

heløp

havforskningsinstituttets  
egg - og larveprogram

Roald Sætre  
Herman Björke

Oljevirksomhet på Möre.  
Konsekvenser for fiskeressursene.

ISBN 82-7461-005-9

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTETS EGG- OG LARVEPROGRAM (HELP)****OLJEVIRKSOMHET PÅ MØRE. KONSEKVENSER FOR FISKERESSURSENE.**

av

Roald Sætre og Herman Bjørke

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

Postboks 1870, 5024 BERGEN

SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver forekomstene av sårbare fiskeegg og-larver i området mellom 62<sup>0</sup> og 64<sup>0</sup> N utenfor Møre. Rapporten bygger på tidligere kunnskap og det datamaterialet som er samlet inn i regi av HELP. Den evaluerer mulige konsekvenser av et større oljeutslipp på fiskeressursene i området.

Rapporten konkluderer med at området fra et fiskerimessig synspunkt er et av de mest sårbare langs hele norskekysten for oljeforurensing. Dette skyldes at området er lite og at der finnes viktige gytefelt for flere av våre viktigste fiskebestander. Et katastrofeutslipp av olje på gytelokalitetene i gyte/klekketiden kan få store og langvarige virkninger på fiskeressursene.

## 1. INNLEDNING

Regjeringen besluttet tidligere i høst å lyse ut tre blokker på Møre I for letevirksomhet etter olje. Dette gjaldt områdene 6205/3, 6305/12 og 6306/10. I slike tilfeller ønsker fiskeriforvaltningen å påvirke valg av boreområder, godkjenne boreperioder og å være med og velge bekjempningsmetoder ved eventuelle oljeuhell. Fiskeridepartementet ba derfor Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt i et brev av 15.09.88 om å foreta en konsekvensvurdering for de aktuelle blokkene med hensyn på mulige effekter på fiskeriressursene. Vurderingen måtte foreligge innen 01.12.88. Denne utredningen er svaret på Fiskeridepartementets anmodning.

Effektene av eventuell oljeforurensning på fiskeriressursene skjer hovedsaklig på de yngste og mest sårbare stadier av fiskens liv. Denne utredningen er derfor begrenset til mulige virkninger på fiskeegg og -larver. Muligheten for virkninger av oljevirksomhet på den voksne bestanden eller på utøvelsen av fiskeriene er ikke behandlet.

## 2. DATAKILDER

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt har i mange år hatt undersøkelser på gytefeltene på Møre. De viktigste fiskeriressursene i området er sild, sei, torsk og hyse. Datamaterialet for sild består av et historisk materiale fra 1966-69 og fra 1976 og fremover. Undersøkelsene ble intensivert i 1985. Siden starten av Havforskningsinstituttets Egg- og larveprogram (HELP) i 1986 har vi fått mere detaljer om horisontalt og vertikalt fordelingsmønster samt transport og spredning av larvene.

For torsk har vi også et historisk materiale. Problemet har tidligere vært vanskeligheten med å artsbestemme de tidlige stadier av egg. Nye metoder som er tatt i bruk i HELP, har løst dette problemet.

Undersøkelse av sei startet i 1986 og for hyse ble de første observasjonene gjort i 1987. Dette materialet er altså fortsatt noe spinkelt. Det som spesielt mangler er gode nok data om vertikale

fordelinger av gyteproduktene.

Det er tidligere laget en oppsummering av tilgjengelig fiskeribiologisk viten om Møre (KAARTVEDT, 1985). Denne rapporten var en beskrivelse av fordelingen av fiskeegg og -larver basert på tidligere undersøkelser. Den tok også for seg mulighetene for overlapping mellom egg/larver og eventuelle oljespill.

### 3. FYSISKE FORHOLD

Fig. 1 viser de midlere strømforhold i området mellom Stad og Vestfjorden. Bunntopografien er også antydnet. Vannmassene i området domineres av to typer; Atlantisk vann og Kystvann. Det Atlantiske vannet kommer inn mellom Færøyene og Shetland og fortsetter nordover langs eggakanten utenfor norskekysten. Kystvannet har sitt opprinnelsessted i utstrømmingen fra Østersjøen. Dette vannet fortsetter langs norskekysten som Den Norske Kyststrøm. På sin vei får Kyststrømmen tilført store mengder ferskvann fra Norge, samtidig som det blander seg med det saltere Atlantiske vannet som ligger utenfor og under Kyststrømmen.

Kontinentalsokkelen mellom Stad og Vestfjorden er vid og har en komplisert topografi med grunne banker adskilt av dypere renner. Denne bunntopografien virker sterkt inn på strømforholdene. Forhøyninger i bunnen gjør at strømmen vil ha en tendens til å sirkulere med urviseren omkring de mest markerte bankområdene. Helt inne ved kysten er strømmen relativt sterk og retningstabiliteten høy. Lengre ute på plataet er strømmene svakere og mindre retningstabile. Langs eggakanten finner en igjen sterkere og mer retningstabil strøm.

Vest av Grip deler Kyststrømmen seg i to deler. Den ene går innsiden av bankene mens den andre følger mer eggakanten og blandes etter hvert med det Atlantiske vannet. Denne oppsplittingen av Kyststrømmen er først og fremst en effekt av bunntopografien. I tillegg til de hvirvlene som dannes over bankområdene kan hvirvlene også dannes langs grensen mellom Kystvann og Atlantisk vann.

Fig. 1 viser de midlere strømforhold. I tillegg vil en rekke fysiske prosesser modifisere dette bildet. Det er en sesongmessig variasjon på grunn av de skiftende årstider og variasjoner på kortere tidsskala. Disse siste skyldes hovedsakelig varierende vindforhold og tidevann. Strømmens transporthastighet er den hastighet et vannvolum vil forflytte seg med langs kysten. Denne hastighet kan unntagelsesvis komme opp i 50 km/døgn over kortere tid. Vanligvis vil den ligge i området 10 - 30 km/døgn.

Gode kunnskaper om strømforholdene er viktig for å klarlegge driftsrutene og drivhastighetene til fiskeegg og -larver. Innen HELP har man lagt stor vekt på dette og kartlagt strømmen med drivbøyer som posisjonsbestemmes fra satelitt 15 - 20 ganger i døgnet. Fig. 2 viser et eksempel på drivbaner fra Møre.

#### 4. BIOLOGISKE FORHOLD

I dette avsnittet vil vi ta for oss de viktigste fiskebestandene i området mellom 62 og 64<sup>0</sup> N. For disse artene vil vi beskrive gytelokaliteter, gytetid, fordelingsmønstre både horisontalt og vertikalt av egg/larver og larvenes næringsorganismer.

##### 4.1. Sild

Silda gyter tidlig om våren over et stort område langs vestkysten av Norge. Gytingen foregår over sand og steinbunn over dyp mellom 50 og 200 m, hvor eggene fester seg og klekkes etter ca. 3 uker, avhengig av temperaturen.

Det har delvis vært betydelige langperiodiske variasjoner i lokaliseringen av sildas gytefelt. Den mest markerte endringen er at det siden slutten av 50-årene ikke har foregått gyting på tidligere viktige gytefelt sør for 60<sup>0</sup> N. De viktigste gyteområdene siden den tid har vært langs kysten av Møre og i Halten/Sklinna-området. Til tider har det også vært en viss gyting utenfor Lofoten.

Uavhengig av variasjonene i utbredelsen av gyteområdene har bankene

utenfor Møre vært viktige gytelokaliteter, og disse må regnes som de mest stabile av sildas gyteplasser. Nøyaktig lokalisering innen området varierer imidlertid noe fra år til år, og tyngdepunktet for gyting på strekningen Stad-Grip kan skifte fra nordlig til sørlig dominans. (KAARTVEDT, 1985). Viktige gyteområder i perioden 1976-88 fremgår av Fig. 3. Denne figuren er basert på fordelingen av nyklekte sildelarver. Mellom 80 og 90 % av den norske vårgytende silda har i de siste 12 årene gytt mellom  $60^{\circ}$  og  $64^{\circ}$  N.

Fig. 4 viser midlere fordeling av sildelarver i perioden 1976-88. Mere detaljerte fordelinger for årene 1985-87 finnes hos BJØRKE, FOSSUM, NEDREAAS and SÆTRE, 1987, FOSSUM, BJØRKE and SÆTRE, 1987 og SÆTRE, BJØRKE and FOSSUM, 1988. Fig. 5 viser et skjematisk bilde av gytefeltene og larvedriften fra 1986. Denne er bygget på fordelingen av larver, hydrografi og drivbøyer (Fig. 2). Drifttiden fra gytefeltene til larvene passerer  $65^{\circ}$  N er indikert. Denne er 40 - 50 dager fra det sørligste gytefeltet og 20 - 30 dager fra Buagrunnen. På to av gytefeltene er også oppholdstiden til larvene indikert, forårsaket av at vannet her kan ligge tilnærmet i ro i lengre tid.

Tidspunktet for hovedgytingen på Møre har variert noe, men har vesentlig ligget innenfor de første ukene av mars (KAARTVEDT, 1985). Klekkingen av sildelarver de senere år har startet i første halvdel av mars (Fig. 6). Med hovedklekkingen i tiden 20. -30. mars. Omkring 20. april er gytingen avsluttet.

Fig. 7 viser noen vertikalfordelinger av sildelarver fra 1987. Alle de tre stasjonene er basert på målinger gjennom minimum ett døgn. Ved Grip og Storholmen var det hovedsaklig eldre larver mens det ved Sklinna var relativt nyklekkede larver. Det synes å være en endring av sildelarvenes vertikale fordeling med alder. Larver eldre enn 12 dager forekom hovedsaklig i de øvre 60 m. Larver 3 - 7 dager gamle fantes i hele vannkolonnen, men hovedsaklig under 40 m. Det var ikke noe klart døgnlig vandringsmønster. (SÆTRE, BJØRKE and FOSSUM, 1988). Fig. 8 viser hvorledes sildelarver av alle lengdegrupper fordeler seg i de øvre 75 m. Figuren er basert på 650 stasjoner i perioden 1967-69 og er av den grunn kanskje mere representativ for den midlere vertikalfordeling hos sildelarver. Vi ser at omkring 50 % av larvene

befinner seg i de øvre 30 m.

#### 4.2. Torsk

I avsnittene 4.2-4.5 er i det vesentligste KAARTVEDT (1985) lagt til grunn. Torsk er en av de viktigste ressursene for norske fiskerier. Bestanden deles i to stammer, Norsk-arktisk torsk og Kysttorsk. Av disse er stammen av Norsk-Arktisk torsk den største. Totalt årlig utbytte av fisket etter Norsk-Arktisk torsk har ligget mellom 300 000 og 900 000 tonn, mens de norske fangstene gjennomsnittlig har ligget i underkant av 300 000 tonn pr år. Fisket etter Kysttorsk har gitt et årlig utbytte på 25 - 40 000 tonn.

Den Norsk-Arktiske torsken gyter langs kysten fra ca  $60^{\circ}$  N og nordover til  $70^{\circ}$  N. De viktigste gytefeltene er i Lofoten, i Vesterålen og utenfor Møre. Egg og larver føres med strømmene nordover, og oppvekstområdene er i Barentshavet og ved Spitsbergen. Her oppholder torsken seg til den i en alder av 6 - 11 år blir kjønnsmoden. Den gytemodne Norsk-Arktiske torsken kalles skrei. Kysttorsken er langt mer stasjonær enn den Norsk-Arktiske torsken, men foretar i en viss utstrekning gytevandring. Kysttorsken finnes langs hele kysten, og gyting foregår nær land og i fjordene i hele utbredelsesområdet.

Det vesentligste av gytingen foregår i Nord-Norge, og da først og fremst i Lofoten hvor det grovt er anslått at 50 % av den Norsk-Arktiske bestanden gyter innen et meget begrenset område. Innsiget til Lofoten tar til i månedskifte januar/februar, mens hovedinnsiget foregår i siste del av februar og de første dagene av mars. Gyteperioden strekker seg over ca 2 mnd, med et maksimum i gytingen i månedskiftet mars/april. Det er liten variasjon i tidspunktet for gytingen fra år til år (Fig. 11).

Hvor stor del av bestanden av Norsk-Arktisk torsk som gyter sør for Lofoten varierer fra år til år, og det foreligger ikke data som kan legges til grunn for en sikker kvantifisering av denne andelen. Det kan likevel antydes at dette gjelder mellom 5 - 20 % av bestanden hvorav den vestligste gyter utenfor Møre. Skreien som gyter her kommer trolig hovedsakelig fra beiteområder i Bjørnøya-Spitsbergen området.

Merkeforsøk indikerer at torsk som har gytt ett år på Møre vender tilbake hit for å gyte.

Både ut fra registrering av gytefisk og fordeling av nygytte egg er det utpekt visse hovedgyteområder innen gytefeltene ved Møre. Størst gyting foregår nært inntil kysten. Eggene spres så utover sokkelområdet mens konsentrasjonen avtar. De viktigste gytefeltene utenfor Møre er avmerket i Fig. 9. Det er her inkludert noen områder der det i senere år ikke har vært registrert gyting, men som er kjent som gyteområder fra tidligere tider, og som følgelig er aktuelle ut fra de tidsperspektiv det er snakk om ved oljeaktivitet. Et eksempel på hovedtrekkene i eggfordeling på Møre er gitt i Fig. 10.

GODØ and SUNNANÅ (1984) fant at gytingen hos torsk på Møre fant sted i slutten av mars til begynnelsen av april. Det er grunn til å tro at gyteperioden er stort sett den samme som i Lofoten. Gyteperioden for kysttorsk strekker seg over en lengre periode enn hos Norsk-Arktisk torsk (GODØ, pers. medd.). Fig. 11 viser det midlere gyteforløp i Lofoten.

Den vertikale fordelingen av fiskeegg er avhengig av de fysiske egenskapene hos fiskeeggene og hos vannmassene. Blant annet vil mengden av fiskeegg i de øvre vannmassene sterkt avhenge av vindstyrken på overflaten. SUNDBY (1983) studerte vertikalfordelingen av fiskeegg under forskjellige vindhastigheter. Han sammenlignet observerte data med teoretiske beregninger av fordelingen under stasjonære forhold. Fig. 12 viser fordelingen av makrellegg, som er lette, og av torskeegg, som er tyngre. Det fremgår at nedblandingen i de øvre 50 m er svært avhengig av vindstyrken og at forskjellen mellom vertikalfordeling av makrellegg og torskeegg minker ved økende vindstyrke. De hydrografiske forholdene på Møre og i Lofoten er nokså like i april så det er grunn til å tro at den vertikale fordeling av torskeegg vil være nokså lik i de to områdene.

#### 4.3. Sei

Seien deles som torsken og hysa inn i flere bestander. Seien langs



norskekysten hører til den nordøst-arktiske bestanden (ANON, 1974). Ifølge BERGSTAD m.fl. (1987) gyter seien i Tampen-Vikingbank området, på kystbankene utenfor Møre, på Haltenbanken og i Lofoten. Fig. 13 viser gytefeltene for sei på Møre. Figuren bygger på fordelingen av helt nygytte seiegg (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988). Etter en tid har seieggene spredt seg over et stort område (Fig. 14). Eksempler på vertikalfordeling av seiegg er vist på figurene 15 og 16. Disse eggene er fordelt vesentlig dypere enn torskeegg. Mesteparten av eggene befinner seg under 50 m. Denne fordelingen kan skyldes tilførsel av nygytte egg i dypere vannlag. Oppdriften for seiegg er ikke undersøkt. SOLEMDAL og SUNDBY (1981) fant egg av sei i den dypere delen av Vestfjorden. Dette ble tolket dithen at seieggene var tyngre enn torskeeggene, men funn av klekkeferdige seiegg i de øvre 60 m (Fig. 16) tyder på at også seieggene på samme måte som torskeegg vil flyte til overflaten i stille vær (Fig. 12).

Gyteforløpet av sei på Møre i 1986 fremkommer i Fig. 17. Gytingen på Møre tok til i begynnelsen av februar og sluttet i april. To topper ble observert, en rundt 20 februar og en rundt 10 mars. Fig. 17 er basert på observasjoner fra Mebotnen og Buagrunnen (BJØRKE, HANSEN og MELLE 1987).

#### 4.4. Hyse

Hysa er i likhet med torsken delt inn i flere stammer. Den nordøst-arktiske hysa er den dominerende bestand i områdene nord for  $62^{\circ}$  N (KAARTVEDT 1985). Hysa er vanlig langs hele norskekysten, men er mest tallrik på bankene utenfor Vestlandet (PETHON 1985). Selv om en idag heller til den oppfatning at det bare er en hysbestand langs kysten (nordøst-arktisk hysa) ser en ikke bort fra at det kan finnes lokale bestander langs kysten (BERGSTAD et al. 1987).

Frem til 1987 var gytefelt og gyteperiode for norsk-arktisk hysa lite kjent. Sovjetiske forskere anså området fra Røst til Troms og vestskråningen av Tromsøflaket for å være de viktigste gyteområdene basert på eggundersøkelser. Norske undersøkelser basert på eggundersøkelser, merkeforsøk og modenhetssyklus konkluderte med at hovedgytefeltet må ligge sør for Røst, kanskje helt sør til  $65^{\circ}$  N.

Gytetiden så ut til å være maksimal i april. (SOLEMDAL 1987).

I 1988 ble endel av HELP's undersøkelser konsentrert om å lokalisere gytefeltene for hyse vha. elektroforeseidentifisering av egg (MORK, SOLEMDAL and SUNDNES 1983). Endel opplysninger om dette hadde en allerede fått i 1987 ved bruk av samme metoden. (SOLEMDAL, KNUITSEN og BJØRKE 1988 og BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Disse undersøkelsene antydde gyting utenfor Møre og nord for Røst, og spredt gyting i området mellom. I 1988 ble dette bekreftet. Utenfor Møre ble det funnet nygytte hyseegg begge gangene området ble undersøkt; i begynnelsen av april i 1987 og i begynnelsen av mai i 1988 (Fig. 18). Figurene 19 og 20 viser fordelingen av hyseegg i henholdsvis 1987 og 1988. I mars ble det ikke funnet hyseegg på strekningen Stad-Gimsøy. Etter eggmengdene å dømme er hysegyttingen på Møre liten i forhold til det en har funnet nord for Røst. En kan heller ikke se bort fra at gytingen sør for Røst kan skyldes lokale bestander. Det antas at nord for Røst starter gytingen i begynnelsen av april, når et maksimum i slutten av april og ender første halvdel av mai (SOLEMDAL, KNUITSEN og BJØRKE 1988). Foreløpig er det ikke grunn til å tro at gyteperioden på Møre er forskjellig fra dette (Fig. 21).

Vertikalfordelingen av hyseegg er ikke undersøkt. Undersøkelser av egenvekten hos hyseegg fra Nordsjøen sannsynliggjør at hyseegg har en slik positiv oppdrift at de på samme måte som torskeegg kan samle seg i overflatelaget i stille vær (MOKNES, pers.medd.). De to siste årene er også området Lofoten-Stad blitt dekket under postlarvetoktet i juli som tidligere bare dekket Barentshavet og Norskehavet sør til Lofoten. Fordelingen og lengden av hyselarver som er funnet på strekningen Lofoten-Stad tyder på at mesteparten av disse ikke stammer fra gyting på Møre, men at de derimot må stamme fra gyting enten i Nordsjøen eller ved Færøyane eller vest for Orkenøyane (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Mengden av hyselarver i det aktuelle området er imidlertid beskjedne på denne tiden.

#### 4.5. Andre arter

Øyepål er utbredt fra Kanalen og Kattegat nordover til Island og Bjørnøya. Hos oss er den en meget vanlig torskefisk på 80 - 300 m dyp.

Mye tyder på at det er separate bestander vest for De britiske øyer, ved Island, norskekysten og omkring Bjørnøya. Nordsjøbestanden er den mest tallrike. Gytingen foregår på ca. 100 m dyp i vann med ca. 7<sup>0</sup> C i januar-juli (tidligst sør i utbredelsesområdet) (PETHON 1985).

Fig. 22 viser gytefelt for øyepål på Møre basert på funn av nygytte egg i 1987. En stund etter gytingen kan eggene fordele seg som vist på Fig. 23 som er et eksempel fra 1987. Gytingen av øyepål (Fig. 24) på Møre starter omkring 10. februar og varer til slutten av mars med en topp omkring 10. mars. På Møre har det ikke vært noe fiske av betydning etter øyepål i de senere årene, men arten kan ha betydning som næring for andre arter som f.eks. torsk.

Brosma gyter langs norskekysten i april-juli fra Skagerrak til ca. 70<sup>0</sup> N. Gyting foregår på dyp fra 50 til 500 - 600 m, men mest i ca. 200 m dyp. (ANON 1979). Fisket foregår hos oss mest langs bankskråningene fra Sogn til Troms, men mesteparten av fangsten taes utenfor Møre og Romsdal (PETHON 1985). Verdensfangsten var i 1985 ca. 44 000 tonn og av dette utgjorde den norske fangsten ca. 32 500 tonn. Brosma gyter også på Møre, og Fig. 25 viser gytefeltene basert på funn av nygytte egg i 1976 - 87.

#### 4.6. Næringsforhold

De viktigste næringspartikkelene til fiskelarver er egg og unge stadier (nauplier) av dyreplanktongruppen kopepoder. Den helt dominerende art av kopepodene i norske kystfarvann er rauåte (Calanus finmarchicus). Rauåta gyter vanligvis på Møre i tiden februar - april. Fordelingen av de yngste stadiene (nauplier) ble kartlagt i 1986 (ELLERTSEN, 1987) og i 1988 (B. ELLERTSEN, pers. medd.). Det etterfølgende bygger i alt vesentlig på disse undersøkelsene.

Fig. 26 viser forekomstene av nyklekte sildelarver og kopepodenauplier på feltene utenfor Sunnmøre og på Buagrunden i 1986. Tiltross for at gytingen er i sin begynnelse i månedskiftet mars - april, er naupliemengdene relativt høye. De høye verdiene kommer etter at klekkingen av sildelarver har passert sitt maksimum og er således godt synkronisert med larveutviklingen. Dersom sildelarvene og

kopepodenauplier er jevnt fordelt i vannsøylen ville mestedelen av sildelarvene opplevd en nauplietetthet på mellom 2 og 3 nauplier/liter. I tillegg til dette kommer en enda høyere tetthet av kopepodegg som utgjør en annen viktig næringsorganisme. Næringsforholdene i området synes altså å være gode for sildelarver på den tiden de trenger ytre næring.

Figurene 27 og 28 viser den horisontale fordelingen av kopepodenauplier i april måned i 1986 og 1988. Konsentrasjonene er relativt høye med verdier mellom 1 og 10 nauplier/liter. De høyeste tetthetene er observert i syd, på Rundefeltet mot Langrunnsbanken og på Buagrunnen. Denne fordelingen faller meget godt sammen med fordelingen av sildelarvene (FOSSUM, BJØRKE og SÆTRE, 1987), og skyldes at de samme fysiske prosesser som virker inn på fordelingen av sildelarver også virker på fordelingen av gytende rauåte og dens nauplier.

Fig. 29 viser vertikalfordelingen av kopepodenauplier i prosent av totalantallet på en døgnstasjon på Buagrunnen i april 1986. Fig. 30 viser vertikalfordelingen i antall nauplier/liter på en stasjon i 1988. Som en ser er de høyeste konsentrasjonene i de øvre 10 - 15 m. Kopepodnaupliene vandrer vertikalt i vannsøylen gjennom døgnet. Fig. 29 viser en maksimum konsentrasjon i overflaten ca. kl. 1800. Naupliene vandrer ned i løpet av natten og har sitt maksimum i 30 m dyp kl. 0600. Fig. 30 viser omtrent det samme mønster: Om natten er naupliene konsentrert i de øvre meterne mens ut på dagen ligger maksimums- konsentrasjonene i omkring 20 m.

## 5. KONSEKVENSVURDERING

### 5.1. Olje på havet

Olje som slippes ut på havoverflaten vil være utsatt for en rekke fysiske, kjemiske og biologiske prosesser. Oljemengden blir redusert ved følgende prosesser:

- Fordampning
- Spredning og nedblanding i vannmassene.
- Fotooksydasjon (Nedbrytning p.g.a. sollys og oksygen)
- Biologisk nedbrytning (Oljespisende mikroorganismer)

Fordampningen er den viktigste oljereduserende faktor. Denne skjer hovedsaklig fra fersk olje i løpet av de første døgnene etter at oljen er kommet på havet. For typiske nordsjøoljer vil ca. 40 % av utslippsmengden være fordampet etter fire døgn hvis oljen får være i ro på overflaten (BØRRESEN, CHRISTIE og AASERØD, 1988). Nest etter fordampning er nedblanding den viktigste prosess som bidrar til reduksjon av oljemengden på overflaten. Dette er en effekt av bølgebevegelsene og vil derfor være avhengig av vindhastigheten. Med moderate vindhastigheter vil omkring 10 % av gjenværende olje på overflaten forsvinne pr. døgn (BØRRESEN, CHRISTIE og AASERØD, 1988), delvis ved nedblanding og delvis ved fordampning.

Når oljen blandes ned øker konsentrasjonen i vannmassene under. Oljen vil vanligvis ikke trenge dypere enn ca. 20 m. Etter at oljeflaket har passert vil vinden få bedre tak og nedblandingen kan gå dypere samtidig som konsentrasjonene lengre oppe vil avta. De høyeste oljekonsentrasjonene vil alltid være i overflatelaget. Rett under et oljeflak vil 100 ppb (milligram pr. m<sup>3</sup>) olje være en typisk verdi på 5 m dyp (BØRRESEN, CHRISTIE og AASERØD, 1988).

Oljeflaket på overflaten vil drive med strøm og vind. Den rene vindvirkning gir flaket en hastighet på 3 % av vindhastigheten i en retning som ligger 15<sup>0</sup> til høyre for vindretningen. Et oljeflak vil vanligvis drive 10 - 15 km/døgn, men kan for kortere perioder komme opp i 50 km/døgn.

## 5.2. Oljens virkning på fiskeegg og -larver

De tidligere stadier i en organismes liv er de mest sårbare for oljeforurensninger. Vev og organer under utvikling er særlig følsomme, og høyt fettinnhold øker opptaket av de fettløselige oljekomponenter. Olje er skadelig for fiskeegg og -larver enten ved en direkte gifteffekt eller indirekte ved en innvirkning på larvens

næringsorganismer. I naturen vil i de fleste tilfeller med olje på havet, begge disse virkningene være tilstede.

Virksomheter av olje på fiskeegg og -larver er observert i laboratoriet i konsentrasjoner ned til 50 ppb (milligram pr. m<sup>3</sup>). Både vekst, utvikling, evne til føropptak og oppdriften av larver blir influert av slike konsentrasjoner. Det synes som om torsk er mere følsom for olje enn sild og lodde (FØYN and SERIGSTAD, 1988, SERIGSTAD et al., 1988).

Når det gjelder virkningene av olje på det pelagiske produksjonssystemet er disse vanskelig å kvantifisere. Systemet består av plantenæringsstoffer, bakterier, bakteriespisende mikrober, planteplankton og dyreplankton. Olje kan virke negativt inn på hver av disse elementene eller på samvirket mellom dem. De forsøkene som er utført antyder terskelverdier for oljeeffekter på plankton i området 50 - 100 ppb (ANON. 1984).

### 5.3. Forutsetninger for konsekvens vurderingen

En kvantifisering av mulige skader på fiskeressursene ved et oljeutslipp kan baseres på et "verst tenkelig tilfelle". Dette vil være en utblåsning av oljemengder større enn 1000 tonn/døgn og med en varighet på flere uker som skjer på gytefeltene i gyte/klekketiden. Fig. 31 viser en slik tenkt situasjon hvor utblåsning skjer i blokk 6306/10. Simuleringen dekker en midlere sommersituasjon (mai - juni) med et tenkt oljeutslipp på 2400 tonn/døgn i 15 døgn (FOLLESTAD og THOMASSEN, 1985). De fremherskende vind- og strømforhold er lagt inn i simuleringen. Figuren viser sannsynligheten i prosent for at området skal bli truffet av olje og minste drivtid fra utslippstedet. Denne figuren er også representativ for det som skjer noen måneder tidligere når hovedmengdene av egg og larver befinner seg i sjøen.

I løpet av 15 døgn vil det maksimale området som kan influeres av olje (sannsynlighetsarealet) være omkring 5 ganger større enn arealet innenfor kurven for 4 døgn drivtid. For en gitt hendelse vil oljen bare dekke omkring 1/5 av sannsynlighetsarealet, dvs. at det oljepåvirkede areal vil være omtrent så stort som arealet innenfor kurven for 4 døgn drivtid eller området med 50 % sannsynlighet for

forekomst av olje. Innenfor dette området vil en altså ha skadelige konsentrasjoner av olje.

Skadevurderingen består i å beregne graden av overlapping både horisontalt og vertikalt mellom fordelingene av fiskeegg og -larver og vann med skadelige oljekonsentrasjoner. Da må man ta hensyn til dynamikken i systemet. Når det gjelder overlappingen vertikalt mellom olje og fiskeegg/larver så vil skadelige konsentrasjoner av olje neppe finnes dypere enn 10 m. Ved turbulent omrøring og vertikal forflytning av larvene vil hele tiden nye larver befinne seg i det oljeinfiltrerte laget. Det oljeinfiltrerte laget vil altså ha effekter langt dypere enn tykkelsen av laget. Det synes derfor rimelig å regne hele det øvre vindblandede laget under et oljeflak som influert av skadelige konsentrasjoner av olje. På Møre vil dette være omkring 30 m dypt.

Strømmen vil hele tiden føre nye gyteprodukter sørfra inn i det oljeinfiltrerte området. I og med at "oljeflaket" ligger tilnærmet i ro mens fordelingen av gyteproduktene flytter seg med strømmen, vil oljeflakets virkningsområde bli mange ganger større enn arealet av oljeflaket tilsier. Dersom vi regner en middlere transporthastighet på 0.5 knop vil i løpet av 10 dager deler av vannmassene langs omlag 200 km av Kyststrømmen kunne bli berørt.

Nå det gjelder skadelige konsentrasjoner for fiskeegg/larver og larvenes næringsorganismer finner vi det riktig å sette denne til 50 ppb. Selv om eksperimenter indikerer at sildelarver tåler vesentlig høyere konsentrasjoner enn dette, gjør ikke næringsorganismene det, og sildelarvene i oljeinfiltrert område vil sannsynligvis dø av matmangel. Etter at plommesekken er absorbert vil både torske- og sildelarver dø etter omkring en uke dersom de ikke finner passende næring.

#### 5.4. Konsekvensene på egg- og larvestadiet

Her har vi beregnet den del av yngelproduksjonen for artene sild, torsk, sei og hyse mellom 62 og 64<sup>0</sup> N som sannsynligvis vil dø ved det "verst tenkelige tilfelle". Beregningen er gjort etter følgende formel;

$$D \% = \frac{H \times V}{100} \%$$

hvor D = økt dødelighet av årets yngel i området i prosent

H = Andel av en årsklasses egg eller larver som er i eller driver gjennom området med skadelige oljekonsentrasjoner i den tiden det er olje på havet.

V = Andel av egg eller larver i vannkolonnen som i løpet av oljesølet kan oppholde seg i de øvre 10 m for kortere eller lengre tid.

H er beregnet ut fra areal av oljeflaket (Fig. 31), fordelingsmønsteret til gyteproduktene samt kunnskapen om transport- og strømforhold. Som V er antatt den del av gyteproduktene som i middel befinner seg over 30 m dyp. Tabellen under viser resultatene:

	H %	V %	D %
Torsk	90	80	72
Sei	70	10(70)*	7(49)*
Hyse	90	60	54
Sild	90	50	45

\*) Antatte verdier for larvestadiet.

Disse beregningene er utført på eggstadiet for artene torsk, sei og hyse og på larvestadiet for sild. Årsaken til at larvestadier for andre arter enn sild ikke er tatt med er at datagrunnlaget for disse er svakt. For sei har vi ingen data på tidlig larvestadium. Verdiene i parentes i tabellen ovenfor er derfor antatte verdier. Påliteligheten av beregningene avhenger helt av i hvilken grad de forutsetningene som er lagt til grunn og som bygger på vårt nåværende kunnskapsnivå holder stikk. Kun videre forskning kan gi oss et sikrere grunnlag å bygge fremtidige konsekvensvurderinger på.

Beregningene viser hva som kan skje dersom forholdene er maksimalt ugunstige. Sannsynligheten for at en oljeutblåsning skjer er meget liten. For leteboring er denne beregnet til en av hver 1800 brønn. For



produksjonsfasen regner man med en oljeutblåsning for hver 1000 produksjonsbrønn innen en 10-års periode (BØRRESEN, CHRISTIE og AASERØD, 1988). Grunnlagsmaterialet for disse sannsynlighetsberegningene kommer hovedsaklig fra Mexicogulfen og forholdene i våre farvann kan være meget forskjellig fra dette området.

For sei synes konsekvensene av et eventuelt oljeutslipp å være liten. Dette bygger først og fremst på vertikalfordelingen av seiegg (Figurene 15 og 16) som viser lite seiegg i de øvre 30 m. Materialet er spinkelt slik at man ikke bør legge for stor vekt på disse fordelingene. Seiegg har positiv oppdrift og kan muligens under gode værforhold konsentreres i det øvre laget. Hvordan de nyklekede seilarvene fordeler seg vertikalt vet vi ikke. Inntil vi får utfyllende data må vi anta at de fordeler seg omtrent som torsk; dvs. hovedsaklig i det øvre vannlag. I mai vil omkring 20 % av seilarvene befinner seg i området mellom 62 og 64<sup>0</sup> N. For sei vil altså larvestadiet kanskje være en mere kritisk periode enn eggstadiet. I juni vil mesteparten av seiyngelen være kommet inn i de helt kystnære områdene. Fra denne tiden regner vi med at all fiskeyngel er så stor at den kan unnslippe eventuelle oljeforurensninger (FØYN and SERIGSTAD, 1988). Muligheten for effekter på yngelbestander gjennom skader på deres næringsorganismer er fortsatt tilstede men må ansees som liten ettersom utbredelsesområdet er blitt så mye større enn tidligere.

Ved oljeboring benyttes boreslam som så slippes ut i sjøen. Hvordan boreslam virker på pelagiske egg og larver er ikke kjent. Erfaringer fra Nordsjøen viser at utslipp av oljeslam kan føre til nedslamming av mange kvadratkilometer av bunnen omkring en plattform samtidig som en får en endring i bunnfaunaen (GRAHL-NIELSEN et al., 1980). Det er uklart hvilken effekt slik nedslamming kan få for silda som legger eggene sine på bunnen. Vil sildeegg på bunn tåle nedslamming, og vil silda sky historiske gytefelt som er dekket med boreslam? Silda gyter på grus- og steinbunn og er nøye med valg av substrat. Dersom bunnssubstratet forandres er det sannsynlig at silda velger andre gytefelt. Vi har tidligere vist hvordan fordelingen av sildelarver og dens næringsorganismer faller sammen. Denne sammenhengen er neppe tilfeldig. En forandring av sildas gytefelt kan derved føre til

dårligere oppvekstmuligheter for sildelarvene. De eksperimentene som har vært utført med klekking av sildelarver i oljebasert boreslam har ikke kunnet påvise noen negative effekter på egg- og larveutvikling (SERIGSTAD et al., 1988). Det er for tidlig å se bort fra mulige effekter på et senere stadium.

#### 5.5. Konsekvensene på fiskebestandene

Foregående kapittel har behandlet dimensjonene av skader en oljeutblåsning kan gjøre på fiskeegg og -larver. Det naturlige neste spørsmål vil da være følgende: Hvilke effekter på avkastningen fra de berørte fiskepopulasjoner vil disse skadene ha, og vil balansen i havets økosystem kunne endres? En slik fullstendig konsekvensvurdering bygger på en sluttningskjede hvor kvantifiseringen av hvert enkelt ledd i kjeden er beheftet med feilkilder. Jo lengre sluttningskjeden er, jo større blir usikkerheten i sluttproduktet. Til tross for disse innvendingene tror vi det er riktig å komme med noen betraktninger som kan sette det foregående inn i et større perspektiv.

Mellom 80 og 90 % av den norske vårgytende silda har i den senere tid gytt sør for  $64^{\circ}$  N. Basert på fordelingen av nygytte seiegg de siste årene vil 70 - 80 % av sei- bestanden nord for  $62^{\circ}$  N gyte i området mellom  $62$  og  $64^{\circ}$  N. For torsk regnet man tidligere med at 5 - 20 % av den norsk-arktiske torske- bestanden gytt på Møre. I de senere år ser det ut for at dette innslaget har vært helt ubetydelig (SUNNANÅ, pers. medd.). Torskeeggene som er observert i området de senere årene (Fig. 10) skyldes derfor sannsynligvis gyting av Kysttorsk. Når det gjelder hyse så er den del av bestanden som gyter på Møre svært liten og eggene kan også stamme fra lokale bestander.

På Møre vil et katastrofeutslipp av olje i gyteperioden derfor ha de største bestandskonsekvenser for sild og sei. Virkningen av et oljeutslipp skjer ved at rekrutteringen på bestandsnivå reduseres. BERGE et al. (1979) beregnet hva en slik reduisering av antall rekrutter kunne medføre av totalt avkastningstap ved forskjellige grader av rekrutteringsvikt. Resultatene er vist nedenfor.

Tap i 1000 tonn ved reduksjon av en årsklasse.

ART	REKRUTT	% REDUKSJON AV ANTALL REKRUTTER					MAX. UTSLAG
	ALDER	5	20	50	75	100	ETTER ÅR
TORSK	3	45	167	417	626	834	8
HYSE	3	7	28	70	105	141	8
SEI	1	9	37	93	140	187	4

For beregningene ble det brukt en "normal" bestand bestemt ut fra en gjennomsnittlig rekruttering. Utslaget vil også avhenge av måten bestandene høstes på og her ble det beskatningsmønster som gjaldt i slutten av syttiårene lagt til grunn.

Ut fra det som er sagt tidligere kan vi så beregne den rekrutteringsvikten som kan inntre i "verst tenkelige tilfelle". Denne er vist i tabellen nedenfor.

	Bestandsandel som gyter mellom 62 <sup>0</sup> og 64 <sup>0</sup> N	Forventet reduksjon i antall rekrutter
Torsk	5 - 20 %	3 - 15 %
Hyse	< 5 %	< 3 %
Sei	70 - 80 %	35 - 40 %
Sild	80 - 90 %	35 - 40 %

For torsk vil nok rekrutteringsvikten være noe overvurdert slik som bestandsituasjonen er nå med kun ubetydelige mengder av norsk-arktisk torsk som gyter i området. Dette vil kunne endre seg i fremtiden dersom bestanden øker. Sei og sildebestanden vil få den alvorligste rekrutteringsvikt dersom det "verst tenkelige tilfelle" inntreer.

Vi har her forutsatt at det er en klar relasjon mellom antall larver som produseres og antall individer som rekrutterer bestanden. Det er sannsynlig at en slik relasjon eksisterer selv om det som regel er vanskelig å vise i observasjoner. Små forskjeller i vekst- og dødelighetsrater kan gi store variasjoner i antall overlevende rekrutter. Disse variasjonene vil ofte maskere de variasjonene som skyldes forskjeller i gytebestanden fra et år til et annet.

Sildebestanden er nå under oppbygging. I femtiårene var gytebestanden 7 -10 millioner tonn og ble redusert til omkring 100 000 tonn midt i syttiårene. Reduksjon skyldes både svak rekruttering og for hard beskatning. Gytebestanden nå består nesten utelukkende av 1983-årsklassen som er på ca. 1.5 million tonn. 1983-årsklassen vil dominere gytebestanden langt inn i nittiårene. En reduksjon på 35 - 40 % av rekrutteringen til denne årsklassen ville ha medført en tilsvarende reduksjon i gytebestanden 4 - 6 år senere.

HAMRE (1988) setter silda som en nøkkelorganisme for Norskehavet - Barentshavets økosystem. Han argumenterer for at den viktigste årsak til ubalansen i Barentshavets økosystem fra midten av åttiårene skyldes nedfiskingen av sildebestanden i slutten av sekstiårene. Sild og lodde er de store plankton-spisere i Barentshavet og torsken beiter på disse. HAMRE (1988) mener at silda har hovedrollen i samspillet mellom disse tre artene og at oppbyggingen av sildebestanden bør gis høyest prioritet. En reduksjon av rekrutteringen til sildebestanden vil således kunne få store økologiske konsekvenser i Barentshavet i tillegg til en redusert gytebestand.

## 6. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Fra et fiskerimessig synspunkt er Møre et av de mest sårbare områdene for oljeforurensning langs hele norskekysten. Dette skyldes at området er lite og at det er et viktig gytefelt for flere av våre viktigste fiskebestander. Et katastrofeutslipp vil kunne få store og langvarige virkninger på fiskeriresursene. Dersom oljevirkosomhet kommer igang på de tre utlyste blokkene vil vi foreslå følgende begrensninger i aktivitetene:

- Ingen boring i den østlige halvdel av blokk 6306/10 som berører Buagrunnen p.g.a. at dette er et av de viktigste gytefelt for sild og muligheten for nedslamming av dette er i tillegg tilstede.
  
- Ingen boring i oljeførende lag i tiden 15. februar til 1. juni da man i denne perioden har sårbare fiskeegg og -larver i sjøen.

## 7. REFERANSER

- ANON. 1974. Survey of fish resources in the North-East Atlantic. Int. coun. Explor. Sea Coop. res. Rep., 1974(37):1-111.
- ANON. 1979. The biology, distribution and state of exploitation of fish stocks in the ICES area. Part II. Int. Coun. Explor. Sea Coop. Res. Rep., 1977(86): 1-202.
- ANON. 1984. Oljens skjebne og effekter i havet. Avslutningsrapport fra Forskningsprogram om Havforurensninger(FOH). 1976-84
- BERGE, AUDUNSON, BAKKE, FØYN, GRAHL-NIELSEN, HAUG, og SÆTRE. 1978. Katastrofeutslipp av olje. Rapport til Forskningsprogram om Havforurensning.
- BERGSTAD, O.A., JØRGENSEN, T. and DRAGESUND, O. 1987. Life history and ecology of the gadoid resources of the Barents Sea. Fisheries Research, 5 (1987):119-161.
- BJØRKE, H. 1988. Sildeklekking på Møre i 1986-87. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1988 (15):1-25.
- BJØRKE, H., BAKKEPLASS, K. og HANSEN, K. 1988. Forekomsten av fiskeegg fra Stad til Gimsøy i februar-april 1987. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1988 (16):1-44.
- BJØRKE, H., FOSSUM, P., NEDREAAS, K. and SÆTRE, R. 1987. Yngelyndersøkelser - 1985. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (12):1-74.

- BJØRKE, H., HANSEN, K., JOHANNESSEN, M. og SUNDBY, S. 1988. Postlarveundersøkelser- juni/juli 1987. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1988 (14):1-30.
- BJØRKE, H., HANSEN, K. og MELLE, W. 1987. Sildeklekking og seigytning på Møre 1986. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (4):1-15.
- BJØRKE, H., HANSEN, K. og SUNDBY, S. 1987. Postlarveundersøkelser i 1987. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (3):1-18.
- BJØRKE, H. og SUNDBY, S. 1987. Abundance indices for the Arcto-Norwegian cod in 1979-1986 based on larvae investigations. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (5):1-13.
- BØRRESEN, J.A., CRISTIE, H. og AASERØD, M. I. 1988. Åpning av Barentshavet Syd, Troms II, Troms III og sydlige del av Finnmark Vest for petroleumsvirksomhet. Konsekvensvurdering. Olje- og Energidepartementet.
- ELLERTSEN, B. 1987. Kopepodnauplier på Møre våren 1986-næringstilbudet til sildelarver. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (11):1-21.
- FOLLESTAD, A. og THOMASSEN, J. 1985. Konsekvensvurderinger olje/sjøfugl i forbindelse med mulig åpning av Møre I og Troms II. Rapport fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk.
- FOSSUM, P., BJØRKE, H. and SÆTRE, R., 1987. Studies on herring larvae off western Norway in 1986. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (8):1-16, + appendix 23 p.

- FØYN, L. and SERIGSTAD, B. 1988. "Oil exploration in new offshore fields. Fish larvae as the critical component in the assessment of potential consequences for the fish resources." Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(E:18):1-8.
- GODØ, O.R. and SUNNANÅ, K., 1984. Spawning area and distribution of larval and 0-group cod, (Gadus morhua L.), at the Møre coast. In: E. Dahl, Ø.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors). The propagation of cod Gadus morhua L., Flødevigen rapportser., 1. 1984:519-532.
- GRAHL-NIELSEN, O., SUNDBY, S., WESTRHEIM, K. and WILLHELMSEN, S. 1980. Petroleum hydrocarbons in sediments resulting from drilling discharges from a production platform in the North Sea. Proceedings from Symposium on Research on Environmental fate and effects of drilling fluids and cuttings, Lake Buena Vista, Florida, 21-24 January 1980.
- HAMRE, J. 1988. Some aspects of the interrelation between the herring in the Norwegian sea and the stocks of capelin and cod in the Barents Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(H:42):1-15.
- KAARTVEDT, S., 1985. Fiskeegg og larver på Møre I og Troms II og muligheter for sammenfallende fordeling ved eventuelle oljeforurensninger. Havforskningsinstituttet, Bergen nr.BK0 8501.
- MORK, J., SOLEMDAL, P. and SUNDNES, G., 1983. Identification of marine fish eggs: A biochemical genetics approach. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40:361-369.
- NEDREAAS, K and SMESTAD, O.M. 1987. 0-group saithe and herring off the Norwegian coast in 1986 and 1987. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (9):1-27.



- PEDERSEN , T. 1984. Variation of peak spawning of Arcto-Norwegian cod (Gadus morhua L.) during the time period 1929-1982 based on indices estimated from fishery statistics. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E.Moksness og P. Solemdal (eds.), The Propagation of Cod Gadus morhua L. Flødevigen rapportser., 1:301-316.
- PETHON, P. 1985. Aschehougs store fiskebok. Aschehoug & Co. Stockholm.
- SERIGSTAD, B. and FØYN, L. 1987. Age dependent sensitivity of oil on fish larvae, used in assessment of potential oil pollution damages on fish resources. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1987 (E:12):1-16 (Mimeo.).
- SERIGSTAD, B., SVÆREN, I. and FØYN, L. 1988. The effects of oil-base drilling mud and crude oil on demersal fish eggs. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988 (E:19):1-17 (Mimeo.).
- SOLEMDAL, P. 1987. Gytefelt og gyteperiode hos norsk-arktisk hyse. HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram), 1987 (10):1-21, + appendix 10.
- SOLEMDAL, P., KNUTSEN, T. and BJØRKE, H. 1988. Spawning areas and spawning period of the Arcto-Norwegian haddock (Melanogrammus aeglefinus L.) (under trykking).
- SOLEMDAL, P. and SUNDBY, S. 1981. Vertical distribution of pelagic fish eggs in relation to species, spawning behaviour and wind conditions. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1981 (G:77):1-12.
- SUNDBY, S. 1983. A one-dimensional model for the vertical distribution of pelagic fish eggs in the mixed layer. Deep Sea Research 30(6A):645-661.

SÆTRE, R., BJØRKE, H. and FOSSUM, P. 1988. Distribution, drift and condition of herring larvae off western Norway in 1987. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(H:14):1-13.

SÆTRE, R, 1983. Strømforholdene i øvre vannlag utenfor Norge. Havforskningsinstituttet, Bergen nr.FO 8501.

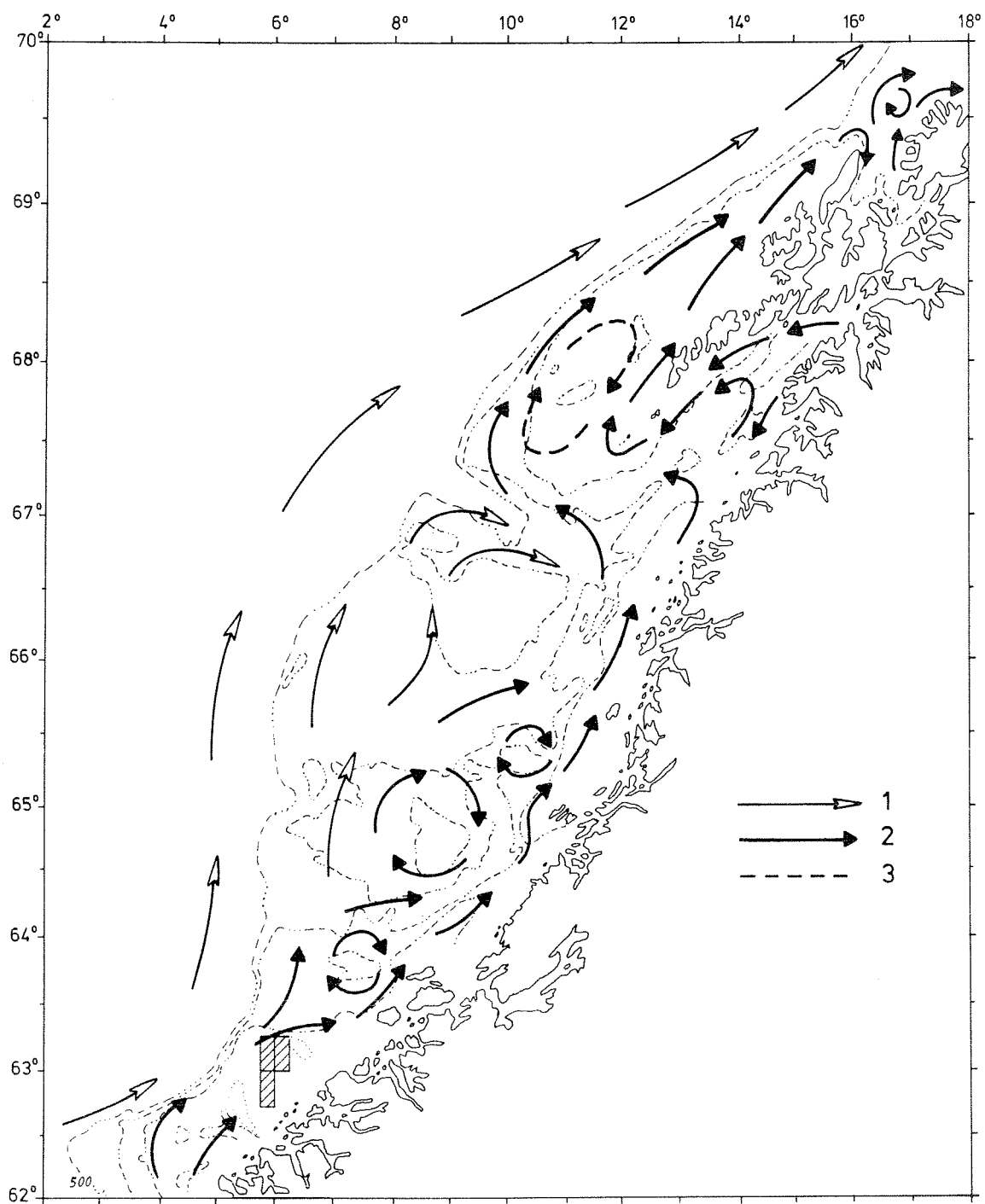


Fig. 1. Middlere strømforhold i overflatelaget mellom Stad og Vestfjorden. 1. Atlantisk vann. 2. Kystvann. 3. Usikre eller variable strømmer (SÆTRE, 1983).

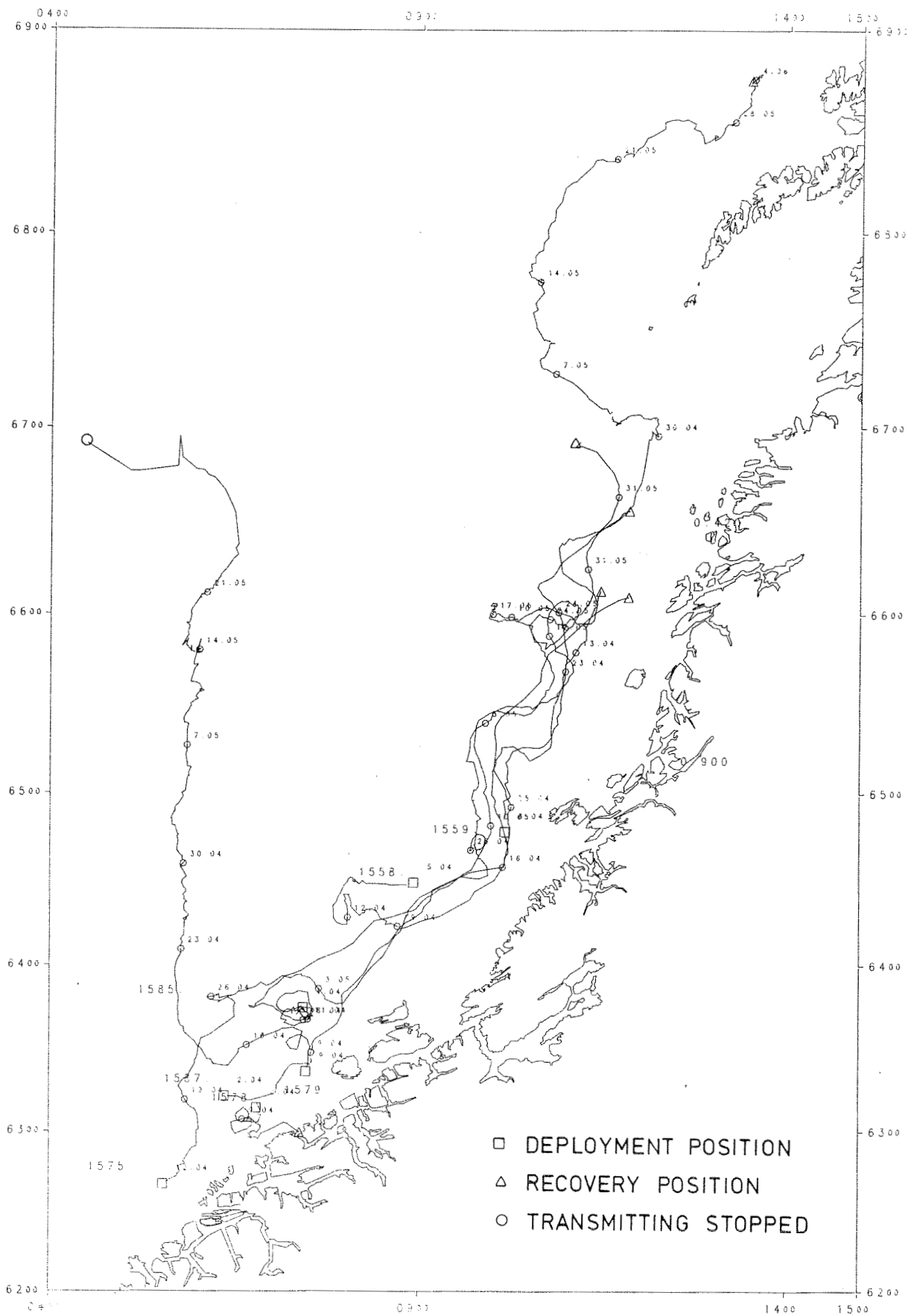


Fig. 2. Driftruter av satellittposisjonerte drivbøyer på Møre i 1987 (SÆTRE, BJØRKE and FOSSUM, 1988).

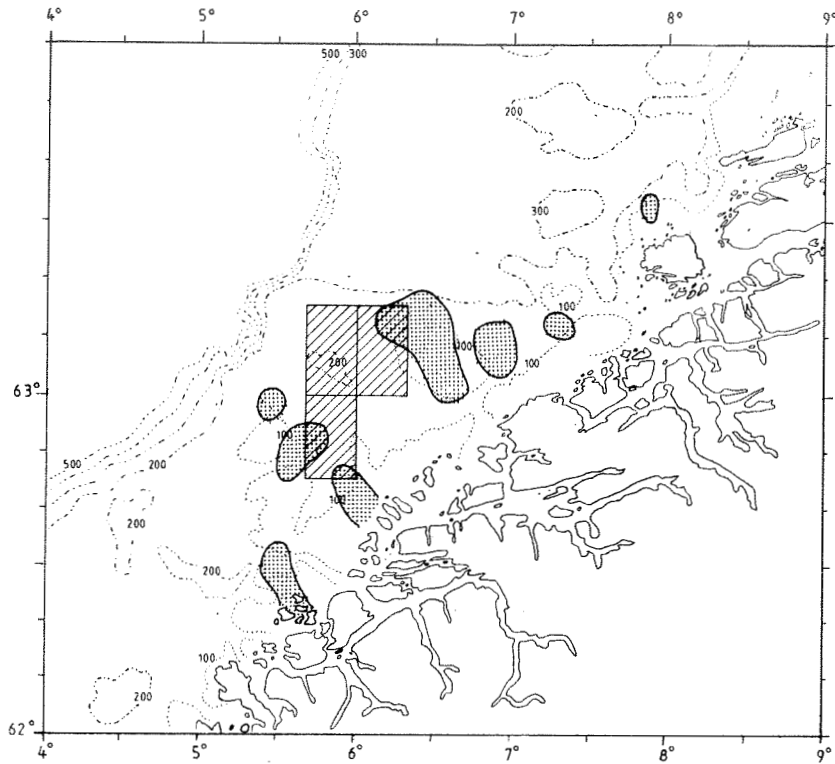


Fig. 3. Gyteområdene for sild i perioden 1976 - 88 basert på funn av helt nyklekkede larver i april.

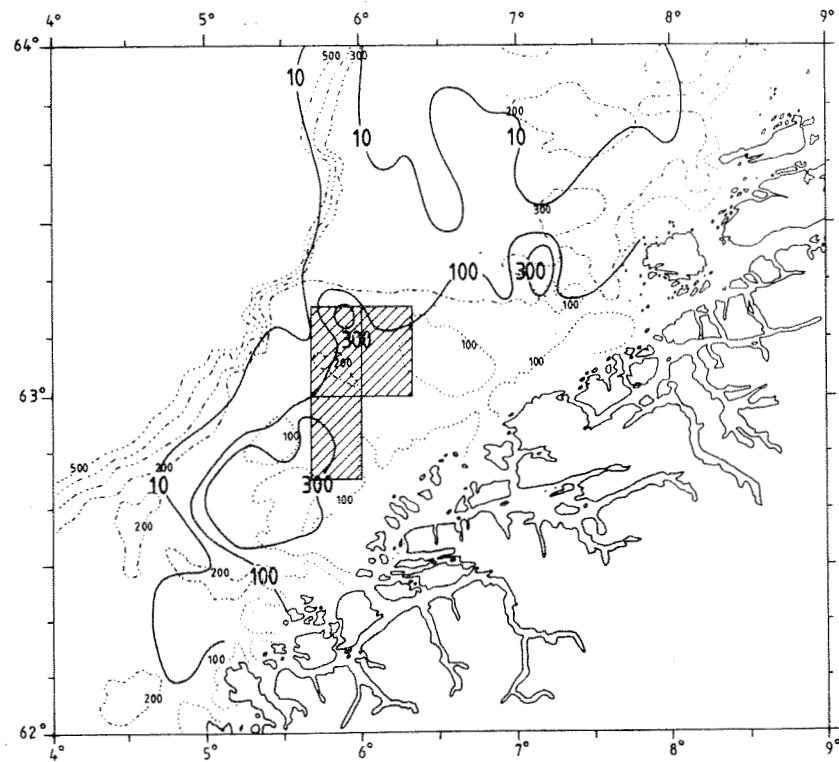


Fig. 4. Midlere fordeling av sildelarver i april for perioden 1976-88.

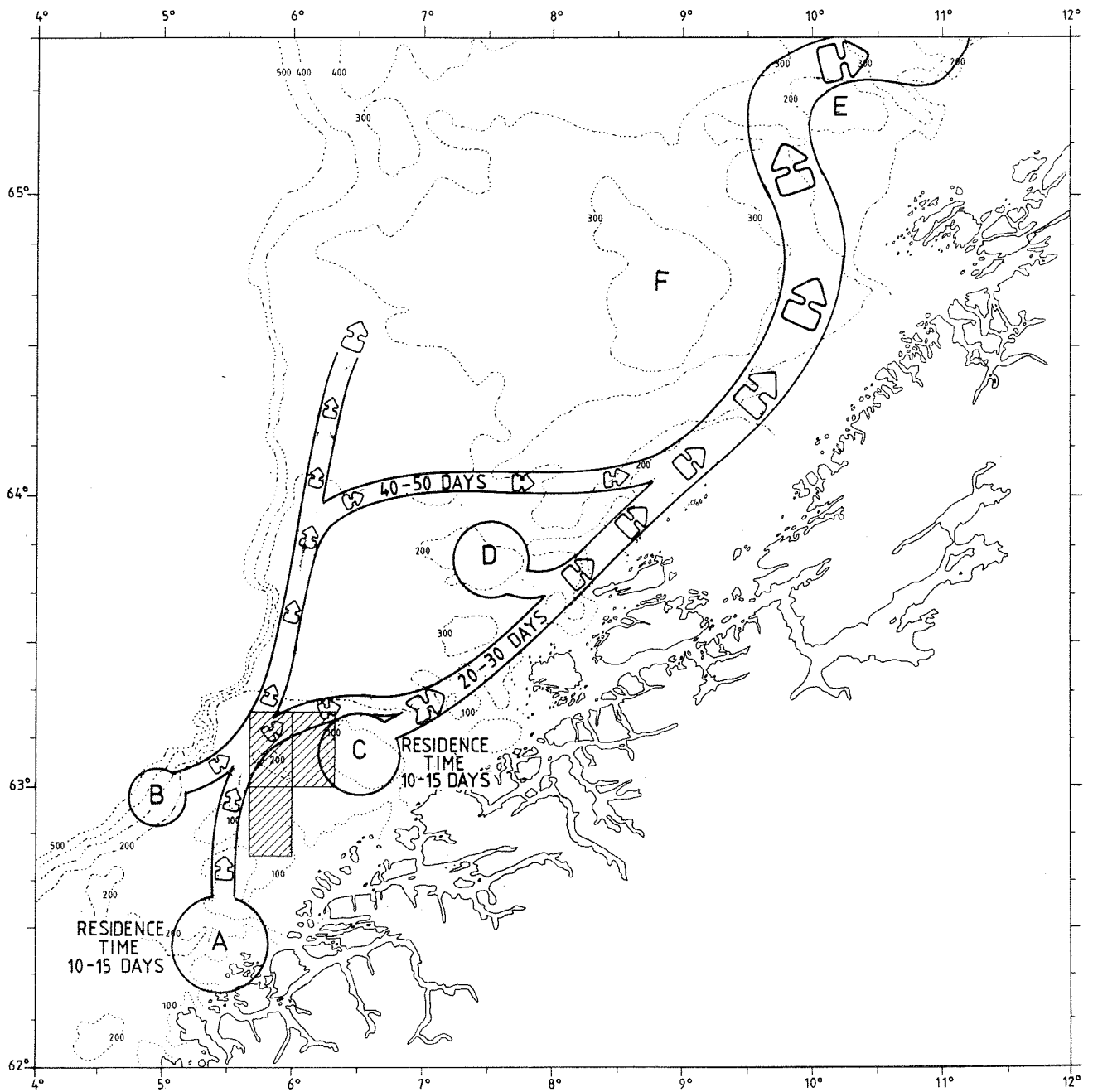


Fig. 5. Observerte gytefelt (sirkler) og driftsrutene for larvene i 1986. (FOSSUM, BJØRKE and SÆTRE, 1987)

# MØRE

## Klekkeforløp for sild

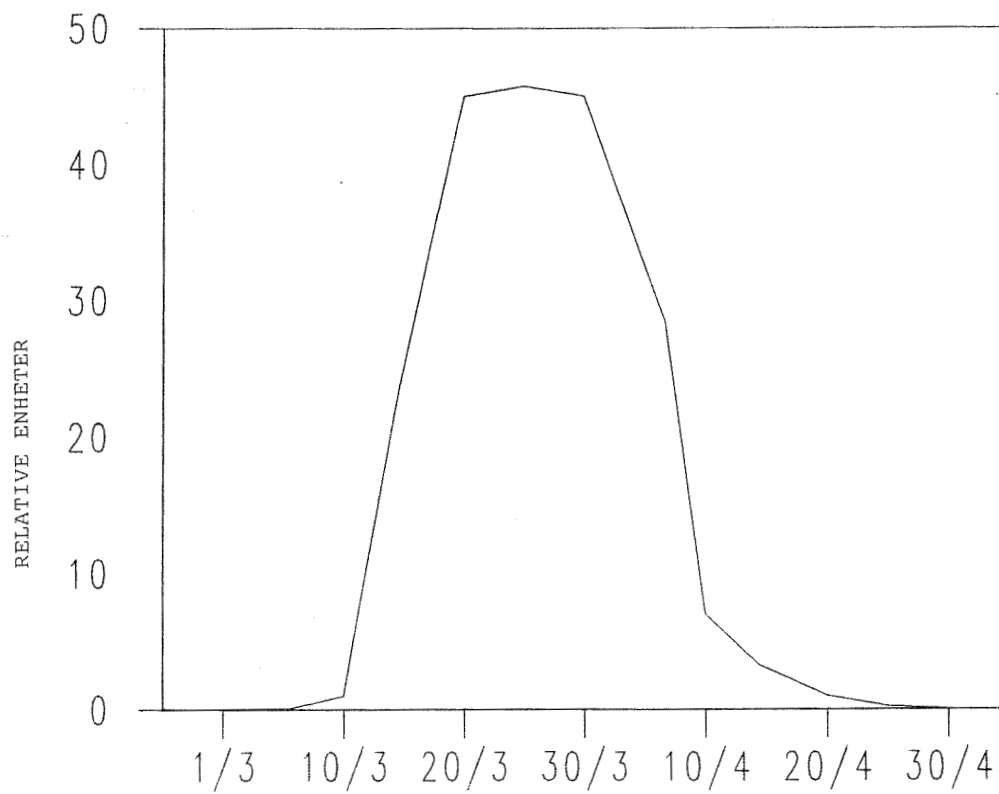


Fig. 6. Klekkeforløpet for sild på Møre i 1986 - 87.  
(BJØRKE, 1988).

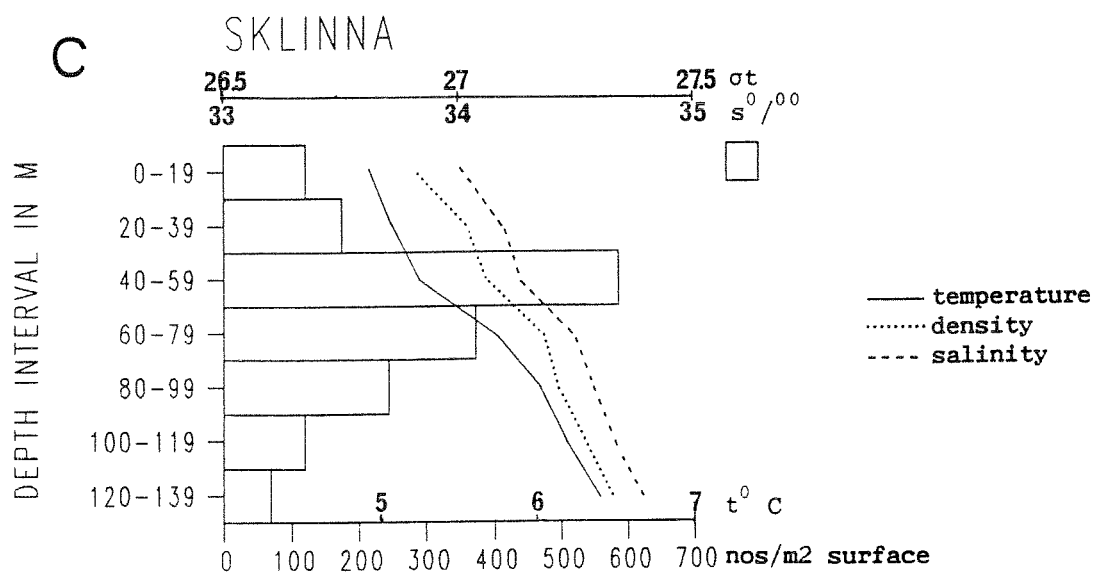
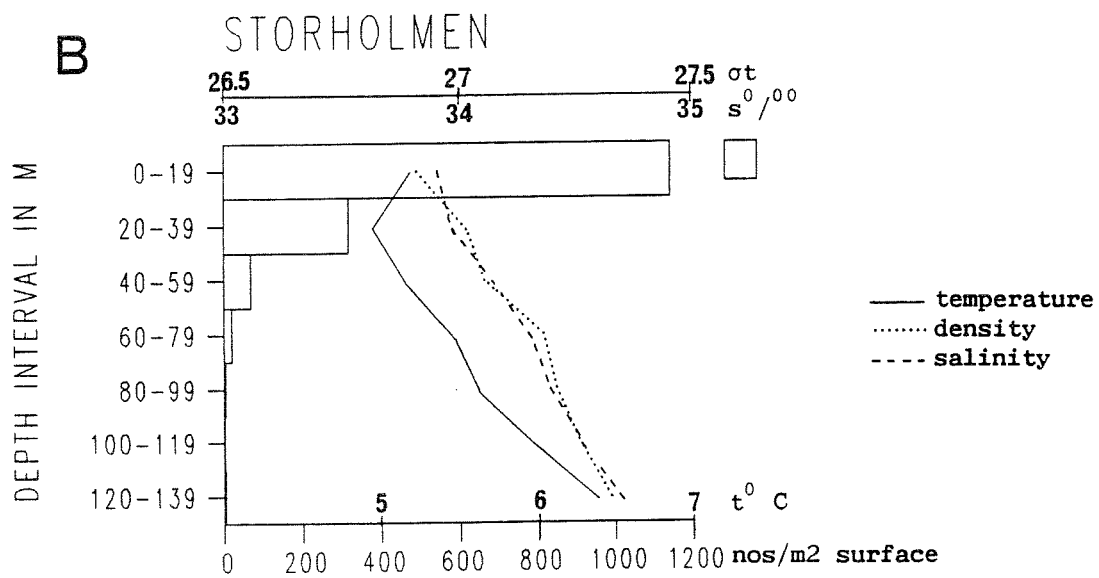
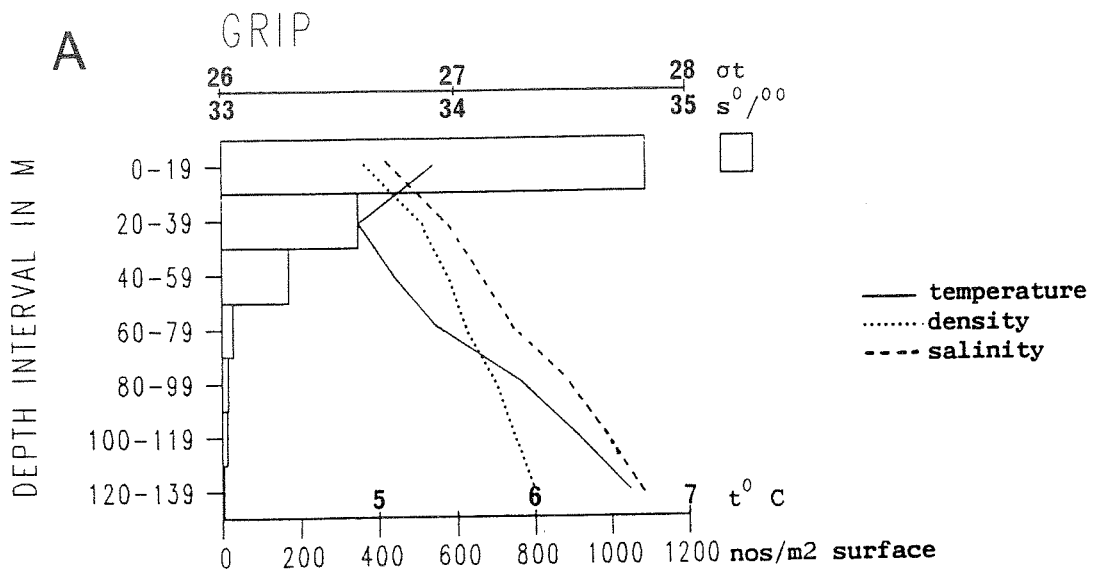


Fig. 7. Vertikalfordeling av sildelarver fra døgntasjoner i 1987.  
(SÆTRE, BJØRKE og FOSSUM, 1988).



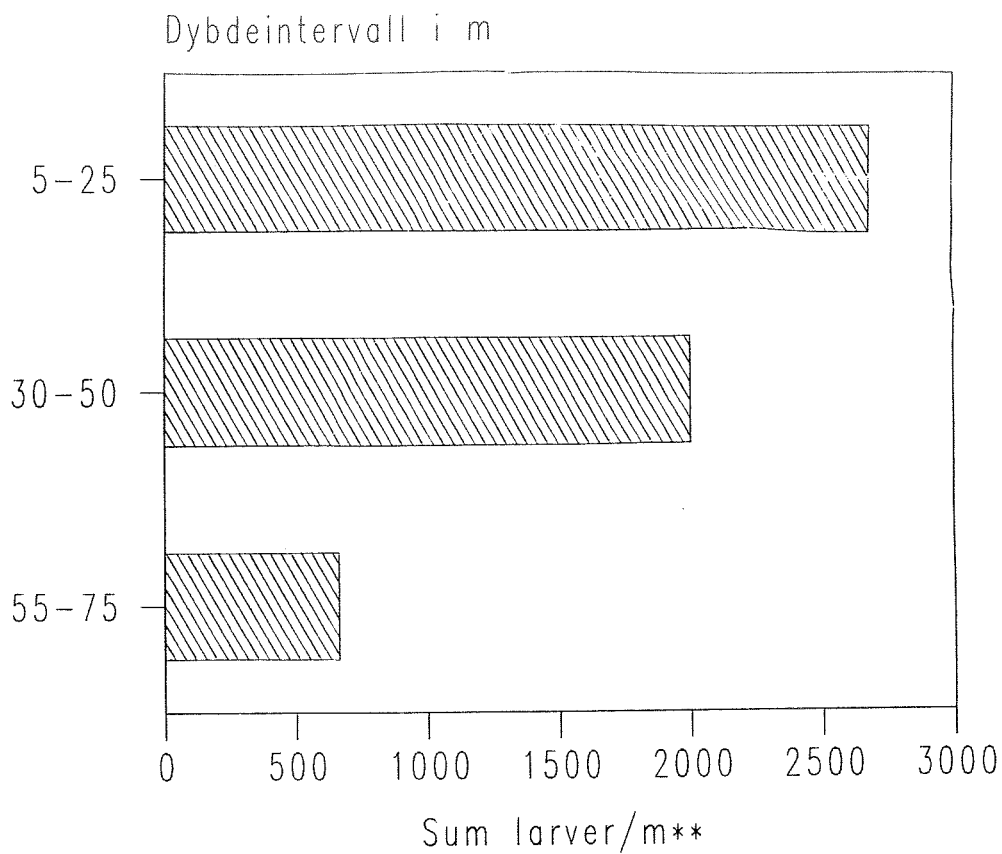


Fig. 8. Midlere vertikalfordeling av sildelarver i de øvre 75 m for årene 1967-69.

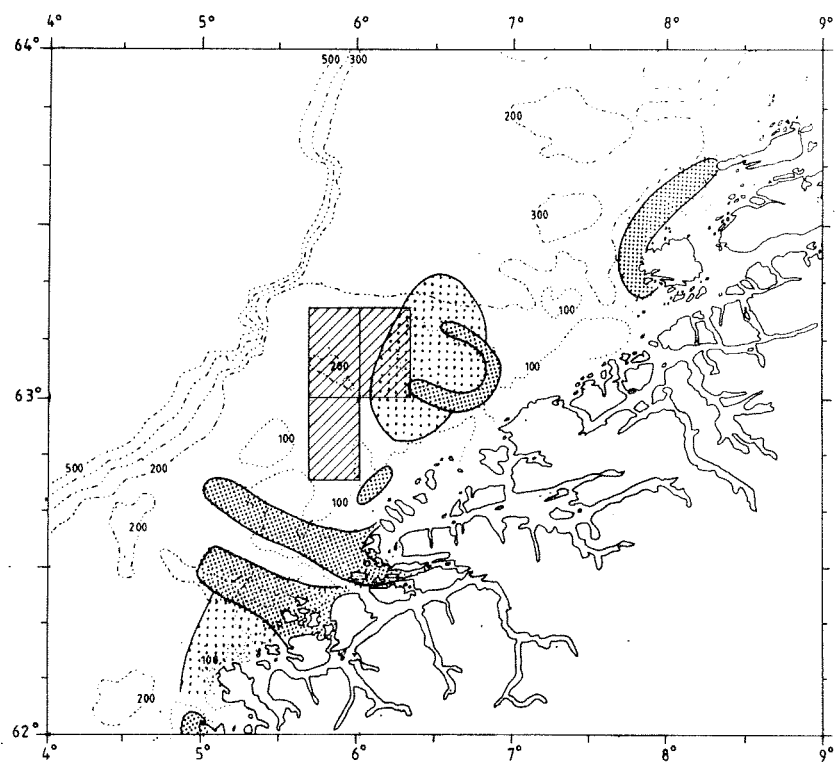


Fig. 9. Gytefelt for torsk på Møre. Lyseste skravering er forekomster av nygytte torskeegg i 1986-87. (Modifisert etter KAARTVEDT 1985).

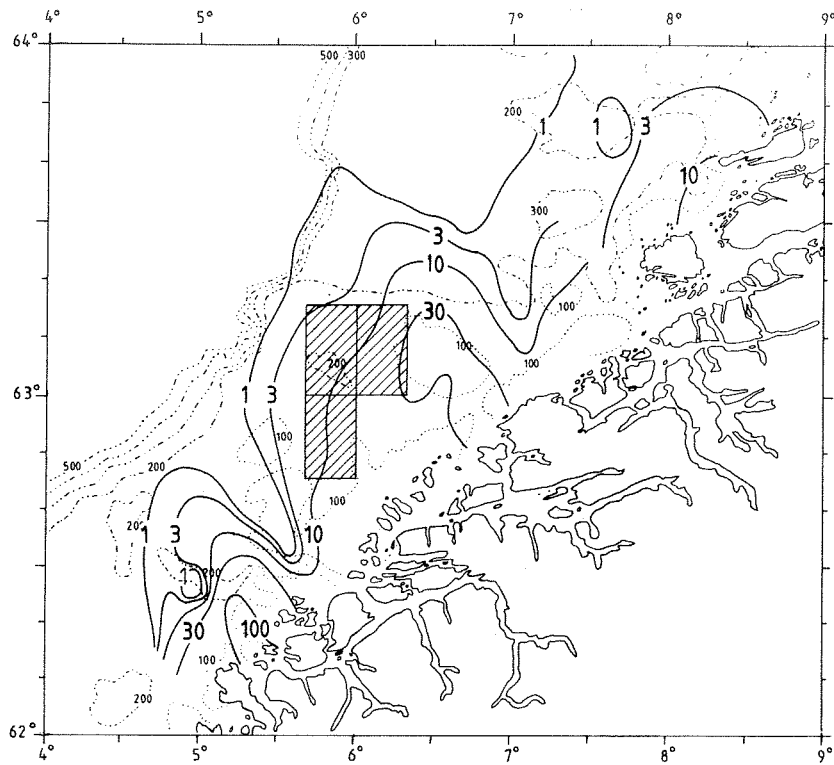


Fig. 10. Fordelingen av torskeegg i mars-april 1987. (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988).

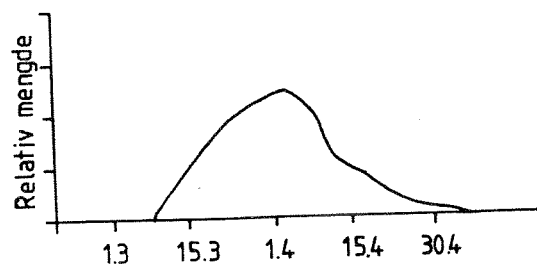


Fig. 11. Midlere gyteforløp for torsk i Iofoten i 1976-82. (Modifisert etter PEDERSEN, 1984).

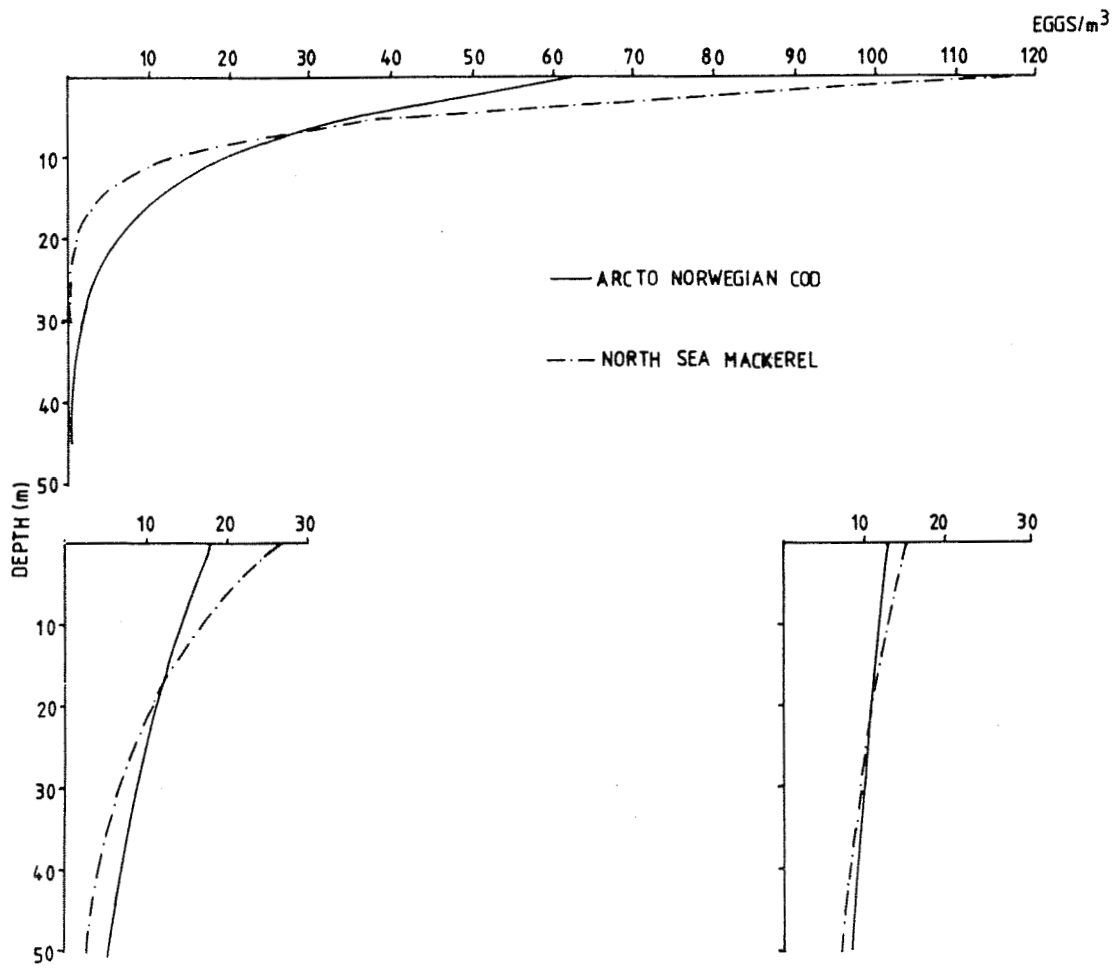


Fig. 12. Vertikalfordeling av torskkegg og makrellegg ved vindhastighetene 2, 12 og 22 m/s (SUNDBY, 1983).

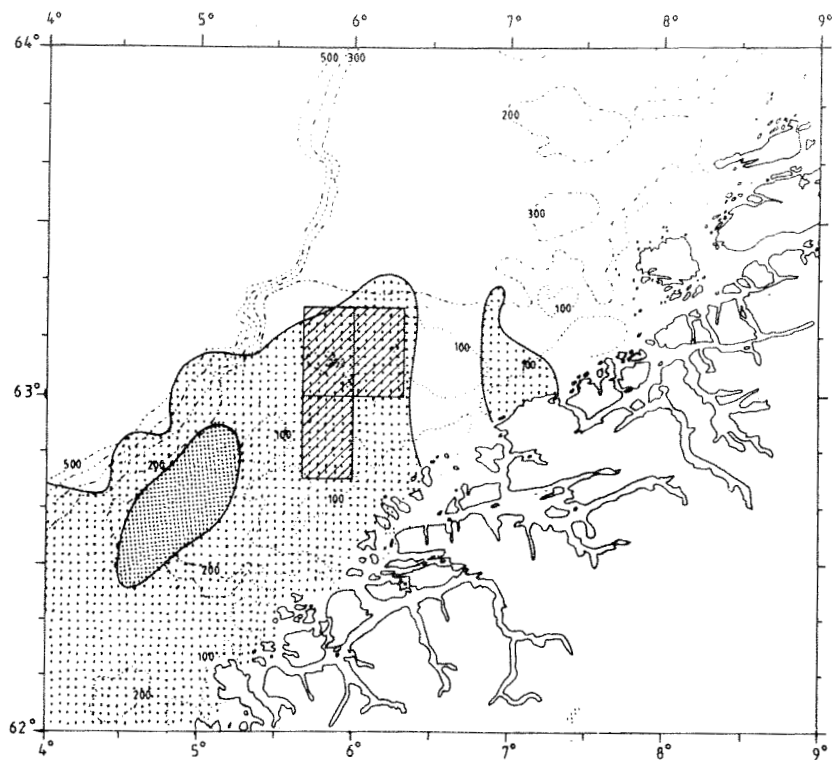


Fig. 13. Gytefelt for sei i 1987 basert på funn av nygytte egg. (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988).

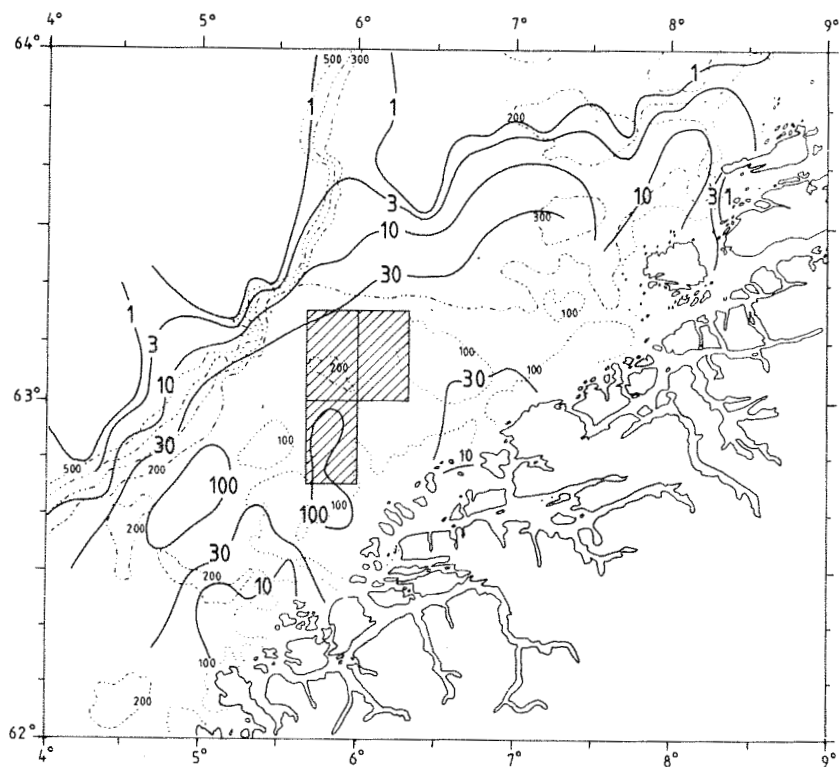


Fig. 14. Fordelingen av seiegg i feb.-april 1987. (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988.)

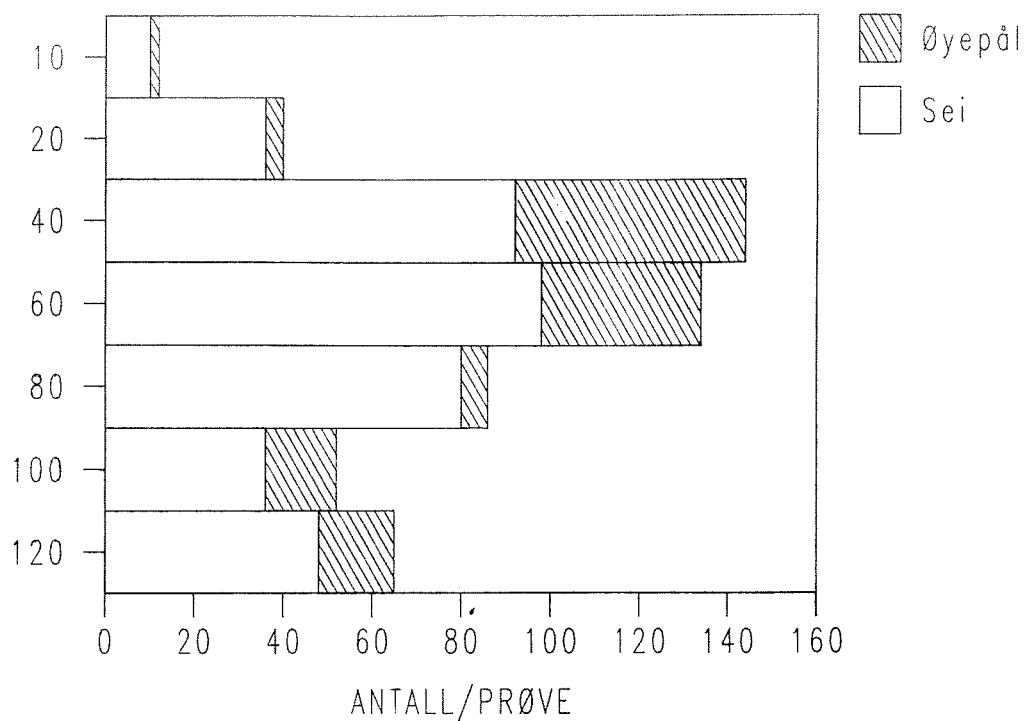


Fig. 15. Vertikalfordeling av sei- og øyepålegg fra Buagrunden i 1986 ved planktonpumpe. Bunn-dyp 185.

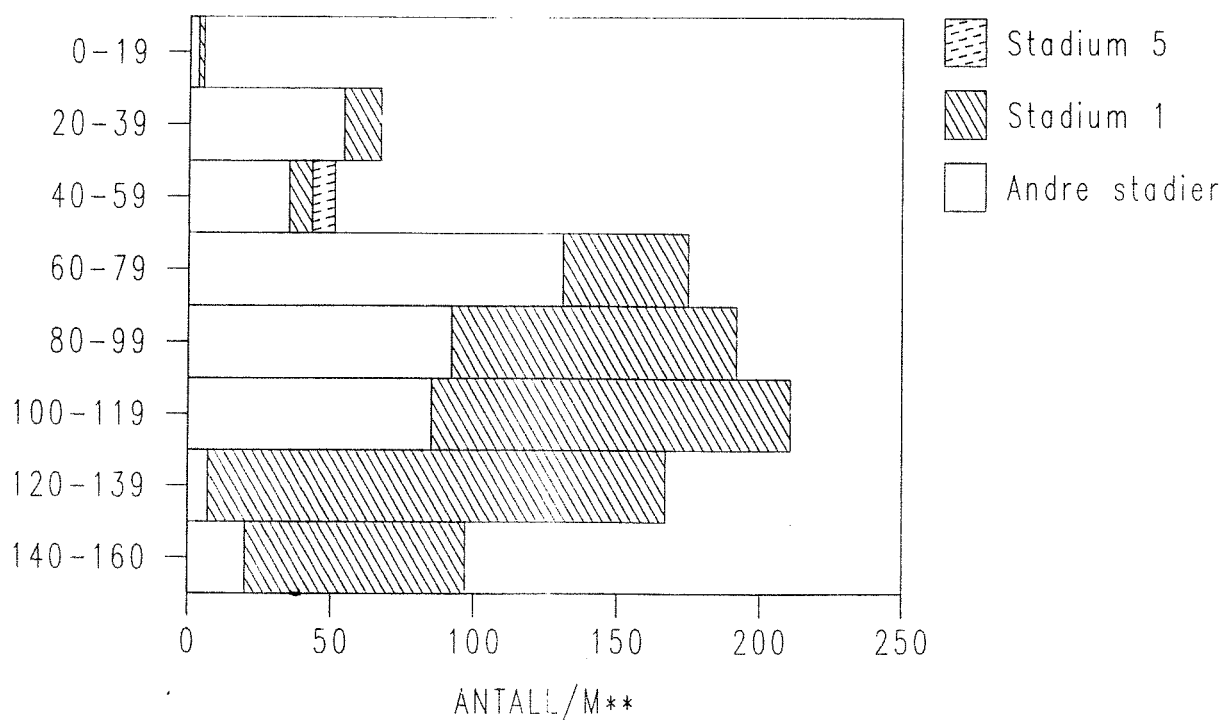


Fig. 16. Vertikalfordeling av seiegg ved Mocness planktonhåv - Sunnmøre 1988. Stadium 1 er nygytete egg og stadium 5 er like før klekking. Bunn-dyp 170 m.

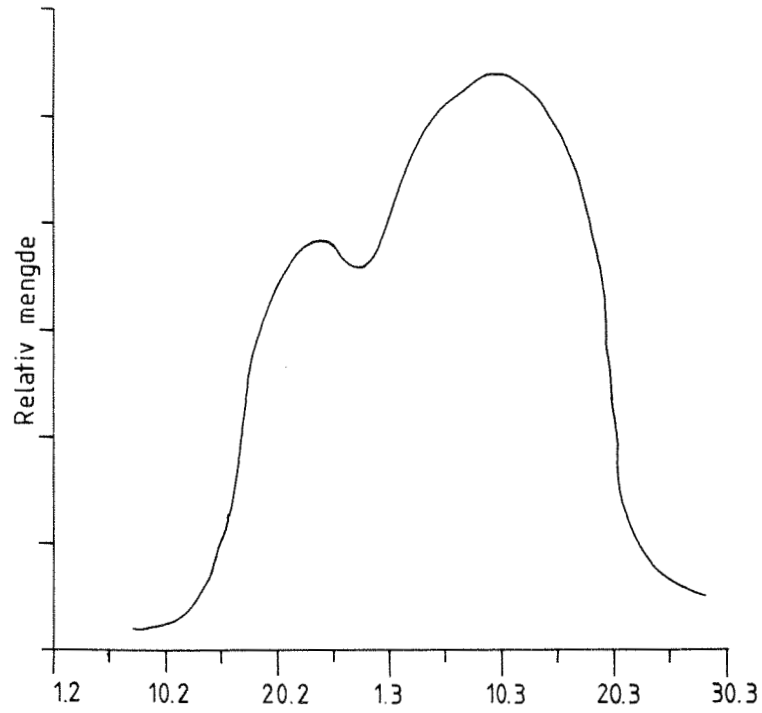


Fig. 17. Gyteforløp for sei på Møre i 1987.  
(BJØRKE, HANSEN og MELLE, 1987).

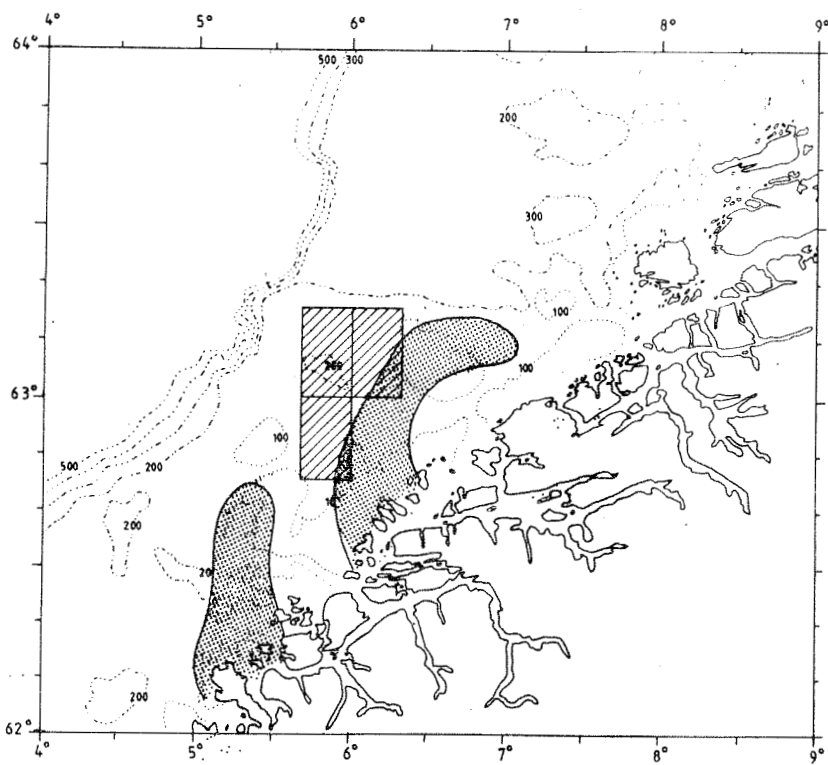


Fig. 18. Gytefelt for hyse basert på funn av nygytte hyseegg 1987-88.

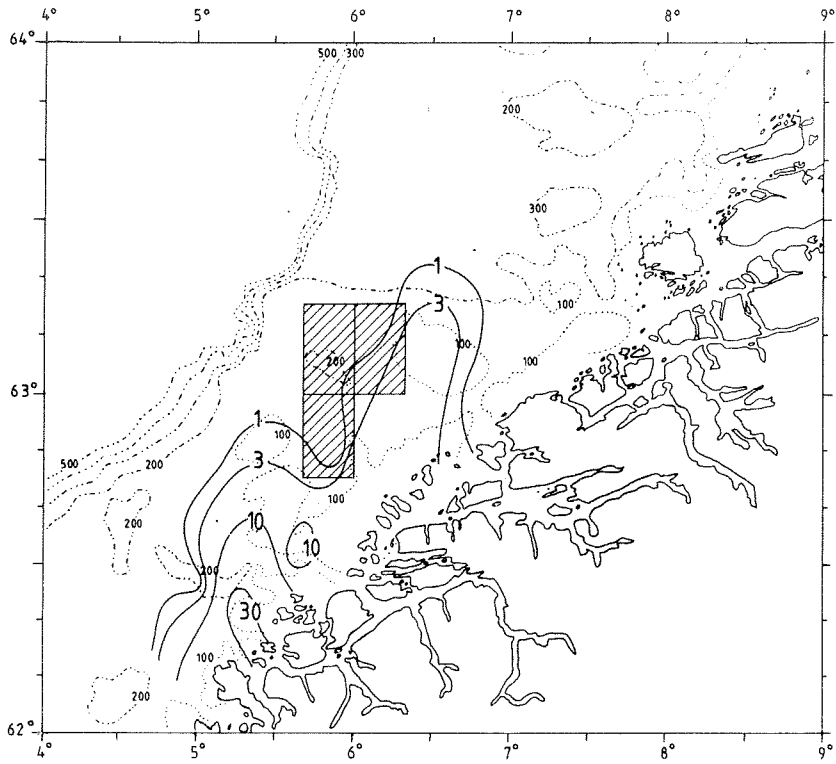


Fig. 19. Fordeling av hyseegg i april 1987.  
(BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988).

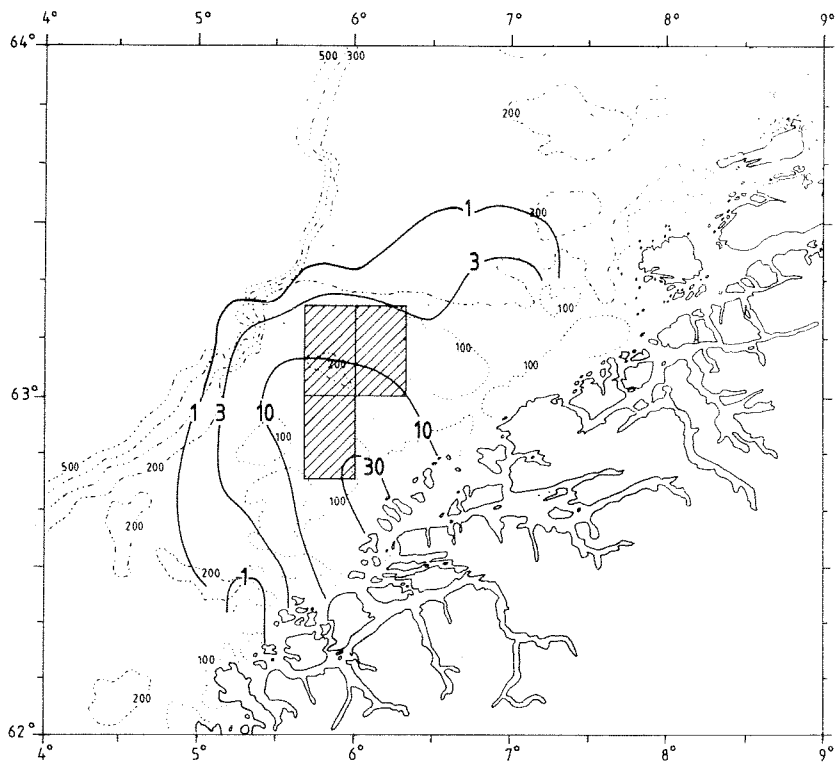


Fig. 20. Fordelingen av hyseegg i april-mai 1988.

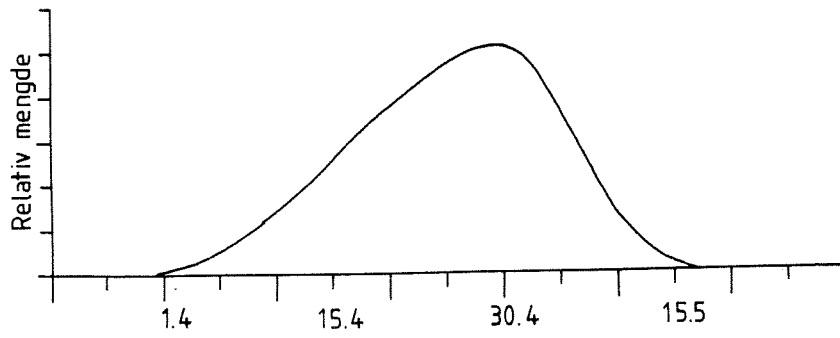


Fig. 21. Antatt gyteforløp for hyse på Møre.

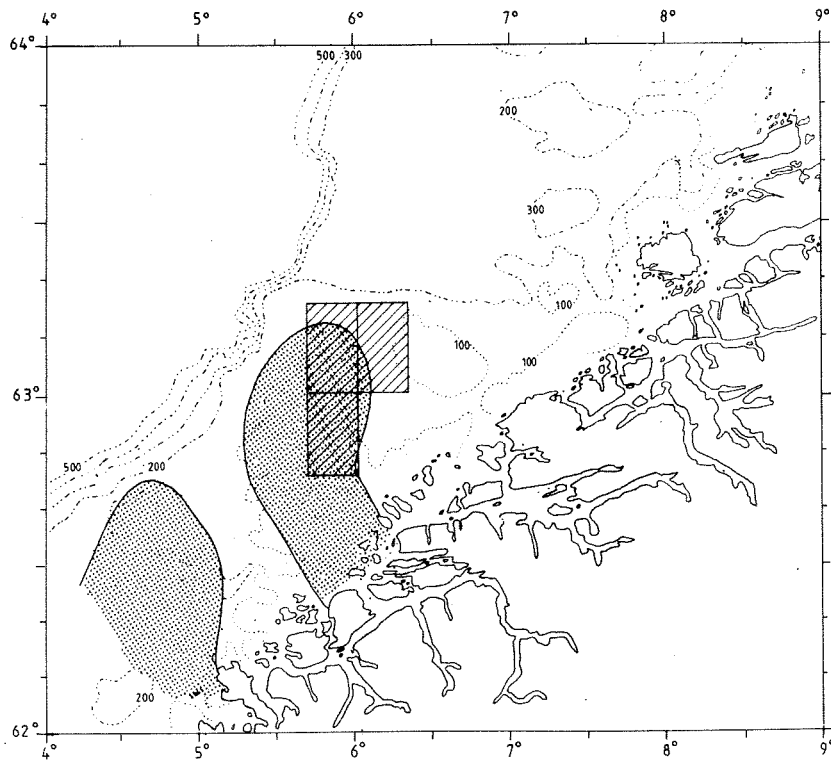


Fig. 22. Gytefelt for øyepål basert på funn av ny-gytte egg i 1987 (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988).



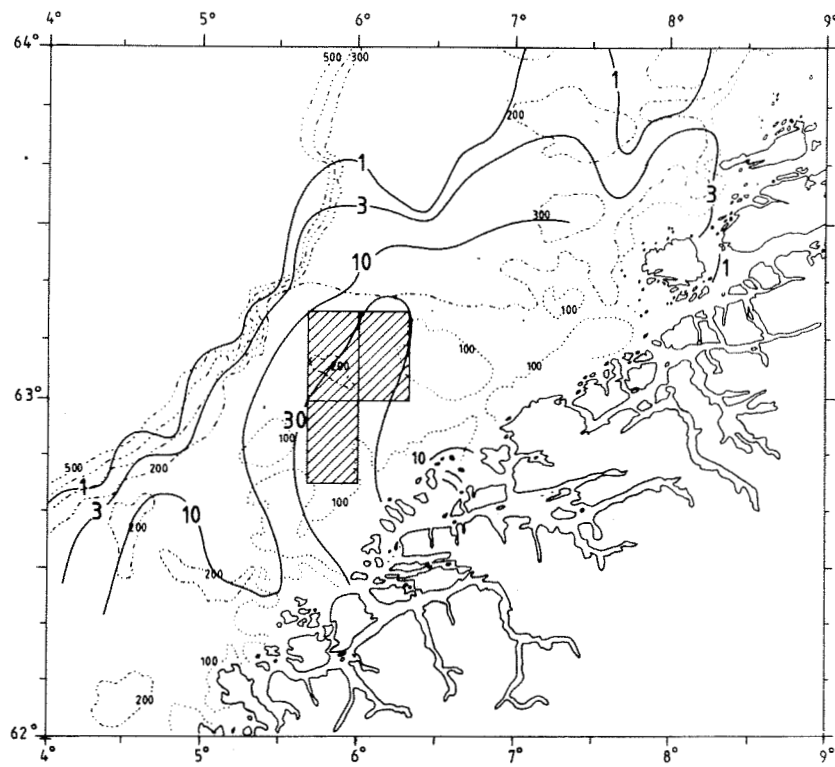


Fig. 23. Fordelingen av øyepålegg på Møre i 1987. (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN, 1988).

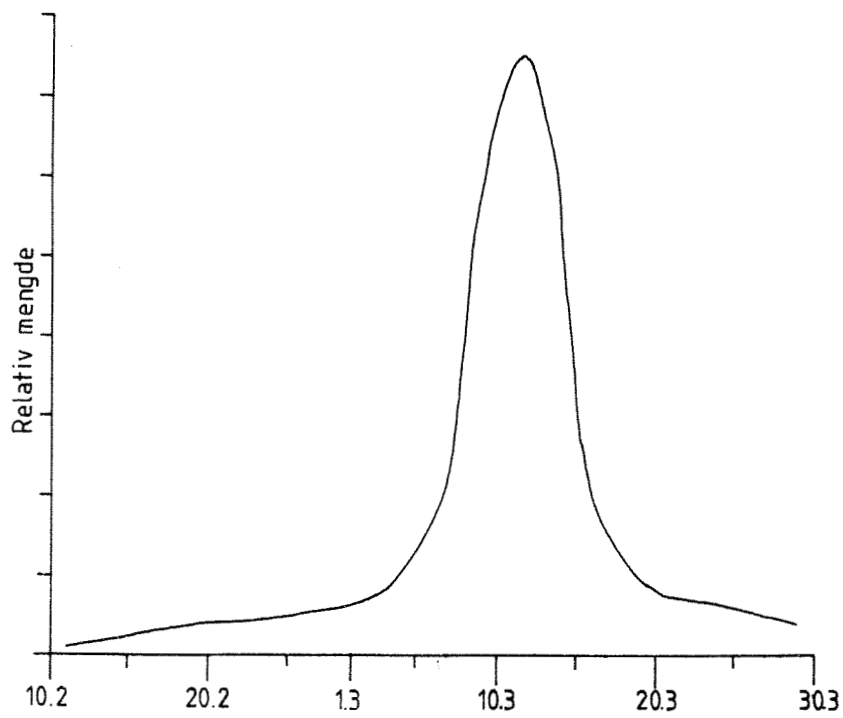


Fig. 24. Gytedeforløp for øyepål på Møre i 1987. (BJØRKE, HANSEN og MELLE 1987).

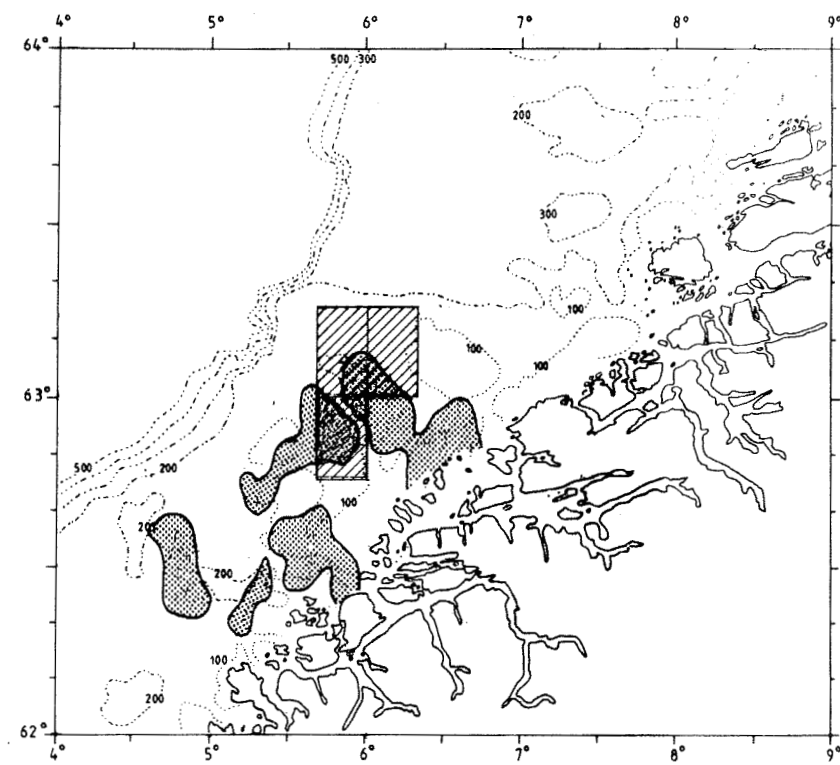


Fig. 25. Gytefelt for brosme basert på funn av nyytatte egg i 1976-87.

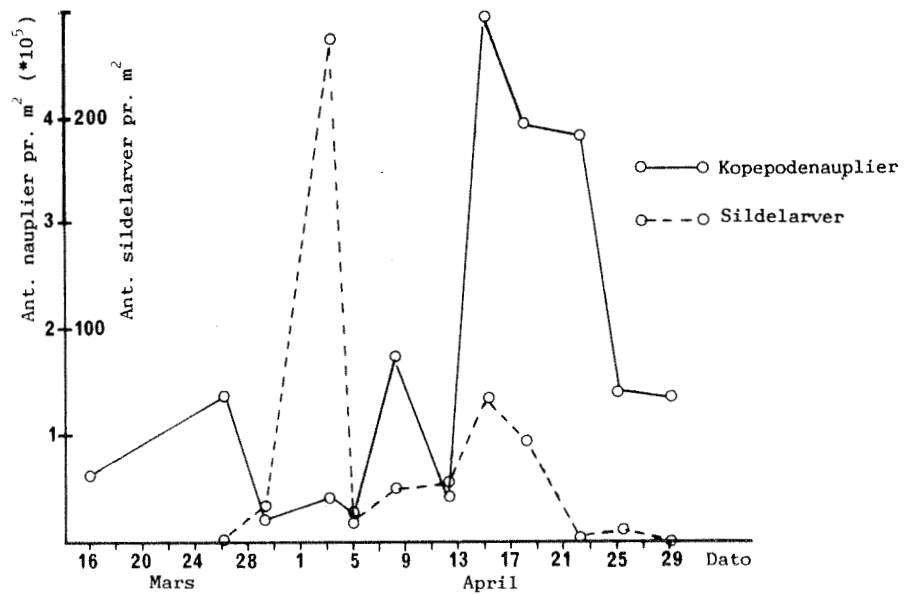
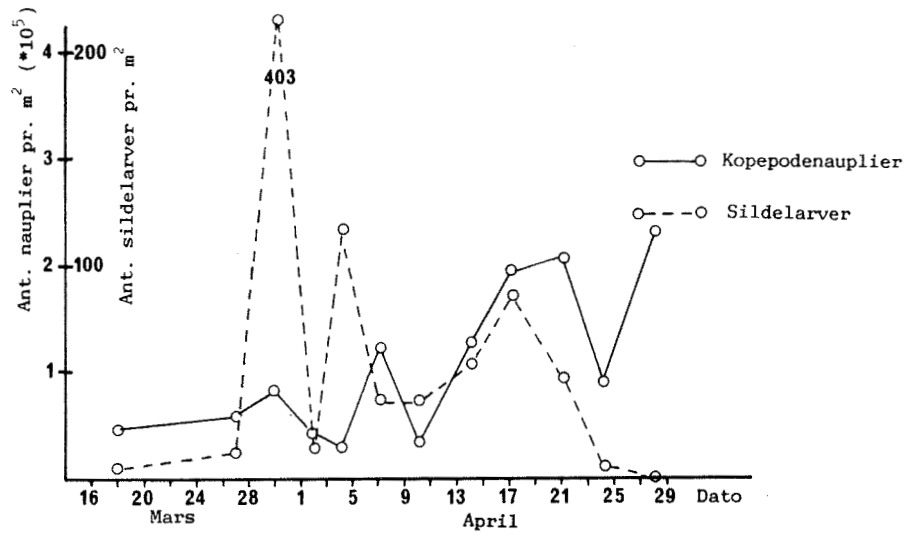


Fig. 26. Forekomstene av kopepodnauplier og sildelarver på Sunnmøre (øverst) og på Buagrunden (nederst) i 1986. (ELLERTSEN, 1987).

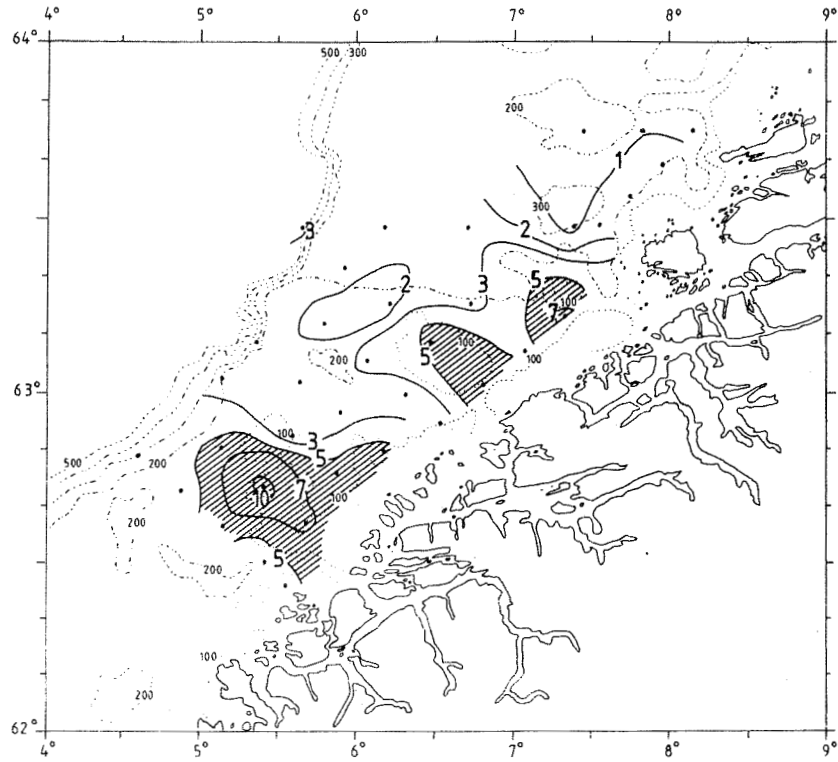


Fig. 27. Fordeling av kopepodnauplier i april 1986. (ELLERTSEN, 1987).

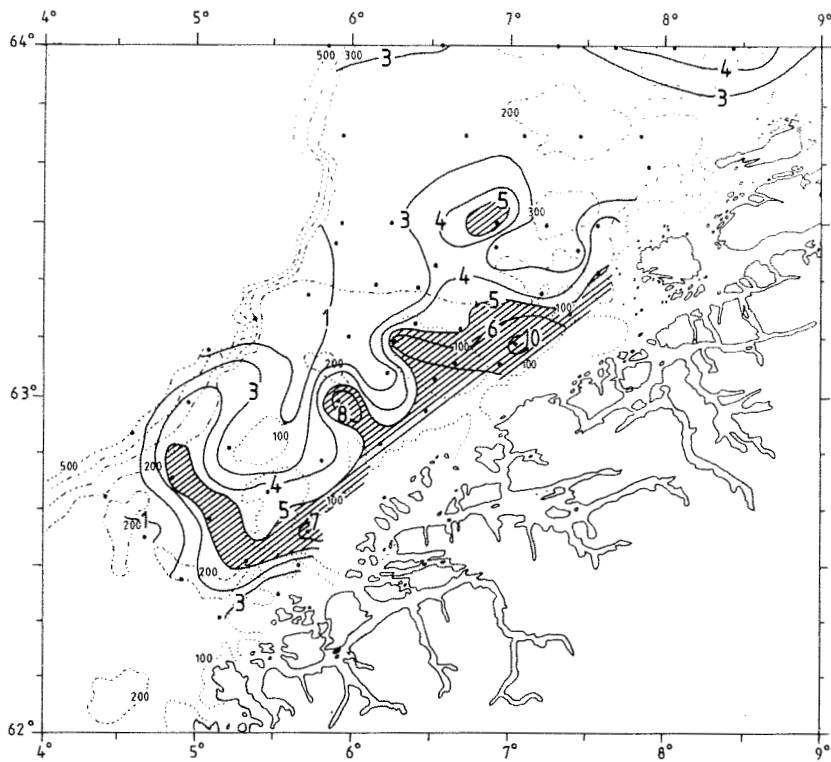


Fig. 28. Fordelingen av kopepodnauplier i april 1988. (ELLERTSEN, pers.medd.).

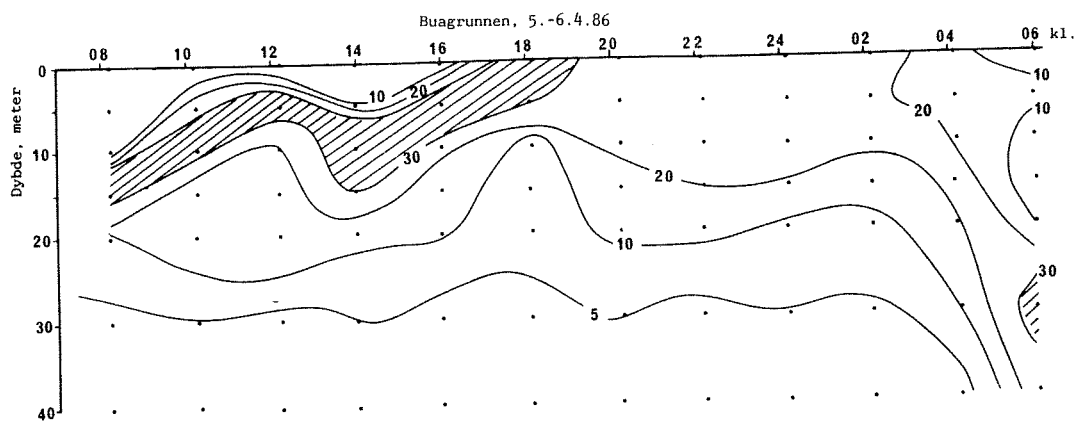


Fig. 29. Vertikalfordeling av kopepodnauplier i prosent gjennom døgnet på Buagrunden 1986. (ELLERTSEN, 1987).

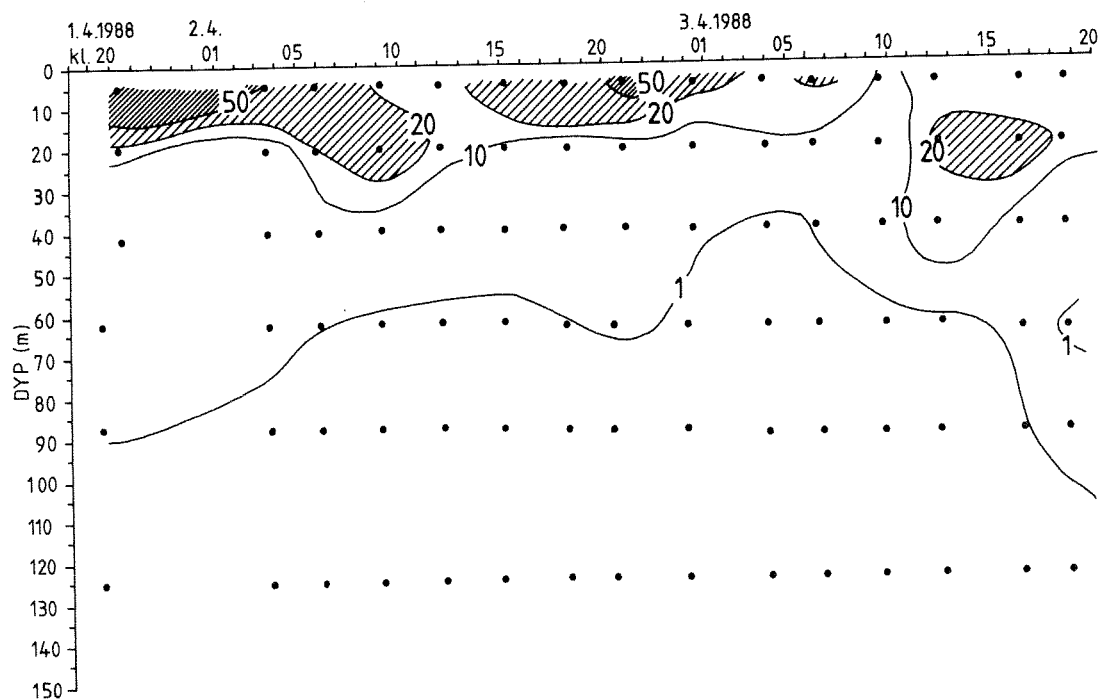


Fig. 30. Vertikalfordelingen av kopepodnauplier i prosent gjennom døgnet på Sunnmøre 1988. (ELLERTSEN, pers. medd.)

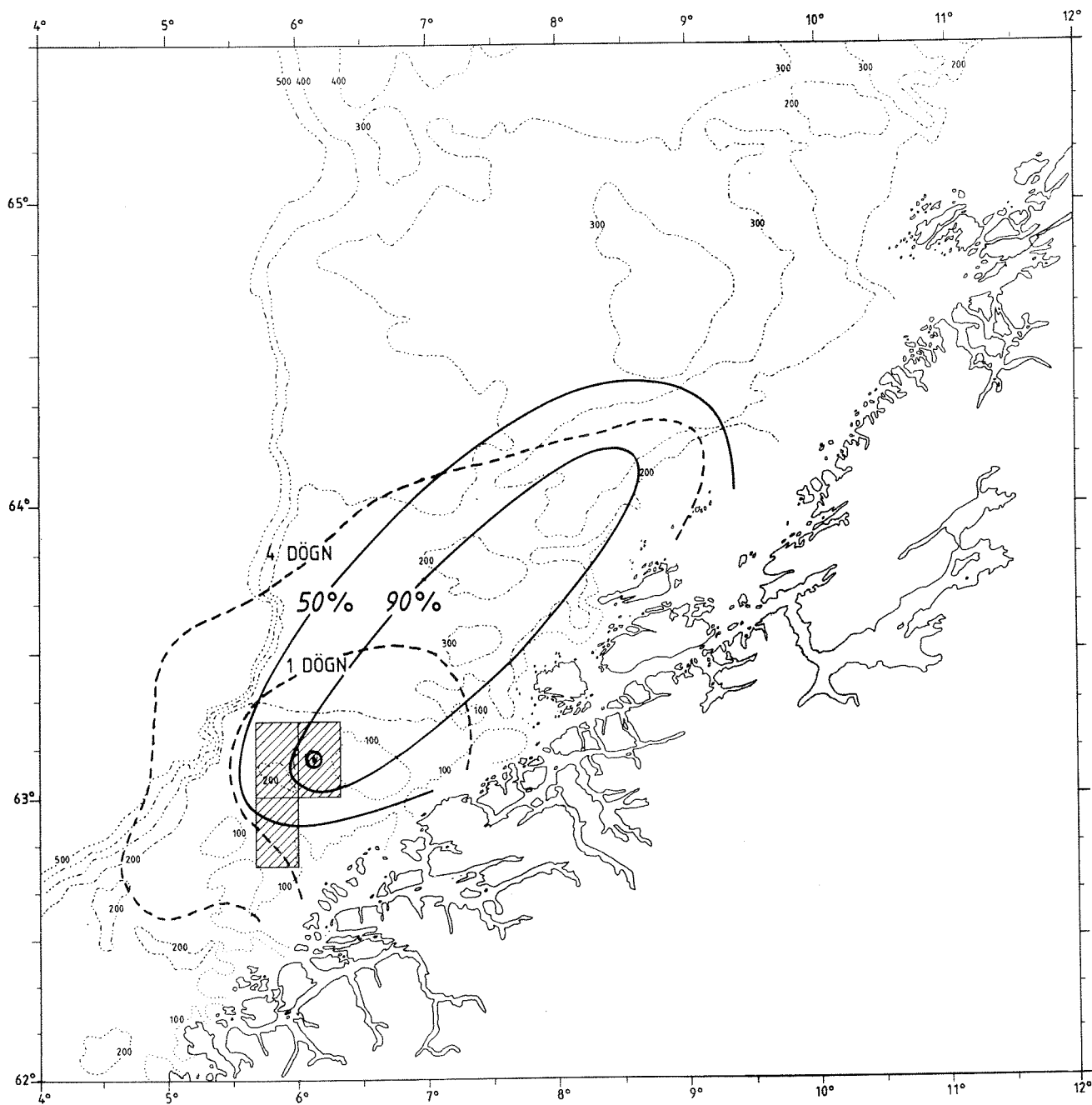


Fig. 31. Oljeutblåsning i blokk 6306/10. Samnsynlighet i prosent for at olje kommer inn i området samt minste drivtid. (FOLLESTAD og THOMMASSEN, 1985).

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 seigyting 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: 0-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.

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

Programledelsen for HELP  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt  
Postboks 1870  
5024 Bergen

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.