

Norges Fiskarlag
Resursseminar mai 1986

BESTANDS- OG FORVALTNINGSHISTORIKK FOR LODDE OG SILD I 1970- OG
80-ÅRENE

Johs. Hamre
Havforskningsinstituttet

Generell økologi

De tre viktigste ledd i næringskjeden i havet består av plankton, planktonetende dyr, og rovdyr. I grove trekk regner vi med at det går 10 kg plankton til å produsere 1 kg fisk, og 10 kg fisk til å produsere 1 kg rovfisk. Det tilsier at i et naturlig avbalansert økologisk system, vil det produseres 10 ganger mere plankton enn planktonetende fisk, og 10 ganger mere planktonetende fisk enn rovfisk. Som arbeidshypotese kan strukturen i systemet, hva angår norsk vårgytende sild og lodde, skisseres slik:

De to dominerende planktonetende fiskeslag i Norskehavet og Barentshavet er sild og lodde (Fig. 1). Silda gyter på kysten fra Møre til Lofoten, og eggene ligger fast på bunnen. Klekkingen begynner i april, og larvene driver med strømmen nordover og østover og fordeler seg langs kysten og i den sørlige del av Barentshavet. Silda blir kjønnsmoden ved en lengde på ca. 30 cm, og det tar omlag 4 år for den del som vokser opp på kysten. I Barentshavet, hvor veksten er mindre, tar det 5 til 6 år. Når silda skal gyte forlater den Barentshavet for godt. Etter gytingen vandrer den til områdene mellom Island-Jan Mayen, men siden 1970 har den voksne silda holdt til på norskekysten hele året.

Lodda, som er en laksefisk, lever hele sitt liv i Barentshavet. Den legger også eggene på bunnen, og den gyter på grunt vann mellom Vesterålen og Kolahalvøya. Klekkingen begynner i slutten av mai, dvs.

1 til 2 måneder senere enn silda. Larvene driver med strømmen nord og østover i Barentshavet og er utsatt for konkurranse om mat og nedbeiting, når det er mye sildeyngel og når bestanden av småsild er stor. Den eldre lodda vokser opp i den nordlige del av Barentshavet og utenfor hovedutbredelsesområdet for sild og torsk. Den gytemodne lodda må imidlertid passere gjennom torskens utbredelsesområde på vei til kysten for å gyte. Det er en farefylt ferd og langt fra alle rekker frem til målet. Men de som rekker frem, satser all sin energi på formeringsprosessen, gyter og dør. Lodda blir kjønnsmoden ved en lengde på ca. 14 cm. Det kan ta 3 år når veksten er god, og opp til 6 år når veksten er dårlig. God vekst er påvist i den sørvestlige del av Barentshavet, dårlig vekst i den nordøstlige del. Lodda dør etter gyting, og veksten er derfor helt avgjørende for bestandens størrelse og alderssammensetning. Når veksten er liten, får vi mange aldersgrupper i den umodne bestand. Gytebestanden blir relativt liten, og bestanden akumuleres.

De viktigste naturlige rovdyrene i systemet er torsk og hyse. De gyter også om våren, og deres yngel føres med strømmen inn i den sørlige del av Barentshavet sammen med yngelen av sild og lodde. De bunnslår seg i området og lever her hele livet igjennom, bortsett fra i gyteperioden når de må sørover til gytefeltene for å gyte. Torsken kan beite på sildestammen hele året, men om vinteren og våren er gytelodda dens viktigste næringsdyr.

Dette systemet styres av atlantehavstrømmen, og den varierer periodisk (Fig. 2). Vi kan ha flere år med liten innstrømming av atlantisk vann til Barentshavet, som så avløses av år med stor innstrømming. Det medfører avkjøling og oppvarming av området henholdsvis. Det har vært stor innstrømming i begynnelsen av 70-årene og i 80-årene, men liten innstrømming av atlantisk vann i slutten av 70-årene.

Strømstyrken forandret også larvedriften, og dermed oppvekstområdet og livsbetingelsene for de ulike artene som inngår i systemet. Når innstrømmingen er stor, skapes gode forhold for sild, torsk og hyse. De rekrutterer under slike forhold rike årsklasser som fyller opp den sørlige del av Barentshavet. Men denne situasjonen fører til ugunstige forhold for lodda. Dette fordi loddas utbredelsesområde blir forskjøvet nord- og østover, hvor vekstbetingelsene er dårlige og kjønnsmodningen tilsvarende forsinket. Gytevandringen til kysten blir

lengre, og gytelodda må passere et område hvor bestandene av torsk og hyse er i vekst. Det betyr økt dødelighet og at bestanden må rekruttere flere individer for å få frem samme gytebestand. I denne situasjonen kan også betingelsene for rekruttering bli redusert, fordi loddeyngelen utsettes for konkurranse fra silda, som også er i vekst. I perioder med stor innstrømming av atlantisk vann til Barentshavet må en derfor forvente at lodda blir den tapende part i økosystemet, og det er en slik periode vi nå synes å være inne i. Utbredelseskart for loddebestanden i 1972, 1975, 1981 og 1985 er vist i Fig. 3. Kartet viser hvordan strømsystemet bestemmer utbredelsen av lodda.

Når innstrømmingen igjen blir liten, vil det etter en tid bli mindre ungsild og ungtorsk i området. Lodda vil da bre seg sørover igjen og overta mer av beitefeltene. Veksten og rekrutteringen vil øke, og dødeligheten vil gå ned. En sterkt redusert loddebestand vil derfor i henhold til denne hypotesen kunne øke raskt når forholdene for vekst igjen blir gode.

LODDE

Utbredelse og livsmønster

Lodda er en liten fisk, som sjelden blir over 20 cm lang. Hannen har en "lodden" stripe langs siden dannet av spisse skjell. Den mangler hos hunnen. Hannen kalles fakslodde, og hunnen sillodde. Hannen blir også noe større enn hunnen. Lodda gyter vanligvis i mars-april, men det forekommer såkalte sene gytere, som gyter om sommeren. I hvilken grad disse utgjør en selvrekrutterende stamme er ennå uklart, men vi behandler Barentshavslodda som en enhetlig stamme forvaltningsmessig sett. Lodda gyter parvis nær bunnen, og eggene legges på singel og grovkornet sand.

Hovedgytingen foregår på kysten av Finnmark. Ellers veksler gyteinnsigene mellom østlige og vestlige innsig. I Fig. 4 er vist hvordan loddeinnsiget foregikk i 1979. I figuren er også angitt datering av viktige fangstfelt. Geografisk fordeling av loddas gytefelt er vist i Fig. 5.

Larvene klekkes etter 4-6 uker alt etter temperaturen. De stiger til overflatelaget, hvor de driver med strømmen øst og nordover i Barentshavet. Fig. 6 viser normal fordeling av loddelarver i juni, og

Fig. 7 viser hvordan fordelingen er i august.

Lodda er planktoneter, og de eldre aldersgruppene beiter i det området som fryser til om vinteren og smeltes av om sommeren (se Fig. 3). Her er det helt spesielle næringsforhold som lodda har tilpasset seg, og som er skissert i Fig. 8. Betingelsen for produksjon er lys og nærings salt i de øverste vannlag, hvor lyset slipper til. Om vinteren ligger isen som et lokk over loddas beitemark, og all produksjonen opphører. Samtidig synker det kalde og salte vannet under isen til bunns, og næringsrikt bunnvann stiger opp til overflaten. Overflatelagene gjødsles. Når så sommeren kommer, og isen begynner å trekke seg tilbake, er forholdene for planteproduksjon foran iskanten ideelle; særdeles næringsrikt overflatevann og med solen oppe 24 timer i døgnet. Dette medfører en kraftig oppblomstring i et smalt belte sør av iskanten. Dette beltet brer seg nordover etterhvert som isen smelter i nord og nærings saltene brukes opp i sør. Nærmest iskanten oppstår tette konsentrasjoner av planteplankton, mens lenger bak kommer dyreplankton som beiter på plantene. Og bakerst i rekken kommer lodda, som beiter ned dyreplanktonet. Loddas beitevandring nordover foregår fra juni til oktober, og strekker seg over 100-200 nautiske mil. Når så vinteren kommer og isen igjen begynner å avansere mot sør, skyver den lodda foran seg. I hvert fall finner vi svære konsentrasjoner av umoden lodde langs iskanten om vinteren, hvor selen nå har fått ideelle livsvilkår. Den er havnet midt i matfatet.

Beskatning

Beskatning er definert som fangst i forhold til bestandsstørrelsen, og regnes ut som fiskedødelighet i prosent av bestanden i antall. Av regnetekniske grunner omregnes prosent fiskedødelighet til en tilsvarende dødshastighet (F), som kalles momentan dødelighet. Grunndata for beregning av beskatningen er fangststatistikken og et mål for bestandsstørrelsen.

Fangststatistikk

Arlig fangst av lodde i Barentshavet siden 1964 er vist i tabell 1. Loddas biologi gir opphav til to naturlige fiskesesonger. Vinterloddefisket, som er basert på gytebestanden under gyteinnsiget til kysten, og høstloddefisket basert på hele bestanden (over 2 år) i beiteområdet i den nordlige del av Barentshavet.

Norge utviklet sitt vinterloddefiske i slutten av 60-årene som følge av at vintersilda forsvant fra Norskekysten. Innsatsen økte på grunn av overgang fra sildefisket, men det er sannsynlig at også bestanden økte, da silda ble nedfisket, og lodda dermed mistet en næringskonkurrent. Høstloddefisket tok til i 1968, og har utgjort omlag 1/3 av totalfangsten fram til slutten av 70-årene, da loddefisket ble kvoteregulert. Inntil 1974 var Norge så og si alene om å fiske lodde, men i midten av 70-årene utviklet USSR et betydelig loddefiske. I 1977 ble det totalt fisket over 2.9 mill. tonn lodde. Dette er rekord hva angår årsfangst fra en enkel bestand i vår del av verden. Siden 1979 har fiske vært kvoteregulert i henhold til en fiskeriavtale mellom Norge og USSR.

Bestandsgrunnlag

Loddebestandens størrelse og sammensetning er blitt målt akustisk siden begynnelsen av 70-årene. Det tekniske utstyret består av et vanlig ekkolodd og en integrator. Ekkoloddet sender ut lydimpulser, som reflekteres av enkeltfisk, og ekkoet fanges opp av loddets mottaker. Signalene går videre til en integrator, hvor de forsterkes på en slik måte at de gir et sant mål for fiskemengden uansett hvor i lydstrålen fisken befinner seg. Noe forenklet kan vi si det slik at ekkointegratoren teller antall fisk i lydstrålen for hvert ping og beregner fisketettheten under skutebunnen fortløpende etter hvert som skuta seiler fremover. Disse tetthetsmålene, som loddet tar inn 50 av i minuttet, lagres i en regnemaskin som beregner midlere tetthet over en viss utseilt distanse, vanligvis 5 nautiske mil. Disse tetthetsmålene plottes ut i kart som brukes til å beregne fisketetthet pr. område, vanligvis pr. kvadratnautisk mil. I tillegg til de akustiske målene tar man fiskeprøver med trål for å bestemme fiskestørrelse, alderssammensetning, kjønnsmodning osv.

Loddebestanden måles i september, for da ligger forholdene best til rette for akustiske bestandsmålinger. Iskantens bevegelse nordover er slutt og bestanden har sin maksimale størrelse og er utbredt forholdsvis jevnt over et stort område. Lodda vandrer lite i september, og det er viktig når en skal telle fisk. Fig. 9 viser det stasjonsnett som ligger til grunn for målingene i høst. Målingene ble utført av 4 forskningsfartøyer (2 norske og 2 sovjetrussiske) i 5 uker. Utseilt distanse er over 20 000 n.mil, og det ble tatt henimot

150 tråltrekk for å identifisere størrelse og sammensetning av registreringene. Det er således en betydelig innsats som ligger bak en slik undersøkelse. Og uansett hvilken grad av pålitelighet man tillegger disse målingene, så kan de ikke overprøves av folkelig skjønn, hvor lang erfaring en enn måtte ha fra fiskebåten.

Målingene for fisketettheten omregnes til tonn pr. kvadratnautisk mil og plottes ut i kart. Trekker man linjer gjennom punkter med samme tetthet, får man et utbredelseskart for hele bestanden, som vist i Fig. 10. Man beregner så totalbestanden i tonn ved å multiplisere gjennomsnittlig tetthet med antall kvadratnautiske mil bestanden er utbredt over. De akustiske bestandsmålingene fordelt på aldersgrupper i årene 1973-85 er vist i tabell 2.

Forvaltningen av loddebestanden

I Fig. 11 er vist størrelsen av loddebestanden og årlig fangst i perioden 1975-85. Målingene i september danner grunnlaget for reguleringen av fisket frem til lodda gyter i mars-april. Siden lodda dør etter gyting, har kvotereguleringene som mål å avgrense fiske slik at både en nødvendig, men også en tilstrekkelig del av bestanden overlever fisket og får anledning til å gyte hvert år. Figuren viser høstfangsten pluss neste års vinterfangst. Det er den naturlige reguleringsperiode, og det er fangsten i dette tidsrom som bestemmer beskatningsgraden.

I begynnelsen av 70-årene hadde vi stor innstrømming av atlantisk vann til Barentshavet, og lodda ble forskjøvet nord- og østover, hvor veksten var liten (Fig. 3). Silda var borte, og rekrutteringen til loddebestanden var derfor god, til tross for at torskebestanden hadde sterke årsklasser. Veksten var liten, og en forsinket kjønnsmodning medførte at det bygget seg opp en svær umoden loddebestand bestående av 5 aldersgrupper (tabell 2). Bestanden nådde maksimum høsten 1975, da den ble målt til over 7 mill. tonn. Fra og med 1975 begynte veksten å øke, og store deler av bestanden gytt og døde i 1976 og 1977. Og skjønt om fangsten også økte til et maksimum på nærmere 3 mill. tonn i 1976, hadde fisket liten betydning for bestandsutviklingen. Vi antar at denne lodda ville ha dødd likevel.

I slutten av 70-årene var lodda den helt dominerende bestand i Barentshavet. Sild, torsk og hyse var sterkt nedfisket, og disse

artene hadde også dårlige rekrutteringsforhold (liten innstrømming av atlantisk vann). Det var gode og stabile forhold for loddebestanden, som frem til 1980 ble holdt i likevekt av et årlig fiske på 1.8 til 2.0 mill. tonn. Fisket ble regulert utfra den målsetning at høst- og vinterfiske skulle gi en overlevende gytebestand på 500 000 tonn.

I 1980 skjer det igjen en markert økning i loddas vekst. 3-åringenes middelvekt økte til 18.2 gram, og disse utgjør den "strategiske" aldersgruppen i loddestammen, dynamisk sett. Veksten økte biomassen av 3-åringene tilsvarende, men i tillegg ble langt flere 3-åringer kjønnsmodne, gytte og døde vinteren 1981. Gytedødeligheten i 1981 reduserte loddebestanden fra 5.5 mill. tonn høsten 1980 til 3.0 mill. tonn i 1981. Fisket hadde liten innvirkning på denne prosessen, og gytebestanden i 1981 var utvilsomt underbeskattet.

En kan derfor trekke den slutning at de to første store reduksjonene i loddebestanden, fra 7 mill. tonn i 1975 til vel 4 mill. tonn i 1977, og fra 5.5 mill. i 1980 til 3 mill. tonn i 1981, så var disse naturbestemt, og et mindre loddefiske ville neppe forandret denne utviklingen vesentlig. Men fra og med 1982 er loddebestanden blitt altfor sterkt beskattet, og fra 1984 til 1985 er det nærmest sammenbrudd i bestanden. Den sterke bestandsnedgangen fra 1984 til 1985 skyldes imidlertid ikke bare beskatningen, men også redusert vekst, økt beitepress og større konkurranse fra voksende bestander av torsk, hyse og sild.

Vedvarende utbytte

Det vedvarende utbytte er definert som den fangst en kan ta ut av en bestand uten at bestandens størrelse forandrer seg. Det er med andre ord lik nettotilvekst i bestanden. Fisker en til enhver tid bestandens tilvekst, blir bestanden uforandret. Fra et forvaltningssynspunkt er det denne tilveksten i bestanden som er interessant og viktig å kunne beregne. Tilveksten i bestanden er bestemt av bestandens tallrikhet, individuell vekst, rekruttering og naturlig dødelighet, som igjen er avhengig av miljø. Under bestemte miljøforhold vil det imidlertid være en bestemt bestandsstørrelse som gir maksimalt vedvarende utbytte, og det er denne optimalbestanden som er målsettingen for en rasjonell forvaltningspolitikk.

For loddebestanden har vi utviklet en matematisk regnemodell som

beregner det vedvarende utbytte, dersom vi kjenner vekst, naturlig dødelighet og forholdet mellom gytebestand og rekruttering. I Fig. 12 er vist resultatet av slike beregninger under forutsetning av samme rekruttering, vekst og naturlig dødelighet som observert for årsklassene 1973-79.

Av figuren fremgår det at under samme vekst og rekrutteringsforhold som i 70-årene vil det maksimale langtidsutbytte (MSY) av loddebestanden forventes å være i størrelsesorden 1.6 mill. tonn pr. år. MSY vil en oppnå dersom en begrenser fisket slik at 400 000 tonn lodde får gyte hvert år. Utbyttet forandrer seg imidlertid lite om en senker beskatningen slik at en opprettholder en gytebestand på 500 000 tonn.

Loddebestanden er viktig som byttedyr for andre økonomisk viktige dyrearter i Barentshavet. Kurven for biomasse som produseres og dør av andre årsaker enn fisket (kalt M-biomasse), beskriver denne betydning kvantitativt, og også hvordan loddas betydning som næringsdyr forandrer seg med beskatningen. En ser at ved den beskatning som tilsvarer MSY er det som dør av andre årsaker enn fisket i størrelsesorden 2.0 mill. tonn. Senker en beskatningen slik at 0.5 mill. tonn lodde får gyte hvert år, øker M-biomassen til 2.4 mill. tonn. Den tilsvarende reduksjon i utbytte er imidlertid liten, og 500 000 tonn gytere er derfor blitt foreslått som målbestand for kvotereguleringene i loddefisket.

Ellers fremgår det av figuren at en gytebestand på 500 000 tonn forventes å opprettholde en likevektsbestand om høsten i størrelsesorden 3.5 mill. tonn.

Reguleringer

Vinterloddefisket ble første gang kvoteregulert i 1974. Det var en nasjonal regulering og ble gjennomført for å forhindre at gytebestanden skulle bli altfor sterkt nedfisket før gyting. Kvoten ble satt til 700 000 tonn, og ble overfisket med 51 000 tonn.

Høsten 1974 ble den modnende bestand målt til å være enda mindre enn i 1973. Dette på grunn av nedsatt vekst og kjønnsmodning i årsklassen 1971. Barentshavet var imidlertid nærmest overbefolket av smålodde fra årsklassene 1972 og 1973, og i denne situasjonen fant man ikke å kunne

kvoteregulere loddefisket i 1975. I 1976 og 1977 var gytebestandene så pass store at fisket kunne foregå uregulert. I 1978 ble det norske vinterloddefisket igjen kvoteregulert. Men kvoten ble ikke oppfisket, og reguleringen fikk således liten praktisk betydning.

Siden 1979 har loddefisket vært regulert i henhold til avtale med Sovjet, og fordelingen har i utgangspunktet vært 60% og 40% til Norge og Sovjet henholdsvis. Inntil 1983 ble vinterkvotene bestemt ut fra en målbestand (gytebestand) på 500 000 tonn. I 1984 og 1985 ble gytebestanden fisket ned til ca. 200 000 tonn. I 1986 blir gytebestanden etter våre beregninger mindre enn 100 000 tonn.

Strategien for loddereguleringene har som nevnt vært en målbestand for gytere på 500 000 tonn. Da veksten økte i 80-årene, medførte det økt gytebestand og kvoter som langt oversteg beregnet MSY-nivå (1.6 mill. tonn). Dette økte dødeligheten, og bestanden ble sterkt redusert i antall. Denne prosess var lite påvirket av fisket og kunne ikke vært forhindret ved en mer restriktiv reguleringspolitikk. Spørsmålet er imidlertid om en regulering på 70-årenes MSY-nivå i 80-årene, som ville gitt gytebestander på opptil 1.5 mill. tonn (1981), ville ha økt rekrutteringen så sterkt at bestanden ville opprettholdt det optimale likevektsnivå i 1985 (3.5 mill. tonn). I så fall er den valgte reguleringsstrategi med konstant målbestand ikke å betrakte som en optimal strategi, men det betinger en annen sammenheng mellom foreldrebestand og rekruttering i 80-årene enn det som ble observert i 70-årene.

Siden 1983 har loddebestanden utvilsomt vært overbeskattet, også ut fra de kriterier som ble lagt til grunn for kvoteberegningene. Kvotene ble satt betydelig høyere enn anbefalt, og særlig gjelder det høstloddekvotene. Fordelingen av kvotene på høst og vinter har vært en omstridt sak i forvaltningen. Den naturlige reguleringsperiode er høstfisket pluss neste års vinterfiske, men i avtalen med Sovjet fastsettes kvotene for hvert kalenderår. Beregningen av høstloddekvoten blir derfor basert på prognosert gytebestand ett og et halvt år frem i tiden, og blir mer usikker enn beregnet vinterfangst. Forandringer og feil i beregningsgrunnlaget kan derfor gi uforholdsmessig store forandringer i vinterkvoten, dersom man i utgangspunktet legger til grunn en høy andel for høstloddekvoten. I denne prosedyren blir vinterkvoten salderingspost i det totale regnestykket.

Videre blir det fisket betydelige mengder smålodde i høstloddefisket, slik at en fra vitenskapelig hold har foreslått å redusere høstloddekvoten til fordel for vinterloddekvoten. Det rådet er ikke blitt fulgt, og i ettertid må det nok erkjennes at en av hovedgrunnene til at kvotereguleringene av loddefisket i 80-årene ikke fungerte som de burde, var at høstloddekvotene ble satt altfor høyt.

NORSK VÅRGYTENDE SILD

Bestandsstruktur

Den atlanto-skandiske sildebestand omfatter tre hovedstammer, norsk vårgytende sild, som er den største, islandsk vårgytende sild og islandsk sommergytende sild. De islandske stammene, som gyter ved sørvestkysten av Island, ble sterkt nedfisket i 60-årene. De ble totalfredet i årene 1970-74, og forbudet reddet den sommergytende bestanden. Vårgyterne derimot er helt borte. Fisket på sommergyterne har vært kvoteregulert siden 1975, med årlige fangstkvoter i størrelsesorden 60 000 tonn. En antar at dette kvantum er henimot det maksimale bestanden kan gi på sikt. Atlanto-skandisk sild er ofte blitt brukt som betegnelse for den norske vårgytende silda.

Tidligere var norsk vårgytende sild Europas største fiskeressurs. I slutten av 60-årene ble gytebestanden helt nedfisket, men en liten del overlevde som ungsild. Da denne ble kjønnsmoden forandret den livsmønster. Sildas livsmønster må derfor beskrives i to epoker, før og etter 1970.

Livsmønster før 1970

Silda gyttte i februar-mars langs kysten av Vestlandet og nordover til Lofoten (Fig. 13). Frem til slutten av 1950-årene forekom hovedgytingen fra Jæren til Møre, men i enkelte år ble det registrert betydelig gyting lengre nord. I 60-årene foregikk så og si all gyting nord for Stad med Møre som viktigste gytefelt.

Det viktigste beiteområdet for kjønnsmoden sild var området mellom Island og Jan Mayen, særlig i blandingsområdet mellom kaldt og varmere vann i Norskehavet. Etter at beiteperioden var over i september, samlet silda seg i et overvintringsområde øst av Island, i kaldtvannet

på vestsiden av Golfstrømmen. Ved årsskiftet begynte den vandringen mot Norskekysten for å gyte.

Etter hvert som bestanden ble nedfisket forskjøv utbredelsesområdet seg nordover, og fra midten av 60-årene foregikk sommer og høstfisket av sild mellom Bjørnøya og Jan Mayen. Silda fant et nytt overvintringsområde sør av Bjørnøya, og mye av denne silda gyttte i Lofoten.

Sildelarvene klekkes i april og driver nordover med kyststrømmen (Fig. 14). En del av yngelen vokste opp i fjordene, men i gode yngelår havnet storparten av ungsilda i Barentshavet og i den nordøstlige del av Norskehavet. Den ble kjønnsmoden etter 4-6 år, og gikk da inn i livssyklusen til den voksne bestand.

Livsmønster i 70-årene

I årene 1970-72 ble det ikke observert gytende sild på de vanlige gytefelt. Det ble så og si ikke funnet larver i kyststrømmen, og årsklassene fra disse årene mangler så og si helt i bestanden. Den voksne del av sildestammen var oppfisket.

Årsklassene 1966-68 ble oppfisket som småsild og feitsild, men et forbud mot fangst av sild til oppmaling i 1970 forhindret at også 1969-årsklassen ble oppfisket som feitsild. En del av årsklassen vokste opp i fjordene på Møre, men det meste holdt til i Barentshavet og i den nordøstlige del av Norskehavet.

Høsten 1972 ble 1969-årsklassen observert i Ingøydjupet, på vei mot land for å gyte. I løpet av vinteren 1973 vandret den sørover mot Lofoten og gyttte på Røstbanken i mars 1973. Samtidig gyttte det litt sild fra 1969-årsklassen på Møre. Etter at silda hadde gytt, vandret den ikke til havs, slik den gjorde i tidligere år, men ble stående ved kysten å beite til ut på høsten. Livsmønsteret til norsk vårgytende sild ble dermed totalt forandret. En nordlig komponent har siden beitet på kysten av Nordland fra mai og ut i september. Den samler seg i Vestfjorden om høsten, og går senere inn i fjordene i Lofoten for overvintring. I februar-mars vandrer den ut av Lofoten og sørover mot kysten av Møre og Trøndelag, hvor den gyter. En sørlig komponent beiter og gyter på Sunnmøre og overvintrer i fjordene i Romsdalen (Aure). Noe av denne silda har i senere år vandret sør for Stad og

gytt der. I den sørlige komponenten forekommer det også en del høstgytende sild.

Beskatning

Fig. 15 viser fangst av norsk vårgytende sild etter 1950. Frem til midten av 50-årene økte fangsten av sild til 1.6 mill. tonn. Det meste ble fisket under gyteinnsiget til Norskekysten om vinteren, men noe ble fisket som småsild og feitsild på Norskekysten og i Barentshavet. Den norske fangsten var dominerende og utgjorde før 1955 over 90%.

I årene 1957-58 ble Norges fangst av sild halvert, og reduksjonen skyldes svikt i vintersildfisket. Reduksjonen i totalfangsten ble imidlertid langt mindre, fordi russerne økte sitt fiske betydelig i disse årene, og Norges andel i utbyttet falt til omlag 50%. Fra 1963 økte også islendingene sitt fiske sterkt. I midten av 60-årene vokste totalfangsten til et maksimum på nærmere 2 mill. tonn i 1966. USSR, Island og Norge fisket i disse årene omlag 1/3 av totalfangsten hver. Island fisket om sommeren og høsten, når silda beitet i islandske farvann. USSR fisket sild både i beiteområdet ved Island og på Norskekysten. Norge fisket fortsatt det meste av sitt kvantum på Norskekysten, voksen sild om vinteren under gyteinnsiget og umoden sild om sommeren og høsten. Umoden sild utgjorde en stadig større del av det norske sildekvantum etter hvert som den voksne bestand ble nedfisket. Fra 1967 til 1969 gikk fangsten ned fra 1.7 mill. tonn til under 100 000 tonn.

Beregnet gytebestand og rekruttering er vist nederst i Fig. 15. I perioden før 1950 antar en at bestanden varierte omkring en størrelsesorden av 10 mill. tonn alt etter styrken av de årsklasser som ble rekruttert. Beskatningen var moderat, i størrelsesorden 15% fiskedødelighet.

1950-årsklassen var særdeles sterk, og i midten av 50-årene økte bestanden til 10 mill. tonn. Samtidig økte fiskedødeligheten til 20%, hvor den holdt seg relativt uforandret til i 1961. Siden øker fiskedødeligheten dramatisk som følge av innføring av kraftblokken i det islandske og norske snurpefisket.

Fig. 15

I årene 1957-63 foregikk det en sterk reduksjon i den voksne bestand. Denne tilbakegang skyldes i hovedsak manglende rekruttering til den

voksne bestand, og i denne sammenheng var det norske småsildfisket av avgjørende betydning for bestandsutviklingen.

Det norske småsildfisket er et fiske som har foregått i lang tid. I figur 16 er vist årlig fangst siden 1930. Fangstene varierte sterkt med gode perioder når en sterk årsklasse rekrutteres. Men også i normale og dårlige rekrutteringsår var småsildfisket betydelig, i størrelsesorden 200 000 tonn, og det var i de årene småsildfisket fikk en særdeles uheldig virkning på rekrutteringen til den voksne bestand.

Figur 17 viser beregnet antall individer i hver årsklasse som 0-gruppe sild og som 4 år gammel sild i årene 1950-69. Figuren viser at middels sterke årsklasser ble fisket opp før de rakk kjønnsmoden alder, og at rekruttering til den voksne bestand ble helt avhengig av sterke årsklasser. Dette er en viktig informasjon for forvaltningen, fordi den indikerer at rekrutteringspotensialet for denne silda er høy, og at stammen kan ta seg fort opp igjen dersom småsildfisket begrenses til et minimum.

Som tidligere nevnt overlevde det sild fra årsklassen 1969 i to atskilte områder, på Sunnmøre og i Barentshavet. Disse ga opphav til en ny vekst i den voksne bestand fra 1973. Denne silda har holdt til i norske farvann hele året. Den har beitet i de kystnære farvann om sommeren, overvintret i fjordene og gytt på de tradisjonelle gytefeltene nord for Stad om våren.

De to komponentene av 1969-årsklassen som overlevde fisket i 60-åra har gitt opphav til to atskilte gytestammer. En som gyter på Sunnmøre og overvintret i fjordene i Romsdalen, og en som gyter fra Buagrunden og nordover og som overvintret i Lofoten. Den nordnorske stammen var den største, men har hatt mindre vekst enn stammen på Sunnmøre. Yngelen fra den sørlige komponent vokser hovedsakelig opp på kysten sør for Vestfjorden, mens nordlig komponent vokser opp som ungsild i fjordene i Troms og Finnmark og i Barentshavet.

Figur 18 viser hvordan de to komponentene har vokst siden 1977. Som nevnt var 1969-årsklassen opphav til den silda vi har i dag og 2. generasjon er årsklassen 1973. 1973 var et godt yngelår for sild (stor innstrømming), og årsklassen ble således sterk, foreldrebestandens størrelse tatt i betraktning. Den ble helt dominerende i gytebestanden i 1977 i begge komponentene, og fra og med det året har vi ved merking

av sild fått mål på bestandens størrelse. De viser at fra 1977 til 1983 har den nordlige komponent vokst fra ca. 200 000 tonn til omlag 400 000 tonn. Bortsett fra årsklassen 1978 som ble kjønnsmoden i 1983, har det vært dårlig rekruttering siden 1975. Den sørlige komponenten derimot har hatt flere gode årsklasser, størrelsen tatt i betraktning, og den har vokst fra ca. 20 000 tonn til omlag 200 000 tonn i samme tidsrom. Dette er med andre ord en særdeles verdifull potensiell ressurs.

Sildebestandens størrelse beregnes på grunnlag av merking. Merkemethoden er i seg selv sikker nok, men den fanger ikke opp eventuelle forandringer i dødeligheten de siste to årene. Bestanden i 1984 og 1985 er således en beregnet bestand, under forutsetning av samme dødelighet som målt tidligere. På grunn av at mottaket av sild i hovedsak ligger sør for Kristiansund, faller det meste av sildefangsten på den sørlige komponent. Det øker dødeligheten, og den sørlige komponent er vi nå i ferd med å redusere etter hvert som kvotene øker. Hvor mye den er redusert er usikkert, men i figuren er antydnet ned til 150 000 tonn i januar 1985, og det er hevet over tvil at denne utvikling har fortsatt i inneværende år.

Silda er kjent for å ha ujevn rekruttering, og mye tyder på at dette fenomenet gjelder nordlig komponent spesielt. Som tidligere nevnt var 1973-årsklassen god, neste gode årsklasse kom i 1983. Ca. 3/4 av årsklassen har vokst opp i Barentshavet. Vi har målt silda i Barentshavet akustisk ved flere anledninger (Figurene 19, 20 og 21), siste gang i september 1985. Da var den i størrelsesorden 1.5 mill. tonn. Gjennomsnittslengden av denne silda er nå 22 cm, og vi regner med den vil passere minstemålet på 25 cm til høsten. Den vil da være tilgjengelig for fangst. Den del av årsklassen som vokser opp på kysten er større, og nye har allerede passert minstemålet.

Vedvarende utbytte

I Fig. 22 er plottet inn beregnet antall sild i årsklassene 1950-83 som 0-gruppe mot foreldrebestandens størrelse i tonn. Vi ser at årsklassene 1950, 1959, 1960, 1963 og 1983 er særdeles sterke i forhold til gytebestandens størrelse. Dette gjelder også årsklassen 1973, men da var gytebestanden så liten at den nærmest forsvinner i den målestokk vi her har brukt.

I begynnelsen av 60-årene (1959, 1960 og 1963) var det gode forhold for rekruttering til sildestammen, med 3 påfølgende gode årsklasser i løpet av en 5-års periode. Ellers har det gått 10 år mellom hver god årsklasse. Figuren viser også at når forholdene for rekruttering er gode, er det rettlinjert sammenheng mellom rekruttering og gytebestand. Ellers er rekrutteringen variabel, og med gytebestander over 2 millioner tonn, er det sannsynligvis miljøet som bestemmer årsklassens tallrikhet. 70-årenes lave rekrutteringsnivå må imidlertid tilskrives mangel på gytebestand.

Det er vanskelig å beregne en generell sammenheng mellom gytebestand og rekruttering, når forholdene er så komplekst sammensatt som figur 22 viser. Men skal vi kunne beregne et sannsynlig vedvarende utbytte av sildebestanden, må vi formulere en sammenheng mellom bestand og rekruttering. Det mest nærliggende er da i så fall å beregne gjennomsnittlig rekruttering observert på ulike bestandsnivå (1.0-1.5 mill. tonn, 1.5-2.0 mill. tonn osv.), og så legge inn en rekrutteringskurve som er tilpasset disse gjennomsnittene. En slik gjennomsnittskurve er vist i Fig.22.

Ved å bruke rekrutteringskurven i Fig.22, samme vekst som observert i 60-årene og en naturlig dødelighet på ca. 14%, har en beregnet det vedvarende utbytte for sildebestanden for 3 forskjellige minstemål som vist i Fig. 23. Figuren viser at med et minstemål på 25 cm vil MSY være i størrelsesorden 2.0 mill. tonn, og vil svare til en optimal gytebestand på 10 mill. tonn sild. Vi regner imidlertid med at så store bestander som 10 mill. tonn gytebestand vil redusere sildas vekst, og dermed også MSY. En realistisk målbestand for reguleringen av fiske på norsk vårgytende sild vil være i størrelsesorden 6 til 8 mill. tonn gytebestand, og med et minstemål på 25 cm kan en forvente et vedvarende utbytte på 1.6-1.8 mill. tonn, når stammen er bygget opp til dette nivå. Reduseres kravet til minstemål på sild, vil utbyttet bli mindre. For et minstemål på 15 cm blir vedvarende utbytte redusert med henimot 25%.

Reguleringer

Høsten 1970 ble det innført et minstemål for sild til oppmaling på 20 cm, og i januar 1971 ble det innført forbud mot oppmaling av norsk vårgytende sild. Reguleringene ble innført nasjonalt og reddet 1969-årsklassen fra å bli oppfisket som feitsild. I årene 1972 til

1976 ble fisket regulert med kvoter i størrelsesorden 5-10 000 tonn i henhold til internasjonale kvoteavtaler. Siden har Norge regulert fisket på nasjonal basis. I 1977 og 1978 ble det tillatt kvoter i størrelsesorden 10 000 tonn, og det ble innført et minstemål på 25 cm. I 1979 ble det innført totalforbud. I 80-årene er kvotene økt gradvis, og i 1984 og 1985 ble det fisket vel 50 000 tonn.

Den rådgivende komite (ACFM) har anbefalt at det i 1986 kan fiskes inntil 150 000 tonn sild. Denne anbefaling er begrunnet med de relativt gode utsiktene for sildestammen, når årsklassen 1983 blir kjønnsmoden, dvs. i 1987 og 1988. Gytebestanden er imidlertid ennå liten, og den bør fortsatt beskyttes maksimalt innenfor de rammer totalkvoten gir. Som nevnt er dette særlig aktuelt for sørlig komponent, men også i nord bør det fiskes minst mulig gytesild før gyting til vinteren. Et eventuelt fiske til høsten bør helst baseres på umoden sild over 25 cm, dvs. på årsklassen 1983. Det er ellers min oppfatning at forventningen til silda er noe overdrevet blant næringens folk. Årsklassen 1983 er en stor årsklasse sammenlignet med årsklassene i 70-årene, men den er liten sammenlignet med de store årsklassene i 1950-årene. Årsklassene 1984 og 1985 var også gode som yngel, men de er i ferd med å bli spist opp av torsk. Med den vekst vi nå har i torskestammen må vi regne med at det samme kan skje med sildeårsklassene i flere år fremover, slik at 1983-årsklassen kan bli den dominerende årsklasse i sildestammen til langt ut i 90-årene. Derfor bør vi allerede nå innrette oss på at denne silda skal vare lenge. Til nå har årsklassen i hovedsak oppholdt seg i russisk sone. Den kan senere vandre inn i Svalbard-sonen og ut i Norskehavet. Silda er således en fellesressurs vi utvilsomt må dele med andre. Alt dette taler for at silda bør forvaltes med stor forsiktighet.

Tabell 1. Årlig fangst av lodde i Barentshavet (1 000 tonn).

År	Norge			USSR	Andre	SUM
	Vinter	Sommer	Total			
1964	20		20			20
65	217		217	7		224
66	380		380	9		389
67	403		403	6		409
68	483	39	522	15		537
69	436	243	679			679
70	969	332	1301	13		1314
71	1303	69	1372	21		1393
72	1208	348	1556	37		1593
73	1084	207	1291	45		1336
74	751	236	987	162		1149
75	549	394	943	431	43	1417
76	1231	718	1949	596		2546
77	1415	701	2116	822	2	2940
78	772	350	1122	747	25	1894
79	553	556	1109	669	5	1783
80	555	443	998	641	9	1648
81	812	445	1257	721	28	2006
82	568	591	1159	596	5	1760
83	732	760	1492	812		2304
84	365	466	831	624		1461
85	342	113	455	303		758

Tabell 2. Akustiske målinger av loddebestandens størrelse og alderssammensetning om høsten i perioden 1973-85 (mill. tonn). I parentes er gitt gjennomsnittsvekt i gram i hver aldersgruppe.

År	Alder				Sum 2 år og eldre
	2	3	4	5	
1973	2,3 (5,6)	0,8 (18,6)	0,4 (25,3)	0,006 -	3,5
1974	3,1 (5,6)	1,6 (9,1)	0,07 (21,2)	0,002 -	4,8
1975	2,5 (6,8)	3,3 (10,4)	1,5 (16,0)	0,01 (19,0)	7,3
1976	2,0 (8,2)	2,1 (12,4)	1,4 (16,4)	0,3 (18,2)	5,8
1977	1,5 (8,1)	1,7 (16,8)	0,9 (20,9)	0,2 (23,0)	4,2
1978	2,5 (6,7)	1,7 (16,5)	0,3 (20,7)	0,02 (23,1)	4,5
1979	2,5 (7,4)	1,5 (13,5)	0,1 (21,1)	0,0005 -	4,1
1980	1,9 (9,4)	2,8 (18,2)	0,8 (24,7)	0,006 -	5,5
1981	1,8 (9,4)	0,8 (17,0)	0,3 (23,3)	0,008 (28,7)	3,0
1982*	1,3 (9,0)	1,2 (20,7)	0,05 (25,0)	0 -	2,6
1983	1,9 (9,5)	0,7 (18,9)	0,01 (19,4)	0 -	2,6
1984	1,4 (7,4)	0,9 (18,2)	0,08 (27,1)	0 -	2,3
1985	0,4 8,7	0,3 (13,0)	0,01 (15,6)	0 -	0,7

* Verdier beregnet på grunnlag av målingene i 1981 og 1983

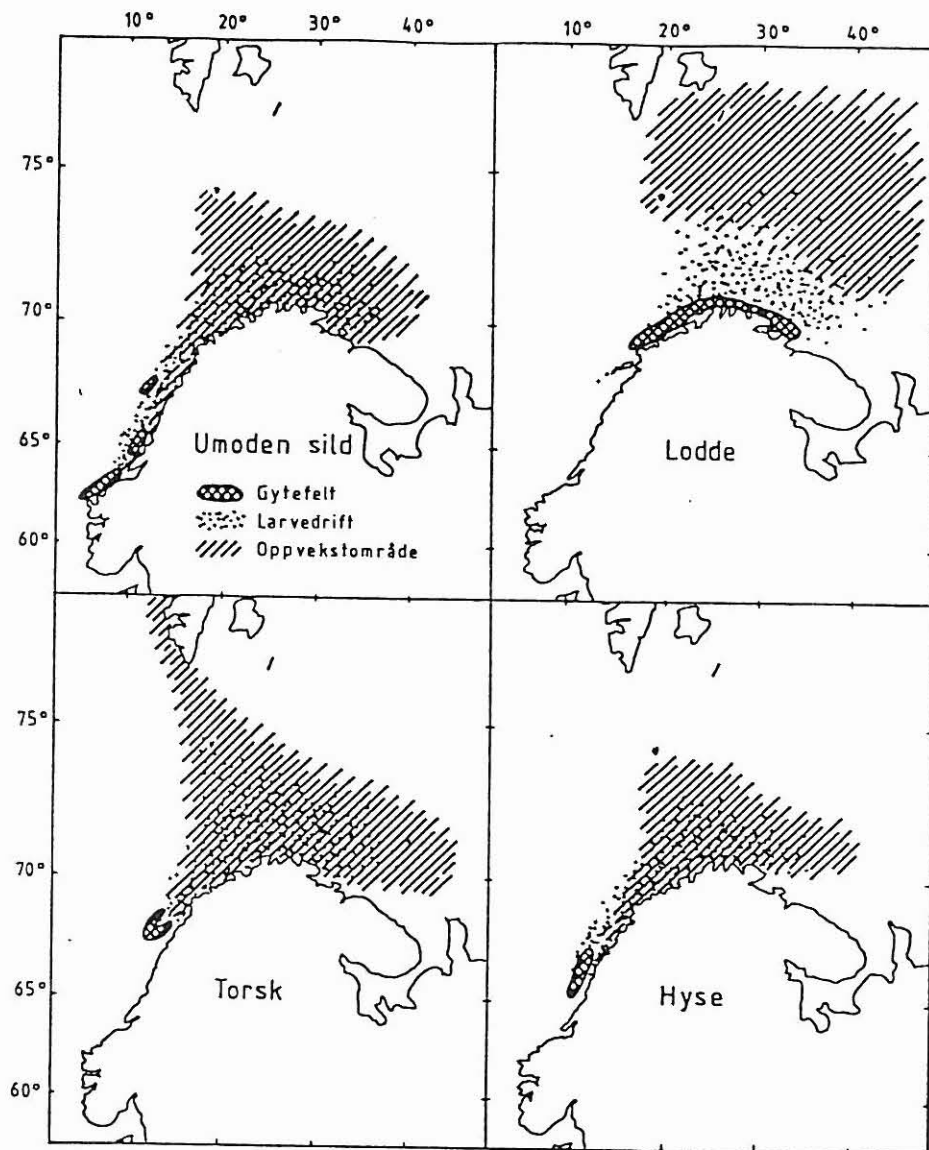


Fig. 1. Utbredelsen av de viktigste fiskeartene langs norskekysten nord for for 62°N og i Barentshavet.

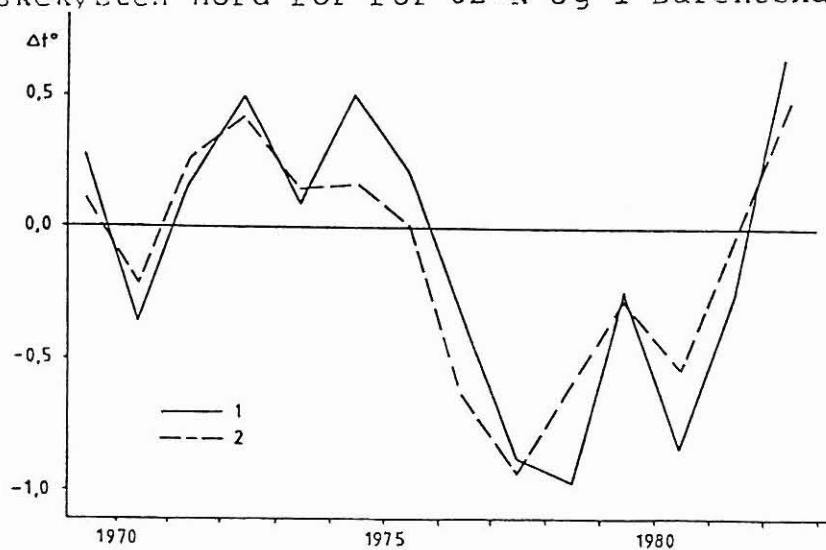


Fig. 2. Avvik fra middeltemperaturen målt 0-200 m langs Kola-meridianene (1) og mellom Nordkapp og Bjørnøya (2) i årene 1970-1983.

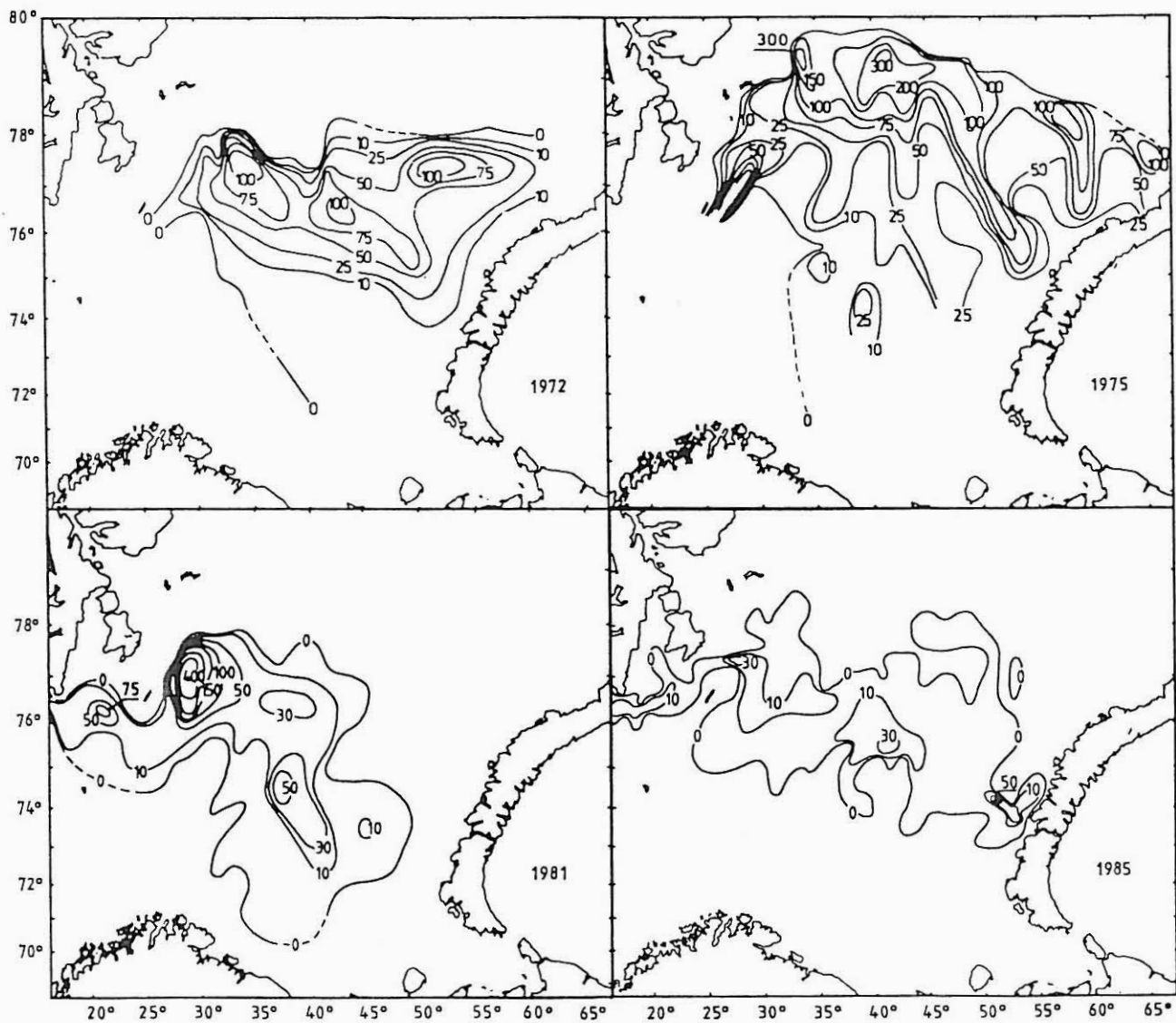


Fig. 3. Utbredelse og tetthet av lodde i Barentshavet høsten 1972, 1975, 1981 og 1985. Bestanden målt akustisk i enheter reflektert flate pr. kvadrantisk mil ($m^2/n.m.^2$).



Fig. 4. Næringskjeden i Barentshavet.

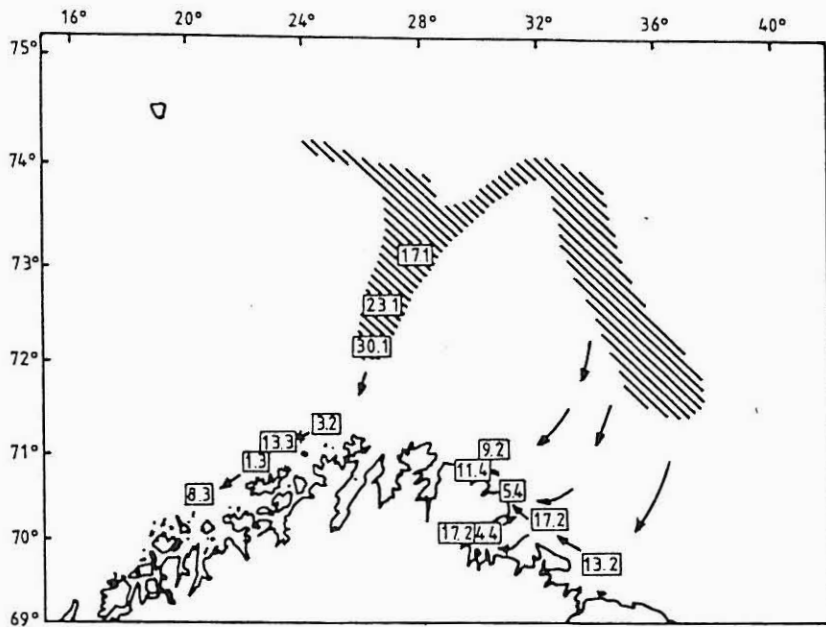


Fig. 5. Gyteinnsig av lodde 1979.

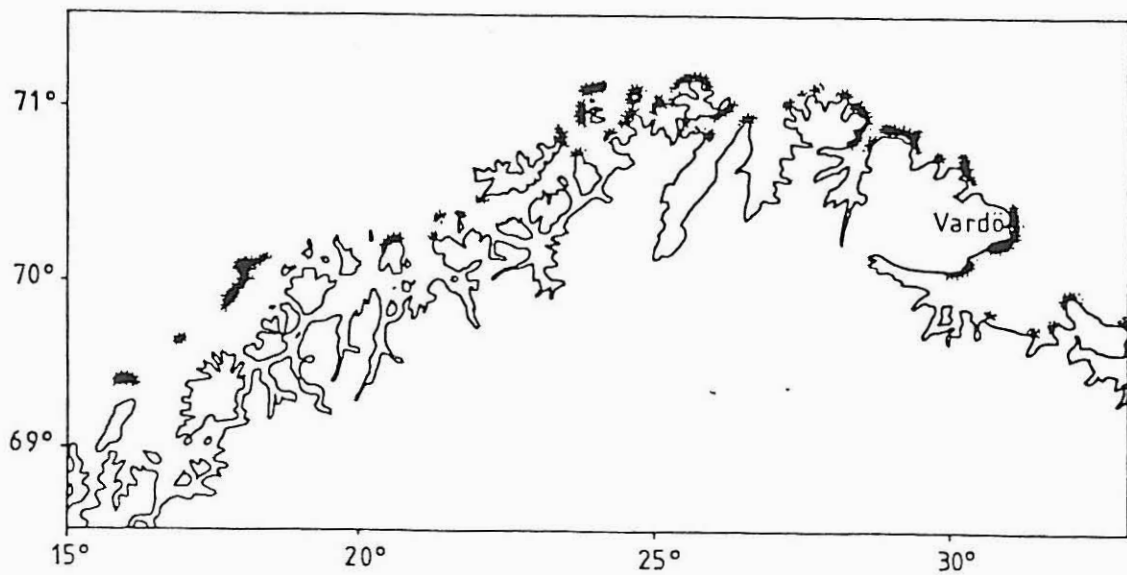


Fig. 6. Kjente gytefelt for lodde.

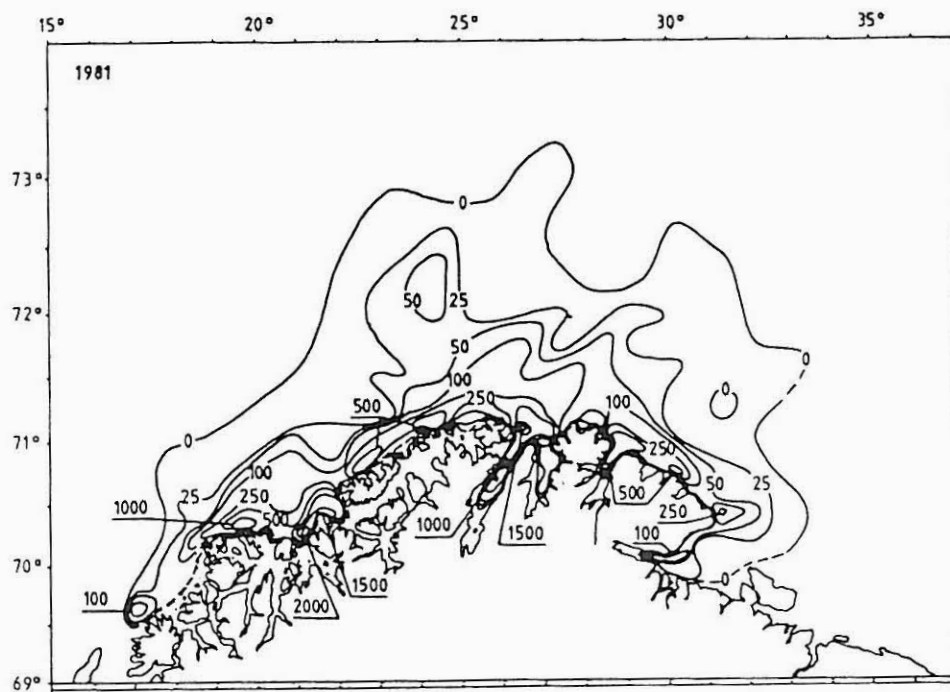


Fig. 7. Utbredelse av loddelarver i juni 1981.

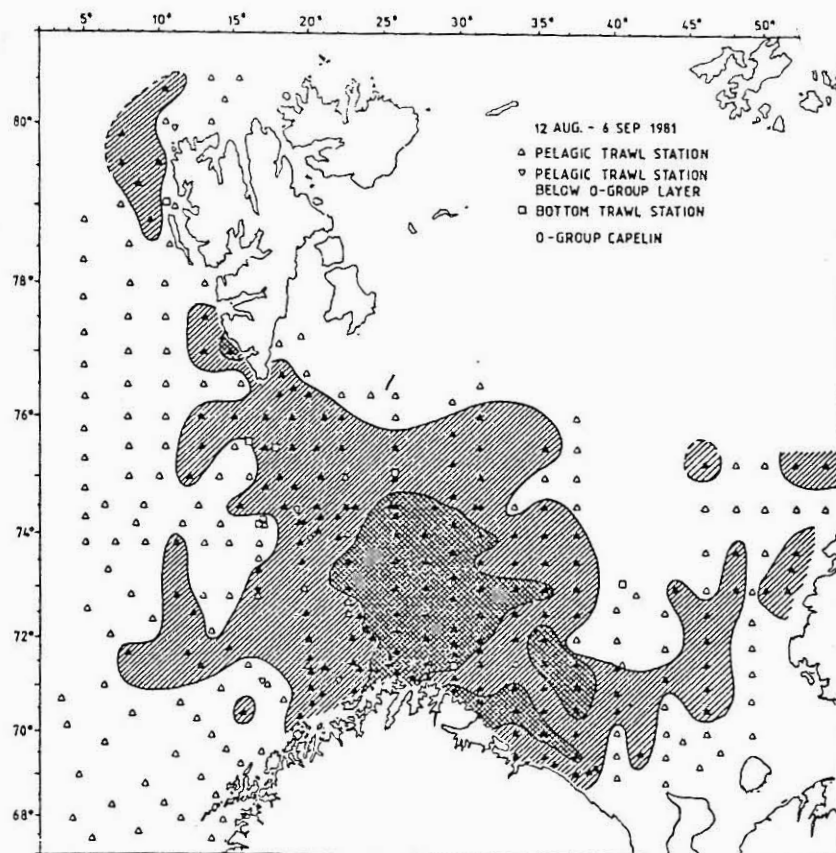


Fig. 8. Utbredelse av 0-gruppe lodde i august 1981.

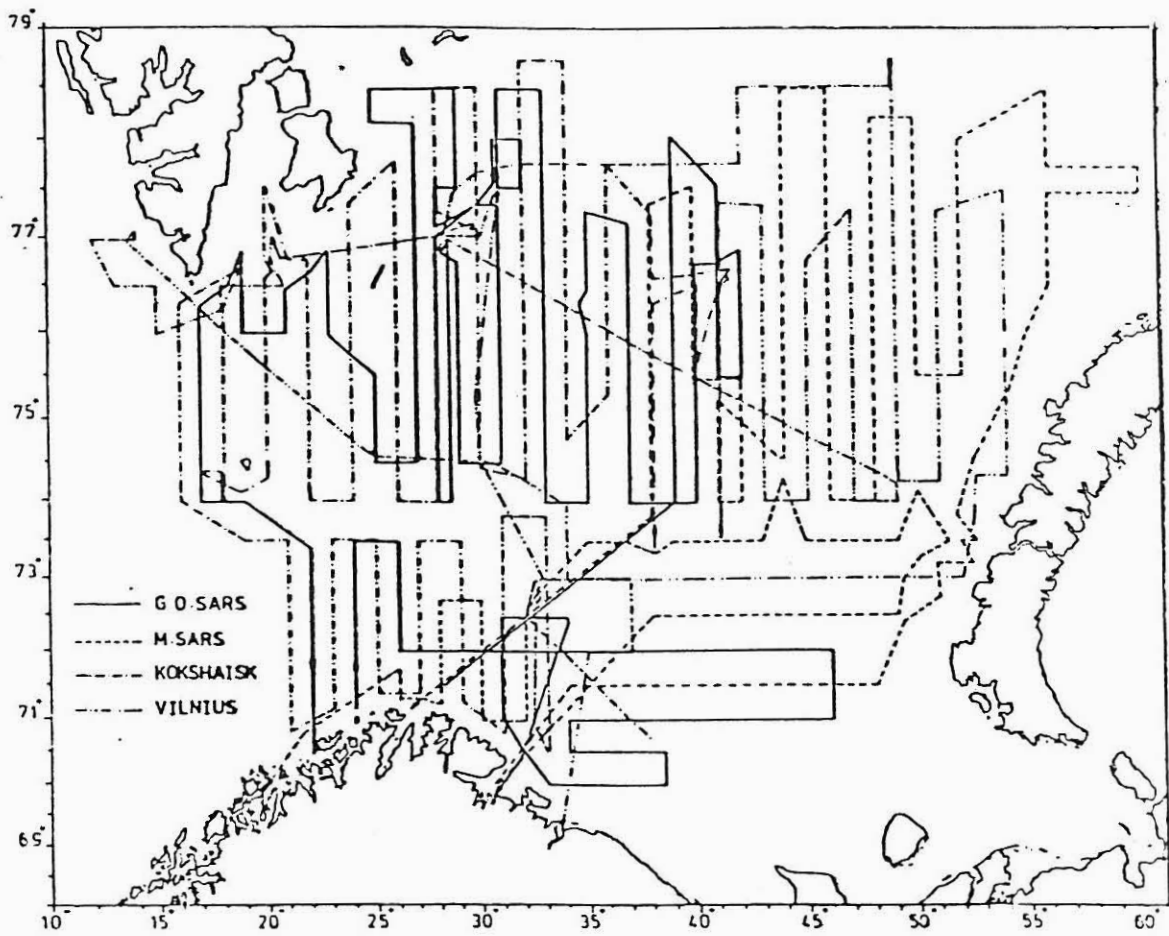


Fig. 9. Kursnett for loddeundersøkelsene i 1985.

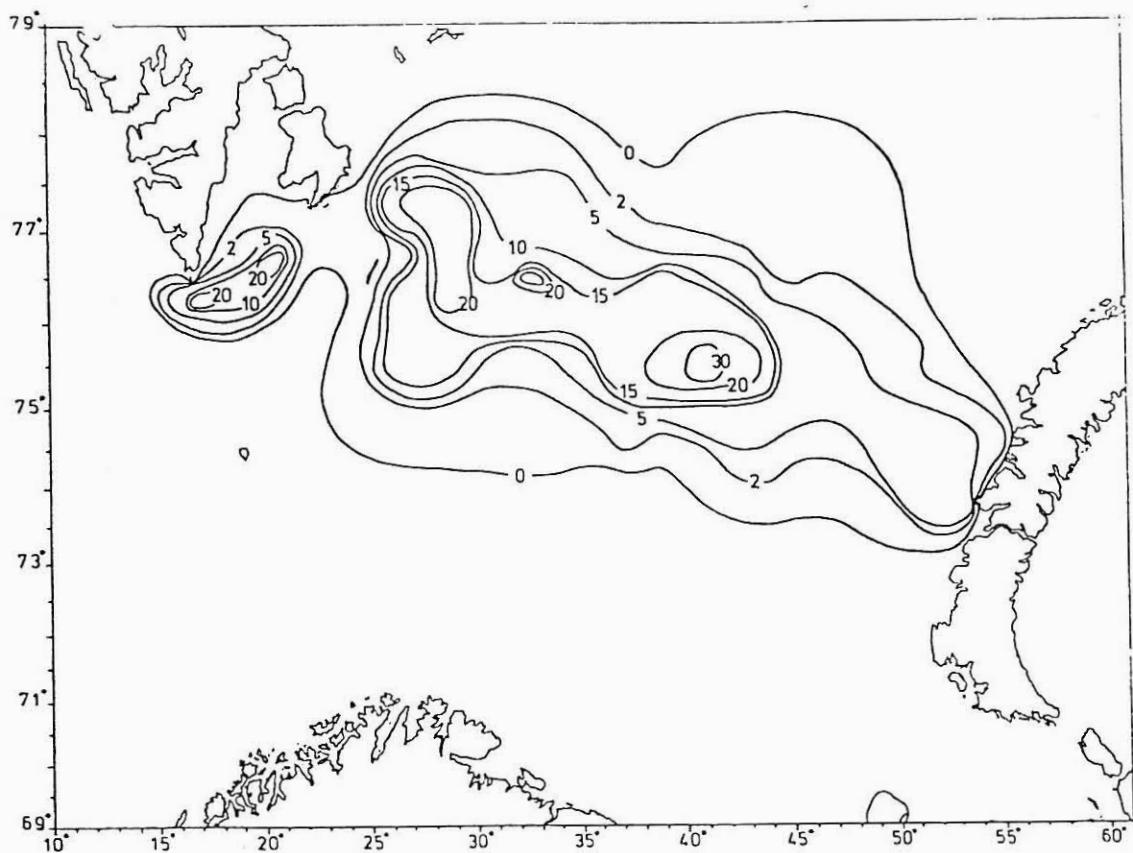


Fig. 10. Utbredelsen av lodde i september 1985 (tonn/n.m.²).

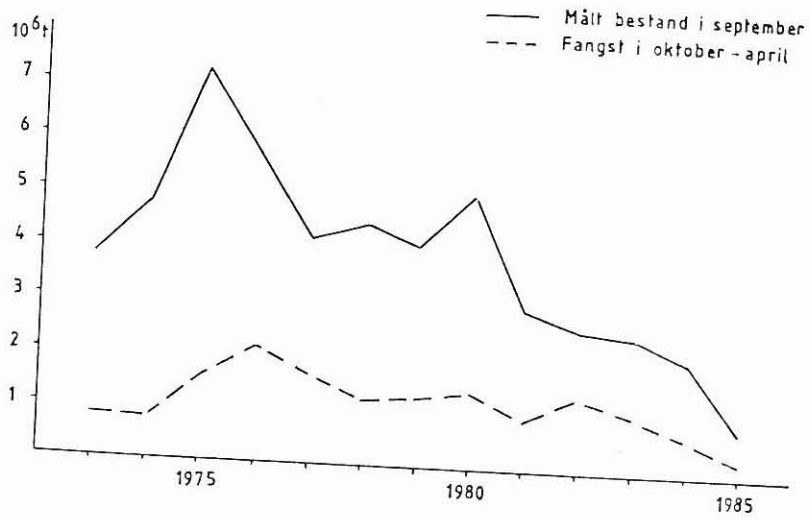


Fig. 11. Fangst og målt loddebestand 1973-85.

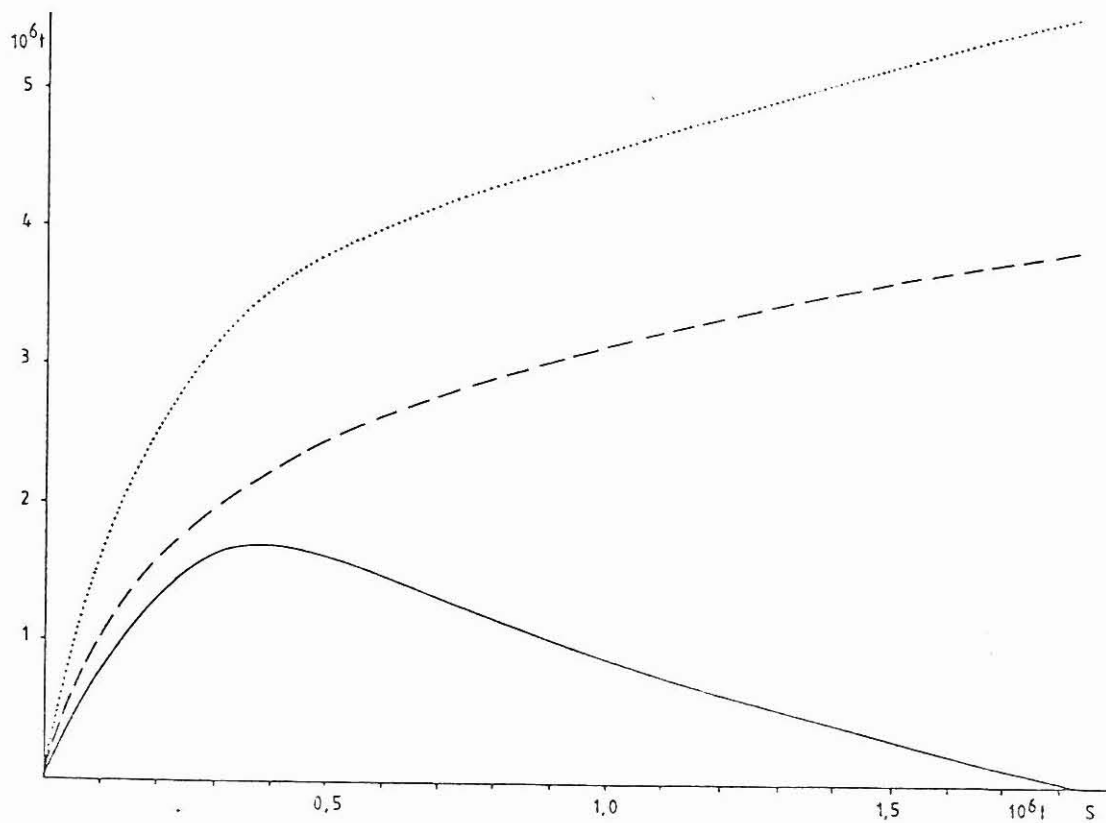


Fig. 12 . Vedvarende utbytte (helstreket), M-biomasse (halvstreket) og totalbestand 1. august (prikket) som funksjon av gytebestand.

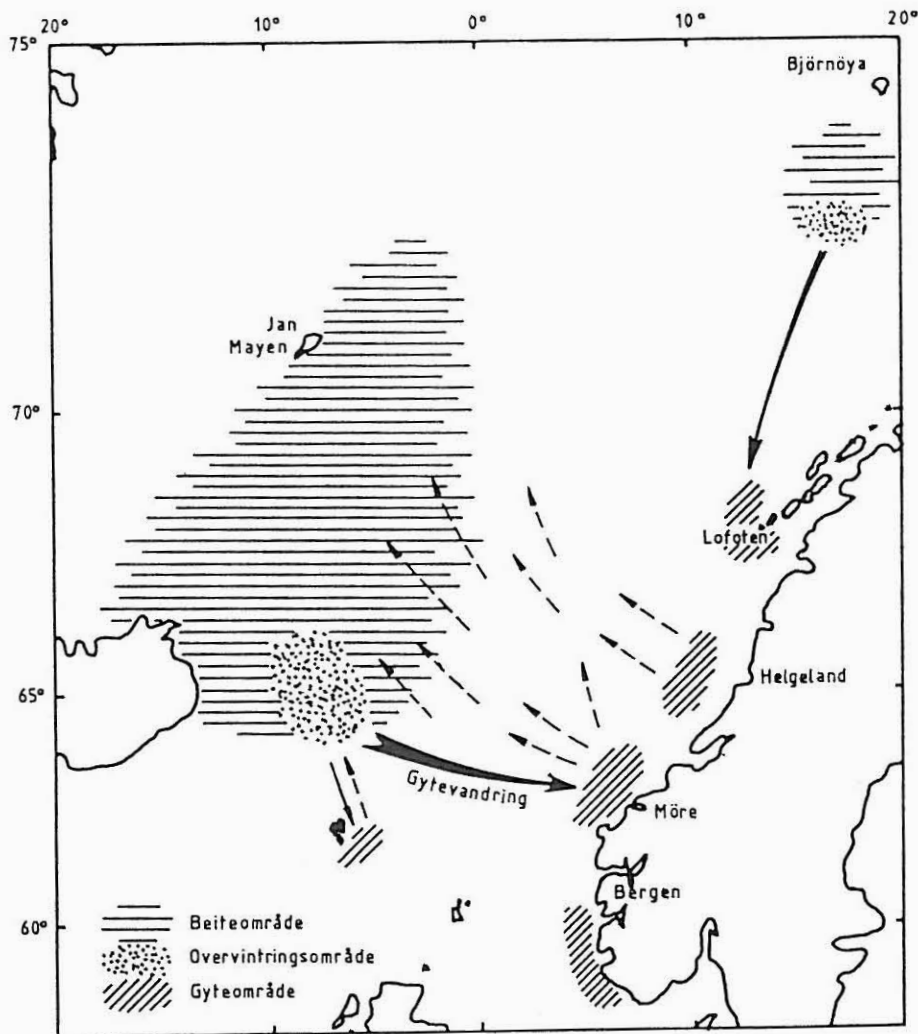


Fig. 13. Utbredelse og vandringer for norsk vårgytende sild.

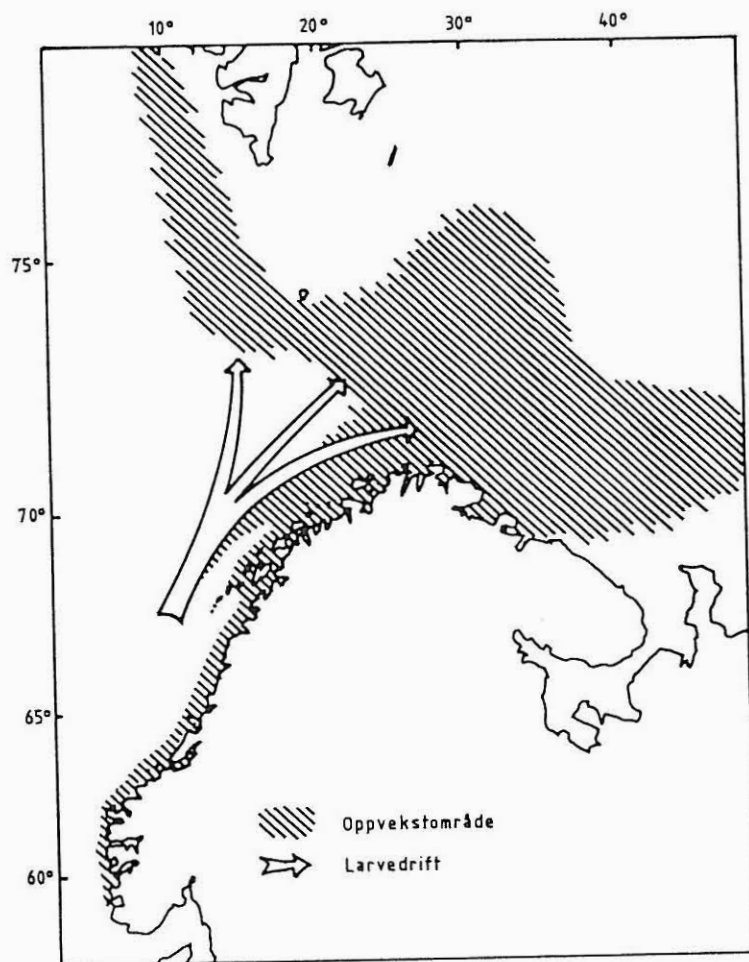


Fig. 14. Utbredelse av umoden norsk vårgytende sild.

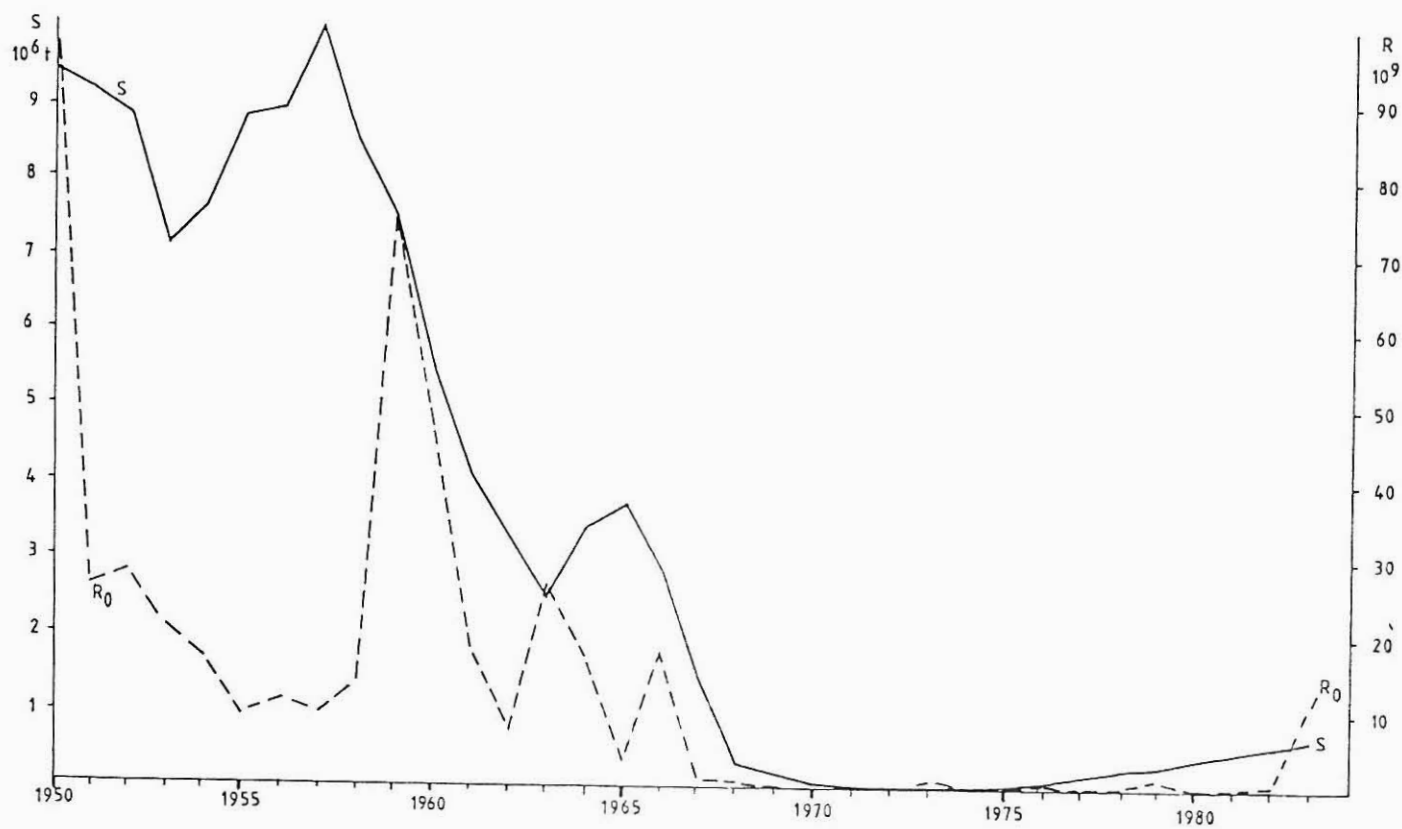
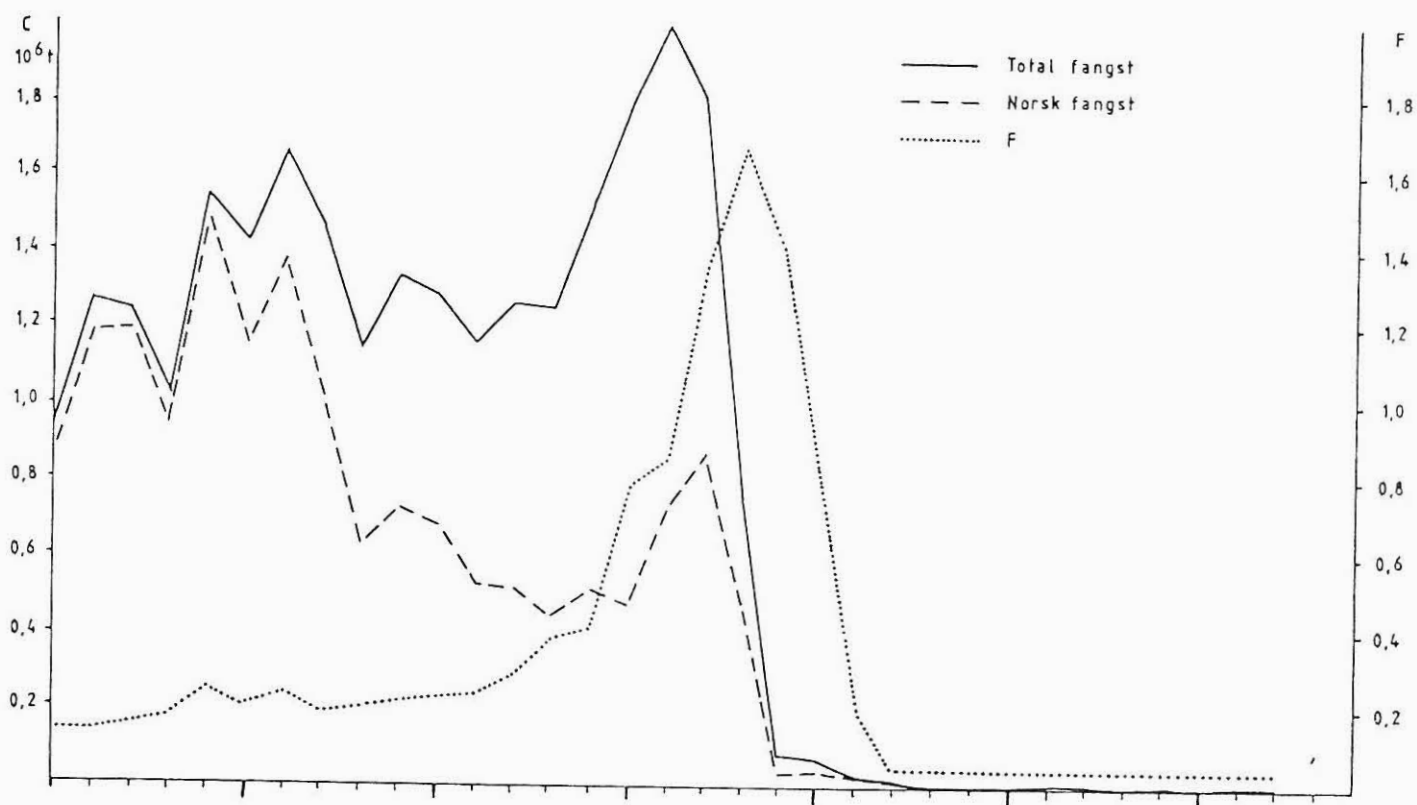


Fig. 15. Fangst, fiskedødelighet (F), gytebestand (S) og rekruttering (R_2) for norsk vårgytende sild.

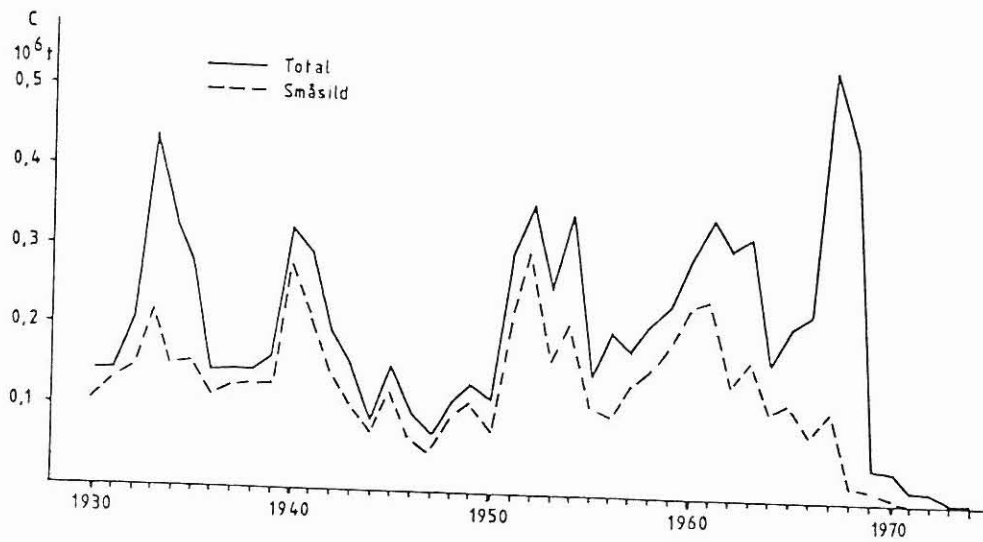


Fig. 16. Fangst av umoden norsk vårgytende sild i årene 1930-1974.
Total = småsild + feitsild.

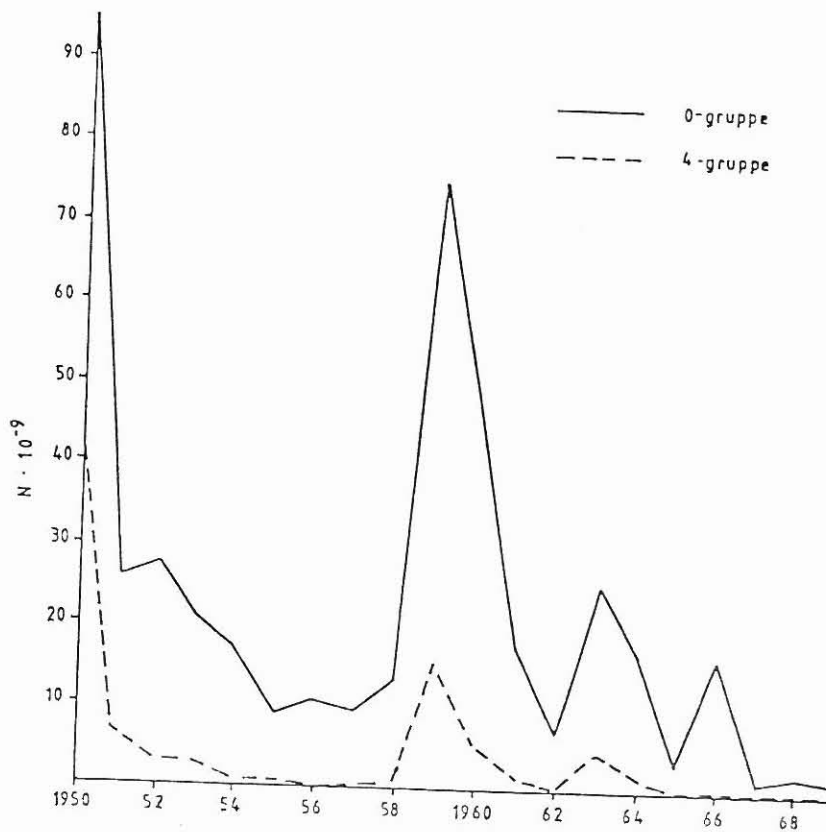
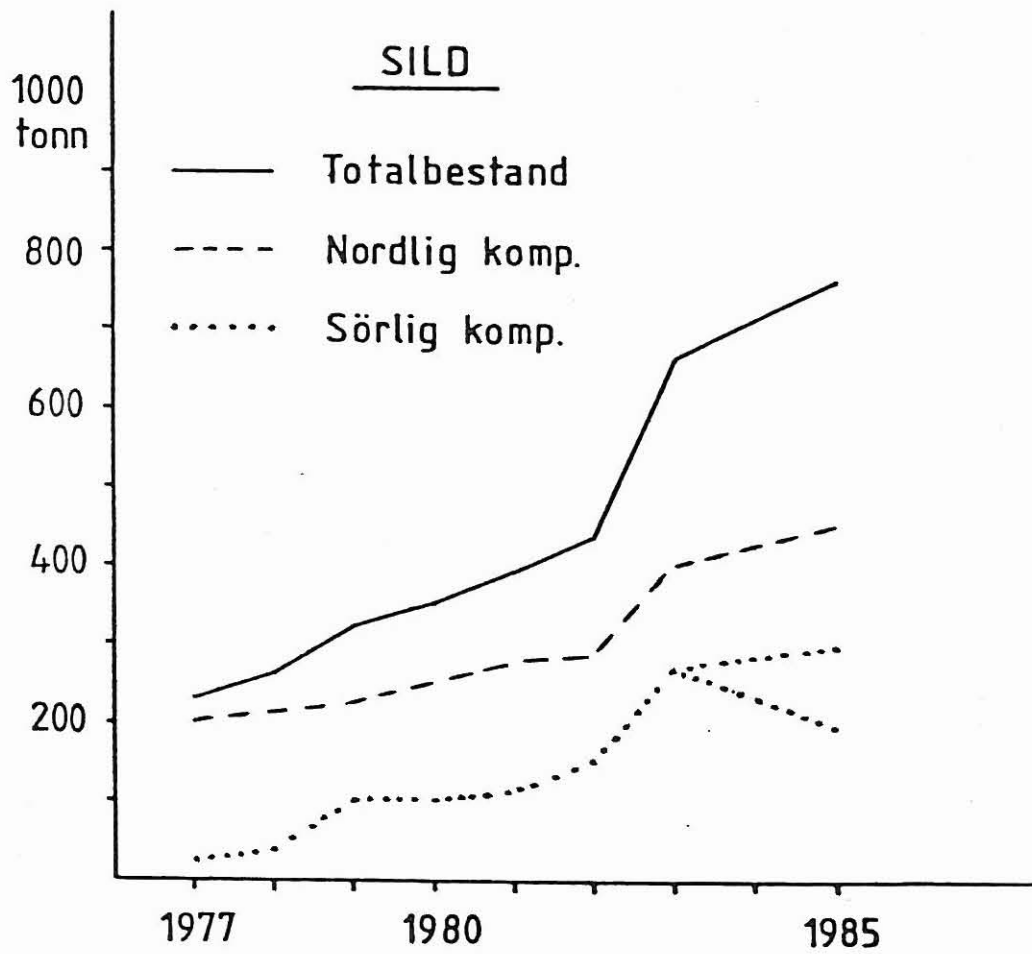
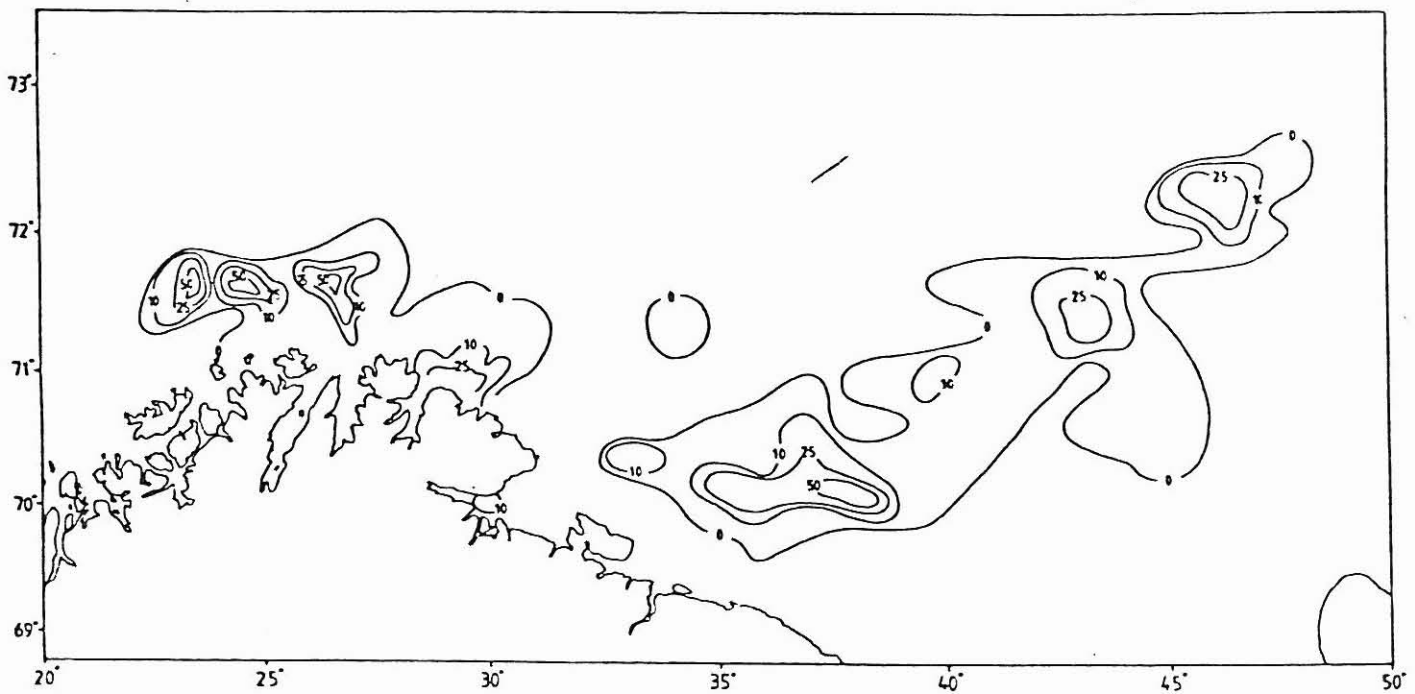


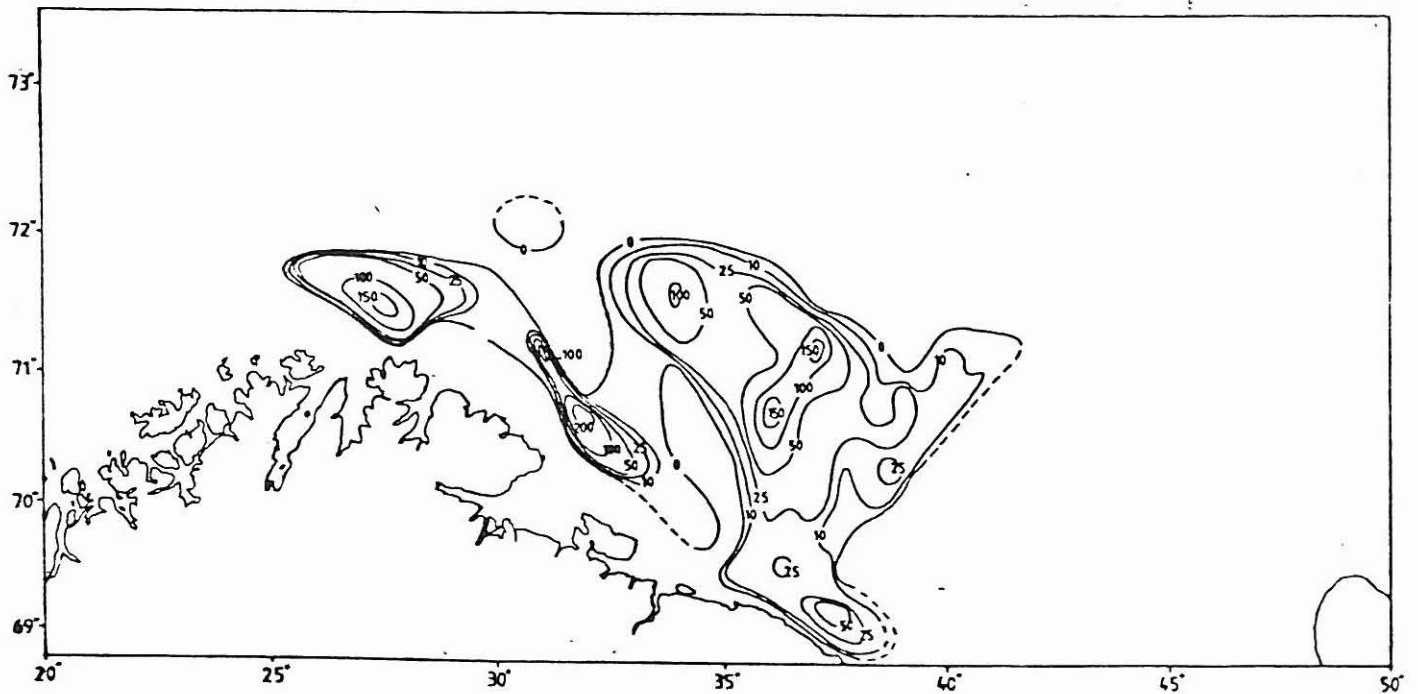
Fig. 17. Beregnet antall sild i årsklassen 1950-1969, som 0-gruppe og som 4 år gammel sild.



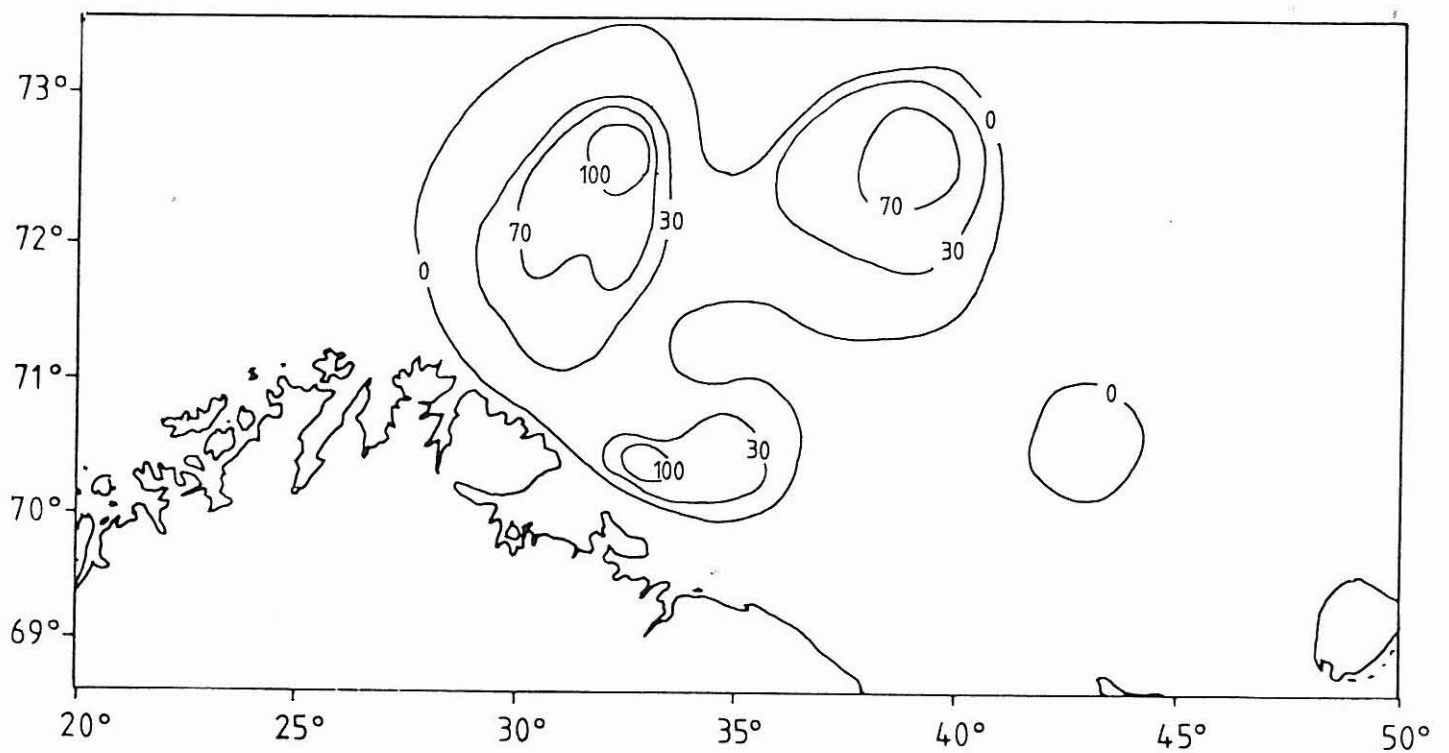
Figur 18. Beregnet bestand fra merkeforsøk.



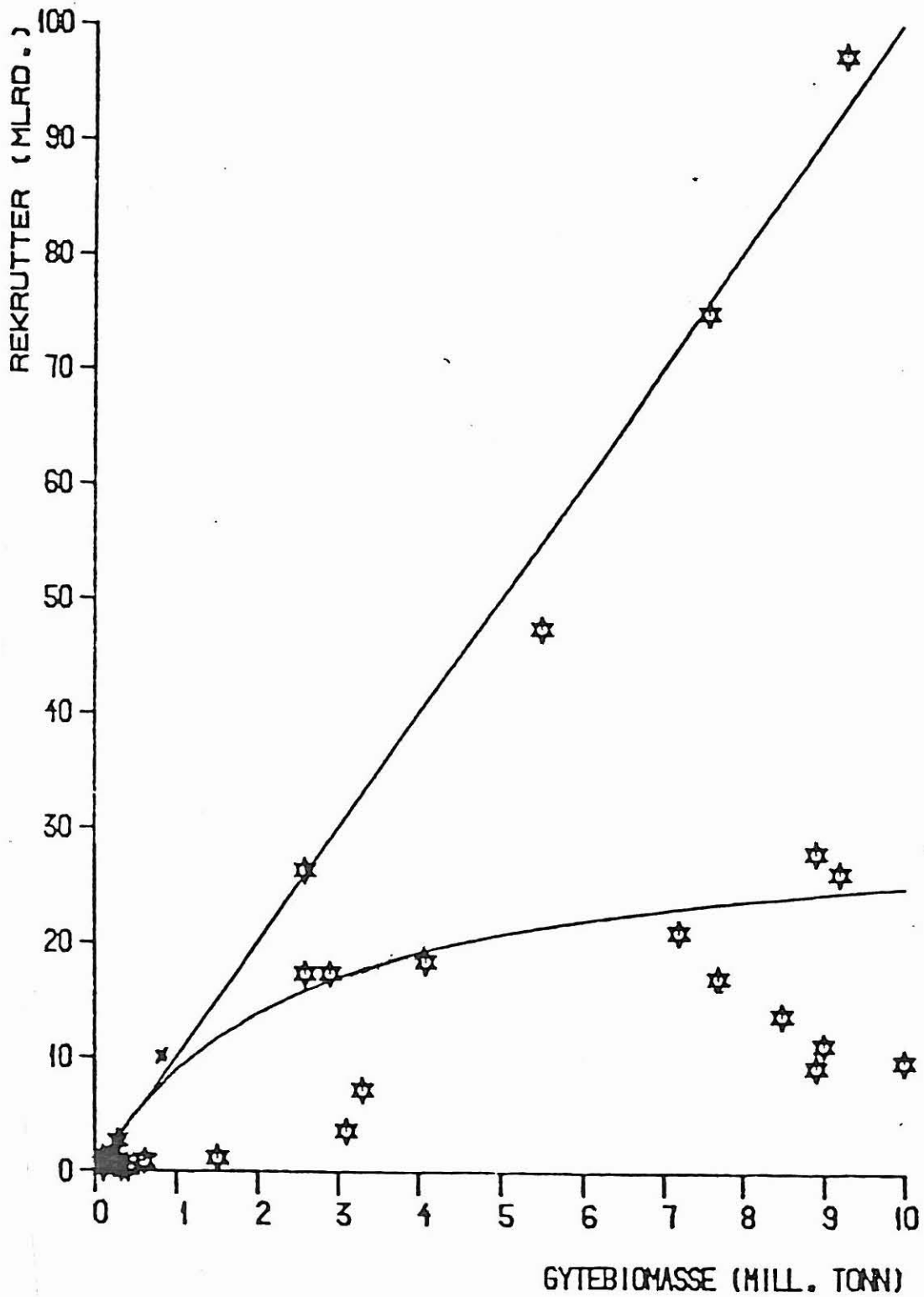
Figur 19. Fordelingen av I-gruppe sild i mai 1984. Tallene angir tonn pr. kvadrantnautisk mil.



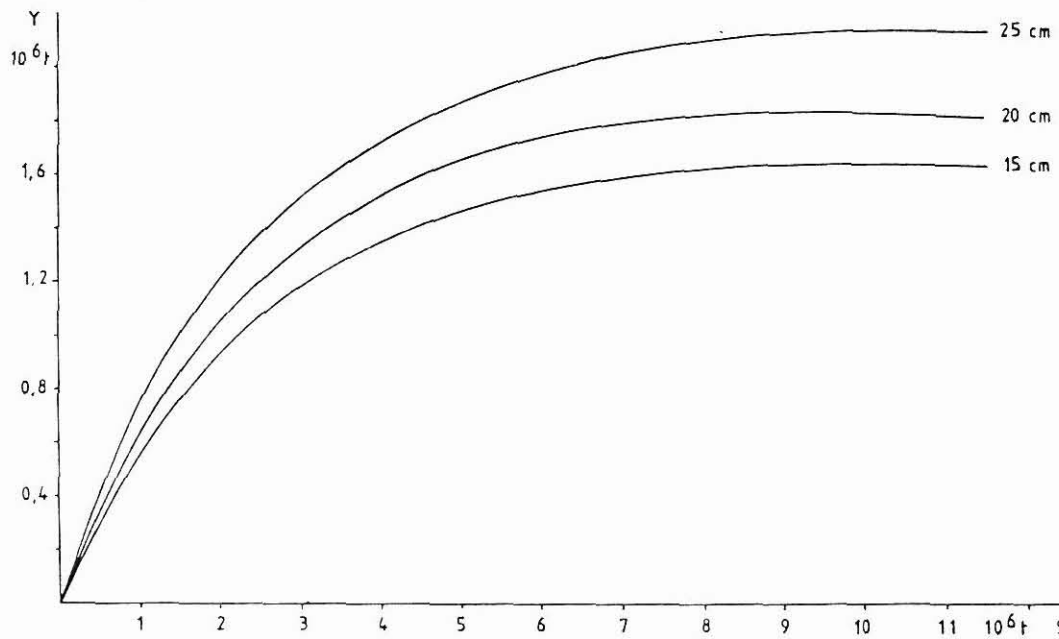
Figur 20. Fordelingen av II-gruppe sild i mai 1985. Tallene angir tonn pr. kvadrantnautisk mil.



Figur 21. Fordeling av II-gruppe sild i september 1985. Tallene angir tonn pr. kvadrantnautisk mil.



Figur 22. Antall 0-gruppe sild plottet mot gytebestand for årene 1950-83. Den rette linje er trukket etter de sterke årsklassene 1983, 1963, 1960, 1959 og 1950. Den krumme kurven viser gjennomsnittlig rekruttering.



Figur 23. Beregnet vedvarende utbytte av sild (Y) i forhold til gytebestand (S) i mill.tonn for 3 forskjellige minstemål.