

SILDEUNDERSØKELSER MED "MICHAEL SARS"
15. FEB. - 31. MARS 1995

Gjennomføring

Toktet ble gjennomført med ulike programmer i 4 perioder. Fra 19/2 til 2/3 ble det foretatt en akustisk undersøkelse av silde- og torskeforekomstene langs kysten fra Ofoten-Tysfjorden til Bremanger, med hovedvekt på norsk vårgytende sild. Denne delen ble gjennomført som et sammenhengende dag-natt survey og prøvetaking med pelagisk trål. Det ble også tatt planktonprøver med håv. I tiden 3/3 - 8/3 ble det foretatt testforsøk av den akustiske målemetodikken for sild ved fangst med snurpenot. Denne delen ble gjennomført i samarbeid med ringnotsnurperen "Inger Hildur". Fra 9/3 til 11/3 ble det foretatt akustiske målinger i området Bremanger - Karmøy. I perioden 14 - 30/3 ble det gjennomført akustiske undersøkelser av sild og bunnfisk i området Vestfjorden - Røstbanken - Vesterålen. Dessuten ble det natten mellom 12. og 13. mars gjennomført sildeundersøkelser i Trondheimsfjorden, som ikke blir rapportert her.

Kurskart og stasjoner er vist i Figur 1 for periodene 19/2 - 2/3 og 3 - 11/3 og i Figur 2 for perioden 14 - 30/3.

Som i tidligere år gikk silda i stimer om dagen, ofte nær bunnen, men løste seg opp i slør om natten. I motsetning til tidligere år ble akustiske målinger av sild også utført om dagen. Dagmålingene ble fortrinnsvis lagt til bankområdene, hvor bunnen er jevn og stimene lettere å detektere enn hva de er i kystnære farvann hvor bunnen er ujevn.

Til pelagisk tråling ble det brukt en "Fotø" sildetrål med ca. 20 meter vertikal åpning og ca. 35 meter horisontal åpning. Til bunntåling ble det brukt en Campelen 1800S.

Akustiske data ble registrert med et 38 kHz Simrad EK500 ekkolodd og integrert, lagret og etterbehandlet med et BEI datasystem (Bergen Ekko Integrator). Integratorverdiene ble tolket til "sild" og andre kategorier basert på registreringenes tetthet og utseende, trålfangstene, og målstyrkefordelingene.

Toktet ble gjennomført under vekslende værforhold, men fordi fartøyet nå er utstyrt med senkekjøl kunne de akustiske målingene foregå uten store avbrudd. Det ble foretatt akustiske målinger i sterk kuling uten at registreringene ble vesentlig påvirket av boblestøy.

Følgende personell var med:

O. Gullaksen	19/2 - 9/3	K. Lauvås	9/3 - 31/3
A. Dommasnes	9/3 - 28/3	E. Meland	9/3 - 31/3
J. Hamre	19/2 - 9/3	J.E. Nygaard	15/2 - 2/3
T. Haugland	2/3 - 31/3	H. Senneset	14/3 - 31/3
A. Haugsdal	19/2 - 9/3	A. Slotte	19/2 - 2/3
K. Hodneland	2/3 - 9/3	O. Smedstad	19/2 - 2/3
I. Huse	2/3 - 9/3	K. Sunnanå	18/3 - 28/3
E. Karlsbakk	2/3 - 9/3	E. Øvretveit	15/2 - 31/3
K. Korsbrekke	27/3 - 31/3	P. Ågotnes	15/3 - 31/3

Resultater

Perioden 19/2 - 11/3

Utbredelsen av sild fra Vestfjorden til Bremanger i tiden 19/2 - 27/2 er vist i Figur 3. Alders- og lengdefordeling i ulike områder er vist i Figur 4.

Tidligere undersøkelser av sild i januar i overvintringsområdet tyder på at silda begynte gytevandringen fra Ofoten-Tysfjorden i begynnelsen av januar, og Figur 3 viser status for utbredelsen i slutten av januar. Området utenfor Bremanger ble undersøkt 26. januar og utfra opplysninger innhentet fra fiskeflåten, er det grunn til å anta at forekomstene her representerer forkant av gytevandringen sørover. Utbredelsen var tilnærmet sammenhengende, med umoden sild i nord og med økende innblanding av modnende sild mot sør. Sør for Vikna var over 90% modnende sild. Silda var i et tidlig modningsstadium, men var ikke begynt å gyte. Utbredelsesmønsteret sør for Halten er nærmest identisk med sildeutbredelsen i slutten av januar 1994. I 1994 ble dekingen av området nord for Halten hindret av dårlig vær.

Det ble ikke funnet sild i Tysfjorden, men noen få stimer av umoden sild ble registrert i indre del av Ofotfjorden.

I indre del av Vestfjorden (nord for N67° 40') ble det registrert tette forekomster av umoden sild, dominert av årsklassen 1991 (62%). Årsklassen 1992 utgjorde 31%. I ytre del av Vestfjorden var forekomstene betydelig mindre, men her var 1961-årsklassen mere dominerende, 83%. I disse registreringene var det lite yngre sild. Videre sørover avtok mengden av årsklassen 1991, i området sør for N66°00' er innblanding mindre enn 10%.

Strekningen fra Bremanger til Karmøy ble undersøkt 8 - 11/3. Det ble funnet sild i et meget begrenset område utenfor Ferkingstad på Karmøy, men på grunn av vanskelige værforhold var det ikke mulig å få prøve.

Perioden 14 - 30/3

Utbredelsen av sild i Vestfjorden, på Røstbanken og utenfor Vesterålen i tiden 14 - 30/3 er vist i Figur 5. Aldersfordelingene i disse områdene er vist i Figur 6.

I ytre Vestfjord dominerte 1991-årsklassen (78%), mens 1992-årsklassen utgjorde 19% og 1990-årsklassen utgjorde 3%. Ca 11% av denne silda var modnende, resten var umoden.. I indre Vestfjord utgjorde 1991- og 1992-årsklassene henholdsvis 52% og 48%. All sild i indre del av Vestfjorden var umoden.

Det stod betydelige mengder sild på Røstbanken og bankene utenfor Vesterålen - både oppe på bankene og i bakkekanten utenfor. På Malangsgrunnen var det bare spredte forekomster. Det var en tendens til at silda på Malangsgrunnen var noe eldre enn lenger sør. 1992-årsklassen bestod av bare umoden sild, mens modningsgraden for 1991-årsklassen var ca. 25% og for 1990-årsklassen ca. 95%. Ca. 50% av 1990-årsklassen var utgytt, mens stort sett all den eldre silda var utgytt.

Akustisk mengdeestimat for norsk vårgytende sild

Antall fisk i hvert område ble beregnet ut fra følgende formler :

$$N = 1/\sigma \cdot s_A \cdot A$$

hvor $1/\sigma$ er en omregningsfaktor som er direkte avhengig av sildas målstyrke, s_A er målt ekkomengde ("integratorverdi") og A er arealet av området. Det ble brukt følgende sammenhenger for henholdsvis $1/\sigma$ og målstyrken (TS):

$$1/\sigma = 10^6 \cdot 1.23 \cdot L^{-2} \quad \text{og} \quad TS = 20 \cdot \log L - 71,9 \text{ dB}$$

hvor L er sildas lengde i cm.

Tabell 1 viser det akustiske estimatet for sild i februar - mars, basert på dekningen Vestfjorden - Bremanger 19.2 - 27.2 og dekningen på Røstbanken, Vesterålsbankene og Malangsgrunnen 14 - 26.3 1995. 1983-årsklassen (12 år) utgjorde nå bare 23% i antall av gytebestanden, mens 1989-, 1990- og 1991-årsklassene (6, 5 og 4 år) utgjorde henholdsvis 22%, 34% og 15% av gytebestanden. 1991-årsklassen var bare såvidt begynt å komme inn i gytebestanden, og av den store 1992-årsklassen (3 år) var det bare noen få individer som var modne. Gytebestanden ble totalt målt til 2,8 millioner tonn.

ICES' arbeidsgruppe for atlantoskandisk sild og lodde i oktober 1994 laget en prognose for størrelsen på gytebestanden av norsk vårgytende sild i 1995, og ut fra de foreliggende data kom de til at den ville bli 2.4 millioner tonn. Det akustiske estimatet er således noe høyere enn arbeidsgruppens prognose. Det er mulig å fremskrive arbeidsgruppens data for antall i hver årsklasse til ca. 1. mars 1995, med den naturlige dødelighet, fiskedødelighet, og modningsprosent som arbeidsgruppen

forutsetter, og sammenligne med antall for hver årsklasse i de akustiske målene. Dette er gjort i Tabell 2, og det fremgår da at det akustiske estimatet gav høyere antall enn prognosen for de fleste årsklassene.

Test av akustisk målstyrke for sild

I mars 1994 ble det foretatt testforsøk av den akustiske målemetodikken ved fangst med snurpenot. Det ble gjort 4 kast i slør av sild som på forhånd var tetthetsbestemt ved akustisk målemetodikk. Ved å sammenligne fangsten med forventet fangst, viste to av de mest representative kastene at den akustiske metoden underestimerer bestanden betydelig. Disse målingene var gjort på nattslør av utgytt sild. Siden det bare var gjort to målinger som var representative, og siden det mest alminnelige er å måle sildemengdene før den har gytt, ble det bestemt å gjenta forsøkene i 1995. Samme fartøy (M/S "Inger Hildur") ble leiet for forsøket som foregikk mellom Stadt og Buagrunden i tiden 3.-7. mars. Det ble gjort 7 kast og resultatene er summert i Tabell 3. Den praktiske gjennomføringen ble foretatt etter samme plan som i 1994 (Figur 7). Etter å ha bestemt kasteretningen lot en "Michael Sars" gå foran og måle midlere tetthet for hver 0.1 n.m. (en kabellengde). Noten kunne nå settes i relasjon til målte konsentrasjoner av sild med rimelig god presisjon, og den integratorverdi som ble målt på tvers av notkastet er gitt i linje s_A i Tabell 3.

Fangstene fra hvert kast ble oppbevart i separate tanker og målt i hektoliter med kommersielt måleutstyr ved levering til fabrikk. Fangstene bestod for det meste av sild som var løs på rognen, og en mindre del var utgytt sild. 1 hl veier 93 kg.

Notas areal $A=0.0115$ (nautiske mil)² er beregnet som arealet av en sirkel med omkrets lik notas lengde (380 favner). Middellengde og middelvekt for silda i hver av fangstene er kjent (Tabell 3), og den reelle fangsten som ble tatt i nota og målt ved levering, pluss et skjønsmessig anslått tap av fangst under fangstoperasjonene er omregnet til fangst i antall (C) og forholdet [(målt fangst)/(forventet fangst)] er regnet ut (C/N). Den tilsvarende økning eller reduksjon i målstyrken er gitt i dB ($10 \times \log(C/N)$). Alle de 7 kastene unntatt kast nr. 4 ble gjort om natten. Kast nr. 4 ble gjort i grålysningen etter at silda var begynt å sette seg sammen i stim, og det meste av stimen unnslopp (gikk under båten under snurpingen).

Fangst i antall (C), korrigert med middellengden av silda (L^2) og areal (A) for de seks notkastene er plottet mot tilsvarende "integratorverdi" s_A , og resultatet er vist i Figur 8. Plottet gir følgende regresjon:

$$C \cdot L^2 \cdot A^{-1} \cdot 10^6 = 1.58 \cdot s_A - 942$$

Konstantleddet er ubetydelig og kan settes lik 0, og hvis ligningen samtidig rearrangeres får vi:

$$C = 1.58 \cdot s_A \cdot L^2 \cdot A \cdot 10^6$$

d.v.s. at stigningskoeffisienten 1.58 er direkte sammenlignbar med

målstyrkekoefisienten (1.23), som blir brukt i de akustiske mengdemålingene for norsk vårgytende sild (N i antall ind. per n.m.²):

$$N = 1.23 \cdot s_A \cdot L^2 \cdot A \cdot 10^6$$

Testforsøket antyder således at når en måler sild i slør om natten og før den har gytt blir bestanden underestimert med 1.23/1.58, d.v.s. omlag 22%. Testforsøket i 1994, som ble foretatt på utgytt sild i slør om natten, antydte at underestimatet var i størrelsesorden 100%.

Tabell 1. Akustisk estimat av norsk vårgytende sild basert på en dekning Vestfjorden - Bremanger 19.2 - 27.2 og på en dekning av Røstbanken, Vesterålsbankene og Malangsgrunnen 14.3 - 26.3 1995. (Antall: Millioner individer, Vekt: tusen tonn, Gjennomsnittslengde: cm, Gjennomsnittsvikt: gram) (Acoustic estimates of norwegian springspawning herring, based on two coverages: Vestfjorden - Bremanger 19.2 -27.2 and Røstbanken - Vesterålsbankene - Malangsgrunnen 14.3 -26.3 1995.)

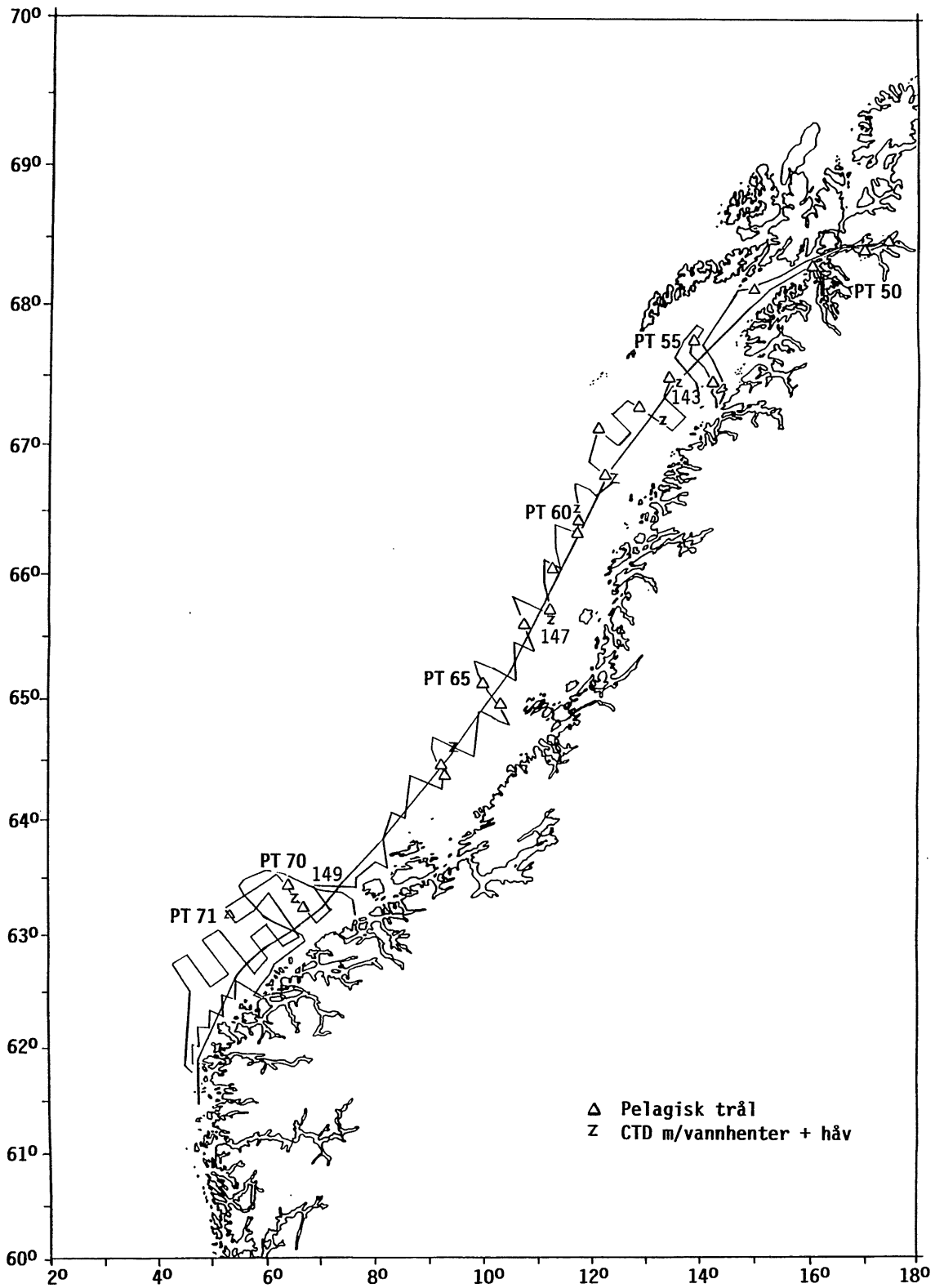
Årsklasse:	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983+	Tot
Alder:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12+	
Prosent:	0,0	0,0	9,7	41,2	20,6	11,6	1,7	0,1	0,0	0,7	0,3	13,9	100,0
Antall:	0	6	1792	7621	3807	2151	322	20	0	124	63	2573	18479
Gj.lgd.:		20,5	22,7	25,9	30,6	33,0	34,1	35,1		36,4	36,1	36,5	29,1
Vekt:	0	0	120	839	796	577	99	7	0	48	22	1007	3515
Gj.vkt.:		51,0	66,9	110,1	209,1	268,1	308,3	331,1		390,0	340,8	391,2	190,2
Kond.:		5,9	5,6	6,7	7,2	7,4	7,8	7,7		8,1	7,1	8,0	6,8
% modn.	0,0	0,0	2,2	28,7	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8
Antall modn.	0	0	39	2190	3769	2130	320	20	0	124	63	2573	11228
Vekt modn.	0	0	6	207	754	622	134	13	0	47	23	1000	2806
% av gytebest.	0	0	0	20	34	19	3	0	0	1	1	23	100

Tabell 2. Sammenligning mellom det akustiske estimatet av sild i februar - mars 1995 og data fremskrevet fra arbeidsgruppen i oktober 1994. Antall i millioner individer. (Comparison of the acoustic estimate of herring in February - March 1995 and the prognoses made by the Working Group in October 1994.)

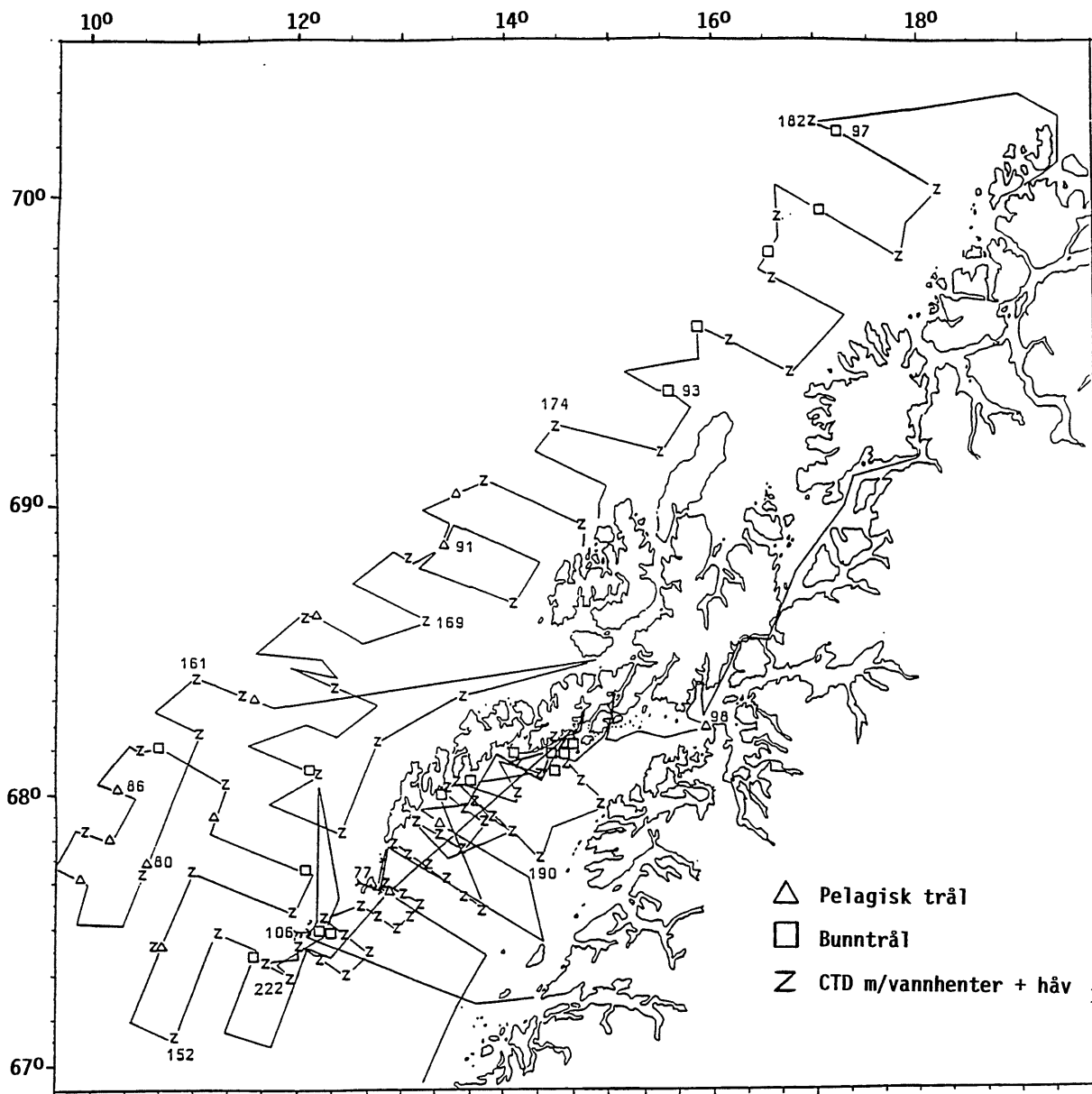
Årsklasse	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983+
Alder i 1995	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12+
Gytebestand beregnet fra akustisk estimat i februar	39	2190	3769	2130	320	20	0	124	63	2573
Gytebestand fremskrevet fra arbeidsgruppen	0	129	2055	1995	692	27	7	82	41	2023

Tabell 3. Data fra testforsøk av målstyrke med snurpenot (se tekst). (Details of test experiments of target strength by purse seine catches.)

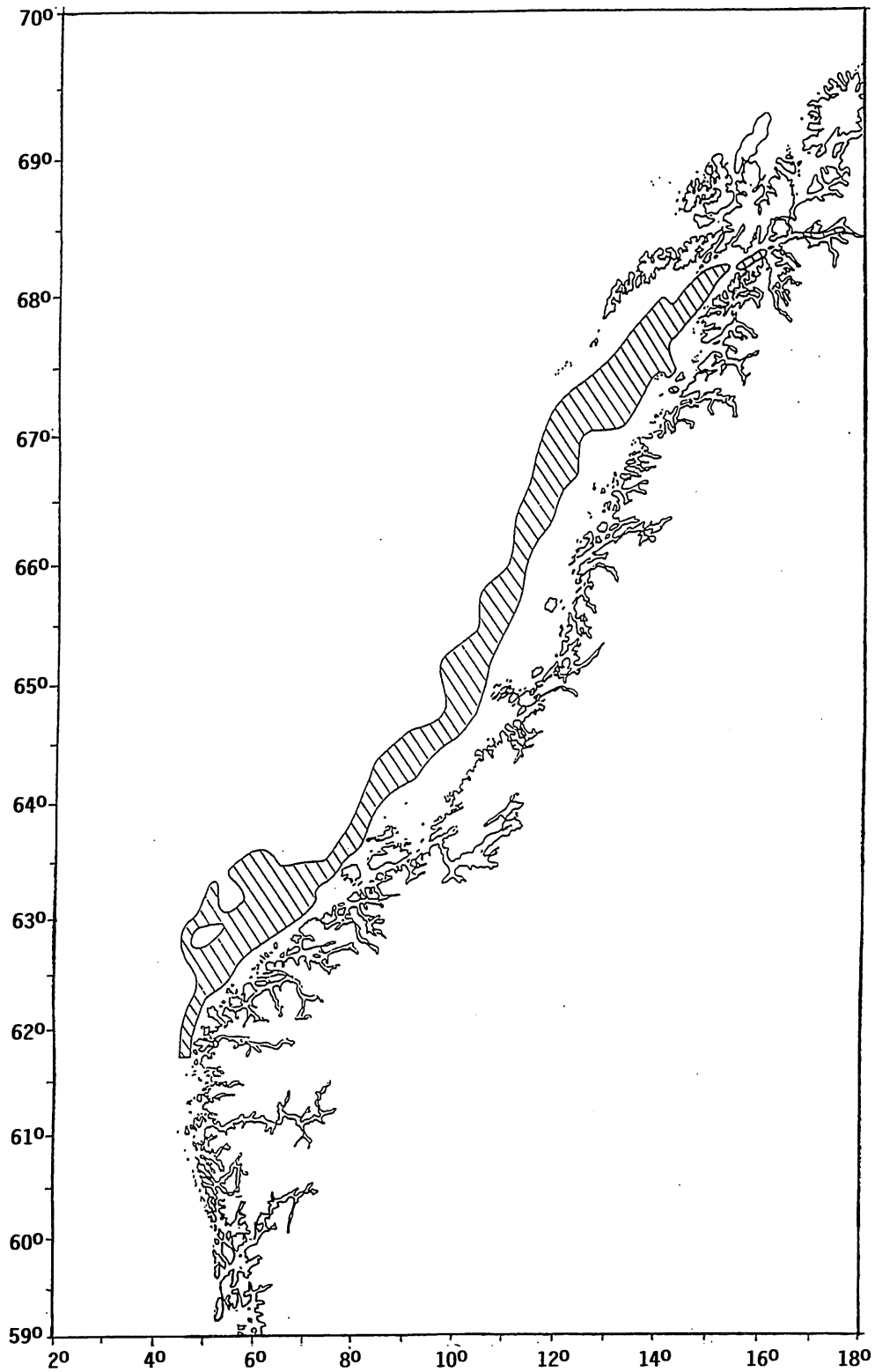
Kommentar	Kast 1	Kast 2	Kast 3	Kast 5	Kast 6	Kast 7	Kast 4
		Mye strøm					Bomkast
Dato	03.mar	04.mar	04.mar	06.mar	07.mar	07.mar	06.mar
Tid GMT	20.30	19.40	23.20	19.10	2.00	19.30	5.10
s _A	96000	15500	19100	26450	11050	43700	10700
A nm ²	0.0115	0.0115	0.0115	0.0115	0.0115	0.0115	0.0115
L cm	32.5	33.0	33.4	33.4	33.5	32.9	33.0
W gram	277.0	269.0	297.0	310	298.6	301.3	265.2
N/nm ²	111792	17507	21059	29163	12111	49659	12085
Fangst hl	4994	970	1003	1570	364	1936	45
C/nm ²	145913	29184	27332	40989	9866	52003	1373
N/C	0.77	0.60	0.77	0.71	1.23	0.95	8.80
dB	-1.16	-2.22	-1.13	-1.48	0.89	-0.20	9.44
Regresjonslinje	150958	23584	29280	40910	16543	68204	
CxL ² xA ⁻¹ x10 ⁻⁶	154121	31781	30490	45725	11072	56289	1496



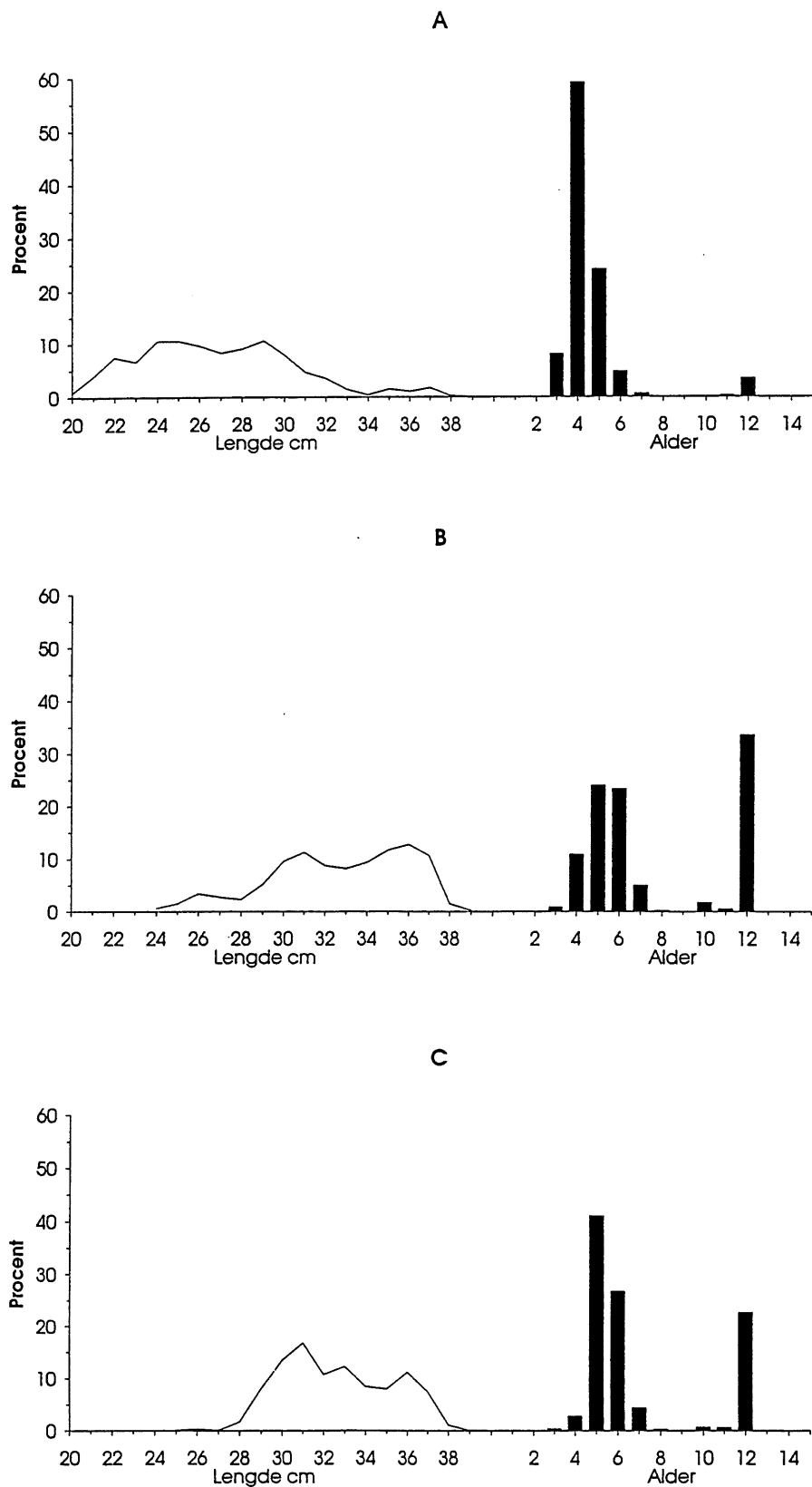
Figur 1. "Michael Sars" 19/2 - 2/3 og 3 - 11/3 1995. Kurser og stasjoner. ("Michael Sars" 19/2 - 2/3 and 3 - 11/3 1995. Cruise tracks and sampling stations.)



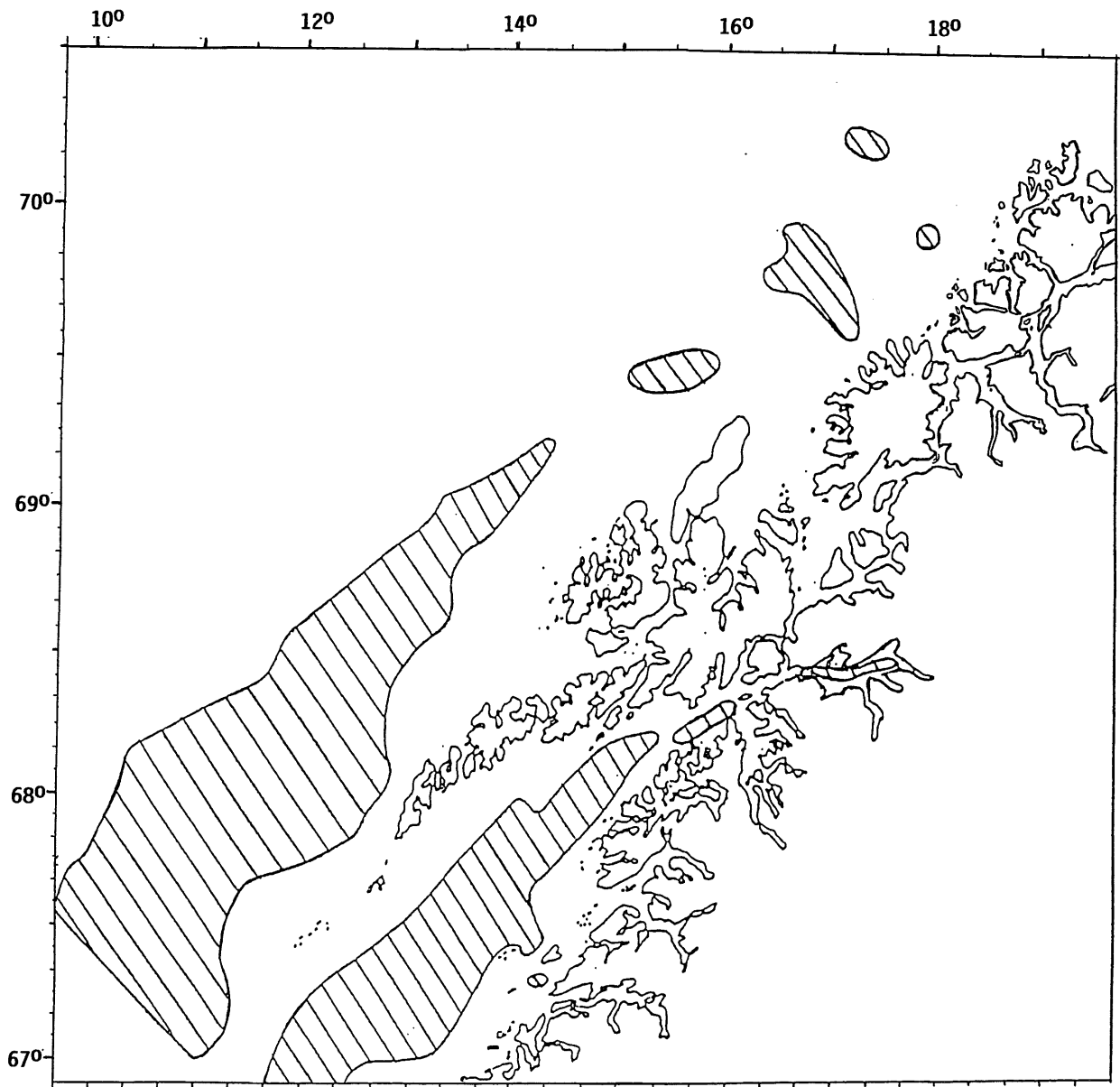
Figur 2. "Michael Sars" 14 - 30/3 1995. Kurser og stasjoner. ("Michael Sars" 14 - 30/3 1995. Cruise tracks and sampling stations.)



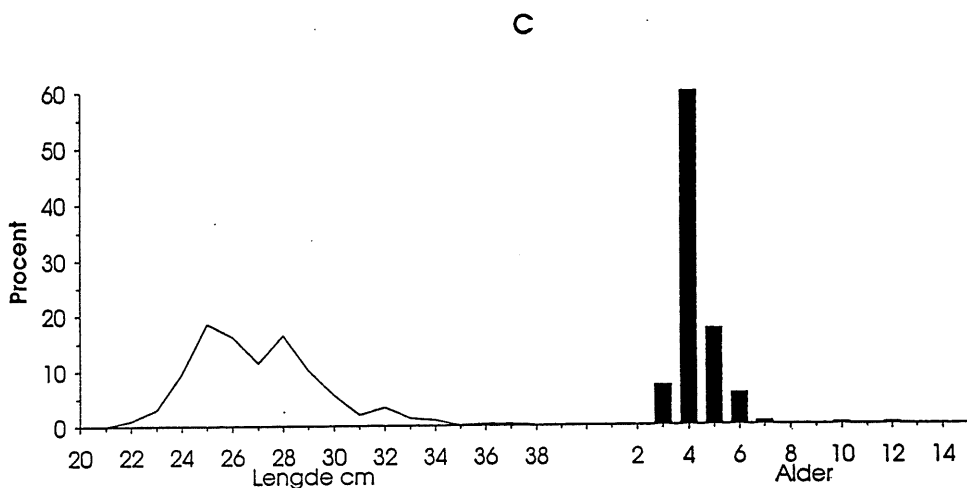
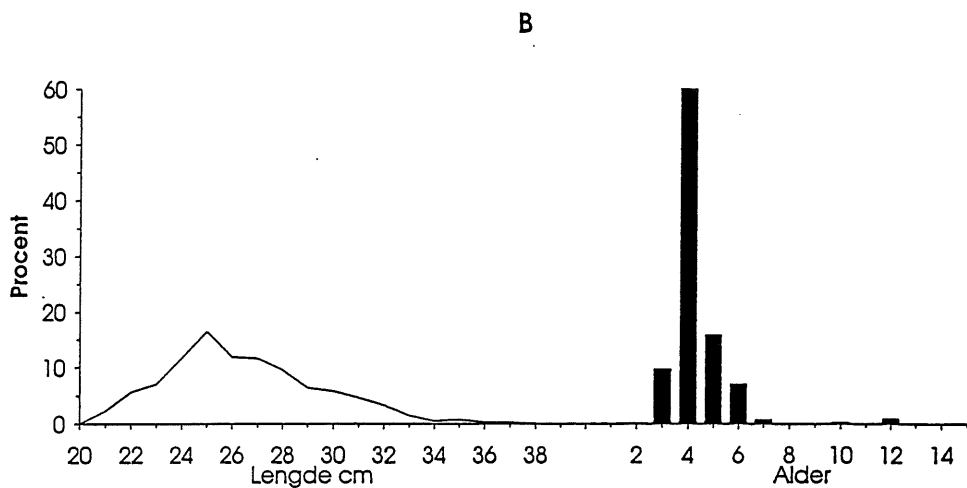
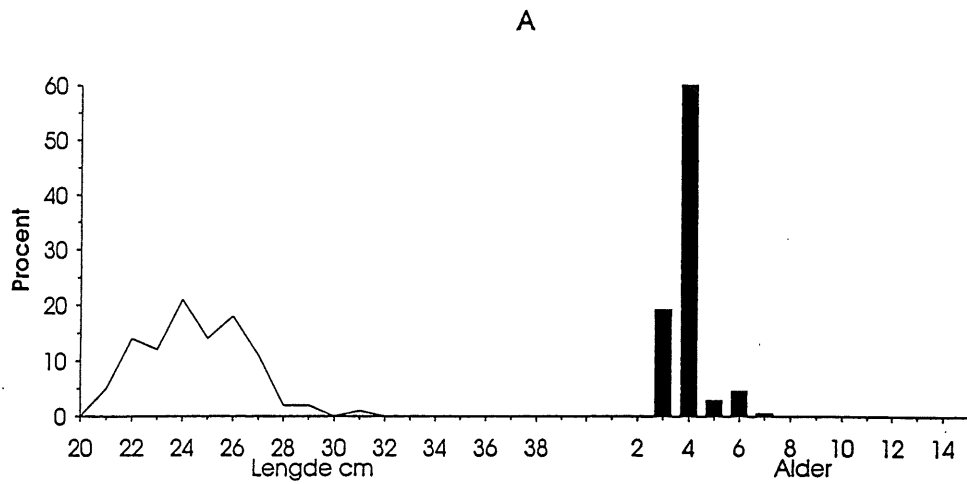
Figur 3. "Michael Sars" 19/2 - 2/3 og 3 - 11/3 1995. Utbredelse av sild. ("Michael Sars" 19/2 - 2/3 and 3 - 11/3 1995. Distribution of herring.)



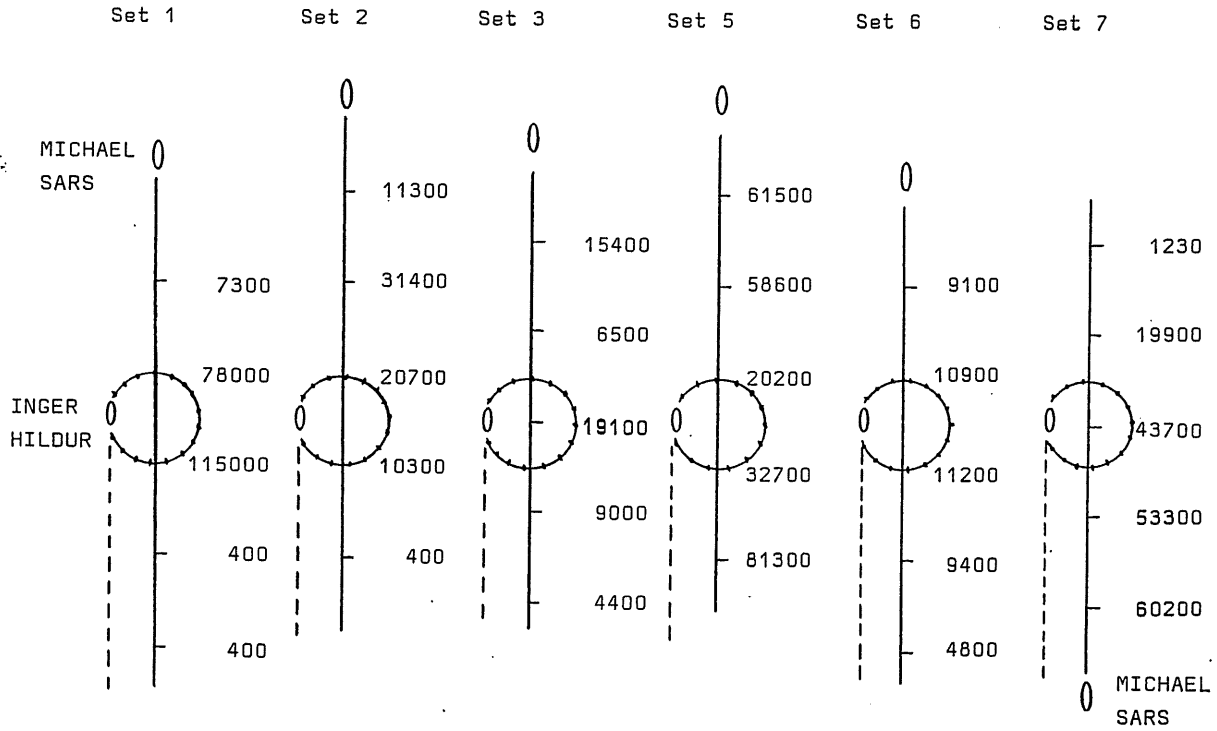
Figur 4. "Michael Sars" 19/2 - 2/3 og 3 - 11/3 1995, "Inger Hildur" 3 - 8/3. Lengde- og aldersfordeling av sild fra trålfangster og snurpenotfangster. A: nord for 66°30'N, B: mellom 66°30'N og 64°30'N, C: sør for 64°30'N. ("Michael Sars" 19/2 - 2/3 and 3 - 11/3 1995. Length- and age distributions of herring from trawl- and purse seine catches. A: north of 66°30'N, B: between 66°30'N and 64°30'N, C: south of 64°30'N.)



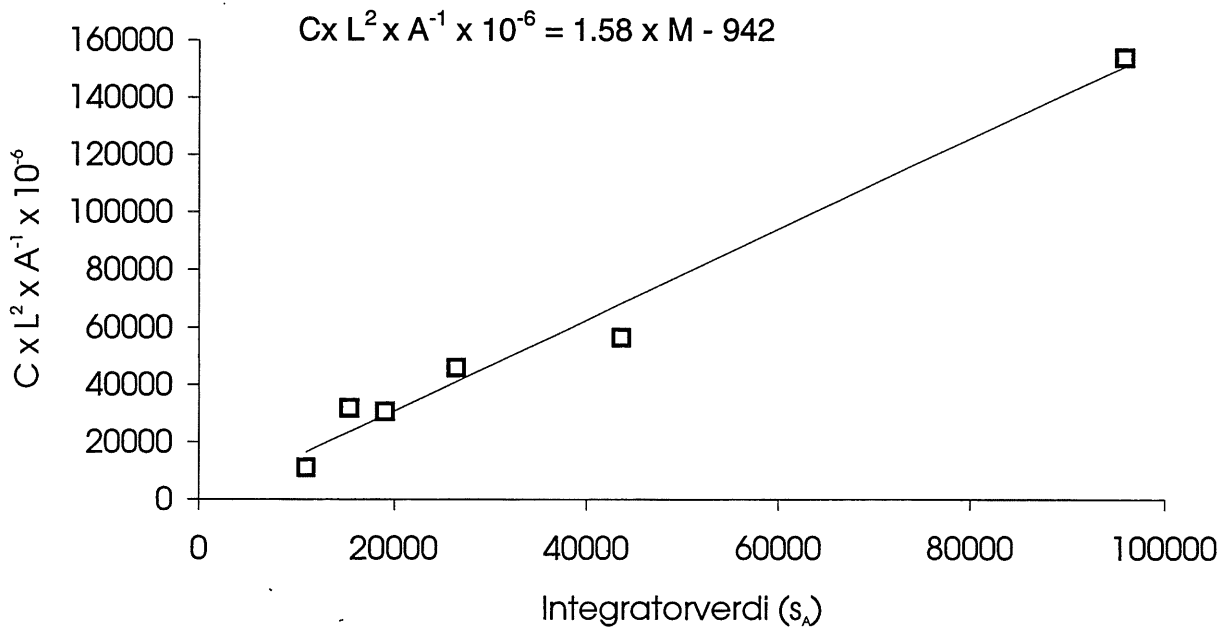
Figur 5. "Michael Sars" 14 - 30/3 1995. Utbredelse av sild i Vestfjorden, på Røstbanken og på Vesterålsbankene. ("Michael Sars" 14 - 30/3 1995. Distribution of herring in the Vestfjord, and on the shoals outside Røst and outside Vesterålen.)



Figur 6. "Michael Sars" 14 - 30/3 1995. Alders- og lengdefordeling i trålfangster av sild. A: i Vestfjorden, B: på Røstbanken, C: på Vesterålsbankene. ("Michael Sars" 14 - 30/3 1995. Distribution of herring in the Vestfjord, and on the shoals outside Røst and outside Vesterålen. A: in Vestfjorden, B: on the shoals outside Røst, C: on the shoals outside Vesterålen.)



Figur 7. Integratorverdier per kabellengde (0.1 nm) i relasjon til områdene hvor notene ble satt. (Area backscattering coefficients per cable length (0.1 nm) and the relative positions of the purse seine sets.)



Figur 8. Fangst i antall C, korrigert med fiskelengde L og notareal A, plottet mot målt integratorverdi M (se tabell 3). (Plots of catch in number C, adjusted by fish length L and net area A, versus integrator value S_A (see Table 3)).