

Stromstad

1991

nr. 38

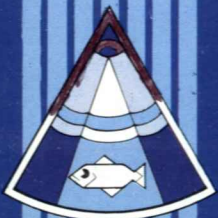


help

havforskningsinstituttets
egg- og larveprogram

Herman Björke
John Dalen
Kjell Bakkeplass
Karsten Hansen
Laura Rey

Tilgjenglighet av seismiske
aktiviteter i forhold til
sårbare fiskeressurser



Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram (HELP) startet opp i 1986. Det er et forskningsprogram som forutsettes å gå over fem år. Hensikten med HELP er å bedre grunnlagsmaterialet når det gjelder fordelingen i tid og rom av fiskeegg og -larver samt fiskelarvenes næringsorganismer. Resultatene vil bl. a. bli brukt i konsekvensanalyser om mulige skadevirkninger av oljevirkosomhet nord for 62°N.

Programmet finansieres over Fiskeridepartementets budsjett. Det er opprettet en styringsgruppe for HELP med representanter fra Fiskeridepartementet, Olje- og Energidepartementet, Miljøverndepartementet og Fiskeridirektoratet.

Daglig leder for HELP er Forsker Roald Sætre, Havforskningsinstituttet.

ISBN 82-7461-026-1

HAVFORSKNINGSINSTITUTTETS EGG- OG LARVEPROGRAM (HELP)

TILGJENGELIGHET AV SEISMISKE AKTIVITETER I FORHOLD TIL SÅRBARE FISKERESSURSER

av

Herman Bjørke, John Dalen, Kjell Bakkeplass, Karsten Hansen
og Laura Rey

Havforskningsinstituttet
Postboks 1870 Nordnes
5024 Bergen

SAMMENDRAG

Rapporten presenterer biologisk informasjon som grunnlag for vurderinger av tilgjengelighet for seismiske aktiviteter til havs i forhold til gyteområder, gyteperioder og driftområder for fiskeegg, larver og yngel.

Dette er gjennomført ved først å presentere spesielle karakteristika for våre viktigste kommersielle fiskearter i ulike livsfaser med spesiell oppmerksomhet på gyteområder, gyteperioder og tidlige livsstadier. For lodde har vi dessuten påpekt visse spesielle atferdstrekk som kan medføre mulig risiko for skade også for voksen fisk.

En kort gjennomgang av oseanografiske og topografiske forhold i norsk økonomisk sone er gitt for å forklare typiske trekk ved havstrømmene. Disse påvirker og dels styrer spredning og fordeling av egg, larver og yngel.

Videre har vi tatt utgangspunkt i at ulike seismiske utrustninger vil medføre ulike belastninger på organismene innenfor et område. Her trekker vi inn type seismiske tokt, antall og type signalkilder, utsendt energi fra disse og hvordan de er fordelt arealmessig.

På grunnlag av dette og etablert viten om sannsynlige skadevirkninger fra seismiske aktiviteter på egg, larver og yngel og forvaltningsmessige retningslinjer, har vi gitt tilrådinger om geografiske områder som bør vurderes vernet til visse tider for å hindre uønsket dødelighet på fisks tidlige livsstadier.

1. INNLEDNING

Det er behov for en forvaltning av olje- og gassindustritilknyttede aktiviteter til havs som tar hensyn til fiskeriene og som kan verne gyteaktivitet og områder for egg, larver og yngel. Da må vi søke løsninger basert på viten om økologiske prosesser og utøvelse av olje- og gassindustritilknyttede aktiviteter.

Norsk økonomisk sone dekker deler av Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet, og sonen omfatter økologisk og forvaltningsmessig to forskjellige regimer. Fiskebestander som gyter i Nordsjøen har i stor grad sitt oppvekstområde der, og bestandene forvaltes av Norge og EF. Artssammensetningen er forskjellig fra den vi finner lengre nord. Fiskeslag som gyter langs Norskekysten har i stor grad sitt oppvekstområde her eller i Barentshavet. Disse forvaltes av Norge og Sovjetsamveldet eller av Norge alene (sei). I Nordsjøen er det ingen fiskeslag som gyter utelukkende i norsk økonomisk sone, og heller ingen fiskeslag som tilbringer sine første 3-4 måneder bare i dette området. I norsk økonomisk sone nord for 62°N gyter både sild, sei, torsk, hyse og lodde, og bortsett fra lodde, tilbringer disse artene de 3-4 første månedene av oppveksten i kyststrømmen som transporterer yngelen nordover. Dette innebærer at en stor del av fisken som fanges i Barentshavet, enten gyter eller tilbringer det meste av den tiden den regnes å være sårbar for seismikk, i norsk økonomisk sone.

Av ovenfornevnte årsaker er det naturlig å dele denne vurderingen i to; en for området nord for 62°N og en for Nordsjøen nord til 62°N.

2. MATERIALE OG METODER

Havforskningsinstituttet har siden 1948 regelmessig foretatt innsamling av fiskeegg og -larver. Siden 1976 er disse dataene blitt registrert i en egg- og larvedatabase. Etterhvert er det også blitt utviklet programverktøy som kan bearbeide og presentere dataene. Med Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram (HELP)(ANON. 1987), ble innsamlingen av egg og larver intensivert nord for 62°N og programverktøy utviklet slik at vi er i stand til i kart- og tabellform å presentere f.eks. gjennomsnittlig fordeling av sildelarver i april over de årene registreringene har pågått, ved å regne ut gjennomsnittlig antall larver pr. m² overflate innen et delareal på 1x2 nm². Slike kart kan brukes direkte for å vise hvor sårbare ressurser finnes med forskjellige tettheter til forskjellige tider på året (WESTGÅRD, CHRISTIANSEN og

KNUTSEN 1988).

Fra et forvaltningsmessig synspunkt er det behov for fire sett kart. Det første settet viser hovedtrekkene i biologien til de enkelte arter. Det andre settet viser artens fordeling på tidlige stadier med markeringer av områder med forskjellige tettheter. På det tredje settet er disse markeringene overført til kart med blokkinnndeling. Det fjerde settet viser en projeksjon av tetthetsklassene av alle artene med minste tidsoppløsning på 14 dager på kart med blokkinnndelinger. De tre siste settene er presentert i Appendiks I, II og III.

2.1 Områdene nord for 62°N

Kart av ønsket type kan foreløpig bare lages for området nord for 62°N, fordi undersøkelsene har gått over tilstrekkelig mange år og geografisk har undersøkelsesområdene stort sett vært sammenfallende. Vanligvis er det foretatt fem større innsamlinger over året av egg og/eller larver og yngel langs Norskekysten og i Barentshavet. Sildelarve-innsamlingen kommer først; fra slutten av mars til midten av april. Området er vanligvis dekket to ganger. Fram til 1985 ble innsamlingen foretatt med en Gulf-III prøvetaker (ZIJLSTRA 1970) som doble skråtrekk i de øvre 60 m, og etter dette med en 0,5 m² håv (SOLEMDAL and ELLERTSEN 1984) som ble trukket vertikalt fra 150 til 0 m. Observasjonspunktene for perioden 1976-90 er vist på Fig. 2.1. De neste undersøkelsene gjelder innsamling av seil larver fra slutten av april til slutten av mai langs Norskekysten. Observasjonspunktene fra perioden 1985-90 er vist på Fig. 2.2. I juni gjennomføres innsamling av loddelarver i Barentshavet med Gulf-III. Observasjonspunktene fra perioden 1982-90 (med unntak av 1986) er vist på Fig. 2.3. I juli blir det foretatt innsamling av fiskeyngel (postlarver) i Barentshavet og sørover langs Norskekysten. Observasjonspunktene for perioden 1978-90 er vist på Fig. 2.4. I slutten av august og begynnelsen av september foretas innsamling av fiskeyngel i Barentshavet og sør til Lofoten i samarbeid med Sovjetsamveldet (0-gruppeundersøkelsene). Bare deler av materialet fra disse undersøkelsene er hittil kommet inn i databasen. Observasjonspunktene for perioden 1981-89, med unntak av 1982-83, er vist på Fig. 2.5. Innsamlingene i mai, juli og august-september foregår i de øvre 60 m med en loddetrål med finmasket not i posen (Harstadtrål).

Ved presentering av dataene i kartform som funksjon av tid vil én tetthetsfordeling for et område gjelde fram til neste undersøkelse av området.

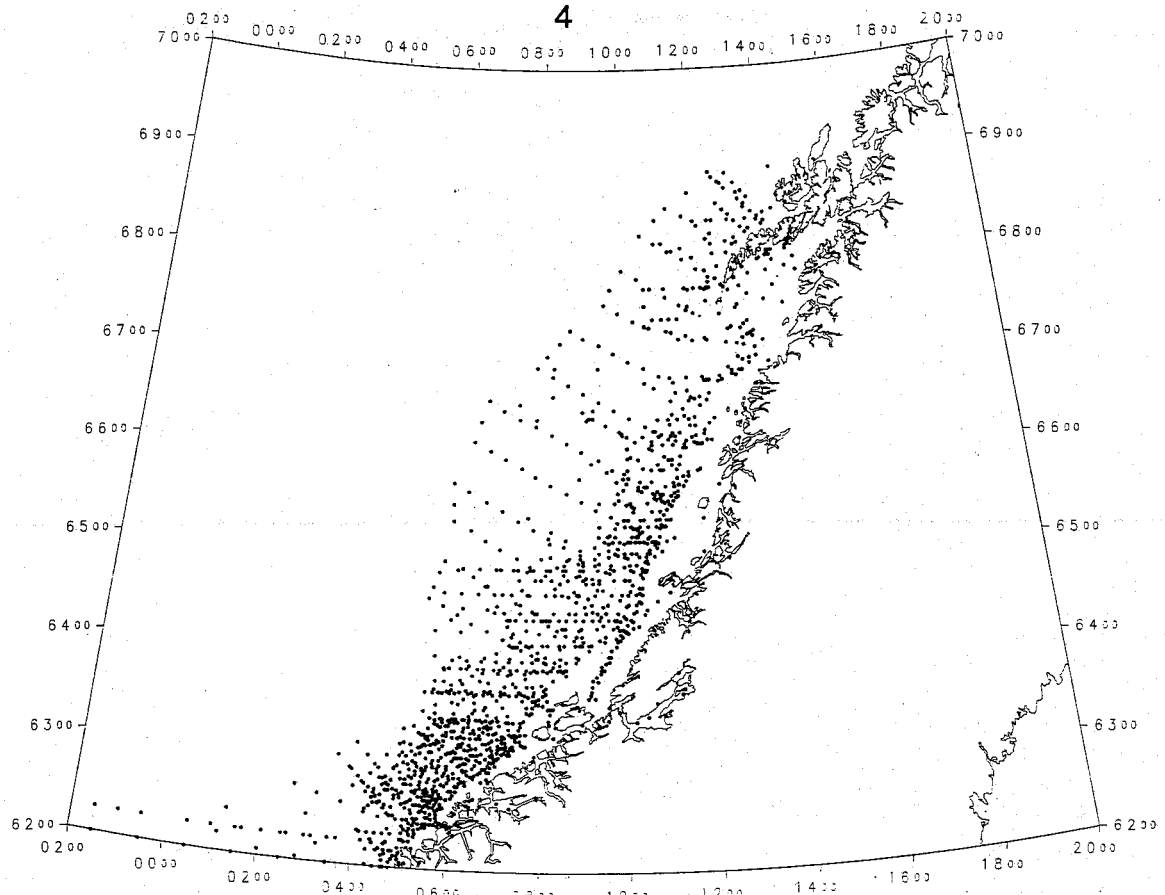


Fig. 2.1. Observasjonspunktene fra perioden 1976-90 som ligger til grunn for sildelarvefordeling i april.

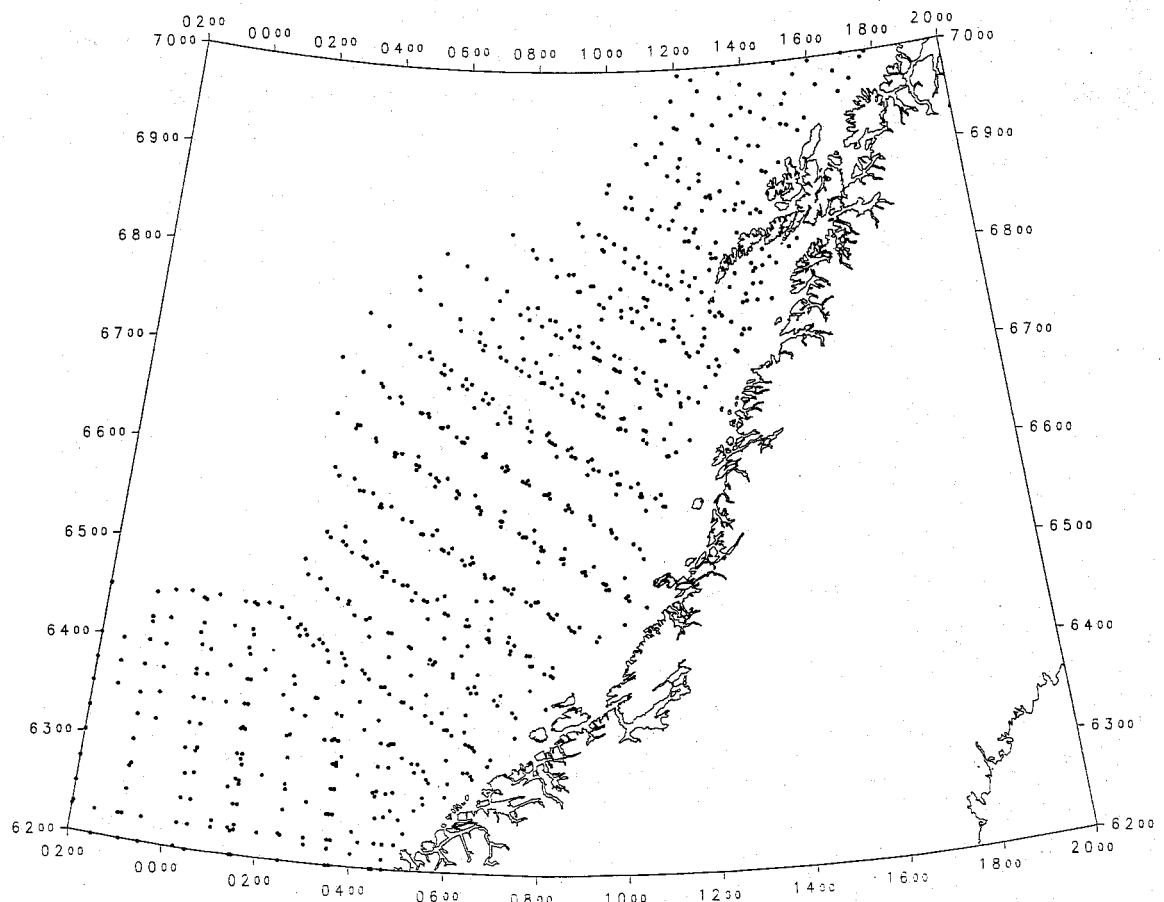


Fig. 2.2. Observasjonspunktene fra perioden 1985-90 som ligger til grunn for fordelingen av sei- og sildeyngel i mai.

Fig. 2.4. Observasjonspunktene fra perioden 1978-90 som ligger til grunn for yngelfordeling i juli.

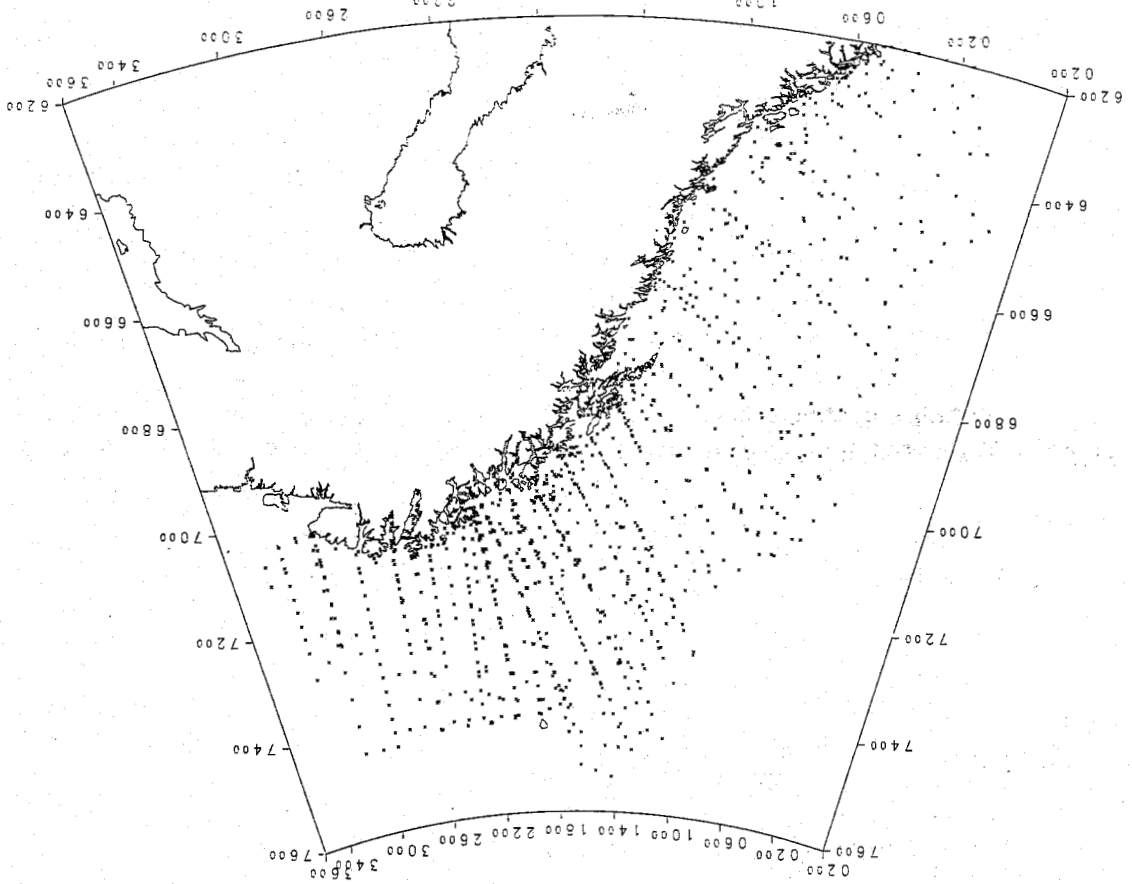
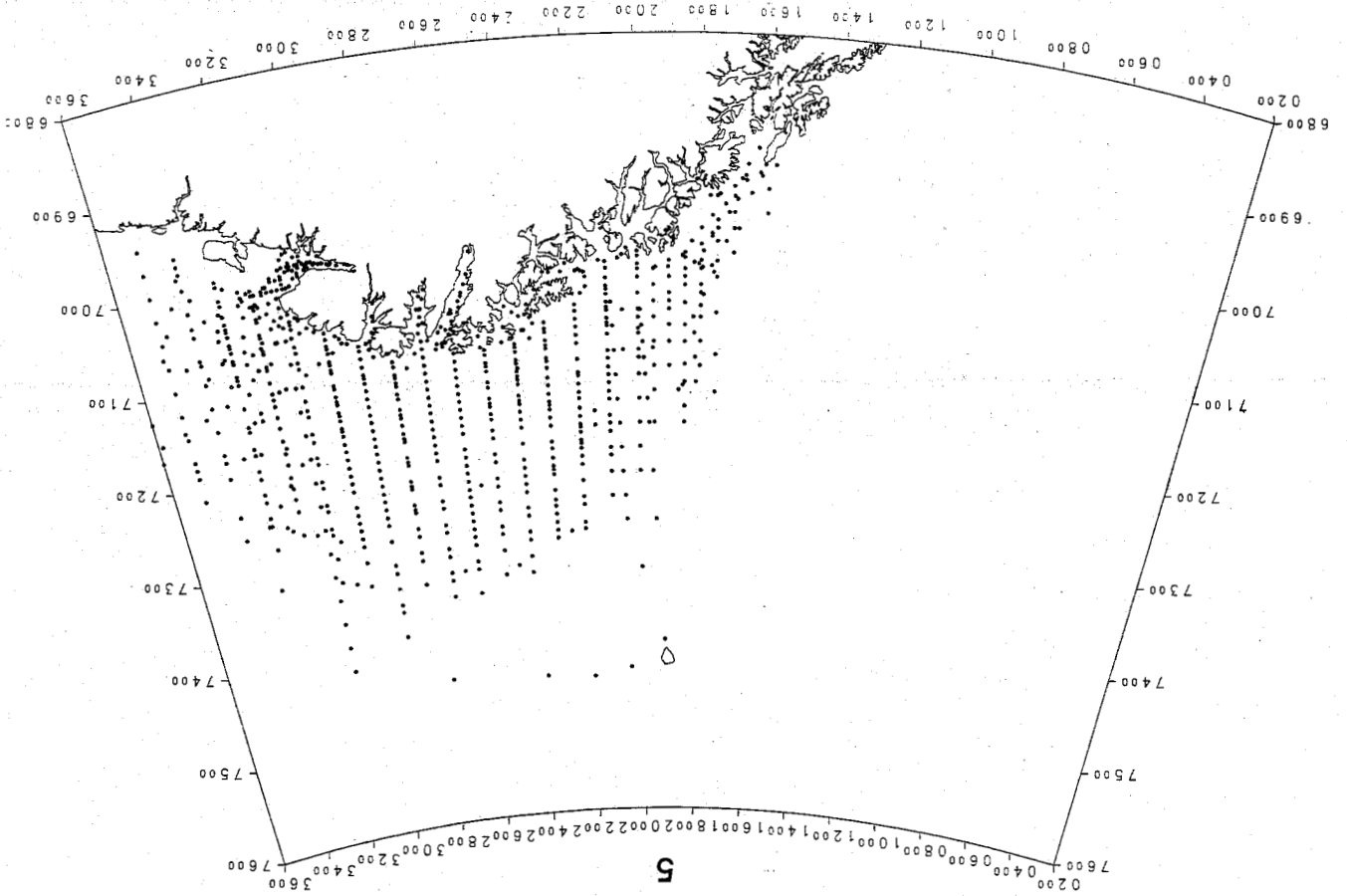


Fig. 2.3. Observasjonspunktene fra perioden 1982-90, med unntak av 1986, som ligger til grunn for loddelarverfordeling i juni.



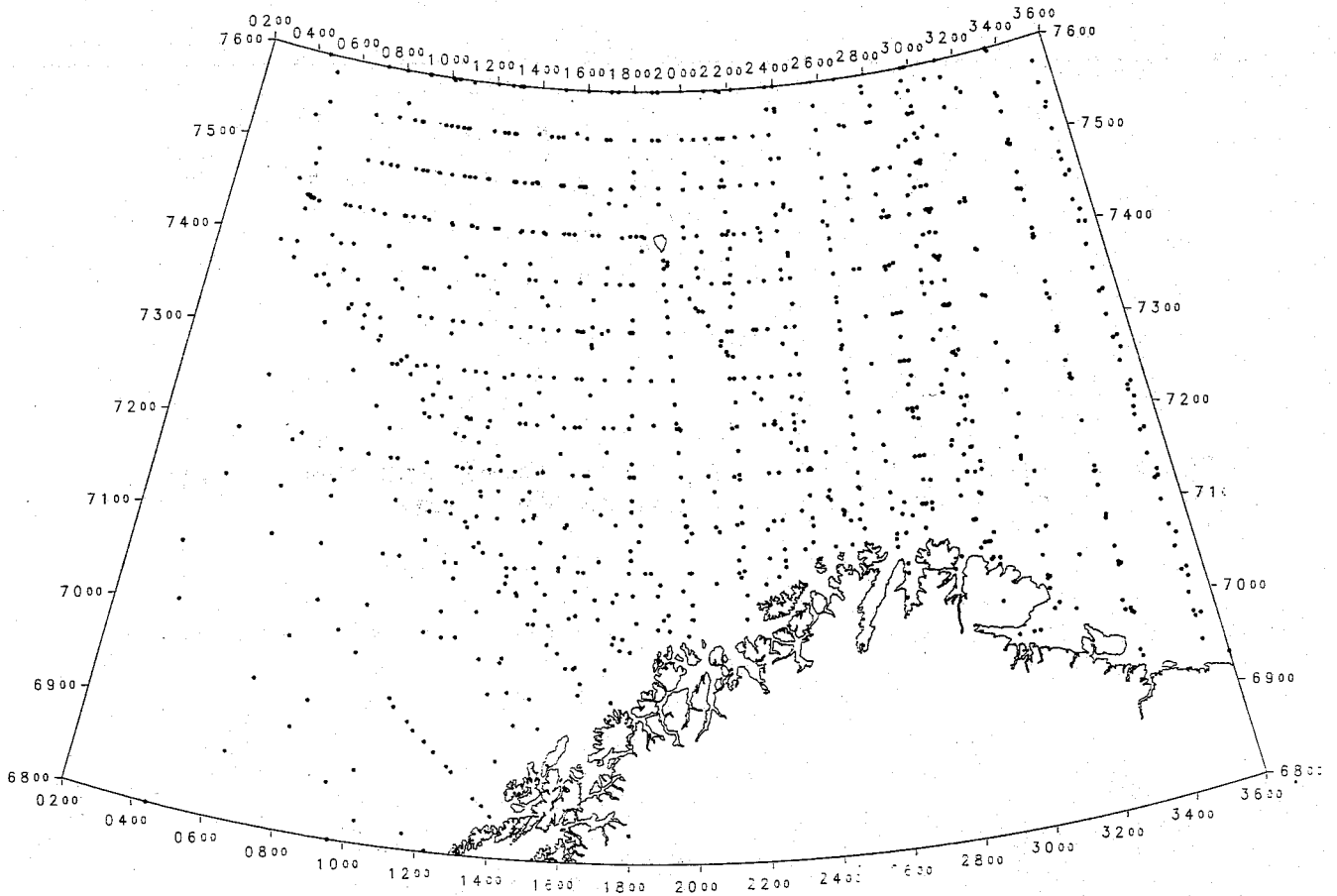


Fig. 2.5. Observasjonspunktene fra perioden 1981-89, med unntak av 1982-83, som ligger til grunn for yngelfordeling i august/ september.

2.2 Områdene i Nordsjøen

Lignende detaljerte kart for Nordsjøen kan ikke produseres på grunnlag av det beskjedne omfang og den form dataene har i databasen. De opplysningene som er benyttet til å lage kartene over områdene sør for 62° N er vesentlig hentet fra ANON. (1981).

3. RESULTATER

3.1. Biologi

3.1.1 Sild

Silda i det nordøstlige Atlanterhav kan grovt deles i to bestandskomponenter: Atlanto-skandisk sild og Nordsjø-sild. Den Atlanto-skandiske silda deles i tre bestander; norske vårgytere, islandske vårgytere og islandske sommergytere. De norske vårgyterne danner den største av disse bestandene med en gytemasse som er voksende og for tiden på omkring 1.5 mill.tonn (ANON. 1990). Fig. 3.1 viser gytefeltene for norsk vårgytende sild nord for 62°N. Kartet er basert på den årlig kartlagte fordelingen av nyklekte larver i perioden 1976-90, og på publiserte data (DRAGESUND 1970, DRAGESUND og GJØSÆTER 1988, ANON. 1979).

Den norske vårgytende silda gyter tidlig om våren over et stort område langs vestkysten av Norge. Gytingen foregår over sand- og steinbunn på dyp mellom 50 og 200 m, hvor eggene fester seg og klekkes etter ca. 3 uker, avhengig av temperaturen. Det har 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°N. Først i 1989 og 1990 fikk vi en mindre gyting ved Karmøy og på Siragrunnen. De viktigste gyte-områdene har vært langs kysten av Møre og i Halten/Sklinna-området. I 1989 og 1990 har det vært registrert gyting på Haltenbanken. Til tider har det også vært noe gyting utenfor Lofoten. Uavhengig av variasjonene i utbredelsen av gyteområdene, har områdene utenfor Møre vært viktige gytelokaliteter, og disse må regnes som de mest stabile av sildas gyteplasser. Nøyaktig lokalisering av gytefeltene innen området viser imidlertid variasjoner fra år til år, og tyngdepunktet for gytingen på strekningen kan skifte. Mellom 80 og 90% av den norske vårgytende silda har i de siste 12 årene gytt mellom 60° og 64°N (SÆTRE og BJØRKE

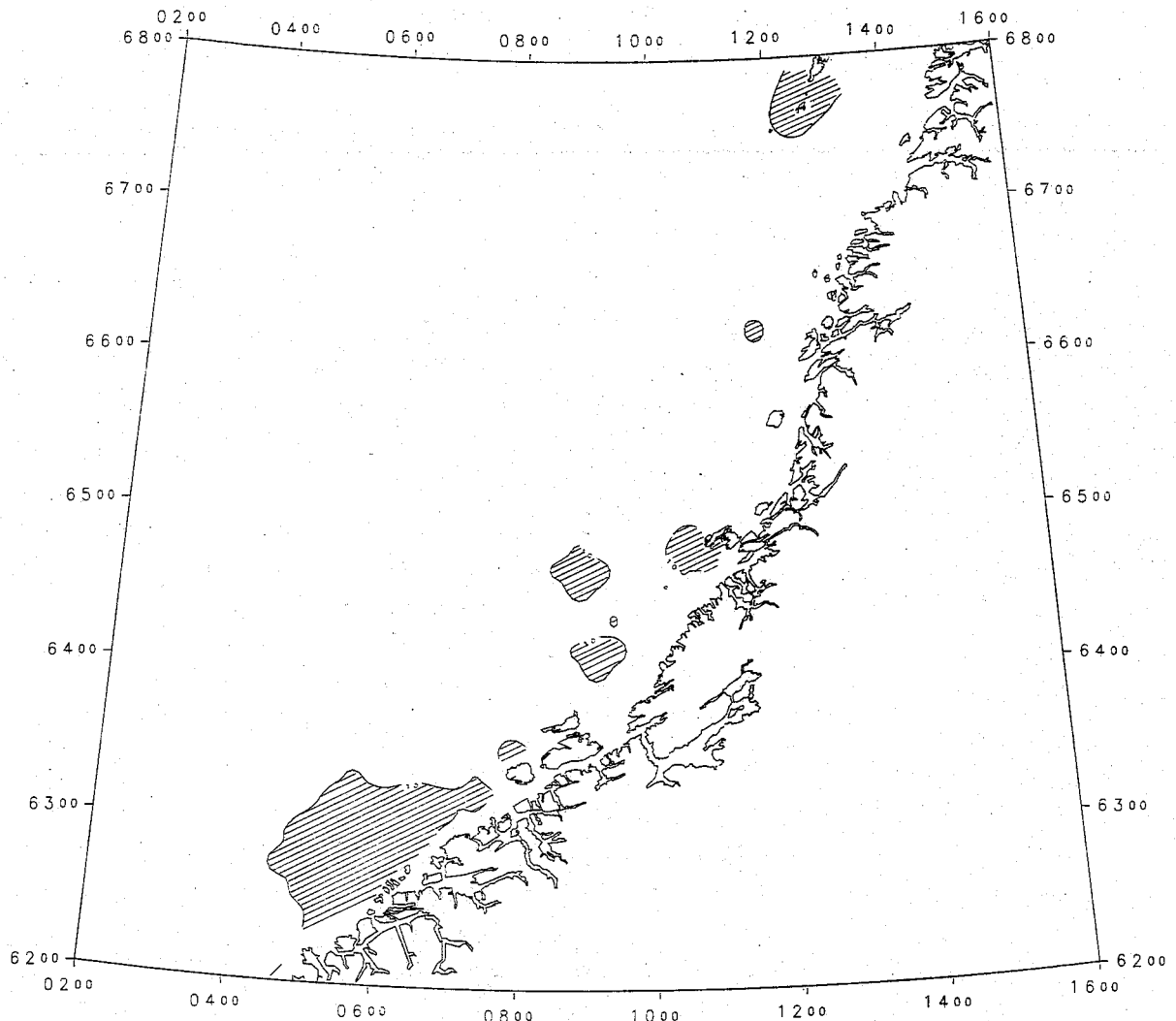


Fig. 3.1. Gytefeldene for norsk vårgytende sild nord for 62°N.

1988). Tidspunktet for hovedgytingen på Møre har variert noe, men har oftest skjedd i de første ukene av mars (DRAGESUND 1970). Gytingen kan ta til så tidlig som i begynnelsen av februar (KRYSOV and ERGAKOVA 1990). Klekkingen av sildelarver i de senere år har startet i første halvdel av mars med hovedklekking i tiden 20.-30. mars. Omkring 20. april er klekkingen avsluttet (BJØRKE 1988). Det er imidlertid store forskjeller i klekkekurven, noe Fig. 3.2 viser. Etter klekkingen driver larvene nordover med kyststrømmen. Fig. Al. 1 viser gjennomsnittlig fordelingen av larver slik den ble observert i perioden 1976-90.

Nordsjøsilde gyter på østkysten av Storbritannia fra Shetland til Den engelske kanal (Fig. 3.3). Nord for 57°N foregår gytingen i august-september, mellom 53°30'N og 57°N i september-oktober og sør for dette i november-januar. Eggene legges på bunnen og larvene klekkes etter ca. 2 uker. I løpet av vinteren er veksten liten og de når ikke metamorfosen (yngelen blir blank) før i juni. Yngelen er da 45-50 mm lang. I løpet av høsten og vinteren blir larvene transportert med de dominerende strømsystemene. Under de internasjonale ungfiskundersøkelsene i februar finner en yngel over størstedelen av Nordsjøen og inne i Skagerrak - Kattegat (Fig. 3.4). I juni-juli er sildeyngelen konsentrert langs kystområdene på begge sider av Nordsjøen (Fig. 3.5) (CORTEN 1986).

3.1.2 Torsk

Den norsk-arktiske torsken gyter langs kysten fra ca. 60°N og nordover til 70°N. De viktigste gytefeltene er utenfor Møre og i Lofoten (Fig. 3.6). 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 benevnes skrei. I de siste månedene av året begynner skreien å samle seg fra alle kanter av våre nordlige havområder. I stadig større og tettere forekomster søker den vestover og sydover. Trekket går som regel på 150-300 m dyp. Om dagen følger forekomstene bunnen, om natten kan de vandre oppe i sjøen.

Enkelte steder i vandringsveien er kjent som spesielt fiskerike, noe som skyldes at skrei på vandring konsentreres i spesielle områder ("flaskehalsen"). Stordjufta og Bleikdjufta sør for Malangsrunden er eksempler på slike steder. Etter gyting søker skreien raskt tilbake til beiteområdene i Barentshavet og ved Spitsbergen. Kjønnsmoden skrei trekker mellom gyte- og beiteområdene hvert år.

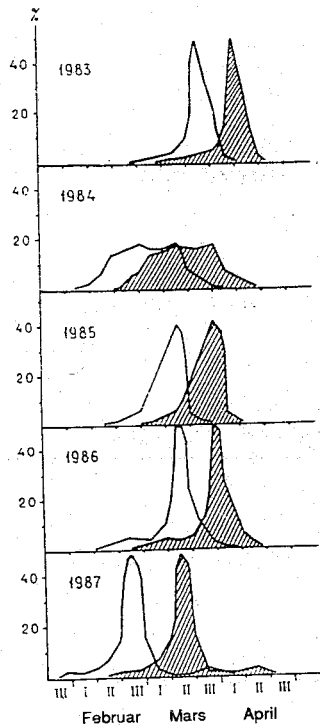


Fig. 3.2. Gyte- og klekkekurven (skravert) for sild langs Norskekysten i perioden 1983-87 (KRYSOV and ERGAKOVA 1990).

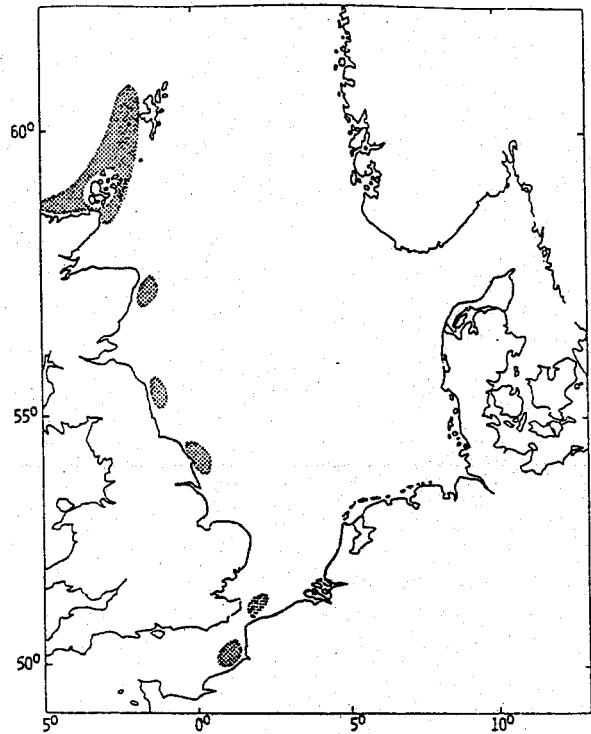


Fig. 3.3. Gytefelt for høstgytende Nordsjøsil (CORTEN 1986).

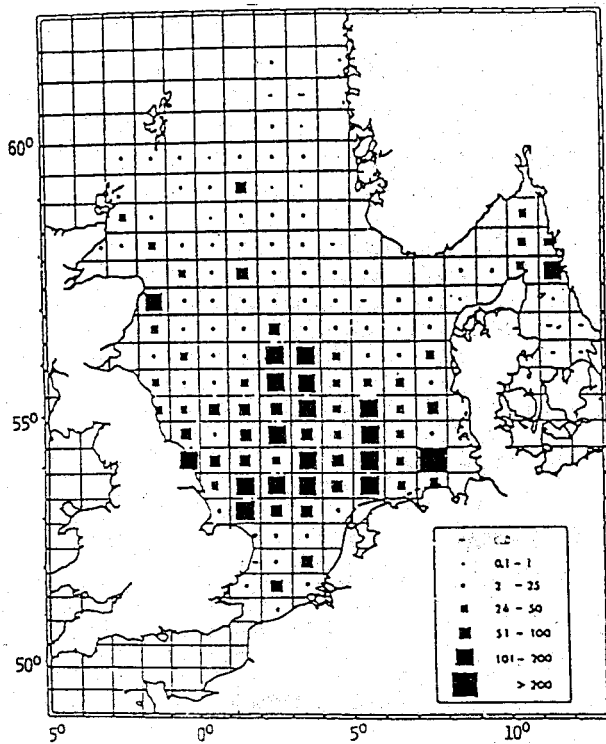


Fig. 3.4. Fordeling av 1-5 måneder gamle silde-larver i februar 1985 (ANON. 85).

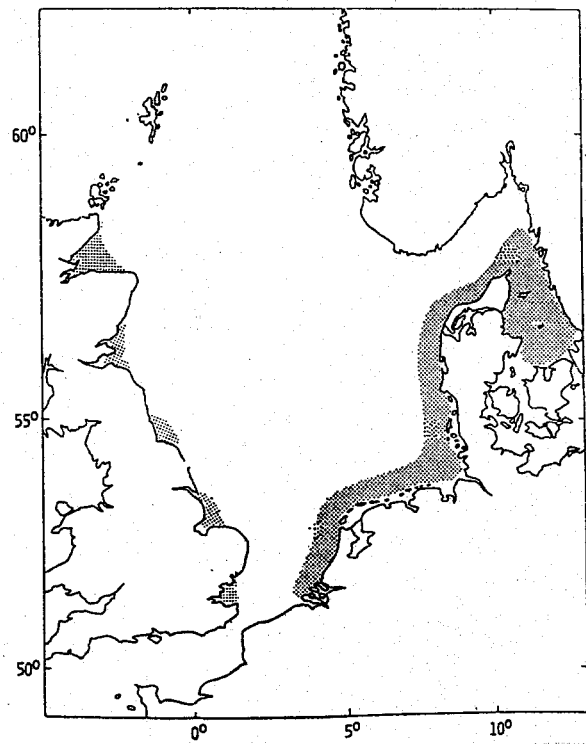


Fig. 3.5. Fordeling av 0-gruppe sild om sommeren (CORTEN 1986).

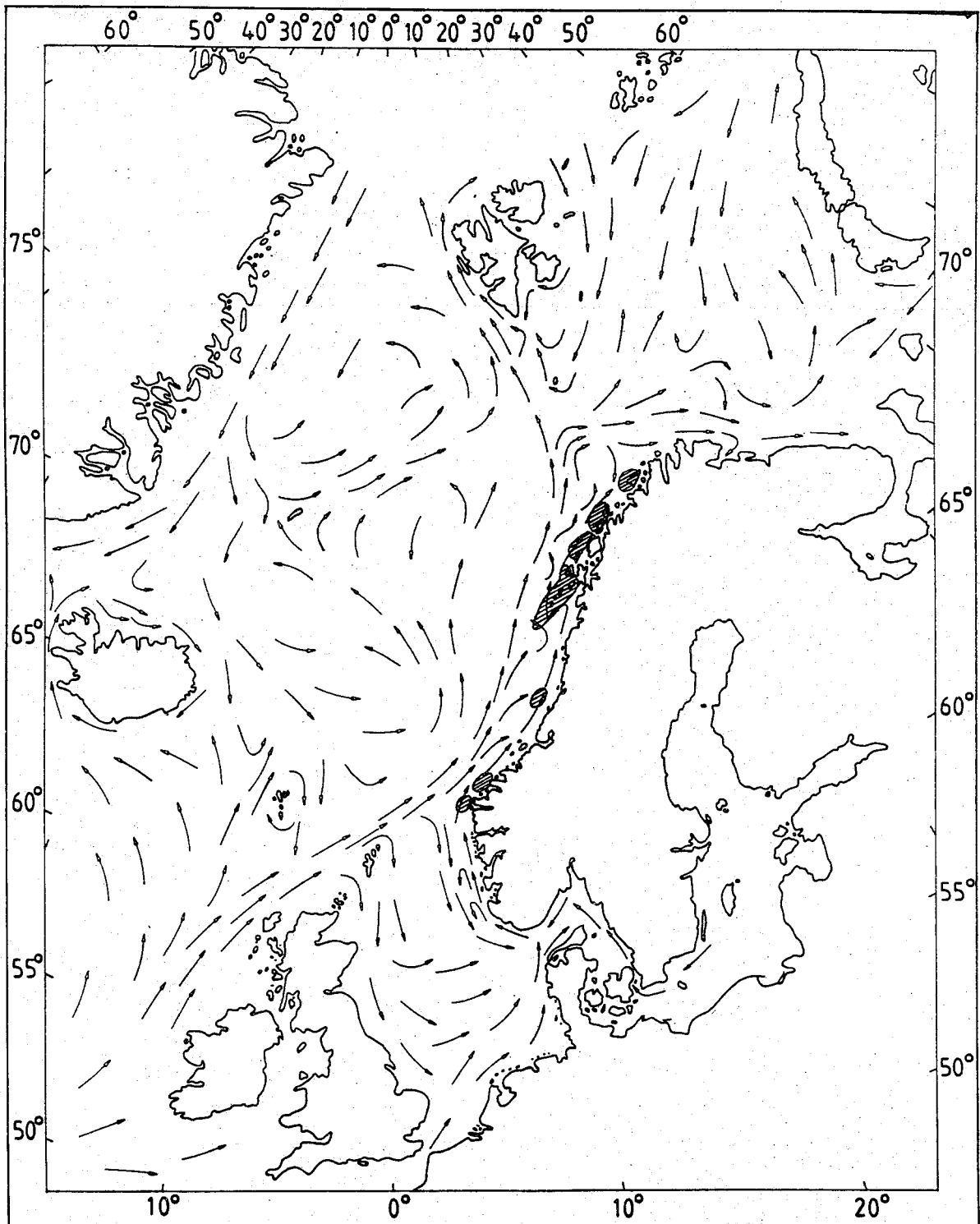


Fig. 3.6. Viktige gytefelt for norsk-arktisk torsk. Betydningen av det enkelte gytefelt varierer fra år til år (ØIESTAD 1990).

Det vesentligste av gytingen foregår i Nord-Norge, og da først og fremst i Lofoten hvor det grovt er anslått at over 50% av den norsk-arktiske bestanden gyter innen et meget begrenset område.

Innsiget til Lofoten tar til i månedskiftet januar/februar, mens hovedinnsiget foregår i siste del av februar og de første dagene av mars. Det er lite variasjoner i dette gyteforløpet fra år til år, men det synes å ha vært en viss langperiodisk trend mot senere gyting. Dette kan skyldes endret bestandssammensetning som følge av økt fisketrykk. Eldre fisk gyter tidligst, og en populasjon som gjennom selektivt fiske får en yngre gjennomsnittsalder, forventes å gyte noe senere enn ved opprinnelig alderssammensetning (KAARTVEDT 1985). Historisk har omlag 10 % av skreien vandret til Mørkekysten. I perioder har andelen vært større (opptil 25 %) eller lavere, og nå er vi inne i en periode med lav andel (GODØ 1983 og 1984, ØIESTAD 1990). Både på Møre og i Nord-Norge strekker gyteperioden seg fra ca. 10. mars til 10. mai med størst intensitet omkring 5.-10. april. Omkring 75 % av gytingen skjer i tidsrommet 20. mars-20. april (SUNDBY, *pers. oppl.*).

Torsken i Nordsjøen er ganske stasjonær, og vi regner med at det finnes tre stammer i dette området (SMESTAD 1987):

- En stamme syd for Dogger som har gyteområde i Kanalen.
- En stamme nord for Dogger som gyter i Tyskebukta.
- En stamme nord for Skottland som gyter ved skotskekysten.

Fig. 3.7 viser gytefeltene for torsk i Nordsjøen (ANON. 1981). Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan foregå over hele Nordsjøen. Utenfor gytetiden er det ganske stor blanding av fisk fra de forskjellige gytefeltene. Det er derfor meget vanskelig å skille fisk fra de forskjellige stammene fra hverandre. I reguleringsøyemed behandles torsken i Nordsjøen som en bestand. Kjønnsmodning inntreffer i en alder av 3-5 år (SMEDSTAD 1987).

3.1.3 Sei

Seien er en nordlig eller boreal art. De sentrale delene av Nordsjøen og sørkysten av Irland markerer den sydlige grensen for utbredelsen. I nord finnes seien ved Island og utenfor Nord-Norge. Seien har pelagiske egg, dvs. eggene utvikles i de frie vannmassene. Gyteområdene for sei i

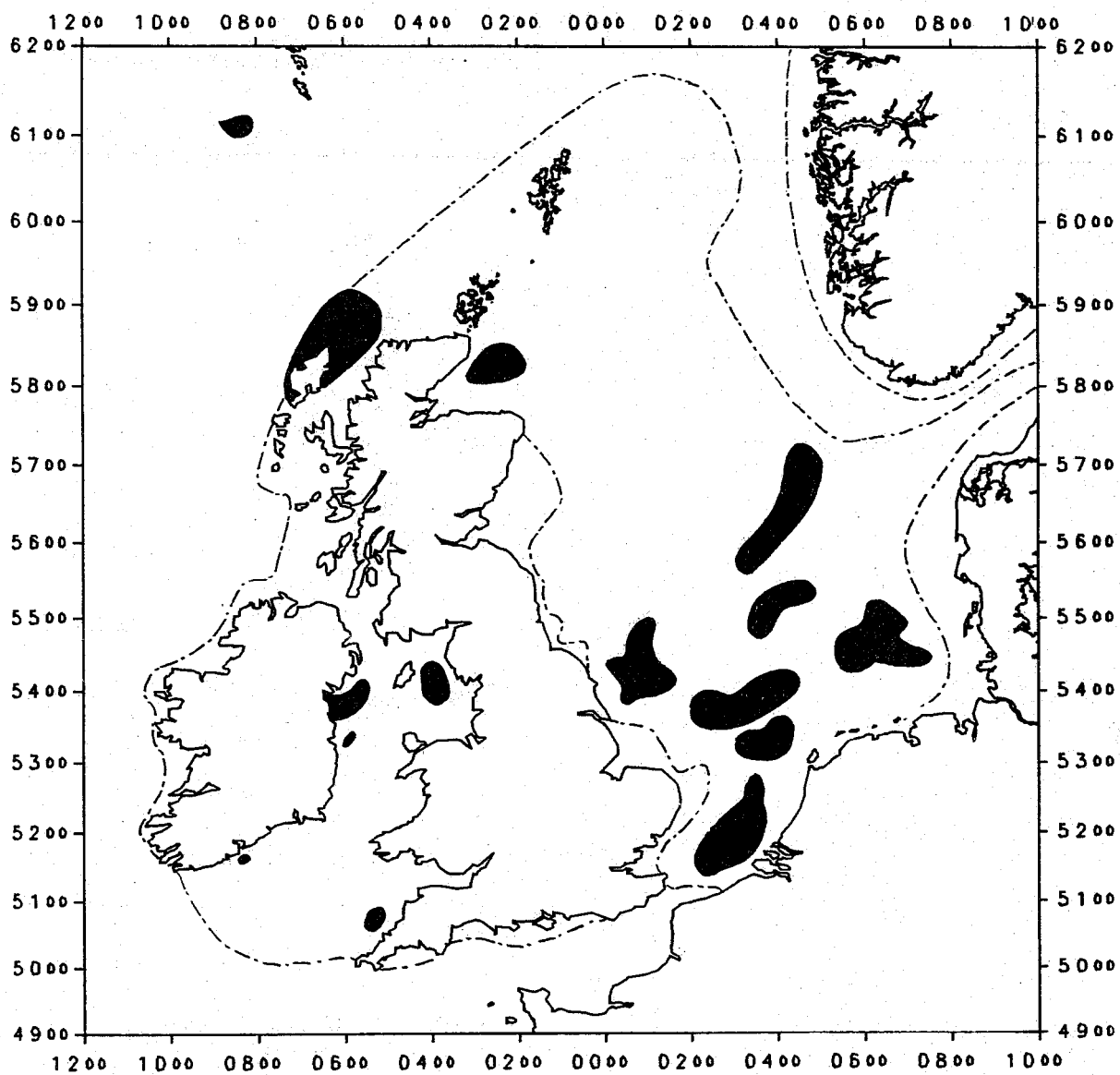


Fig. 3.7. Gyttefeltene for torsk i Nordsjøen (Modifisert etter ANON. 1981).

Nordøst-Atlanteren er vist i Fig. 3.8. Seien i Nordøst-Atlanteren kan deles i fem bestander; norsk-arktisk sei, Nordsjøsei, sei ved Færøyene, sei ved Island og sei vest for Skottland (JAKOBSEN and OLSEN 1987). Historisk har den norsk-arktiske bestanden som fordeler seg langs Norskekysten nord for 62°N, vært den største.

Langs Norskekysten er det registrert gytefelt i området Stad-Grip, på Haltenbanken og på Røstbanken (Fig. 3.8). I Møreområdet og på Haltenbanken tar gytingen til i begynnelsen av februar og slutter i april med en topp i februar-mars (BJØRKE, HANSEN og MELLE 1987). På Røstbanken tar gytingen til i slutten av februar og slutter et stykke ut i april med en topp i siste halvdel av mars (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Etter gytingen driver egg og larver nordover med kyststrømmen. Fordelingen av seiegg er vist på Fig. Al. 10.

Seien i Nordsjøen gyter i perioden januar-mars (ANON. 1981). De viktigste gytefeltene synes å være på Tampenplatået og i nærheten av Vikingbanken (Fig. AIII. 29). I tillegg til nordsjøfisk er det med sikkerhet påvist et tilskudd til gytebestanden fra den norsk-arktiske bestanden.

3.1.4. Uer

Uer er en viktig ressurs i de nordlige havområdene. Forekomstene i norsk sone representerer et viktig byttemiddel ved internasjonale kvoteforhandlinger.

Langs Norskekysten finnes fire uerarter; blåkjeft, lusuer, vanlig uer og snabeluer. Alle føder levende unger. De to først nevnte har en sydligere utbredelse enn de to siste (PETHON 1985). Fisket foregår etter to arter; vanlig uer og snabeluer.

Larvene av vanlig uer og snabeluer frigjøres på relativ dypt vann i perioden april-juni (hovedsakelig i mai) og stiger så mot øvre vannlag. Vertikalfordeling er ikke kjent i detalj. Vanlig uer gyter hovedsakelig utenfor Vesterålen, men noe gyting foregår også i fjordene. Snabeluer gyter vest av Tromsøflaket og sydover langs kontinentalskråningen (KAARTVEDT 1985). Området der larvene frigjøres, er imidlertid ikke godt kartlagt for noen av de to artene (NEDREAAS, *pers. oppl.*). Larvene driver nordover og østover. Fig. Al. 12 viser observasjoner av uerlarver i april-mai. På årsyngelstadiet har ueren en mer vestlig utbredelse enn f.eks. torsk og hyse. Årsaken til dette er at gytingen skjer lenger vest og dermed fanges larvene i sterkere grad opp av Atlanterhavsstrømmen enn av

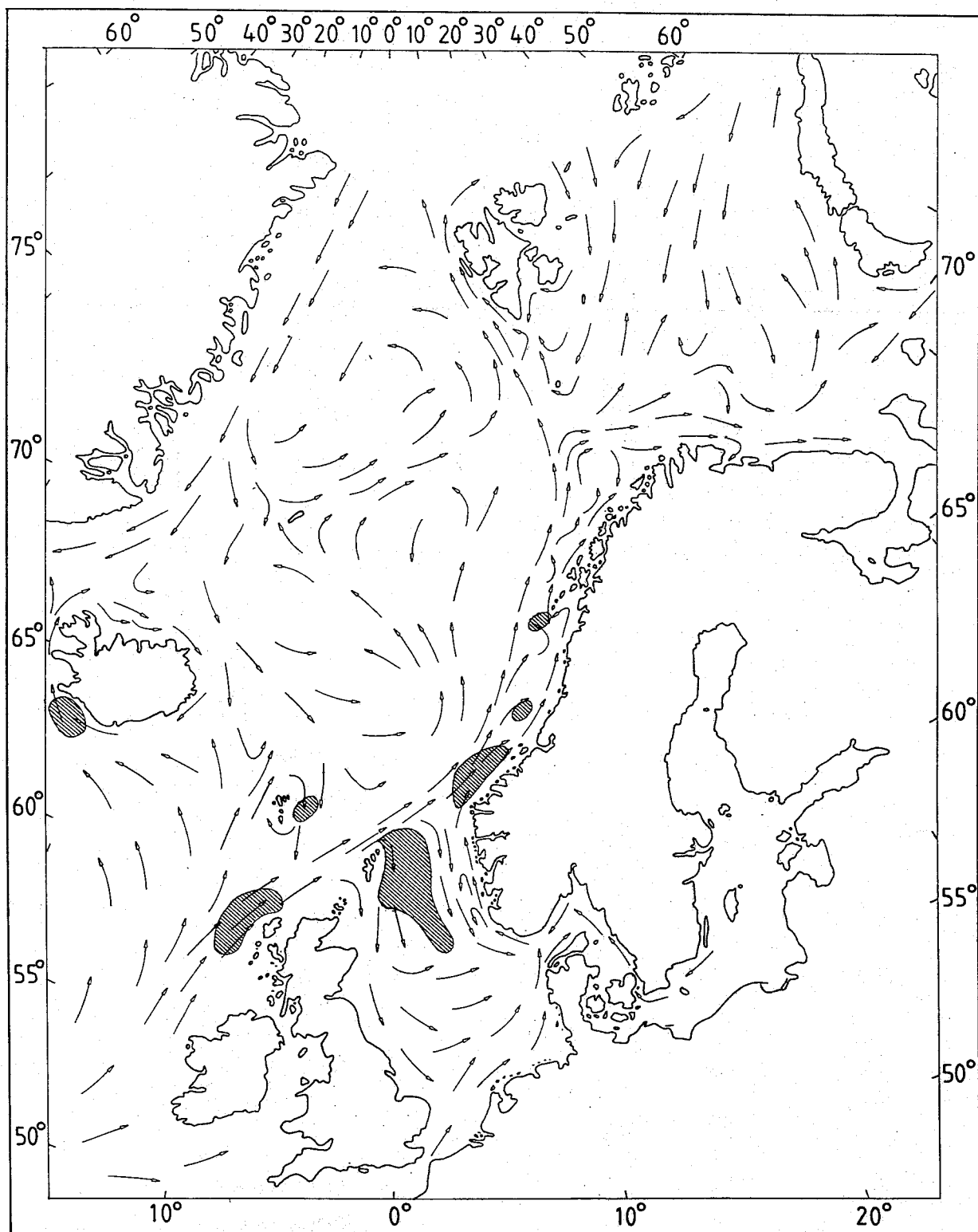


Fig. 3.8. Gyteområdene for sei i Nordøst-Atlanteren.

Kyststrømmen (KAARTVEDT 1985).

3.1.5 Hyse

Hysa finnes fra Biscayabukta til Barentshavet og rundt Island. Den er vidt fordelt rundt De britiske øyer, og finnes i mindre mengder i de grunne områdene i den sydlige delen av Nordsjøen, i Den engelske kanal og i Irskesjøen, vest for Skottland og ved Færøyene (ANON. 1981). Gytefeltene for hysa er vist på Fig. 3.9. Eggene er planktoniske.

Hysa ved Norskekysten gyter over kontinentalskråningen, men lokalitetene er ikke helt klarlagt (BERGSTAD, JØRGENSEN and DRAGESUND 1987, og SOLEMDAL, KNUTSEN og BJØRKE 1989). Dette skyldes blant annet vansker med å skille hyseegg og torskeegg på et tidlig stadium. SOLEMDAL, KNUTSEN og BJØRKE (1989) har imidlertid benyttet seg av isoelektrisk fokusering for å kunne identifisere eggene. De påviste at de viktigste gyteområdene synes å være over kontinentalskråningen vest for Tromsøflaket mellom 71° og 73°N over dyp mellom 300 og 600 m. Andre gytefelt ble funnet i Vestfjorden og over kontinentalskråningen mellom 68° og 71°N. Gytingen her synes å starte i begynnelsen av april, når et maksimum i slutten av måneden og slutter i første halvdel av mai. Noe gyting ble også observert over kontinentalskråningen fra 65° til 68°N. Gyting på Møre mellom 62° og 64°N kan muligens stamme fra lokale bestander. Denne gytingen synes å starte en til to uker tidligere enn hva som ble observert lengre nord. Etter gytingen driver egg og larver nordover og inn i Barentshavet der yngelen bunnsår seg i september-oktober.

Gytingen i den nordlige delen av Nordsjøen og vest for Orknøyene skjer fra mars til midten av mai og ved Færøyene fra slutten av februar til midten av mai (ANON. 1981). Hysa ved Island gyter på sør- og vestkysten av øya. Hovedgytingen skjer i første halvdel av mai (FRIDGEIRSSON 1982). Det er mulig at noe av hyseyngelen en finner langs Norskekysten, kan komme fra gytefelt utenfor norsk økonomisk sone (BJØRKE og SÆTRE 1990).

3.1.6 Lodde

I Nordøst-Atlanteren finnes lodda i Barentshavet, ved Island og Jan Mayen. Gyteområdene til lodda er vist i Fig. 3.10. De viktigste gytemånedene i Barentshavet er mars og april, men gyting kan også skje i hele perioden februar-juli. (ANON. 1979).

Hele Barentshavet kan betraktes som beiteområde for lodde. Den voksne

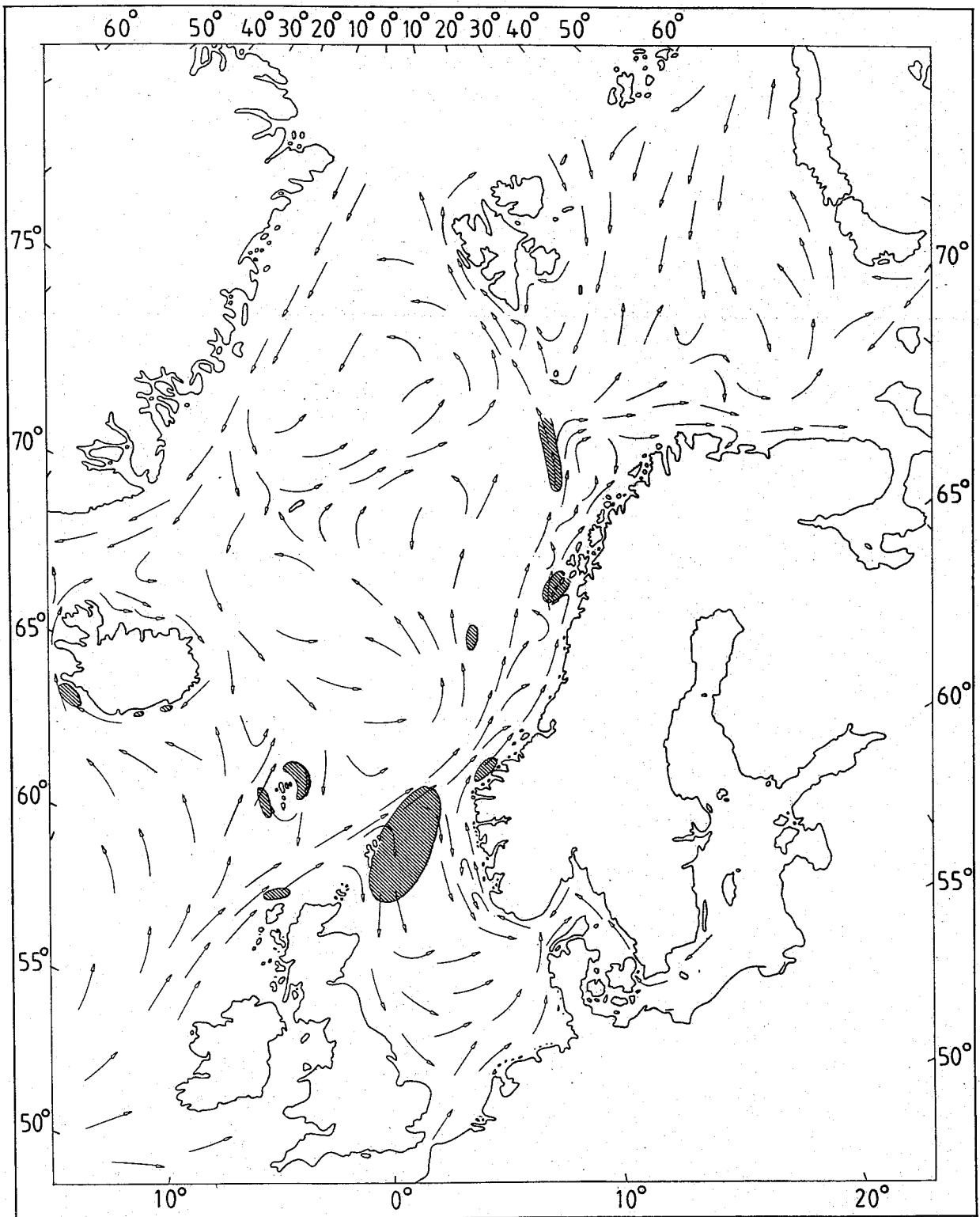


Fig. 3.9. Viktige gytefelt i Nordøst-Atlanteren for norsk-artisk hyse.

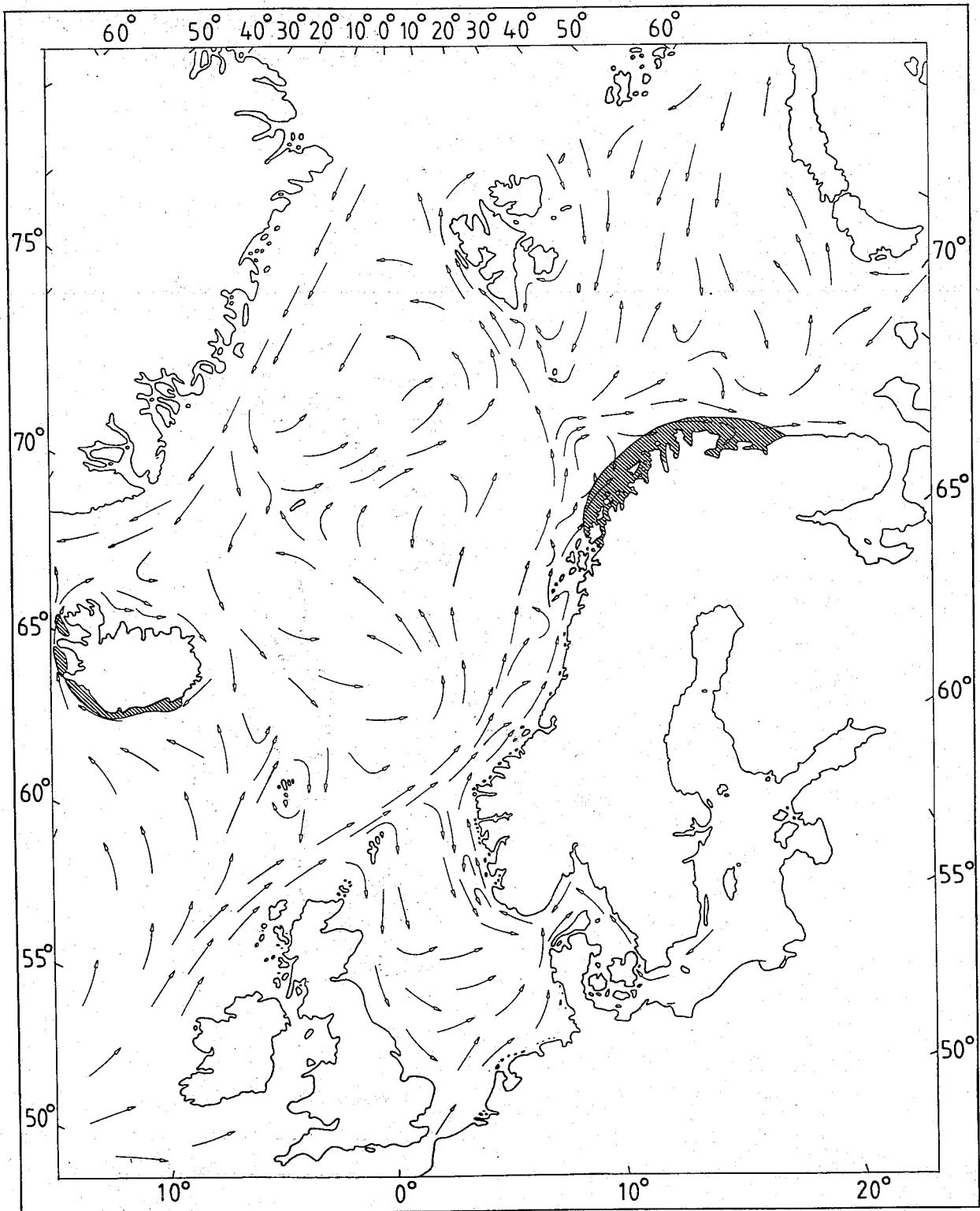


Fig. 3.10. Gytemrådene for lodde i Nordøst-Atlanteren.

lodda kan om sommeren finnes helt nord til iskanten, mens den ut på vinteren kommer inn til kysten for å gyte. Unglodde finnes generelt lenger sør og vest i Barentshavet enn den voksne fisken. Lodda gyter normalt bare en gang, i en alder av 2-4 år. Vanligvis dominerer 3 år gammel fisk i gyteinnsiget.

Lodda er den art som har vist størst variasjon i valg av gytefelt. Noen år kan gytingen skje langs hele kysten av Troms og Finnmark og langs Murmanskysten. Gyting helt sør til Lofoten har vært påvist. Andre år er gytingen begrenset til Øst-Finnmark med Vardø-Varanger-området som det mest stabile gytefeltet. Bortsett fra i 1990 har gytingen etter 1986 utelukkende foregått i dette området. Enkelte år har en hatt to forskjellige innsig av gytelodde, ett vestlig og ett østlig som i 1990.

Lodda legger eggene på bunnen på samme måte som silda. Gytingen foregår på grusbunn, vanligvis på 25-75 m dyp, på steder med sterk strøm. Klekketiden er 1-2 måneder avhengig av temperaturen. Naturlig dødelighet på eggstadiet er liten. Etter klekking flyter larvene opp mot overflaten. Larvene forekommer hovedsaklig i de øvre 50 m med en overvekt i de øvre 25 m. Loddelarvene foretar døgnlige vertikale vandringer, om natten kan den overveiende del av larvepopulasjonen befinne seg i de øverste 25 m (BØRRESEN, CHRISTIE og AASERØD 1988). Loddelarvene brer seg utover i Barentshavet og i juni kan de være fordelt slik Fig. Al. 18 viser. Denne figuren er basert på loddelarve-undersøkelser i juni i perioden 1982-90 med unntak av 1986. Larvene brer seg deretter videre utover i Barentshavet og oppover mot Svalbard (Fig. Al. 20).

3.1.7 Makrell

Makrellen har et stort utbredelsesområde med sin nordgrense i våre farvann. Makrellbestandene Norge fisker på, er utbredt sør og vest for Irland, vest av Storbritannia, i Norskehavet, i Nordsjøen og i Skagerrak.

Det norske og internasjonale fisket foregår på to bestander, Nordsjøbestanden og den vestlige makrellbestand, her kalt Vestbestanden. Vestbestanden har sin hovedutbredelse i området sør og vest for Irland, vest av Storbritannia og i Norskehavet. I de senere år har denne bestanden i økende grad også vandret inn i den nordlige del av Nordsjøen og Skagerrak. Nordsjøbestanden er hovedsaklig fordelt i Nordsjøen, Skagerrak, Shetlands-området og tildels i Norskehavet. Geografisk utbredelse er vist i Fig. 3.11 (BAKKEN, IVERSEN og WESTGÅRD 1987).

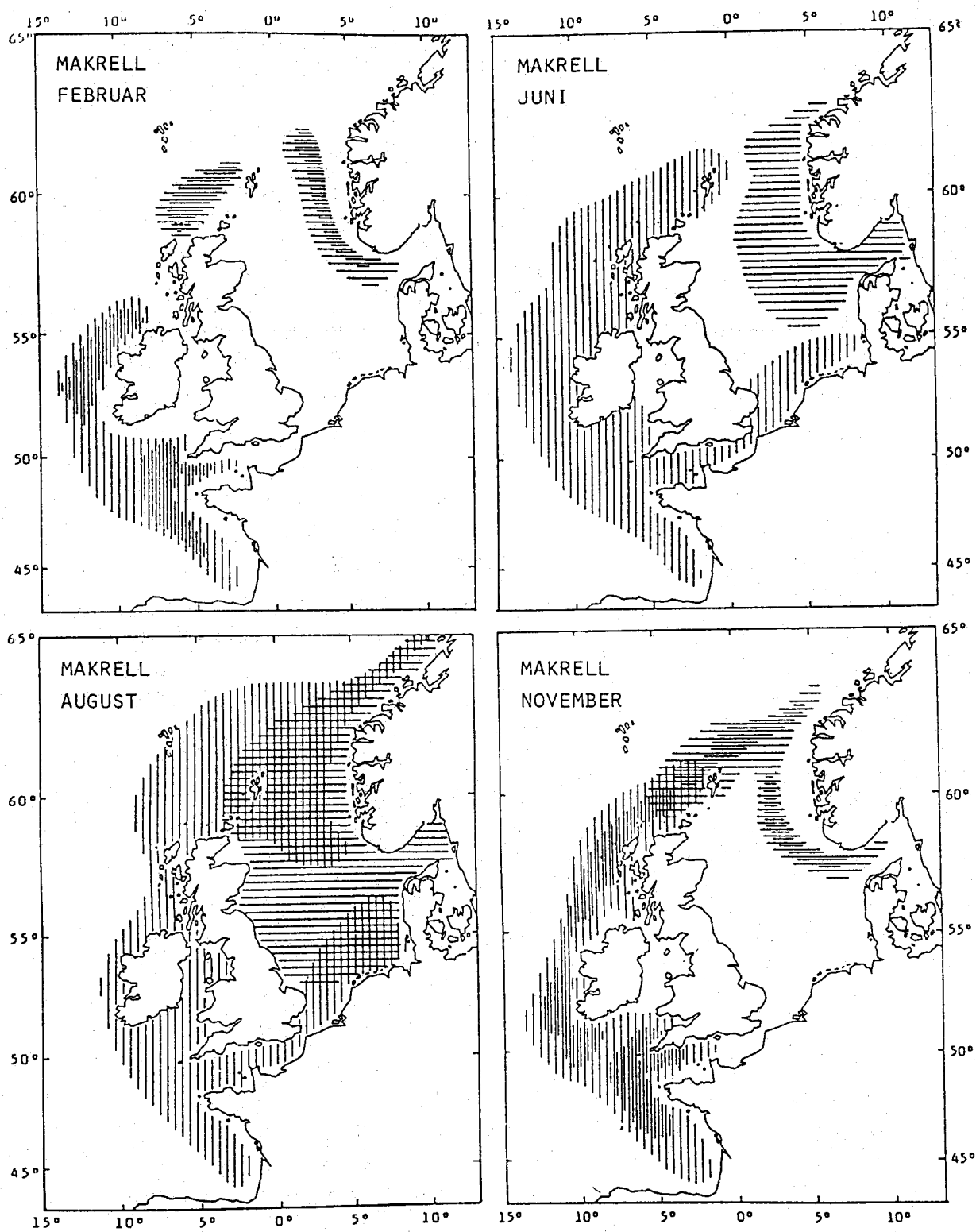


Fig. 3.11. Sesongmessig fordeling av vestlig makrell (vertikal skravering) og Nordsjømakrell (horisontal skravering) (BAKKEN, IVERSEN og WESTGÅRD 1987).

Nordsjøbestanden gyter sentralt i Nordsjøen. Hovedtyngden av bestanden vandrer etter gyting nordover for å beite. Når planktonproduksjonen avtar sent på høsten og avkjølingen av overflatelaget tar til, trekker bestanden seg tilbake til sitt overvintringsområde vest av Shetland og ned på dypt vann i Norskerenna. Vestbestanden gyter i området vest og sør av Irland ned mot Biscaya. Bestanden vandrer etter gyting nordover og etter næring i Norskehavet, nordvest av Shetland og i nordlige deler av Nordsjøen. Sent på høsten trekker Vestbestanden tilbake til områdene vest og sørvest av Irland.

Norge har gjennomført undersøkelser på gytefeltet i Nordsjøen siden 1968. De siste årene har også andre nasjoner deltatt. I gyteområdet for Vestbestanden har det vært internasjonale undersøkelser hvert tredje år siden 1977. Gyteområdene er derfor vel definert og undersøkelsene viser at det bare er små endringer i utbredelse og lokalisering av gytefeltene fra år til år. Gyteområdene for de to bestandene er vist i Fig. 3.12. Det er ikke markerte geografiske skillelinjer mellom de to gyteområdene og en skulle tro at makrellen ville gyte også i de mellomliggende områdene. Det har imidlertid vist seg at det er svært få makrellegg i den sørlige delen av Nordsjøen (sør for 54°N) og i Kanalområdet. Det er heller ikke funnet mange egg i den nordvestlige delen av Nordsjøen og i områdene vest av Skottland og nord for Irland.

Gyteperioden for Vestbestanden varer fra mars til juni/juli med topp i gyteaktiviteten i månedskiftet mai/juni. Gyteperioden for Nordsjøbestanden er bare omlag halvparten av den for den vestlige bestanden og varer fra midt i mai til slutten av juli med en topp i siste halvdel av juni (BAKKEN, IVERSEN og WESTGÅRD 1987). Gyteintensiteten for de to bestandene er vist i Fig. 3.13.

3.1.8 Øyepål

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 ved ca. 7° C og i januar-juli, tidligst sør i utbredelsesområdet (PETHON 1985). Fisket av øyepål nord for Stad er av liten økonomisk betydning (LAHN-JOHANNESSEN, *pers. medd.*). En undersøkelse for å lokalisere gyting av forskjellige fiskeslag langs Norskekysten i 1987 konkluderte med at gyteområdene for sei og øyepål stort sett var de samme. Gytingen for øyepål synes å komme igang noe

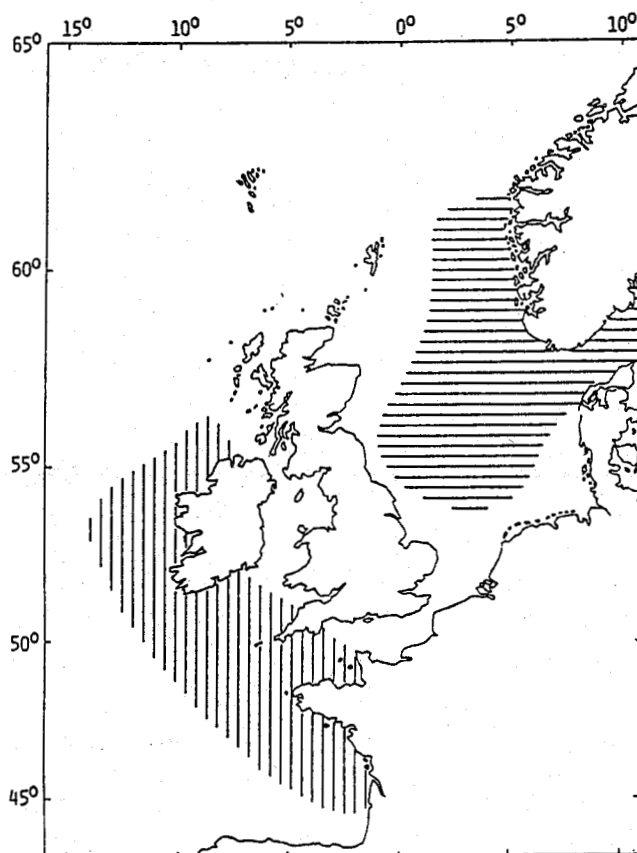


Fig. 3.12. Gyteområdet for Vestbestanden og Nordsjøbestanden (BAKKEN, IVERSEN og WESTGÅRD 1987).

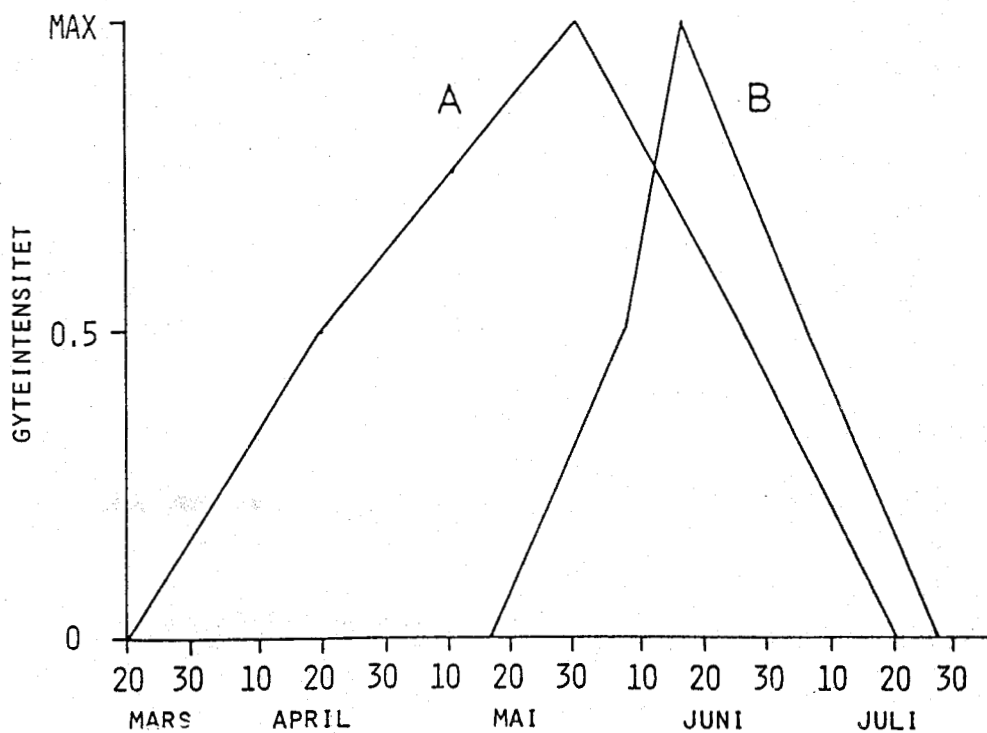


Fig.3.13. Gjennomsnittlig gyteaktivitet for Vestbestanden (A) og Nordsjøbestanden (B) i perioden 1977-1986 (BAKKEN, IVERSEN og WESTGÅRD 1987).

senere og avsluttes også noe senere enn seigytingen (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Gyteområdene for øyepål i Nordsjøen er vist på Fig. 3.14. Gyteperioden her er mars-april (ANON. 1981).

3.1.9 Rødspette

Rødspetta er utbredt fra Marokko og nordover til Island og Kvitsjøen. I Nordsjøen er arten meget tallrik. Denne bunnfisken er vanligst på sandbunn, men finnes og på mudderbunn og grusbunn. I Norge blir rødspetten gytemoden når hunnen er 4-7 år og hannen 3-6 år gamle, og den gyter siden hvert år. Gytingen foregår i Sør-Norge på 50-200 m dyp i februar-mars, i Nord-Norge i mars-april. Eggene flyter opp til overflaten og driver planktonisk. Ved en sjøtemperatur på 5°C klekkes eggene etter ca. 20 døgn. Larvene er symmetriske ved klekkingen, men alt i juni kan forvandlingen til usymmetriske larver være over, bl.a. har det venstre øyet vandret over til høyre side, og yngelen får mer og mer flatfiskform. Når yngelen er 12-17 mm er forvandlingen gjennomført, og den søker ned til bunnen på tildels meget grunt vann (PETHON 1985).

De viktigste gytefeltene for rødspette i Nordsjøen finner vi sør for Doggerbank, men rødspette som lever ved kysten av Sør-Norge gyter ved vår egen kyst siden de antagelig ikke krysser Norskerenna (PETHON 1985). I Nordsjøen gyter rødspetta i perioden januar-april (ANON. 1981). De viktigste gyteområdene for rødspette i Nordsjøen er vist i Fig. 3.15. Disse undersøkelsene er basert på 20 års innsamling av nygytte rødspetteegg. Det framgår av figuren at undersøkelsene dekker lite av norsk økonomisk sone.

3.2 Havstrømmer, sokkeltopografi og betydningen av disse

For bedre å kunne forstå spredning og fordeling av egg og larver fra et gitt gytefelt, gis en kort beskrivelse av havstrømmer i norsk økonomisk sone. Likeledes nevnes viktige topografiske forhold som påvirker strømmingsforholdene og vann- massebevegelsen. Avsnittet baserer seg på en artikkel av SÆTRE (1983).

Fig. 3.16-18 viser de midlere strømforhold i overflatelaget i Nordsjøen og utenfor Norskekysten, dvs. i de øvre 30-50 m. Vi vil presisere at det er store variasjoner i strømsystemene og advare mot å ta dette bildet for kategorisk. Langs Norskekysten dominerer to vanntyper - nemlig Atlanterhavsvann og Kystvann. Atlanterhavsvannet som har en saltholdighet høyere enn 35‰, kommer inn mellom Færøyene og Shetland

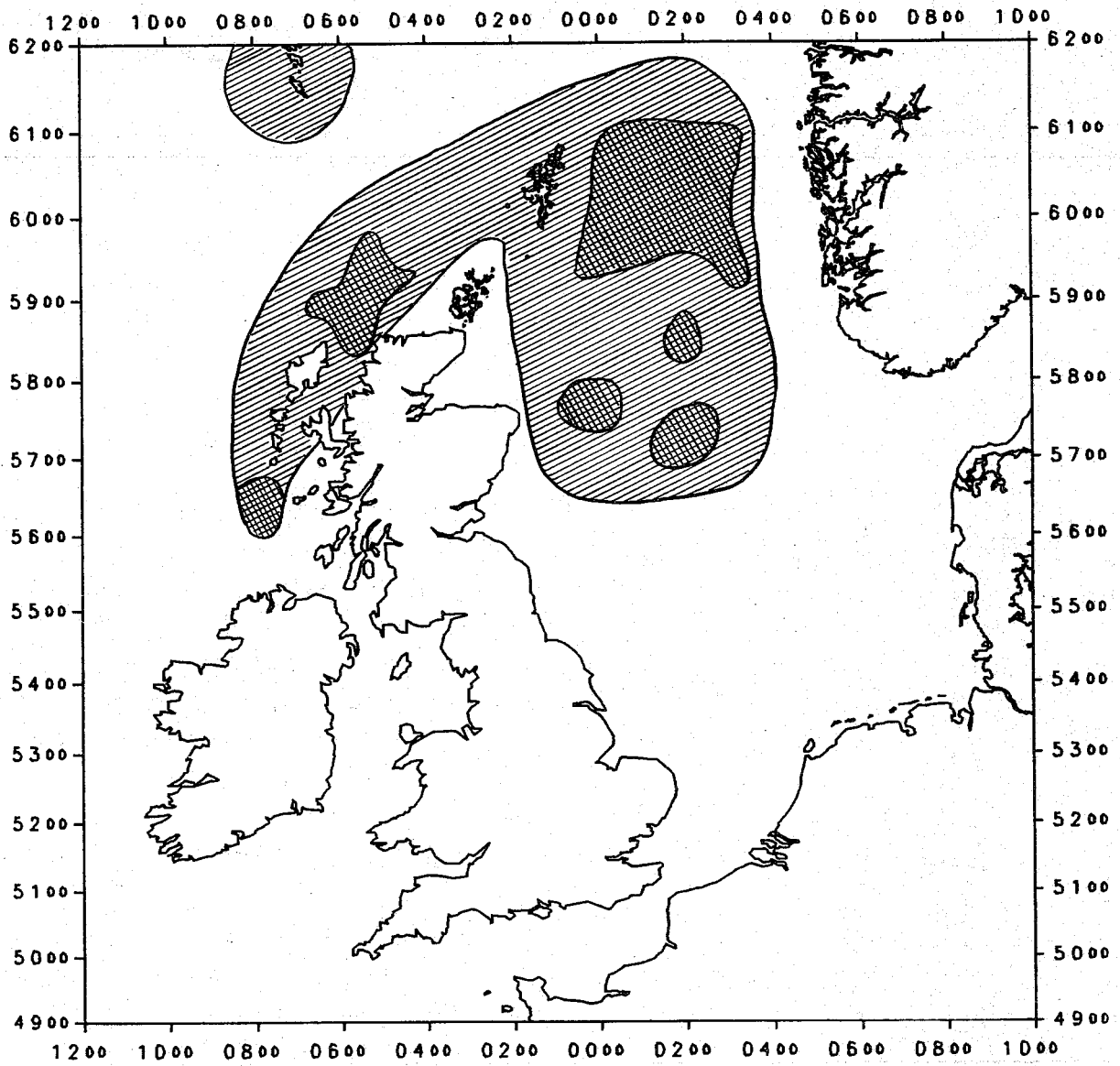


Fig. 3.14. Gyteområdene sør for 62°N for øyepål (skravert) og viktige gytefelt (dobbel skravert) (Modifisert etter ANON. 1981).

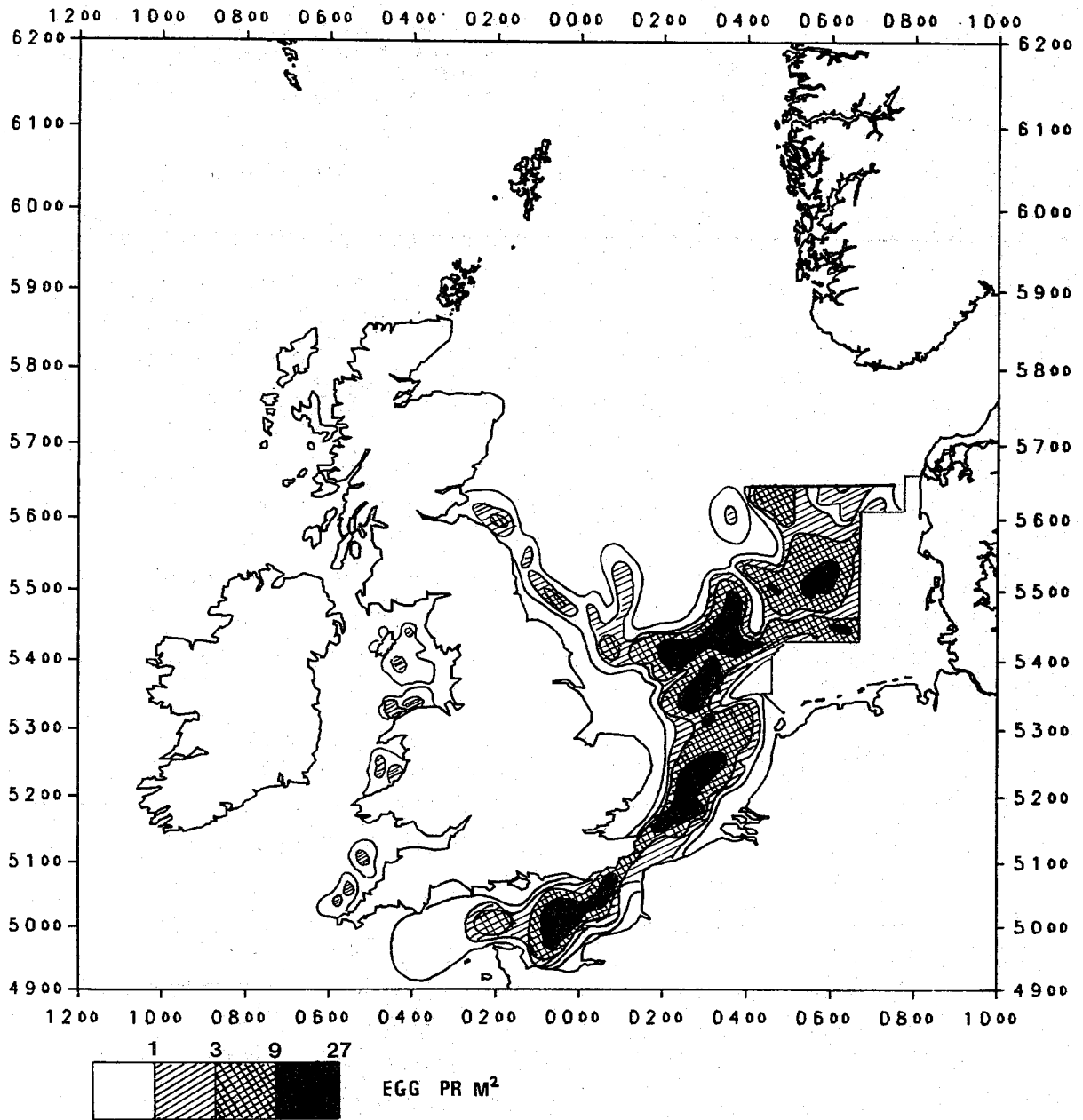


Fig. 3.15. De viktigste gyteområdene for rødspette i Nordsjøen (ANON. 1981).

(Fig. 3.16). Omkring Tampenplatået splittes denne strømmen opp og en grein går sørover langs vestkanten av Norskerenna. Også nord og sør for Shetland kommer det inn atlantisk vann som trenger videre sørover langs vestsiden av Nordsjøen. Ut fra Østersjøen føres et overskudd av ferskvann som blander seg med sjøvann og føres ut gjennom Beltene som Den baltiske strøm. Dette vannet forsetter langs Norskekysten som Den norske kyststrøm. På sin vei får Kyststrømmen tilført store mengder ferskvann fra Norge, samtidig som den blander seg med det saltere Atlanterhavsvannet som ligger utenfor og under Kyststrømmen.

Sokkelen mellom Stad og Vestfjorden er vid og med en komplisert topografi (Fig. 3.19). Topografien vil influere markant på strømforholdene. Langs hele kyststrekningen er den midlere bevegelse nord og nordøstover langs kysten (Fig. 3.17). Om vinteren vil Kystvannet følge meget nær kysten og gå på innsiden av bankene. De hydrografiske snittene fra april 1978 i Fig. 3.20 demonstrerer dette. Som vi ser vil Kystvannet ved Svinøy nord for Stad gå ut omtrent til eggakanten. Ved Haltenbanken og Trænabanken går Kyststrømmen innenfor bankområdene.

Helt inne ved kysten er strømmen relativ sterk og retningsstabiliteten høy. Lengre ut på platået er strømmene svakere og mindre retningsstabile. Langs eggakanten finner en igjen sterkere og mer retningsstabile strømmer.

Vest av Grip deler Kyststrømmen seg i to deler. Den ene går på innsiden av bankene mens den andre mer følger eggene og blandes etter hvert med Atlanterhavsstrømmen. Denne oppsplittingen av Kyststrømmen er først og fremst en effekt av bunntopografien. En annen topografisk virkning er dannelse av mer eller mindre permanente virvler over bankområdene. Slik virvelbevegelse er godt dokumentert over Haltenbanken hvor den roterer med urviseren. Over de øvrige bankområdene er forholdene mer usikre, men sannsynligvis har vi der lignende fenomener.

Virvler vil også kunne dannes langs grensen mellom Kystvann og atlantisk vann. Slike virvler kan rives løs og vandre langt utover i de atlantiske vannmasser uten å miste sine karakteristiske egenskaper. Lommer av Kystvann er observert like ut til Værskipstasjon M som ligger på 66°N og 02°Ø.

Nord for Vestfjorden finner en hovedsaklig det atlantiske vannet utenfor eggakanten (Fig. 3.18). Kystvannet innenfor er sterk topografisk styrt av bankområdene Sveinsgrunnen, Malangsgrunnen og Nordvestbanken med

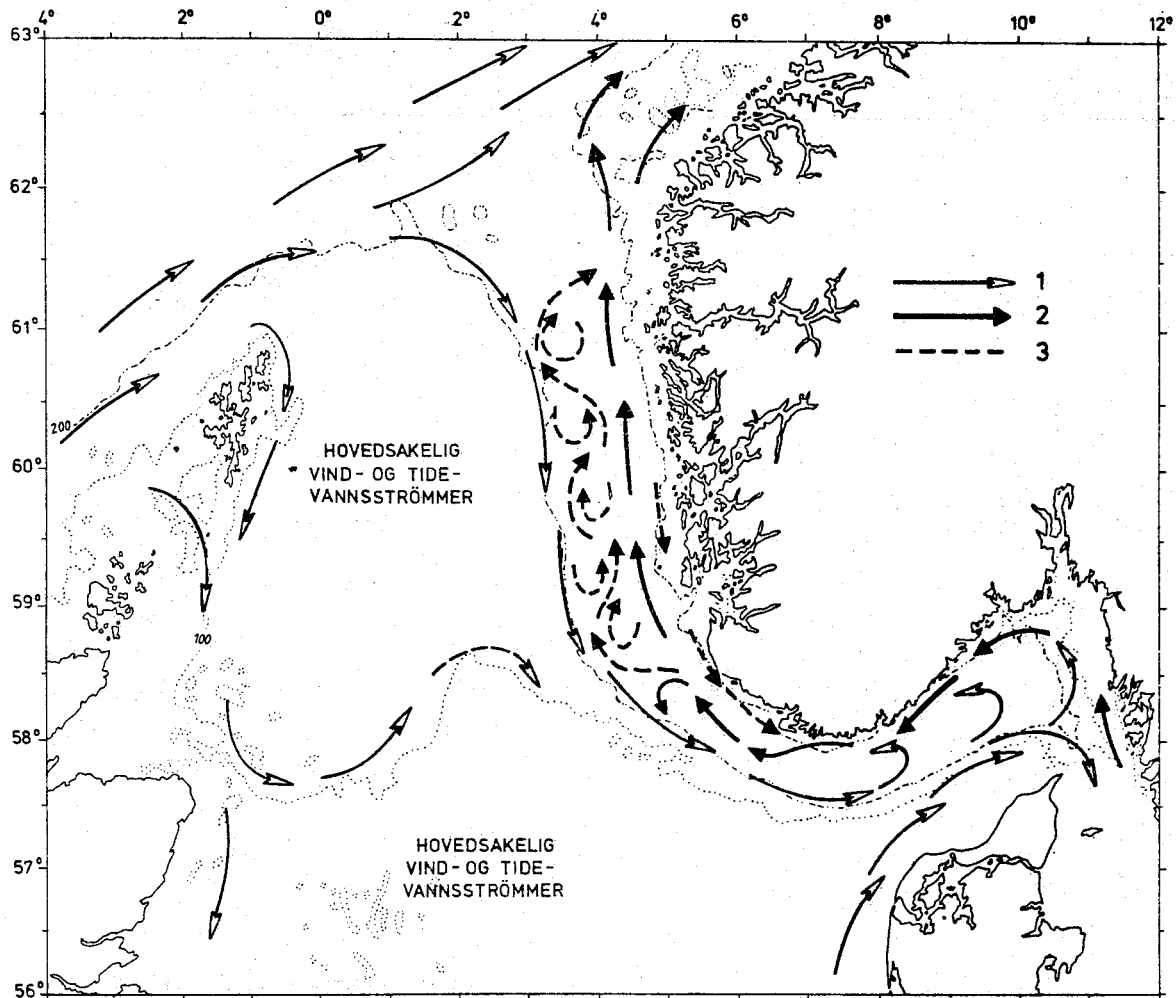


Fig. 3.16. Midlere strømforhold i overflatelaget utenfor Sør-Norge.
 1) Atlantisk- eller Nordsjøvann. 2) Kystvann. 3) Usikre eller variable strømmer (SÆTRE 1983).

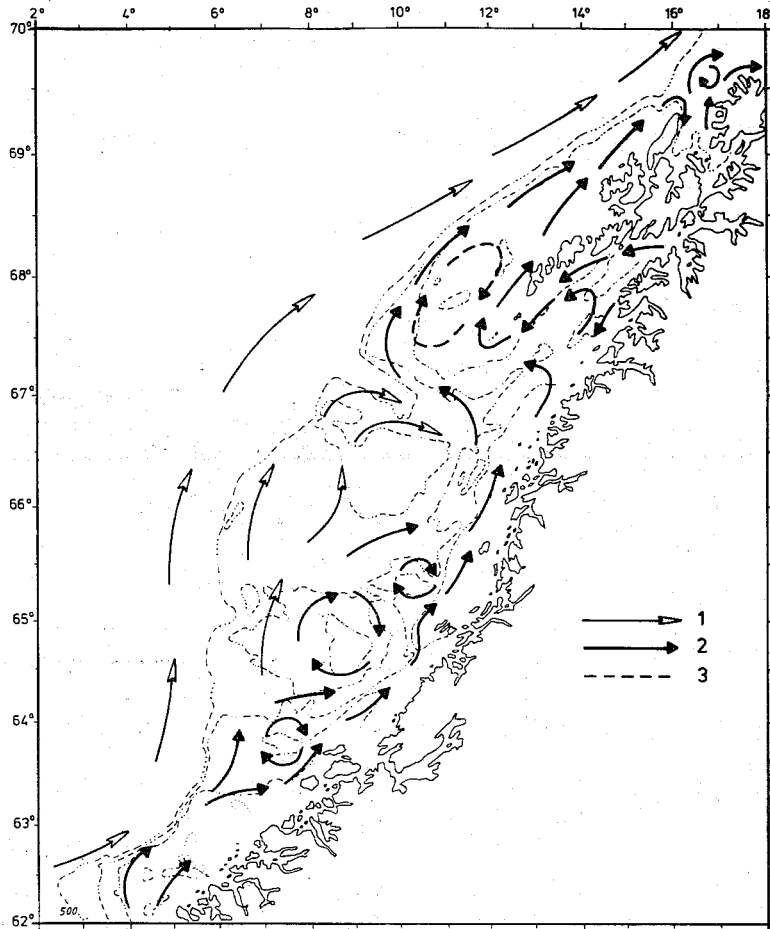


Fig. 3.17. Midlere strømforhold i overflatelaget mellom Stad og Vestfjorden. 1) Atlantisk vann. 2) Kystvann. 3) Usikre eller variable strømmer (SÆTRE 1983).

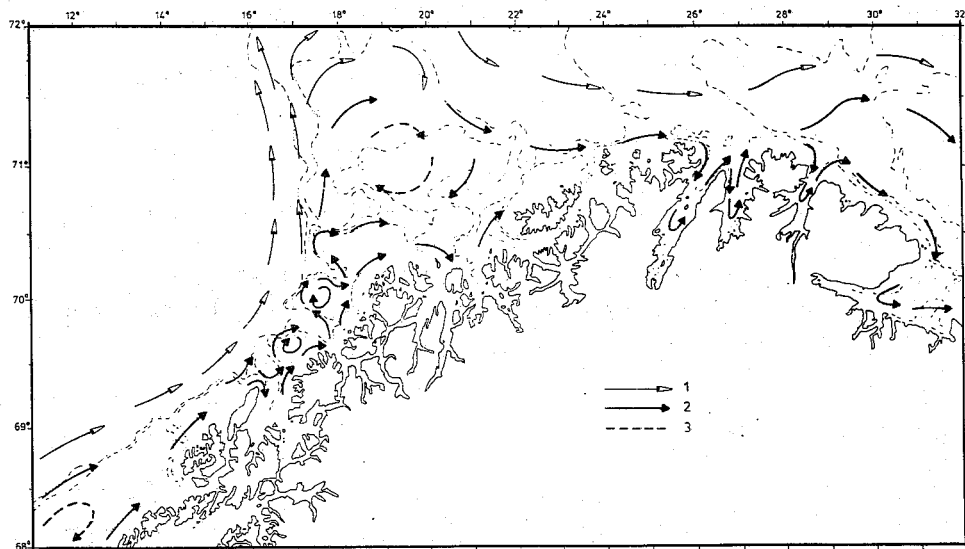


Fig. 3.18. Midlere strømforhold i overflatelaget utenfor Nord-Norge. 1) Atlantisk vann. 2) Kystvann. 3) Usikre eller variable strømmer (SÆTRE 1983).

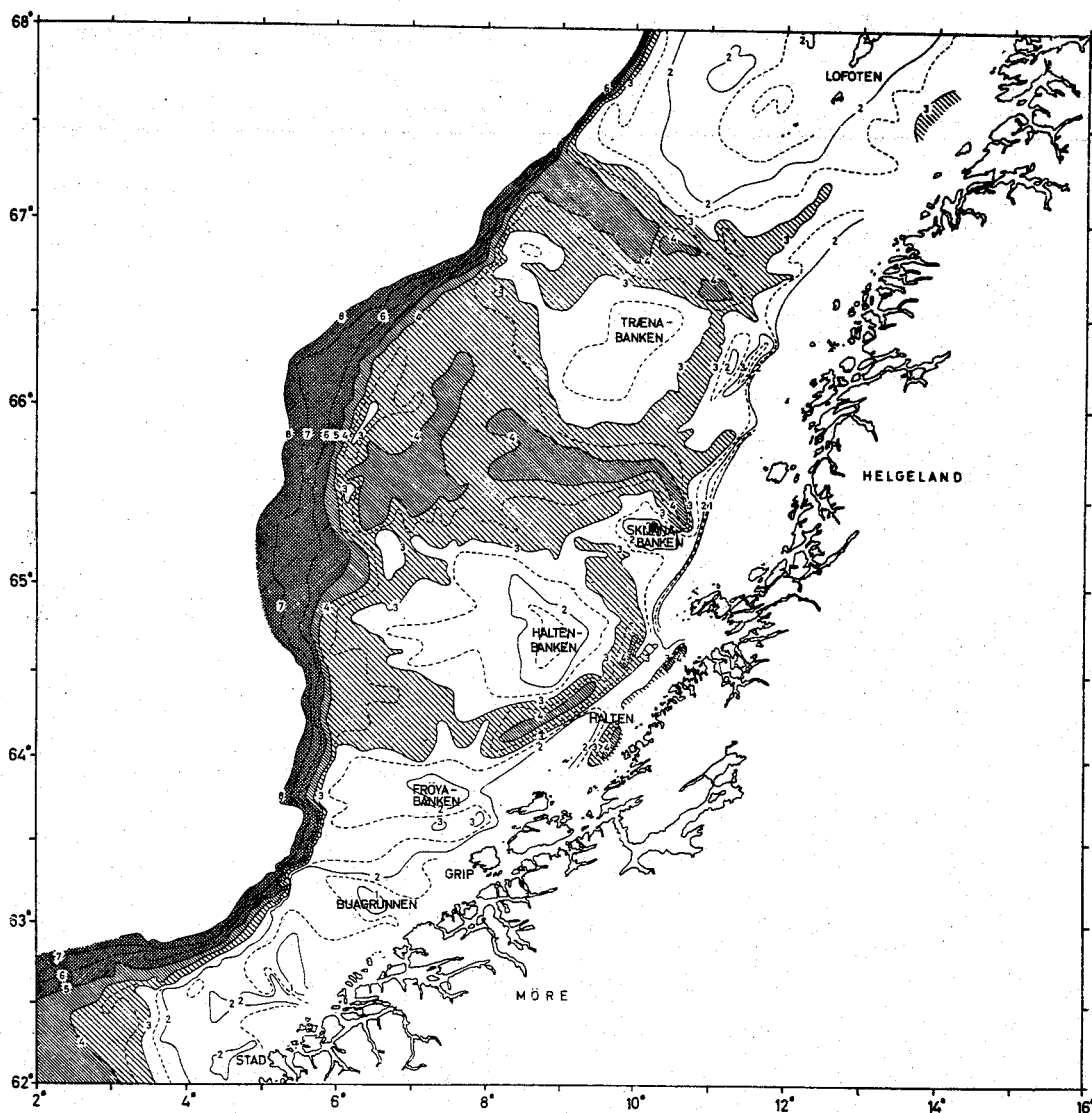


Fig. 3.19. Dybdeforholdene på Møre-Helgelandsplatået (SÆTRE 1983).
 Heltrukne dybdekoter, hver hele 100-meter.
 Stiplede dybdekoter, mellomliggende 50-metre.

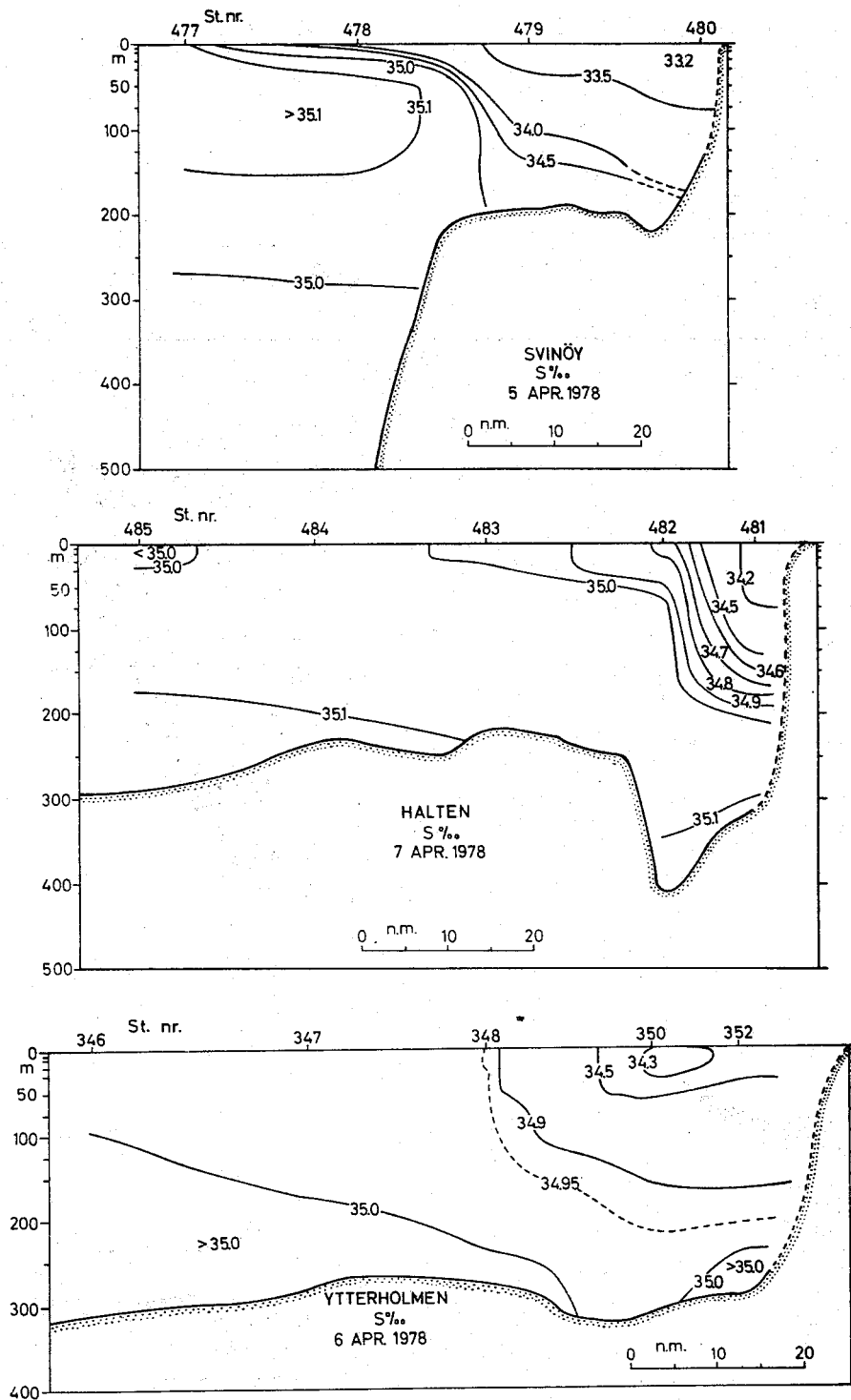


Fig. 3.20. Saltholdighetsnitt fra april 1978. Ved Svinøy nord av Stadt (øverst), over Haltenbanken (midten) og over Trænabanken (nederst) (REY 1981).

indikasjoner på roterende strømmer over disse. Som vi ser øver Tromsøflaket en markert innflytelse på strømbildet. Over bankene er strømmene vanligvis svake og lite retningsstabile.

Øst for Tromsøflaket er detaljene i strømbildet mindre kjente. To karakteristiske trekk synes allikevel å gå igjen i de fleste observasjonene. Den ene er en innsnevring av Kyststrømmen utenfor Nordkapp og det andre er en tilsynelatende fralandskomponent i strømmen øst for Nordkyn. Dette siste vises ofte i fordeling av fiskelarver og fiskeyngel ved at det er et tomt område utenfor Øst-Finnmark. Fig. 3.21 viser et eksempel på dette.

4. DISKUSJON

4.1 Områder og perioder der seismiske undersøkelser må vurderes i forhold til biologiske ressurser.

4.1.1 Innledning

Seismiske undersøkelser er en viktig del av oljeletingen og kan i den sammenheng ikke unnværes. Ulike seismiske metoder har større konsekvenser enn andre for livet i havet og følgelig må vi søke å anvende metoder og utstyr som gir minst mulig skadelige miljøeffekter.

I den havgående seismikkens tidlige historie - inntil for 15-20 år siden - var sprengstoff dominerende som seismisk kilde (LOVLIA *et al.* 1966, LAVERGNE 1970). Styrke og frekvensinnhold av signalene fra sprengstoff var ofte lite predikterbare og repeterbare og de kunne medføre en betydelig operasjonell risiko. Slike faktorer sammen med at mye fisk ble drept (COCER and HOLLIS 1950, HUBBS and RECHNITZER 1952, GASPIN 1978, WILEY, GASPIN and GOERTNER 1981) har vært drivende krefter for utvikling av flere nye energikilder. I dag er luftkanoner den langt dominerende seismiske kildetype ved djupseismikk til havs (ANON. 1974, ANON. 1981, ANON. 1989).

Skadelige effekter på levende organismer ved bruk av luftkanoner er langt mindre omfattende enn ved bruk av sprengstoff forsammenlignende energinivåer og avstander (KOSTYUCHENKO 1971, WEINHOLD and WEAVER 1972, FALK and LAWRENCE 1973, DALEN and KNUDSEN 1987, HOLLIDAY *et al.* 1987, ZAVOLKA and KOSHELEVA 1991). Det er også typisk at det er utført færre undersøkelser med luftkanoner enn med sprengstoff for å

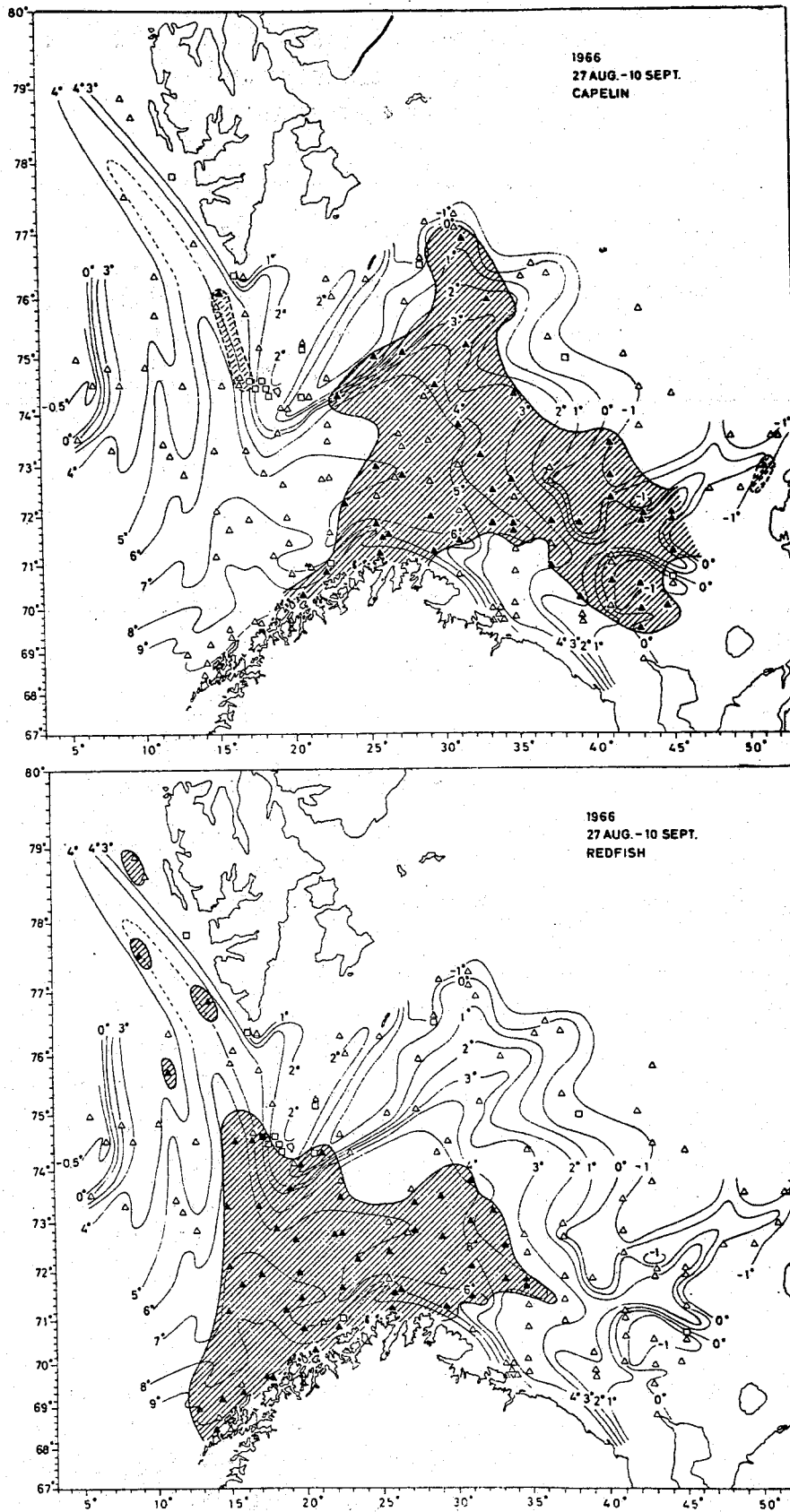


Fig. 3.21. Fordeling av lodde- og ueryngel i august-september 1966 sammen med temperaturen i 50 m (SÆTRE 1983).

belyse både momentan dødelighet og sein dødelighet av egg, larver, yngel og voksen fisk.

De rapporterte undersøkelsene viser at vi kan få momentan neddreping av egg, larver og yngel i avstander ut til 1.0 - 1.5 m fra luftkanonene og mulige negative langtidsvirkninger fra seindødelige effekter hos larver og yngel som har oppholdt seg i en viss risikoavstand - 2-5 m utenfor drepeavstand - fra luftkanonene. Det er også påvist at voksen fisk reagerer på den utsendte energien fra luftkanoner ved å foreta ulike utferdsendringer (DALEN 1973, GREENE 1985, DALEN and KNUDSEN 1987). Dermed får vi en viss sannsynlighet for at fisks gyteatferd forstyrres med påfølgende negative konsekvenser for gyteprosessen.

For å få et sikrere beslutningsgrunnlag for fiskeriforvaltning i norsk økonomisk sone med hensyn på ulike kildekonfigurasjoner, undersøkelsesstrategier og aktuelle fiskearter er det fra 1991 satt i gang spesiell forskning ved Havforskningsinstituttet for å utvide vår viten om dette.

I påvente av nye forskningsresultater er vi pålagt å innta en velfundert restriktiv holdning i vurderingene av tilgjengelighet for seismiske aktiviteter med hensyn på områder og tider for gyting og der det finnes egg, larver og yngel i øvre vannlag. Dette bygger på det anerkjente "føre var prinsippet"

4.1.2 Kriterier for vurderinger og konklusjoner

I utgangspunktet mener Havforskningsinstituttet at seismikk som medfører skadevirkninger, må unngås i den tiden det er konsentrasjoner av sårbare ressurser i et område. Generelt tilrår vi derfor å verne gyteområdene og utbredelsesområder for egg og fiskelarver i tiden disse opptre pelagisk og ikke er i stand til å unnvike sonen der mulige skadevirkninger fra lydenergien kan gjøre seg gjeldene.

Evne til å unnvike risikovolumet rundt luftkanonfeltet kan knyttes til alder og dermed lengden av fisken. Etter atferdsenergetiske betraktninger har vi konkludert med at sild og brisling har tilstrekkelig unnvikelseevne fra en lengde av ca. 40 mm, og torskefisk og uer fra 30-50 mm (BLAXTER 1969, BRETT 1964).

Fra forvaltningshold er det kommet ønske om heller nyanserte framstillinger over områder der vi viser tidsavhengighet og forekomst av

sårbare ressurser. Dette er mulig å gjøre for deler av området nord for 62°N utfra kvalitet og mengde av data som finnes i databasen vår. Rekrutteringsmekanismene for fisk er imidlertid meget kompliserte og vi kan ennå ikke fastslå hvilke oppvekstbetingelser de enkelte larvene som overlever, har hatt. Det er mulig at yngel som vokser opp, stammer fra områder hvor tettheten er moderat eller lav fordi det der kanskje er mindre konkurranse om føden og færre predatorer. Likeledes vet en lite om det er de tidligst klekte larvene, de midtre eller de senest klekte som har størst sjanse til å overleve. DRAGESUND (1970) undersøkte når rike årsklasser av sild opptrådte. Han fant at rike årsklasser synes å opptre når følgende betingelser var tilstede:

- god spredning av gytefeltene,
- lang varighet av gyteperioden,
- hurtig spredning av larvene fra gytefeltene.

Dette antyder at å basere tilgjengelighet for seismikk på kriterier som kun individtetthet eller kun intensitet i gyteprosessen, kan være utilstrekkelig. Havforskningsinstituttets oppfatning om dette spørsmålet kan uttrykkes som konklusjonene i en rapport til "Forskningsprogram om Havforurensninger" fra et spesielt utvalg med representanter fra Havforskningsinstituttet, Institutt for Kontinentalundersøkelser og Meteorologisk Institutt (BERGE *et al.* 1978). Der fastslås det at larveskade er lik rekruttskade, dvs. dødelighet påført unge stadier hos fisk pga. menneskelig aktiviteter kommer i tillegg til naturlig dødelighet. Dette medfører at størst reduksjon i antallet av rekrutter får en når en utfører skadelige aktiviteter i områder der tettheten av sårbare ressurser er størst.

Som grunnlag for et mere differensiert forvaltningsregime med hensyn på seismiske aktiviteter har vi tatt utgangspunkt i følgende tilstandskarakterer:

- 1) 2-dimensjonal (2D) - (kurslinjetetthet 0.5-10 km) og 3-dimensjonal (3D) - (kurslinjetetthet 50-100 m) seismikk gir ulike totale belastninger innenfor et område sett fra et økologisk synspunkt.
- 2) Ulike luftkanonoppsett gir ulike belastninger (ANON. 1980,1983, NAYLOR 1990):

{store luftkanonoppsett} = {mange luftkanoner (store, middels, små)}
 = { "vanlige" seismiske undersøkelser i regi av oljeselskap / seismiske selskap/Oljedirektoratet}
 => {stor belastning}

{middels og små luftkanonoppsett}={få luftkanoner (store,middels,små)}
 = { utforskningspregede seismiske undersøkelser i regi av geofysiske institusjoner/seismiske selskap}
 => {liten belastning}

Definisjoner:

- liten luftkanon, kammervolum: < 1.3 l (80 cu.in.)
- middels luftkanon, kammervolum: 1.3-4.9 l (80-300 cu.in.)
- stor luftkanon, kammervolum: > 4.9 l (300 cu.in.)

Klassifisering av luftkanonoppsettene og deres potensielle belastninger må gjøres for hver undersøkelse.

- 3) Gytefelt må betraktes som høyfølsomme områder i perioder definert av tiden straks før gyting (ansamling på gytefelt) under gyting og under klekking av eggene.
- 4) Oppholdsområder/driftområder for larver og yngel. Disse områdene kan formålstjenlig graderes mht. individtetthet. Den observerte individtettheten uttrykker antall individer pr. m² overflate og kan variere fra art til art avhengig av fangbarheten av larver/yngel og deres posisjon i den økologiske kjeden. Tetthetsgraderingen som er benyttet her, tar utgangspunkt i det totale dynamikkområdet for de observerte individtetthetene og deretter deles disse inn i funksjonelle tetthetsklasser:
 - 1) lav tetthet; < 30 individer/m²
 - 2) middels tetthet; 30-300 individer/m²
30-100 individer/m² for uer
 - 3) høy tetthet; > 300 individer/m²
> 100-1000(3000) individer/m² for uer
 - 4) svært høy tetthet; > 1000 (3000) individer/m²

For lodde på yngel- og 0-gruppestadiet bruker vi følgende inndeling:

- 1) lav og middels tetthet; < 3000 individer/m²
 - 2) høy tetthet; > 3000 individer/m²
- 5) Etter en viss alder/størrelse (middelverdi \pm avvik) vil yngelen ha så stort energipotensiale og egenforflytningsevne at den vil være i stand til å forflytte seg fra risikovolumet rundt et operativt luftkanonfelt og derved sannsynligvis unngå å bli skadet. Dette aldersstadium definerer sluttid for eventuell verning/stenging av områder.
- 6) I et av våre havområder (norsk jurisdiksjon) nærmere bestemt Barentshavet, er lodda en spesiell art med hensyn til oppfattelse og evne til å reagere på ytre stimuli. Utover larve- og yngelstadiene synes også voksen fisk å ha lav fluktrespons på slike stimuli og derved får vi en viss sannsynlighet for at også voksen fisk kan oppholde seg i risikovolumet av et luftkanonfelt. Dette krever bortimot sanntidsvurdering av loddefordeling i Barentshavet som basis for eventuell verning/stenging av områder.

Basert på nevnte brede basis har vi laget et sett kart (appendiks I-III) med fire tetthetsgraderinger hvor 0-linjen representerer ytterkant av områder hvor vi vurderer om seismisk aktivitet kan utføres når sårbare ressurser er tilstede.

Visse fiskeslag som er uten direkte økonomisk betydning, blir ofte betraktet som viktige næringsemner for økonomisk viktige fiskeslag. Dette gjelder bl.a. laksesild, kutlinger, sypike, fløyfisk m.fl. Slike arter kunne en også ha trukket inn i eventuelle skaderisikovurderinger, men i denne vurderingen er det bare tatt med kommersielt viktige fiskeslag.

Med utgangspunkt i dagens (1990) kunnskapnivå, kan vi etablere et mer sammenfattet grunnlag for å gi råd om tilgjengelighet for seismiske aktiviteter innenfor aktuelle områder :

For gytefelt i gyteperioder og i larve- og yngelområder med høye og svært høye tettheter må både 2D-og 3D-seismikk frarådes. 2D-seismikk må vurderes fra sak til sak ved middels tetthet og kan tillates i områder med lav tetthet. 3D-seismikk bør frarådes i områder med middels tetthet og bør vurderes fra sak til sak i lavtetthetsområder.

Når det gjelder lodde ved høye tettheter på beiteområdene, bør 3D-seismikk og 2D-seismikk med store kanonoppsett frarådes. For områder med middels tetthet bør 3D-seismikk frarådes mens 2D-seismikk bør vurderes fra sak til sak eller være tilgjengelig.

Ved lave tettheter kan disse områdene være åpne for seismiske aktiviteter.

Dette kan settes opp i en beslutningstabell som vist i tabell 4.1. Under visse forhold - merket 1) - er det ikke entydig gitt hvilke tilrådinger som kan gis. Slike forhold kan være:

- omgangsområder mellom ulike tetthetsklasser.
- omgangsperioder mellom tidsavhengige parametre og fordeling.
- kunnskaper om at årets gyting, egg- og larvedrift avviker fra middeltilstand som kartene beskriver.
- linjetettheten avviker fra tradisjonell 2D- eller 3D-definering.
- luftkanonoppsett avviker fra de brukte definisjoner av størrelsene av kanonoppsettene.

Disse retningslinjene vil være overordnet det som blir uttrykt generelt i pkt. 4.1.2 og 4.1.3 (og appendiks II og III) og detaljerer dette med hensyn til rådgivning overfor myndighetene og forvaltningsorgan.

4.1.3. Områdene nord for 62°N

4.1.3.1. Sild

Fig. 3.1. viser gytefeltene for sild. Kartet er framkommet på grunnlag av data for fordelingen av nyklekte larver (< 9 mm) fra databasen og ved bruk av data fra ANON. 1979, DRAGESUND 1970 og DRAGESUND and GJØSÆTER 1988. Gytingen i Lofotenområdet har i den senere tid vært sparsom, og den synes å ha sammenheng med gytebestandens størrelse (DRAGESUND 1970). Hovedgytingen i dette området tar vanligvis til nesten en måned etter gytingen på Møre, men den kan også begynne på samme tid som på Møre (DRAGESUND 1970). Dette betyr sannsynligvis også at vi finner det samme spenn i tidspunktet for begynnelsen av gytingen, dvs. med en begynnelse i gytingen 1. februar. På Møre regner en med at gytingen slutter 20. april (BJØRKE 1988), slik at seismiske undersøkelser på gytefeltene sør for Lofoten må unngås i perioden 1. februar - 30. april. For å verne gytefeltene i Lofoten må seismiske undersøkelser unngås i perioden 1. februar - 15. mai.

Fig. 3.2 viser hvordan slutten av gytingen og begynnelsen av klekkingen overlapper. Med de premisene som er satt, medfører dette at seismikk

Tabell 4.1. Vurderingskriterier som funksjon av type seismikk. 1) tilfeller som må vurderes fra sak til sak.

	GYTEFELT	EGG, LARVE- og YNGELOMRÅDE			BEITEOMRÅDER (lodde)		
	Gyteperiode	Svært høy og høy tetthet	Middels tetthet	Lav tetthet	Høy tetthet	Middels tetthet	Lav tetthet
2D-seismikk;							
Store kanonoppsett	stengt	stengt	1)	åpent	stengt	1)	åpent
Små kanonoppsett	stengt	stengt	1)	åpent	1)	åpent	åpent
3D-seismikk;							
Store kanonoppsett	stengt	stengt	stengt	1)	stengt	stengt	åpent

må unngåes i aktuelt område fra forventet gytetidspunkt, dvs. 1. februar. Etter at klekkingen er påbegynt, ca. 15. februar, utvides dette området og seismikk må unngåes til larvene er drevet ut av området eller er større enn 40 mm. Fig. Al. 1 viser fordelingen av sildelarver i april i perioden 1976-90. Undersøkelsene som ligger til grunn for denne figuren, slutter vanligvis av ved Bodø og fordelingen av sildelarver nord for dette området kan bare antydes. I det markerte området må seismikk unngåes fra det tidspunkt klekkingen begynner, dvs. 15. februar til 30. april. Nord for 67° gjelder dette i tiden 15. februar-15. mai. Fig. Al. 2 viser sildeyngelfordelingen i mai. Kartet er basert på 5 års undersøkelser og viser fordelingen av alle lengdegruppene. Noen få av disse larvene er større enn 40 mm og disse finnes vesentlig sør for Stad (BJØRKE og SÆTRE 1990). Fig. Al. 2 viser området som må vernes mot seismikk i perioden 1. mai-30. juni. Figurene Al. 3 og Al. 4 viser fordelingen i juli av sildelarver mindre enn 40 mm funnet i perioden 1978-90. Området sør for 68°N er bare undersøkt i perioden 1986-89. Det markerte området må vurderes vernet mot seismikk i tiden 1. juli-1. september. Ved den siste datoen regnes det meste av sildeyngelen å være større enn 40 mm.

4.1.3.2. Torsk

Fig. 3.6 viser gyteområdene for norsk-arktisk torsk (skrei). Både på Møre og i Nord-Norge strekker gyteperioden seg fra ca. 10. mars til 10. mai med størst intensitet omkring 5. -10. april. Det er derfor tilrådelig at gytefeltene vist på Fig. 3.6 vernes for seismikk fra 15. mars til 15. mai. Etter gyting driver eggene nordover med strømmen. Fig. Al. 5 og Al. 6 viser fordelingen av torskeegg i forskjellige konsentrasjoner. Fordelingen sør for 68°N baserer seg på fire dekninger i perioden 17.februar-17.april 1987. Mesteparten av eggene ble funnet i april (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Fordelingen nord for 68°N baserer seg på observasjoner over hele 1980-årsperioden (SUNDBY, *pers. medd.*), og områder med større tettheter er også markert. Eggene klekkes etter cirka tre uker. Nord for 68°N fordeler larvene seg i mai som vist på Fig. Al. 7. Kartet er basert på undersøkelser i 1980-årene (SUNDBY, *pers. medd.*), og viser den typiske larvefordelingen i mai. For området sør for 68°N foreligger ikke lignende undersøkelser for denne årstiden. Redskapet som benyttes i dette området i mai for sei yngelundersøkelser egner seg ikke til å fange de små torskelarver. Siden sildelarvene stort sett klekkes på samme tid som torskeeggene gytes og stort sett i samme område, er det rimelig å anta at torskelarvene vil fordele seg som sildelarvene i mai, og de vil dermed kreve vern i de samme områder.

Fig. Al. 8 og Al. 9 viser fordelingen av torskeyngel mindre enn 30 mm i juli. Det framgår av figuren at det er lite torskeyngel i denne lengdegruppe sør for Lofoten. Området med de største konsentrasjonene finner en over Tromsøflaket i Vestspitsbergenstrømmen. De tidligst klekte og dermed de største torskelarvene er sannsynligvis drevet gjennom eller befinner seg i det samme området. I de markerte områdene må derfor seismikk unngås i perioden 1.juni-1.september. Ved den siste dato regnes det meste av torskeyngelen å være større enn 30 mm.

4.1.3.3. Sei

Fig. 3.8 viser gytefeltene for sei i Nordøst-Atlanteren. Langs Norskekysten er det registrert gytefelt i området Stad-Grip, på Haltenbanken og på Røstbanken. I Møreområdet og på Haltenbanken tar gytingen til i begynnelsen av februar og slutter i april med en topp i februar/mars. På Røstbanken tar gytingen til i slutten av februar og slutter et stykke ut i april med en topp i siste halvdel av mars (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Over gytefeltene langs Norskekysten må seismikk følgelig unngås i perioden 15. februar-15. april. Etter gytingen driver egg og larver nordover med Kyststrømmen. Fordelingen av seiegg er vist på Fig. Al. 10. Denne figuren er basert på en undersøkelse som spesielt skulle lokalisere gytefeltene for enkelte fiskeslag. (BJØRKE, BAKKEPLASS og HANSEN 1988). Hyseegg og torskægg på en side og øyepålegg og seiegg på den annen side kan bare skilles ved å bruke spesialinstrumentering (isoelektrisk fokusering), som brukt her. Markeringene viser i hvilke områder det ble funnet seiegg i perioden 17. februar-17. april-87. Denne undersøkelsen ga dårlig dekning nord for 70°N, og fordelingen av eggene gytt over Røstbanken er ikke kjent. Det er imidlertid sannsynlig at fordelingen av egg i mars-april, både nord og sør for 70°N, blir tatt hensyn til ved vern av andre arter mot eventuelle seismikkskader.

Etter klekking blir larvene spredt over en større område, men det blir funnet lite larver av torskefisk (sei, øyepål, torsk og hyse) under sildelarveundersøkelsene som foregår i april fra Stad og nordover (Fig. 2.1). Dette kan dels skyldes metodikken og dels stor dødelighet på eggstadiet. Fig. Al. 11 viser fordelingen av seiyngel i mai. Bare en liten del av yngelen er større enn 30 mm og middellengden finnes i området 21-27 mm. De største larvene finnes lengst nord. I mai begynner yngelen å konsentrere seg nær kysten (LIE 1961) og i løpet av juli befinner det meste av seiyngelen seg inne ved kysten. De fleste er da større enn 30 mm. Markeringene viser i hvilke områder seismikk må unngås i perioden 1. april-1. august.

4.1.3.4. Uer

Ueryngel er som oftest den mest tallrike fiskegruppen en finner i yngelundersøkelsene etter juli og den dekker et vidt område. I figurene i Appendiks III er det derfor laget adskilte kart for uer og de andre kommersielle viktige artene.

Områdene der uerlarvene frigjøres er lite klarlagt, men det foreligger sovjetiske arbeider som viser hvor det er funnet larver i april-mai (Fig. Al. 12). Disse undersøkelsene dekker bare området nord for 68°N. I området sør for dette foreligger det endel norske undersøkelser som viser at det i området Stad-Træna fantes mest yngel langs kysten og fra Træna til Andenes også en god del langs eggakanten. I mars-april ble det funnet lite larver, i mai-juni adskillig mer (WIBORG 1961). Disse undersøkelsene dekket imidlertid bare deler av kontinentalsokkelen, så det er vanskelig å framstille representative kart over utbredelsen. Andre arbeider bekrefter at uerlarvene opptrer fra april av og at utbredelsen dekker hele kontinentalsokkelen fra Sognefjorden og nordover. I juni finner en ueryngel over hele Norskehavet bortsett fra de vestligste områdene (BARANENKOVA and KHOKHLINA 1961). Det er imidlertid grunn til å anta at vern av andre arter sør for 68°N også vil dekke uerlarvene. Nord for dette området må en i det markerte området unngå seismiske undersøkelser i tiden 1.april- 31.juni (Fig. Al. 12). I juli finner en ueryngel mindre enn 30 mm over et stort område (Fig. Al. 13 og Al. 14). Artene er ikke identifiserte, men det er grunn til å tro at larvene sør for 67°N består vesentlig av blåkjeft og lusuer. Dette er arter av liten økonomisk betydning (PETHON 1985). Nord for dette må en i det markerte området unngå seismiske undersøkelser i perioden 1.juli-1.august (Fig. Al. 13 og Al. 14). I august-september er fordelingen av ueryngel mindre enn 30 mm fordelt som på Fig. Al. 15. I begynnelsen av september regner en med at 70 % av ueryngelen er større enn 30 mm. I det markerte området må en unngå seismiske undersøkelser i perioden 1.august-15.september.

4.1.3.5. Hyse

Viktige gytefelt for norsk-arktisk hyse i Nordøst-Atlanteren er vist på Fig. 3.9. På hysas gytefelt nord for Stad må en unngå seismiske undersøkelser fra hysa begynner å gyte; dvs. fra 15. mars for gytefeltet på Møre og fra 1. april for de øvrige gytefeltene. Seismiske undersøkelser må unngås fram til 15. mai. Driften av egg og larver er lite kartlagt. Når det gjelder driften fra Mørefeltet, er den mye lik driften av sildelarver fra gytefeltene, og de vil være innenfor det samme

beskyttelsesområdet. Lengre nord har sovjetiske forskere kartlagt utbredelsen av hyseegg i april-mai (Fig. Al. 16). Selv om det er grunn til å sette spørsmålstegn ved identifiseringsmetoden, er det i alle fall egg av enten torsk eller hyse som er vist på figuren og etter gytefeltene for hyse å dømme tyder det på at mesteparten av eggene er hyseegg. Det markerte området må derfor vernes med hensyn på seismiske undersøkelser i perioden 1. april til 31. mai. Fig. Al. 17 viser fordelingen av hyseyngel mindre enn 30 mm i juli. Markeringene viser hvilke områder som må vurderes vernet for seismikk i tiden 1. juni-15. august. Ved sistnevnte dato regner en med at hyseyngelen er større enn 30 mm. I området sør for 69°N er det få individ som er mindre enn 30 mm i juli og disse tas hensyn til gjennom vern av andre arter.

4.1.3.6. Lodde

Fig. 3.10 viser gytefeltene for lodde i Nordøst-Atlanteren. Gytefeltene i Nord-Norge må beskyttes for seismiske undersøkelser fra gytingen tar til dvs. fra 1. mars til gytingen tar slutt ca. 30. april. Fig. Al. 18 viser fordelingen av loddelarver i juni i perioden 1982-90 med unntak av 1986. Innenfor markeringene må det ikke foretas seismiske undersøkelser fra klekkingen av larver begynner til klekkingen tar slutt dvs. fra 1. april til 1. juli. Larvene brer seg videre utover i Barentshavet og oppover mot Svalbard. Fig. Al. 19 viser fordelingen av loddeyngel mindre enn 40 mm i juli i årene 1985-89-90 da det var loddeyngel tilstede i rimelig mengde. Markeringene viser hvor seismiske undersøkelser må unngås i juli. Fig. Al. 20 viser fordelingen av loddeyngel i august-september. Markeringene viser hvor seismiske undersøkelser må unngås fra 1. august til 30. september. Gjentatte observasjoner viser at voksen lodde kan reagere lite på ytre påvirkninger. Dette kan som nevnt i pkt. 4.1.2 medføre at den kan påføres dødelige skader av seismiske aktiviteter. I loddas vanligste utbredelsesområde i norsk økonomisk sone som strekker seg fra 69°N til grensen mot Sovjetsamveldet og nord til 80°N, må tilgjengelighet for seismiske undersøkelser i perioden utenom tidspunktene som framgår fra figurene ~~3.13 og 4.18-4.20~~, vurderes spesielt hvis forholdene tilsier det. *Al. 20-22*

4.1.4. Norsk økonomisk sone i Nordsjøen

Som grunnlag for kartet for Nordsjøen, fig. AIII. 30, er benyttet "Atlas of the Seas around the British Isles" (ANON. 1981) sammen med tilgjengelig informasjon ved Havforskningsinstituttet.

Av økonomisk betydningfulle arter som delvis gyter i norsk økonomisk sone og som tilbringer en del av tiden den antas å være sårbar for seismiske undersøkelser i dette området, er vurdert; torsk, sei, hyse, øyepål, sild, makrell og rødspette. Tobis er også av betydning, men utbredelsesmønsteret i de antatt sårbare stadiene varierer og er lite kjent. Under utarbeidelsen av vedlagte kart er det tatt hensyn til gyteperioder og gyteområder for de overnevnte fiskeslagene. For å fastsette start- og sluttdatoene er sei og makrell nøkkelartene. Sei fordi den begynner gytingen i januar, og makrell fordi yngelen må antas å kunne unngå den aktuelle faresonen først i midten av september. I fig. AIII. 29 er vist gyteområder og gyteperioder for økonomisk viktige fiskeslag i norsk sone i Nordsjøen.

I en slik vurdering er det naturlig å dele den norske økonomiske sonen i Nordsjøen i tre områder: Området vest for 7°Ø, mellom 58°N og 62°N, området vest for 7°Ø, syd for 58°N og området øst for 7°Ø.

4.1.4.1. Området vest for 7°Ø, mellom 58°N og 62°N

Dette området må deles i fire soner; to sør for, og to nord for 59°N (Fig. AIII. 30). Lengdegradene 4°Ø og 5°Ø deler henholdsvis den nordlige og den sørlige delen av området. De kystnære sonene er ment å dekke gyteområdene av norsk vårgytende sild og driften av larvene ut av området. Det er grunn til å tro at gyteperioden er den samme som på Møre, dvs. fra 1. februar til 30. april.

I 1989 og -90 ble det etter 30 års opphold registrert gyting på de tidligere kjente gytefeltene utenfor Karmøy og muligens også sørover mot Egersund. Fra århundreskiftet og fram til siste verdenskrig var dette det viktigste fiskefeltet under gyteinnsiget av norsk vårgytende sild.

I løpet av mai regner en at sildeyngelen er drevet nordover og ut av området. De vestligste sonene er ment å beskytte gytingen for sei, øyepål og hyse, og driften av egg og larvene ut av området. Seien gyter fra begynnelsen av januar til slutten av mars og egg og yngel driver delvis sørover og delvis østover mot Norskekysten. Øyepål gyter fra begynnelsen av mars til ut april, og hyse fra begynnelsen av mars til midten av mai. I løpet av mai regner en med at det meste av larvene er drevet ut av området.

Makrellen gyter over store deler av området fra midten av mai til ut juli. Nord for 60°N regner en med å finne lite yngel. Sør for 60°N vil det være makrellyngel i sårbare stadier frem til midten av september.

4.1.4.2. Området vest for 7°Ø, sør for 58°N

Strømforholdene i området styres sterkt av vinden (Fig. 3.16), og fordelingen av fiskelarvene vil følgelig variere sterkt. I den vestlige del av området gyter øyepål fra begynnelsen av mars til ut april. I den sørlige del av området gyter torsk fra begynnelsen av februar til ut april. Makrellen gyter fra midten av mai til ut juli i hele området, og sårbar makrellyngel finnes i hele området fram til midten av september. I den sørligste delen av området gyter rødspette fra begynnelsen av januar til ut april. I de sørlige deler av området er det første halvdel av februar funnet sildelarver med middelengde på rundt 30 mm. Dette fører til at seismiske undersøkelser må unngås fra 1. januar til 15. september.

4.1.4.3. Området øst for 7°Ø

Informasjonen for dette området kommer fra Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen i Flødevigen (E. Moksness, *pers.oppl.*)

I dette området er det tilførsel av høstgytte sildelarver fra gyteområder i den vestlige delen av Nordsjøen. Disse vil være mindre enn 40 mm i perioden fra begynnelsen av desember til begynnelsen av mai. Området med høyeste tetthet av larver vil strekke seg fra den norske kystlinje og maksimalt 20 nm ut fra kystlinjen.

Lokal gyting av høstgytere kan forekomme i Skagerrak/Kattegat, men lite data finnes. Ved tokt i oktober 1989, ble det observert et høyt antall høstgytte sildelarver i indre del av Skagerrak og i Den norske kyststrømmen. Disse larvene må komme fra lokal gyting enten i Kattegat eller Skagerrak. Aldersbestemmelse viste at larvene var klekket i slutten av september og dette betyr at eggene ble gytt i overgangen august/september. Tidsrommet med gytende sild og sildeyngel mindre enn 40 mm er beregnet til å strekke seg over perioden 1. august - 1. mai. Området med høyeste tetthet av larver vil strekke seg fra den norske kystlinje og maksimalt 20 nm ut fra kystlinjen.

Hovedgytingen av brisling foregår i Skagerrakområdet fra begynnelsen av mai og strekker seg ut i juli. Topp i gytingen er observert i perioden slutten av mai til begynnelsen av juni. Perioden med gytende brisling, brislingegg og brislinglarver mindre enn 40 mm er beregnet til å strekke seg fra 1. april til 1. oktober. Området med høyeste tetthet av larver vil strekke seg fra den norske kystlinje og maksimalt 20 nm ut fra kystlinjen.

Det er foretatt få undersøkelser som viser fordelingen av torskelarver i Skagerrak. Imidlertid har vi data som viser at torsk gyter i perioden fra februar og ut april måned. Larver mindre enn 30 mm er forventet å være i området fram til august. Tidsrommet med gytende torsk, torskeegg og torskelarver mindre enn 30 mm er beregnet til å strekke seg over perioden 1. februar-1. august. Området med høyeste tetthet av larver vil strekke seg fra den norske kystlinje og maksimalt 20 nm ut fra kystlinjen.

Gyting av Skagerrak vårgytere (sild) foregår i perioden mars-april. Det finnes få undersøkelser som viser fordelingen av sildeyngel mindre enn 40 mm i Skagerrakområdet. En kan likevel forvente en lignende fordeling av vårgytte sildelarver i Den norske kyststrøm som observert for sildelarver av høstgytere. Tidsrommet med gytende sild, sildeyngel og sildeyngel mindre enn 40 mm er beregnet til å strekke seg over perioden 1. august- 1. mai. Området med høyeste tetthet av larver vil strekke seg fra den norske kystlinjen og maksimalt 20 nm ut fra kystlinjen. For tiden utgjør denne bestandskomponenten en meget liten del av sildemengden i dette området.

Makrellen gyter også i området i samme tidsrom som ellers i norsk økonomisk sone og dette kan medføre vern fra midten av mai til midten av september.

Totalt innebærer dette at området tilrådes vernet hele året i forhold til seismiske undersøkelser som medfører store belastninger. Dobbeltskravert område på Fig. AIII. 30 viser hvor en finner de tetteste konsentrasjonene av egg, larver og yngel.

LITTERATUR

- AGLEN, A., 1987. Sild og brisling i Nordsjøen og Skagerak-Kattegat. i: Anon (red.), *Fiske-ressursene i Nordsjøen*, Seminar i Rådhuset, Arendal, 3.-4. juli 1987. Norges Fiskarlag, Trondheim, 76-89. 171 pp.
- ANON., 1970. Report of the Working Group on Atlanto-Scandian Herring. *Rapp. P.-v. Reun., Cons. int. Explor. Mer*, Ser A, 17:1-48
- ANON., 1974. BOLT PAR Air Gun. Manual. Bolt Associates, Inc., Norwalk Conn. USA.
- ANON., 1979. The biology, distribution and state of exploration of fish stocks in the ICES area. Part II. *Int. Coun. Explor. Sea Coop. Res. Rep.*, 86:1-202.
- ANON., 1980. 3 D Marine Seismics. *Geco Manual*, Oslo, Norway, pp.17.
- ANON., 1981. *Atlas of the seas around the British Isles*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Lowestoft. Pag. var.
- ANON., 1981. High Pressure Airgun. Manual. Western Geophysical, Houston, Texas, USA.
- ANON., 1983. Areal Airgun Arrays. *Seismics Profilers Manual*, Oslo, Norway, pp.17.
- ANON., 1985. Report of the Herring Assessment. Working Group for the Area South of 62° N. *ICES Doc. C. M. 1985. Assess:12:0:222*.
- ANON., 1987. Faglig profil og aktivitetene i 1986-87. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg-og Larveprogram)*, 13:1-14.
- ANON., 1989. Sleeve gun. Manual. Haliburton Geophysical Services, Inc. Houston, Texas, USA.
- ANON., 1990. Ressursoversikt 1990. *Fisken Hav.*, Særnummer 1. 1990:1-80.
- BAKKEN, E., IVERSEN, S. A. and WESTGÅRD, T., 1987. Makrell og makrellfisket. i: Anon. (red.), *Fiskeressursene i Nordsjøområdet*, Seminar i Rådhuset, Arendal, 3.-4. juni 1987. Norges Fiskarlag, Trondheim, 90-103. 171 pp.
- BARANENKOVA, A. S. and KHOKHLINA, N. S., 1961. The distribution and size composition of larvae and young redfish in the Norwegian and Barents Sea. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer*, 159:177-187.
- BERGE, G., AUDUNSON, T., BAKKE, T., FØYN, L., GRAHL-NIELSEN, O., HAUG and SÆTRE, R., 1978. Katastrofeutslipp av olje. *Notat til Forskningsprogram om Havforurensning*. FOH SAK 27/78. Havforskningsinstituttet, Bergen. 46 s.
- BERGSTAD, O. A., JØRGENSEN, T. and DRAGESUND, O., 1987. Life history and ecology of the gadoid resources of the Barents Sea. *Fish. Res.*, 5:119-161.

- BJØRKE, H., 1988. Sildeklekking på Møre i 1986-87. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 15:1-25.
- BJØRKE, H., BAKKEPLASS, K. G. and HANSEN, K., 1988. Forekomsten av fiskeegg fra Stad til Gimsøy i februar-april 1987. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 16:1-44.
- BJØRKE, H., HANSEN, K. and MELLE, W., 1987. Sildeklekking og seigyting på Møre i 1986. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 4:1-15.
- BJØRKE, H. and SÆTRE, R., 1990. "Import" av fiskeyngel til norskefarvann. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 35:1-31.
- BLAXTER, J. H. S., 1969. Development: eggs and larvae. In *Fish Physiology*, (ed. W. S. Hoar and D. J. Randall), Academic Press, New York, 3:177-252.
- BRETT, J. R., 1964. The respiratory metabolism and swimming performance of young sockeye salmon. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 21(5):1183-1226.
- BØRRESEN, J. A., CHRISTIE, H. and AASERØD, M. I., 1988. *Åpning av Barentshavet Syd, Troms II, Troms III og sydlige del av Finnmark Vest for petroleumsvirksomhet. Konsekvensutredning*. Olje- og Energidepartementet, Oslo, 90 sider.
- COCER, C.M. and HOLLIS, E.H., 1950. Fish mortality caused by a series of heavy explosions in Chesapeake Bay. *Jour. Wildlife Management*, 14(4):435-444.
- CORTEN, A., 1986. Biological indications of a change in North Sea circulation in the 1970's. *Coun. Meet int. Coun. Explor. Sea*, (L:10).
- DALEN, J. and KNUDSEN, G. M., 1987. Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations: s. 93-102, in: Merklinger, H. M. (ed.), *Progress in Underwater Acoustics*, Ass. Symp on Underwater Acoustics. Halifax, N. S., 1986. Plenum Publ. Corp., New York.
- DALEN, J., 1973. Stimulering av sildestimer. Forsøk i Hopavågen og Imsterfjorden/Verrafjorden 1973. Rapport til NTNf, Inst. for teknisk kybernetikk, NTH, Trondheim.
- DRAGESUND, O., 1970. Factors influencing year-class strength of Norwegian spring spawning herring. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.*, 15:381-450.
- DRAGESUND, O. and GJØSÆTER, J., 1988. The Barents Sea. In: (eds.), *Continental Shelves, The Ecosystems of the world*. Elsevier, Amsterdam, 339-361. 421pp.
- FALK, M.R. and LAWRENCE, M.J., 1973. Seismic explorations: its nature and effects on fish. *Can. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep.* CEN-T-73-9:51p.
- FRIDGEIRSSON, E., 1982. Spawning of cod and haddock in Icelandic waters 1976-1981. *Ægir*, 8:417-424 (in Icelandic with english summary).

- GASPIN, J.B., 1978. Naval Surface Weapons Center experiments on fish damage by underwater explosions. NSWC/WOL/TR-77-36:75-80.
- GODØ, O. R., 1983. Forskjeller i gytepopulasjonene av norsk-arktisk torsk på Mørekyten og i Lofoten. *Fisken Hav.*, 1: 29-35.
- GODØ, O. R., 1984. Migration, mingling and homing of North-East Arctic cod from two separated spawning grounds. in: Godø, O. R.; Tilseth, S. (eds.), *Reproduction and recruitment of Arctic cod*, Leningrad, 25-30 September 1983. Institute of Marine Research, Bergen, 289-303. 302 pp.
- GREENE, R. G. Jr., 1985. A pilot Study of Possible Effects of Marine Seismic Airgun Array Operation on Rockfish Plumes. A joint commercial fishing/petroleum exploration industries projection in cooperation with the State of California and Federal Agencies. Unpubl.
- HOLLIDAY, D. V., PIERER, R. E., CLARKE, M. E. and GREENLAW, C. F., 1987. Effect of airgun energy releases on the northern anchovy. *American Petr. Inst. Health and Environmental Sciences Dept.*, Washington, DC.
- HUBBS, C.L. and RECHNITZER, A.B., 1952. Report on Experiments Designed to Determine Effect of Underwater Explosions on Fish Life. *Calif. Fish and Game*, 38:333-365.
- JAKOBSEN, T. and OLSEN, S., 1987. Variation in rates of migration of saithe from Norwegian waters to Iceland and Faroe Islands. *Fish.Res.*, 5:217-222.
- KAARTVEDT, S., 1985. Fiskeegg og larver på Møre I og Troms II og muligheter for sammenfallende fordeling ved eventuelle oljeforurensninger. *Rapport BKO 8501. Institute of Marine Research, Bergen, Norway*, 46 pp.
- KOSTYVCHENKO, L. P., 1971. Effects of elastic waves generated on fish in the Black Sea. *Hydrobiological Journal*, 9:45-48.
- KRYSOV, A. I., and ERGAKOVA, L. R., 1990. Distribution and drift of Atlanto-Scandian herring larvae in the Norwegian and Lofoten shallows in 1983-1987. in: Monstad, T. (ed.), *Biology and fishery of the Norwegian spring spawning herring and blue whiting in the northeast Atlantic*, Bergen, 12-16 June 1989. Institute of Marine Research, Bergen, Proceedings of the Soviet-Norwegian Symposium, 135-152. 358 pp.
- LAVERGNE, M., 1970. Emission by UnderWater Explosions. *Geophysics*, 35:419-435.
- LOVLIA, S. A., KAPLAN, B. L., MAIOROV, V. V. and KOVPALOV-YAROPOLK, I. K., 1966. Explosives for Experimental Geophysics, Nedra, Moskva.
- LIE, U., 1961. On the growth and food of 0-group coalfish, *Pollachius virens* (L.), in *Norwegian waters*. *Sarsia*, 3:1-36.
- NAYLOR, R., Oct. 1990. Positioning Requirements for Complex Multi-vessel Seismics Acquisition. *Hydrograph. Jour.*, 58:32 pp.

- PETHON, P., 1985. *Aschehougs store fiskebok. Alle norske fisker i farger*. H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard) A/S, Oslo, 447 pp.
- REY, F., 1981. Primary production estimates in the Norwegian Coastal Current between 62°N and 72°N. *The Norwegian Coastal Current*, R. Sætre and M. Mork (Eds.), University of Bergen.
- SMEDSTAD, O. M., 1987. Bestands- og forvaltningshistorikk for sei, torsk og hyse. i: Anon. (red.), *Fiskeressursene i Nordsjøen*, Seminar i Rådhuset, Arendal, 3.-4. juni 1987. Norges Fiskarlag, Trondheim, 104-117. 171 s.
- SOLEMDAL, P. and ELLERTSEN, B., 1984. Sampling fish larvae with large pumps; quantitative and qualitative comparisons with traditional gear. *Flødevigen rapport-serier*, 1:335-363.
- SOLEMDAL, P., KNUTSEN, T. and BJØRKE, H., 1989. Spawning areas and spawning period of the Arcto-Norwegian haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 25:1-40.
- SÆTRE, R. and BJØRKE, H., 1988. Oljevirkosomhet på Møre. Konsekvenser for fiskeressursene. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 19:1-25.
- SÆTRE, R., 1983. *Strømforholdene i øvre vannlag utenfor Norge*. Rapport FO 8306. Institute of Marine Research, Bergen, Norway. 34 pp.
- WEINHOLD, R. J. and WEAVER, R. R., 1972. Seismic Airguns Effect on Immature Coho Salmon. Contr. to the 42nd Ann. Meet. Soc. Explor. Geophysicists, Anaheim, California 1972. Unpubl., 15p.
- WESTGÅRD, T., CHRISTIANSEN, A. and KNUTSEN, T., 1988. FORSKERKART. EDB-presentasjon av marine data. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 18:pag.var.
- WIBORG, K. F., 1961. Forekomst av egg og yngel av fisk i vest- og nordnorske kyst- og bankfarvann våren 1960. *Fiskets Gang* (in Norwegian with English abstract), 47:190-195.
- WILEY, M. L., GASPIN, J. B. and GOERTNER, J. F., 1981. Effects of underwater explosions on fish, with a dynamical model to predict fishkill. *Ocean Sci. and Eng.*, 6(2):23-284.
- ZAVOLKA, L. B. and KOSHELEVA, V. V., 1991. Airgun acoustic pulses impact on hydrobionts of the Barents Sea. Contr. to Offshore Geophysical Survey Impact on Marine Life. Soviet and Norwegian Seminar, Murman, Jan. 1991.
- ZIJLSTRA, J. J., 1970. Herring larvae in the central North Sea. *Ber. dtsh. wiss. Komm. Meresforsch.*, 21:92-155.
- ØIESTAD, V., 1990. Petroleumsvirkosomhet utenfor kysten av Midt-Norge. Konsekvenser for fiskeressursene. *HELP (Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram)*, 33:1-66.

APPENDIKS I

Dette appendiks viser fordeling av egg, larver og yngel av fisk. Dataene ligger i en database som ble opprettet i 1976. Kartene viser gjennomsnittlige tettheter av aktuelle organismer innen delarealer på $1 \times 2 \text{ nm}^2$ i observasjonsperioden. Enheten er enten antall organismer pr. m^2 overflate eller pr. tråltime. Basisisolinjene er trukket av datamaskin. Dersom det er langt mellom snittene, vil det bli tegnet minima som ellers ikke ville blitt presentert ved manuell tegning (Fig. Al. 2). De manuelt tegnede isolinjene er trukket som omhyldningslinjer for de aktuelle tetthetsklassene.

Fig. Al. 1. Fordeling av sildelarver i april i perioden 1976-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Fig. Al. 2. Fordeling av sildeyngel i mai i perioden 1985-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Fig. Al. 3. Fordeling av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli i perioden 1978-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Fig. Al. 4. Fordeling av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli i perioden 1978-90 (sør for 68°N i perioden 1986-89), med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Fig. Al. 5. Fordeling av torskeegg i april i 1987, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Fig. Al. 6. Fordeling av torskeegg i forskjellige konsentrasjoner i april, med markeringer av område med forskjellig tetthet (SUNDBY *pers.medd.* 1988).

Fig. Al. 7. Fordeling av torskelarver nord for 68°N , med markeringer av områder med forskjellig tetthet (SUNDBY *pers. medd.* 1988).

Fig. Al. 8. Fordeling av torskeyngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1978-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Fig. Al. 9. Fordeling av torskeyngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1978-90 (sør for 68°N i perioden 1986-89), med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

- Fig. Al. 10. Fordeling av seiegg i perioden 17/2-17/4 1987, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 11. Fordeling av sei yngel i mai i perioden 1985-90, med 1985-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 12. Fordeling av uerlarver i april/mai 1969, med markeringer av områder med forskjellig tetthet (BARANENKOVA, SOROKINA and KHOKHLINA 1973).
- Fig. Al. 13. Fordeling av ueryngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1987-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 14. Fordeling av ueryngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1987-90 (sør for 68°N i perioden 1986-89), med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 15. Fordeling av ueryngel mindre enn 30 mm i august/september, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 16. Fordeling av hyseegg i april/mai 1969, med markeringer av områder med forskjellig tetthet (BARANENKOVA, SOROKINA and KHOKHLINA 1973).
- Fig. Al. 17. Fordeling av hyseyngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1978-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 18. Fordeling av loddelarver i juni i perioden 1982-90, med unntak av 1986, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 19. Fordeling av loddeyngel mindre enn 40 mm i juli i 1985-89-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.
- Fig. Al. 20. Fordeling av loddeyngel mindre enn 40 mm august/september med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

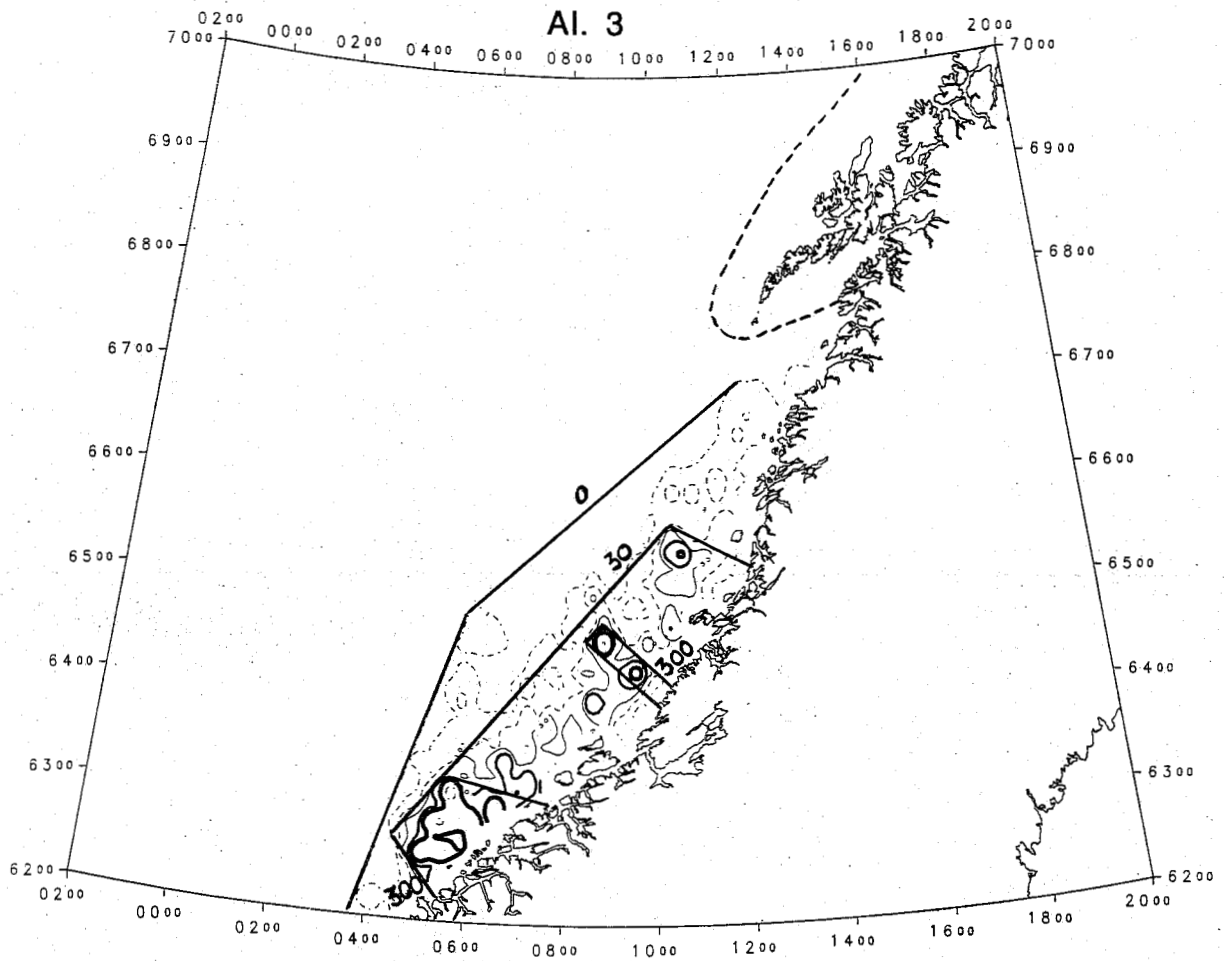


Fig. Al. 1. Fordeling av sildelarver i april i perioden 1976-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

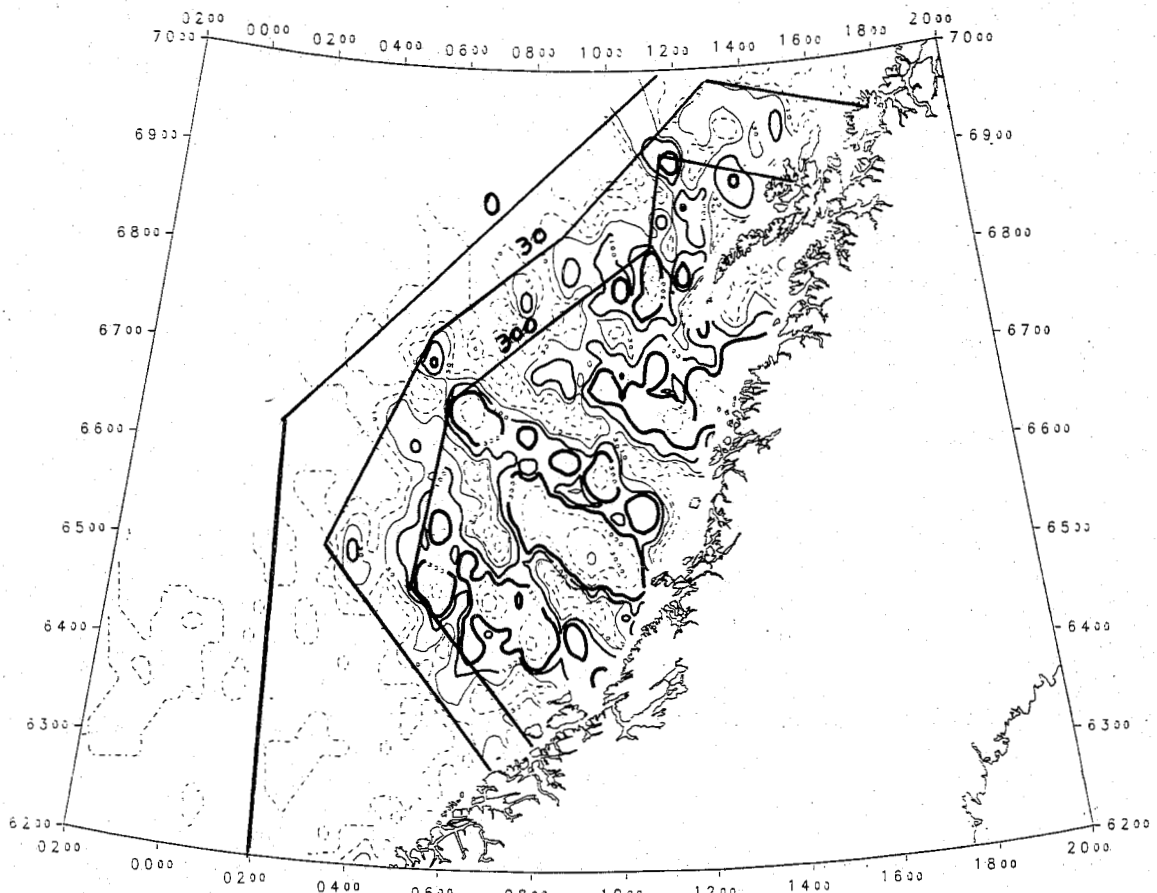


Fig. Al. 2. Fordeling av sildeyngel i mai i perioden 1985-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

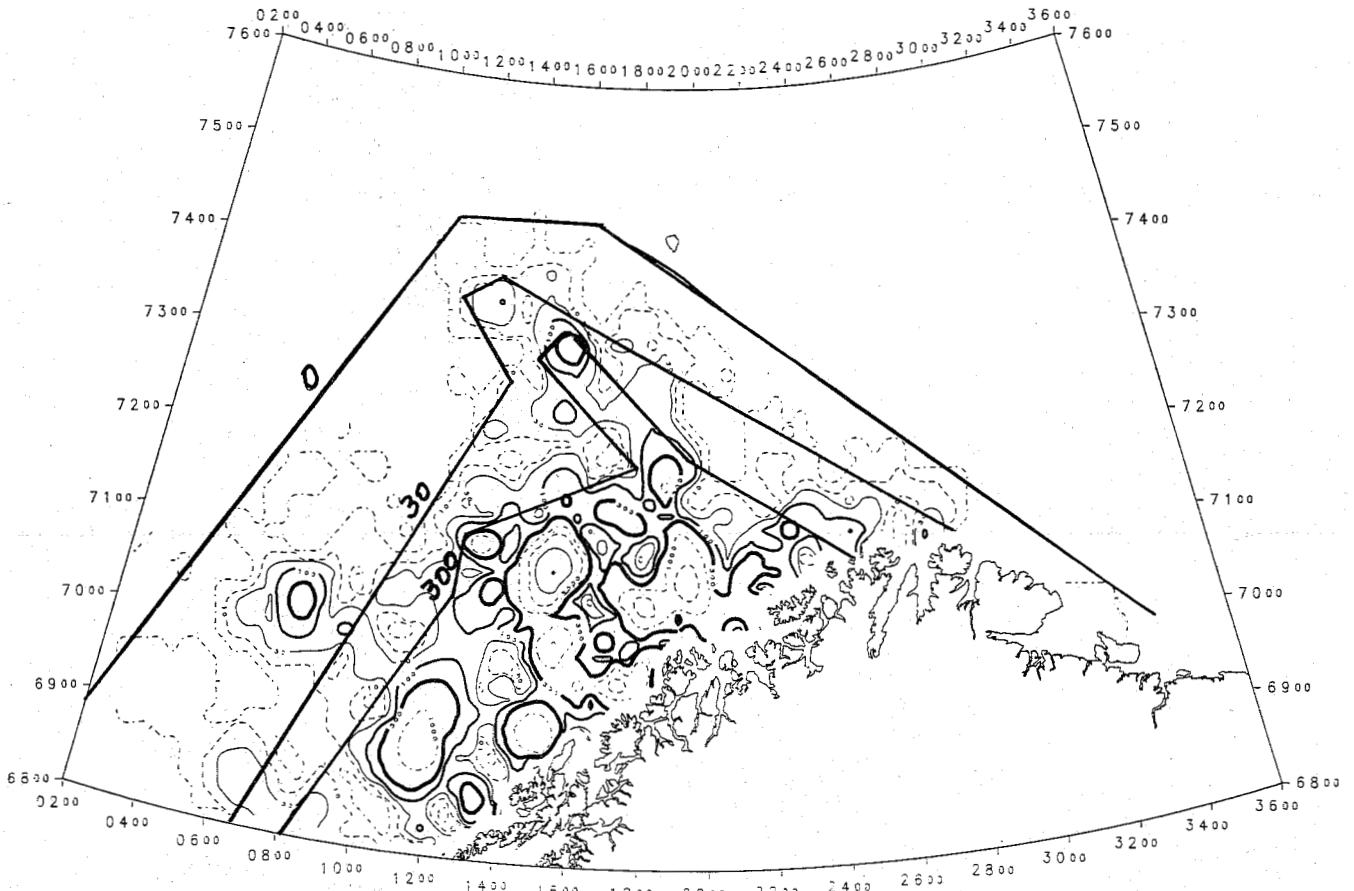


Fig. Al. 3. Fordeling av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli i perioden 1978-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

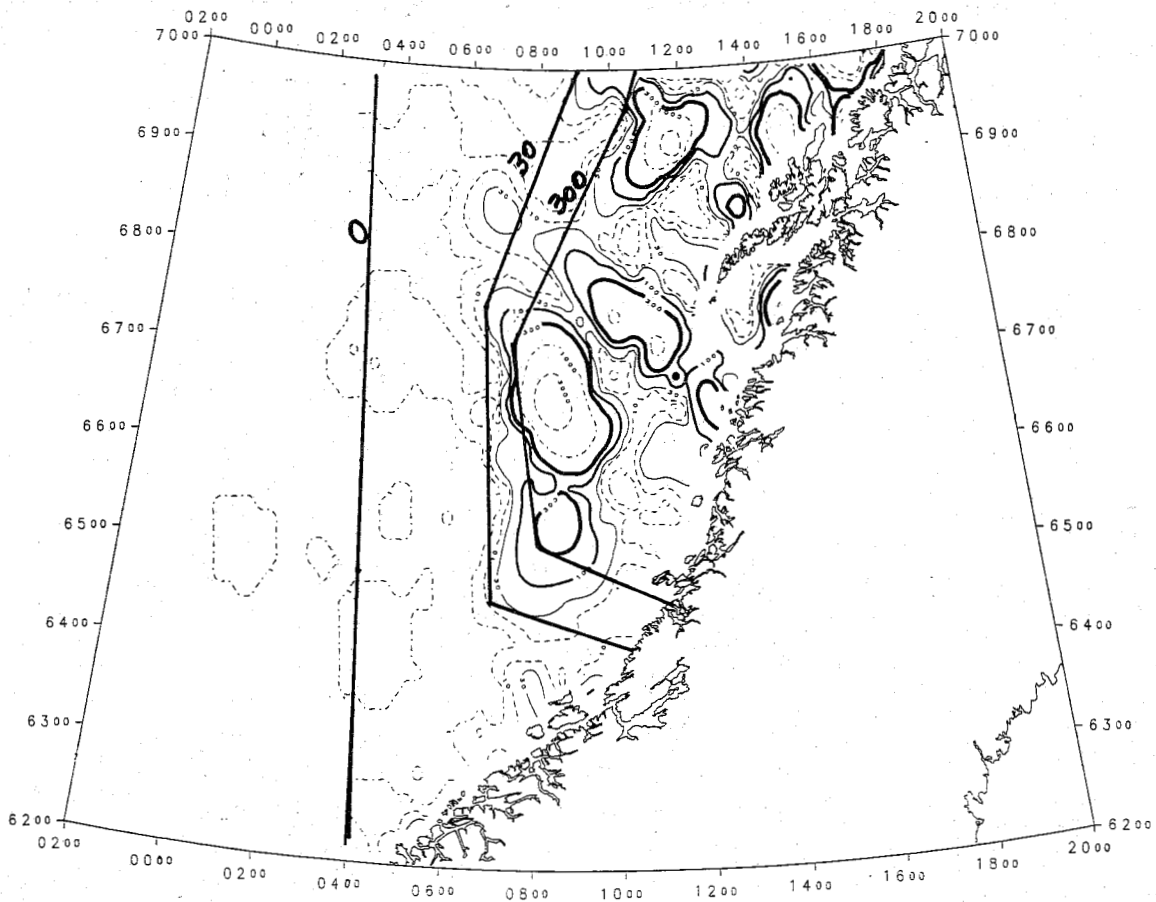


Fig. Al. 4. Fordeling av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli i perioden 1978-90 (sør for 68°N i perioden 1986-89), med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Al. 5

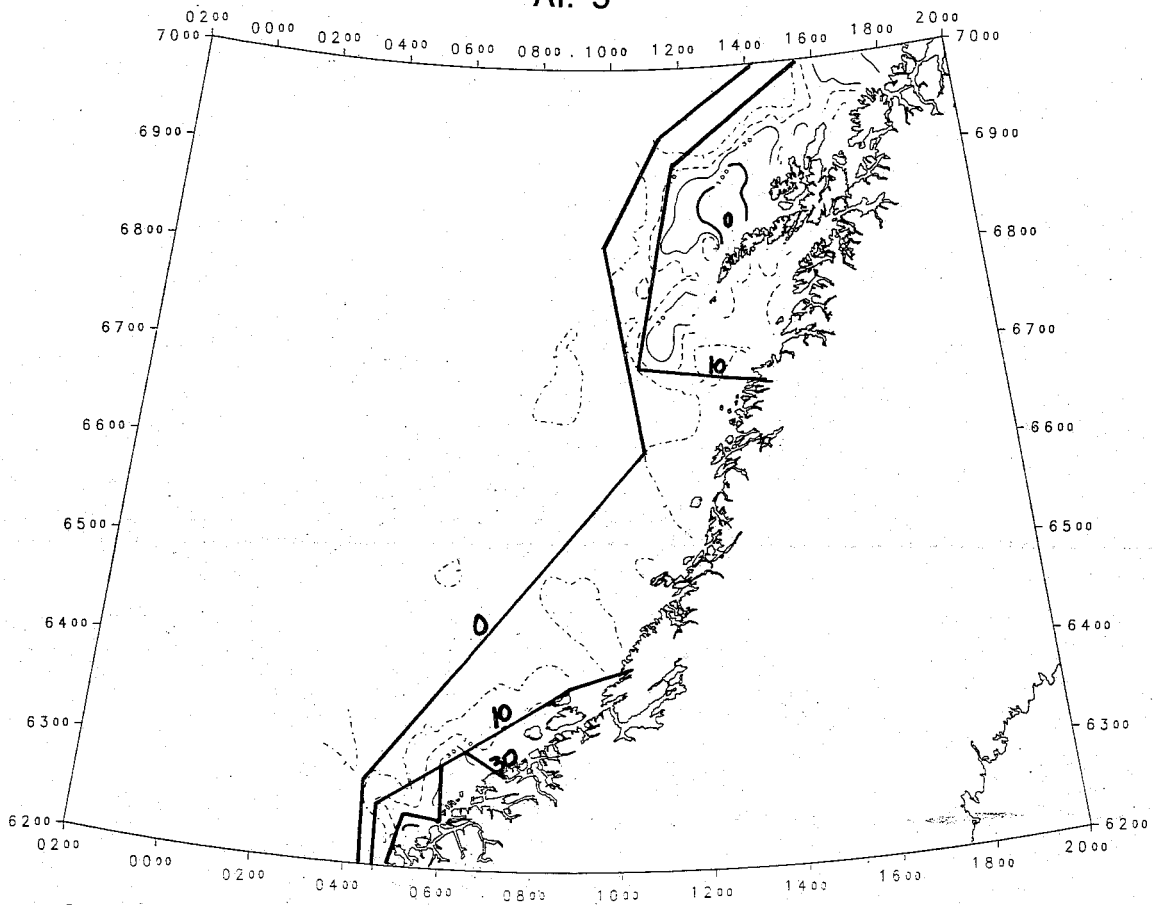
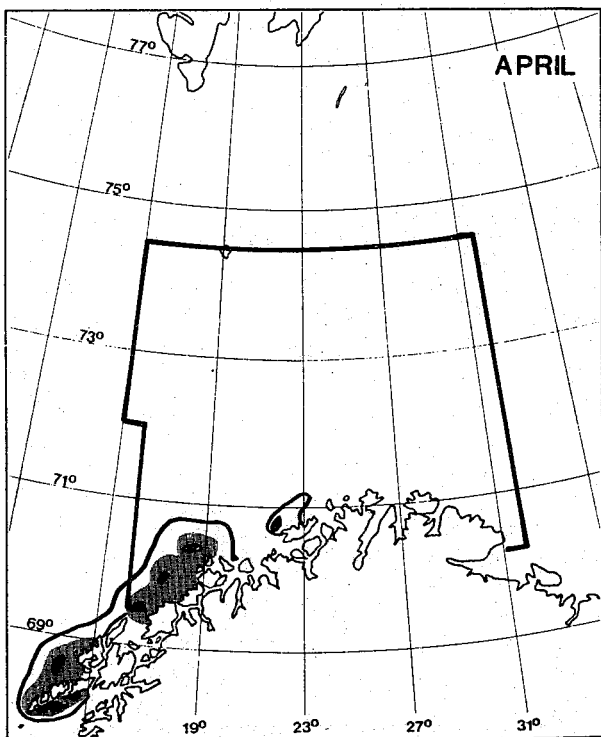
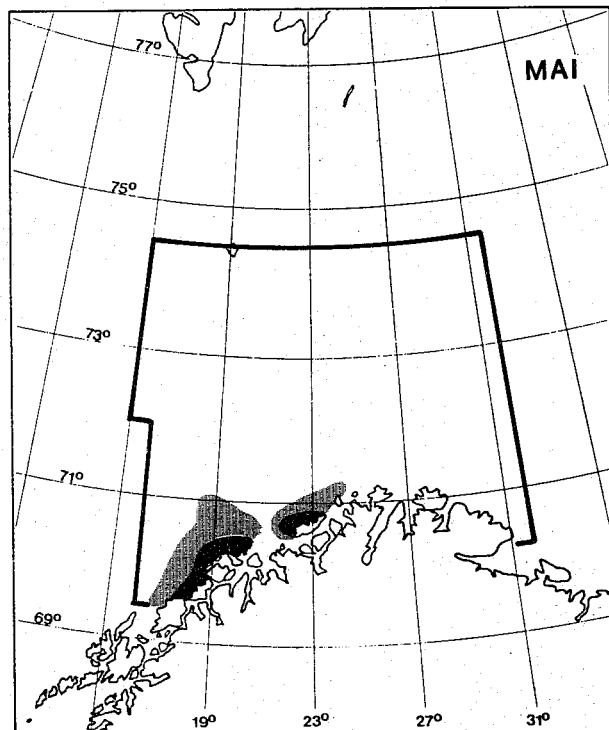


Fig. Al. 5. Fordeling av torskkeegg i april i 1987, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.



■ MAKSIMAL KONSENTRASJON (M)
 ■ 0,1 - 1,0 M
 □ 0,01 - 0,1 M

Fig. Al. 6. Fordeling av torskkeegg i forskjellige konsentrasjoner i april, med markeringer av område med forskjellig tetthet (SUNDBY pers.medd. 1988).



■ MAKSIMAL KONSENTRASJON (M)
 ■ 0,1 - 1,0 M

Fig. Al. 7. Fordeling av torskelarver nord for 68°N, med markeringer av områder med forskjellig tetthet (SUNDBY pers. medd. 1988).

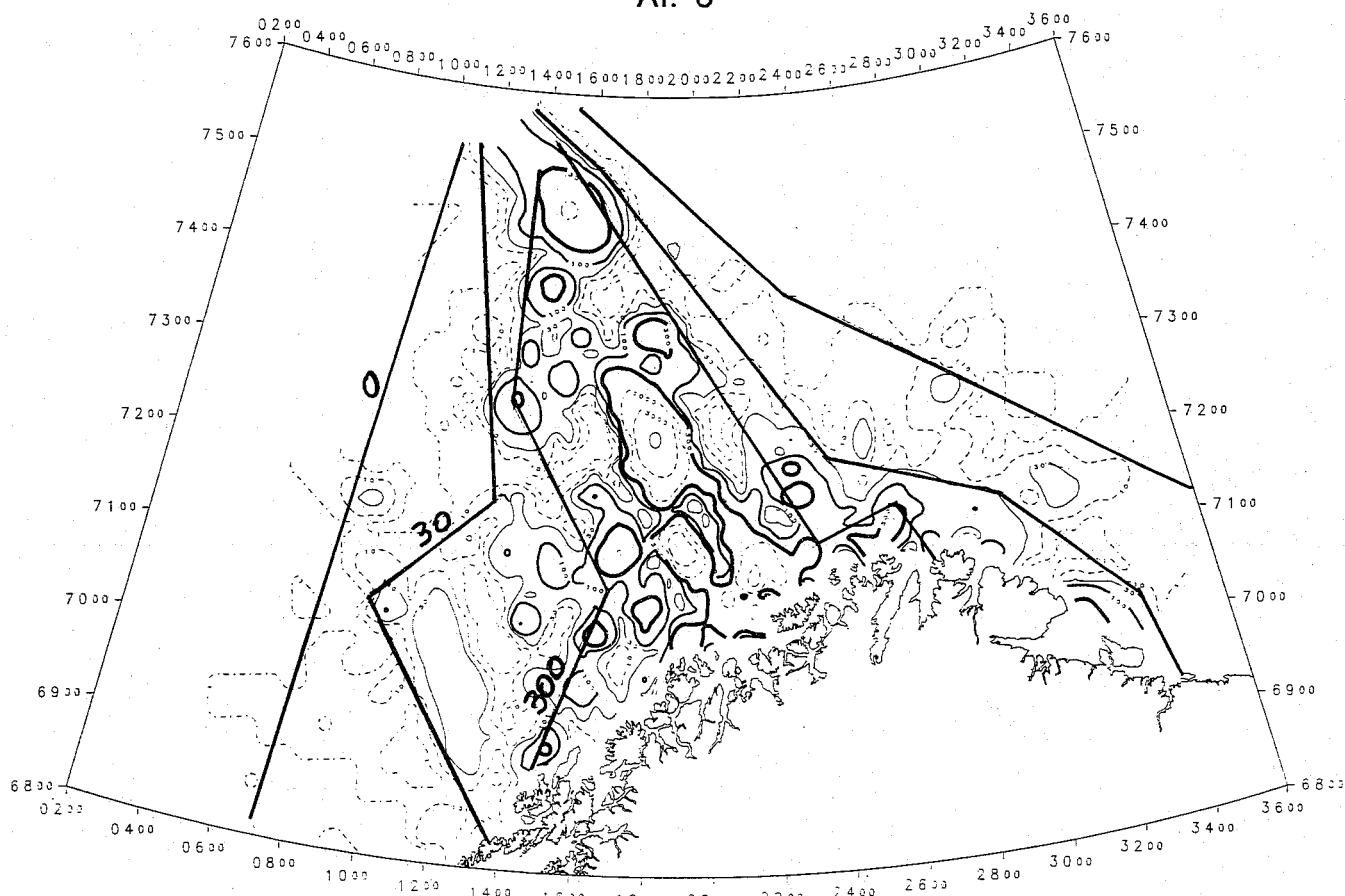


Fig. Al. 8. Fordeling av torskøyngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1978-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

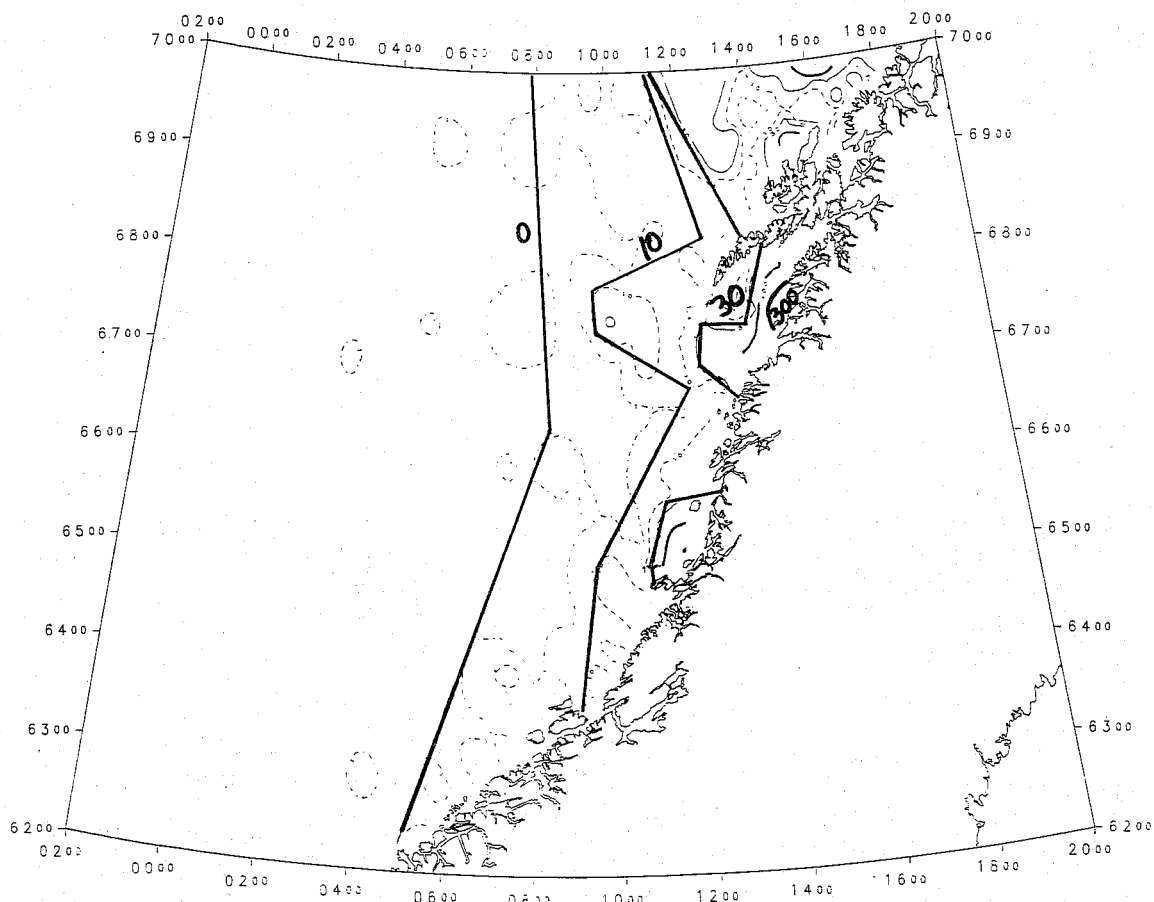


Fig. Al. 9. Fordeling av torskøyngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1978-90 (sør for 68°N i perioden 1986-89), med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

Al. 7

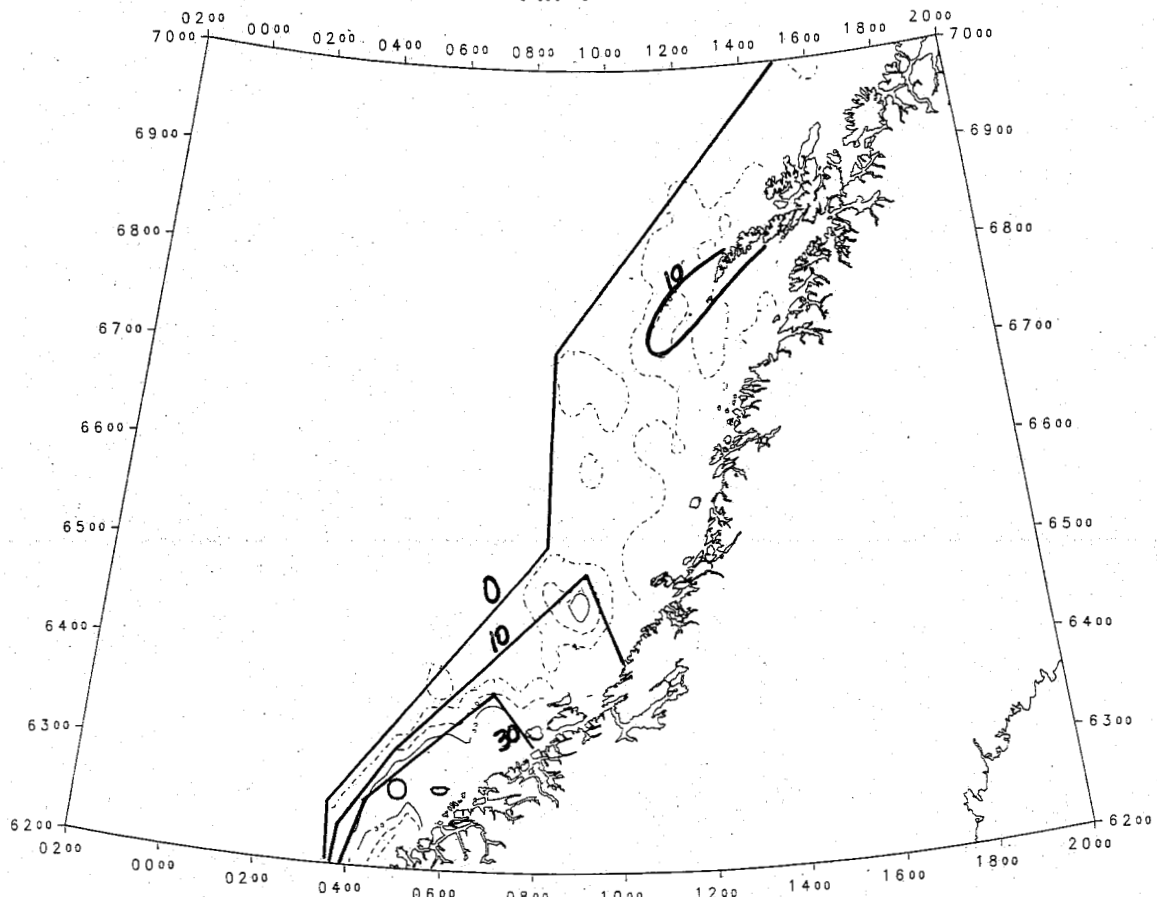


Fig. Al. 10. Fordeling av seigg i perioden 17/2-17/4 1987, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

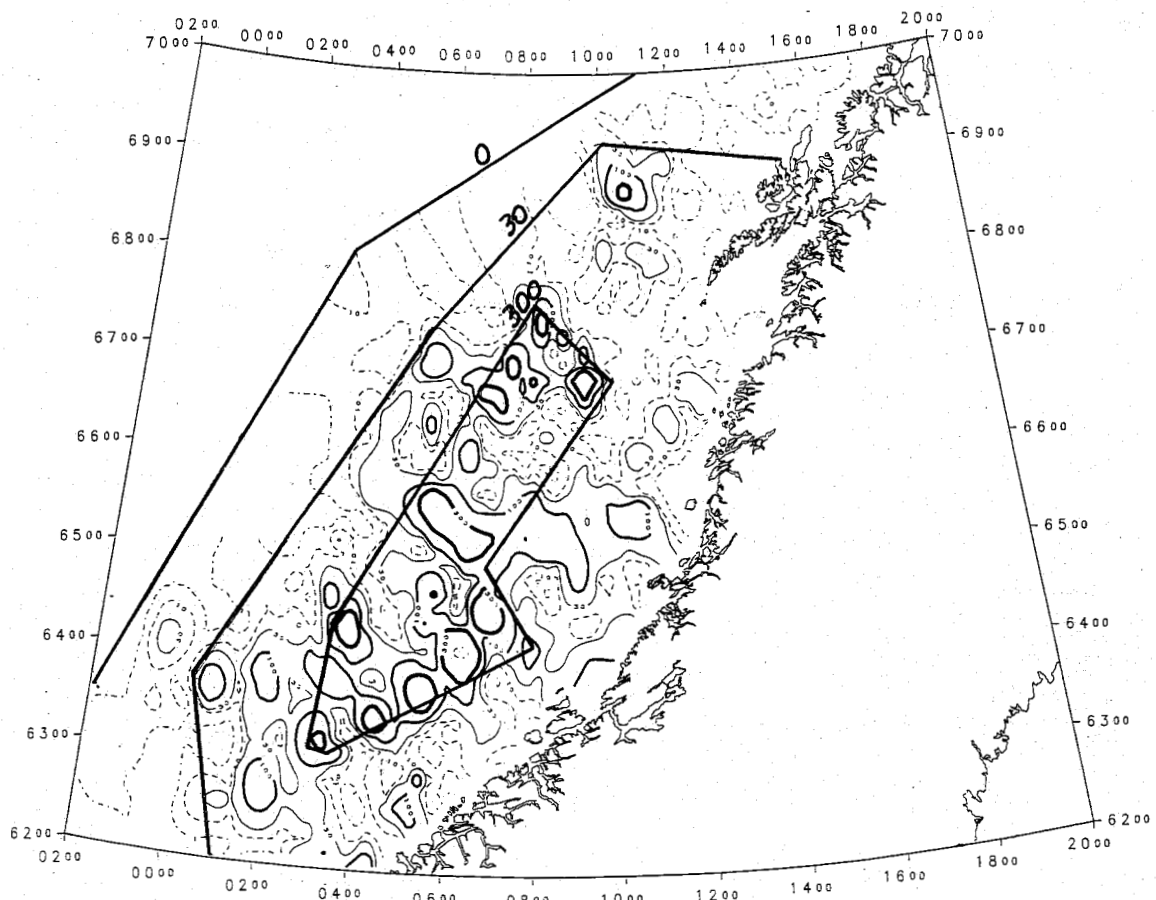


Fig. Al. 11. Fordeling av seiyoungel i mai i perioden 1985-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

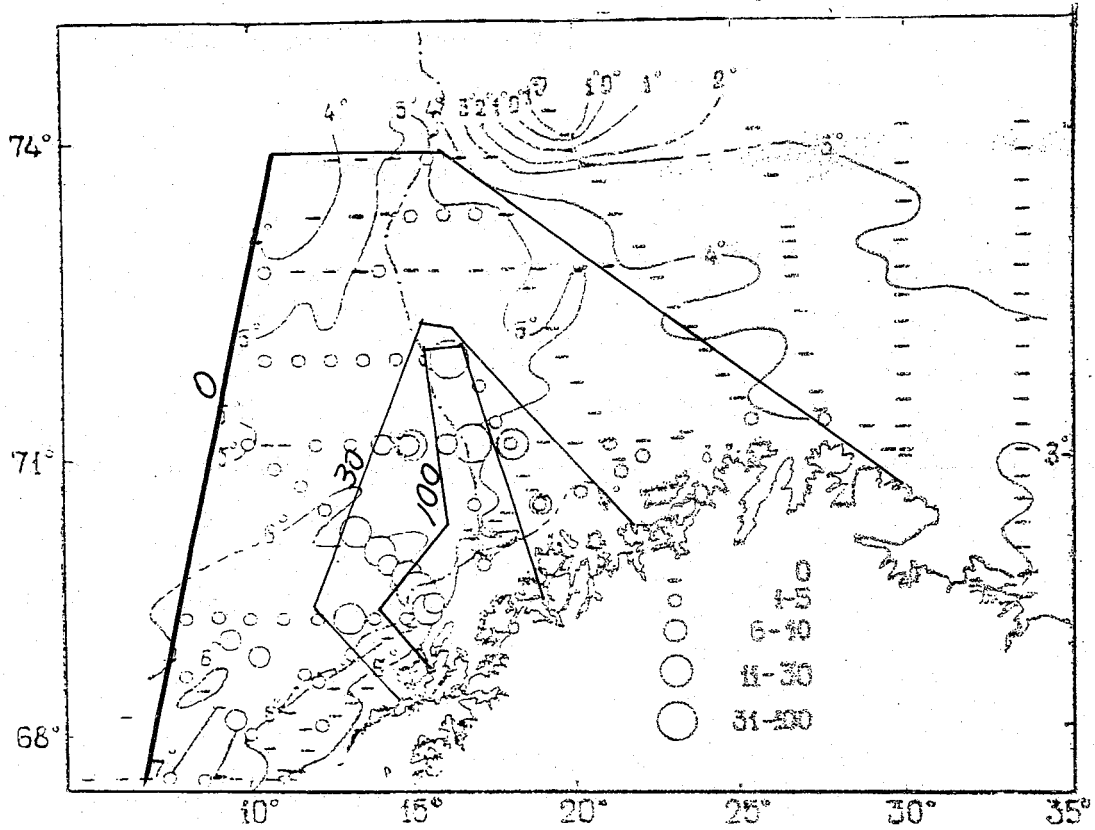


Fig. Al. 12. Fordeling av uerlarver i april/mai 1969, med markeringer av områder med forskjellig tetthet (BARANENKOVA, SOROKINA and KHOKHLINA 1973).

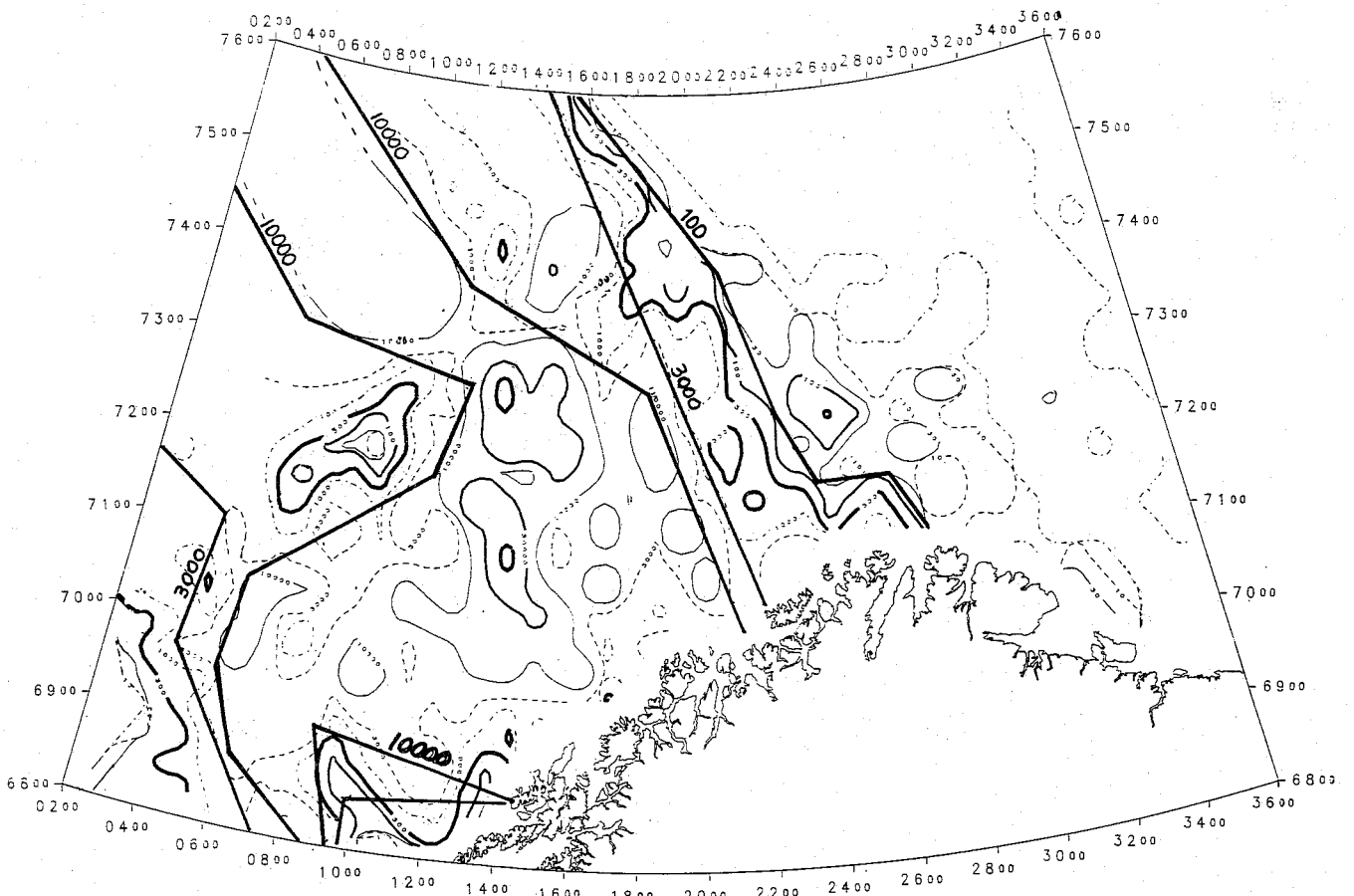


Fig. Al. 13. Fordeling av ueryngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1987-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

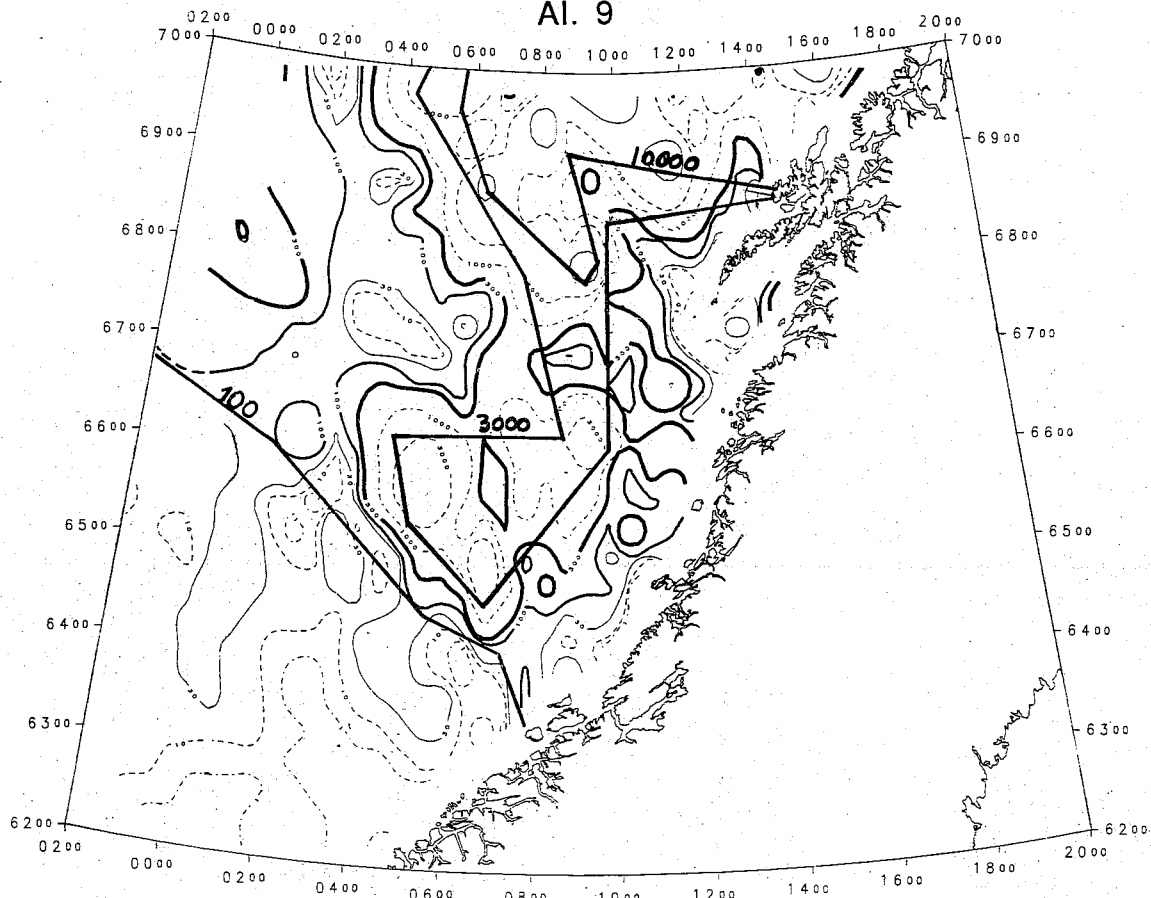


Fig. Al. 14. Fordeling av ueryngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1987-90 (sør for 68°N i perioden 1986-89), med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

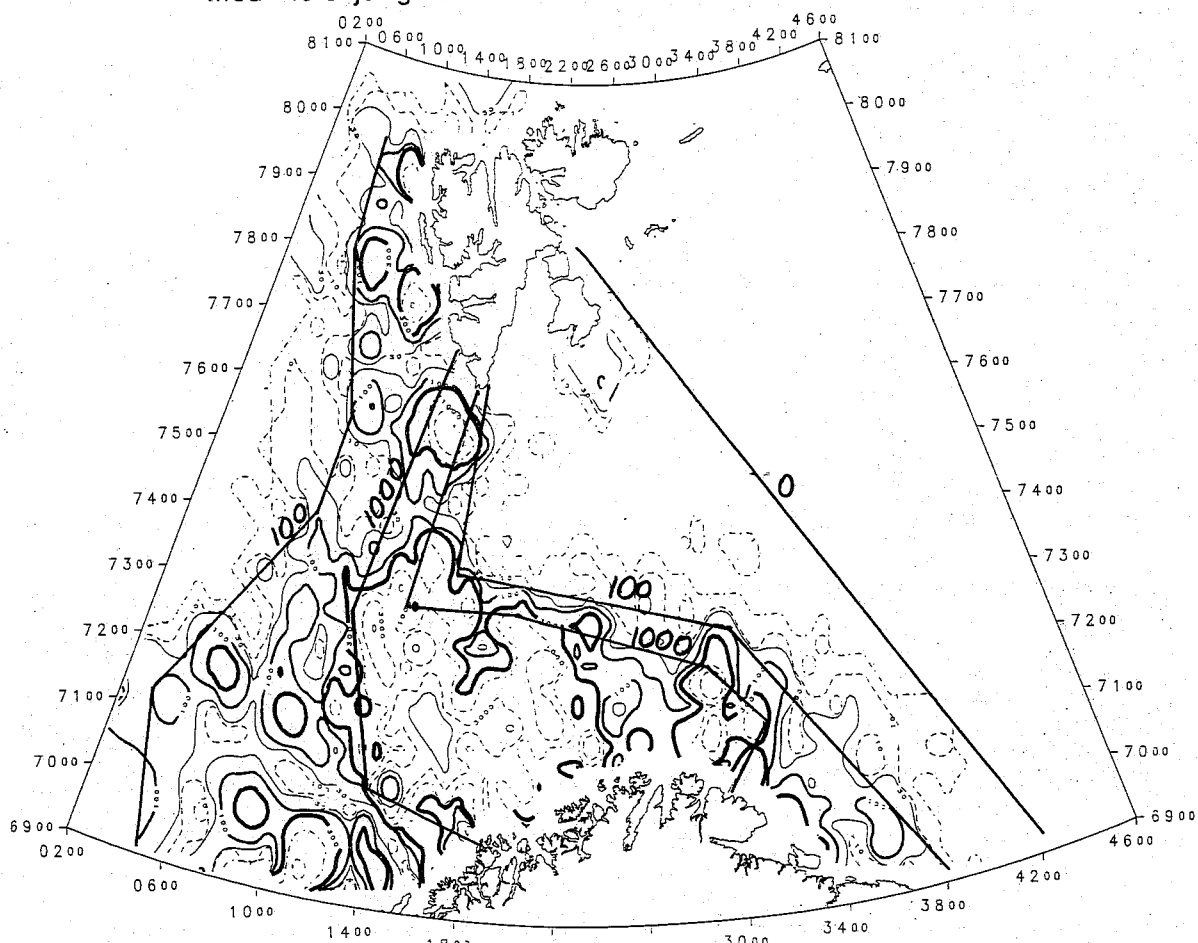


Fig. Al. 15. Fordeling av ueryngel mindre enn 30 mm i august/september, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

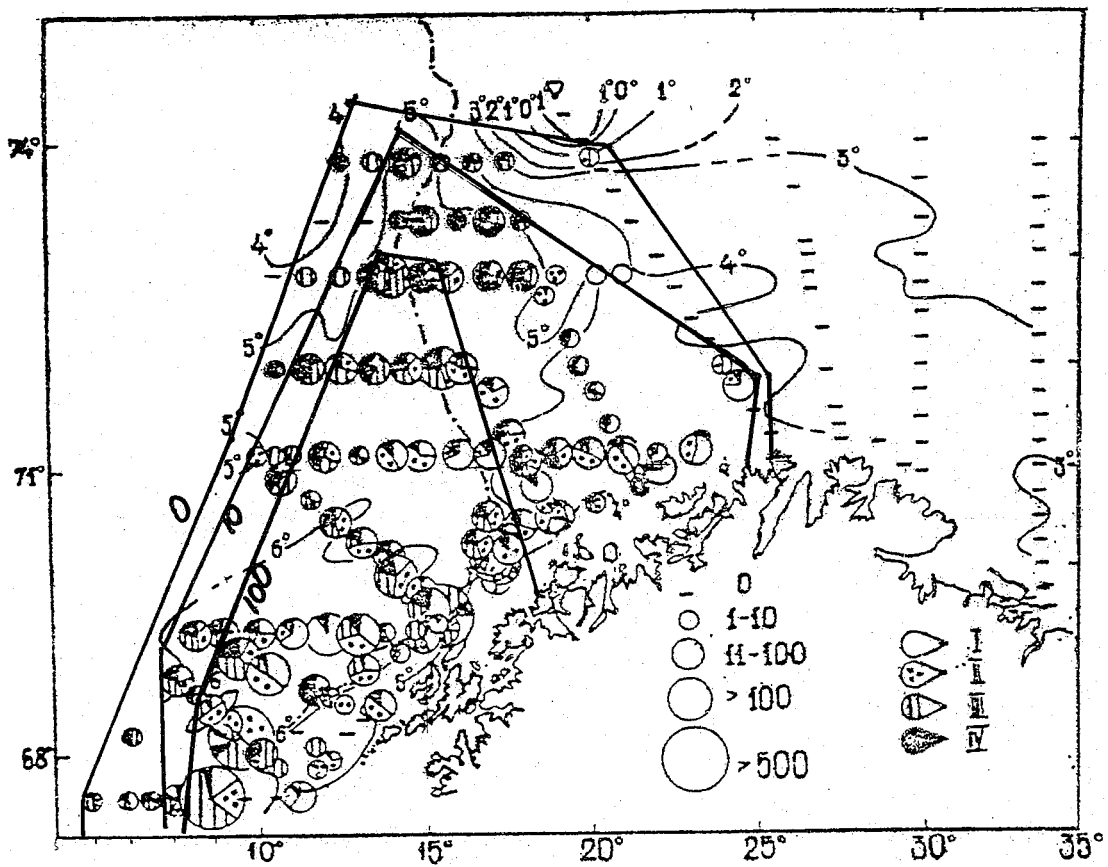


Fig. Al. 16. Fordeling av hyseegg i april/mai 1969, med markeringer av områder med forskjellig tetthet (BARANENKOVA, SOROKINA and KHOKHLINA 1973).

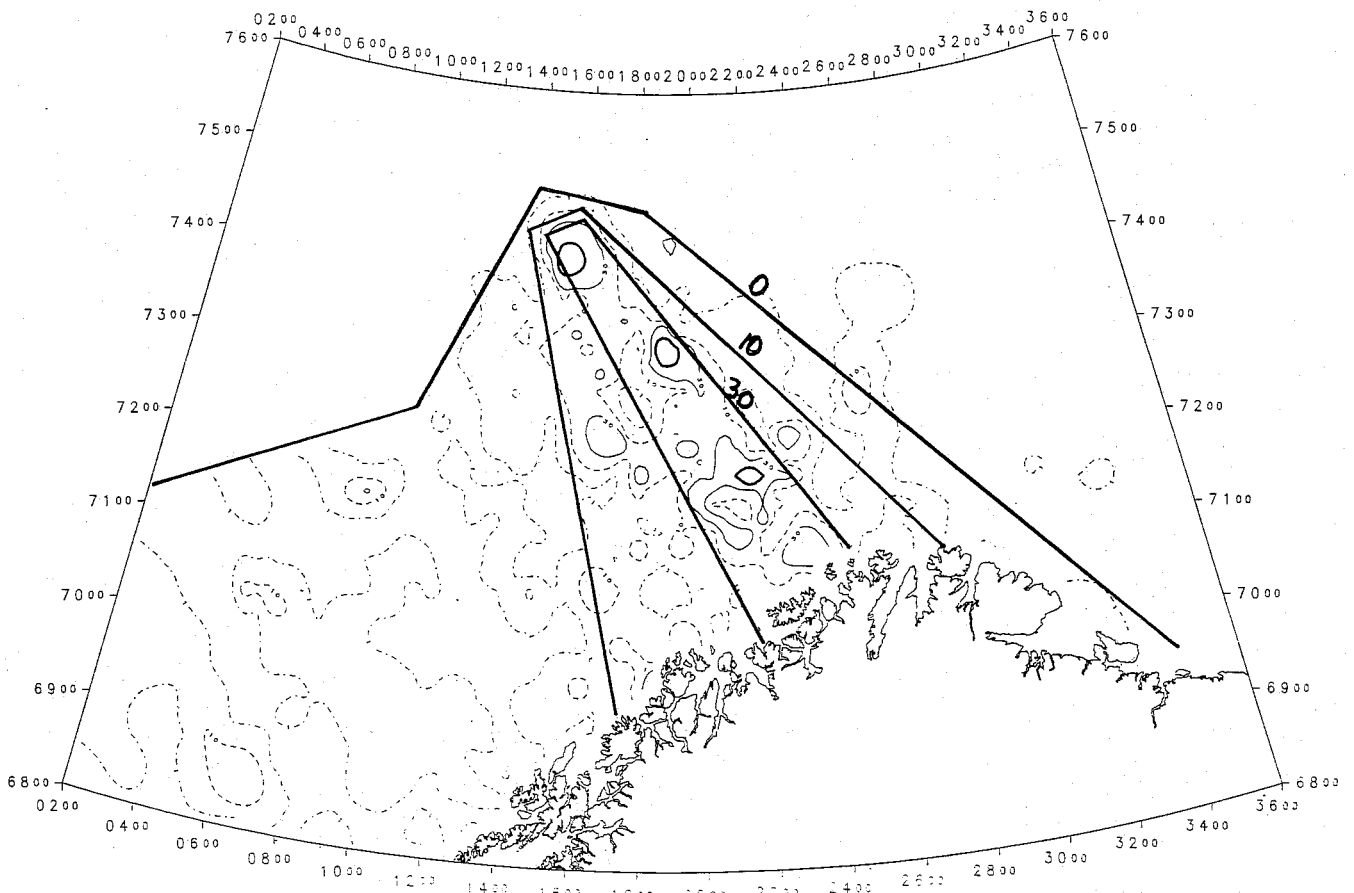


Fig. Al. 17. Fordeling av hyseyngel mindre enn 30 mm i juli i perioden 1978-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

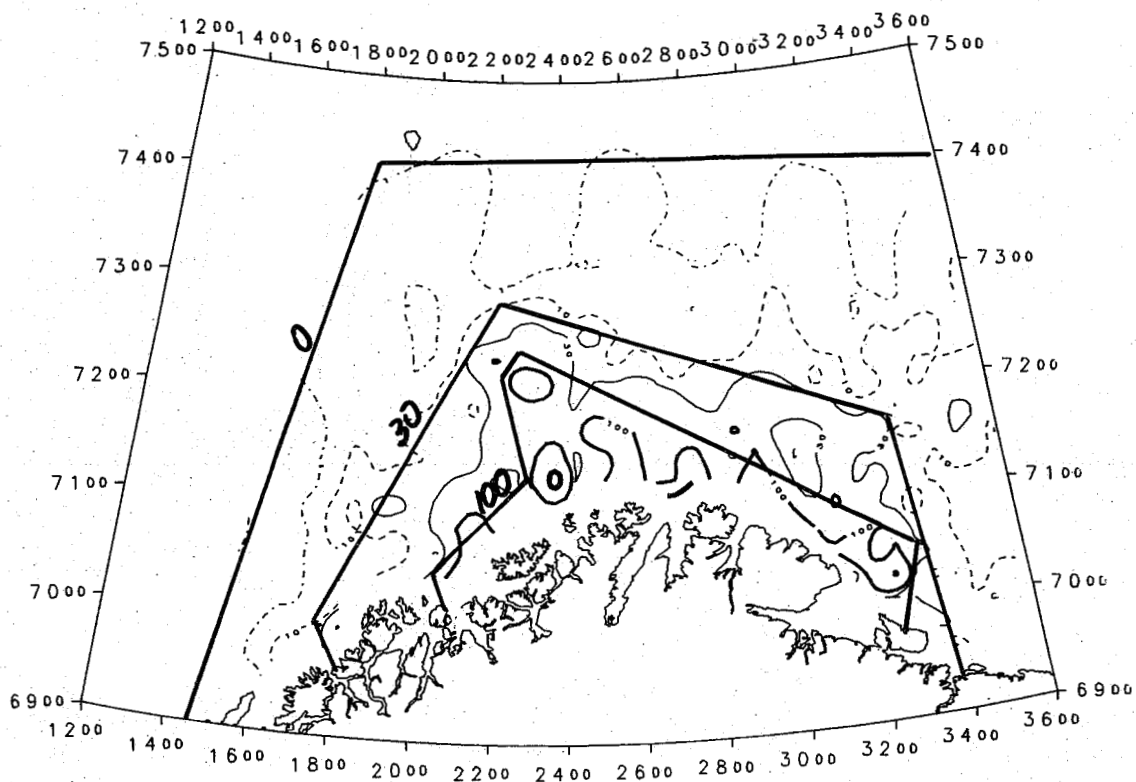


Fig. Al. 18. Fordeling av loddelarver i juni i perioden 1982-90, med unntak av 1986, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

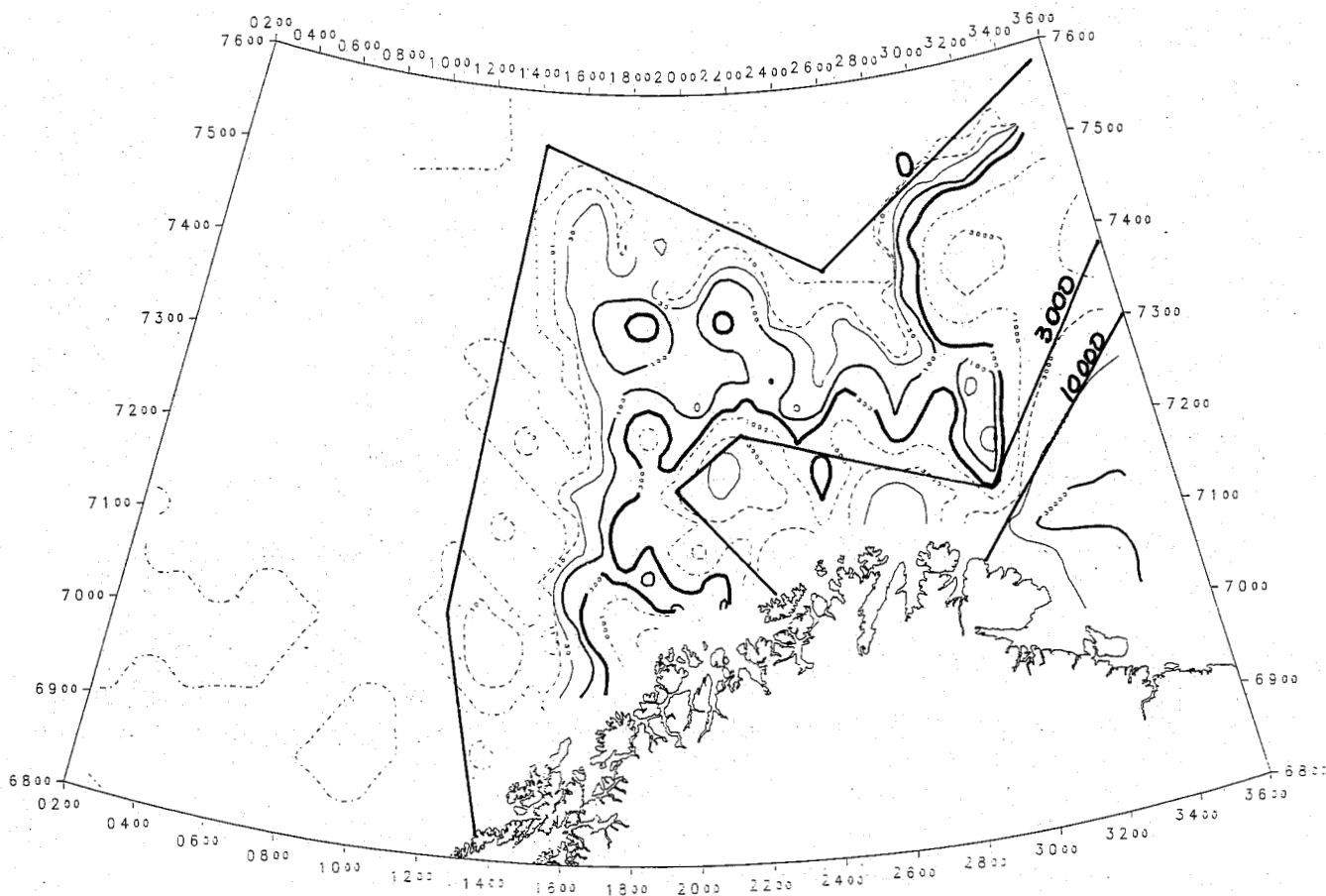


Fig. Al. 19. Fordeling av loddeyngel mindre enn 40 mm i juli i 1985-89-90, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

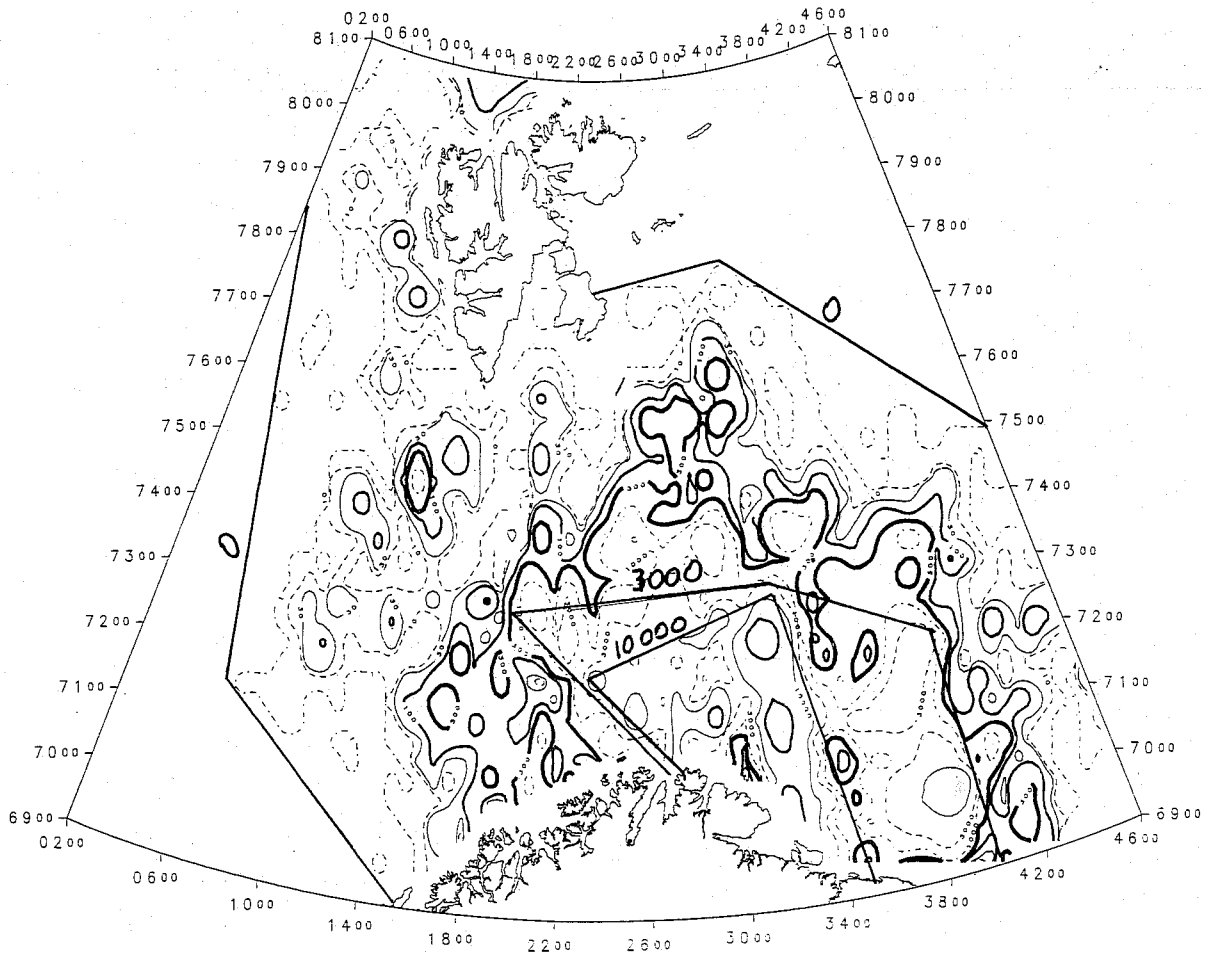


Fig. Al. 20. Fordeling av loddeyngel mindre enn 40 mm i august/september, med markeringer av områder med forskjellig tetthet.

APPENDIKS II

Dette appendiks viser områder med forskjellige tettheter av organismer hentet fra appendiks I. De manuelt tegnede isolinjene er her overført til kart som viser blokkinndelingene. På figurer som viser gytefelt, er disse skravert.

- Fig. All. 1. Gytefelt for sild . Sør for Lofoten må seismiske undersøkelser innenfor markeringene unngås i perioden 1/2-30/4. I Lofoten i perioden 1/2-15/5.
- Fig. All. 2. Forskjellige tettheter av sildelarver i april. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 15/2-30/4. Nord for 67°N i perioden 15/2-15/5.
- Fig. All. 3. Forskjellige tettheter av sildeyngel i mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/5-30/6.
- Fig. All. 4. Forskjellige tettheter av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i juli.
- Fig. All. 5. Forskjellige tettheter av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i juli.
- Fig. All. 6. Gytefeltene for torske. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 15/3-15/5.
- Fig. All. 7. Forskjellige tettheter og konsentrasjoner av torskeegg. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-30/4.
- Fig. All. 8. Fordeling av torskelarver nord for 68°N i mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/5-31/5.
- Fig. All. 9. Forskjellige tettheter av torskeyngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/6-1/9.

All. 2

- Fig. All. 10. Forskjellige tettheter av torskeyngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/6-1/9.
- Fig. All.11. Gytefeltene for sei og forskjellige tettheter av seiegg. Seismiske undersøkelser innen for markeringene må unngås i perioden 15/2-15/4 for gytefeltene og i perioden mars-april for seiegg.
- Fig. All. 12. Forskjellige tettheter av sei yngel i mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-1/8.
- Fig. All. 13. Forskjellige tettheter av uerlarver i april/mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-31/6.
- Fig. All. 14. Forskjellige tettheter av ueryngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/7-1/8.
- Fig. All. 15. Forskjellige tettheter av ueryngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/7-1/8.
- Fig. All. 16. Forskjellige tettheter av ueryngel mindre enn 30 mm i august/september. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/8-15/9.
- Fig. All. 17. Gytefeltene for hyse og forskjellige tettheter av hyseegg i april/mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 15/3-15/5 for gytefelt på Møre, og fra 1/4 til 15/5 for de øvrige gytefeltene. For området med egg i perioden 1/4-31/5.
- Fig. All. 18. Forskjellige tettheter av hyseegg i april/mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-31/5.
- Fig. All. 19. Forskjellige tettheter av hyseyngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/6-15/8.

All. 3

Fig. All. 20. Gytefelt for lodde og forskjellige tettheter av loddelarver i juni. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/3-30/4 for gytefelt og i perioden 1/4-1/7 for larver.

Fig. All. 21. Forskjellige tettheter av loddeyngel mindre enn 40 mm i juli i 1985-89-90, der det ble registrert slik yngel. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i juli.

Fig. All. 22. Forskjellige tettheter av loddeyngel i august/september. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/8-30/9.

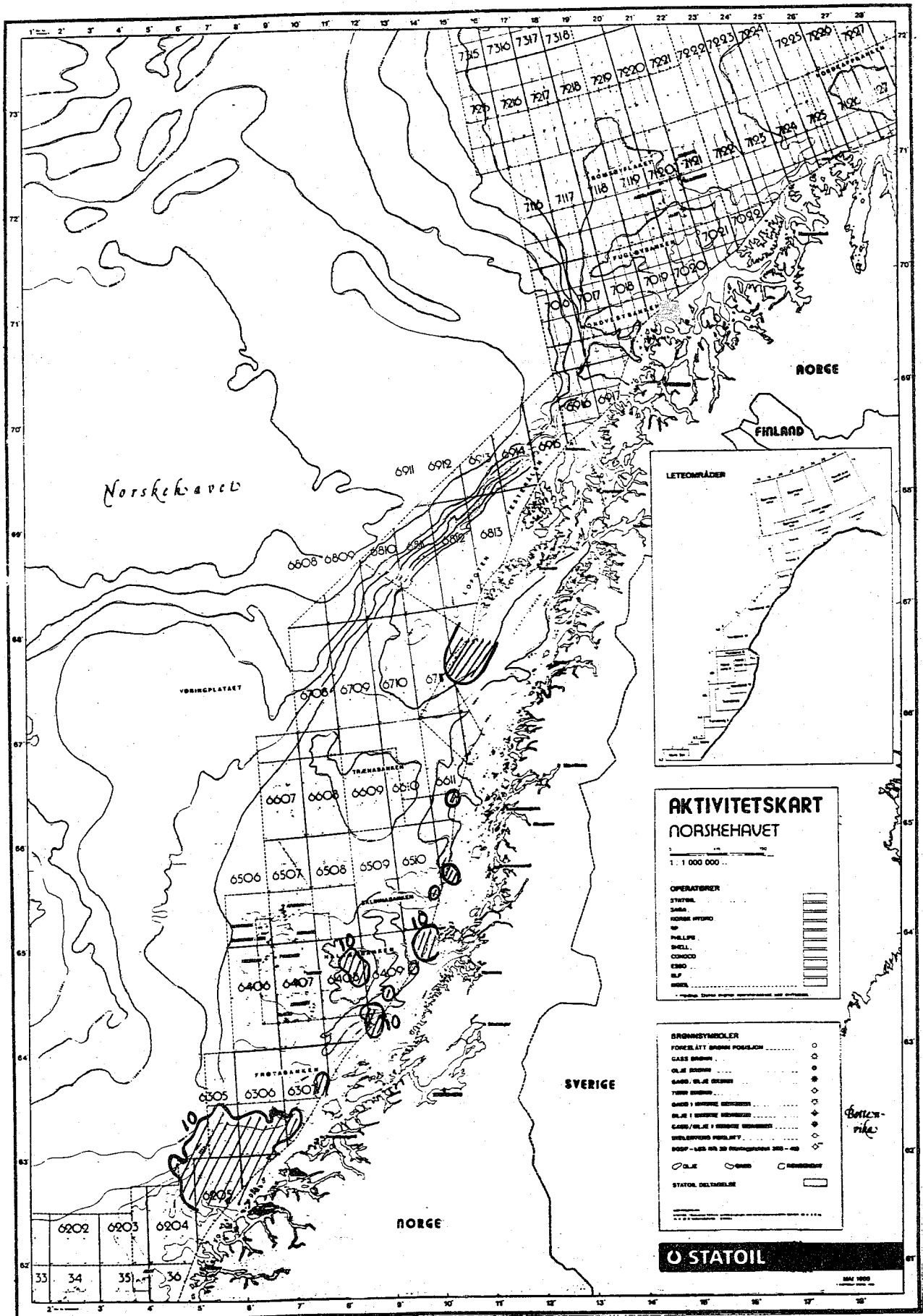


Fig. All. 1. Gytedefelt for sild (skravert). Sør for Lofoten må seismiske undersøkelser innenfor markeringene unngås i perioden 1/2-30/4. I Lofoten i perioden 1/2-15/5.

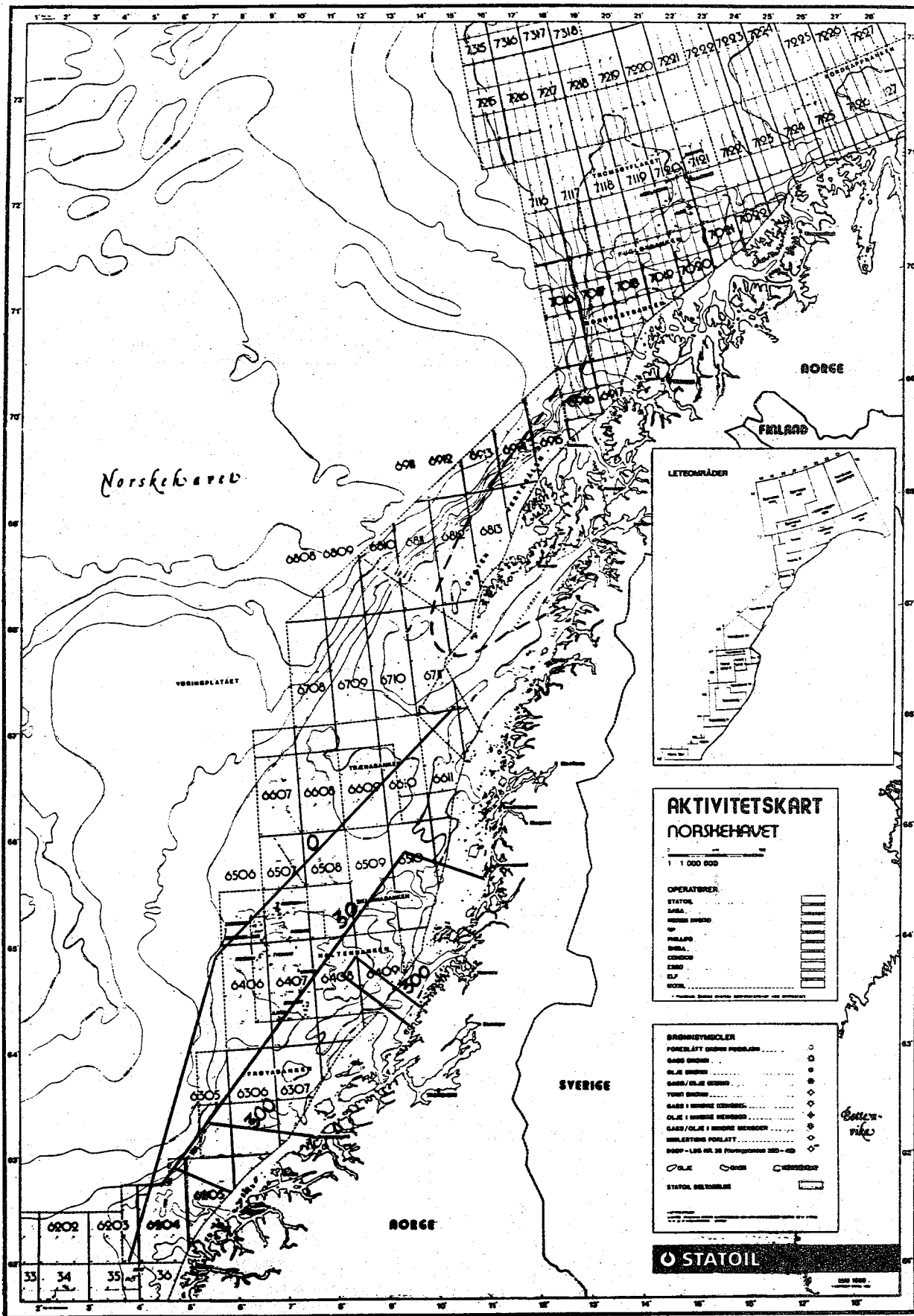


Fig. Alt. 2. Forskjellige tettheter av sildelarver i april. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 15/2-30/4. Nord for 67°N i perioden 15/2-15/5.

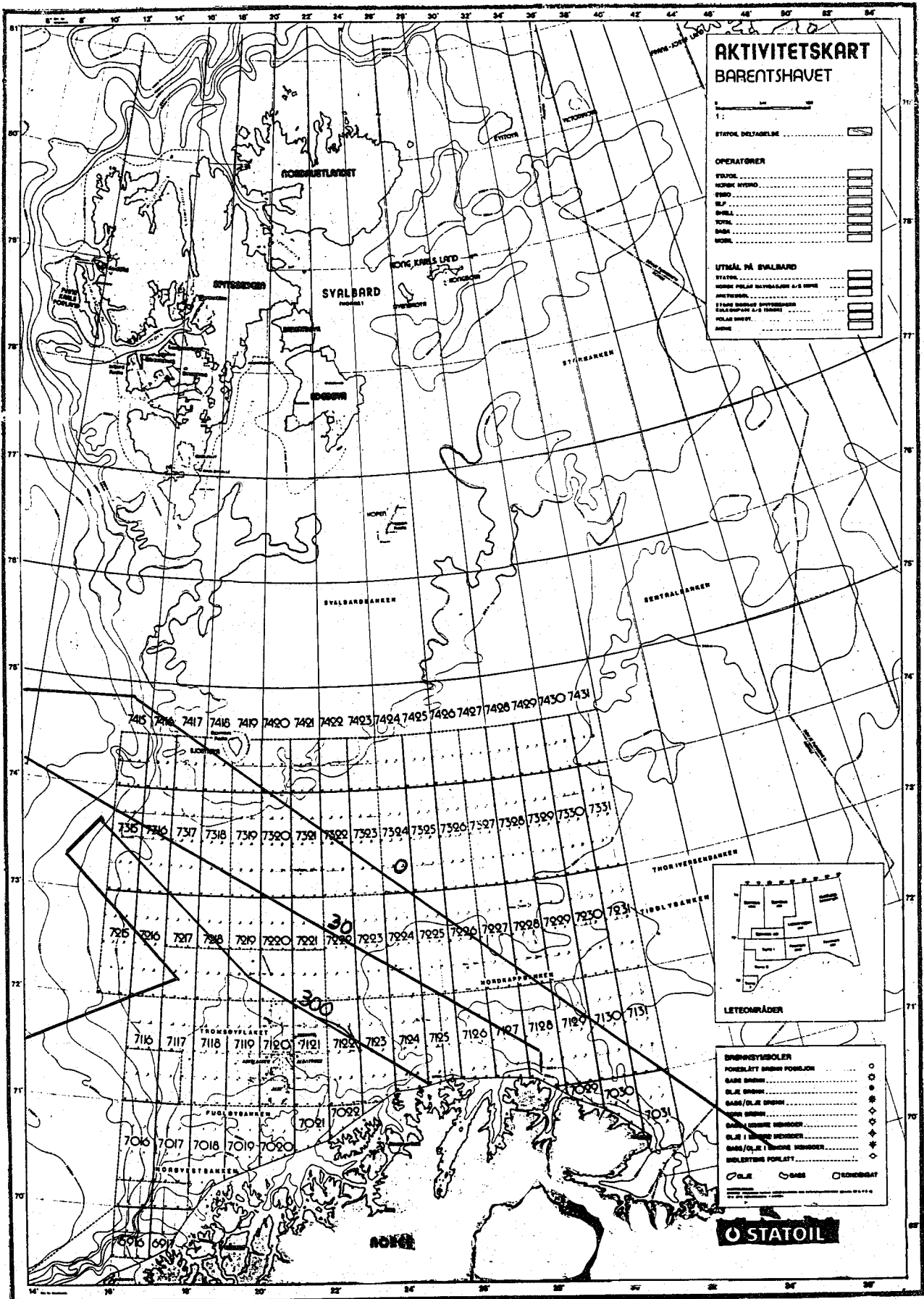


Fig. All. 4. Forskjellige tettheter av sildeyngel mindre enn 40 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i juli.

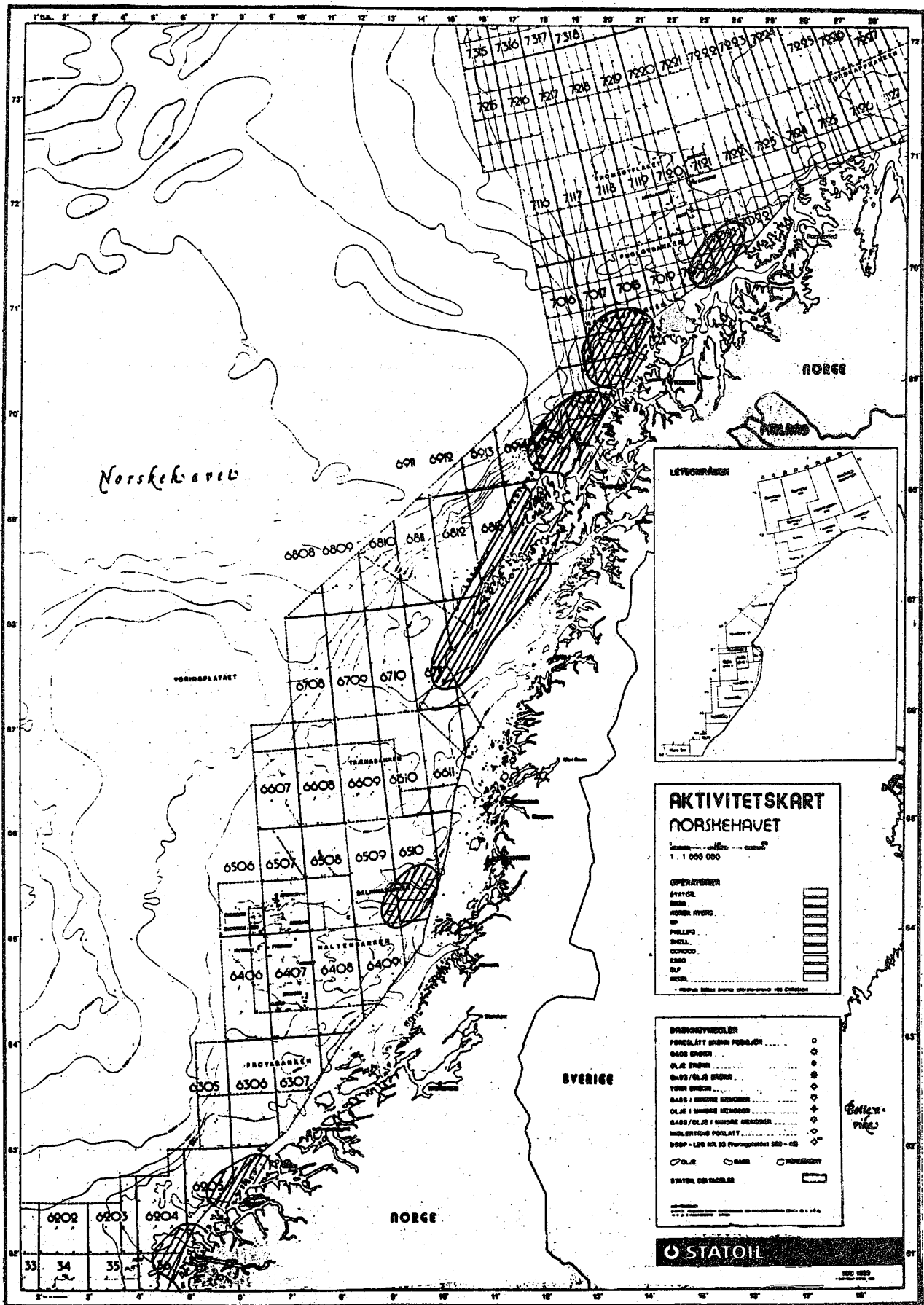


Fig. All. 6. Gytefeltene for torsk (skravert). Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 15/3-15/5.

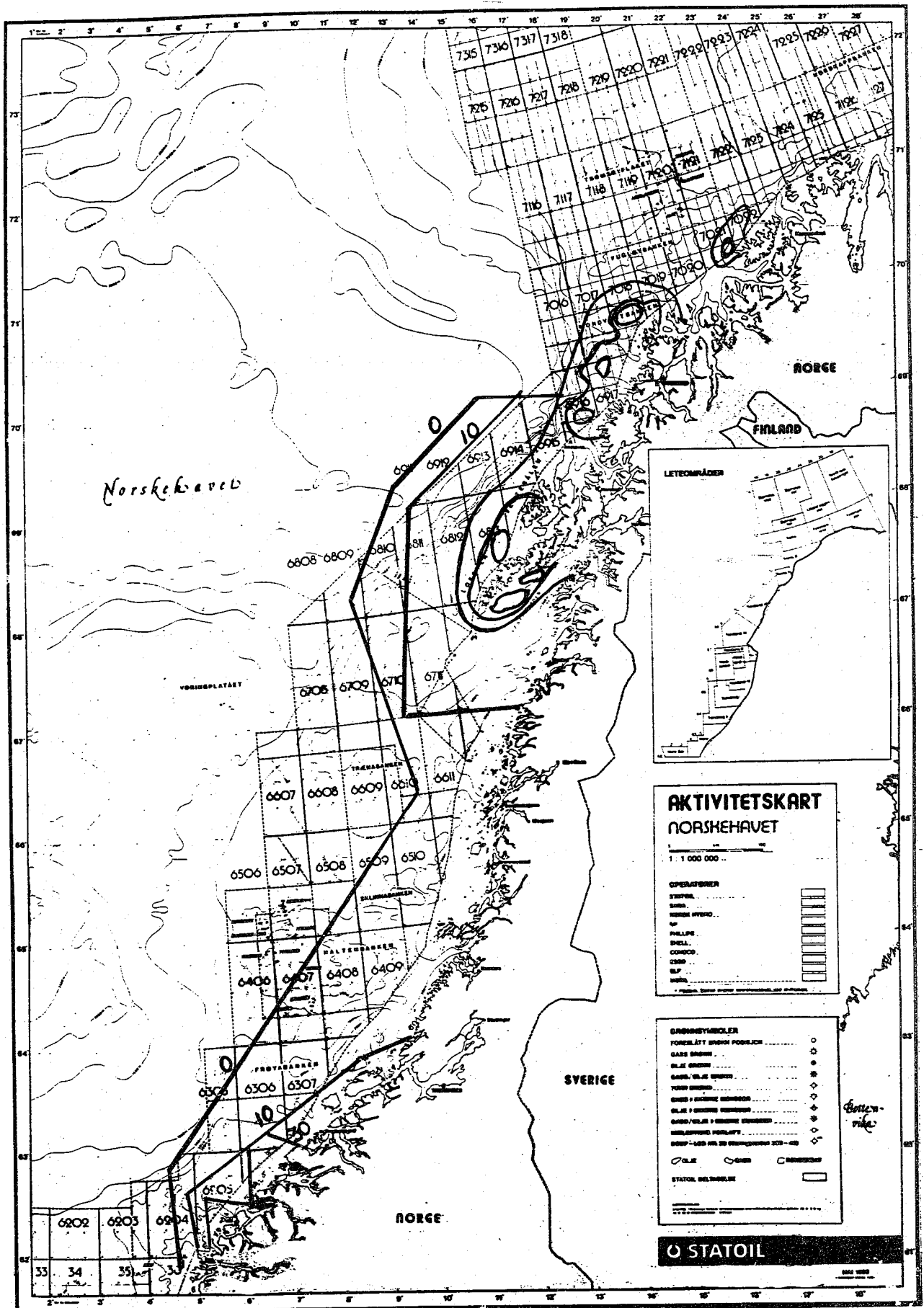


Fig. All.7. Forskjellige tettheter og konsentrasjoner av torskkegg. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-30/4.

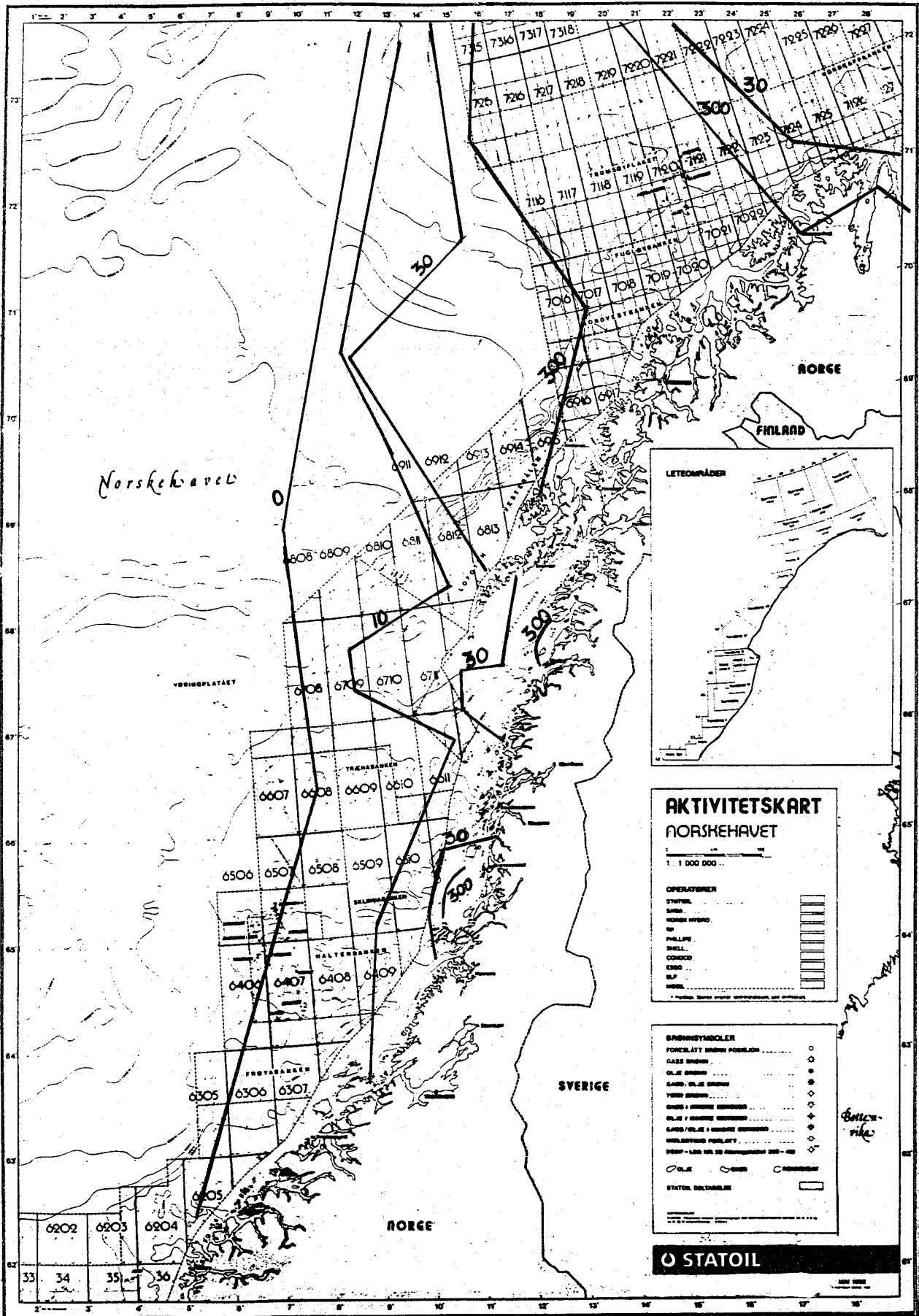


Fig. All. 10 Forskjellige tettheter av torskeyngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/6-1/9.

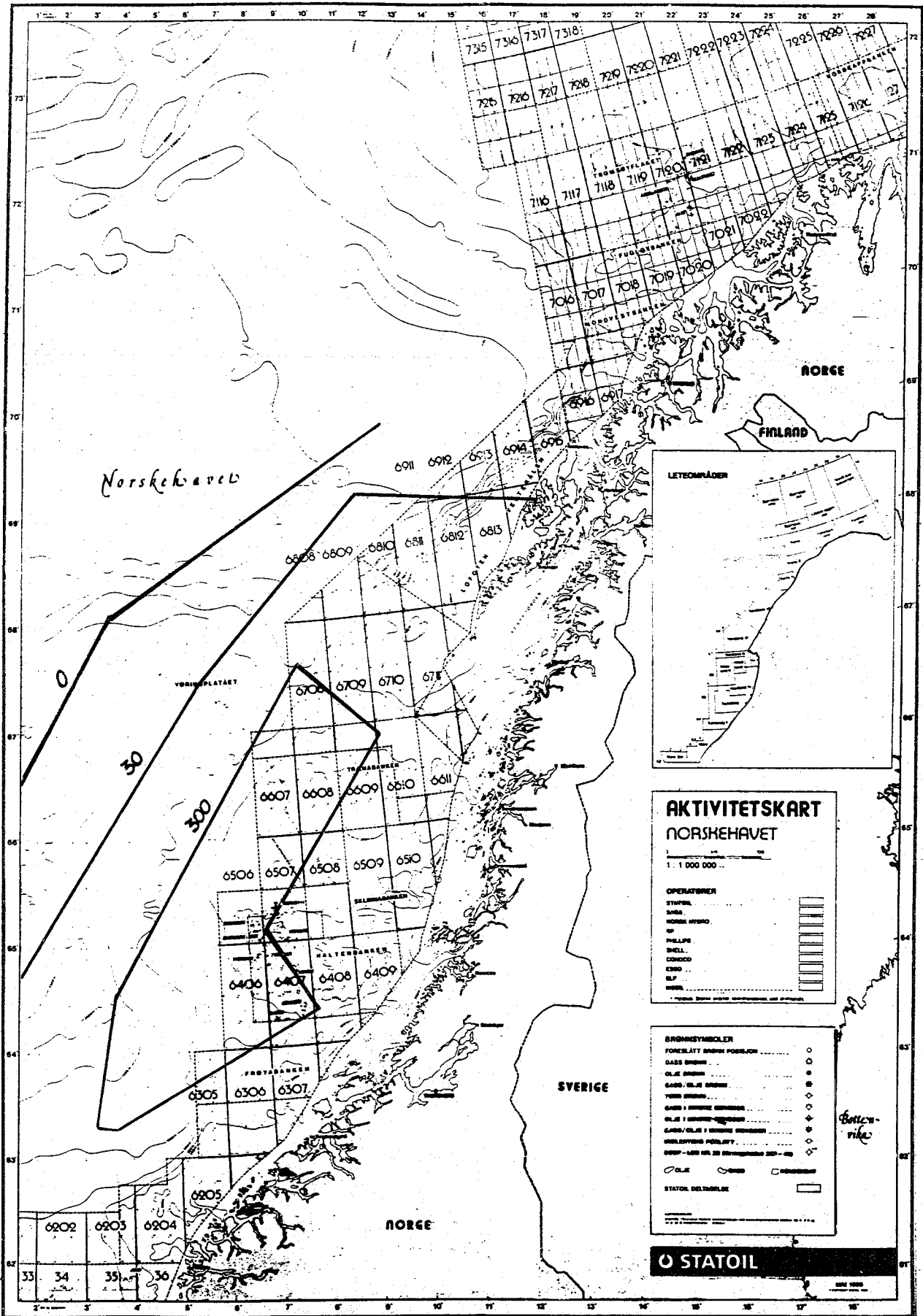


Fig. Alt. 12. Forskjellige tettheter av seiyngel i mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-1/8.

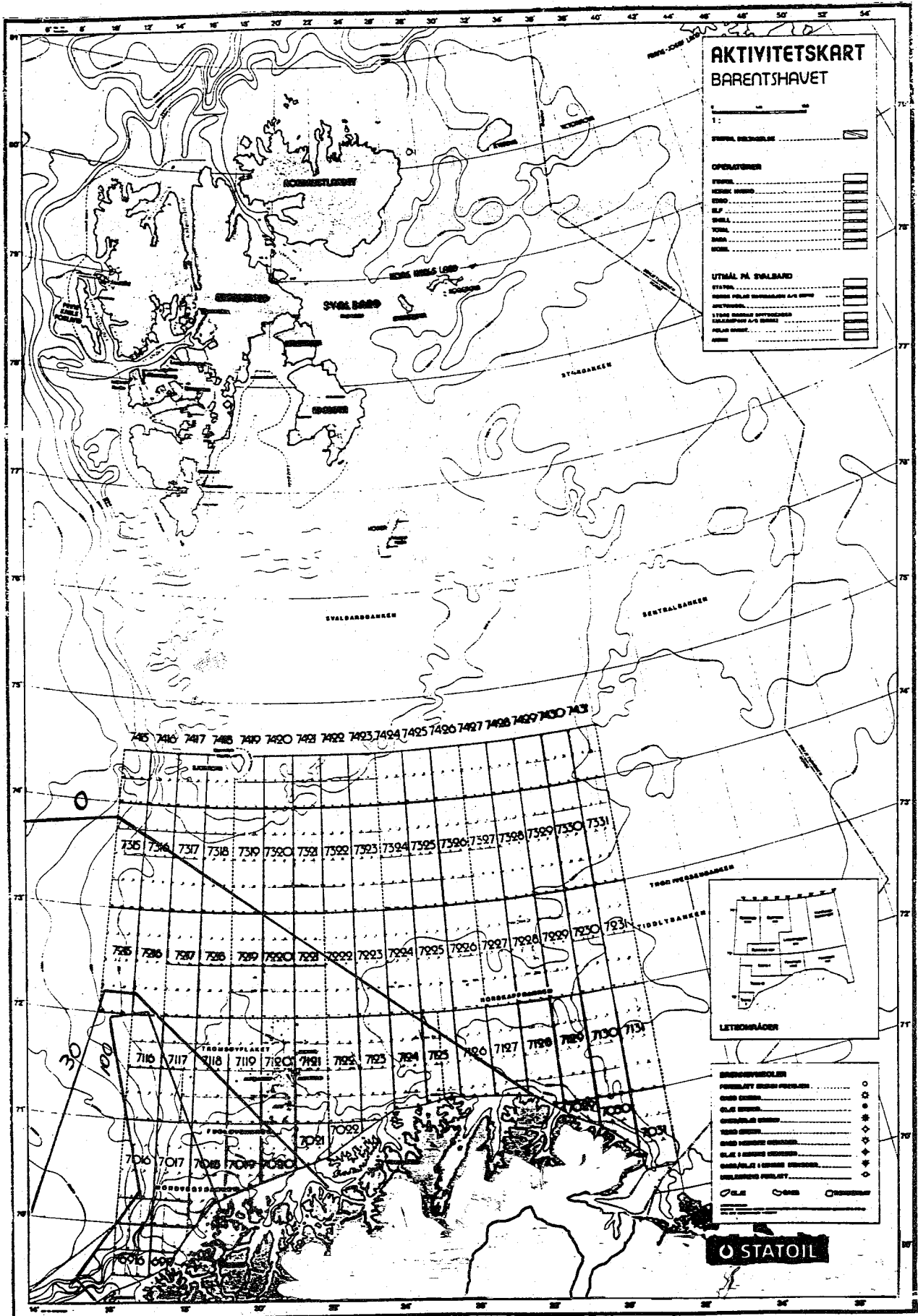


Fig. All. 13. Forskjellige tettheter av uerlarver i april/mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/4-31/6.

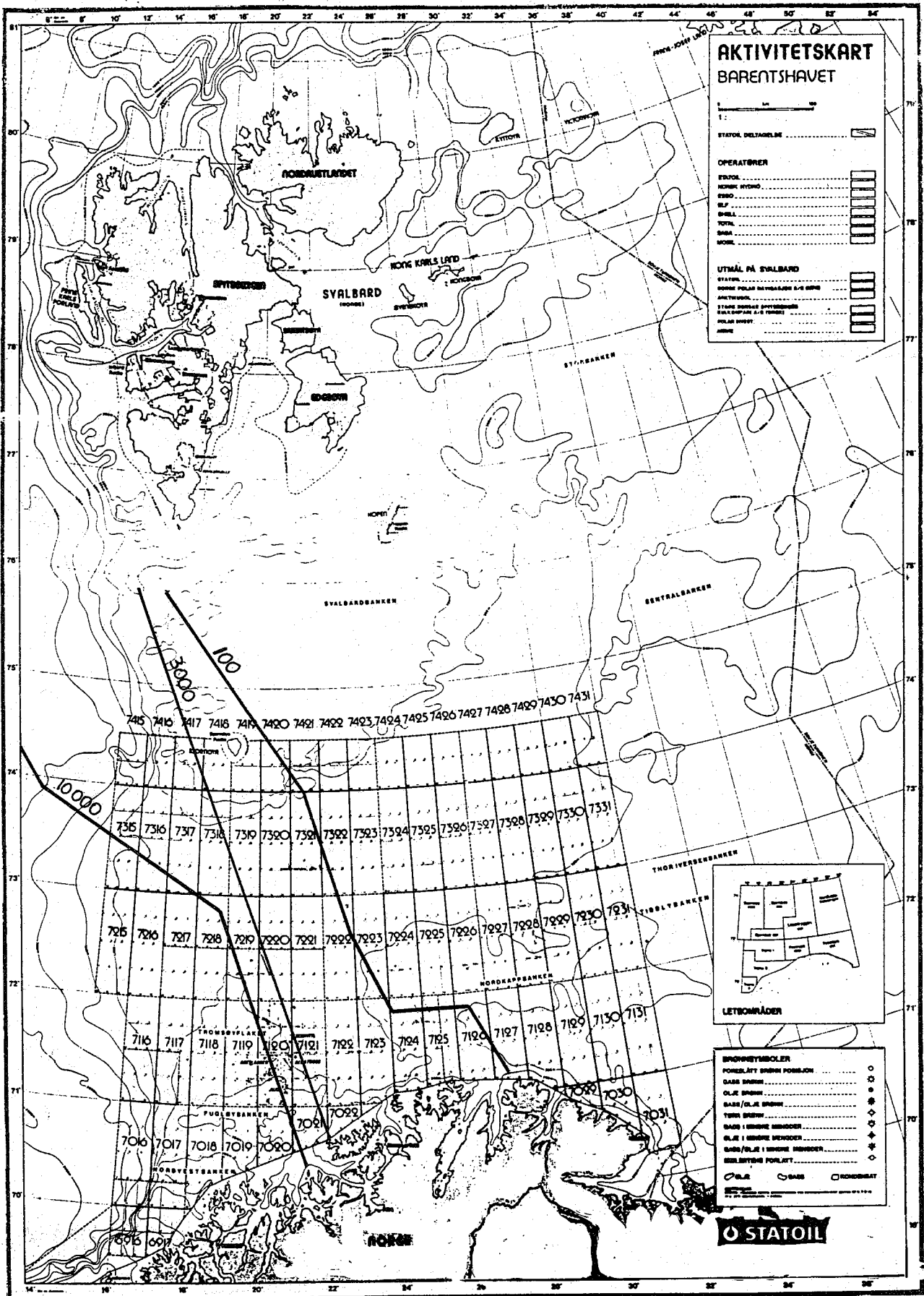


Fig. All.14.. Forskjellige tettheter av ueryngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/7-1/8.

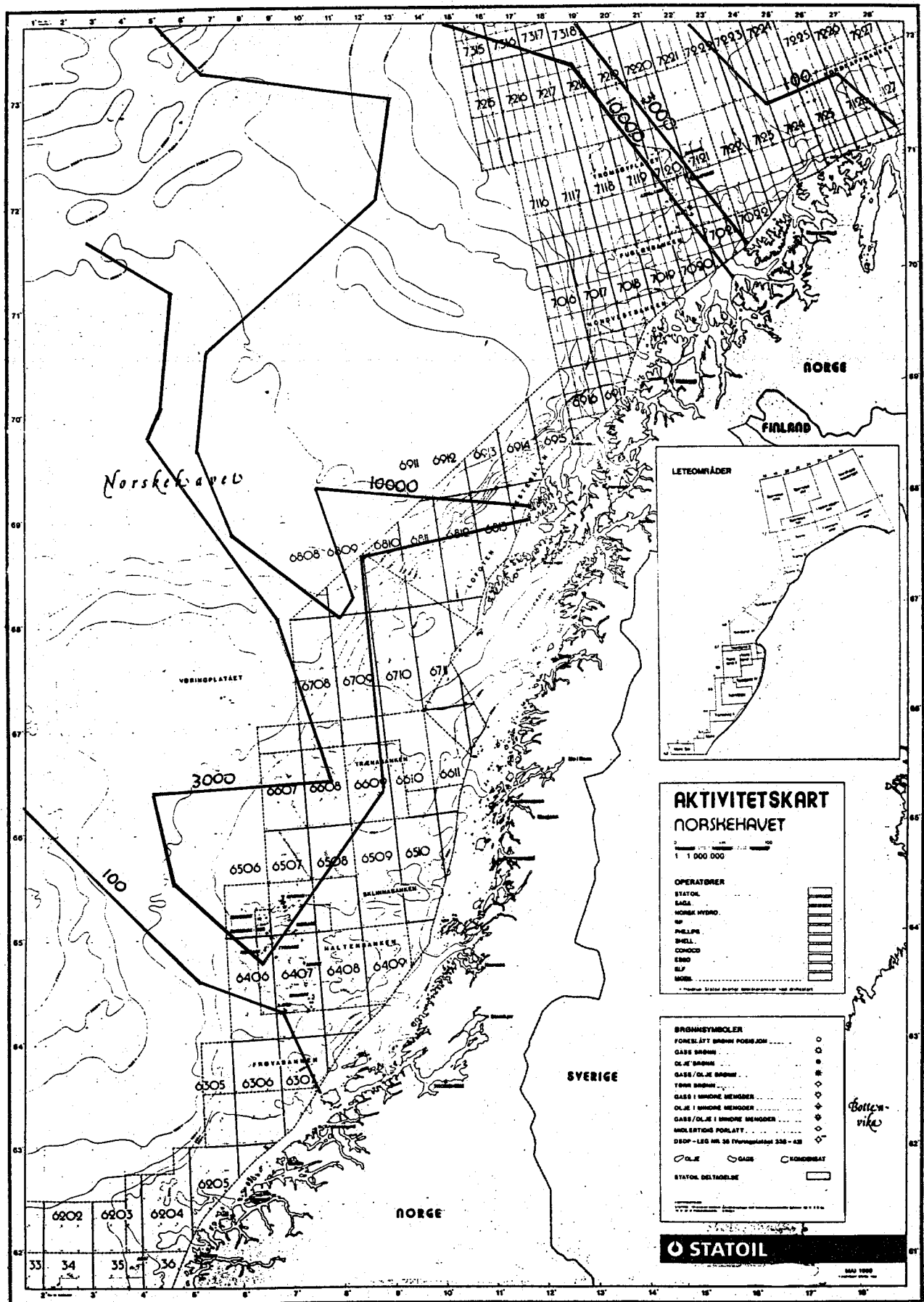


Fig. All. 15. Forskjellige tettheter av ueryngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/7-1/8.

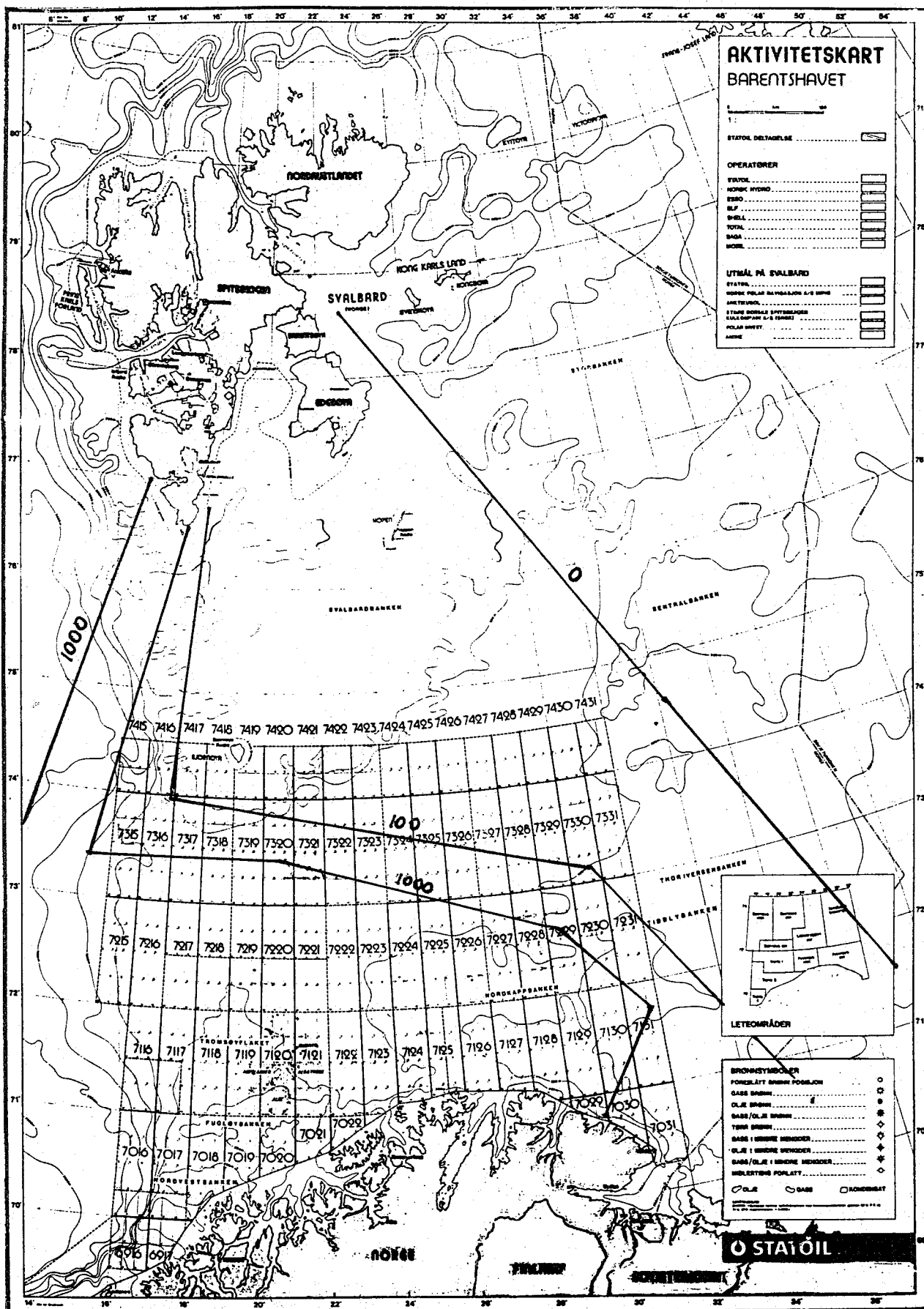


Fig. All. 16. Forskjellige tettheter av ueryngel mindre enn 30 mm i august/sep-tember. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/8-15/9.

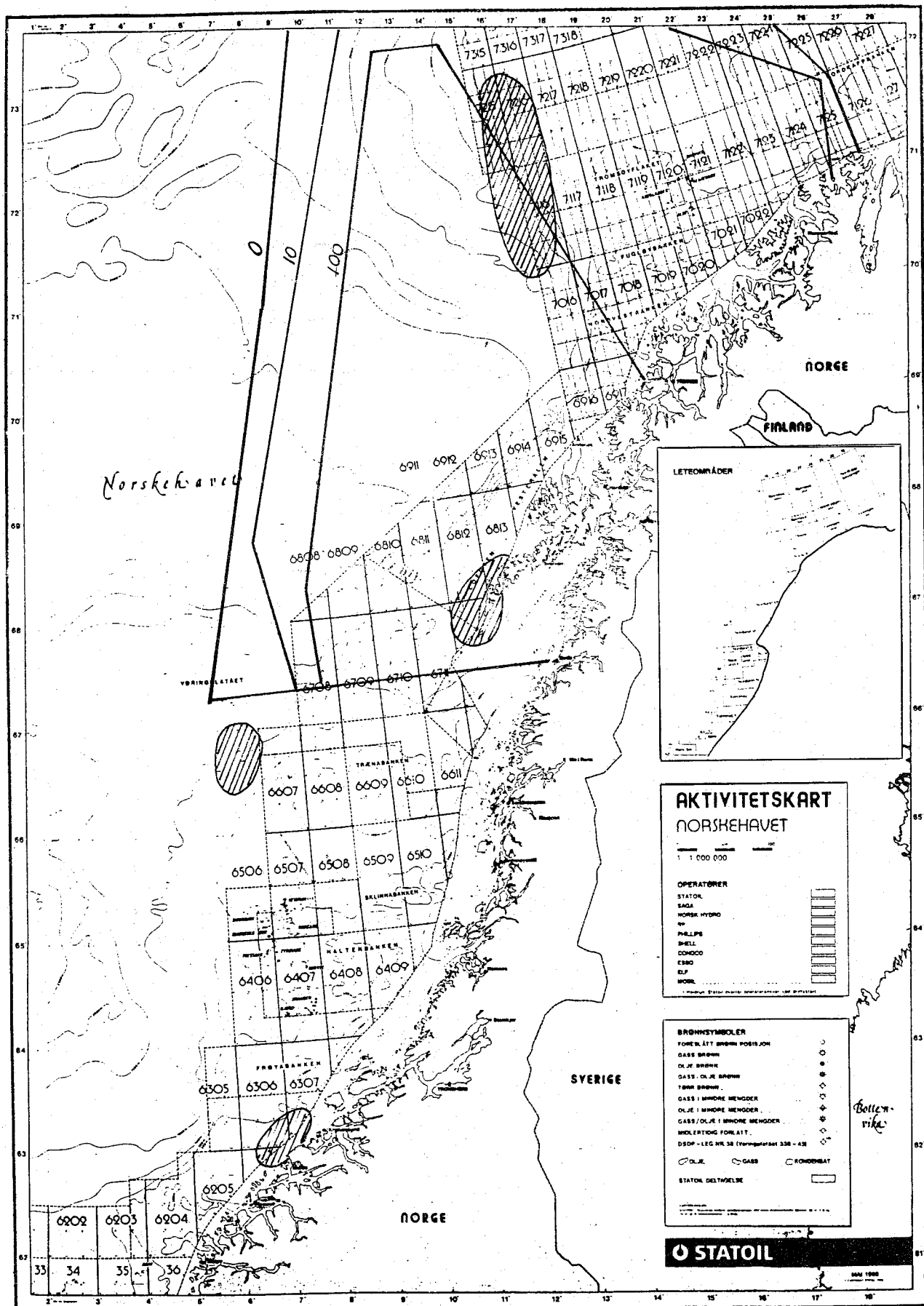


Fig. All. 17. Gytefeltene for hyse (skravert) og forskjellige tettheter av hyseegg i april/mai. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 15/3-15/5 for gytefelt på Møre, og fra 1/4 til 15/5 for de øvrige gytefeltene. For området med egg i perioden 1/4-31/5.

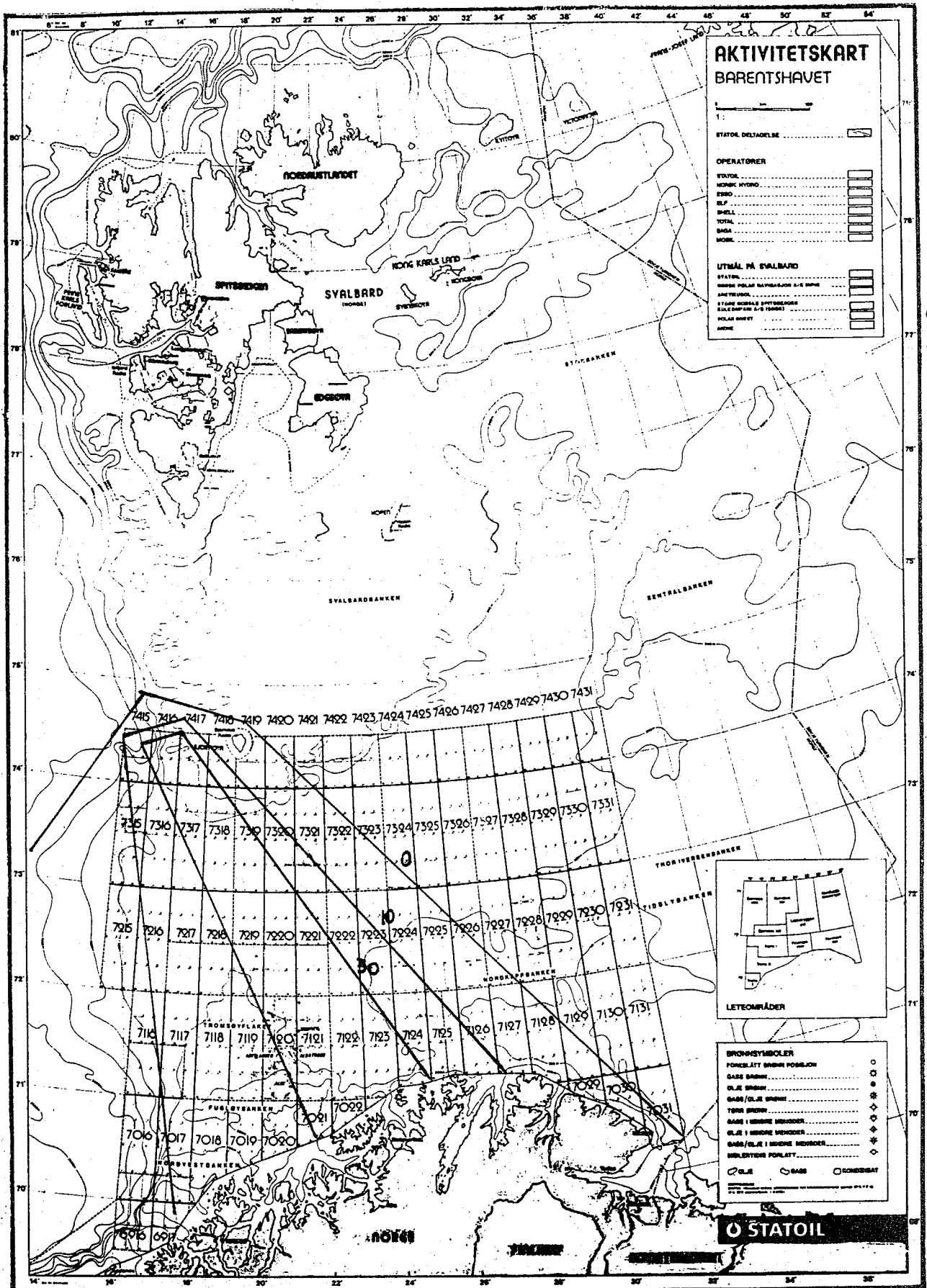


Fig. All. 19. Forskjellige tettheter av hyseyngel mindre enn 30 mm i juli. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/6-15/8.

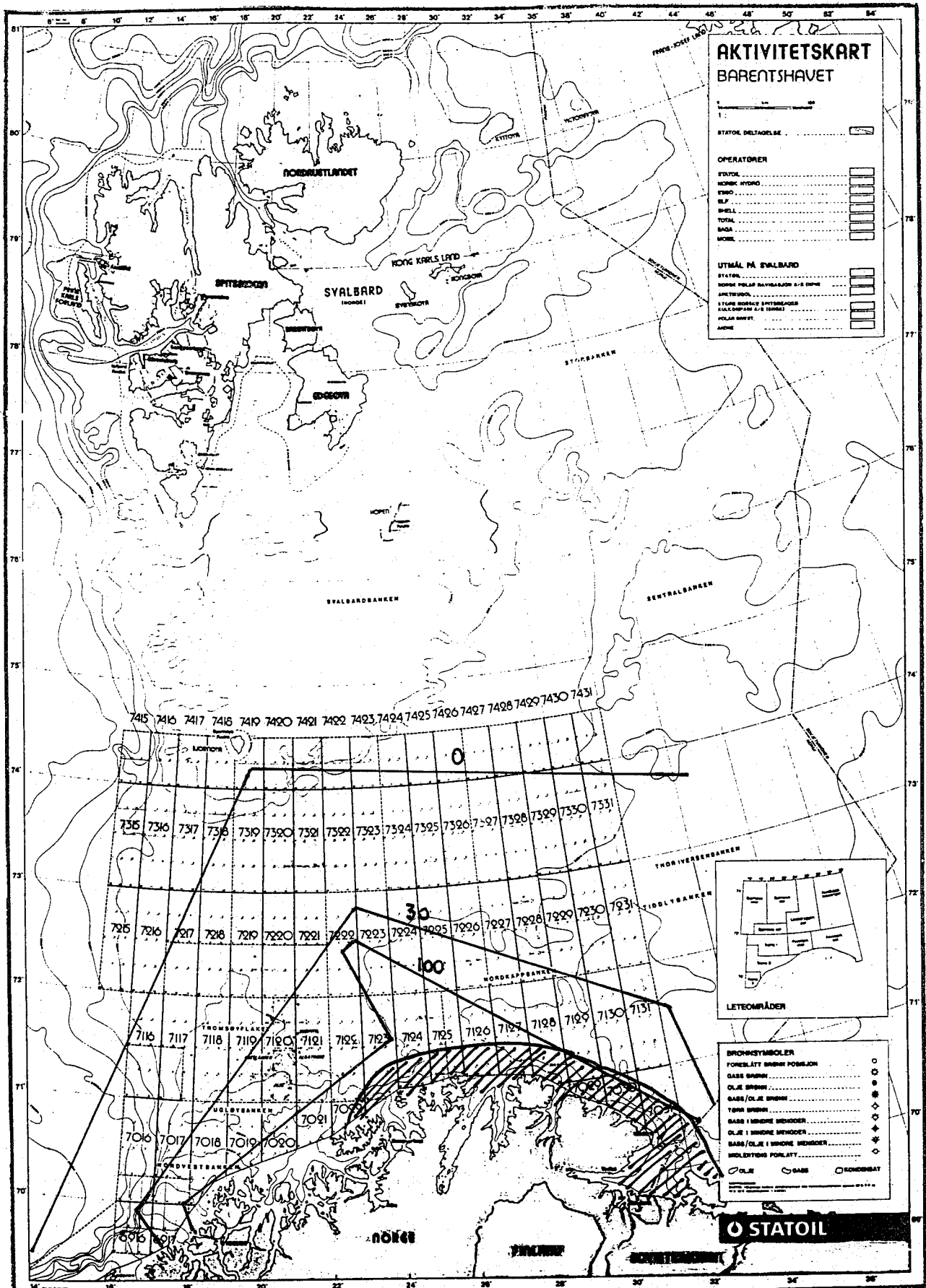


Fig. All. 20. Gyttefelt for lodde (skravert) og forskjellige tettheter av loddelarver i juni. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/3-30/4 for gyttefelt og i perioden 1/4-1/7 for larver.

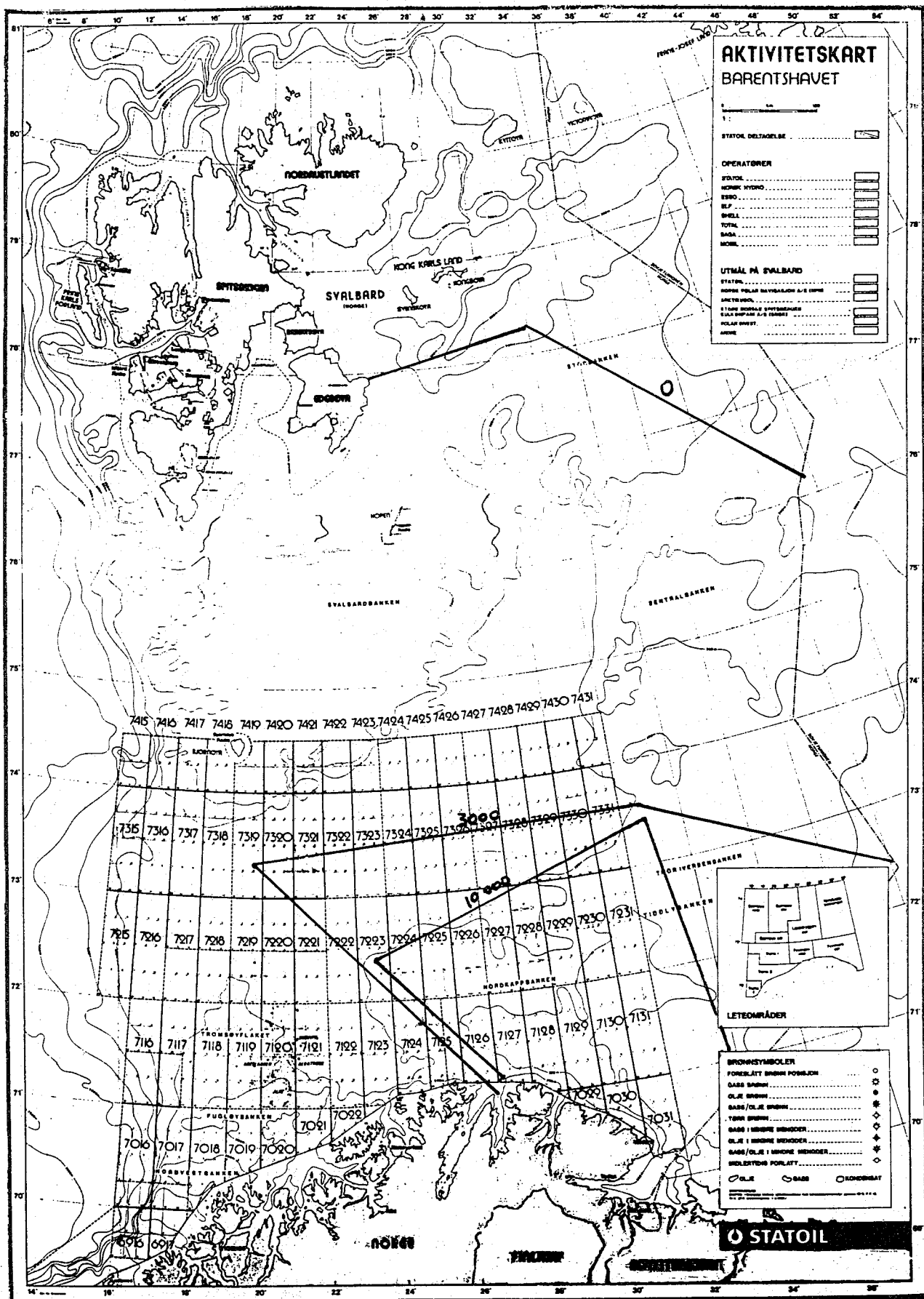


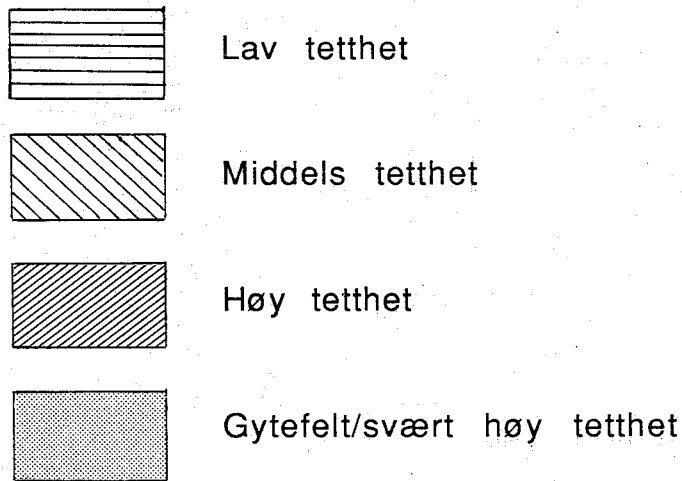
Fig. All. 22. Forskjellige tettheter av loddeyngel i august/september. Seismiske undersøkelser innenfor markeringene må unngås i perioden 1/8-30/9.



APPENDIKS III

Dette appendiks viser hvilke områder som må vurderes vernet til forskjellige tider av året. Hvert kart er en projeksjon av tetthetsklassene av alle artene vist i appendiks II for de aktuelle tidsenheter. Fordi ueryngel er svært tallrik og er spred over et vidt område som i stor grad vil dekke utbredelsen av andre arter av økonomisk betydning, er utbredelsen av denne arten tegnet på egne kart (Fig. AIII. 25-28).

Tetthetsmarkeringer brukt på kartene:



- Fig. AIII. 1. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/2-15/2.
- Fig. AIII. 2. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/2-28/2.
- Fig. AIII. 3. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/3-15/3.
- Fig. AIII. 4. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/3-31/3.
- Fig. AIII. 5. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/4-15/4.
- Fig. AIII. 6. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/4-30/4.
- Fig. AIII. 7. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/5-15/5.

AIII. 2

- Fig. AIII. 8. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/5-31/5.
- Fig. AIII. 9. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/6-30/6.
- Fig. AIII. 10. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-31/7.
- Fig. AIII. 11. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/8-15/8.
- Fig. AIII. 12. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/8-31/8.
- Fig. AIII. 13. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/9-30/9.
- Fig. AIII. 14. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/3-15/3.
- Fig. AIII. 15. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/3-30/3.
- Fig. AIII. 16. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/4-30/4.
- Fig. AIII. 17. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/5-15/5.
- Fig. AIII. 18. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/5-31/5.
- Fig. AIII. 19. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/6-15/6.
- Fig. AIII. 20. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/6-30/6.
- Fig. AIII. 21. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-31/7.
- Fig. AIII. 22. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/8-15/8.

AIII. 3

- Fig. AIII. 23. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/8-31/8.
- Fig. AIII. 24. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/9-30/9.
- Fig. AIII. 25. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/4-31/6.
- Fig. AIII. 26. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-1/8.
- Fig. AIII. 27. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-1/8.
- Fig. AIII. 28. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/8-15/9.
- Fig. AIII. 29. Gyteområder og gyteperioder for økonomisk viktige fiskeslag i norsk økonomisk sone i Nordsjøen.
- Fig. AIII. 30. Soner med verneperioder i norsk økonomisk sone i Nordsjøen. Dobbelt skravering i Skagerak viser hvor en finner høyeste tetthet av egg, larver og yngel.

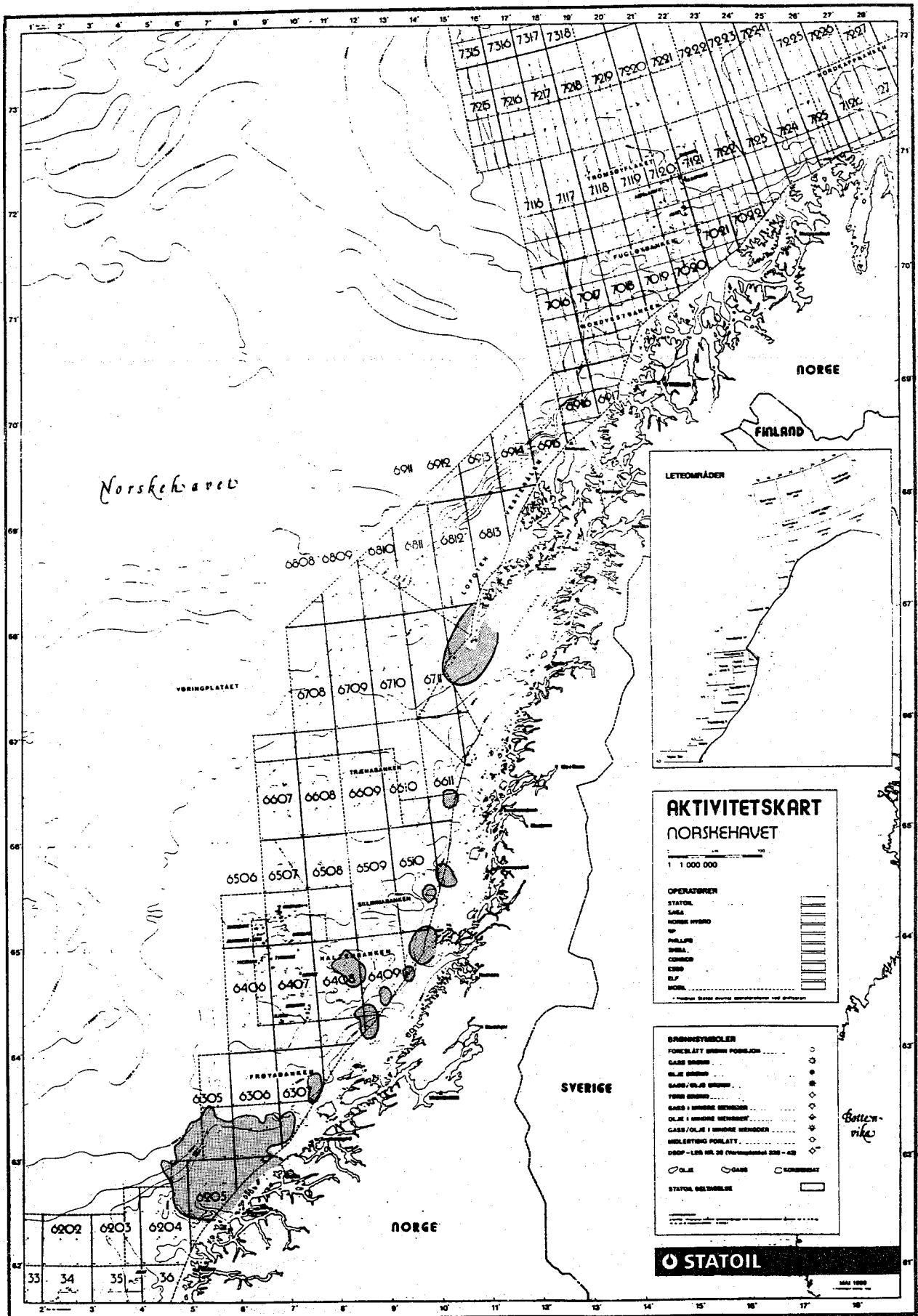


Fig. AIll. 1. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/2-15/2.

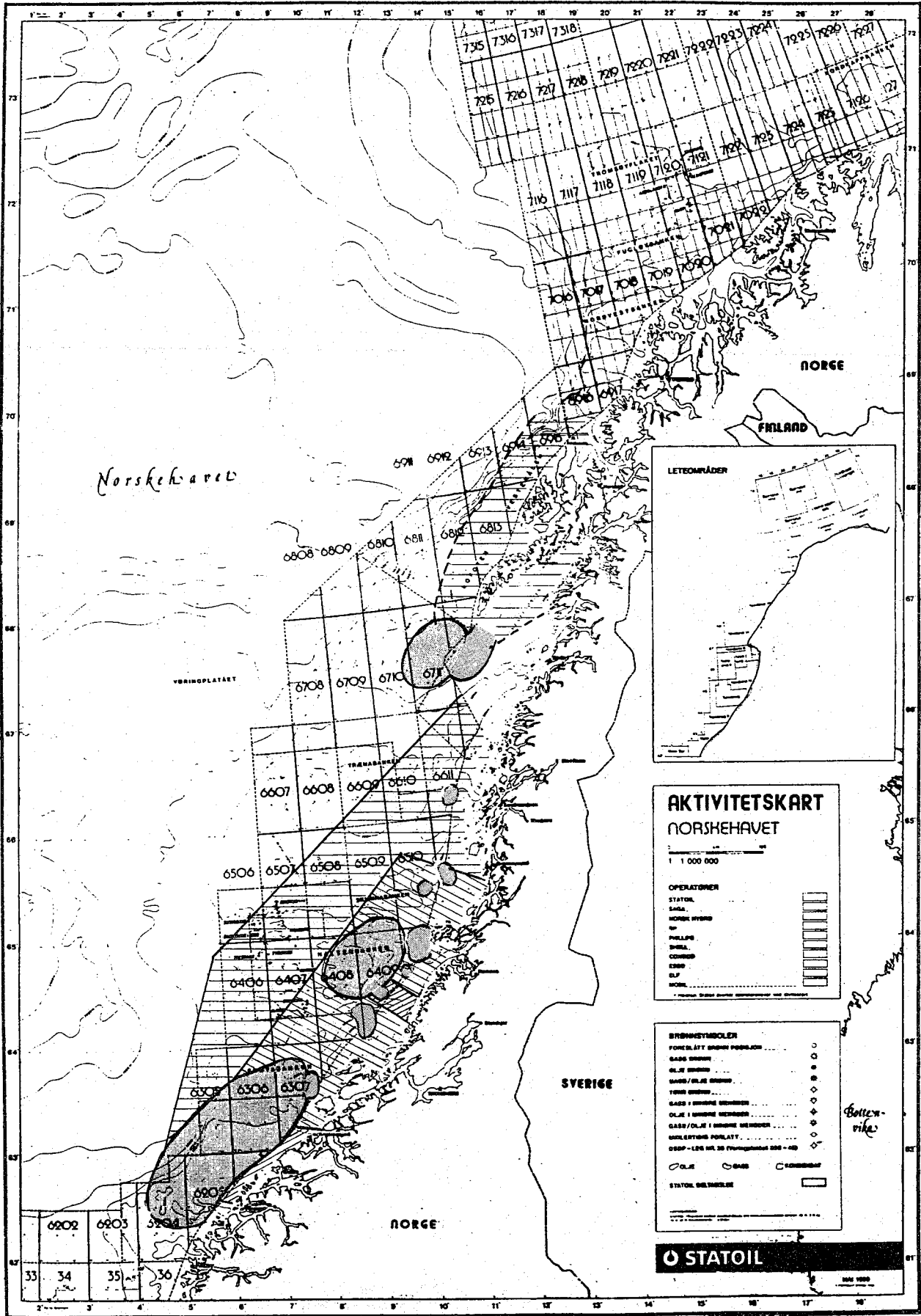


Fig. AIII. 2. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/2-28/2.

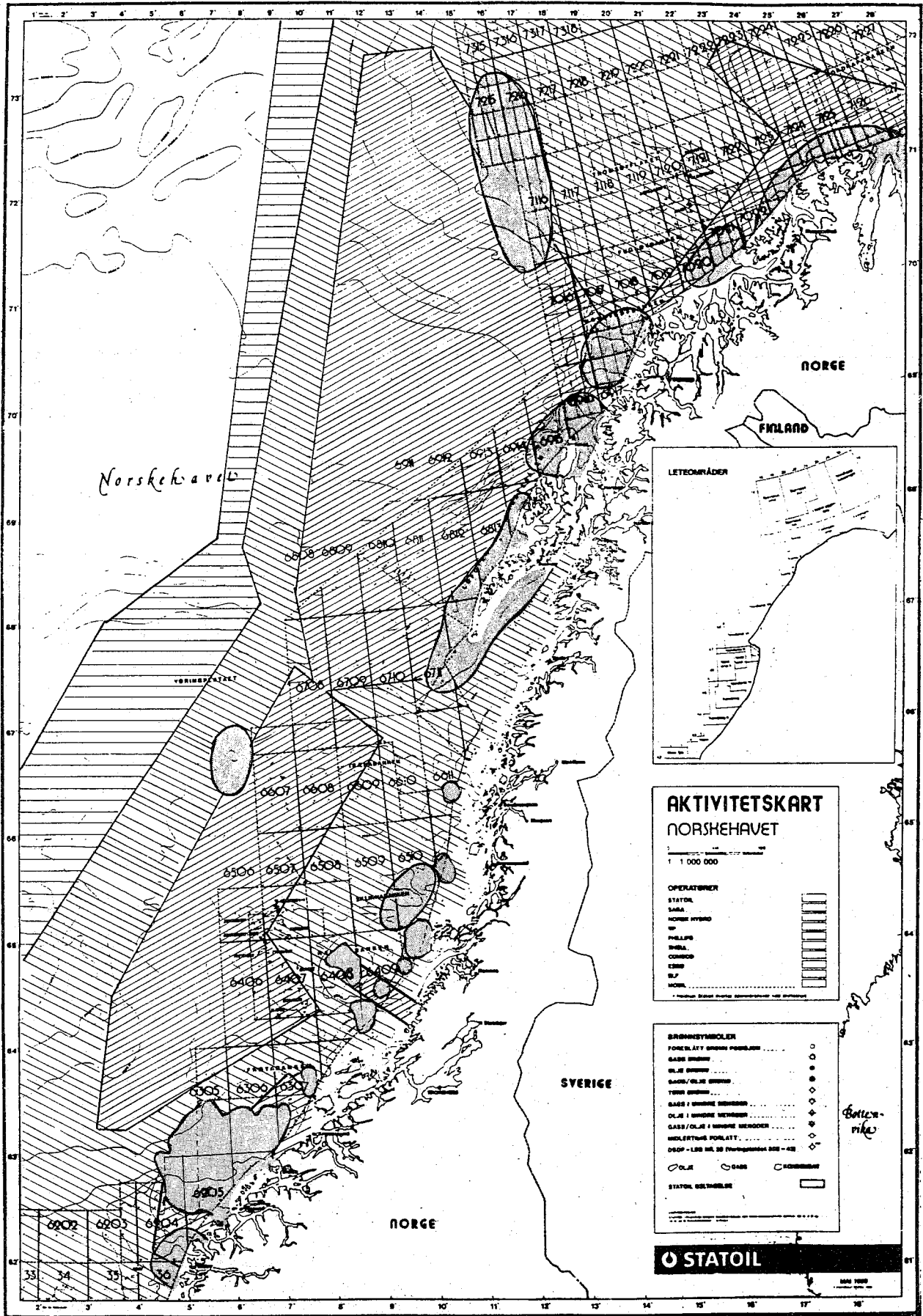


Fig. AIII. 6. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/4-30/4.

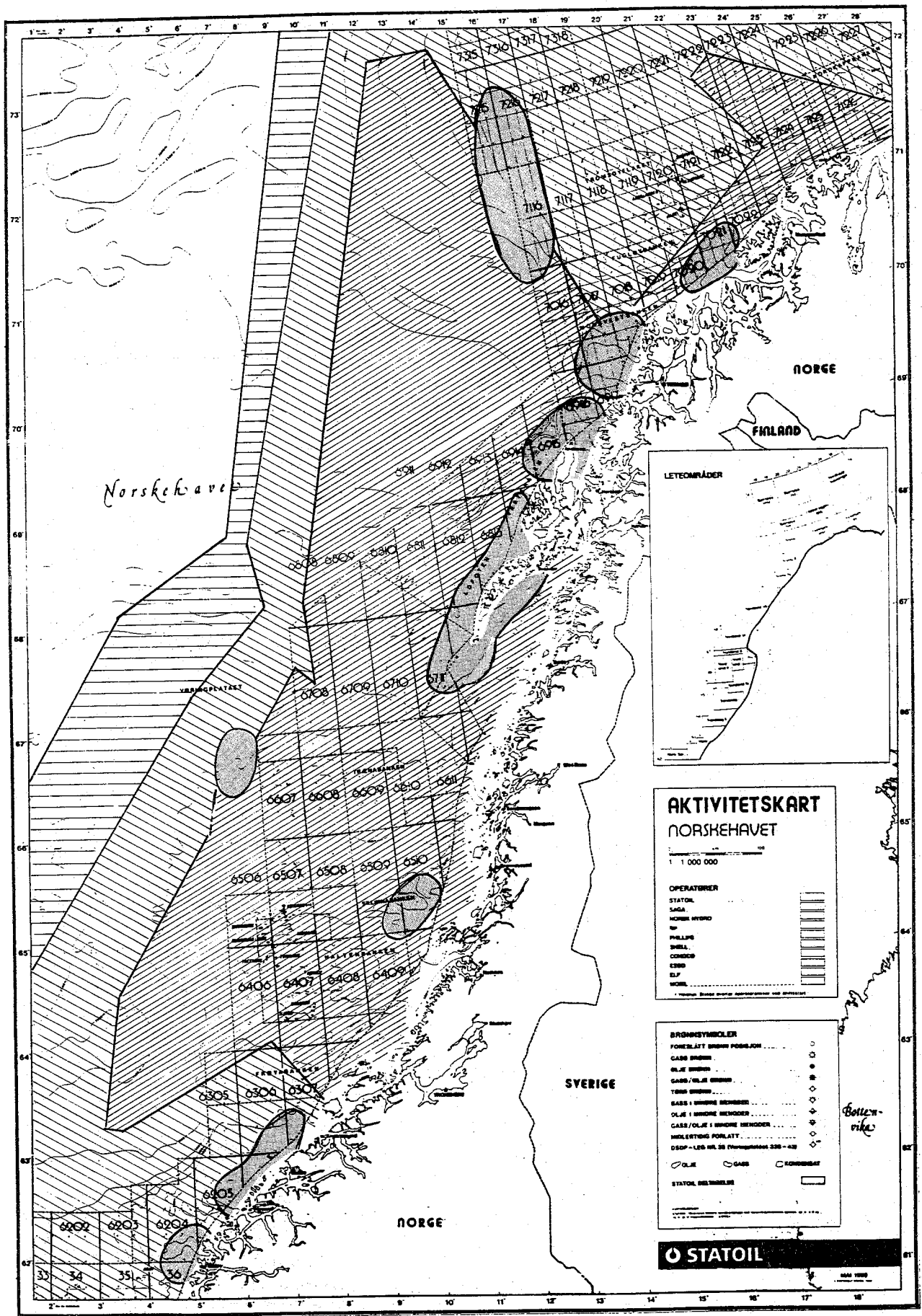


Fig. All. 7. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/5-15/5.

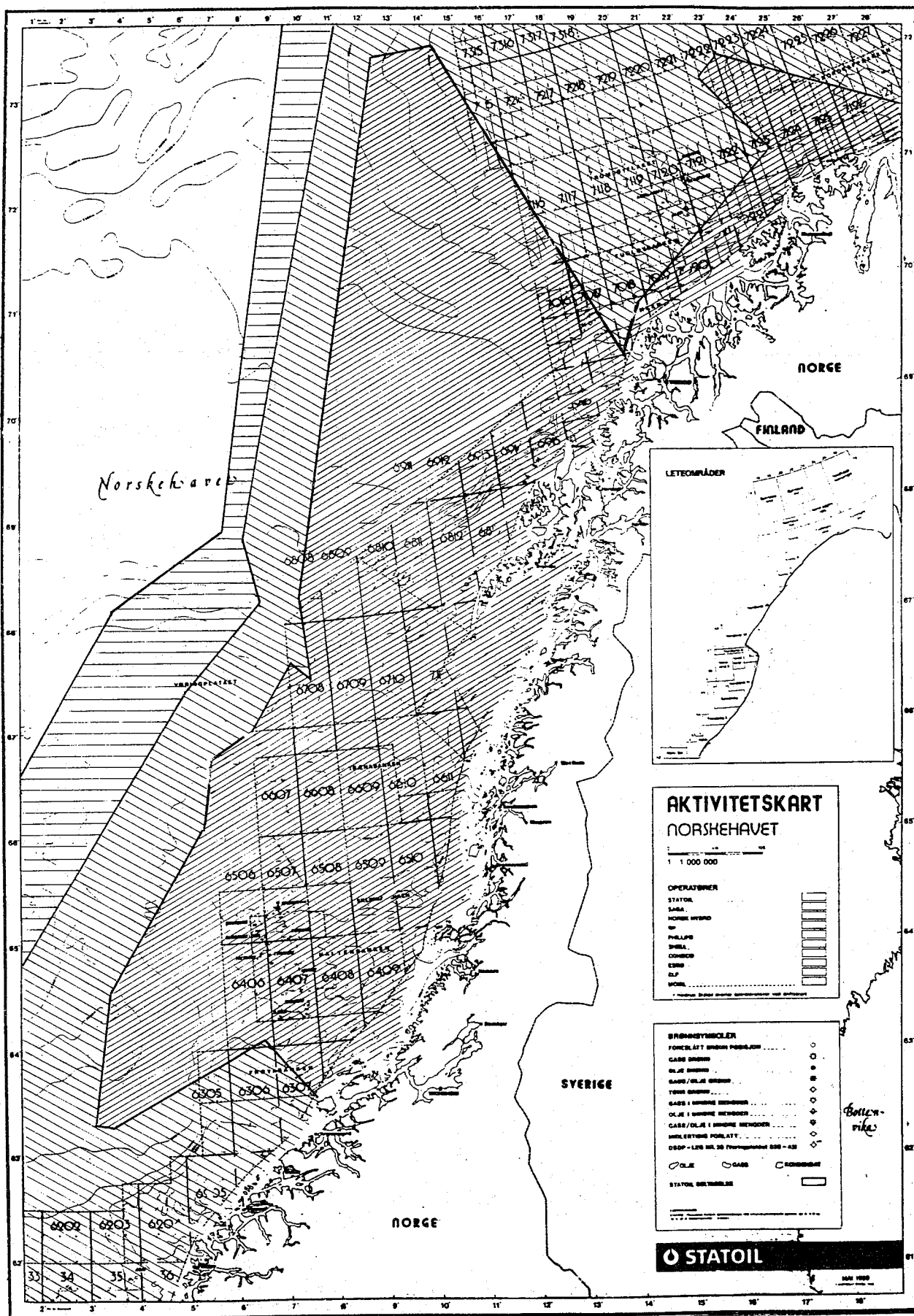


Fig. All. 8. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/5-31/5.

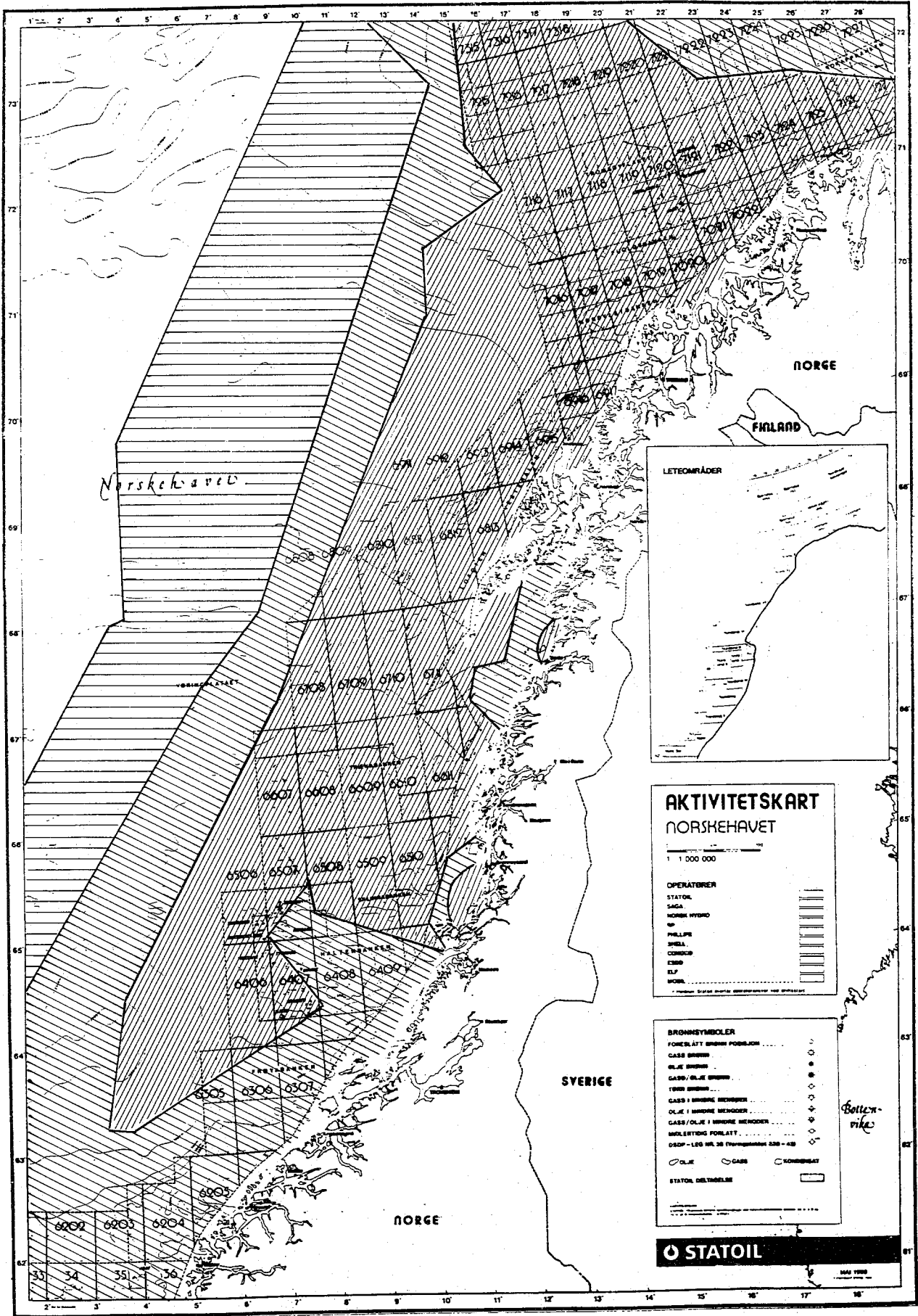


Fig. All. 10. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-31/7.

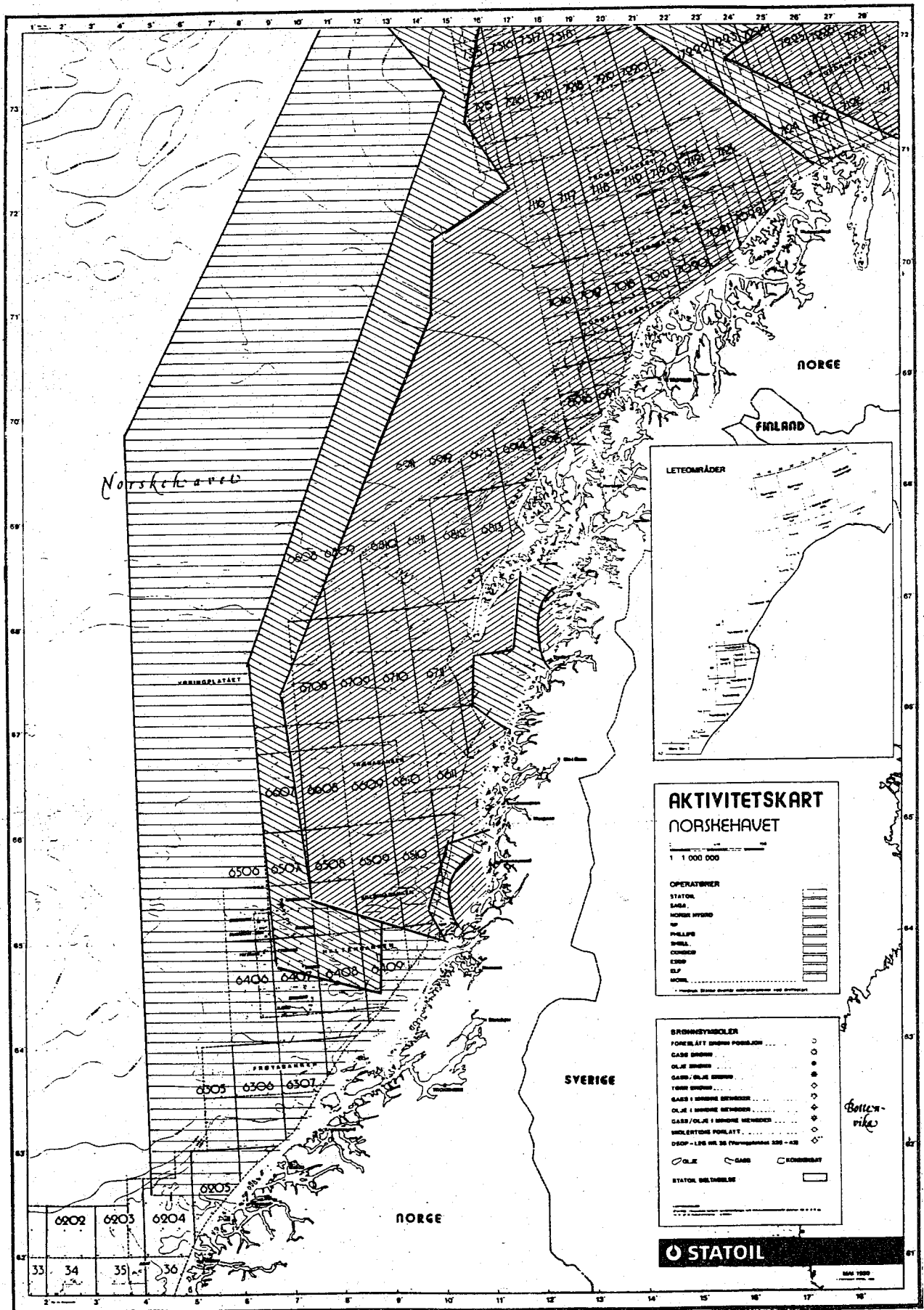


Fig. AIII. 11. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/8-15/8.

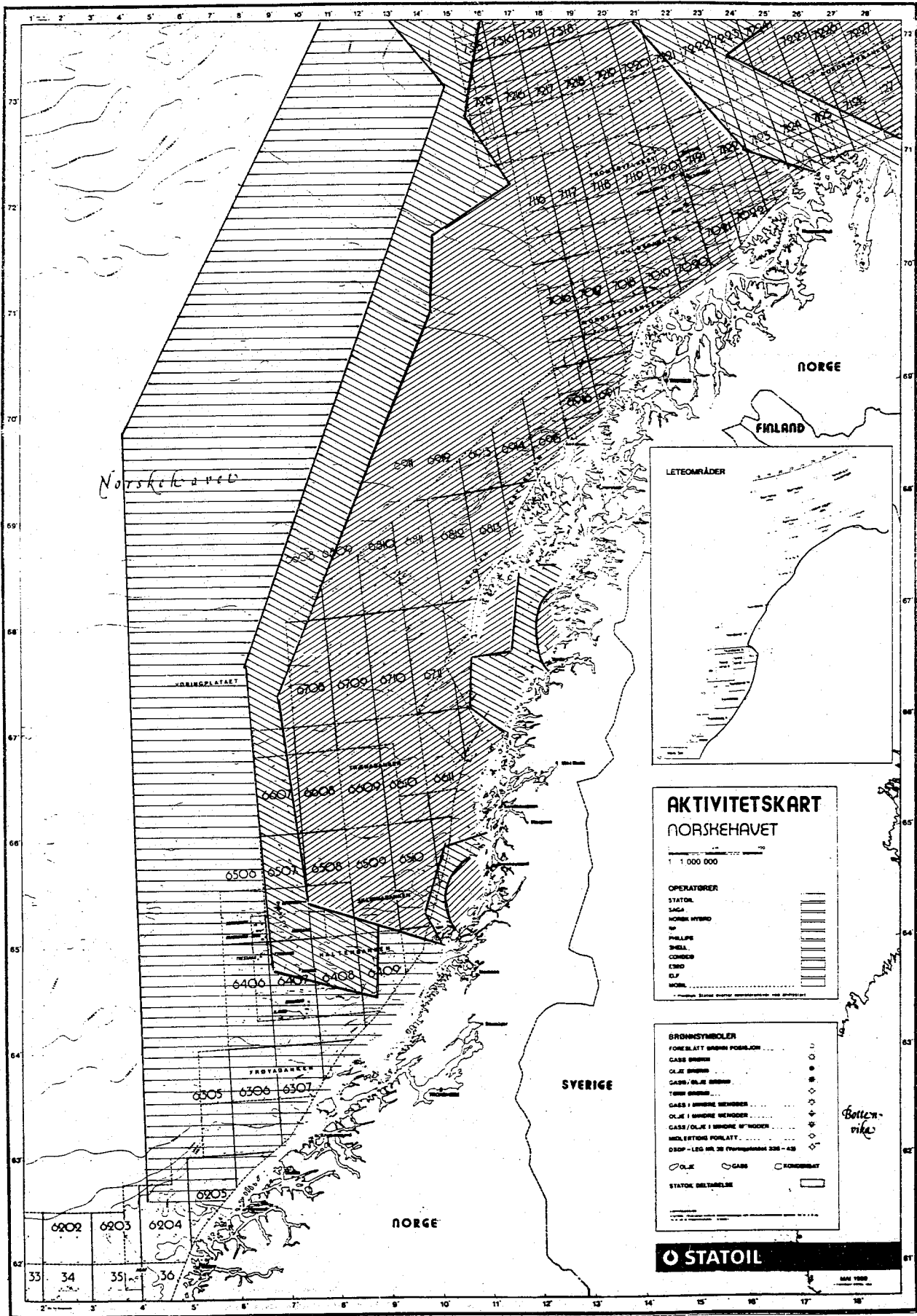


Fig. AIII. 12. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/8-31/8.

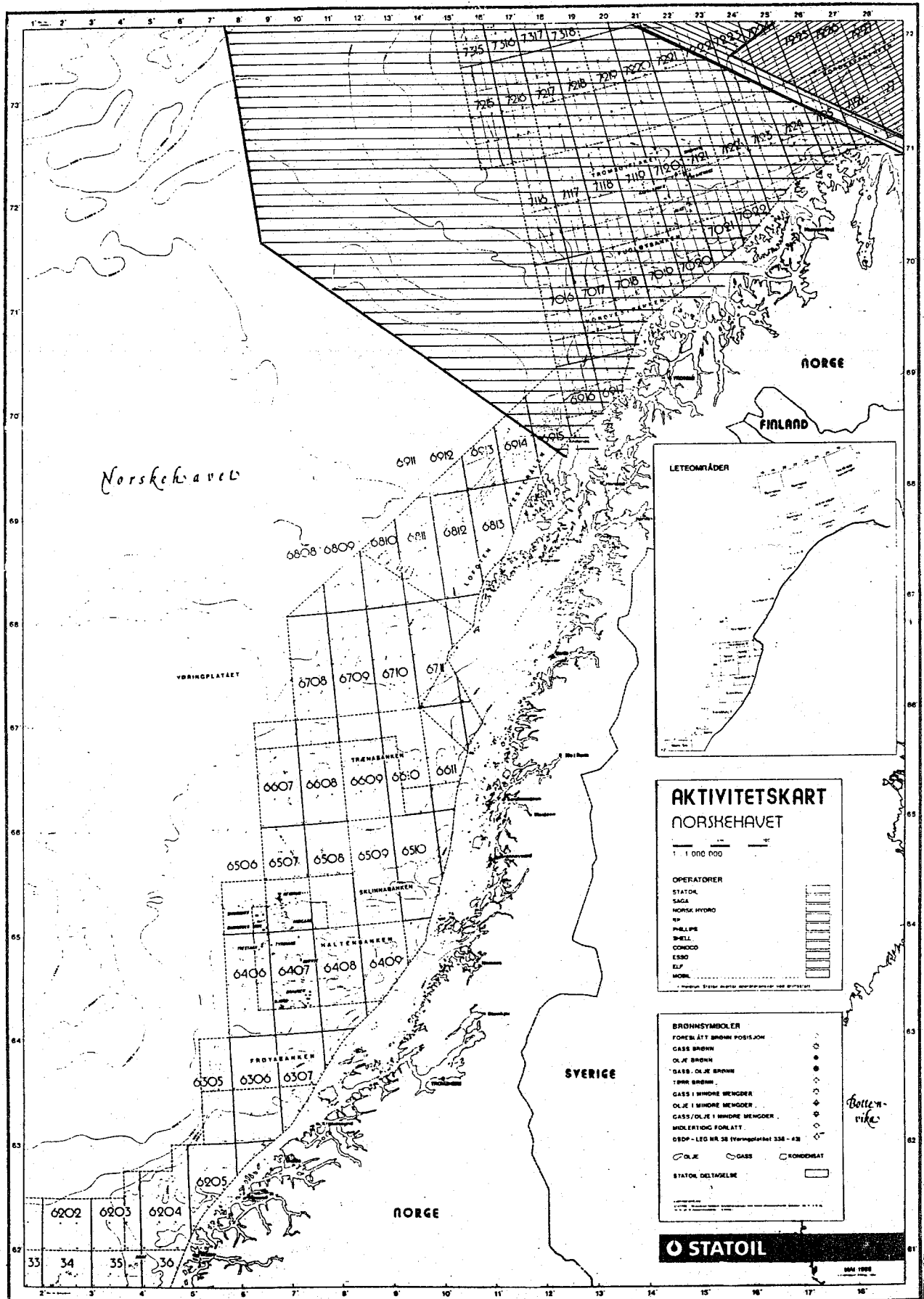


Fig. AIII. 13. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/9-30/9.

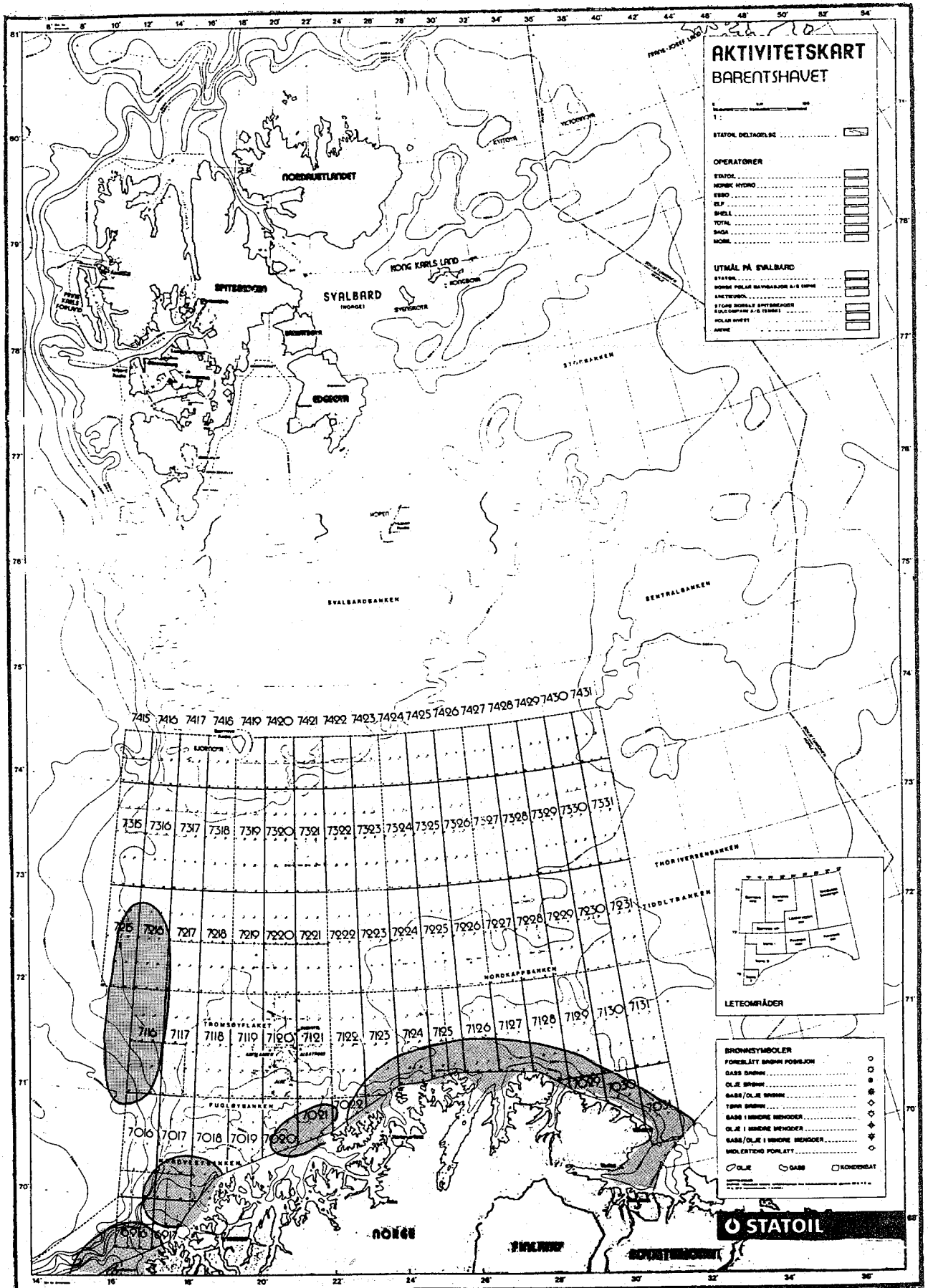


Fig. Alli. 15. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/3-30/3.

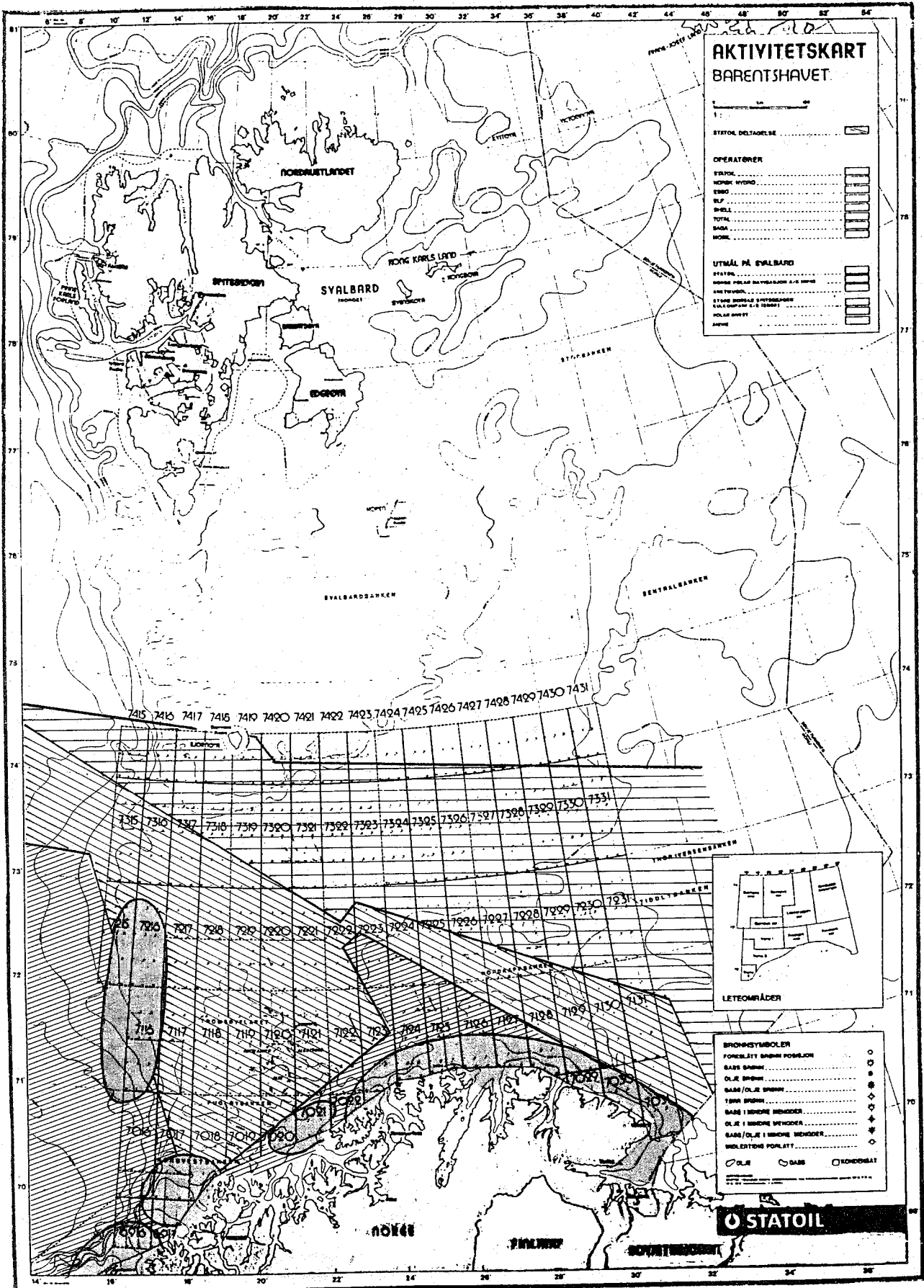


Fig. AIII. 16. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/4-30/4.

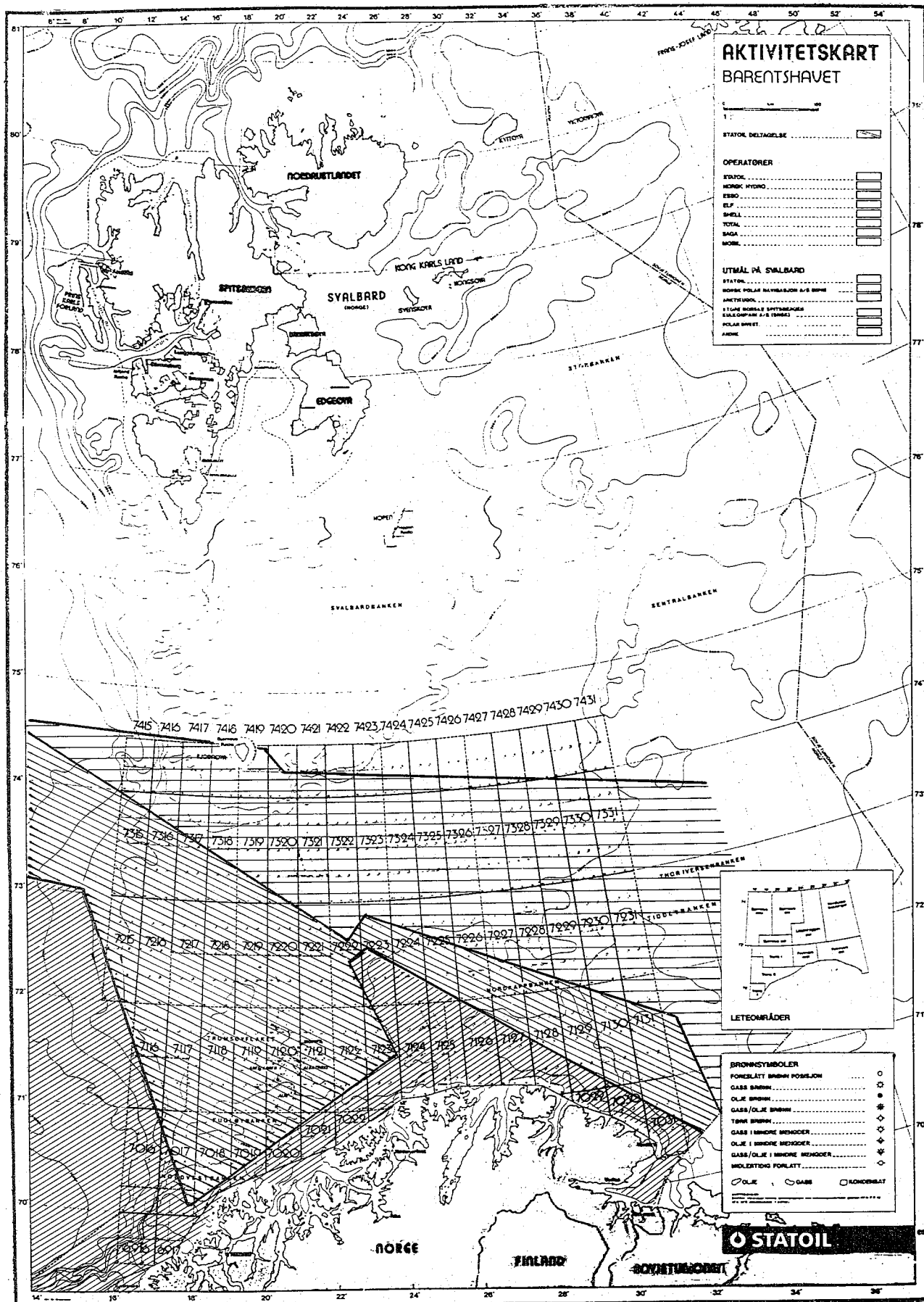


Fig. AIII. 18. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/5-31/5.

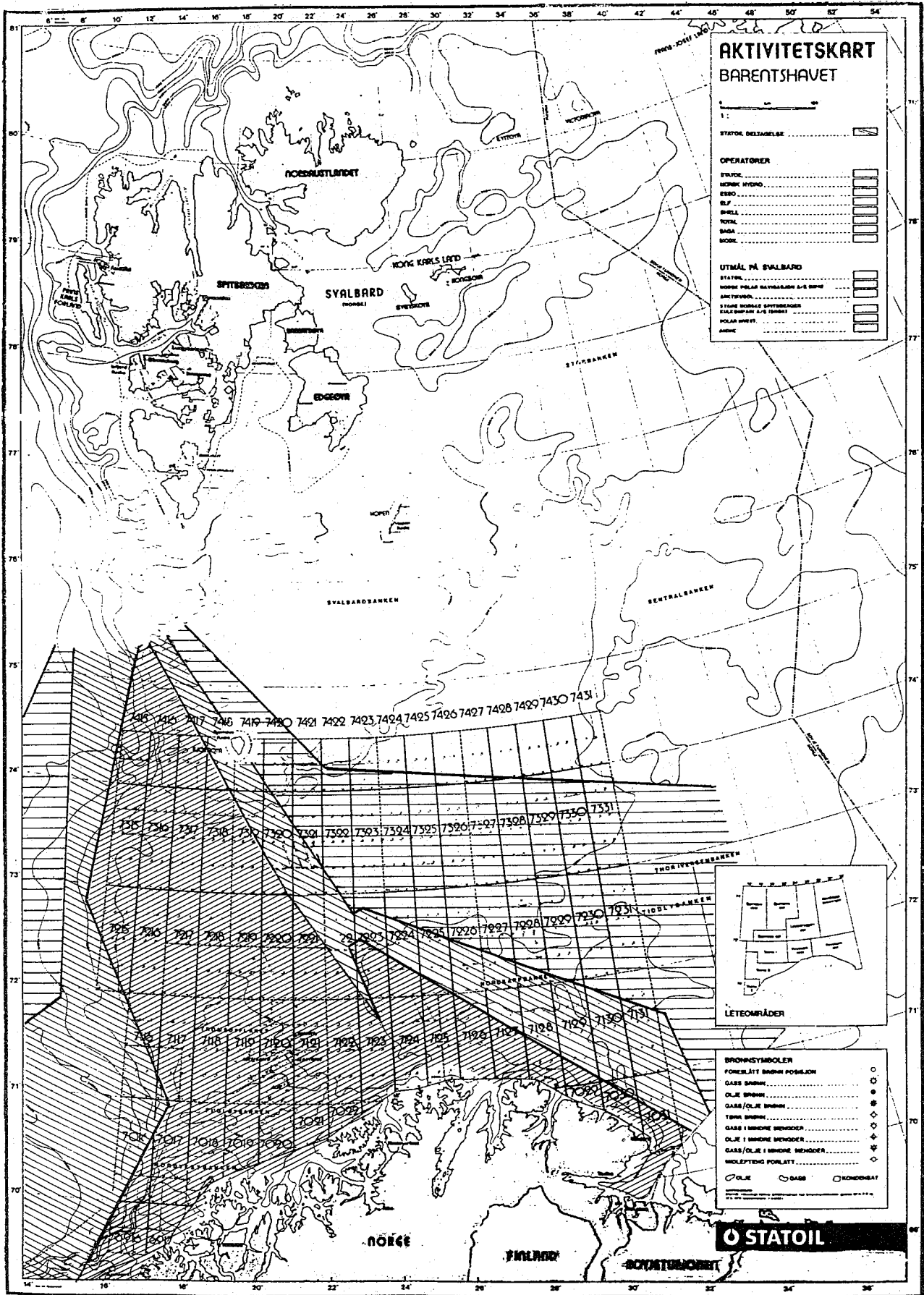


Fig. AIII. 19. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/6-15/6.

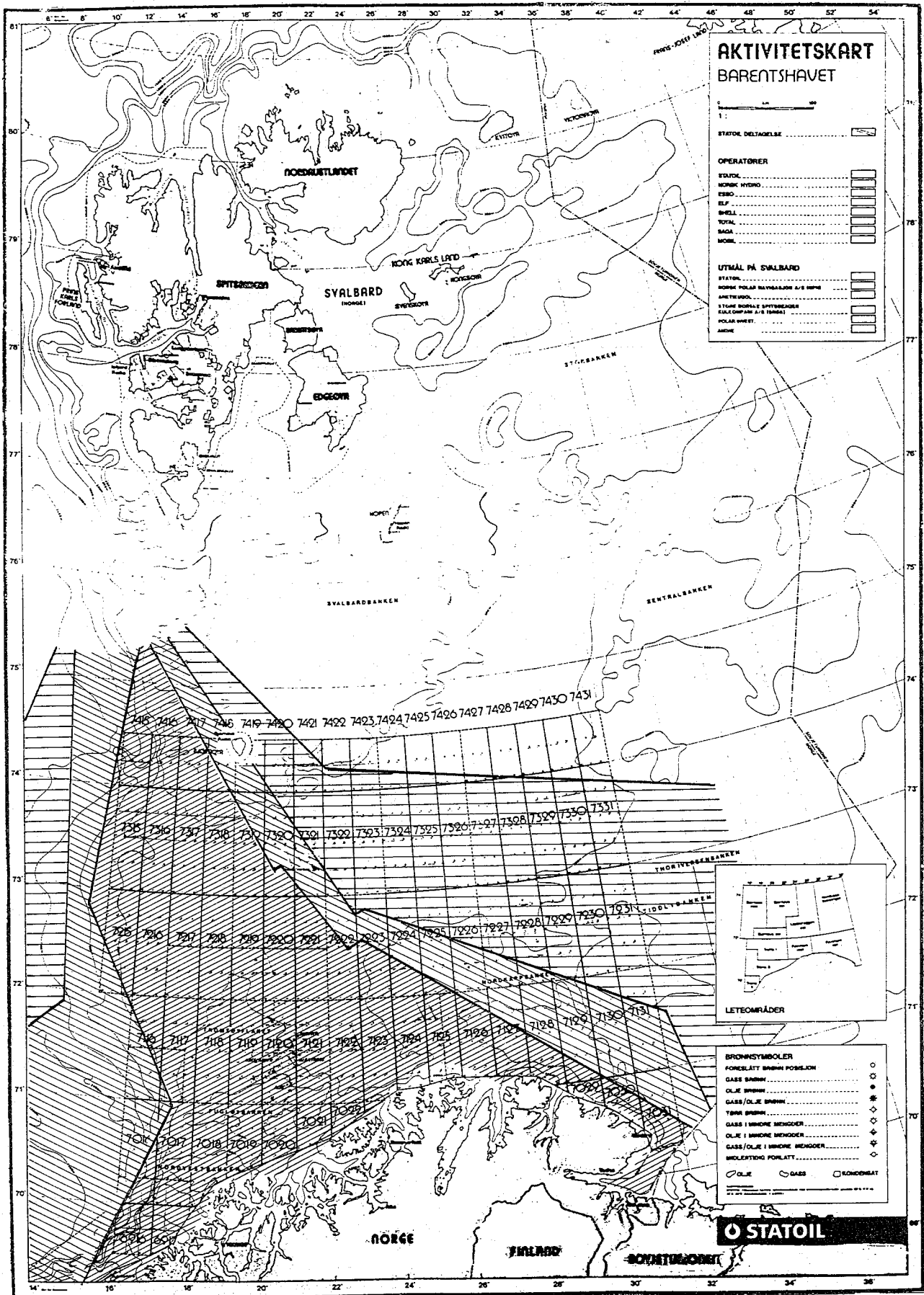


Fig. AIII. 20. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/6-30/6.

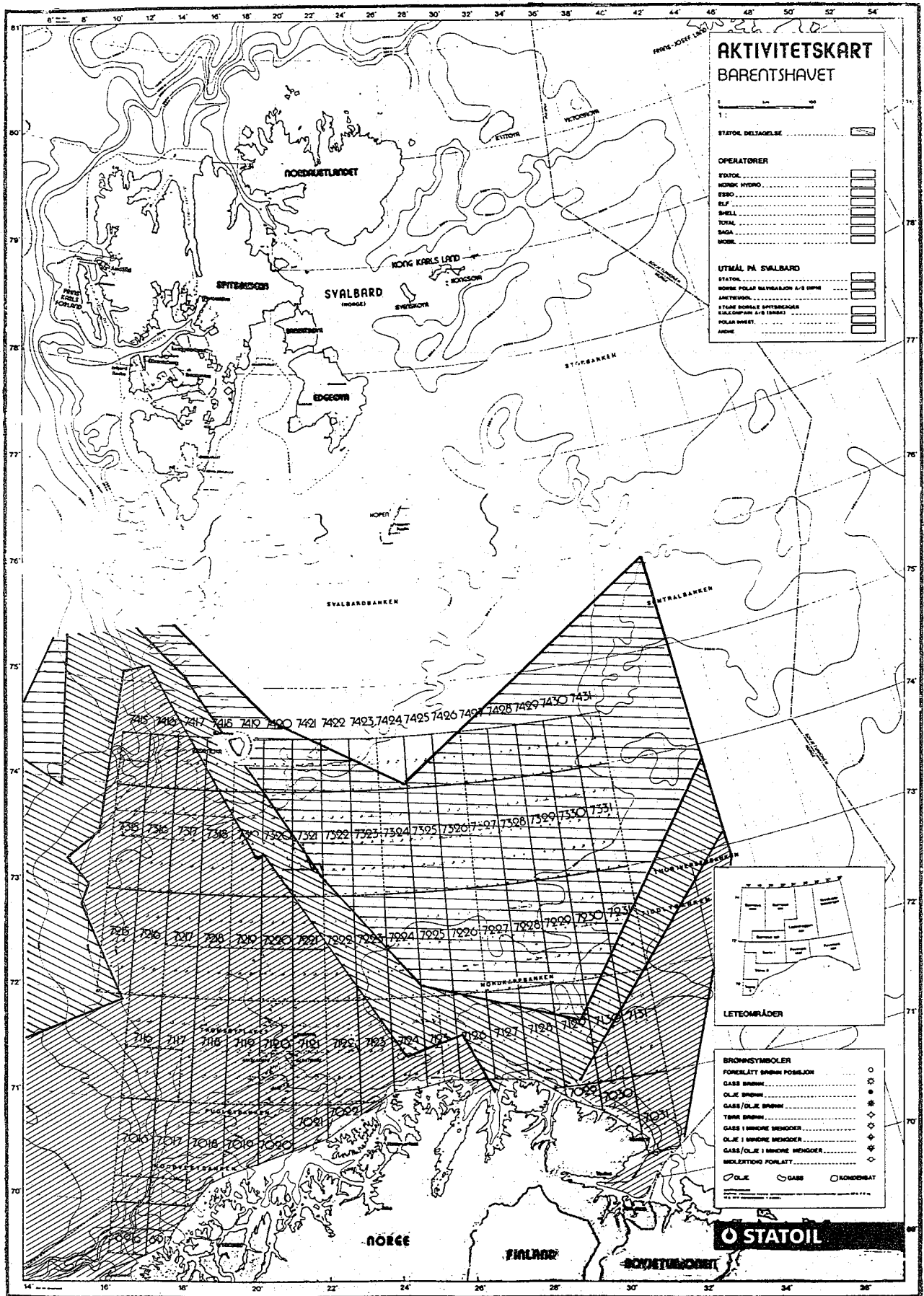


Fig. AIII. 21. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-31/7.

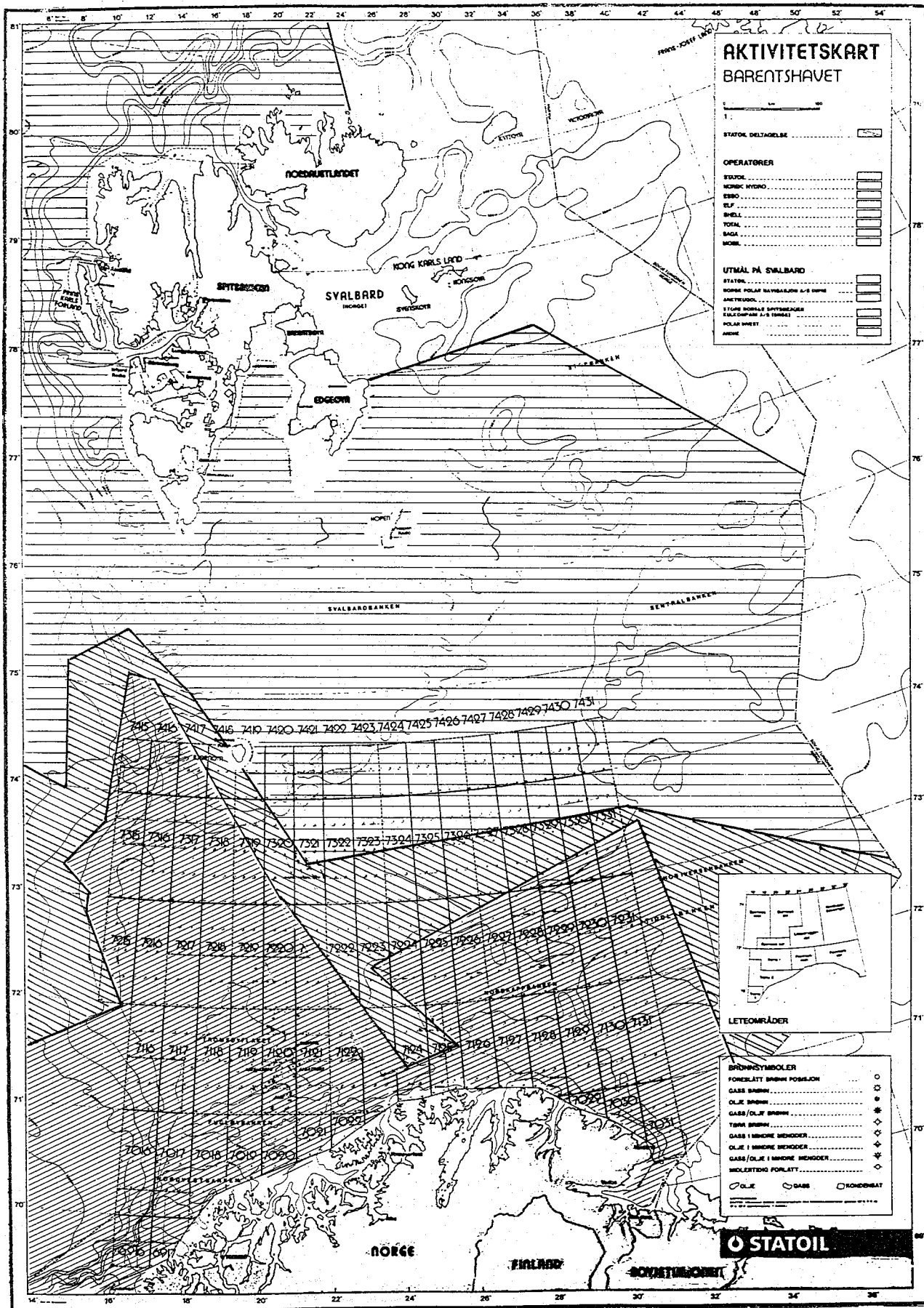


Fig. AIII. 22. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/8-15/8.

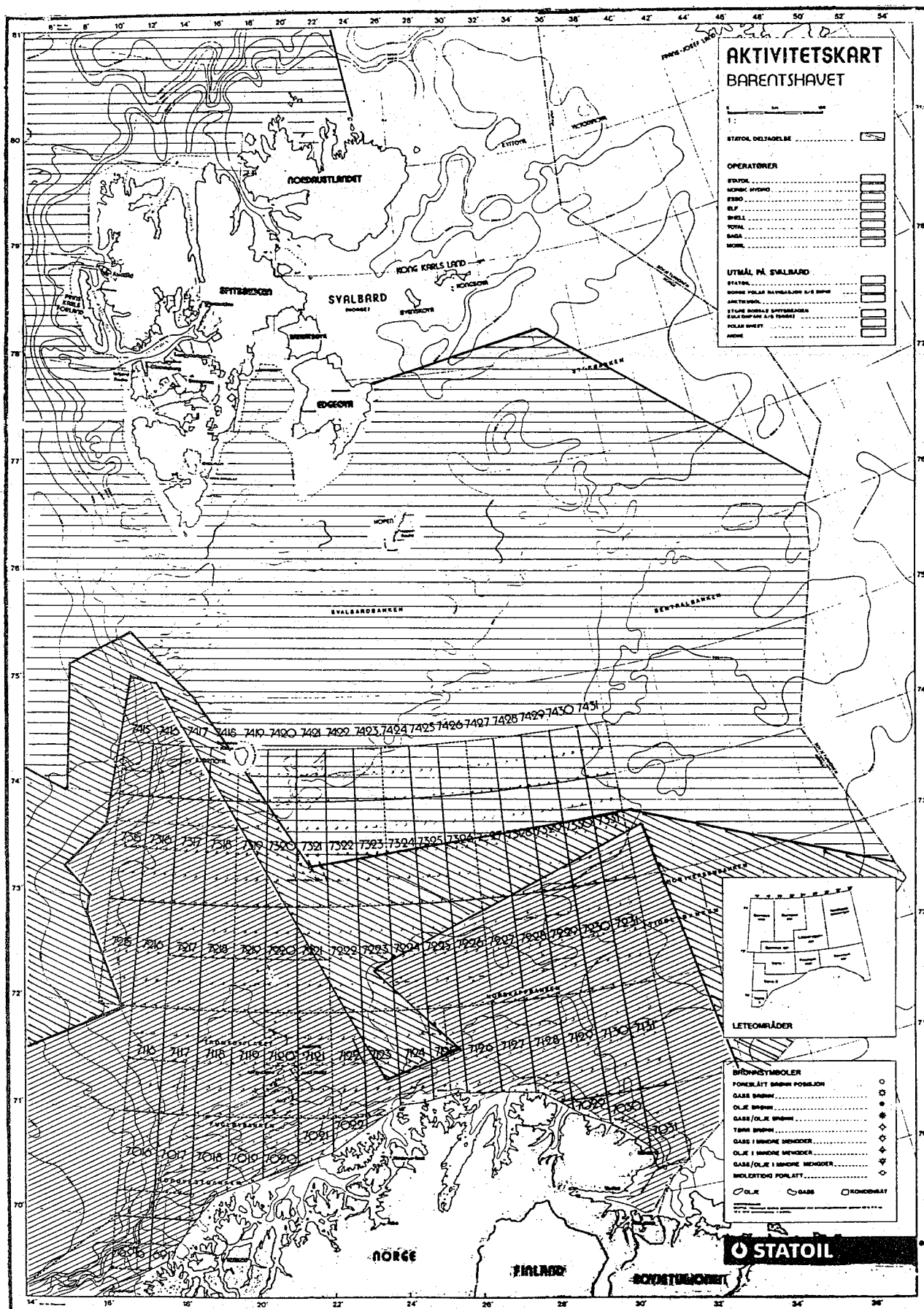


Fig. AIII. 23. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 15/8-31/8.

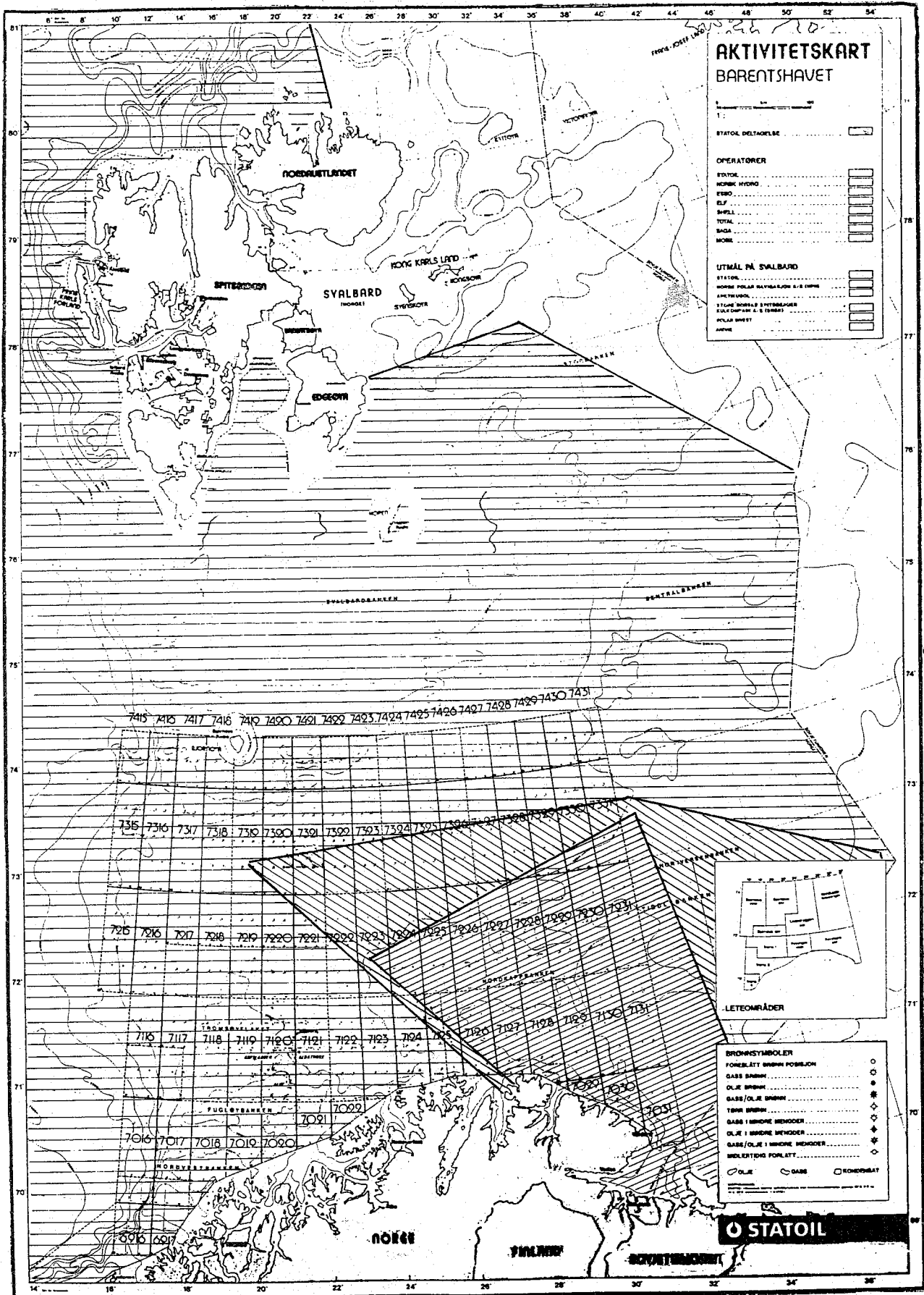


Fig. AIII. 24. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/9-30/9.

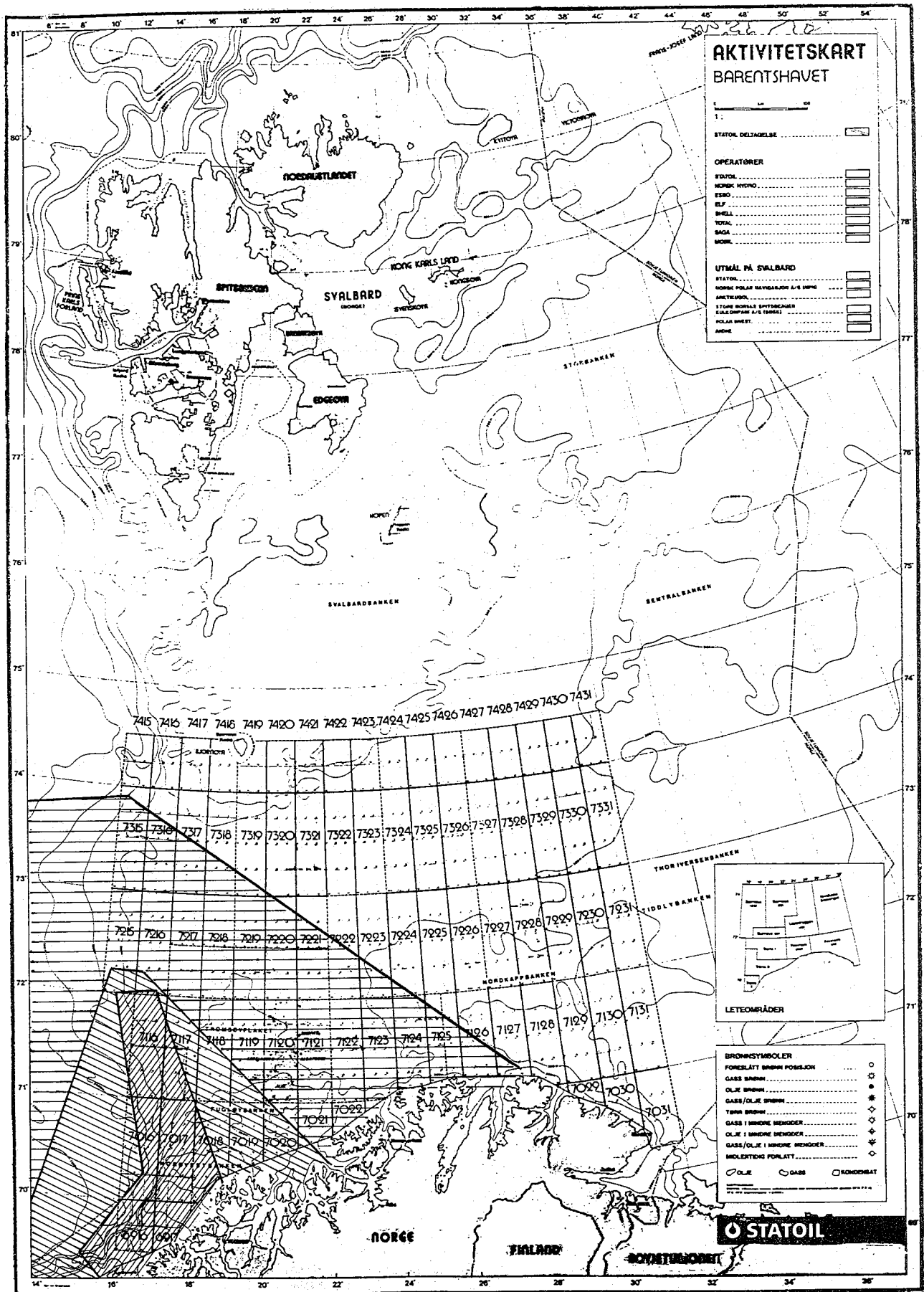


Fig. AIII. 25. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/4-31/6.

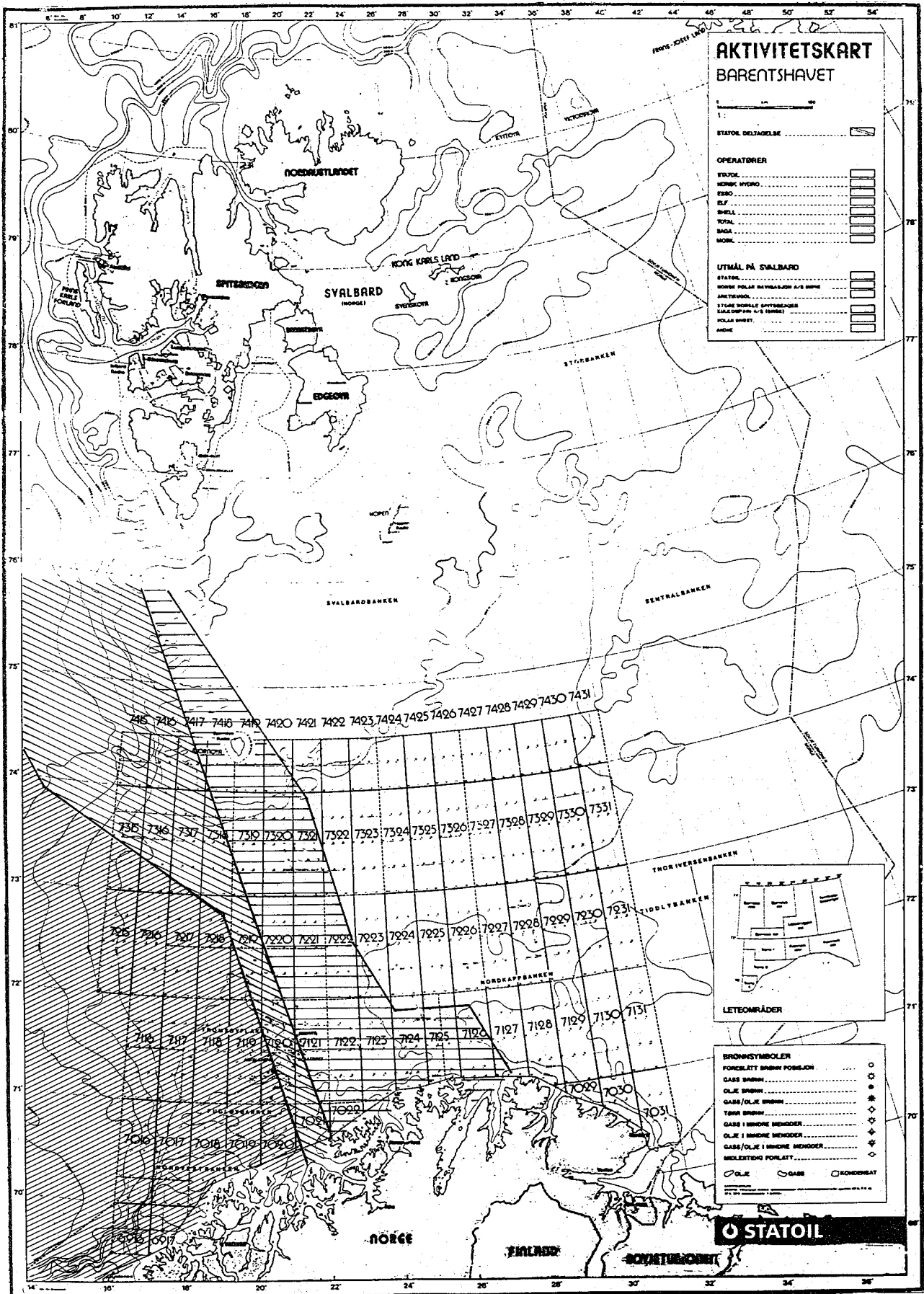


Fig. AIII. 26. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-1/8.

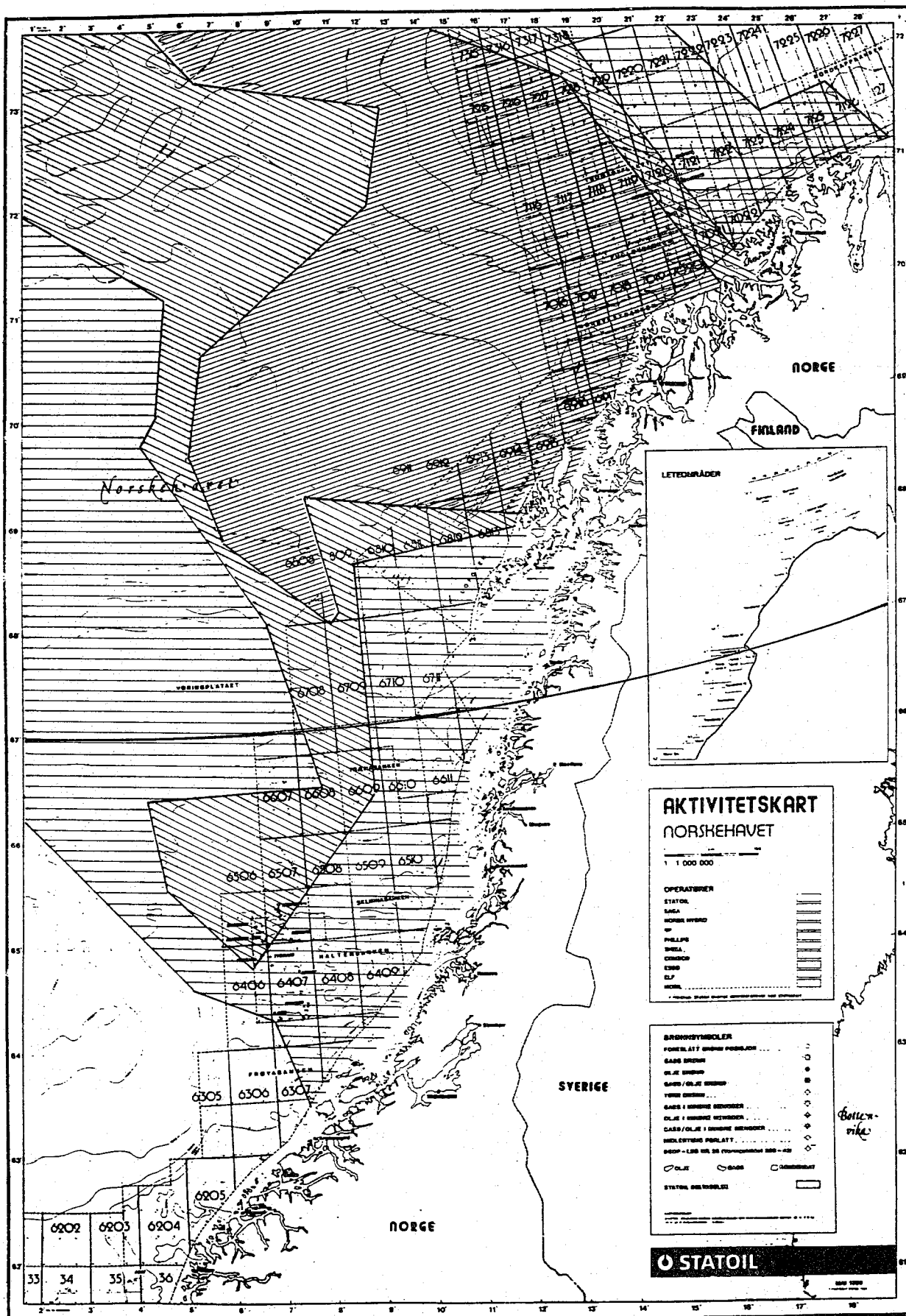


Fig. AIII. 27. Utbredelse av uryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/7-1/8.

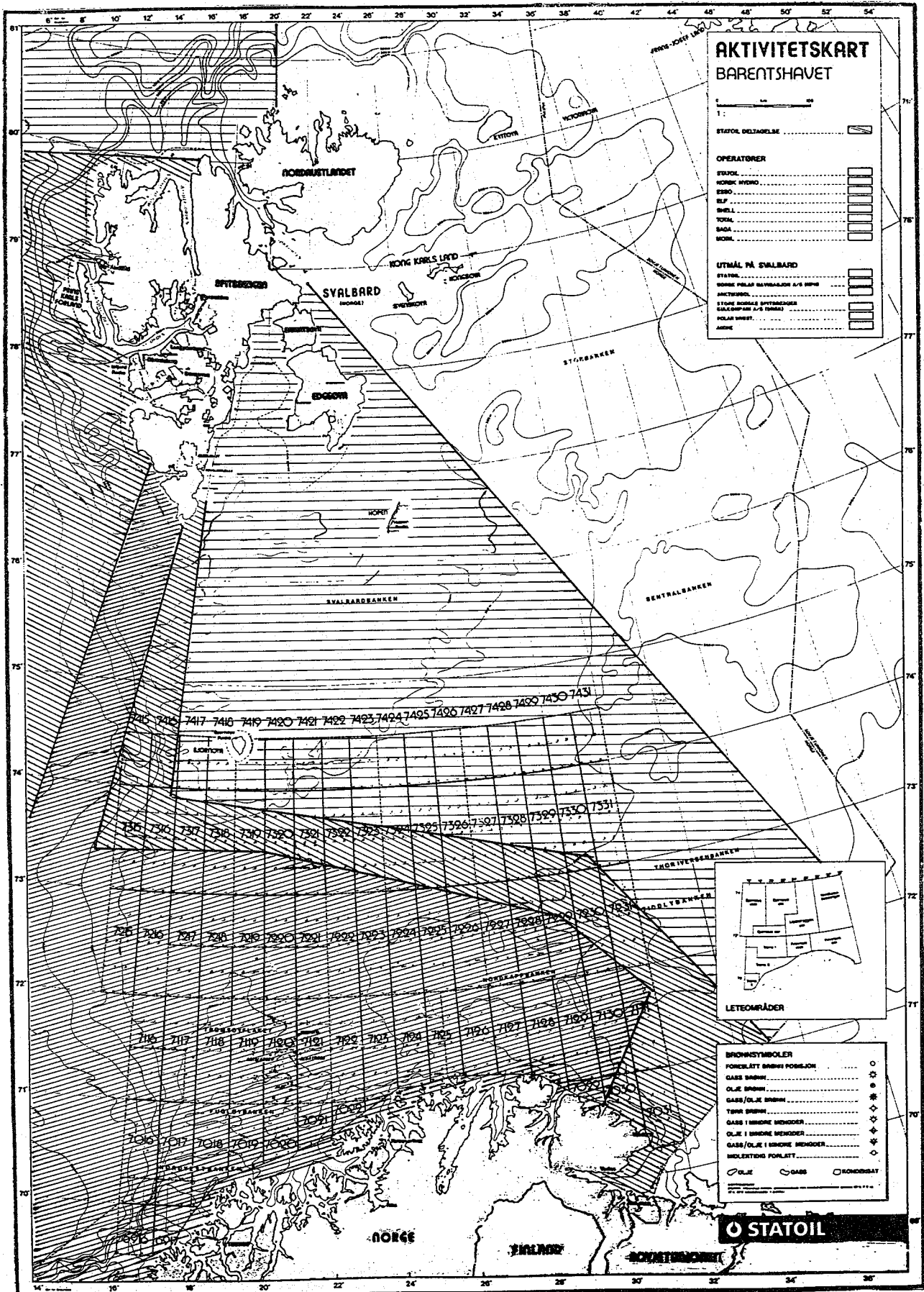


Fig. AIII. 28. Utbredelse av ueryngel. Områder som må vurderes vernet mot seismiske undersøkelser i tiden 1/8-15/9.

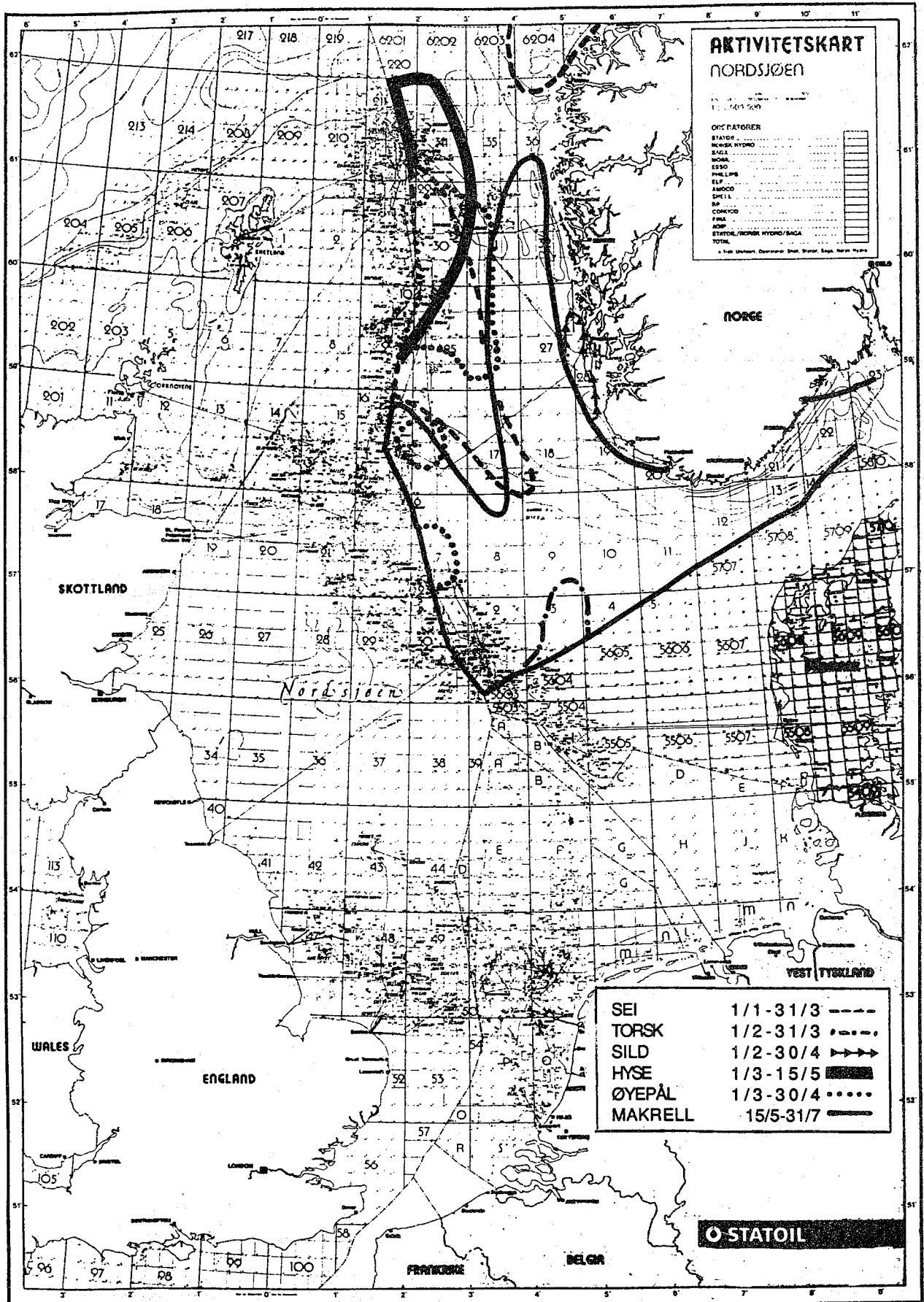


Fig. AIII. 29. Gyteområder og gyteperioder for økonomisk viktige fiskeslag i norsk økonomisk sone i Nordsjøen.

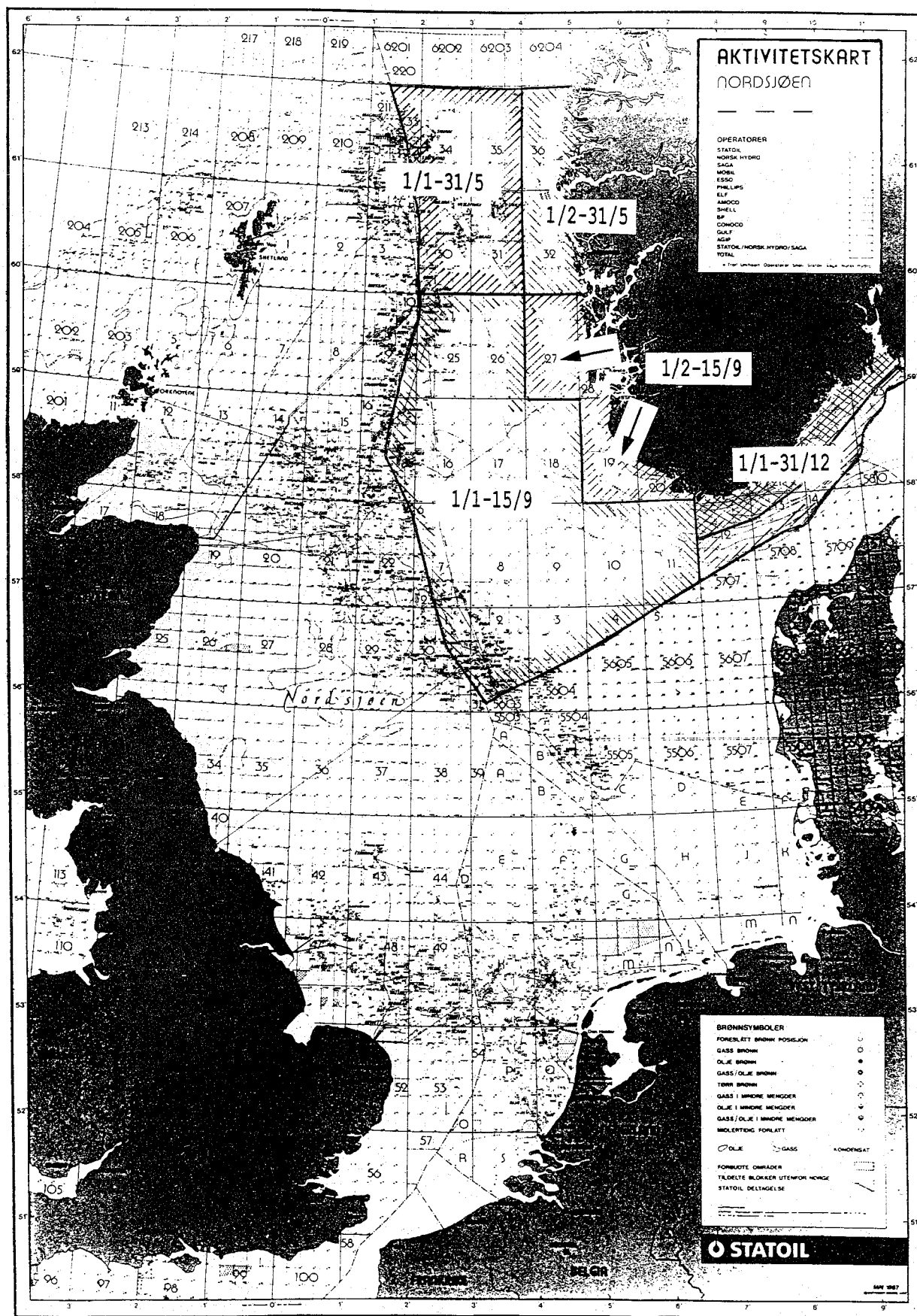
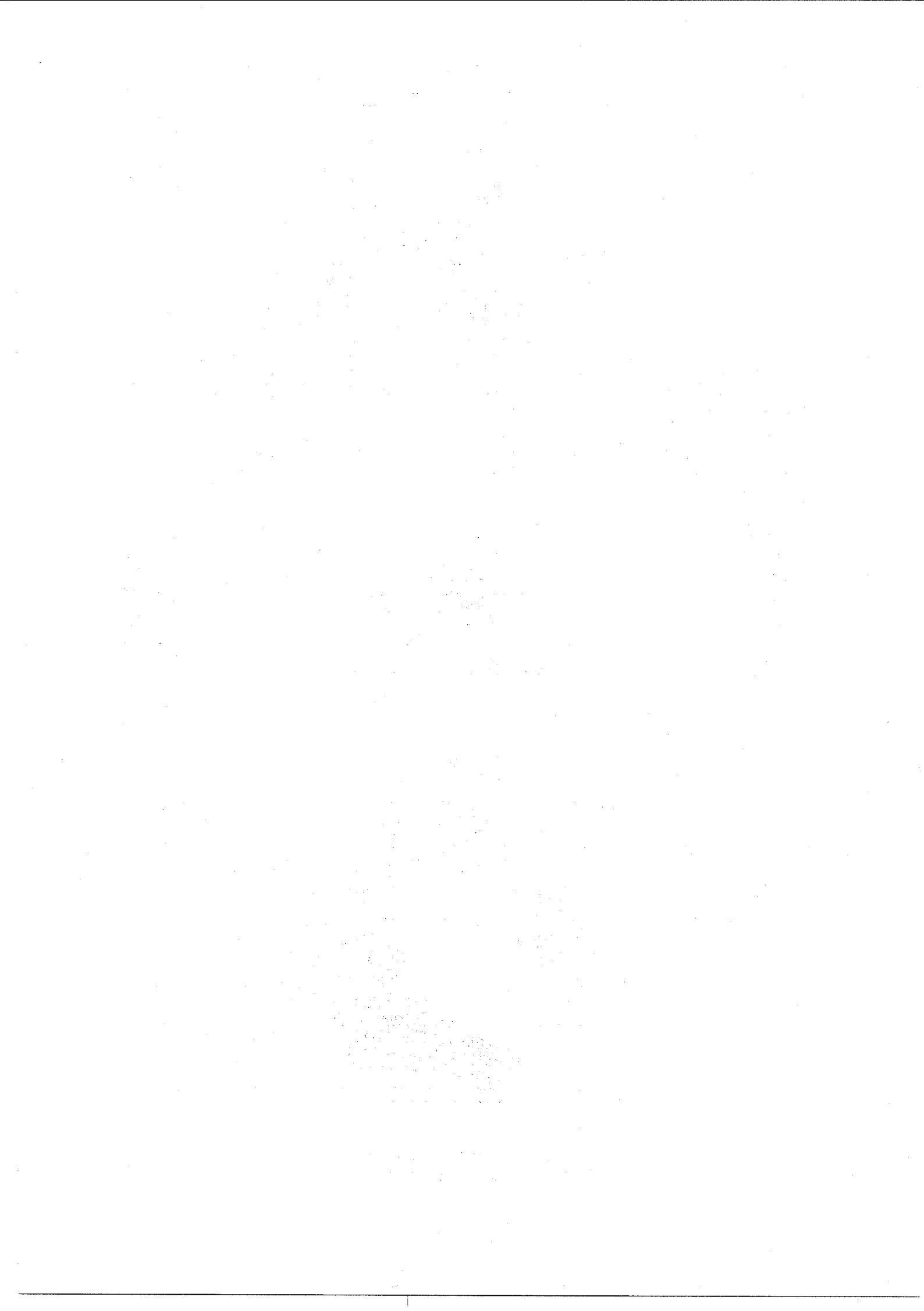


Fig. AIII. 30. Soner med verneperioder i norsk økonomisk sone i Nordsjøen. Dobbeltskravering i Skagerak viser hvor en finner høyeste tetthet av egg, larver og yngel.



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 - nærings-tilbudet til sildeelarver.
- 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.

Oversikt over tidligere utkomne rapporter.

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.

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.

1990

Nr. 30 Aktivitetene i 1989

Nr. 31 P. Fossum: The condition of the herring larvae off Western Norway in the period 1985-87.

Nr. 32 H. Bjørke, B. Ellertsen, P. Fossum og R. Sætre: Sildelarveundersøkelsene i 1988.

Nr. 33 V. Øiestad: Petroleumsvirksomhet utenfor kysten av Midt-Norge. Konsekvenser for fiskeressursene.

Nr. 34 S. Sundby: Factors affecting the vertical distribution of egg.

Nr. 35 H. Bjørke og R. Sætre: "Import" av fiskeyngel til norske farvann.

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

Programledelsen for HELP
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Postboks 1870
5024 Bergen

Nr. 36 H. Senneset, O.M. Smedstad og K. Nedreaas: Kartlegging av 0-gruppe fisk utanfor norskekysten i april-mai 1990.

1991

Nr. 37 H. Bjørke, K. Bakkeplass og K. Hansen: Yngelundersøkelser i juni/juli 1990 utenfor kysten av Nord-Norge.