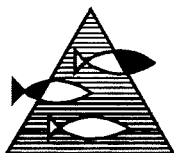


PROSJEKTRAPPORT

ISSN 0071-5638



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesparken 2 Postboks 1870 5024 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

0101

Oppdragsgiver(e):

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 8 - 1997

Tittel:

FISKERESSURSER I OSLOFJORDEN
Undersøkelser i 1993 - 1995Senter: Forskningsstasjonen
Flødevigen.Seksjon: Forskningsstasjonen
Flødevigen.

Forfatter(e):

Jakob Gjøsæter

Antall sider, vedlegg inkl.:
38

Dato:

22.09.97

Sammendrag:

Utbredelse og mengde av torsk, *Gadus morhua* L., og andre fiskearter er undersøkt under to tokt med F/F "G.M. Dannevig" i Oslofjorden, ett i mai 1993 og ett i september 1995. Simrad EK-500 ekkolodd (38 kHz) og ekkointegrator ble brukt for å anslå biomasse av fisk. En liten pelagisk trål ble brukt for å identifisere fisk, for å få relative mengdeanslag og for å få prøver til biologiske undersøkelser. En del tilleggsinformasjon ble skaffet ved hjelp av strandnot.

I Oslofjorden anslo vi mengden av torskefisk til mellom 400 og 600 tonn. Disse tallene bør imidlertid bare oppfattes som grove anslag. Den store variasjonen fra tokt til tokt skyldes trolig dels reelle variasjoner i fiskemengde i de undersøkte områdene, men vi må også regne med svært vide feilgrenser i undersøkelser som dette.

Krill, sild, brisling, øyepål, sei og torsk dominerte trålfangstene.

Emneord - norsk:

1. Kystressurser
2. Torsk
3. Oslofjorden

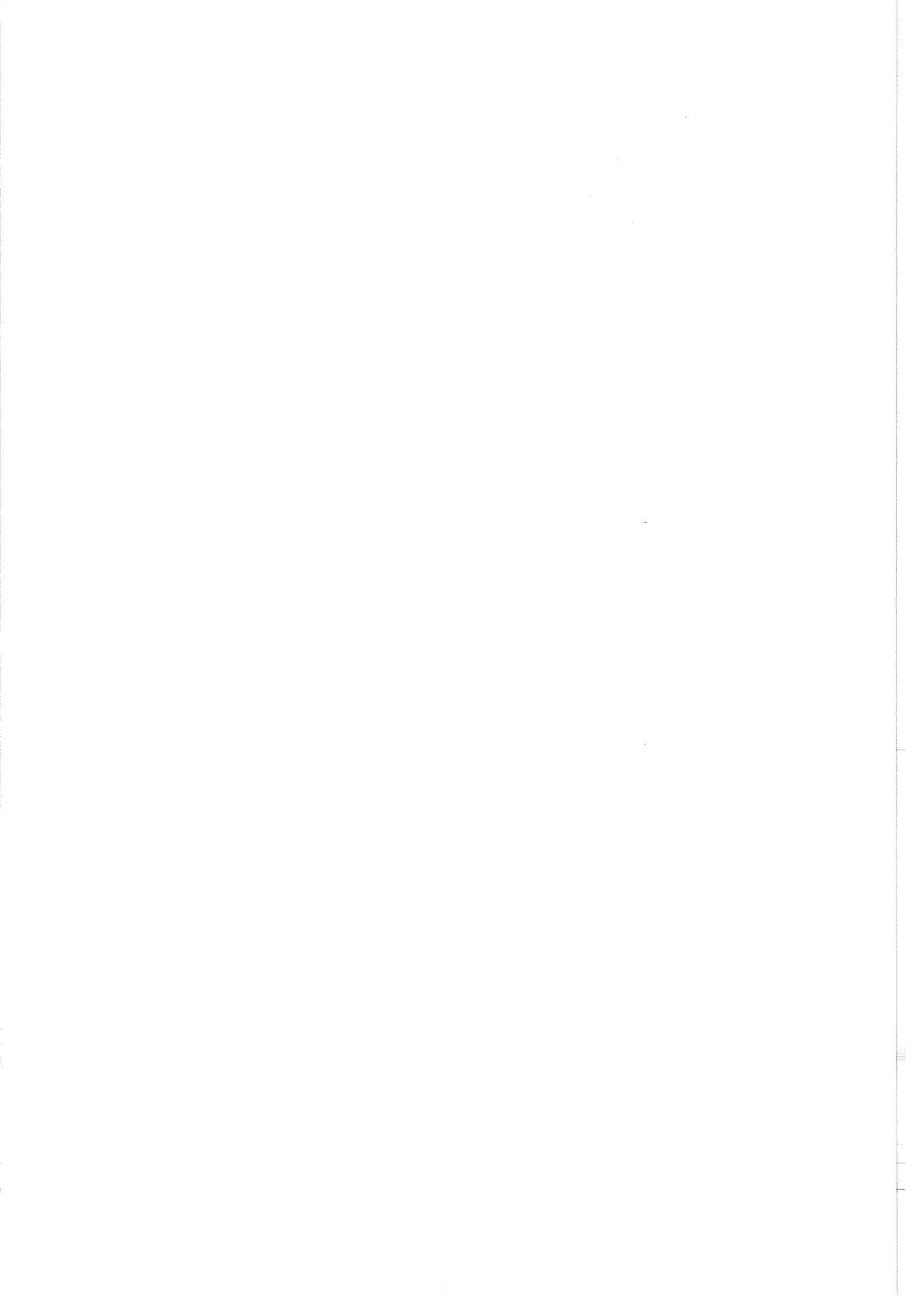
Prosjektleder

Emneord - engelsk:

1. Coastal resources
2. Cod
3. Oslofjord

Seksjonsleder

K 5040



INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	6
SUMMARY	6
1. INNLEDNING	7
2. DET UNDERSØKTE OMRÅDET	8
3. MATERIALE OG METODER	9
3.1 Akustisk metodikk	9
3.2 Instrumentering og innstilling	10
3.3 Tråling	10
3.4 Allokering av ekkomengde, s_A , til art/artsgruppe	10
3.5 Strandnotundersøkelser	10
4. RESULTATER	11
4.1 Akustiske undersøkelser i 1993 og 1995	11
4.2 STRANDNOTUNDERSØKELSER	21
4.3 ANDRE UNDERSØKELSER	27
5. DISKUSJON	28
6. TAKK	29
7. REFERANSER	29
Appendiks	32

SAMMENDRAG

Utbredelse og mengde av torsk, *Gadus morhua* L., og andre fiskearter er undersøkt under to tokt med F. F. «G.M. Dannevig» i Oslofjorden, ett i mai 1993 og ett i september 1995.

Simrad EK-500 ekkolodd (38 kHz) og ekko integrator ble brukt for å anslå biomasse av fisk. En liten pelagisk trål ble brukt for å identifisere fisk, for å få relative mengde-anslag og for å få prøver til biologiske undersøkelser. En del tilleggsinformasjon ble skaffet ved hjelp av strandnot.

For bunnfisk var mengdene beregnet fra dagobservasjoner lavere enn de beregnet fra nattobservasjoner. For sild og brisling var forholdet motsatt, men for begge grupper er materialet for lite til å trekke sikre slutninger.

I Oslofjorden anslo vi mengden av torskefisk til mellom 400 og 600 tonn. Disse tallene bør imidlertid bare oppfattes som grove anslag. Den store variasjonen fra tokt til tokt skyldes trolig dels reelle variasjoner i fiskemengde i de undersøkte områdene, men vi må også regne med svært vide feilgrenser i undersøkelser som dette.

Krill, sild, brisling, øyepål, sei og torsk dominerte i trålfangstene.

SUMMARY

Distribution and abundance of cod, *Gadus morhua* L., and other fish species was studied during two cruises with R. V. «G. M. Dannevig» in the Oslofjord, one in May 1993 and one in September 1995.

Simrad EK-500 echosounder (38 kHz) and echo integrator was used to estimate biomass of fish. A small pelagic trawl was used for identifying fish, to get a relative abundance estimate and to get samples for biological studies. Some additional information on relative stock size was obtained from beach seine surveys.

For demersal fishes the abundance estimated from day-time observations were always lower than the night-time observations. For herring and sprat it was opposite, but the material is too small to draw firm conclusions.

In the Oslofjord we estimated the abundance of gadoid fishes to between 400 and 600 tonnes. These figures should be taken as very rough estimates only. The variation between surveys is probably partly real, and partly an effect of the difficulties in estimation.

Krill, herring, sprat, Norway pout, saithe and cod dominated in the trawl catches.

1. INNLEDNING

Oslofjorden har forholdsvis høy primærproduksjon (e.g. SKJOLDAL ET AL. 1996), og en vet at den bl. a. kan inneholde mye krill, brisling og sild (BERGSTAD ET AL. 1996, TORSTENSEN 1995, 1996, TORSTENSEN ET AL. 1996). En vet også at det enkelte år finnes mye 0-gruppe torsk og hvitting i fjorden, men nyere mengdeberegninger av bunnfiskbestandene mangler.

Fra tidligere perioder har vi en del studier av bestandene av torsk og andre arter i Oslofjorden (RUUD, 1939, 1968, DANNEVIG, 1945, LØVERSEN, 1946). Undersøkelser av utbredelsen av fisk i Oslofjorden er publisert av STÅLESEN (1963), LID (1967) OG NASH (1985). I forbindelse med planene om varmekraftverk gjorde DAHL ET.AL, (1974, 1976, 1979a, 1979b) en rekke feltstudier i Oslofjorden, og i samme anledning ble også biologien og den økonomiske betydningen av en rekke arter som torsk, sild, makrell og ål oppsummert (e.g. ELLINGSEN, 1974, TVEITE 1974). Fra senere år har vi ingen samlet oversikt over fiskeressurser i Oslofjorden, eller utnyttelsen av disse.

Fiskerinæringen er fremdeles viktig i Oslofjorden, og torskefisket gav i 1995 ca 240 tonn. Selv om torsk ligger langt under sild og brisling i landet kvantum (henholdsvis ca 700 og 1800 tonn i 1995) betyr dette fisket en del for lokale fiskere. I tillegg til dette har trolig Oslofjorden landets høyeste tetthet av sports- og hobby- fiskere, men hvor mye disse fanger vet vi i dag ikke.

Akustiske undersøkelser er benyttet for å mengdemåle sild og brisling i Oslofjorden og i andre fjorder på Skagerrakkysten (BERGSTAD ET AL. 1996, TORSTENSEN 1995, 1996, TORSTENSEN ET AL. 1996). Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen startet i mars 1993 undersøkelser for å se om akustiske mengdemålinger kombinert med identifikasjon med trål også kunne brukes for å anslå mengden av bunnfisk, først og fremst torsk, i fjorder og kystfarvann på Skagerrak-kysten (GJØSÆTER ET AL. 1994, 1996). Resultatene var forholdsvis positive, selv om det er klart flere feilkilder og langt større variasjon i dataene fra fjorder og til dels kronglete kystfarvann, enn i åpent hav. Det ble gjennomført en rekke toktet i 1993, 1994 og 1995 for danne seg et bilde av forekomstene av fisk på Skagerrak-kysten. To av disse toktene, et i mai 1994 og et i september 1995 dekket Oslofjorden. Denne rapporten presenterer en del resultater fra disse toktene.

En del av våre viktigste fiskearter som torsk, lyr og sei har sine oppvekstområder i strandsonen. Derfor kan en undersøkelse av forekomsten av årets yngel, såkalt 0-gruppe, i strandsonen gi et godt bilde av hvordan rekrutteringen til disse artene blir i kommende år TVEITE (1992) har vist at dette er riktig for torsk, og en antar at det har en gyldighet også for andre torskefisk. Strandnottrekkene kan også gi indikasjoner på forekomstene av sild og brisling (TORSTENSEN OG GJØSÆTER 1995). Allerede på begynnelsen av vårt århundre ble det derfor satt i gang strandnotundersøkelser på Sørlandskysten (DAHL OG DANNEVIG 1906), og fra 1936 har disse undersøkelsene også dekket Oslofjorden. Disse undersøkelsene er bare delvis publiserte (DANNEVIG 1954, 1959, LØVERSEN 1946, JOHANNESSEN OG SOLLIE 1994, SOLLIE OG GJØSÆTER 1995) og en oppsummering av resultatene i Oslofjorden er tatt med i denne rapporten.

2. DET UNDERSØKTE OMRÅDET

Oslofjorden strekker seg fra Svenskegrensen og Larviksfjorden i sør og nordover til Oslo og Drammen (Fig. 1). Den har et overflateareal på omkring 1644 km² og et terskeldyp mot Skagerrak på ca 125 m. Oslofjorden deles gjerne i Indre- og Ytre-Oslofjord, og Drøbaksundet danner skille mellom de to delene. Her har vi valgt å dele fjorden utenfor Drøbak i to deler, en midtre som strekker seg ut til en linje Horten - Moss, og en ytre som strekker seg derfra og ut til Ferder (Fig. 1). Topografiske og hydrografiske forhold i fjorden er beskrevet av en rekke forfattere, f.eks. Baalsrud og Magnusson (1990) og Skjoldal et al. 1996. De tre avsnittene vi har valgt å dele Oslofjorden i har følgende overflateareal:

Indre Oslofjord (uten Bonnefjorden)	50 n.mil ²
Midtre Oslofjord (uten Drammensfjorden)	70 n.mil ²
Ytre Oslofjord	200 n.mil ²

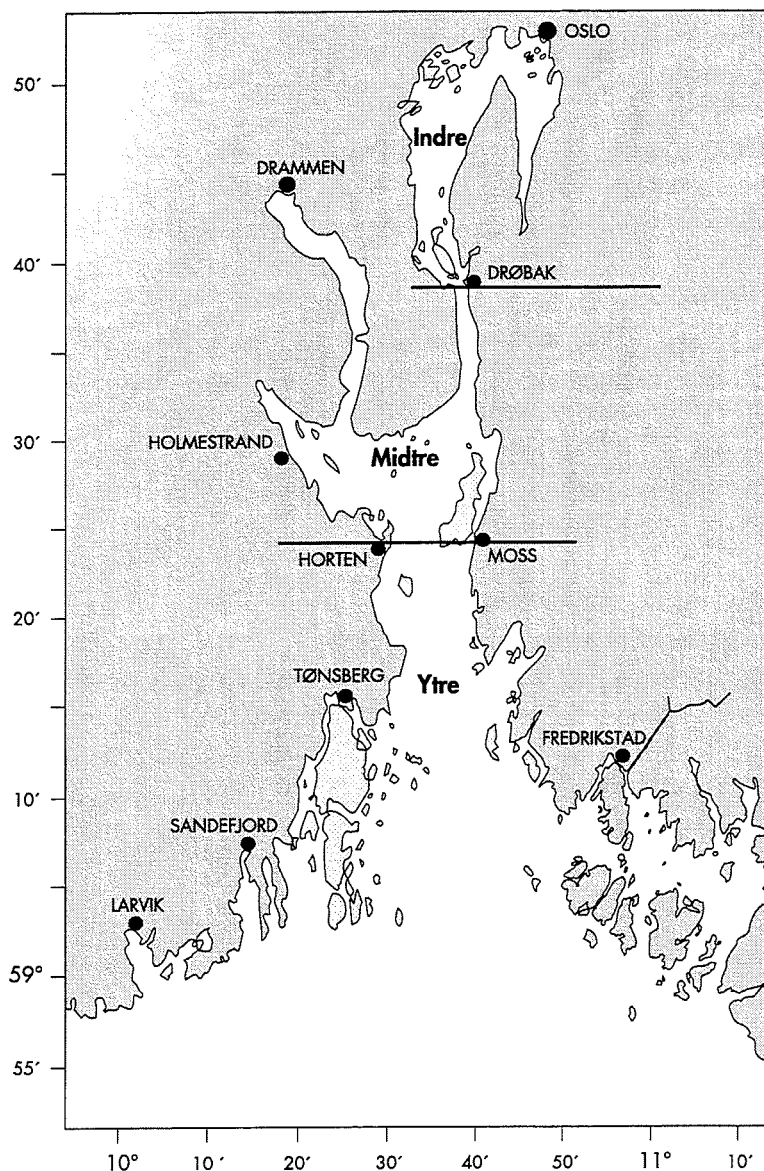


Fig. 1. Kart over Oslofjorden og de områdene som er brukt i denne rapporten.
(Map showing the Oslofjord and the division into areas used in this report).

3. MATERIALE OG METODER

Det ble gjennomført 2 tokter med F.F. «G.M. Dannevig», et i mai 1994 og et i september 1995. Kursnett og trålstasjoner er vist i Appendiks.

3.1 Akustisk metodikk

Flatetettheten av fisk (eller andre organismer som registreres) er gitt ved formelen:

$$\rho_A = \frac{S_A}{\bar{\sigma}} \quad (\text{I})$$

Hvor ρ_A er flatetetthet i antall individer per kvadrat nautisk mil.

S_A er ekkomengden (integratorverdien) i kvadrat meter per kvadrat nautisk mil

$\bar{\sigma}$ er midlere ekkoeffektivitet av fisken (som har bidratt til S_A) i kvadrat meter.

Ekkoeffektivitet ($\bar{\sigma}$), målstyrke, TS, og fiskelengde, L (målt i cm), er relatert til hverandre slik:

$$TS = 10 \log \frac{\bar{\sigma}}{4\pi} = 20 \log L - \text{konst.} \quad (\text{II})$$

For torskefisk er Konstant = 67,5 og for sildefisk er Konstant = 71,2.

Ved kombinasjon av (I) og (II) og litt enkel regning fås:

$$\text{For torskefisk: } \rho_A = 5,02 \cdot 10^5 \frac{S_A}{L^2} \quad (\text{III})$$

$$\text{For sildefisk: } \rho_A = 1,26 \cdot 10^5 \frac{S_A}{L^2} \quad (\text{IV})$$

Disse to uttrykkene ble brukt til å regne om de observerte integratorverdier til flatetettheter av fisk.

Der representative trålprøver forelå ble middelvekt av fisk i trålfangstene benyttet i beregningene. I enkelte tilfeller var det imidlertid nødvendig å anslå lengde og vekt av en art på grunnlag av tråltrekk i nærliggende områder og fra TS-målinger. TS-målingene gir en indikasjon på størrelsen av det ekkoloddet registreres som enkeltfisk, men det er betydelige feilkilder ved slike vurderinger, bl.a. fordi små, tette stimer kan oppfattes som enkeltfisk. Aspektvinkel fordelingen er også viktig, og dette kan medføre at samme fisk kan gi ulik TS-verdi avhengig av atferd.

3.2 Instrumentering og innstilling

All akustisk registrering ble gjort med Simrad EK-500 ekkolodd (38 kHz). Ekkoloddet ble i hovedsak kjørt på 0-250 m dybdeskala, men skalaen ble tilpasset til de faktisk dyp. Integreringen foregikk i dybdesjikt med 25 m dybdeutstrekning. To integratorkanaler fulgte bunnen i henholdsvis 1-10 m og 10-20 m over bunnen. Integratoren ble nullstilt for hver nautisk mil utseilt distanse. Ekkoloddet skrev ut frekvensfordelinger av målstyrken til enkeltekko i alle dybdesjikt og for hver nautiske mil.

3.3 Tråling

Registreringene ble identifisert med 4 dørs flytetral; 6 x 6 favner med vertikal åpning omlag 12 m under tauing. Maskevidden i posen er 0,8 cm. Tråldypet ble kontinuerlig overvåket med Scanmar dybdesensor. Trålhastigheten lå rundt 2,5 - 3 knop.

3.4 Allokering av ekkomengde, s_A , til art/artsgruppe

Ekkomengdeverdiene, s_A , ble først korrigerte for bunnbidrag. Til tider var bunnbidraget betydelig fordi ekkoet fra de bratte skråningene i fjordene ikke tilfredsstiller ekkoloddets kriterier for bunndefinisjon. I enkelte områder er derfor ekkomengden en antar kommer fra fisk svært usikker.

Ekkomengden ble allokert til art eller artsgruppe i henhold til

- registreringene slik de fremkom på ekkogrammet
- sammensetningen av arter/artsgrupper i trålfangstene
- funksjonsfordelinger av målstyrken (TS) til enkeltekko.

G.M. Dannevig mangler BEI integrator. Ekkodiagrammene ble derfor tolket «manuelt», noe som øker usikkerheten i allokering i ekkomengde.

Følgende artsgrupper ble benyttet:

TORSKEFISK (Omfatter i hovedsak torsk, hvitting, øyepål, sei)
SILD/BRISLING og
KRILL/PLANKTON.

3.5 Strandnotundersøkelser

Fra 1936 har en gjennomført strandnotundersøkelser i Oslofjorden. Undersøkelsene blir gjennomført i siste halvdel av september hvert år.

Til innsamling av materialet brukes strandnot. Nota som benyttes er 40 m lang og 3,8 m dyp. Maskevidden er 1,5 cm (strukket maske). Nota har et 30 m langt tau i hver ende. For hvert trekk vil nota sveipe over et areal på inntil ca. 700 m². Denne blir hvert år kastet på nøyaktig samme måte, på de samme lokaliteter og på omtrent samme dato. Metodikken er beskrevet av bl.a. Tveite (1971, 1984).

Det blir normalt gjennomført 8 nottrekk i indre Oslofjord, 8 i midtre og 15 i ytre. Fangsten blir registrert, opptelling og lengdemåling ble gjennomført så langt dette er praktisk mulig.

4. RESULTATER

4.1 Akustiske undersøkelser i 1993 og 1995

Indre Oslofjord, d.v.s. Oslofjorden innenfor Drøbakterskelen, ble begge år undersøkt på ved dagslys. Hovedinntrykket var et slør i de øvre 50 m og spredte små stimer av sild og/eller brisling under dette (Fig. 2).

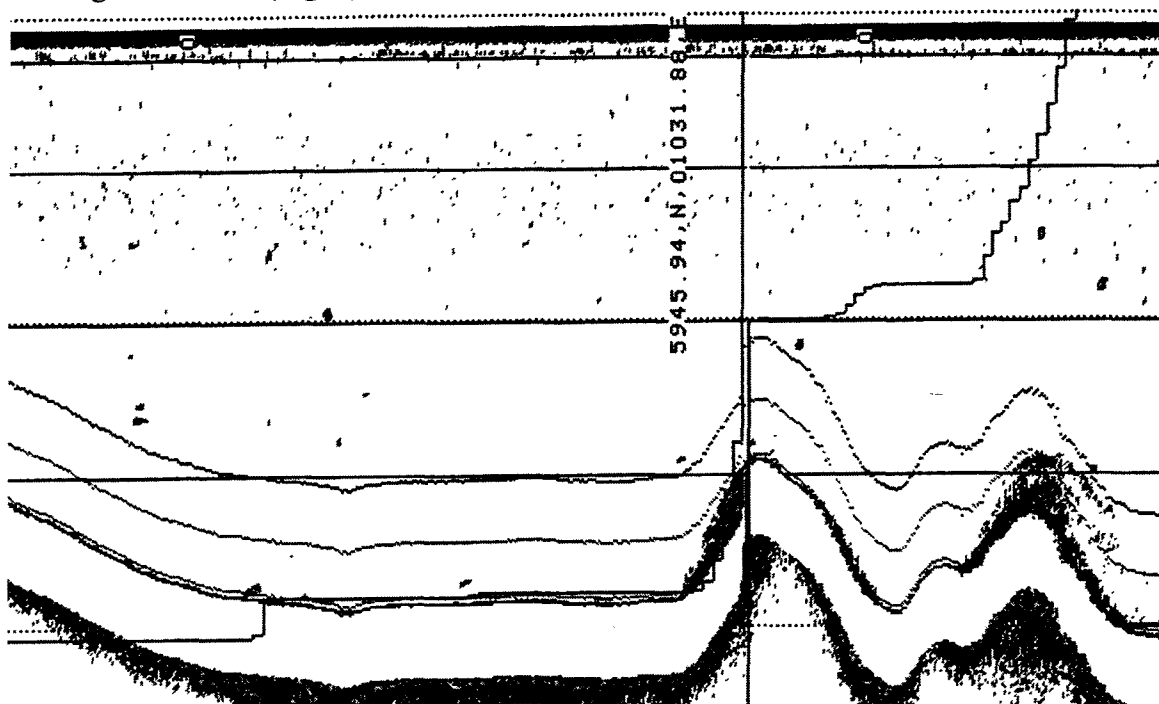


Fig. 2. Ekkogram fra dagregistrering i indre Oslofjord. Avstanden mellom de horisontale linjene er 25 m. Ekkogrammet viser slør og små stimer av sild/brisling. (*Echogram of daytime recordings in inner Oslofjord showing small shoals of herring/sprat and*)

Det ble også registrert en del fisk ved bunnen, men ikke i særlig høye konsentrasjoner. Dette kan skyldes at fisken gjerne trykker ned mot bunnen i dagslys. Enkelte steder registrerte vi lag og svermer trolig av krill. Disse virket mer spredt i hele vannsøylen i september 1995, mens de var mer konsentrert i de øvre vannlag i mai 1993. Vurdert utfra fordeling av målstyrke hos enkeltfisk, var fisken små, og mindre i 1995 enn i 1993. Fig. 3 viser målstyrken for enkeltfisk fra september 1995. I det øverste sjiktet ble få fisk observert. I "hovedsløret" gav de fleste fisk fra -50 til -45 dB. Hvis dette er sild eller brisling svarer det til en lengde mellom 15 og 25 cm. Da brislingen i liten grad blir større enn 15 cm, antas dette hovedsakelig å være sild. I mai 1993 var det en tilsvarende topp under -49 dB og en rundt -40 dB som svarer til under 15 cm og rundt 35 cm. Hvis de kraftigste ekkoeene skyldes torskefisk svarer de til en lengde rundt 25 cm.

En trålfangst i indre Oslofjord (35 m dyp, kveld med begynnende skumring) gav i 1995 bare sild og brisling, med en svak overvekt av brisling. Lengdefordelingen av begge arter hadde sin største topp mellom 11 og 13 cm, men sild hadde også en mindre topp mellom 14 og 18 cm.

I 1993 inneholdt fangstene (2 trekk, for detaljer se Gjøsæter et al. 1993) omtrent like deler (i vekt) av sild, brisling og krill. Begge fiskeartene hadde en lengdefordeling med topp rundt 10 cm, mens sild hadde en ny og større topp rundt 20 - 25 cm.

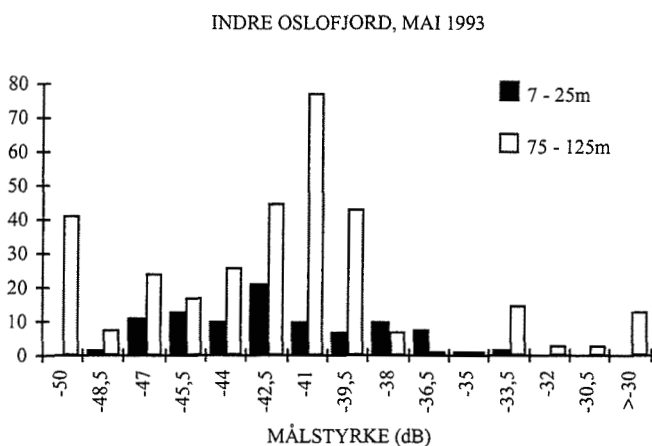
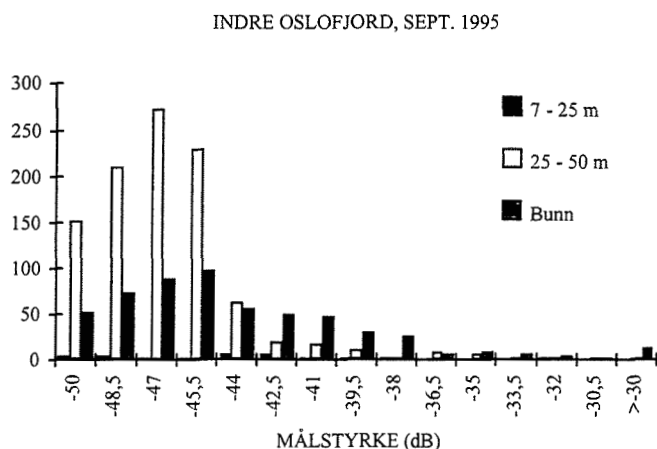


Fig. 3. Fordeling av målstyrke av ekko oppfattet som enkeltfisk. Tegnforklaringen angir dybdekanal. "Bunn" betyr fra bunnen og 10 m opp i vannsøylen. (*Distribution of target strength of ecco allocated as single fish. Legend indicate depth chanel. "Bunn" means from the bottom and 10 m up.*)

I begge år er det tydelig en del målstyrkeobservasjoner som ikke kan forklares utfra de trålfangstene vi fikk. Dette kan skyldes multiple ekko som blir tolket som enkeltfisk, men vurdert utfra erfaringene fra ytre Oslofjord, kan det også være hvitting og øyepål som beiter på krill. En visuell tolkning av ekkogrammene tyder også på at det var en betydelig mengde litt større fisk tilstede, selv om disse ikke ble fanget i trålen.

Resultater av de akustiske undersøkelsene og et forsøk på mengdeberegning er vist i Tabell 1 og 2)

Tabell 1. Registrert ekkomengde midlet pr nautisk mil i indre Oslofjord fordelt på torskefisk, sild og brisling og plankton.

<i>Tid</i>		<i>Antall nautisk mil</i>	<i>Torskefisk</i>	<i>Sild/brisling</i>	<i>Plankton</i>
Mai 1993	Dag	21	67	259	75
September 1995	Dag	18	34	75	25

Tabell 2. Beregning av fiskemengde i Indre Oslofjord. Antall (i 1000) og vekt (i tonn) av torskefisk og av sild og brisling.

<i>Tid</i>		<i>Antall torskefisk</i>	<i>Antall sild/brisling</i>	<i>Vekt torskefisk</i>	<i>Vekt sild/brisling</i>
Mai 1993	Dag	4200	7300	85	175
September 1995	Dag	3800	3300	40	65

I **midtre Oslofjord**, her tatt som området mellom Drøbakerskelen og en linje Horten - Moss, har vi både dag og nattdekninger for de to årene.

I september 1995 gav nattregistreringer i området forholdsvis tett med enkeltfisk og svært små stimer i det meste av vannsøylen, men med de største konsentrasjonene mellom 50 og 100 m dyp (Fig. 4a). I åpne områder dypere enn 100 meter var det lite å se i selve bunnsjiktet. Det ble ikke observert større stimer.

I grunne områder, spesielt i Sandebukta ved Holmestrand var hovedinntrykket av nattregistreringene svært tette konsentrasjoner av fisk ned mot bunnen (ca 75 m) (Fig. 4b), og mer sprette forekomster av enkeltfisk i de øvre 50 m. I dette området ble det også registrert stimer i de øvre 50 m.

Dagregistreringene i september 1995 utmerket seg ved at langt færre enkelt ekko ble registrert enn om natten (Fig. 5a). I de dype områdene var det svært lite å se i de øvre 25 m, og mellom 25 og 50 var det også lite fisk. Fra 75 til 100 m hadde vi gode registreringer av stimer, og under dette småstimer og enkeltfisk. Det var, som om natten, lite å se på bunnen i de dype områdene, men gode konsentrasjoner i de grunne (Fig. 5b). Dagregistreringene i mai 1994 viste betydelig tettere slør i de øverste 50 m og rundt 150 - 200 m, mens det var mindre stimer i mellomsjiktet enn i 1995.

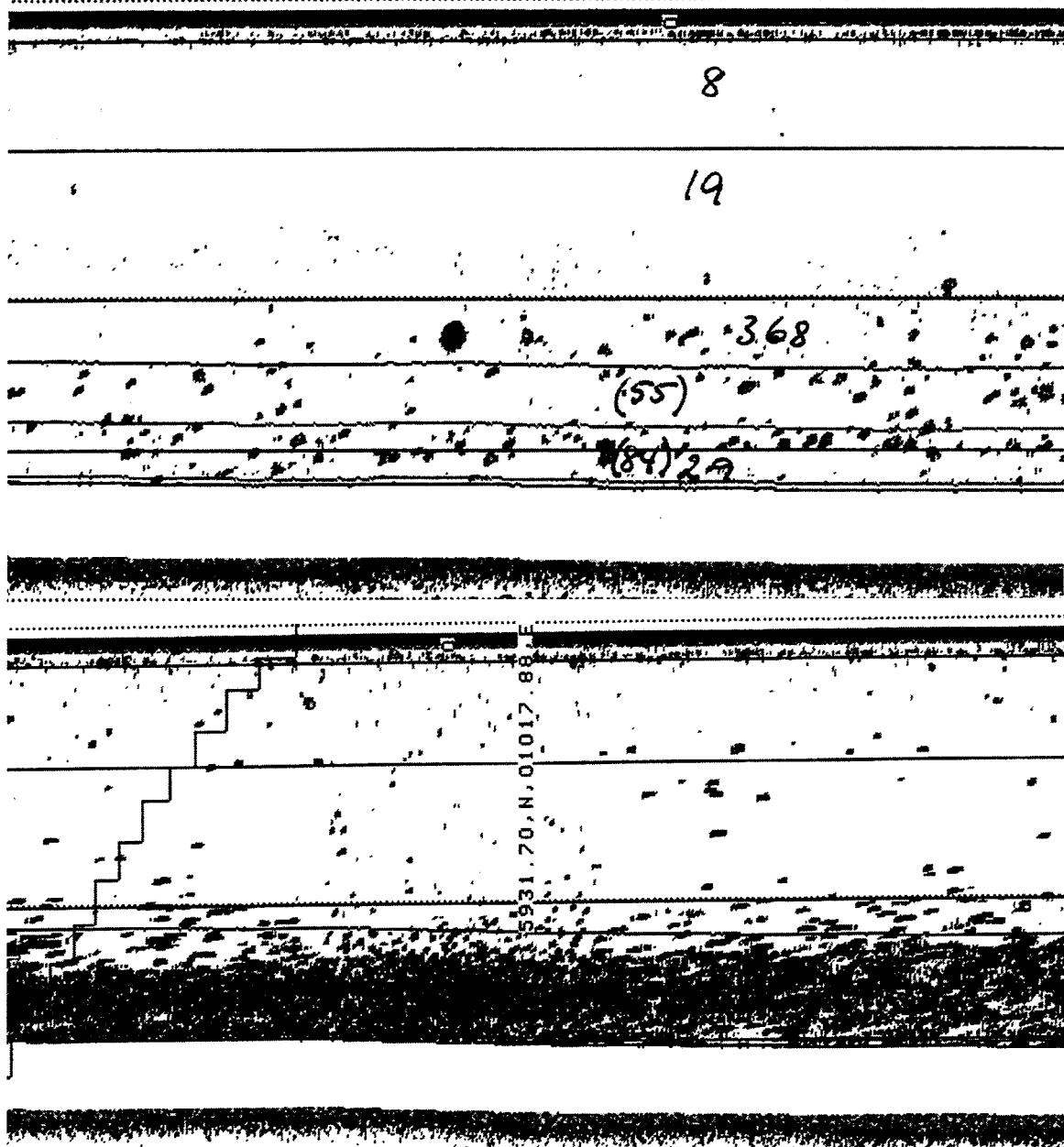


Fig. 4. Ekkogram fra dagregistrering (øverst) og nattregistreringer (nederst) i Holmestrandsfjorden i midtre Oslofjord. Avstanden mellom de horisontale linjene er 25 m. (Echogram of daytime (upper) and night-time (lower) recordings in Holmestrandsfjorden i central Oslofjord.)

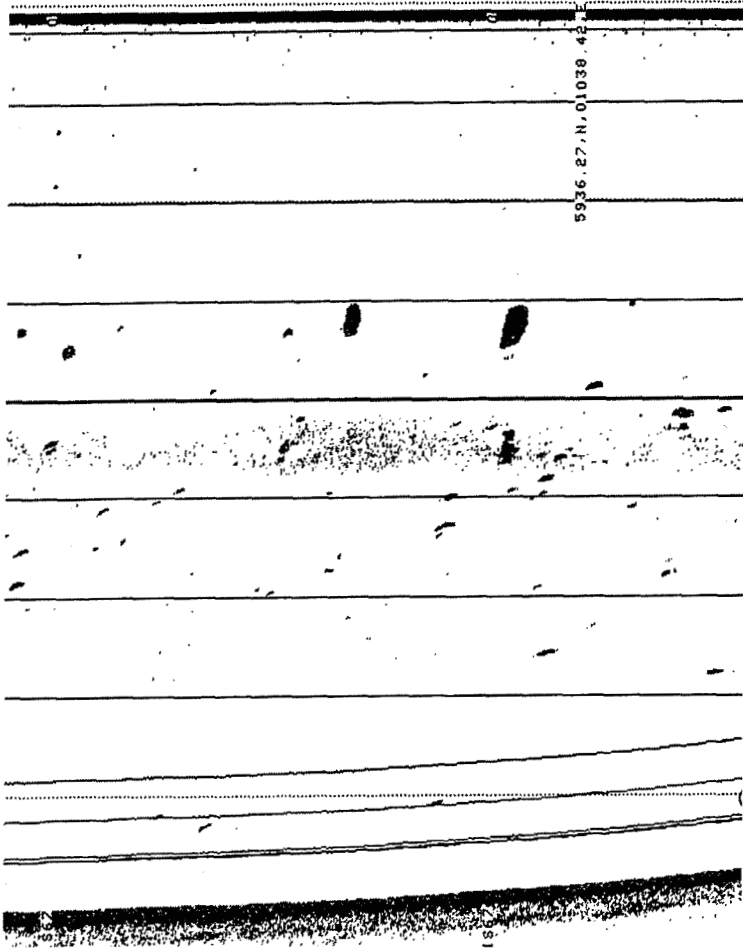
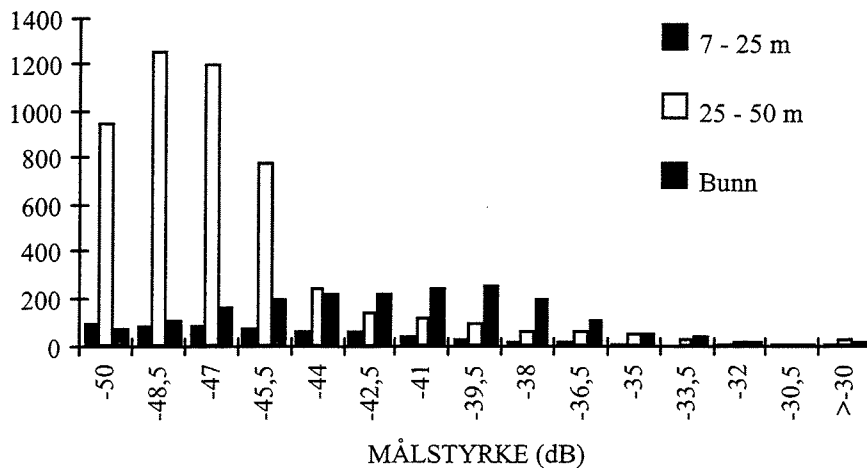


Fig. 5. Ekkogram fra dagregistrering (øverst) og nattregistreringer (nederst) i dypere deler av midtre Oslofjord. Avstanden mellom de horisontale linjene er 25 m. (*Echogram of daytime (upper) and night-time (lower) recordings in deeper part of the central Oslofjord.*)

MIDTRE OSLOFJORD, SEPT. 1995, NATT



MIDTRE OSLOFJORD, SEPT. 1995, DAG

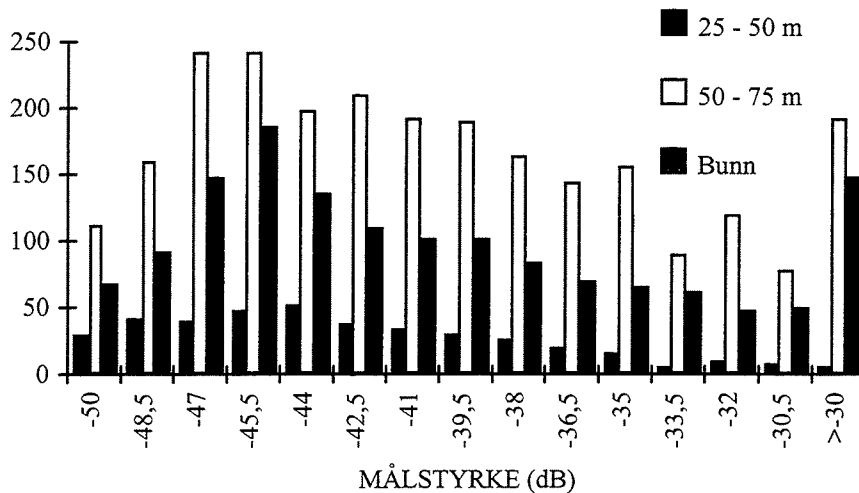
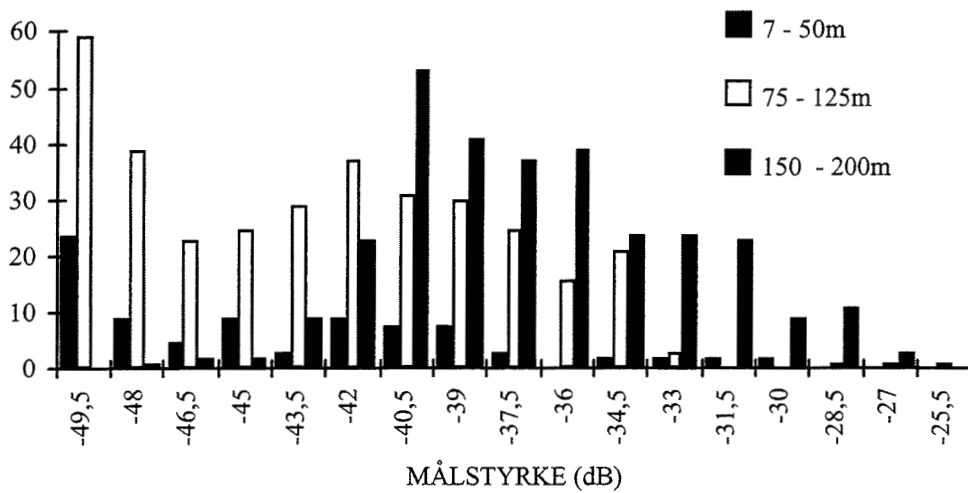


Fig. 6. Fordeling av målstyrke av ekko oppfattet som enkeltfisk. Tegnforklaringen angir dybdekanal. "Bunn" betyr fra bunnen og 10 m opp i vannsøylen. (Distribution of target strength of echo allocated as single fish. Legend indicate depth channel. "Bunn" means from the bottom and 10 m up.)

Målstyrke registreringene i 1995 (Fig. 6) skilte seg først og fremst fra dem i 1993 (Fig. 7) ved at vi registrerte flere enkeltfisk, men større fisk utgjorde en mindre del av totalen. I den dypeste kanalen, 150 - 200 m, som i 1993 også omfattet bunnlaget, fant vi både dag og natt topp i registreringene mellom -42 og -34 dB. Dette svarer til fiskelengder (av torskefisk) mellom 25 og 50 cm.

MIDTRE OSLOFJORD, MAI 1993, NATT



MIDTRE OSLOFJORD, MAI 1993, DAG

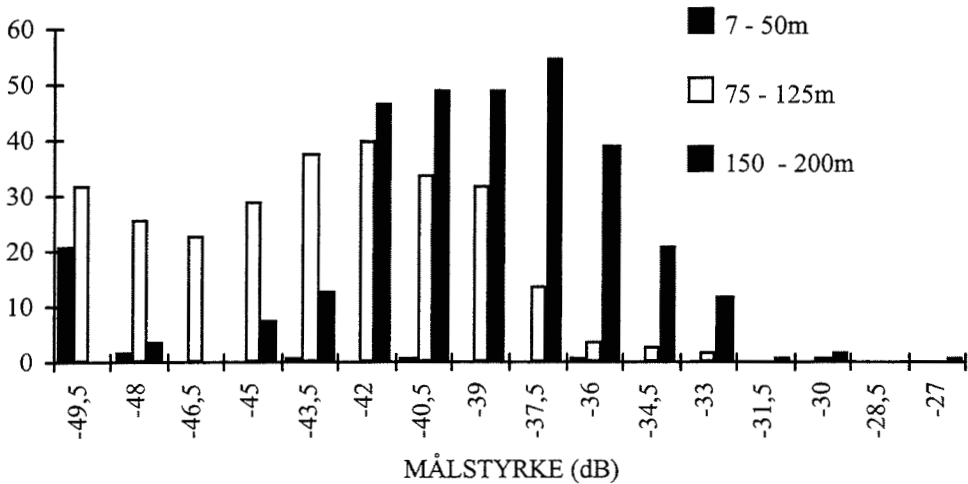
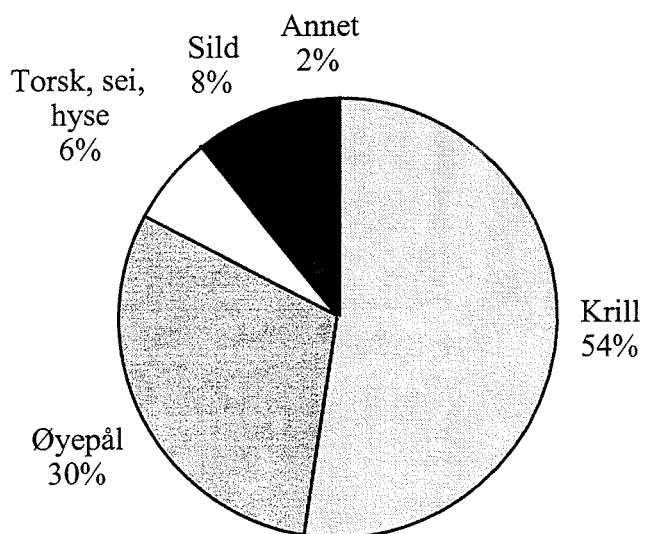


Fig. 7. Fordeling av målstyrke av ekko oppfattet som enkeltfisk. Tegnforklaringen angir dybdekanal. (Distribution of target strength of echo allocated as single fish. Legend indicate depth channel.)

Trålfangstene i midtre Oslofjord gav i 1995 mest krill, fulgt av øyepål, sild og større torskefisk (Fig. 8). I 1993 var diversiteten større og sei dominerte fulgt av øyepål, brisling, flatreker (*Pasiphea* sp.) og sild (Fig. 8). Lengdefordelingen i fangstene er vist i Fig. 9.

MIDTRE OSLOFJORD 1995



MIDTRE OSLOFJORD 1993

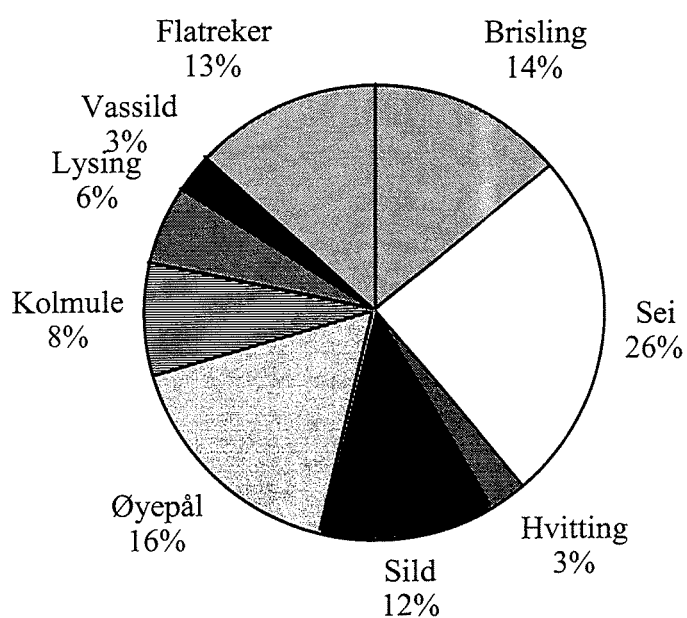
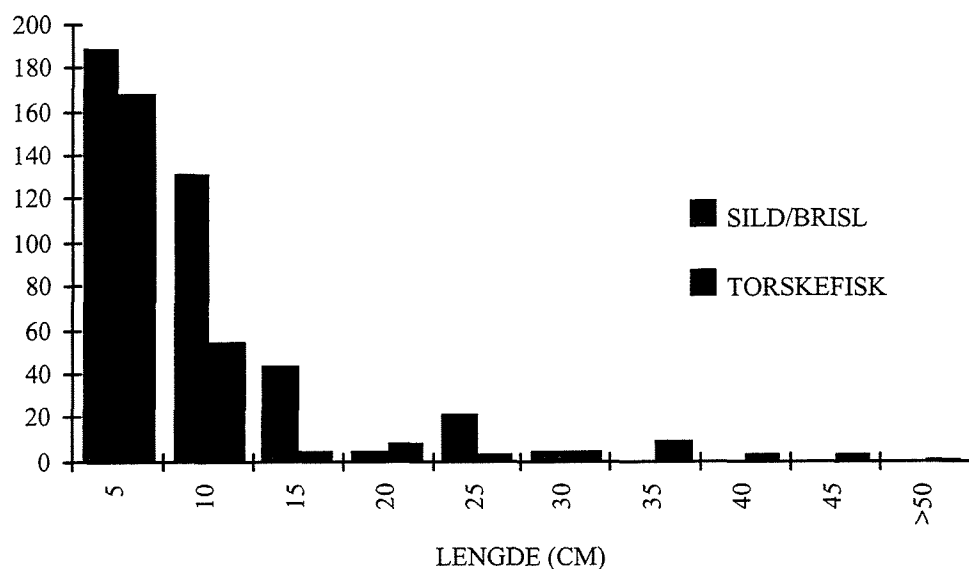


Fig. 8. Trålfangster i midtre Oslofjord i september 1995 og mai 1993. Fangstene er midlet over de trålstasjonene som er tatt i hvert område og periode, og gitt som vektprosent. (Trawl catches in central Oslofjord in September 1995 and May 1994. Catches are average of the trawl stations taken in each period and area, and are given as percentage of weight)

LENGDEFORDELING I TRÅLFANGSTER 1995



LENGDEFORDELING I TRÅLFANGSTER 1993

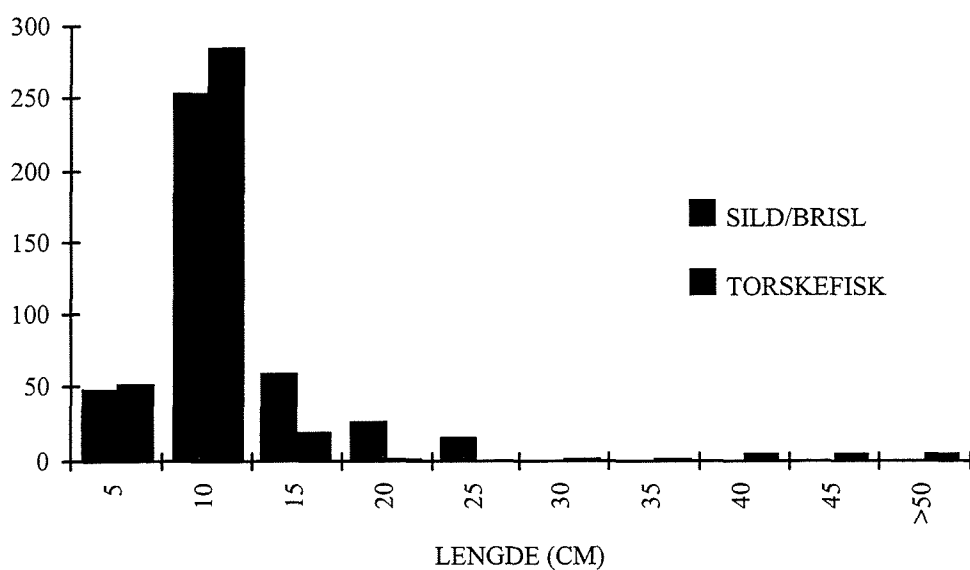


Fig. 9. Lengdefordeling av fisk i trålfangster i midtre Oslofjord i september 1995 og mai 1993. (Length distribution of fish in trawl catches in central Oslofjord in September 1995 and May 1994.)

Ekkomengder registrert i midtre Oslofjord er vist i Tabell 3 og tilsvarende fiskemengder er beregnet i Tabell 4.

Tabell 3. Registrert ekkomengde midlet pr nautisk mil i midtre Oslofjord fordelt på torskefisk, sild og brisling og plankton.

<i>Tid</i>		<i>Antall nautisk mil</i>	<i>Torskefisk</i>	<i>Sild/brisling</i>	<i>Plankton</i>
Mai 1993	Dag	41	162	76	165
	Natt	25	184	44	90
September 1995	Dag	49	120	780	37
	Natt	29	193	272	40

Tabell 4. Beregning av fiskemengde i midtre Oslofjord. Antall (i 1000) og vekt (i tonn) av torskefisk og av sild og brisling.

<i>Tid</i>		<i>Antall torskefisk</i>	<i>Antall sild/brisling</i>	<i>Vekt torskefisk</i>	<i>Vekt sild/brisling</i>
Mai 1993	Dag	25000	3000	280	70
	Natt	29000	2700	290	50
September 1995	Dag	19000	48000	190	960
	Natt	30000	17000	300	330

Fra **ytre Oslofjord** har vi bare dag registreringer fra september 1995. De kraftigste registreringene både av stimer og enkeltfisk bel funnet rundt 100 m dyp, eller ved bunnen der det var grunnere. I tillegg ble det observert et meget tynt slør, som i liten grad gav ekko sterkere enn -50 dB de i øvre 25 m, og et nytt slør i 150 - 200 m (Fig, 10).

Sløret rundt 100 m hadde en meget brei målstyrkefordeling, med en svak topp mellom -44 og -34 dB, svarende til fisk fra 15 - 40 cm hvis det dreier seg om torskefisk, og fra ca 25 cm og oppover dersom det er sild (Fig. 11). Det grunne sløret kan ha vært små brisling.

En trålstasjon som er representativ for sløret i ca 100 m dyp gav 584 sild (2,9 kg), 4 sei (3,0 kg) og 3 hvitting (0,8 kg). Det ble også tatt neste 7 kg krill, litt laksesild og et par øyepål.

YTRE OSLOFJORD, DAG, SEPT. 1995

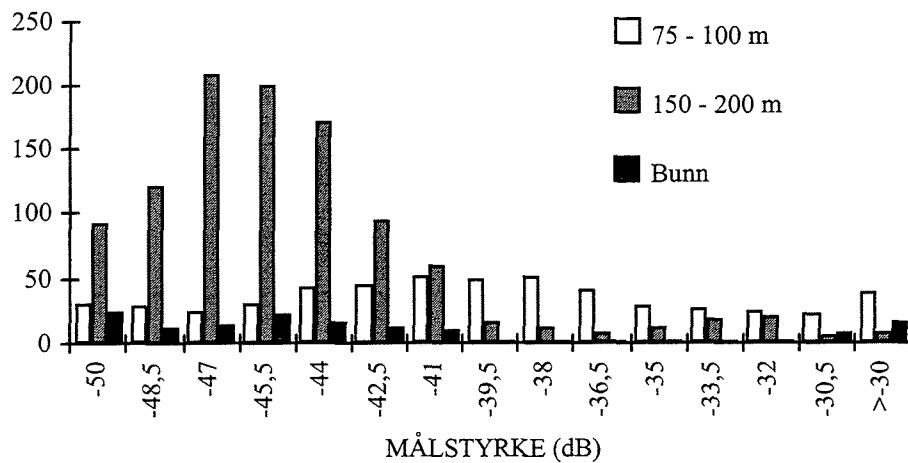


Fig. 11. Fordeling av målstyrke av ekko oppfattet som enkeltfisk. Tegnforklaringen angir dybdekanal. "Bunn" betyr fra bunnen og 10 m opp i vannsøylen. (Distribution of target strength of echo allocated as single fish. Legend indicate depth channel. "Bunn" means from the bottom and 10 m up.)

Ekkomengder registrert i midtre Oslofjord er vist i Tabell 5 og tilsvarende fiskemengder er beregnet i Tabell 6.

Tabell 5. Registrert ekkomengde midlet pr nautisk mil i Ytre Oslofjord fordelt på torskefisk, sild og brisling og plankton.

Tid		Antall nautisk mil	Torskefisk	Sild/brisling	Plankton
September 1995	Dag	58	61	319	41

Tabell 6. Beregning av fiskemengde i Ytre Oslofjord. Antall (i 1000) og vekt (i tonn) av torskefisk og av sild og brisling.

Tid		Antall torskefisk	Antall sild/brisling	Vekt torskefisk	Vekt sild/brisling
September 1995	Dag	27000	56000	270	1120

4. 2 STRANDNOTUNDERSØKELSER

Fra strandnotundersøkelsene som startet i Oslofjorden i 1936 og som har gått hvert år etter krigen, vet vi en del om langtidsutviklingen i noen fiskebestander i området.

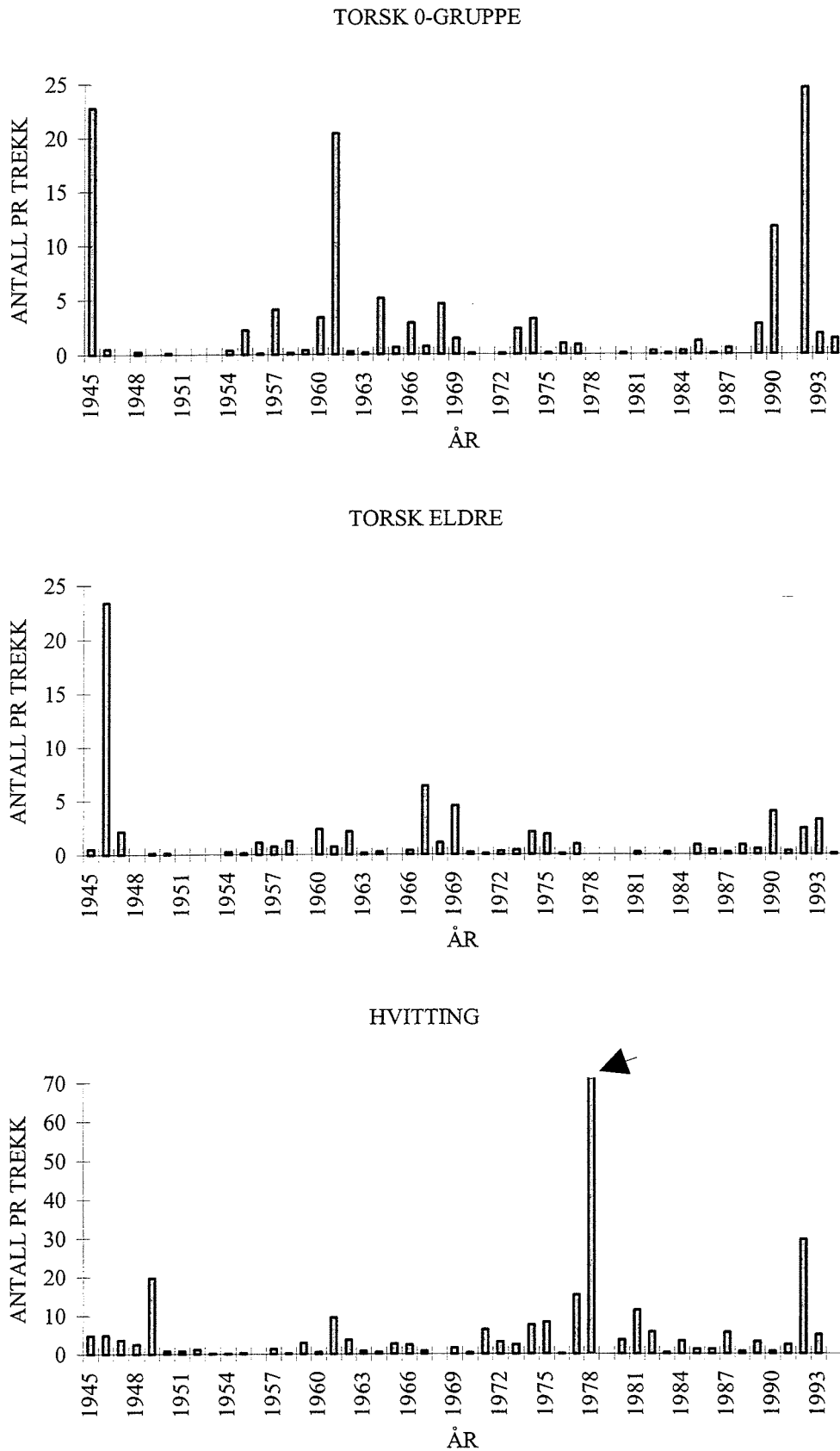


Fig. 12. Årlige middelfangster i strandnot på 8 faste lokaliteter i Indre Oslofjord. Pilen viser en avkuttet søyle. Virkelig høyde ca 150. (Annual mean catches in beach seine at 8 localities in the Inner Oslofjord. The arrow show a truncated collumn. Real height 150.)

I indre Oslofjord har rekrutteringen av torsk, målt som antall 0-gruppe torsk pr strandnottrekk vært variabel, men jevnt over lav så lenge undersøkelsene har pågått (Fig. 12). Forekomstene av eldre torsk, hovedsakelig ett år gammel fisk, har også vært forholdsvis. Resultatene tyder ikke på noen store eller klare forandringer av torskbestandene gjennom de siste 50 år.

Hvittingen har vært noe jevnere enn torsken, men også her er fangstene små.

Indre Oslofjord er et godt område for sild og brisling. Det er store variasjoner fra år til år, og vanskelig å peke på klare utviklingstrekk innenfor den perioden dataene dekker (Fig. 13).

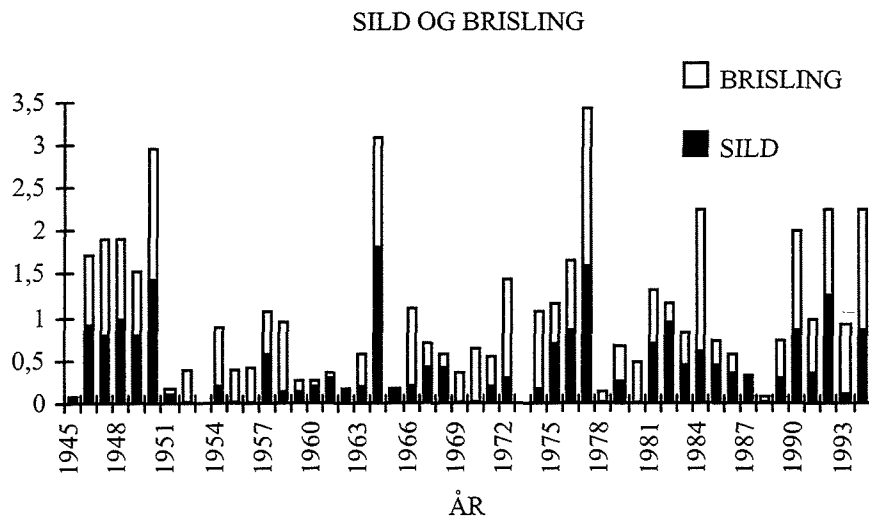


Fig. 13. Årlige middelfangster i strandnot på 8 faste lokaliteter i Indre Oslofjord. (*Annual mean catches in beach seine at 8 localities in the Inner Oslofjord.*)

Fra **midtre Oslofjord** har vi kun strandnotdata fra Sandefjorden ved Holmestrand, som trolig ikke er representativ for hele fjordavsnittet. Det er indikasjoner på at både rekrutteringen av torsk og forekomsten i strandsonen av eldre torsk var bedre før 1975 enn etter (Fig. 14). For rekrutteringen kan det se ut til å være en svak bedring på 90-tallet. Hvittingen har vært svak siden 1963. Også for sild og brisling er resultatene svake, og dataene indikerer muligens en nedgående trend (Fig. 15). De svake resultatene fra strandnotundersøkelsene som figurene viser, går også igjen i en rekke ikke-kommersielle arter i strandsonen, men står i sterk kontrast til de store tetthetene av fisk som ble registrert i de akustiske undersøkelsene i området ved Holmestrand. Dette kan ha sammenheng med at fisken finner forhold i strandsonen som den unnviker, mens det er bedre forhold på større dyp. Men det er også mulig at de artene vi fanger i strandsonen (0-gruppe torskfisk, strandsonenfisk) har andre miljøkrav enn den fisken vi observerte utenfor (trolig mest øyepål øyepål, noe større torsk etc).

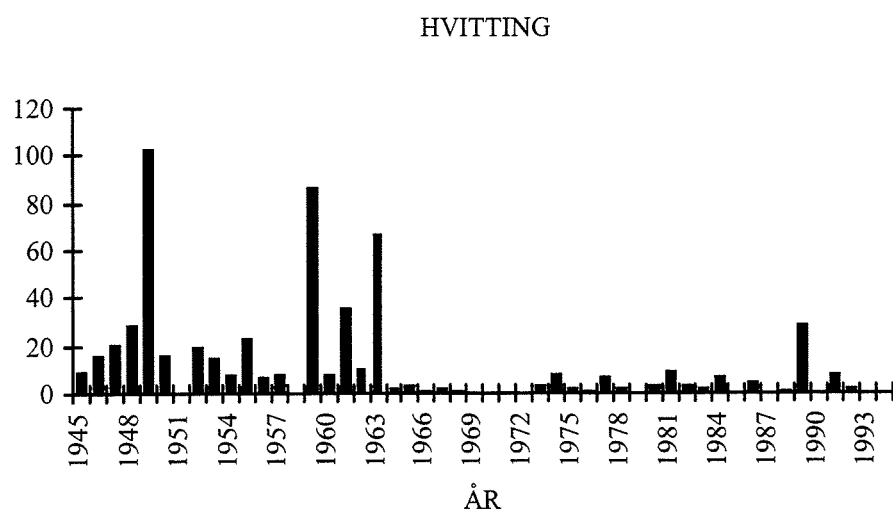
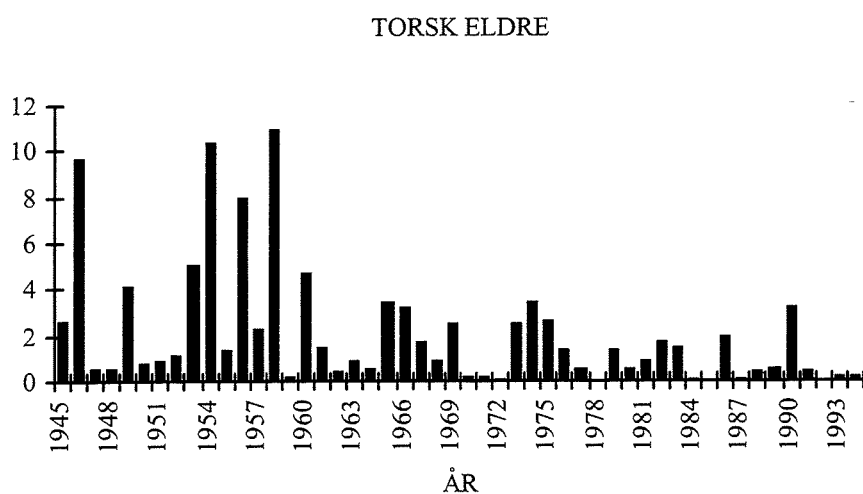
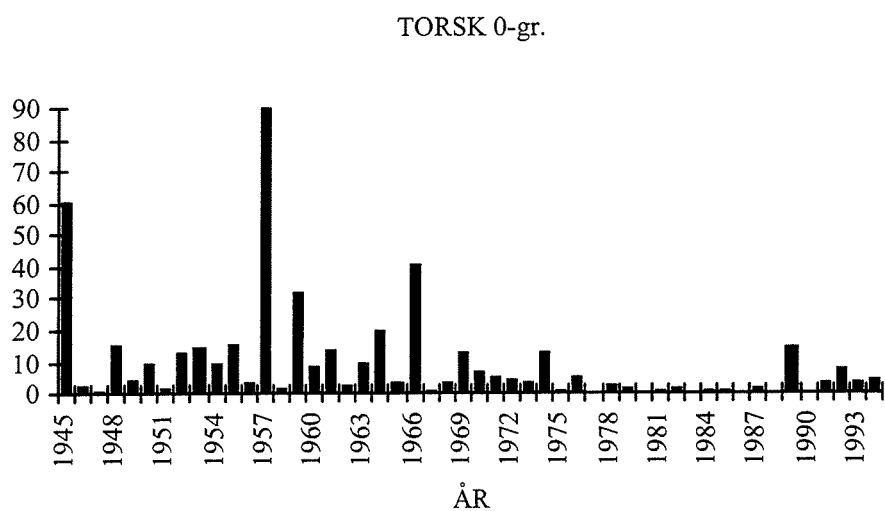


Fig. 14. Årlige middelfangster i strandnot på 8 faste lokaliteter i Holmestrandsområdet i midtre Oslofjord. (Annual mean catches in beach seine at 8 localities in the Holmestrand area in the central part of the Oslofjord.)

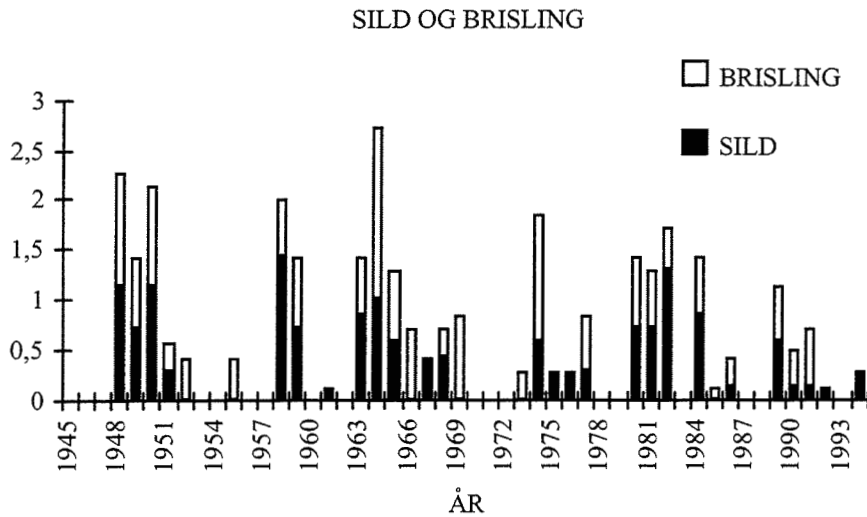


Fig. 15. Årlige middelfangster i strandnot på 8 faste lokaliteter Holmestrandsområdet i midtre Oslofjord. (*Annual mean catches in beach seina at 8 localities in the Holmestrand area in the central part of the Oslofjord.*)

Fra ytre Oslofjord har vi data fra begge sider av fjordmunningen. For 0-gruppe torsk er det betydelige svingninger i forekomstene, men få tydelige trender. Både nivået, og svingningene ligger omtrent som normalt på Skagerrakkysten (Fig. 16). Det har vært svært svake forekomster av eldre torsk de siste åra, og det er indikasjoner på en nedgående trend fra midten av 70-tallet. Hvittingen viser ingen spesielt interessante trekk.

Sild, og spesielt brisling synes i følge resultatene fra Strandnotundersøkelsene å være inne i en svak periode i området (Fig. 17).

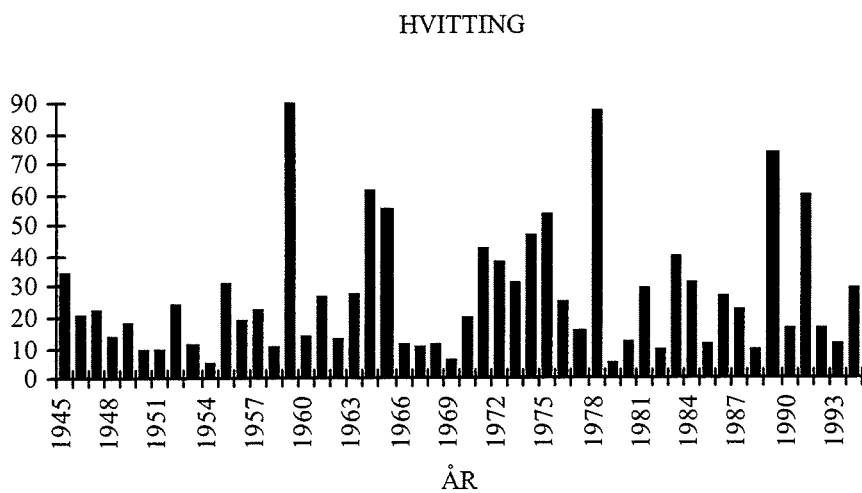
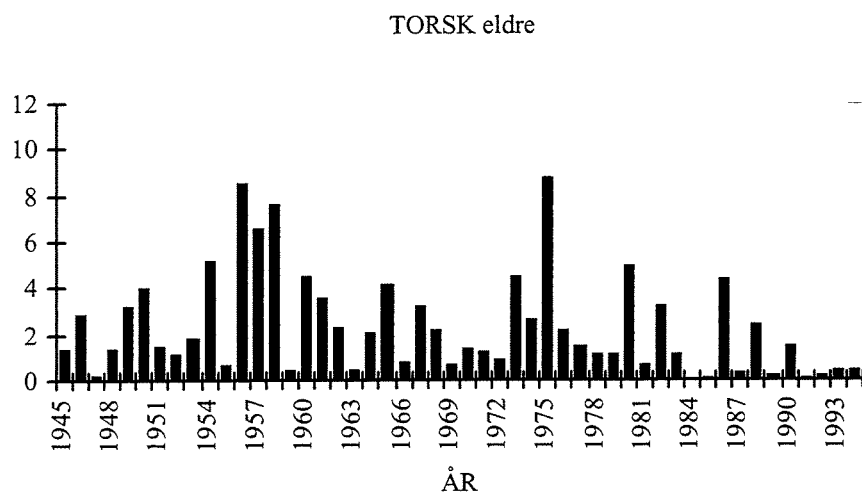
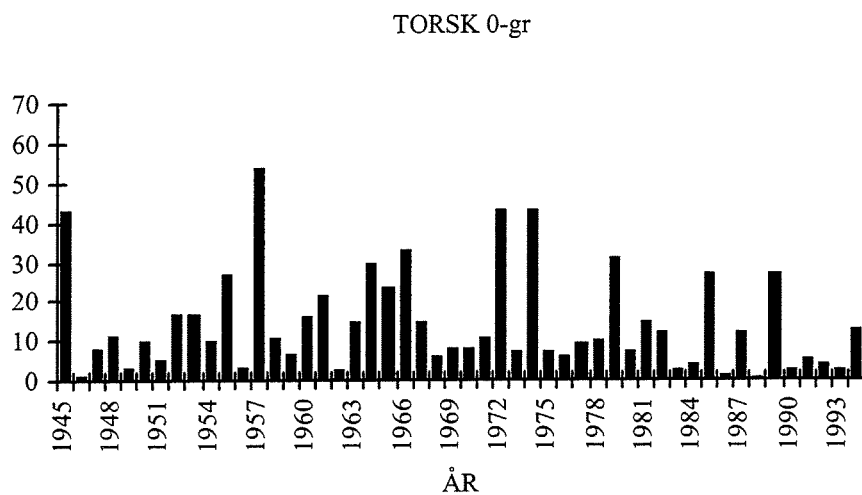


Fig. 16. Årlige middelfangster i strandnot på 15 faste lokaliteter i ytre Oslofjord. (*Annual mean catches in beach seine at 15 selected localities in the outer Oslofjord.*)

SILD OG BRISLING

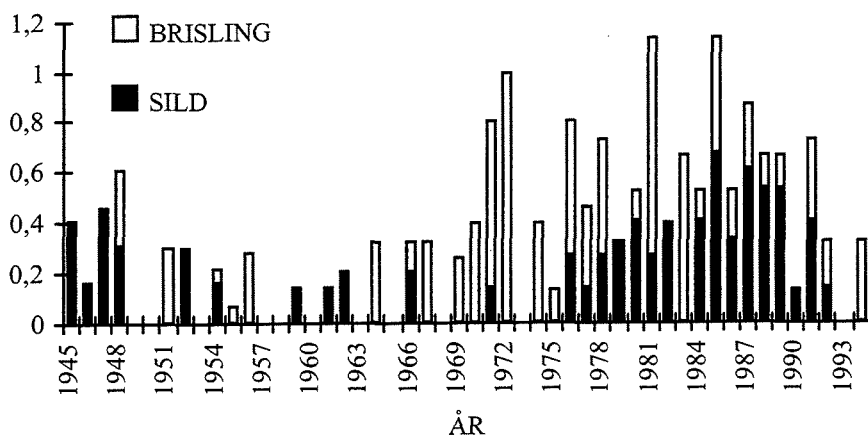


Fig. 17. Årlige middelfangster i strandnot på 15 faste lokaliteter i ytre Oslofjord. (Annual mean catches in beach seine at 15 selected localities in the outer Oslofjord.)

4.3 ANDRE UNDERSØKELSER

Den offisielle fiskeristatistikken gir oversikt over hvor mye fisk som er levert til fiskemottak i Oslofjord distriktet. Dette gir trolig et rimelig pålitelig bilde av hvor mye som tas av kommersielle fiskere, men det er grunn til å tro at den andelen som tas av sportsfiskere og hobbyfiskere er meget stor. Det er neppe urealistisk å gjette at for populære arter som torsk tas det mer av ikke registrerte fiskere enn av de kommersielle.

LEVERT TORSK

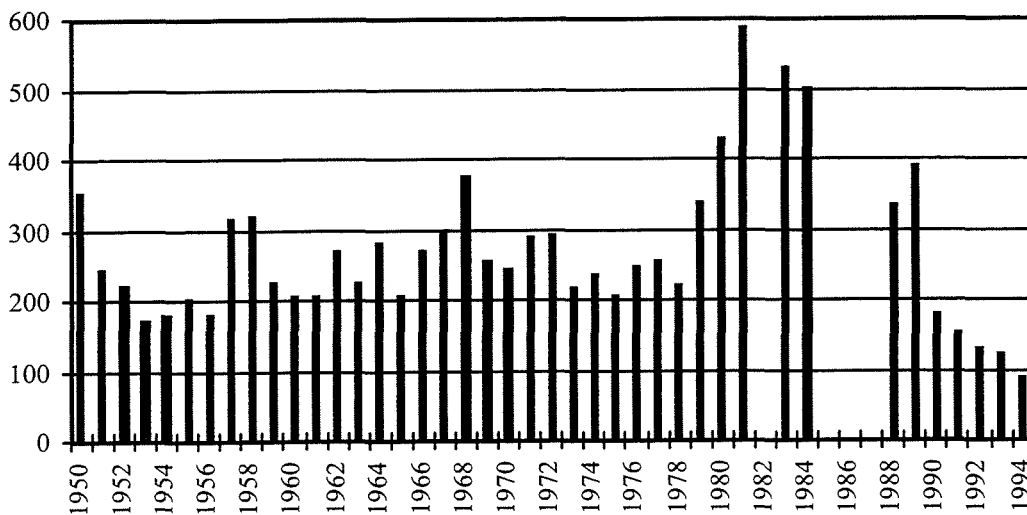


Fig. 18. Mengde av torsk levert til fiskemottak i Oslofjord området i perioden 1950 - 1994. (Quantity of cod delivered through the official system in the Oslofjord district during 1950 - 1994).

De kommersielle fangste av torsk viste en topp på begynnelsen av 80-tallet, og har senere avtatt (Fig. 18). Om dette skyldes bestandsutvikling, forandringer i innsats eller en økende uregistrert beskatning er det ikke mulig å si noe om.

5. DISKUSJON

Oslofjorden hører til våre beste brisling distrikter (REF.##), og den synes å produsere betydelige mengder sild (REF.##). Undersøkelsene i 1993 og 1995 viser at det også er betydelige mengder av øyepål i fjorden. Disse artene kan gi livsgrunnlag for større, fiskespisende fisk, og det er klare indikasjoner både fra akustiske målstyrke fordelinger og visuelle tolkninger av ekkogrammene på at det er betydelig mer stor fisk i fjorden enn våre trålfangster indikerer. Torsk, sei, hvitting og lysing ble i noen grad fanget på våre tokt, men rapporter fra fiskere, både profesjonelle og sportsfiskere, tyder på at disse artene er tallrike.

Akustiske undersøkelser av den typen som er gjennomført her innebærer en rekke feilkilder. En av de viktigste er allokering av ekkomengde til ulike fisk og andre organismer. Av praktiske grunner blir det ofte trålt mindre enn ønskelig. Dessuten har ulike organismer som f.eks. krill, brisling og torsk svært ulik fangbarhet. Derfor må en i betydelig grad bygge på visuelt inntrykk av ekkogrammene, målstyrke fordelinger og erfaringer fra områder med lignende topografiske og hydrografiske forhold og tilsvarende fauna. Størst mulig konsistens er sikret ved at de samme personer har vurdert alle ekkogrammene, men det er vanskelig å gi mål for hvor riktig allokeringen er.

Problemene med å skaffe tilstrekkelig mange og representative trålprøver gir også problemer ved å skaffe de lengde og vektdata som skal inn i formelverket for å beregne fiskemengde. Ofte er en betydelig grad av skjønn nødvendig. Vi må anta at feilgrensene for de mengdeestimatene som gjøres er svært vide, og tallene må derfor bare tas som indikasjoner.

RUUD (1939, 1968) viste at det var en betydelig nedgang i fangstene av torsk i indre Oslofjord i 1930-åra. Det kan være tvil om overbeskatning (RUUD 1939) eller forurensning (RUUD 1968) var hovedårsaken.

Ser vi på Oslofjorden totalt, var de kommersielle fangstene av torsk forholdsvis stabile fra 1950 til slutten av 1970-åra, da vi fikk en rask økning som kulminerte tidlig på 80-tallet. Senere har det vært en nedgang i kommersiell fangst fram til i dag, og nivået i dag er betydelig lavere enn i 50-åra (Fig. 18). Det synes ikke å være noen klar sammenheng mellom rekrutteringen av torsk (Fig. 12, 14 og 16), og de kommersielle fangstene (Fig. 18). Vi vet ikke nok om variasjonen i fiskeinnsats, og heller ikke om hvilke kvanta som tas uten å bli registrert. Det er derfor ikke mulig å si om variasjonene i fangst har sammenheng med variasjoner i bestandsstørrelse og produksjon.

Det er behov for mer kunnskap om ilandbrakte kvanta av fisk i Oslofjorden. Da ikkekommerielt fiske trolig er ansvarlig for en stor, men ukjent del av fangstene, ville det være verdifullt å få kartlagt hva som ilandbringes utenfor det offisielle systemet. Det er også et klart behov for flere akustiske undersøkelser kombinert med best mulig tråling for å identifisere de organismene som gir akustiske signaler.

6. TAKK

Kate Enersen og Svein Erik Enersen har stått for den praktiske gjennomføringen av undersøkelsene, og de har deltatt i opparbeidingen av resultatene. De fortjener stor takk for sin innsats.

Else Torstensen har lest manuskriptet og gitt mange gode råd. Prof. Sten Kaartvedt takes for konstruktive diskusjoner og kommentarer til en tidligere versjon manuskriptet.

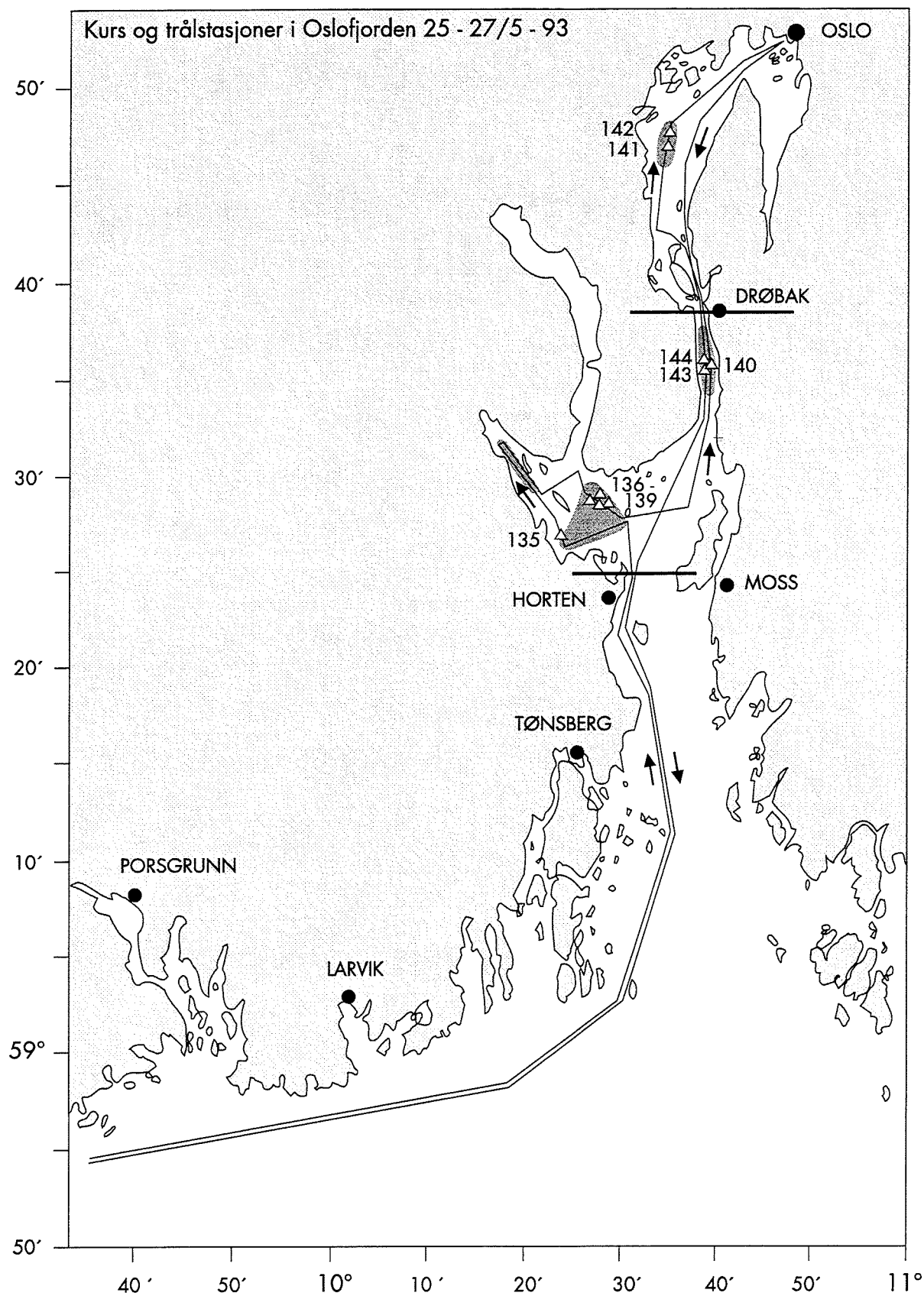
7. REFERANSER

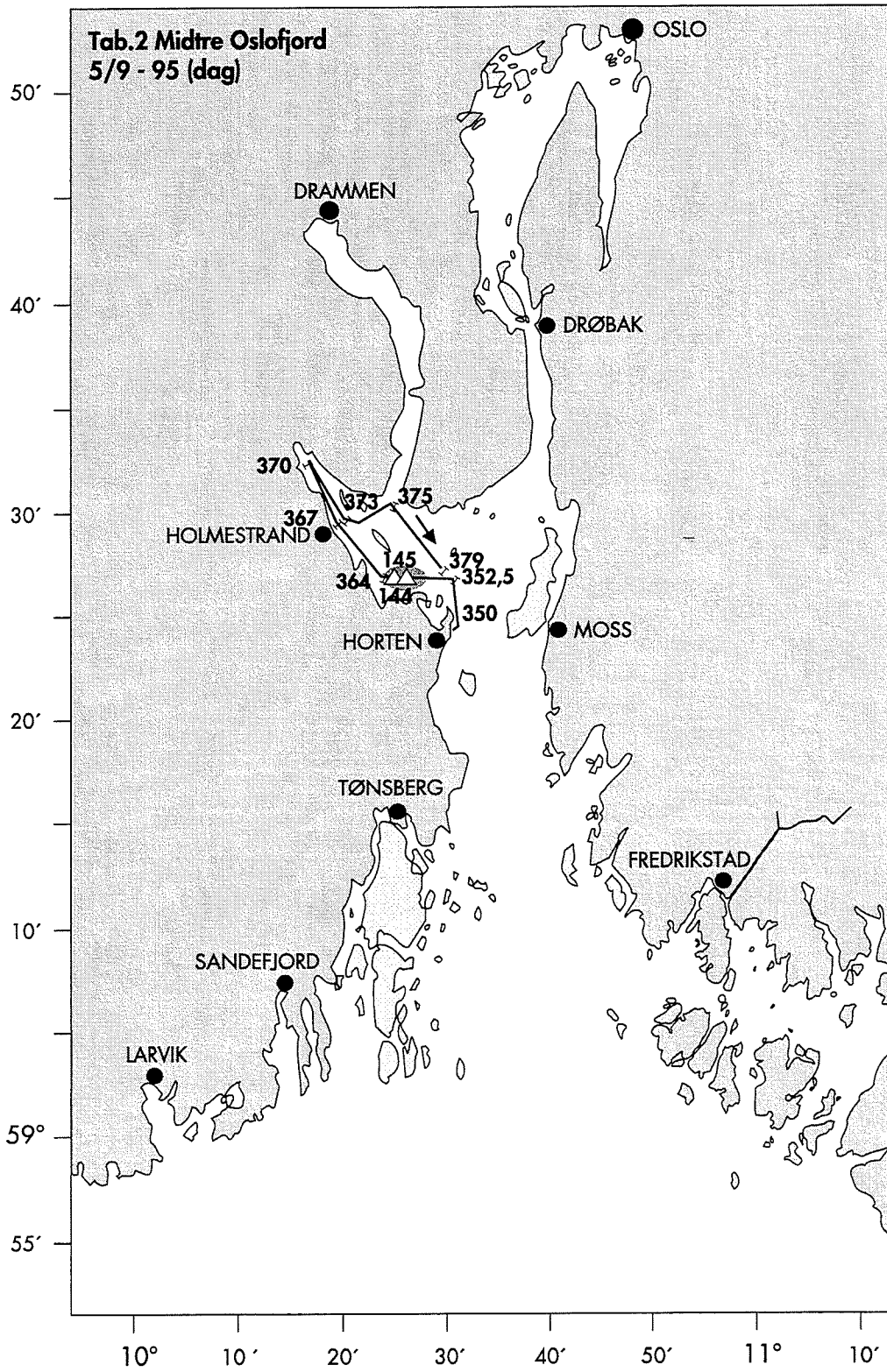
- BAALSRUD, K. OG MAGNUSSON, J. 1990. Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Hovedrapport. Statlig program for forurensningsovervåkning (SFT). Rapp.nr. 427/90. NIVA-rapp. O-8907509/2480, 116 pp.
- BERGTAD, O.A., TORSTENSEN, E. AND BØHLE, B. 1996. Micronecton and pelagic fishes in fjords on the Norwegian Skagerrak coast in winter. *Fisken og Havet*.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. OG TVEITE, S. 1974. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp. Feltundersøkelser i Oslofjordområdet, januar-juni 1974. *Fisken og Havet, Serie B.*, 1974 (19): 1-59, figs., tabs.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. OG TVEITE, S. 1976. Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden, August 1974- oktober 1975. *Fisken og Havet, Serie B.*, 1976 (14): 1-46, figs., tabs.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. OG TVEITE, S. 1979a. Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden, Februar-november 1977. *Fisken og Havet, Serie B.*, 1979 (4): 1-27.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. OG TVEITE, S. 1979b. Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden, Februar-november 1978. *Fisken og Havet, Serie B.*, 1979 (8): 1-26.
- DANNEVIG, A. 1954. The littoral cod on the Norwegian Skagerak coast. Rapp. P.-v. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 136: 7 - 14.
- DANNEVIG, A. 1959. Vekslinger i forekomst av ulike fiskeslag på Skagerrakkysten. *Fisk.Dir. Skr. Ser. Hav. Unders.* 4(3): 1 - 32.
- DANNEVIG, A. 1945. Undersøkelser i Oslofjorden 1936-1940. Reports of Norwegian fishery and Marine Investigation, 8(4): 1-67.
- DANNEVIG, G. 1963. Artificial propagation of cod. *Fisk.Dir. Skr. Ser. Hav. Unders.* 13(6): 73 - 79.
- ELLINGSEN, E. 1974. Brisling i Oslofjordområdet. En oversikt overbiologi og økonomisk betydning. *Fisken og Havet, Ser B* 1974 (12): 1-14.
- GJØSÆTER, J., ENERSEN, K., ENERSEN, S.E. 1996. Ressurser av torsk og andre fisk i fjorder på den norske Skagerrakkysten. *Fisken og Havet.* 1996 (23): 1 - 28.

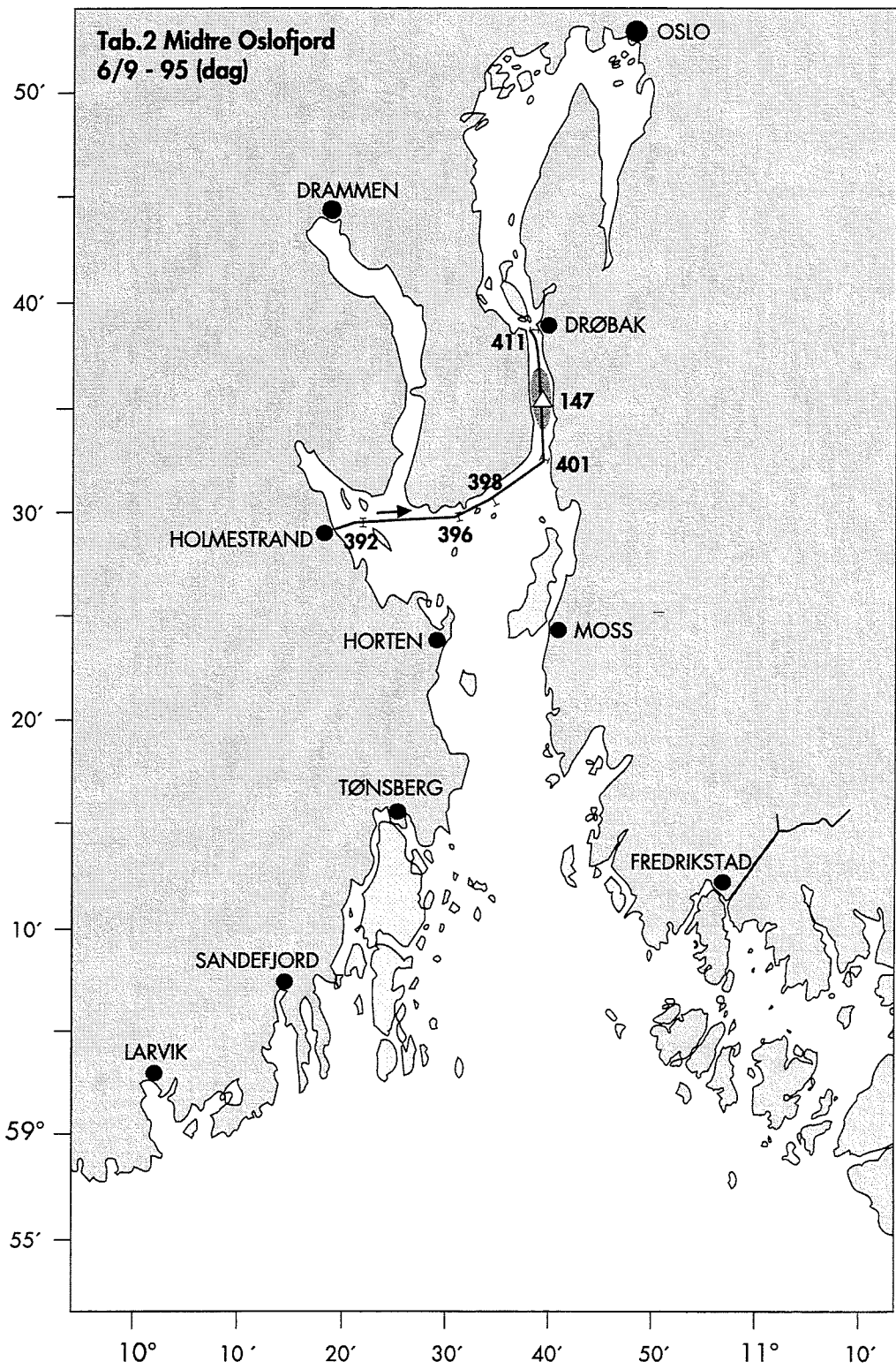
- GJØSÆTER, J., ENERSEN, K., ENERSEN, S.E. OG NAKKEN, O. 1993. Akustiske undersøkelser i Risør og Kragerøområdet på den norske Skagerrakkysten. Havforskningsinstituttet. Rapp.Forsk. Flødevigen 1993. (2): 1-29.
- JOHANNESSEN, T. OG SOLLIE, AA. 1994. Overvåking av gruntvannsfauna på Skagerrakkysten. Fisken og Havet 1993 (10): 5-91.
- LID, G. 1967. Fiskeobservasjoner fra rekefeltene i Oslofjordens indre del. Fauna, 20: 96-106.
- LØVERSEN, R. 1946. Undersøkelser i Oslofjorden 1936 - 1940. Fisk.Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. 8(6): 1 - 27
- LØVERSEN, R. 1946. Torskens vekst og vandring på Sørlandet. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 8(6) :1-27.
- NASH, R.D.M. 1985. The distribution of fish in the Oslofjord and its possible relationship to pollution. P. 389-400 in: Gray, J.S. and Chistiansen, M.E. ed. Marine Biology of Polar Regions and Effects of Stress on Marine Organisms.
- RUUD, J.T. 1939. Torsken i Oslofjorden. Fiskeridirektoratets Skrifter, Sreie Havundersøkelser, 6: 1-71.
- RUUD, J.T. 1968. Changes since the turn of the century in the fish fauna and the fisheries of the Oslofjord. Helgoländer wissenschaftlicher Meeresuntersuchungen, 17: 510-517.
- SKJOLDAL.H.R., AURE,J., BAKKE, T., DAHL, F.E., FREDRIKSEN, S., GRAY, J.S., HELDAL, M., RØED, L.P., OLSEN, Y., OG TANGEN, K. 1995. Ytre Oslofjord. Eutrofitilstand, utvikling og forventede effekter av reduserte tilførsler av næringssalter. 147pp.
- SOLLIE, AA. OG GJØSÆTER, J. 1995. Fiskerekuttering og miljøforhold i strandsonen langs den norske Skagerrakkysten høsten 1994. Fisken og Havet 1995 (7): 1 - 24.
- STÅLESEN, O. 1963. Fisken på rekefeltene i Oslofjorden. En undersøkelse av de forandringene som har funnet sted de siste 30 årene. Thesis, University of Oslo 43pp.
- TORSTENSEN, E. AND GJØSÆTER, J. 1995. Occurrence of 0-group sprat (*Sprattus sprattus*) in the littoral zone along the Norwegian Skagerrak coast 1945-1992, compared with the occurrence of 0-group herring (*Clupea harengus*). Fisheries Research 21: 409-421.
- TVEITE, S. 1971. Fluctuations in year-class strength of cod and pollack in southeastern Norwegian coastal waters during 1920 - 1969. Fisk.Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. 16: 65 - 76.
- TVEITE,S. 1984. 0-group investigations on the Norwegian Skagerrak coast. Flødevigen rapp.ser. 1984(1): 581 - 590.
- TVEITE,S. 1984. 0-group cod investigations on the Norwegian Skagerrak coast. In: E.Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua*. L. Flødevigen rapportser., 1, 1984 : 581-590.

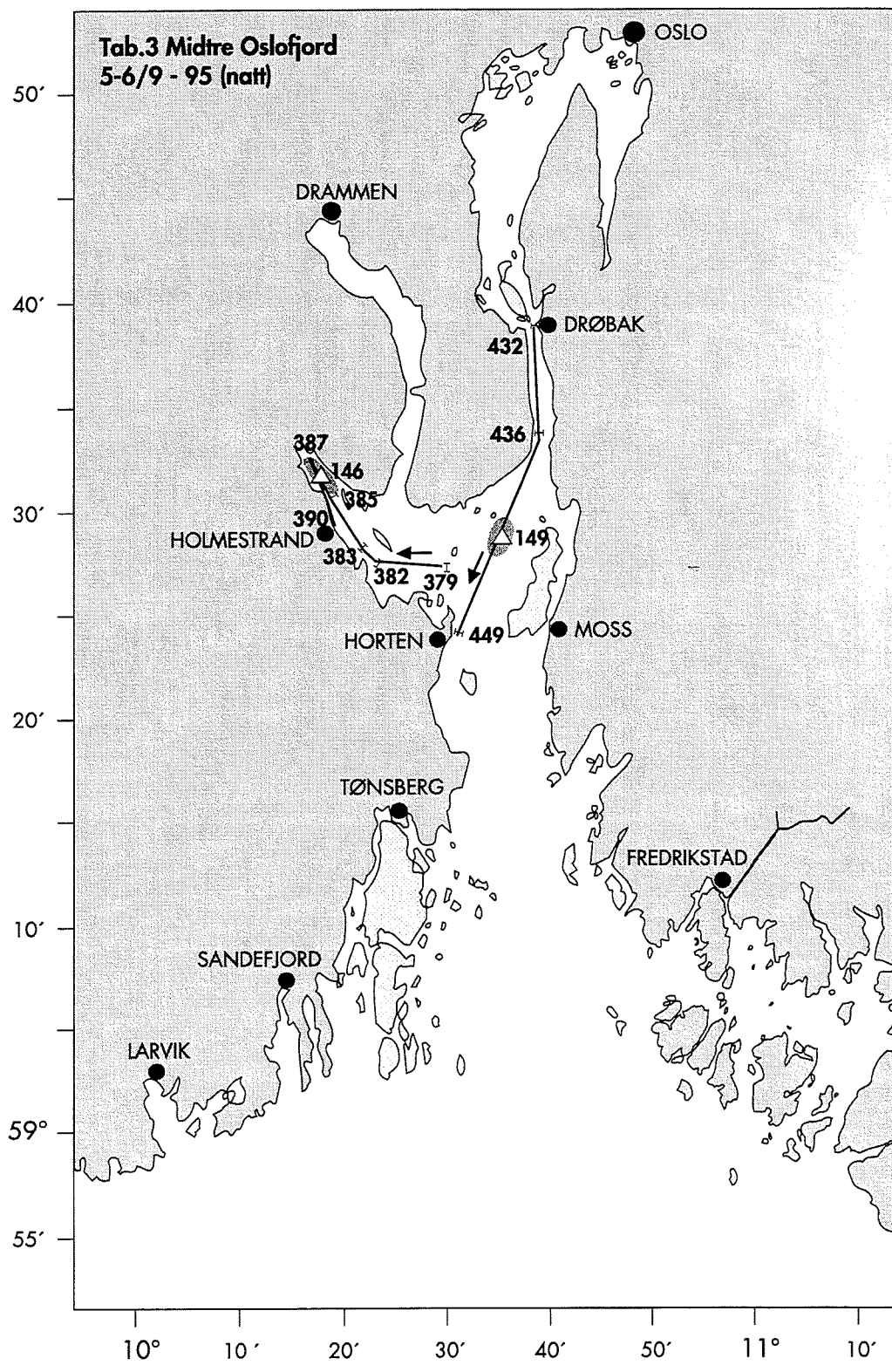
TVEITE,S.,1992. Prediction of year-class strength of coastal cod (*Gadus morhua* L.)from beach seine catches of 0-group. Flødevigen rapportser.1, 17-23.

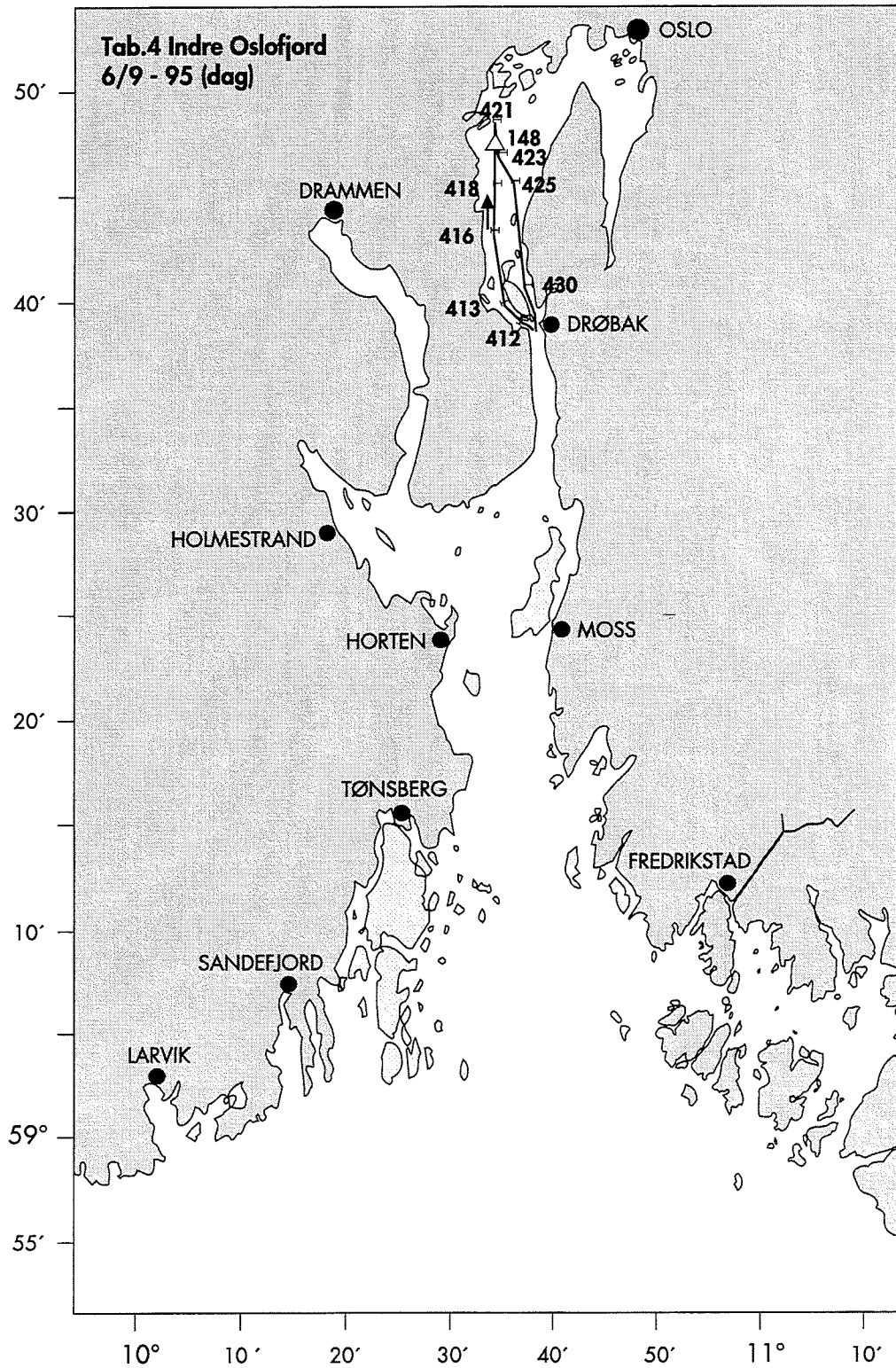
Appendiks











Tab.1 Ytre Oslofjord
7/9 - 95 (dag)

