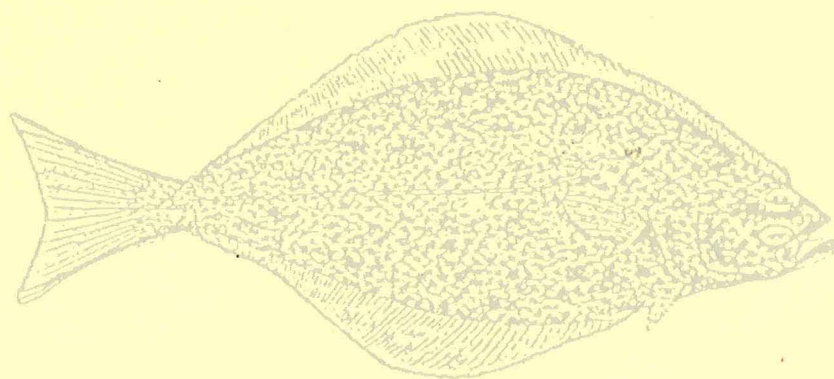
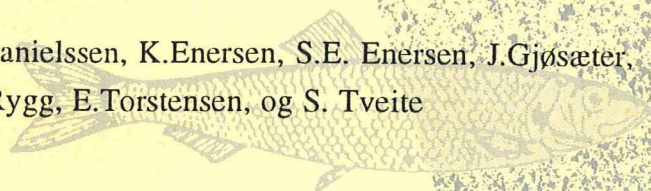
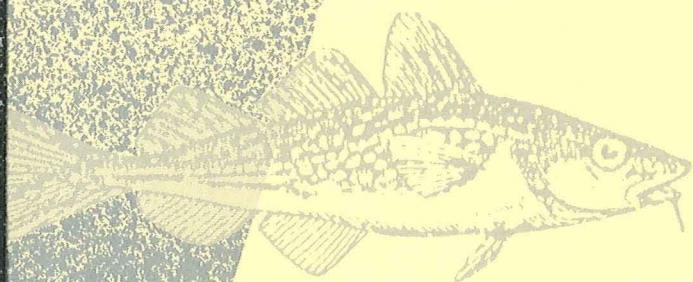


INTERNE NOTAT NR 13 - 1997

# MILJØTILSTANDEN I YTRE OSLOFJORD

Av

J.Aure, J.A.Berge, F.Beyer, D.S.Danielssen, K.Enersen, S.E. Enersen, J.Gjørseter,  
E.Johannessen, B.Rygg, E.Torstensen, og S. Tveite



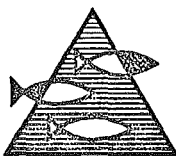
**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**

*INSTITUTE OF MARINE RESEARCH*



# 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:

BEGRENSET

HI-prosjektnr.:

0101

Oppdragsgiver(e):

SFT

Oppdragsgivers referanse:

97352

Rapport:

INTERNE NOTAT

NR. 13 - 1997

Tittel: Miljøtilstanden i Ytre Oslofjord

Senter:

Seksjon:

Flødevigen

Forfatter(e): J. Aure, J.A. Berge, F.Beyer, D.S. Danielssen, K.Enersen, S.E.Enersen, J.Gjøsæter, E.Johannessen, B.Rygg, E.Torstensen og S.Tveite

Antall sider, vedlegg inkl.:

Dato:

02.12.1997

Sammendrag: Undersøkelser med bunntål, akustikk og prøvetaking med grabb ble gjennomført med Michael Sars i perioden 2.-3. november og G.M.Dannevig i perioden 12.-19. november 1997. Materialet fra bunntål og akustiske survey som er opparbeidet, gir ingen holdepunkter for å tro at fiskebestandene i dypet av fjorden er vesentlig påvirket av de rådende oksygenforhold.

Tre stikkord:

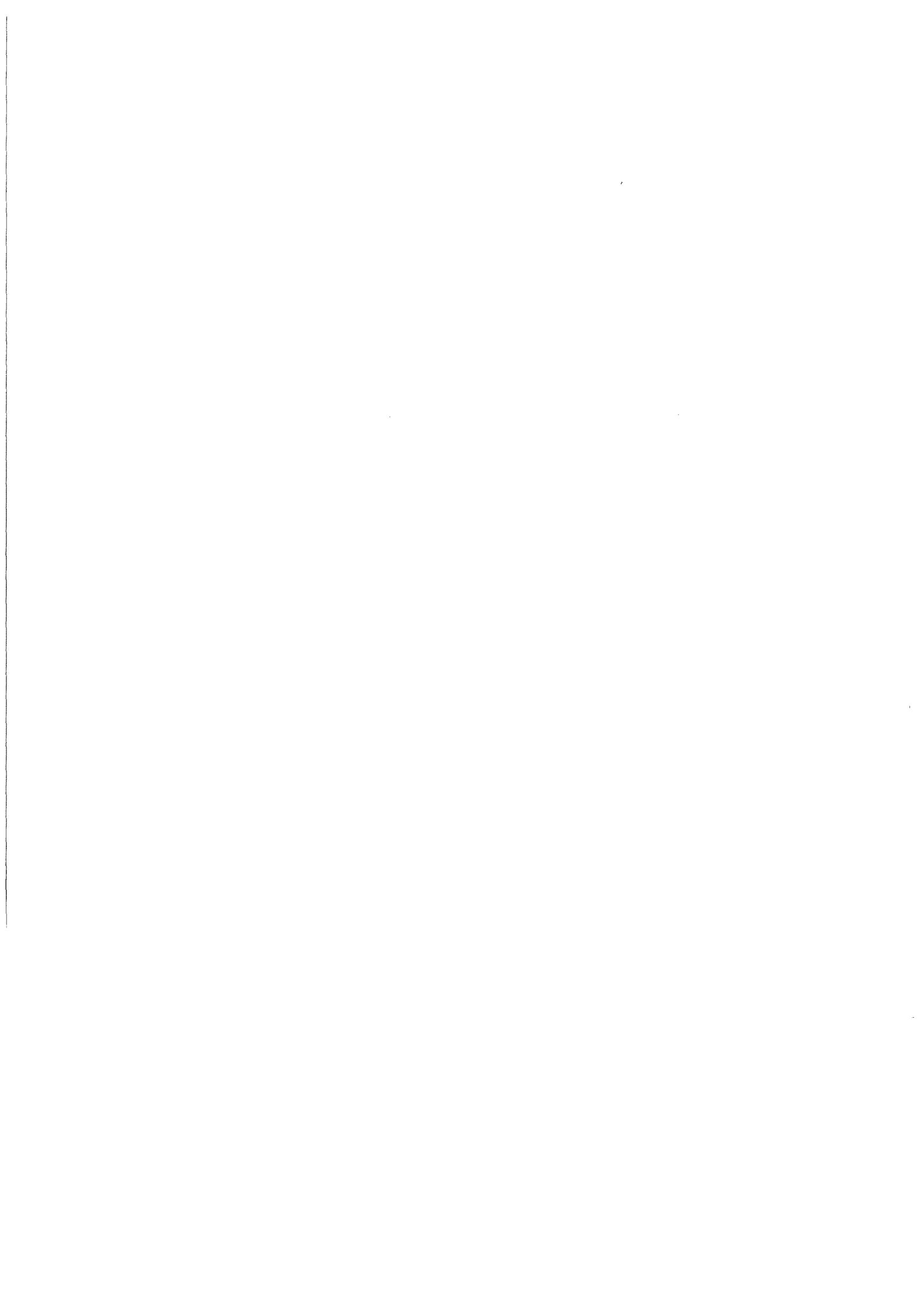
1. Ytre Oslofjord
2. Bunnfauna
3. Akustikk

Jakob Gjøsæter

  
Prosjektleder

Didrik S. Danielssen

  
Seksjonsleder



# Miljøtilstanden i Ytre Oslofjord

Undersøkelser i dypområdene av Ytre Oslofjord i november 1997-11-26

Jan Aure<sup>1</sup>, John Arthur Berge<sup>2</sup>, Didrik S. Danielssen<sup>3</sup>, Kate Enersen<sup>3</sup>, Svein Erik Enersen<sup>3</sup>,  
Jakob Gjørseter<sup>3</sup>, Brage Rygg<sup>2</sup> og Stein Tveite<sup>3</sup>

1; Havforskningsinstituttet, Senter for Miljø

2; Norsk Institutt for Vannforskning

3; Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen

## Innledning

Prosjektet Fjordbassengvann i Ytre Oslofjord som Havforskningsinstituttet utfører for SFT har vist at det har vært økt forbruk av i oksygen i dypbassengene i Ytre Oslofjord. I 1996 og 1997 har den regelmessige utskiftingen av bunnvann som pleier å finne sted i løpet av vinteren og våren, uteblitt. Vi har derfor observert redusert oksygeninnhold i bunnvannet i Ytre Oslofjord, og verdiene har tildels vært så lave at en har fryktet økologiske konsekvenser for dyresamfunnene i dypbassengene (Aure og Danielssen, 1995, 1996, Aure et al. 1996).

SFT ba i brev av 30. 09. 97, om tilbud på undersøkelser som kunne bidra til å avdekke eventuelle effekter av nedsatt oksygeninnhold, innsamling av data som kan brukes til en fremtidig analyse av effekter. Havforskningsinstituttet og Norsk Institutt for Vannforskning leverte et tilbud 13. 10. 97, og dette tilbudet ble godtatt. Tilbudet omfattet:

- 1) Undersøkelser av bløtbunnsfauna, hyperbenthos og sediment.
- 2) Ekkolodd- og trålundersøkelser av fisk og andre organismer – innsamling av data.
  - a) Ekkolodd-transektundersøkelser
  - b) Trålundersøkelser

NIVA ville gjennomføre undersøkelsene av bløtbunnsfauna, hyperbenthos og sediment. Havforskningsinstituttet ville utføre ekkolodd- og trålundersøkelser av fisk og andre organismer. I forbindelse med SFT undersøkelsen "Fjordbassengene i Ytre Oslofjord (SFT-prosjekt 95338) i november ville man i tillegg til O<sub>2</sub>-observasjoner som allerede foretas ca 10 m over bunnen også foreta målinger ca 0,5 m over bunnen.

Denne rapporten består av fire deler:

1. Oksygenforhold i fjordbassengene i ytre Oslofjord
2. Innsamling av grabb- og bunnsledeprøver
3. Ekkolodd-transektundersøkelser
4. Trålundersøkelser

Dessuten inneholder den en samlet referanseliste og et appendiks med ekkogrammer.

## 1. Oksygenforhold i fjordbassengene i ytre Oslofjord

### Observasjoner og dybdeforhold

Siden sommeren 1995 er hydrografi, oksygen og næringssalter observert ca en gang pr måned ved 7 stasjoner (OF 1 - 7) i Ytre Oslofjord (Fig.1.1). Oksygen er dessuten observert i Rauøybassenget (OF - 2) hvert år i september/oktober siden 1936. Det ytterste bassenget i ytre Oslofjord, Rauøybassenget (OF 2 - 4), har et terskeldyp på ca 120 m mot Skagerrak, mens terskeldypene i Breidangenbassenget (OF - 5) og Drøbakbassenget (OF - 7) er på ca 100 m (Fig.1.2). Største bunndyp i Rauøybassenget er ca 360 meter, mens største bunndyp i de to andre bassengene er ca 210 meter.

### Resultater

I Rauøybassenget (OF - 2) har det fra vinteren/våren 1996 til høsten 1997 vært en jevn nedgang i oksygenkonsentrasjonene under ca 300 meter, bortsett fra de siste 2 - 3 månedene hvor det har vært en stabilisering av forholdene. Denne situasjonen skyldes manglende innstrømning av oksygenrikt vann fra Skagerrak fra vinteren/våren (Fig.1.3 og 1.4). I august 1997 var oksygenkonsentrasjonene i 300 og 350 meters dyp redusert til henholdsvis 4.1 og 3.5 ml·l<sup>-1</sup>. Fra august til oktober ser oksygenkonsentrasjonene ut til å ha stabilisert seg på dette nivå selv om tettheten fremdeles viste en avtagende tendens. Oksygenkonsentrasjonen i 300 meters dyp i september/oktober 1997 er den laveste siden målingene startet i 1936 (Fig.1. 5). Gjennomsnittlig oksygenkonsentrasjon i 300 meters dyp på denne årstid i perioden 1936 - 1997 er 5.8 ml·l<sup>-1</sup> med et standardavvik på 0.6.

I Breidangenbassenget (OF - 5) var det en liknende utvikling under ca 175 meters dyp hvor oksygenkonsentrasjonene i 190 meters dyp ser ut til å ha stabilisert seg på mellom 2 og 2.5 ml·l<sup>-1</sup>. I 175 meters dyp var oksygenkonsentrasjonen nede i ca 3 ml·l<sup>-1</sup> i juni 1997 for deretter å stabilisere seg på ca 3.5 ml·l<sup>-1</sup>. Det var bare i Breidangenbassenget at det i november ble observert en vesentlig forskjell i oksygenkonsentrasjonene i det største ordinære observasjonsdypet (ca 10 meter over bunn) og helt nede ved bunnen (ca 0.5 meter over bunn). Konsentrasjonen var da i 190 meter 2.52 ml·l<sup>-1</sup> og i 197 meter 1.80 ml·l<sup>-1</sup>.

I Drøbakbassenget (OF - 7) var det, i motsetning til de to andre bassengene, en fornyelse av vannmassene like til bunns i april 1997 med oksygenkonsentrasjoner etter innstrømningen på ca 5.2 ml·l<sup>-1</sup> under 150 meters dyp. Utover høsten 1997 var det her i motsetning til i de to andre bassengene en jevn reduksjon i oksygenkonsentrasjonene og i november 1997 var oksygenkonsentrasjonene under 125 meters dyp redusert til ca 4.1 ml·l<sup>-1</sup>.

### Konklusjon

Sommeren og høsten 1997 ble det observert unormalt lave oksygenkonsentrasjoner i de dypere lag av Rauøybassenget (OF - 2) og Breidangenbassenget (OF - 5) i ytre Oslofjord. Oksygenkonsentrasjonen i 300 meters dyp i Rauøybassenget høsten 1997 var de lavest observerte siden målingene startet i 1936. I Drøbakbassenget (OF - 7) var det i motsetning til de to andre bassengene tilnærmet «normale» forhold. Nær bunnen i Rauøybassenget og under 175 meters dyp i Breidangenbassenget gikk oksygenkonsentrasjonene i løpet av våren og sommeren 1997 ned mot og etterhvert under den «kritiske» grense på 3.5 ml·l<sup>-1</sup> hvor en forventer biologiske effekter. 3.5 ml·l<sup>-1</sup> tilsvarer øvre grense for tilstandsklasse II (mindre god) ifølge SFT's klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Oksygenkonsentrasjonene var lavest i Breidangenbassenget og var sommeren 1997 redusert

til mellom 2 og 3 ml $\cdot$ l $^{-1}$  under 175 meters dyp. De unormalt lave oksygenkonsentrasjonene i Rauøy- og Breidangenbassenget sommeren og høsten 1997 var hovedsakelig et resultat av manglende innstrømning av oksygenrikt vann fra Skagerrak som vanligvis inntreffer i løpet av vinteren og våren, og dette tyder på at det har vært en uvanlig lang stagnasjonsperiode. Etter omkring 1980 ser det i tillegg ut til å ha vært en økning i oksygenforbruket i bassengene i ytre Oslofjord grunnet økt innstrømning av organisk materiale fra indre Skagerrak (Aure og Danielssen, 1996). Som et resultat av det økte oksygenforbruk lå trolig oksygenkonsentrasjonene sommeren og høsten 1997 ca 0.5 ml $\cdot$ l $^{-1}$  lavere enn de ville vært før ca 1980.



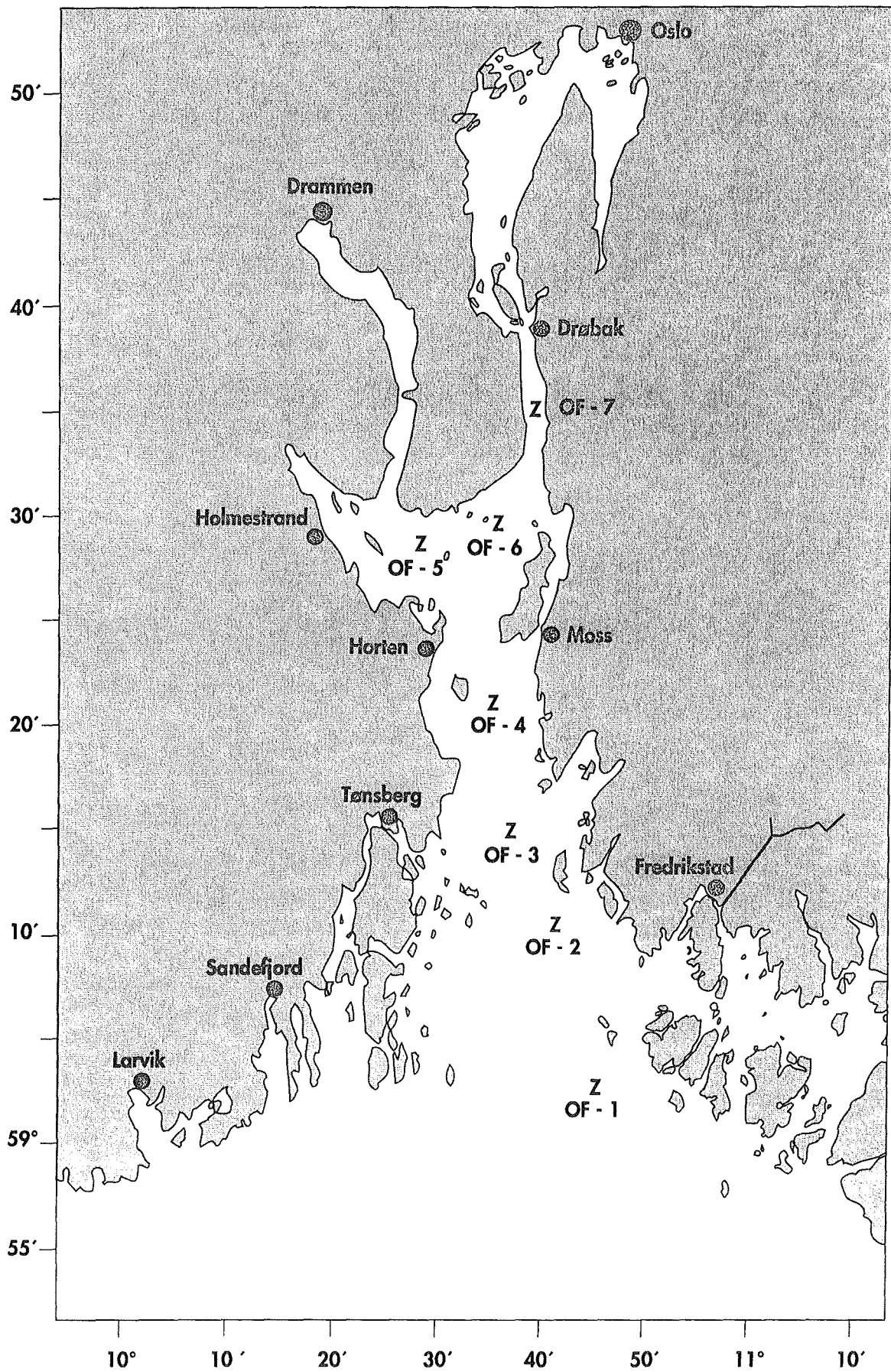


Fig. 1.1. Kart over ytre Oslofjord over hydrografistasjoner, Z.



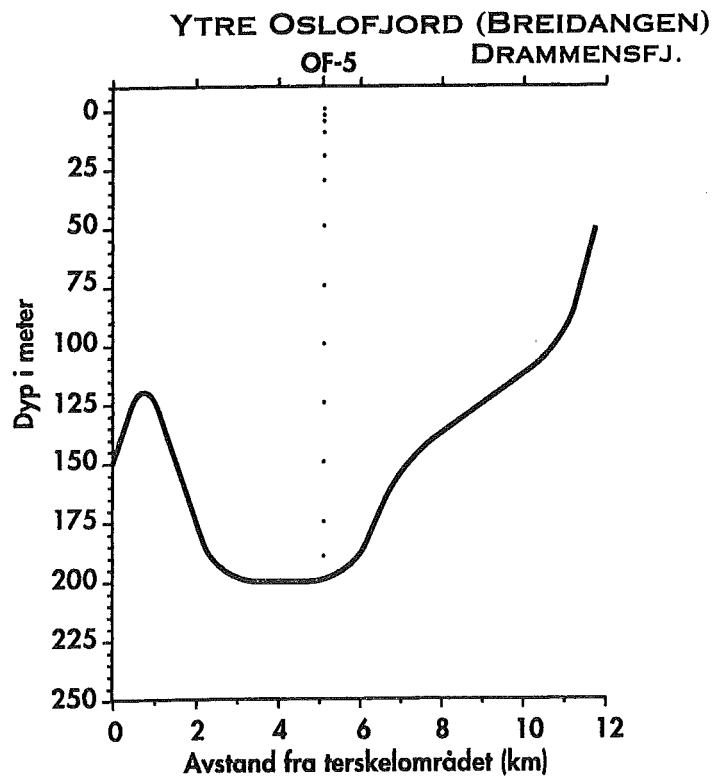
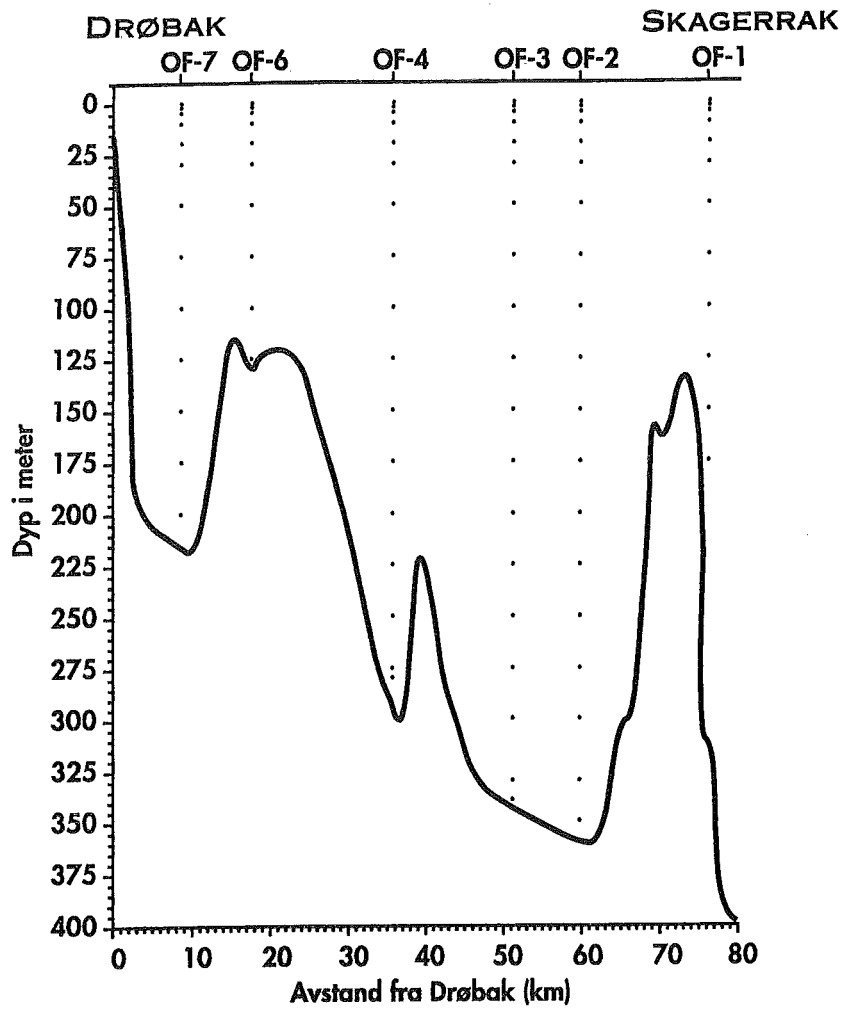


Fig. 1.2. Dybdeprofil i ytre Oslofjord.

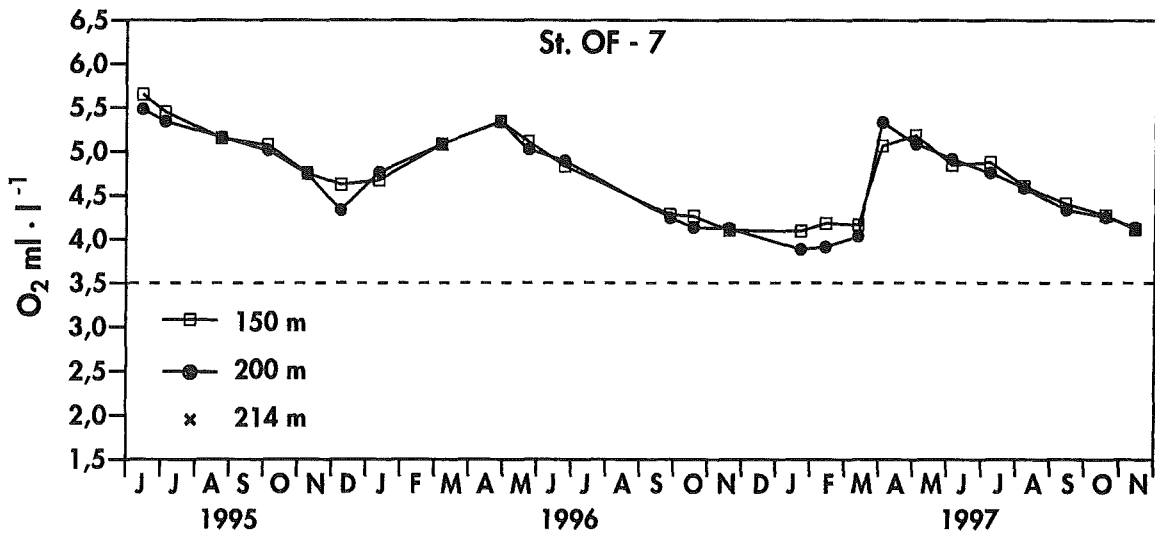
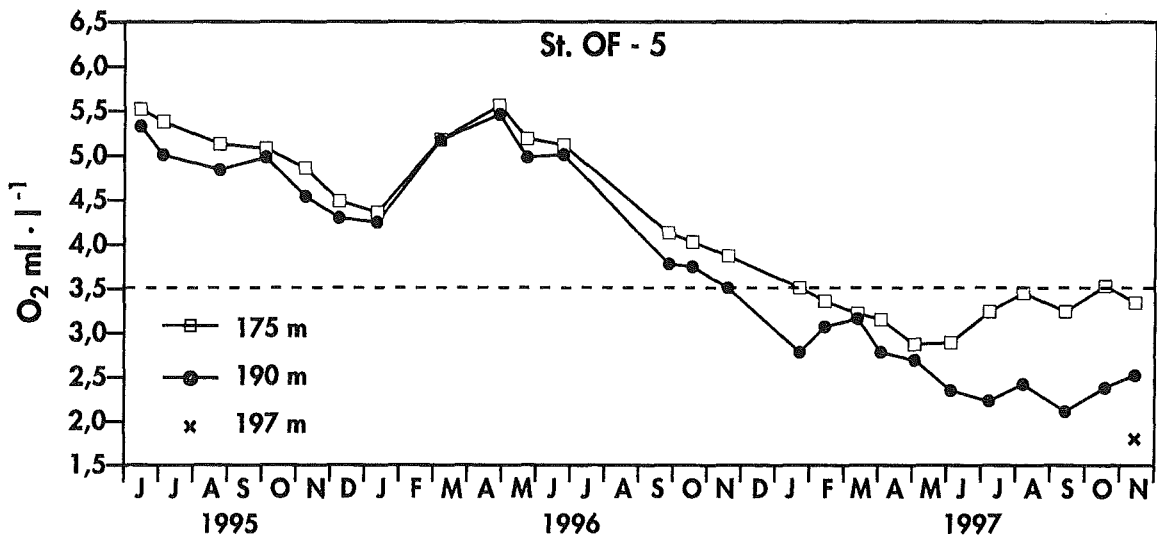
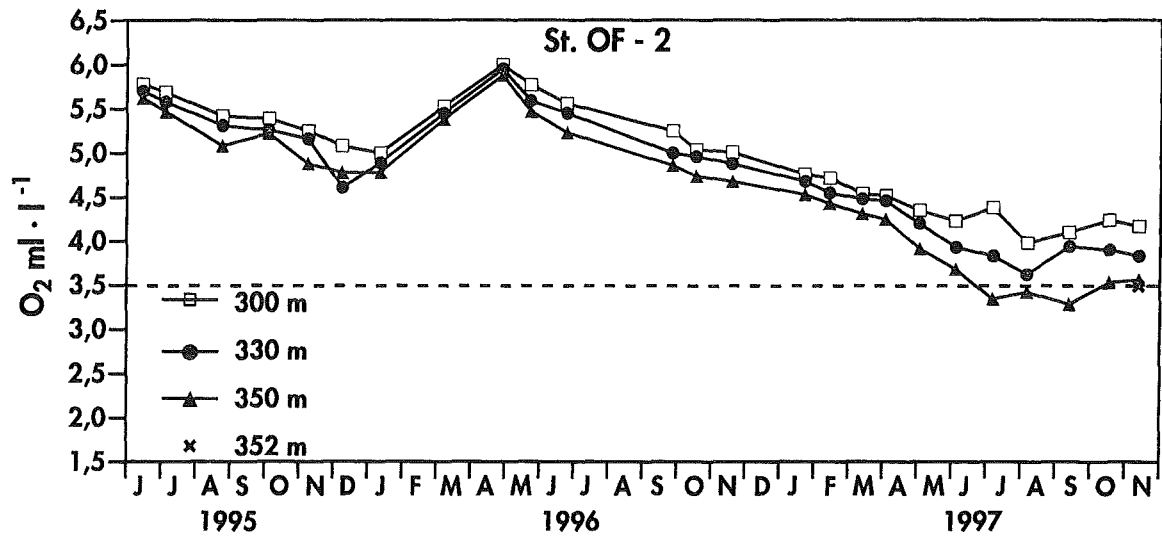


Fig. 1.3. Oksygenutviklingen i dypet på stasjonene OF - 2, OF - 5 og OF - 7 i perioden juni 1995 - november 1997.

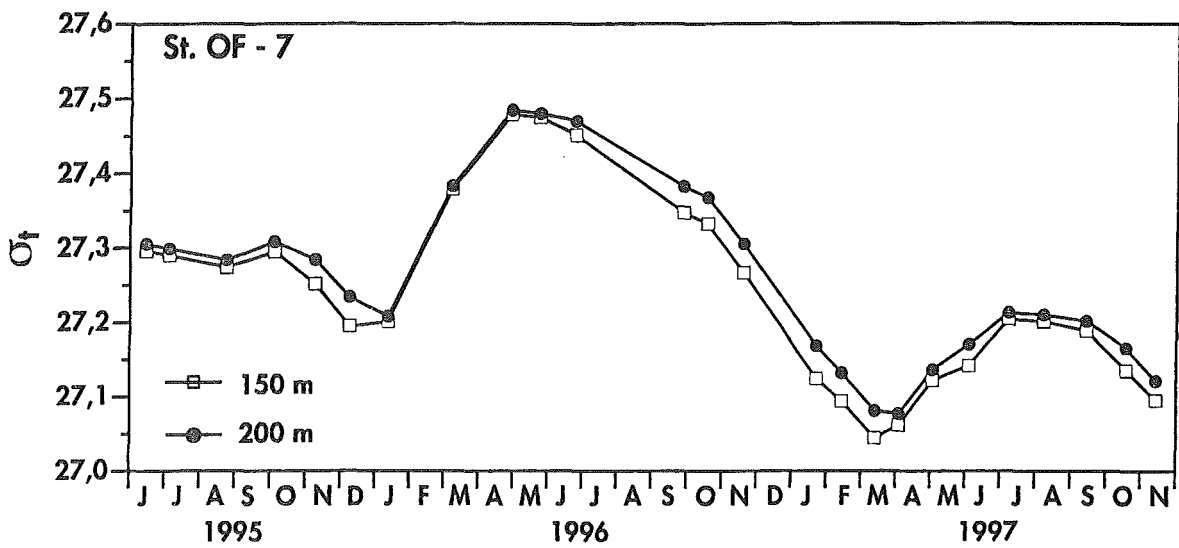
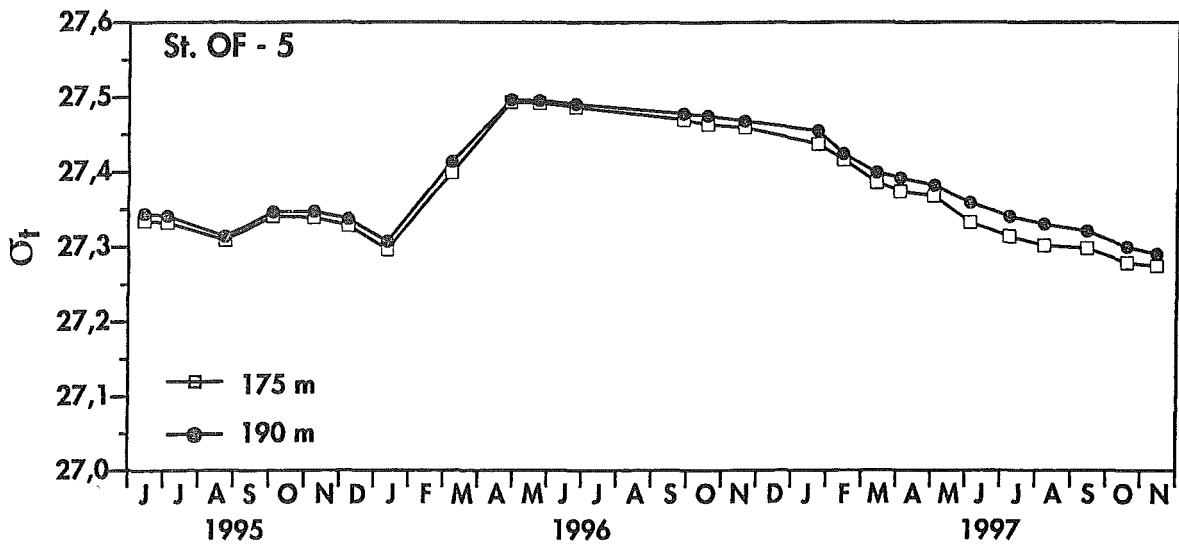
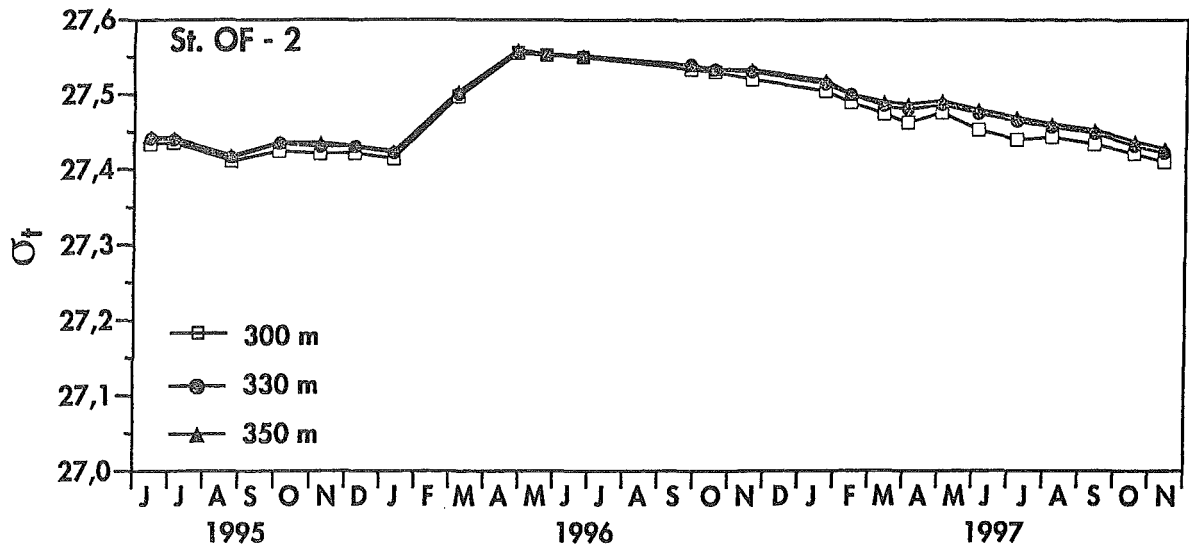


Fig. 1.4. Tetthetsutviklingen i dypet på stasjonene OF - 2, OF - 5 og OF - 7 i perioden juni 1995 - november 1997.

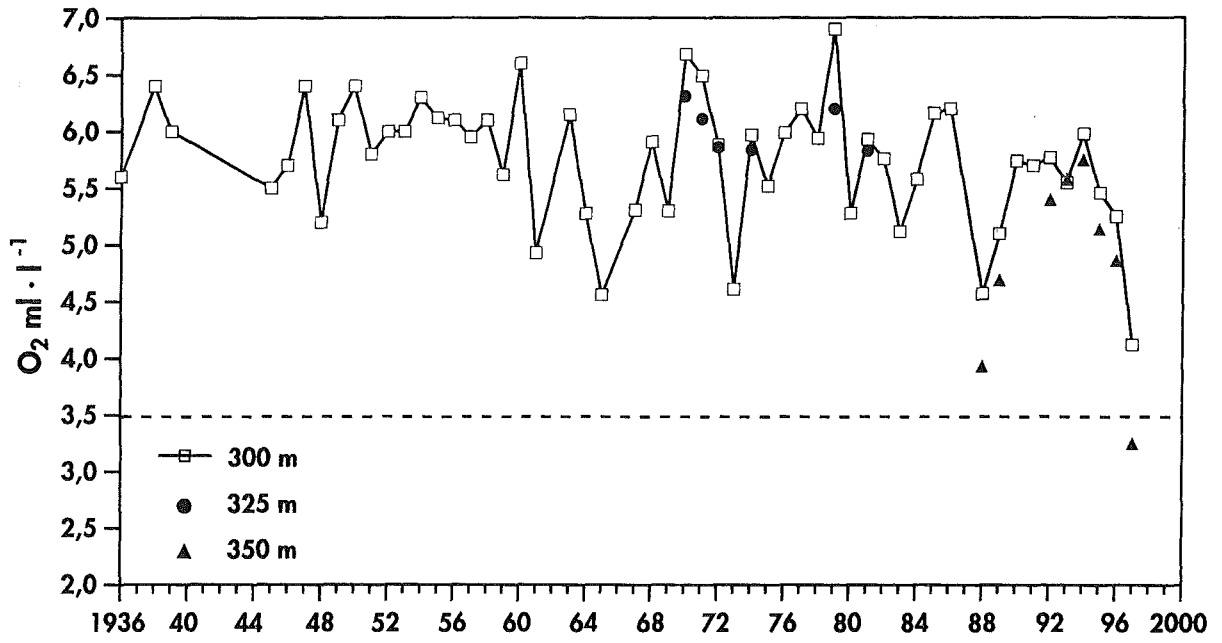


Fig. 1.5. Oksygenforholdene i 300 m dyp i Rauøbbassenget (st. OF - 2) i september - oktober i perioden 1936 - 1997.

## 2. Innsamling av grabbprøver og bunnsledeprøver i ytre Oslofjord 13.-15. november 1997. (Norsk institutt for vannforskning O-97205)

Ved toktet ble Havforskningsinstituttets fartøy "G.M. Dannevig" benyttet. Fra NIVA deltok John Arthur Berge og Einar Johannessen. Fredrik Beyer fra Universitetet i Oslo deltok én dag. Redskaper var VanVeen-grabb (0.1 m<sup>2</sup>) og Beyers epibentiske slede. Wiretykkelsen var 5mm. Stasjonenes plassering og dyp er vist på kartet i Figur 2. 1. Følgende prøvetaking ble gjennomført (Tabell 2. 1):

Tabell 2. 1. Prøveoversikt, stasjonsposisjoner og dyp.

Område	HI-stasjon	Nord	Øst	Dyp	Grabb	Redoks	Sediment	Slede
Drøbaksundet	OF7	593540	103830	212	4	4	1	1
Mølen øst	OF6	593070	103520	136	4	4	1	1
Mølen vest	OF5	592920	102750	190	4	4	1	1
Langøya nord	HO9	593040	102290	121	4	4	1	-
Bastø	OF4	592200	103550	290	4	1	1	1
Rauer	OF3	591490	103710	350	4	-	1	1
Torbjørnskjær	A460	590020	104130	460	4	-	1	1

Det ble gjort redoksmålinger i sedimentet i alle grabbprøver på de fire innerste stasjonene. Skade på instrumentet gjorde at redoks ikke ble målt på de ytterste stasjonene. Tabell 2. 2 gir en oversikt over grabbprøvetakingen og viser resultatene av redoksmålingene. For undersøkelsene av faunaen i grabbprøvene ble innholdet vasket gjennom 1 mm sil og det resterende materiale konservert med formalinløsning for senere opparbeidelse i laboratoriet. Før vaskingen ble det tatt ut små delprøver (ca. 100 ml prøve av de øverste 2 cm) av sedimentet i én grabb fra hver stasjon for analyse av sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk materiale. Disse prøvene lagres dypfryst. Prøvene fra bunnsleden ble overført direkte til norgesglass og konservert med formalinløsning.

Tabell 2. 2. Dato og dyp for grabbprøvetakingen og resultater av redoksmålingene.

Stasjon	Dato	Grabb	Dyp	Redoks (mV)
OF7	13/11/1997	1	212	292
OF7	13/11/1997	2	212	303
OF7	13/11/1997	3	212	288
OF7	13/11/1997	4	212	276
OF6	13/11/1997	1	134	294
OF6	13/11/1997	2	134	321
OF6	14/11/1997	3	136	239
OF6	14/11/1997	4	136	313
OF5	14/11/1997	1	190	43
OF5	14/11/1997	2	190	59
OF5	14/11/1997	3	190	27
OF5	14/11/1997	4	190	49
HO9	14/11/1997	1	121	116
HO9	14/11/1997	2	121	155
HO9	14/11/1997	3	121	134
HO9	14/11/1997	4	121	122
OF4	15/11/1997	1	290	403
OF4	15/11/1997	2	290	-
OF4	15/11/1997	3	290	-
OF4	15/11/1997	4	290	-
OF3	15/11/1997	1	338	-
OF3	15/11/1997	2	346	-
OF3	15/11/1997	3	348	-
OF3	15/11/1997	4	340	-
A460	15/11/1997	1	459	-
A460	15/11/1997	2	456	-
A460	15/11/1997	3	440	-
A460	15/11/1997	4	456	-

Fyllingsgraden av sediment i grabben var nær 100% for alle prøver. Sedimentet besto av silt/leire.

Sleden ble trukket i 40 minutter ved hvert trekk (Tabell 2. 3). Slepehastigheten lå i området 0.5-1 knop. Wirelengden var ca. 1.5 ganger bunndypet.

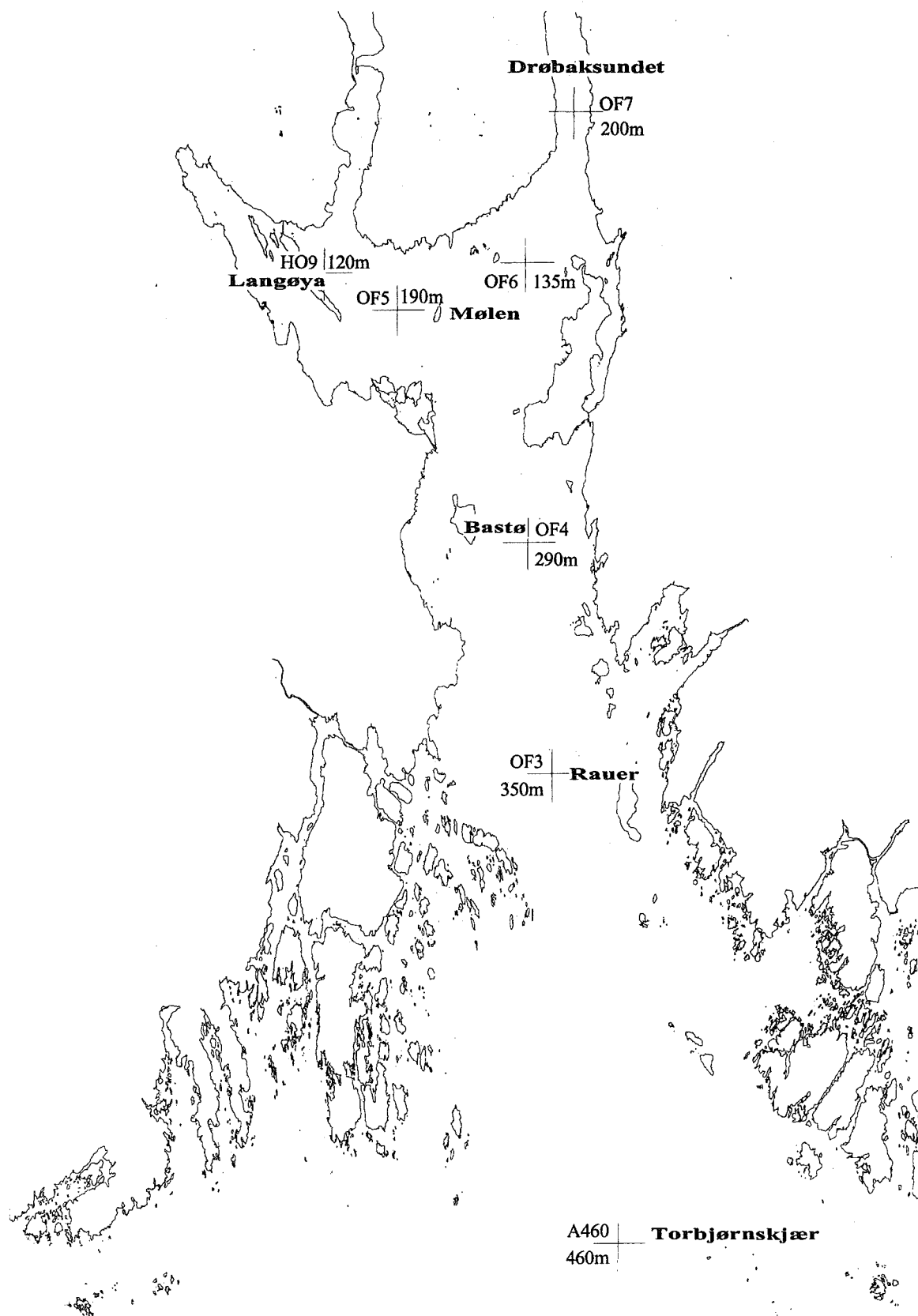
Tabell 2. 3. Opplysninger om trekkene med bunnslede.

Stasjon	Dyp	Dato	Start	Stopp	Distanse (m) (måler på sleden)	Distanse (m) (skipper)
OF7	205	14/11/1997	11:07	11:47	807	-
OF6	138	14/11/1997	13:22	14:02	926	945
OF5	200	14/11/1997	15:27	16:07	-	1222
OF4	270	15/11/1997	08:43	09:23	627	1185
OF3 <sup>1</sup>	350	15/11/1997	11:18	11:58	-	1222
A460 <sup>2</sup>	460	15/11/1997	14:43	15:27	-	1648

<sup>1</sup>Posen ikke ordentlig lukket, lukkesnor røk

<sup>2</sup>Løste ikke ut ved slipplodd, mye sediment i posen, kan ha fanget planktoniske dyr på veien opp





Kartet er basert på digitale data framstilt av SKNS som disponeres med tillatelsesnr. D293 fra SKNS. Gjengivelse (kopiering), bearbeidelse og utnyttelse av disse data er ikke tillatt uten tillatelse fra rettighetshaverne.

Figur 2. 1. Stasjoner for grabbprøver og bunnsledeprøver 13.-15. november 1997

### 3. Ekkolodd-transektundersøkelser

Undersøkelsene ble gjennomført med F. F. "Michael Sars", 2. og 3 november 1997. Utstyret som ble brukt var Simrad EK500 ekkolodd og Bergen Ekko Integrator (BEI, Knudsen 1990). Utgatte kurser er vist i Fig 3. 1. Det ble tatt en del trålstasjoner for å identifisere de organismene som gav ekko, og disse er vist på Fig 3. 2. Resultatene av trålstasjoner på dypt vann er tatt med under punkt 4 i rapporten (Tabell 4. 2).

Ekkointegratorverdiene er vist i Tabell 3. 1. Punktnummer i tabellen viser til markerte punkter på kurslinjene i Fig. 3. 1. Integratorverdiene er gitt som mm utslag på ekkointegratoren, og er derved under visse forutsetninger proporsjonale med mengde fisk (se f.eks. MacLennan and Simmonds, 1991).

Ekkomaterialet inneholder i tillegg til integratorverdiene som er brukt i denne rapporten, også estimater av målstyrken (TS) til observerte enkelttekko. Disse verdiene kan brukes til å gpe anslag av størrelsen til de observerte organismene. Alle akustiske data er lagret i BEI-system ved Havforskningsinstituttet, og kan ved behov tas ut for nærmere analyse.

Tabell 3. 1. Ekkointegratorverdier for pelagisk fisk og bunnfisk observert under tokt med Michael Sars i Ytre Oslofjord november 1997. Punktnummer refererer til Fig. 3. 1. Notatkolonnen viser til trålstasjoner, og til ekkogrammer vist i Appendix.

Punkt nr.	Dato	Kl	Log fra	Log til	Pelagisk fisk	Bunnfisk	Notat
1	02.nov	1106	2430	2431	40	45	
	02.nov	1112	2431	2432	25	46	
	02.nov	1117	2432	2433	21	32	
	02.nov	1123	2433	2434	37	37	
2	02.nov	1128	2434	2435	142	86	
3	02.nov	1209	2440	2441	102	104	
	02.nov	1225	2441	2442	76	59	PT 717
	02.nov	1245	2442	2443	60	52	
	02.nov	1313	2443	2444	78	58	
4	02.nov	1332	2444	2445	123	97	
	02.nov	1433	2447	2448	103	47	PT 718
	02.nov	1438	2448	2449	23	18	
	02.nov	1444	2449	2450	18	35	
5	02.nov	1449	2450	2451	19	23	
	02.nov	1454	2451	2452	12	67	
	02.nov	1500	2452	2453	6	6	
	02.nov	1505	2453	2454	2	0	
6	02.nov	1511	2454	2455	2	3	
	02.nov	1516	2455	2456	11	18	
	02.nov	1521	2456	2457	3	2	
	02.nov	1527	2457	2458	1	21	
	02.nov	1532	2458	2459	2	26	Nær OF-2
	02.nov	1538	2459	2460	9	189	
7	02.nov	1543	2460	2461	77	28	
	02.nov	1549	2461	2462	55	60	
	02.nov	1554	2462	2463	105	49	
	02.nov	1559	2463	2464	100	25	

Tabell 3. 1. Forts.

Punkt nr.	Dato	Kl	Log fra	Log til	Pelagisk fisk	Bunnfisk	Notat
	02.nov	1605	2464	2465	188	308	
	02.nov	1610	2465	2466	20	110	
	02.nov	1616	2466	2467	50	11	
8	02.nov	1621	2467	2468	82	25	
	02.nov	1627	2468	2469	69	17	
9	02.nov	1632	2469	2470	75	14	
	02.nov	1637	2470	2471	38	29	
	02.nov	1643	2471	2472	57	27	
10	02.nov	1649	2472	2473	46	40	
	02.nov	1654	2473	2474	30	15	
11	02.nov	1700	2474	2475	26	12	
	02.nov	1705	2475	2476	52	23	Ved Jeløya
	02.nov	1711	2476	2477	36	22	
12	02.nov	1716	2477	2478	45	29	
	02.nov	1748	2482	2483	29	10	
							BT 719
	02.nov	1802	2483	2484	22	24	
	02.nov	1822	2484	2485	22	13	
	02.nov	1843	2485	2486	35	13	
13	02.nov	1849	2486	2487	77	33	
	02.nov	1855	2487	2488	38	122	
	02.nov	1900	2488	2489	78	53	
14	02.nov	1906	2489	2490	60	14	
	02.nov	1911	2490	2491	10	6	Ved Son
15	02.nov	1917	2491	2492	10	21	
	02.nov	1923	2492	2493	14	30	
	02.nov	1928	2493	2494	24	34	
16	02.nov	1934	2494	2495	25	21	
	02.nov	1939	2495	2496	17	22	
	02.nov	1945	2496	2497	11	120	
	02.nov	1950	2497	2498	17	22	Nær OF-7
	02.nov	1956	2498	2499	9	14	
	02.nov	2001	2499	2500	29	57	
	02.nov	2007	2500	2501	10	17	
17	02.nov	2012	2501	2502	44	1094	Drøbak innover
18	03.nov	0337	2563	2564	54	31	Drøbak utover
	03.nov	0343	2564	2565	74	30	
	03.nov	0348	2565	2566	67	35	
	03.nov	0354	2566	2567	51	22	
19	03.nov	0359	2567	2568	76	39	Nær OF-7
	03.nov	0404	2568	2569	37	12	
20	03.nov	0410	2569	2570	50	16	
	03.nov	0415	2570	2571	43	18	
21	03.nov	0421	2571	2572	80	31	
	03.nov	0426	2572	2573	54	37	
	03.nov	0432	2573	2574	42	63	Nær OF-6
22	03.nov	0438	2574	2575	26	21	
	03.nov	0443	2575	2576	32	17	
	03.nov	0449	2576	2577	46	27	
	03.nov	0455	2577	2578	63	30	

Tabell 3. 1. Forts

Punkt nr.	Dato	KI	Log fra	Log til	Pelagisk fisk	Bunnfisk	Notat
23	03.nov	0501	2578	2579	48	51	
	03.nov	0507	2579	2580	67	52	
24	03.nov	0513	2580	2581	43	24	
	03.nov	0518	2581	2582	63	23	
25	03.nov	0524	2582	2583	41	55	
	03.nov	0530	2583	2584	48	71	
26	03.nov	0536	2584	2585	60	55	
	03.nov	0542	2585	2586	53	38	
	03.nov	0547	2586	2587	33	46	
27	03.nov	0553	2587	2588	0	63	
	03.nov	0608	2588	2589	31	34	Snur i Sandebukta PT 722
28	03.nov	0624	2589	2590	72	32	
	03.nov	0652	2590	2591	45	31	
	03.nov	0658	2591	2592	41	31	
	03.nov	0703	2592	2593	16	10	
	03.nov	0816	2597	2598	15	93	BT 723
29	03.nov	0822	2598	2599	15	90	
	03.nov	0827	2599	2600	25	41	
30	03.nov	0833	2600	2601	11	36	
	03.nov	0838	2601	2602	2	6	
	03.nov	0844	2602	2603	31	40	
31	03.nov	0850	2603	2604	66	194	
	03.nov	0855	2604	2605	20	131	BT 724
32	03.nov	1045	2615	2616	14	21	
	03.nov	1050	2616	2617	8	28	
33	03.nov	1106	2619	2620	4	51	
	03.nov	1112	2620	2621	19	104	
	03.nov	1117	2621	2622	7	85	
34	03.nov	1123	2622	2623	75	191	
	03.nov	1128	2623	2624	33	20	
	03.nov	1133	2624	2625	21	185	
35	03.nov	1139	2625	2626	7	16	
	03.nov	1144	2626	2627	24	13	
	03.nov	1149	2627	2628	5	27	
36	03.nov	1155	2628	2629	8	180	
	03.nov	1200	2629	2630	6	10	Snur Bolærne BT 725
37							Horten PT 726
38	03.nov	1945	2670	2671	47	42	
	03.nov	1951	2671	2672	74	122	
39	03.nov	1956	2672	2673	356	62	
	03.nov	2001	2673	2674	215	37	
40	03.nov	2006	2674	2675	178	45	Bak Rauø
	03.nov	2012	2675	2676	129	47	
	03.nov	2017	2676	2677	147	44	
	03.nov	2022	2677	2678	200	54	
41	03.nov	2027	2678	2679	123	77	
	03.nov	2033	2679	2680	124	73	

Tabell 3. 1. Forts.

Punkt nr.	Dato	Kl	Log fra	Log til	Pelagisk fisk	Bunnfisk Notat
42	03.nov	2038	2680	2681	111	28
	03.nov	2043	2681	2682	115	32
43	03.nov	2049	2682	2683	80	107
	03.nov	2104	2683	2684	59	704
PT 727						
44	03.nov	2124	2684	2685	34	19
	03.nov	2144	2685	2686	36	32
	03.nov	2149	2686	2687	41	123
	03.nov	2155	2687	2688	59	53
	03.nov	2200	2688	2689	70	91
45	03.nov	2205	2689	2690	39	23

Registreringene i år er gjennomgående betydelig lavere enn tilsvarende registreringer i september 1995 (Tabell 3. 4). Vi vet fra tidligere undersøkelser i Oslofjorden og andre fjorder på Skagerrakkysten at ekkomengde kan variere mye over tid, og at unøyaktighetene i resultatene vil være relativt store (Gjøsæter et al. 1996, Gjøsæter 1997). Derfor er det ikke mulig å si om den observerte nedgangen i ekkomengde er reell, men nedgangen kan gi grunn til å følge den videre utvikling.

Tabell 3. 4. Sammenligning av integratorverdier november 1997 (data ovenfor) og tilsvarende verdier fra september 1995 (fra Gjøsæter 1997).

	Pelagisk fisk		Bunnfisk	
	Dag	Natt	Dag	Natt
<b>Ytre område</b>				
1997	69	112	68	91
1995	319	-	61	-
<b>Midtre område</b>				
1997	22	41	79	51
1995	780	120	120	193

Ekkogrammene (se side 25 - 34 for et utvalg eksempler) gir ikke holdepunkter for å anta at fisken unngår dypere vannlag der oksygeninnholdet er lavest.

Ekko-surveyene gir derfor signaler som kan gi grunnlag for videre oppfølging av situasjonen, men de gir ikke sikre holdepunkter for at det har vært en reell reduksjon av mengden fisk i ytre Oslofjord.

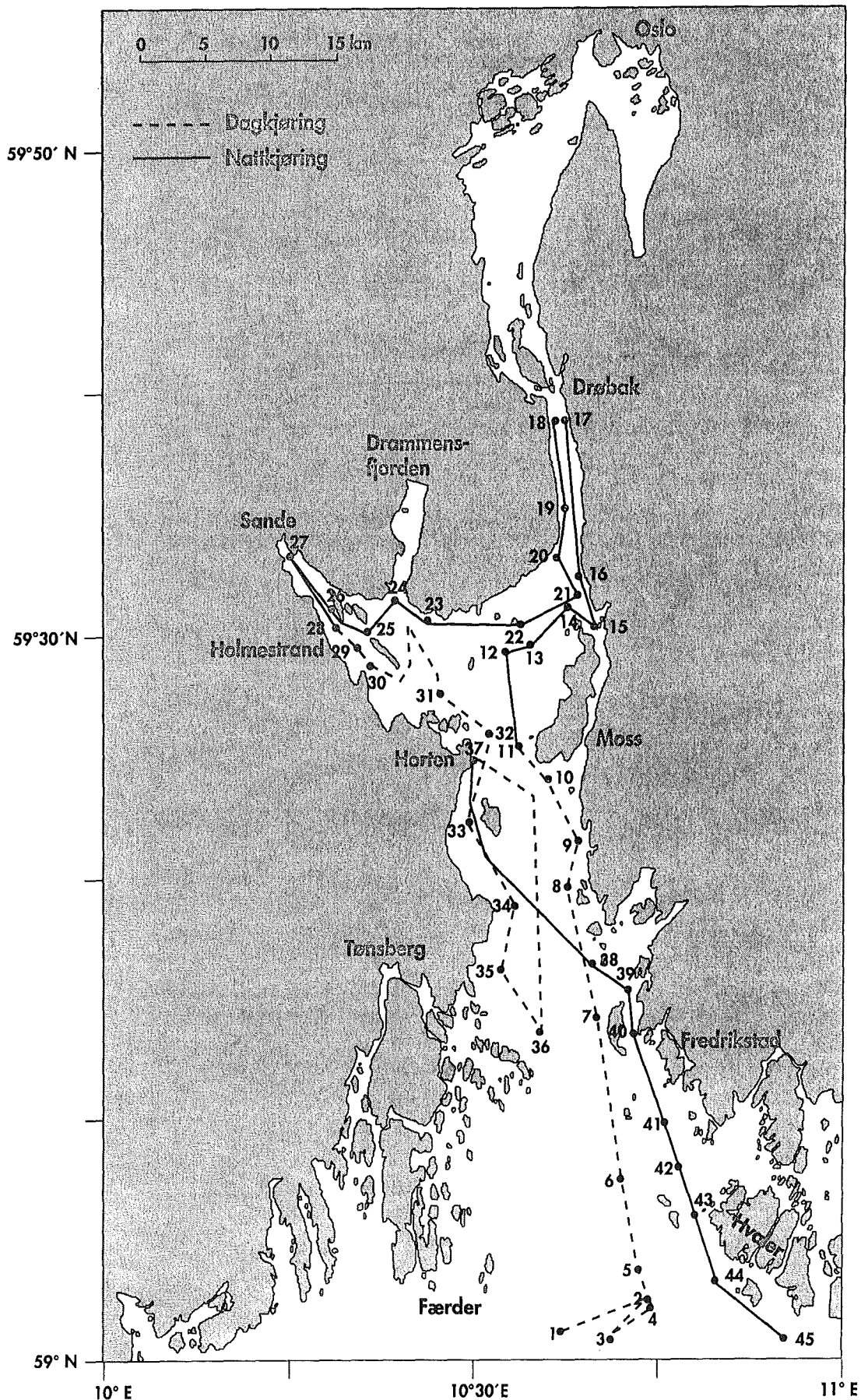


Fig. 3. 1. Kurser og trålstasjoner med Michael Sars i Oslofjorden. 2. – 3 november 1997.



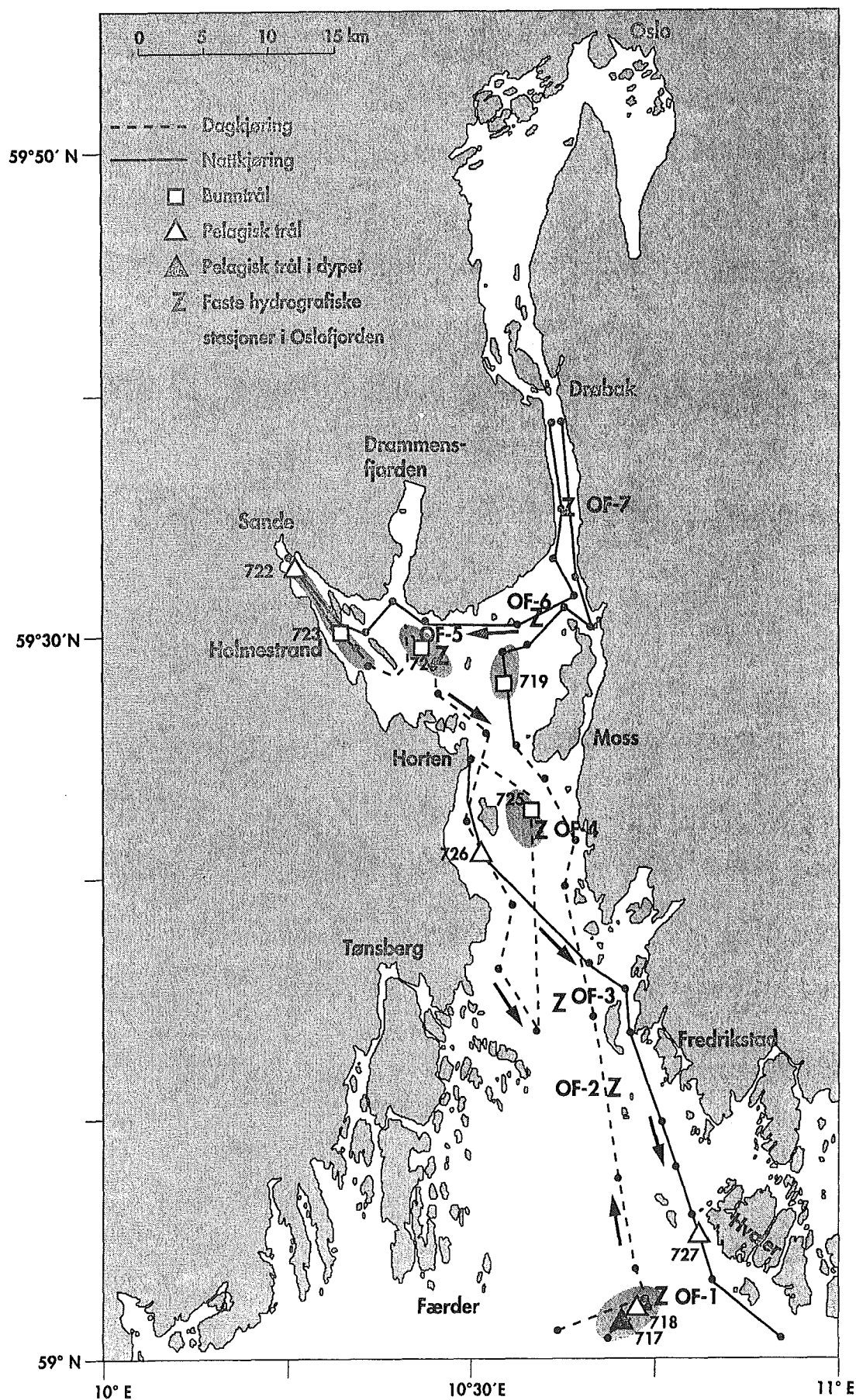


Fig. 3. 2. Kurser med Michael Sars i Oslofjorden. 2. – 3 november 1997.

## 4. Trålundersøkelser

Trålundersøkelsene ble gjennomført med F.F. "G.M.Dannevig" i perioden 16. – 18. november. En ordinær reketrål ble trukket på fem lokaliteter i dyprenner i nærheten av de hydrografiske stasjonene med varighet fra 0.5 til en time og hastighet omkring 2 n.m. per time (Figur 4. 1, Tabell 4. 1).

Noen resultater fra et survey med F. F. "Michael Sars", 2. og 3 november er også tatt med for å komplettere bildet av fiskesamfunnene (Fig. 3. 2, Tabell 4. 2).

Tabell 4. 1. Trålstasjoner i Oslofjorden under tokt med F.F. "G.M.Dannevig" i perioden 16. – 18. november.

Stasjon	2	3	4	5	6
nordlig bredde	59°00	59°14	59°23	59°30	59°38
østlig lengde	10°42	10°38	10°35	10°26	10°38
dyp	430	357	273	194	203
timer tauet	1,0	1,0	0,5	0,8	0,5
distanse tauet n.m	1,9	1,9	0,9	1,6	1,1
	antall fanget				
blekksprut		1			
brisling				13	224
firetrådet tangbrosme	1		1	3	1
gapeflyndre	1			5	1
Geryon tridens				1	
havmus			1	1	15
hvitting	2	5	1	2	21
kloskate	100	14	2		3
kolmule	1050	71	16	1	2
laksesild		1		5	9
lange		2			2
reke	3198	245	200	47	129
rødspette				7	5
sardin					1
sei	1	1		3	
skolest	1	2			
sild				2	2
smørflyndre	193	17	18	43	7
svømmekrabbe	2	1			
sølvorsk	8	1	8	1	1
sørlig ålebrosme			1		1
torsk			1		
vassild	6	5	5	8	6
øyepål	571	54	135	22	518
ål		1			
reke (kg)	18,30	2,80	1,38	0,42	1,74
flatreke (kg)	0,40	3,06	0,64	2,00	10,27
blomsterreke (kg)		0,42	0,20	0,13	0,95
mudderreke (kg)	0,20	0,84	0,15	0,18	0,32
Spirontocaris sp (kg)	0,20	0,65	0,11	0,33	0,37
antall arter	16	19	16	20	22
kg fangst	412,70	46,40	19,00	26,10	61,50
kg/timer	412,70	46,40	38,00	34,80	123,00

Tabell 4. 2. Trålstasjoner i Oslofjorden. Michael Sars 2.-3. november 1997.

St.nr.	717	719	723	724	725
Tråltype	Pelagisk	Bunn	Bunn	Bunn	Bunn
Dyp	267	123	73	190	275
	Antall fanget				
Pigghå	9				
Blekksprut	8		6		
Øyepål	1	120	1983	40	112
Taggmakrell	3				
Lysing	2				
Sandkutling	4		54		
Sild	5			1	
Glasskutling	304				
Kolmule	1	1		5	8
Sei		18	6		
Hyse		30	129		
PiggsKate		45			
Torsk		1	21		
Rødspette		4		7	
Smørflyndre		19		16	47
Gapeflyndre		20	72	5	
Firetr.tangbrosme		4	7	13	8
Hvitting		1	225	3	2
Ålebrosme			3		
Svartkutling			3		
Kloskate			6		34
Brisling				8	
Havmus				4	1
Vassild				10	3
Skolest				3	1
Knurr				1	
Lange				1	1
Sølvorsk					14
Sjøpølse		23			
Phasiphea	0.87 kg.				16
Krill	1.48 kg.				
Reker		500		17.04 kg	
Trollkrabbe					1

Resultatene fra "G.M. Dannevig" viser at det var mer reke per time i ytre område ved Torbjørnskjær (stasjon 2) enn innover i fjorden. Totalfangsten var også størst på denne stasjonen, dominert av kolmule.

Mengden av reke er innen variasjonsbredden for det kommersielle fisket i perioden 1975-83. (Figur 4. 3). Figuren er basert på fangstdagbøker fra fiskere i området. Ytre område tilsvarer stasjon 2, mens midtre tilsvarer resten av stasjonene. Den registrerte bifangsten (Tabell 4. 3), var pålitelig for den fisken som kunne selges, mens det som vanligvis dumpes ikke alltid kom med på skjemaet. Det er derfor vanskelig å sammenligne artsrikdommen direkte. Mesteparten av tråltrekkene i midtre fjord var på grunnere dyp enn i denne undersøkelsen derfor er mengden av torsk, hyse og hvitting påtagelig høyere i Tabell 4. 3. Ifølge en rekefisker skal smørflyndre være mer vanlig i midtre fjord enn på lenge, i Tabell 4. 3 er det både smørflyndre

og uspesifisert flyndre, sannsynligvis er det vesentlige av den uspesifiserte smørflyndre og derfor en art som er «vendt tilbake».

Tabell 4. 3. Fangst i kg/time for endel trålfangster 1979-1983 i Oslofjorden

	midtre	ytre
blanding	0,188	0,502
breiflabb	0,000	0,004
flyndre	5,812	0,047
hvitting	31,412	0,379
hyse	8,353	0,198
kolmule	0,000	0,003
lange	0,000	0,008
lyr	0,024	0,044
lysing	0,000	0,144
piggvar	0,059	0,004
reke	1,412	7,444
rødspette	0,941	0,639
sei	0,024	0,018
sild	0,400	0,000
slettvar	0,059	0,001
smørflyndre	0,000	0,015
torsk	14,000	1,600
ål	0,000	0,001

På grunnlag av mengde og sammensetning av trålfangstene på dette toktet kan en ikke konkludere med at det lave oksygeninnholdet har hatt noen innflytelse på fiskesamfunnet på dypt vann i Ytre Oslofjord.

Mengden av hvite (døde) egg under rekene var påtagelig og varierte i området, subjektivt var prosenten minst ved stasjon 2, mer ved 3,4 og 6 og mest ved stasjon 5 i Breiungen. Rekene har nettopp fått utrogn og fra tokt i Skagerrak - Nordsjøen i oktober la en ikke merke til døde egg i det hele tatt (Stein Tveite, pers. med.). Den lokale fiskeren vi hadde kontakt med hadde lagt merke til det samme og mente det var uvanlig.

En del lengdefordelinger av viktige fiskearter er vist i Fig. 4. 2 – 4. 5. Figurene viser at både ung og eldre fisk er tilstede i de ulike områdene. Det er ingen ting som tyder på at rekrutteringen av de artene vi har observert er hindret av de lave oksygenverdiene.

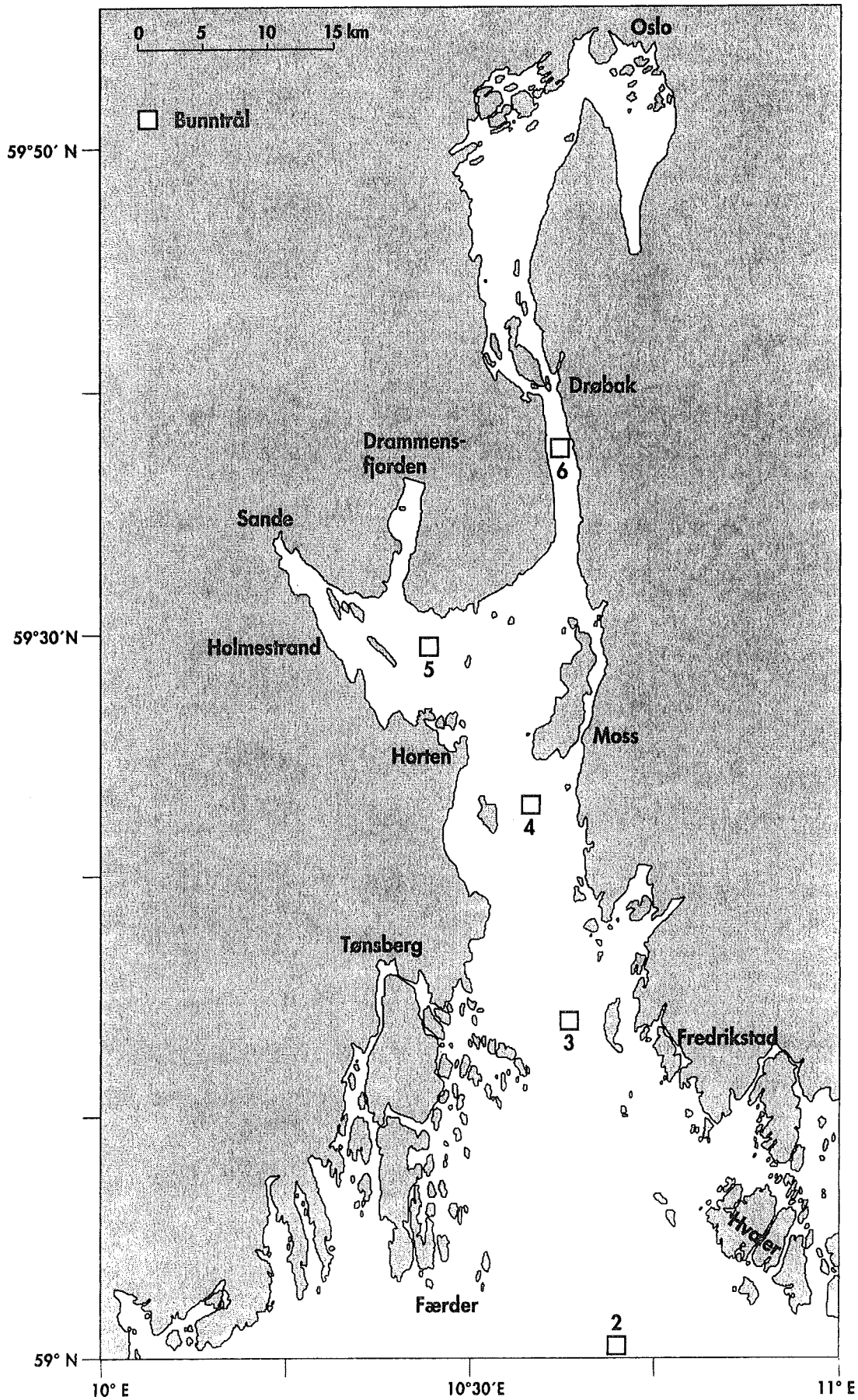


Fig. 4. 1. Trålstasjoner tatt med "G.M. Dannevig" 16. 18. november 1997.

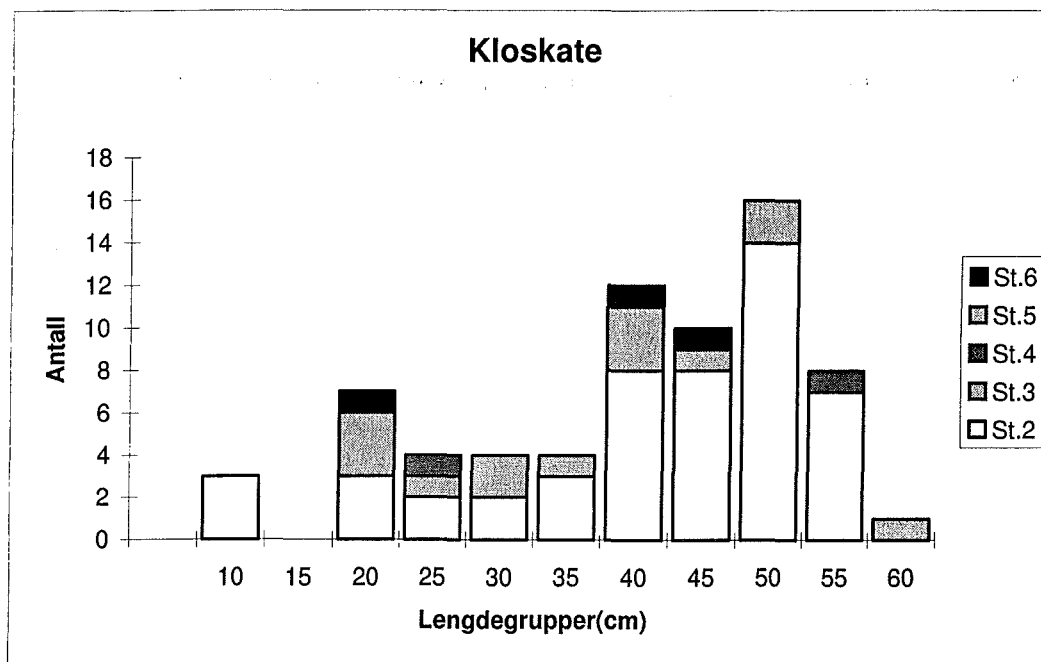


Fig. 4. 2 Lengdefordeling av kloskate i trålfangster i Oslofjorden med G.M. Dannevig 16.-18. november 1997

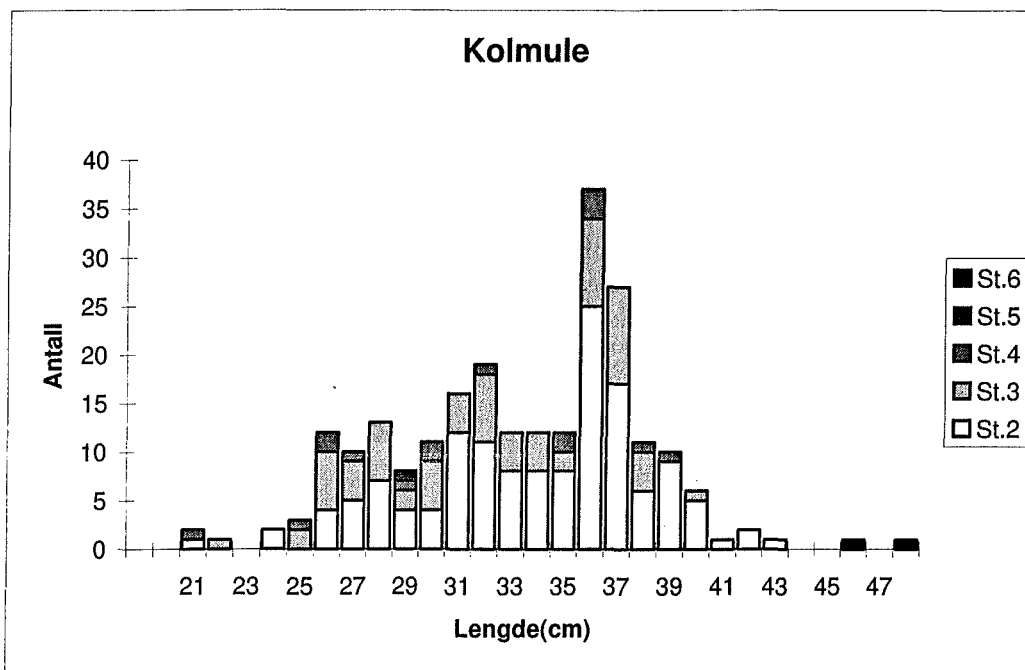


Fig. 4. 3 Lengdefordeling av kolmule i trålfangster i Oslofjorden med G.M. Dannevig 16.-18. november 1997.



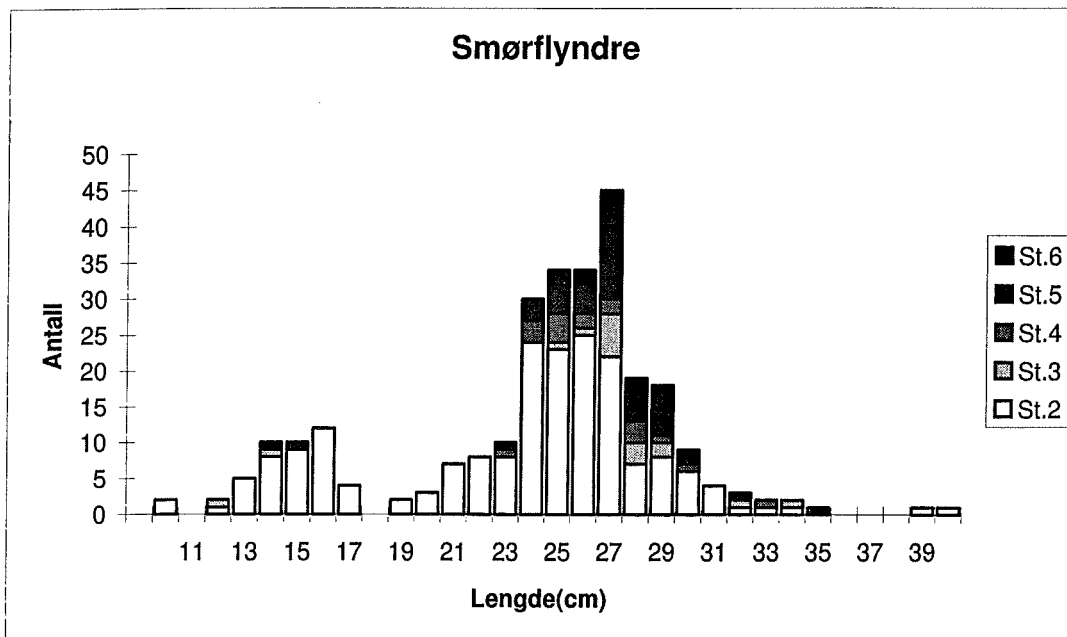


Fig. 4. 4. Lengdefordeling av smørflyndre i trålfangster i Oslofjorden med G.M. Dannevig 16.-18. november 1997.

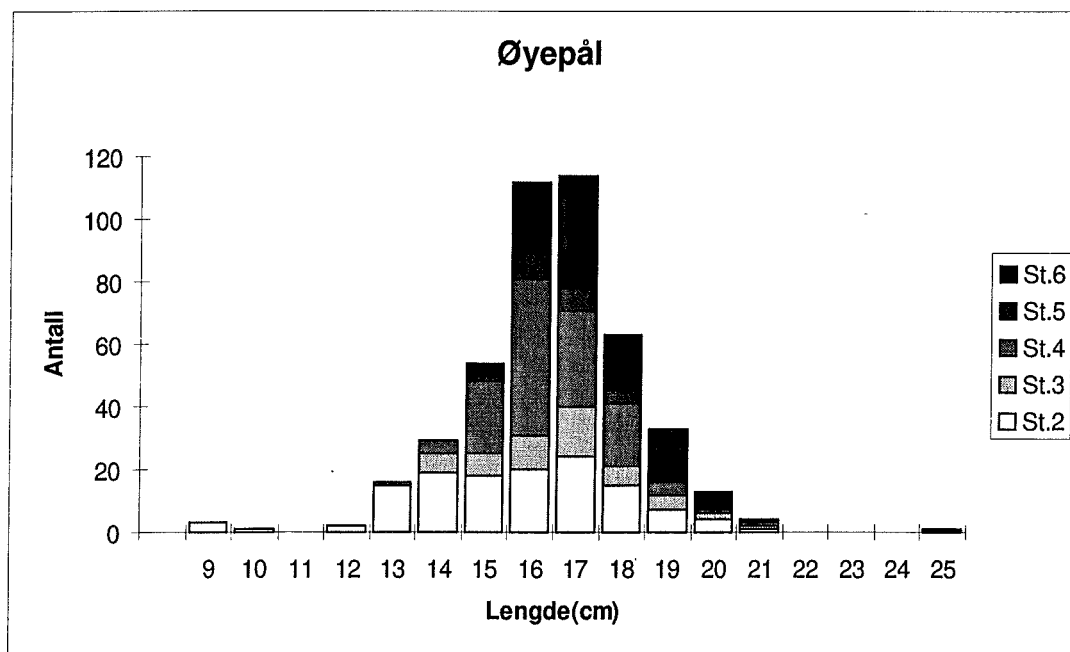
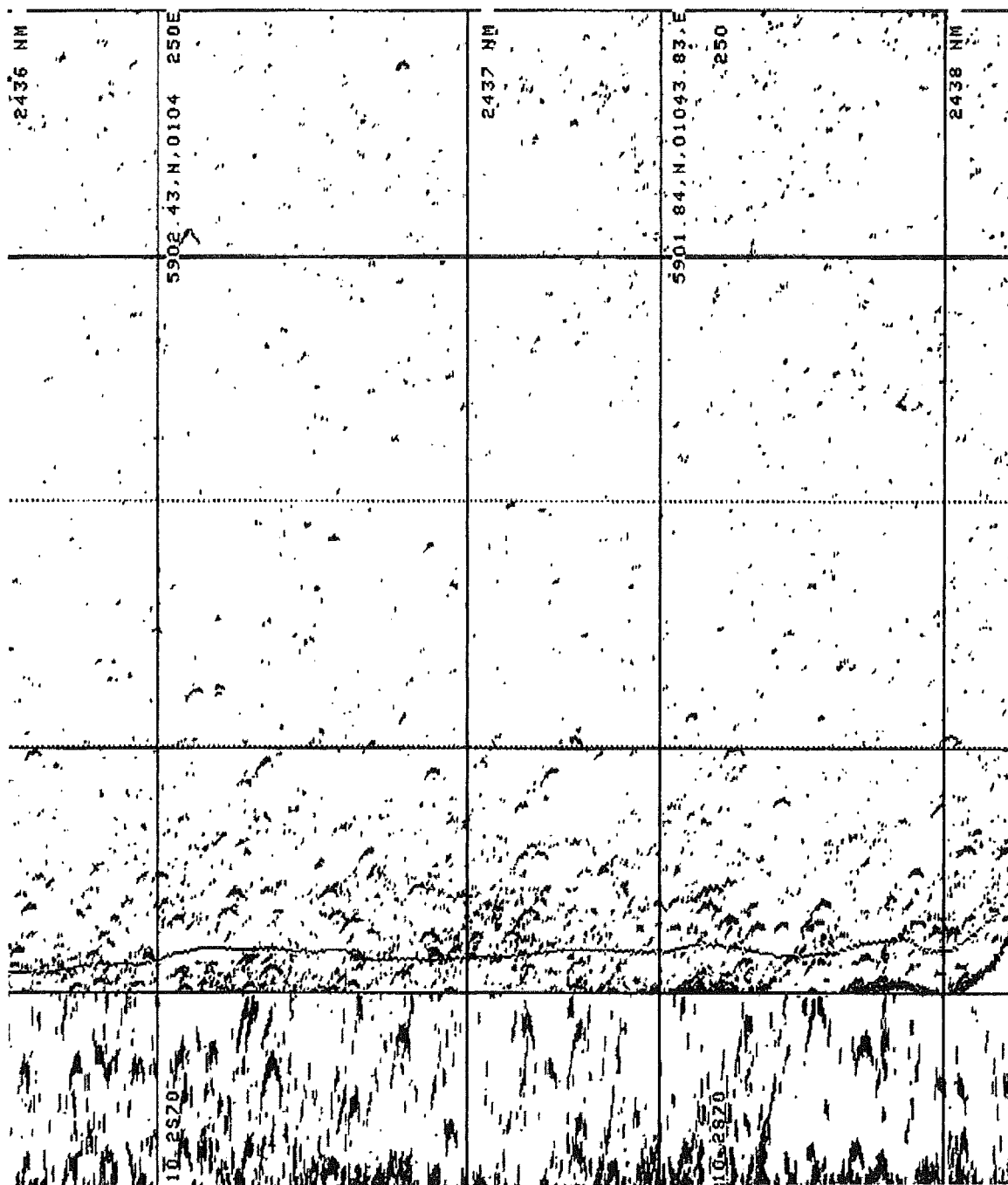


Fig. 4. 5. Lengdefordeling av øyepål i trålfangster i Oslofjorden med G.M. Dannevig 16.-18. november 1997.

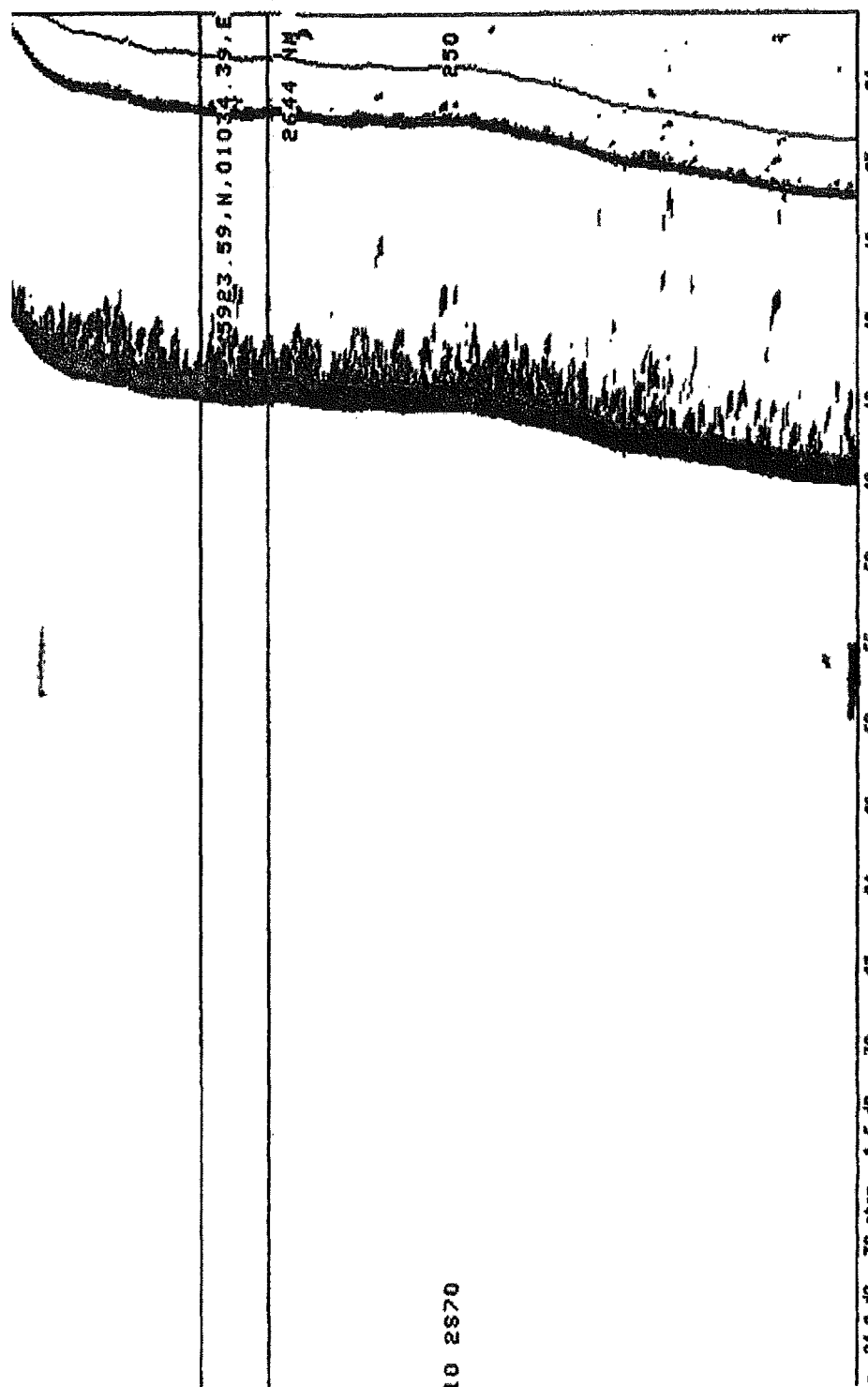
## Ekkogrammer

De følgende sidene (29 – 38) viser utvalgte ekkogrammer fra toktene med Michael Sars og G.M. Dannevig i Oslofjorden. Teksten på ekogrammene viser til posisjoner angitt i Fig. 3. 1. (Michael Sars) og 4. 1. (G.M. Dannevig).

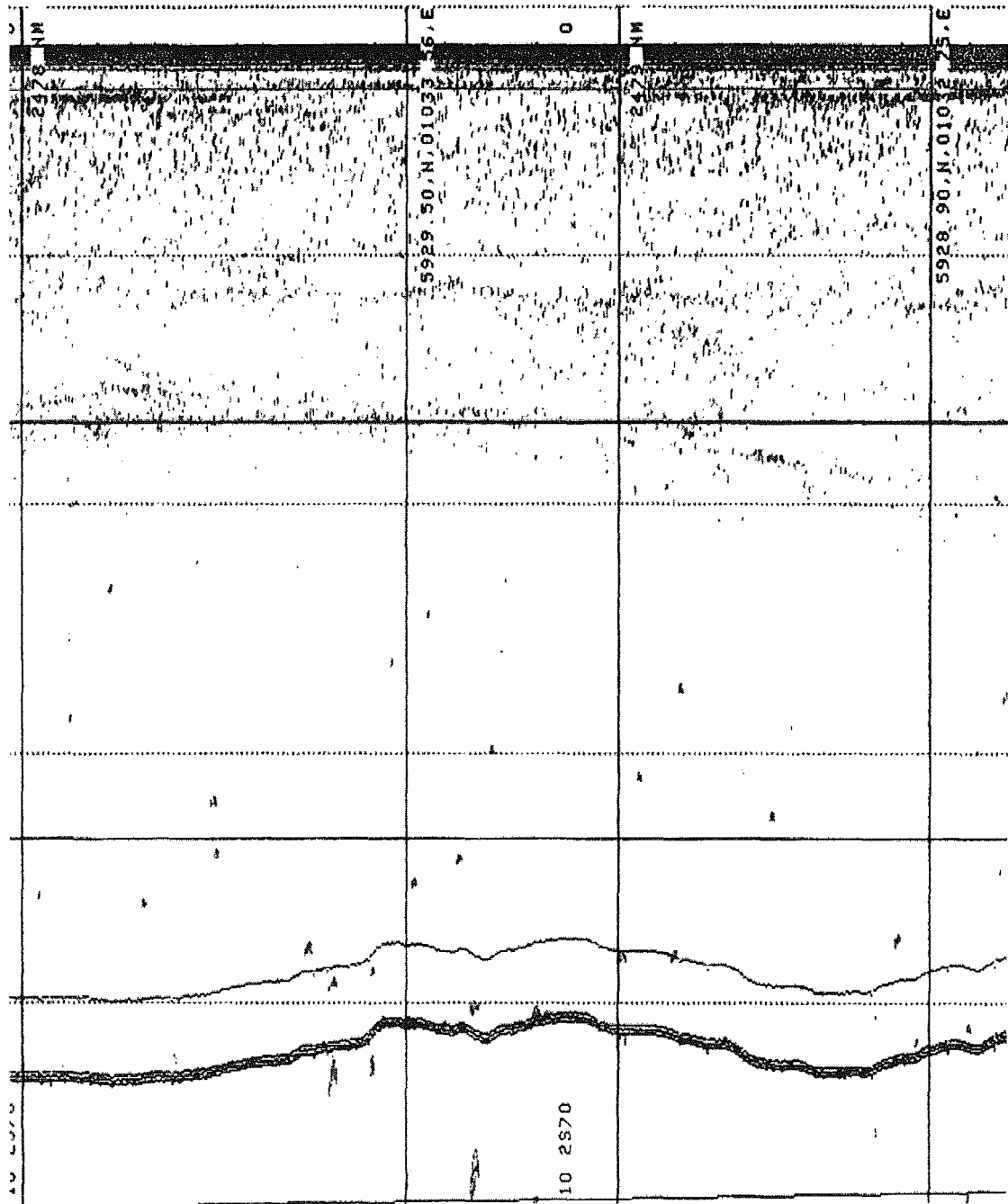
Alle ekogrammene viser vannsøyla like over bunnen, og på ekkogrammene fra Michael Sars er de nederste 10 meterne ekspandert. De fleste ekkogrammene viser hele vannsøyla fra overflate til bunn.



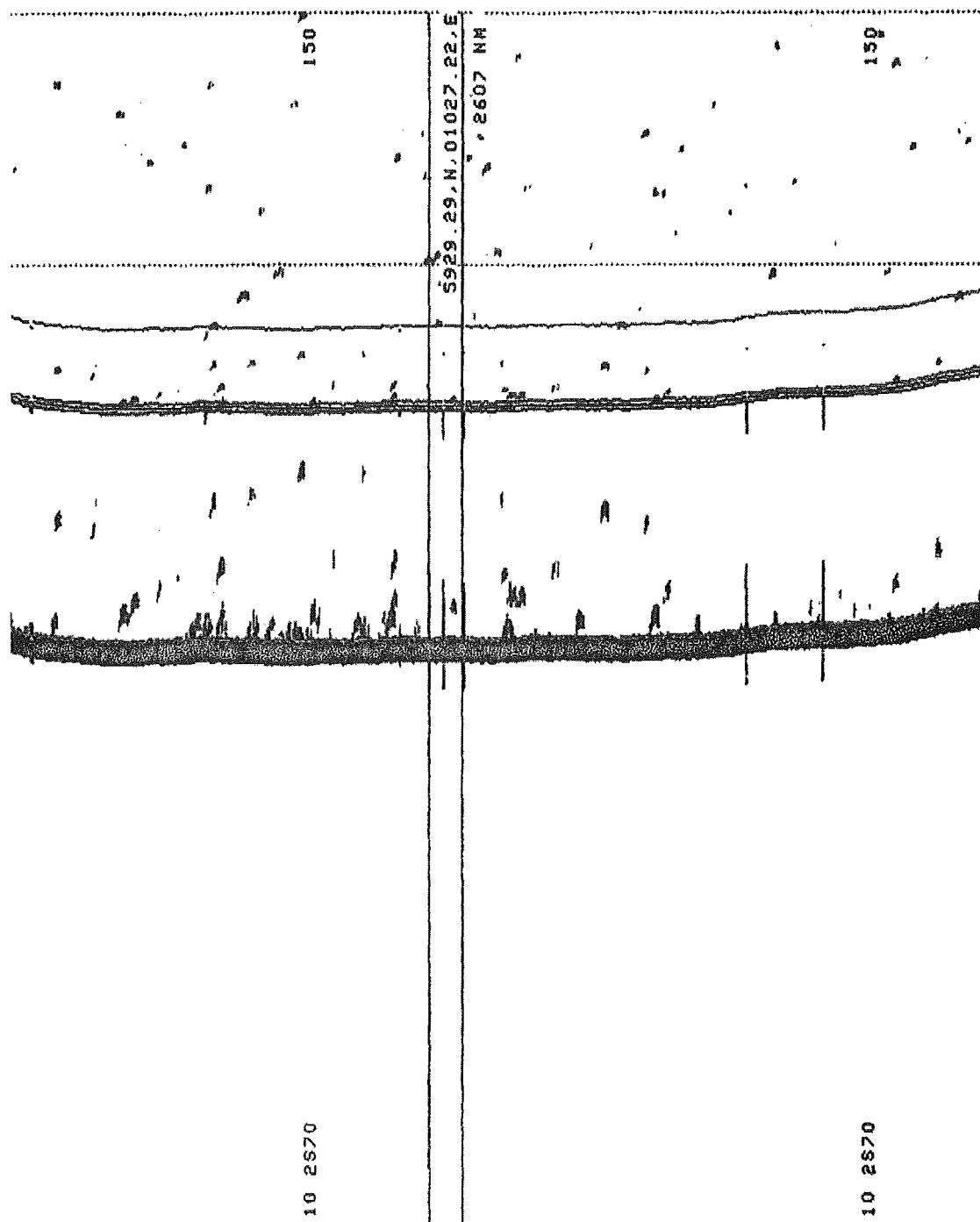
Ekkogram ved stasjon OF-1. Michael Sars



Ekkogram OF-4, Micheal Sars

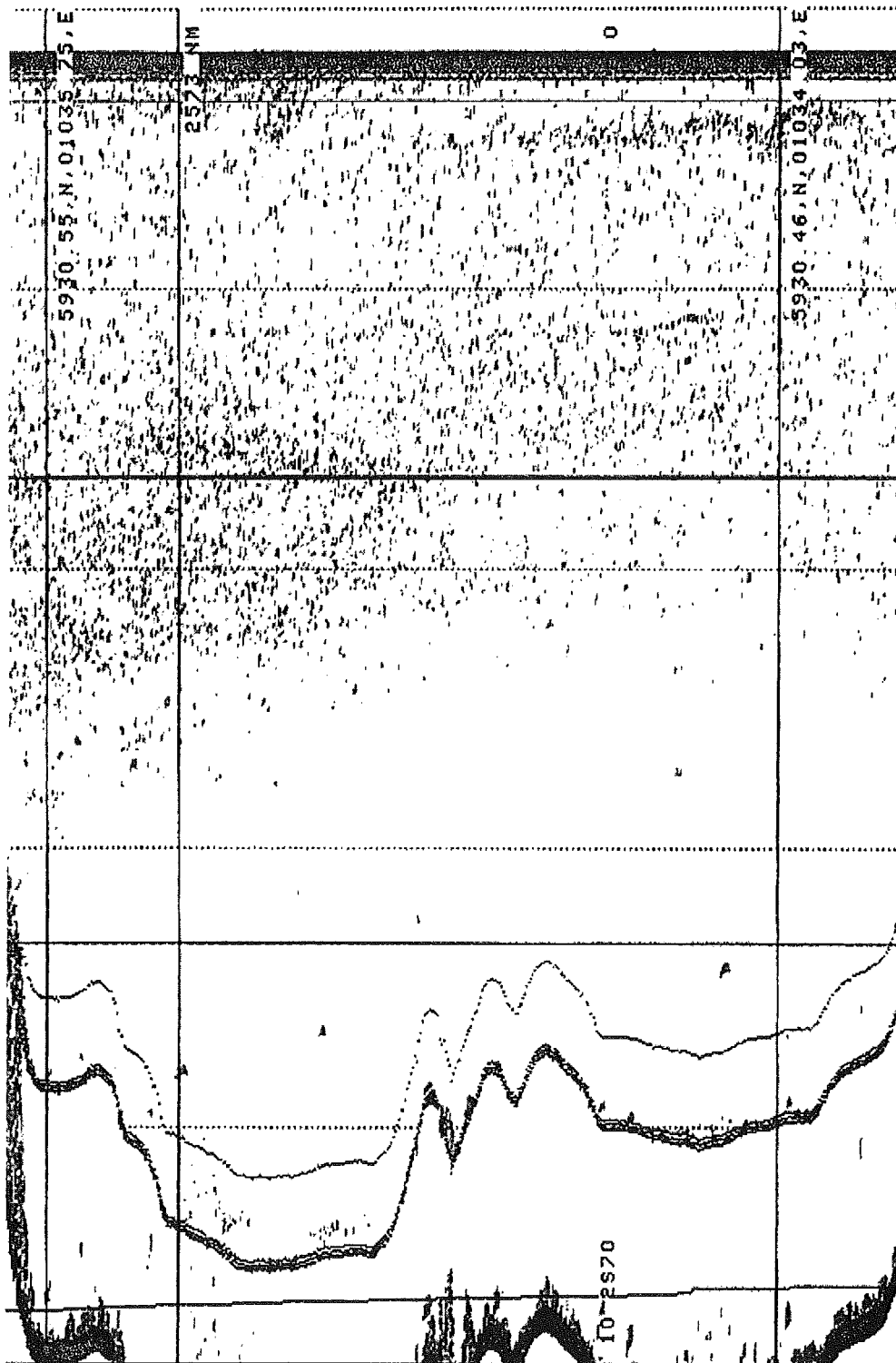


Ekkogram ved 719. Micheal Sars

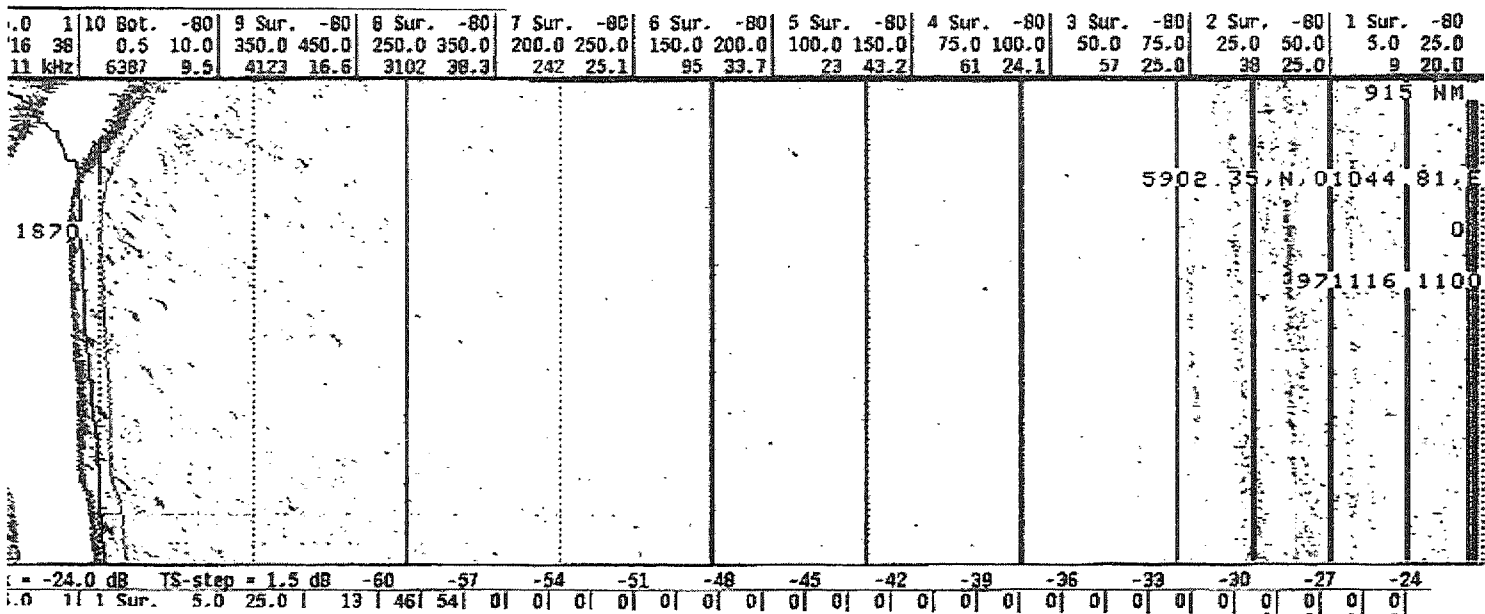


Ekkogram ved OF5, Micheal Sars

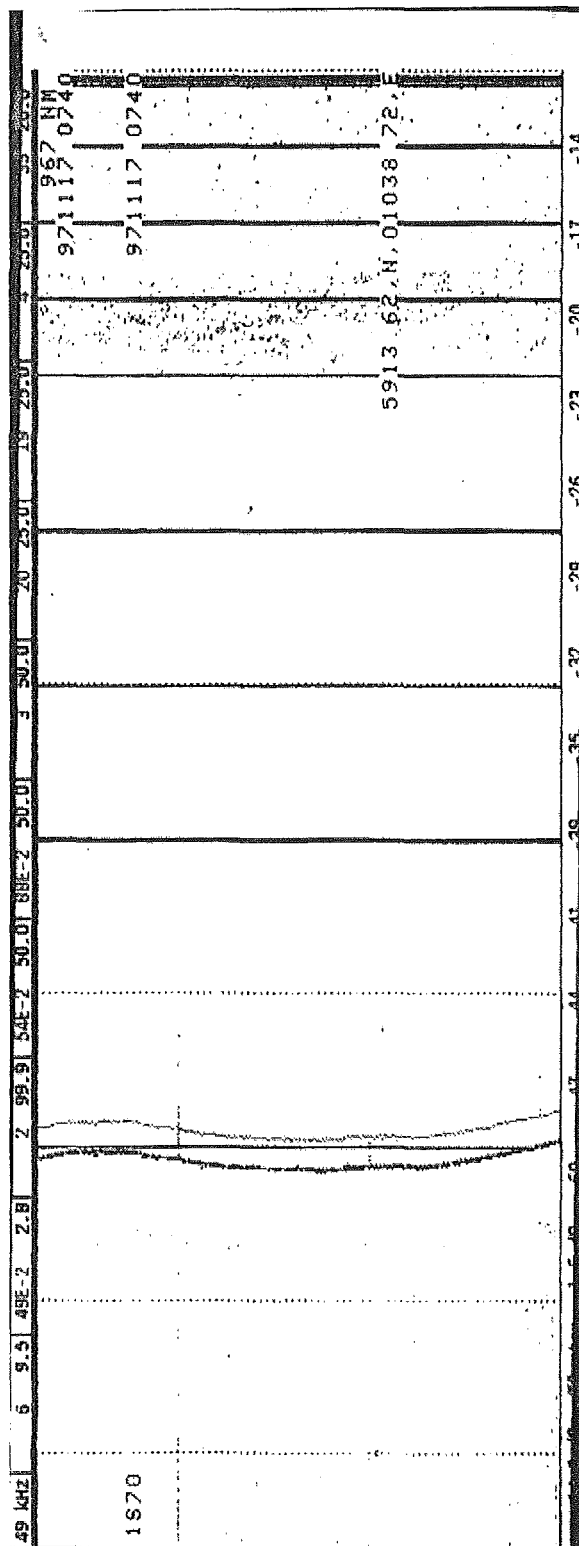




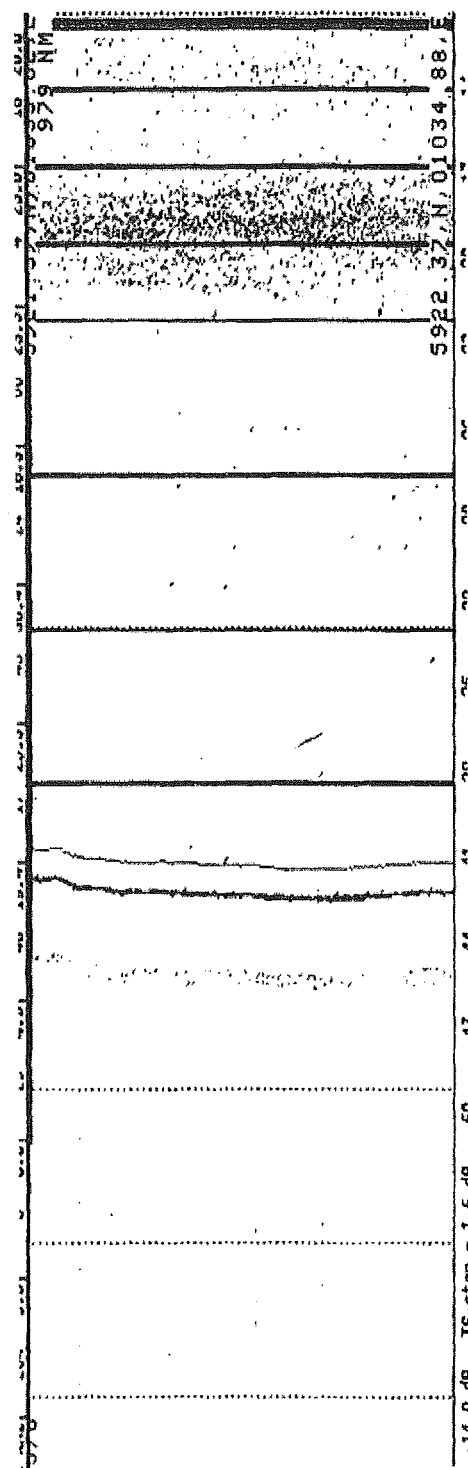
Ekkogram ved OF6. Micheal Sars



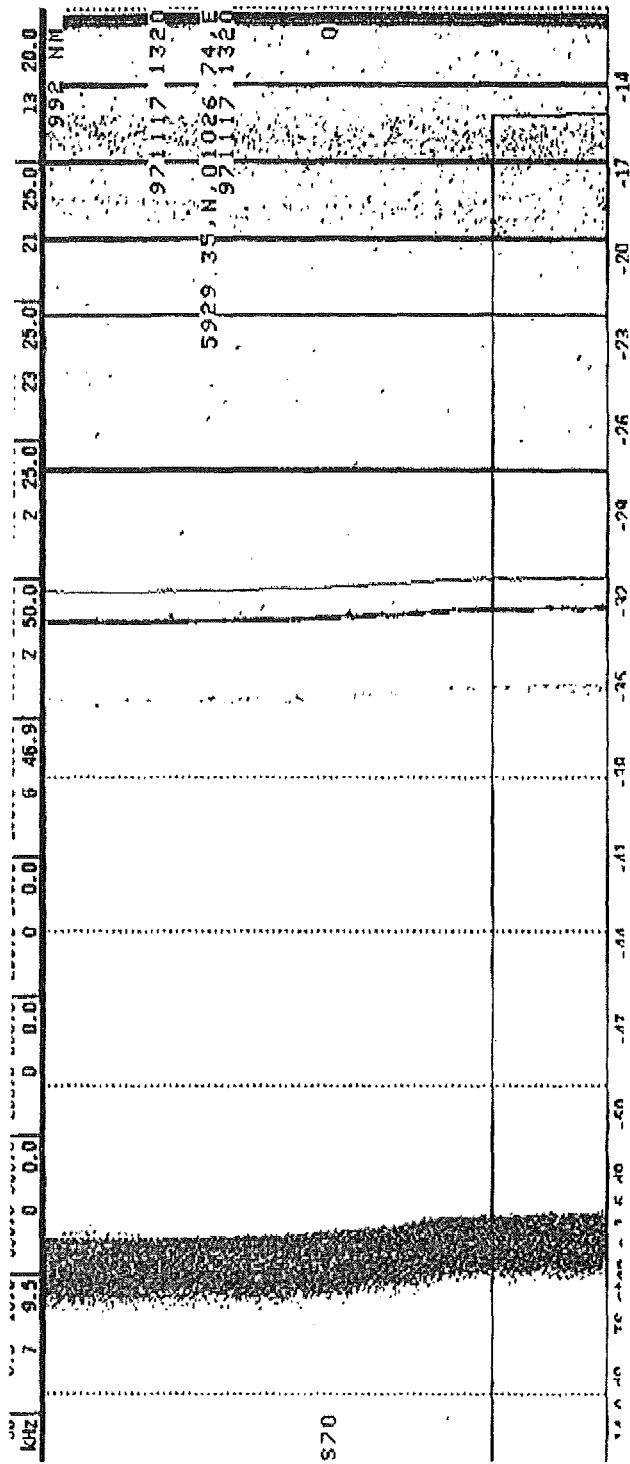
Ekkogram ved tråstasjon 2, G.M. Dannevig



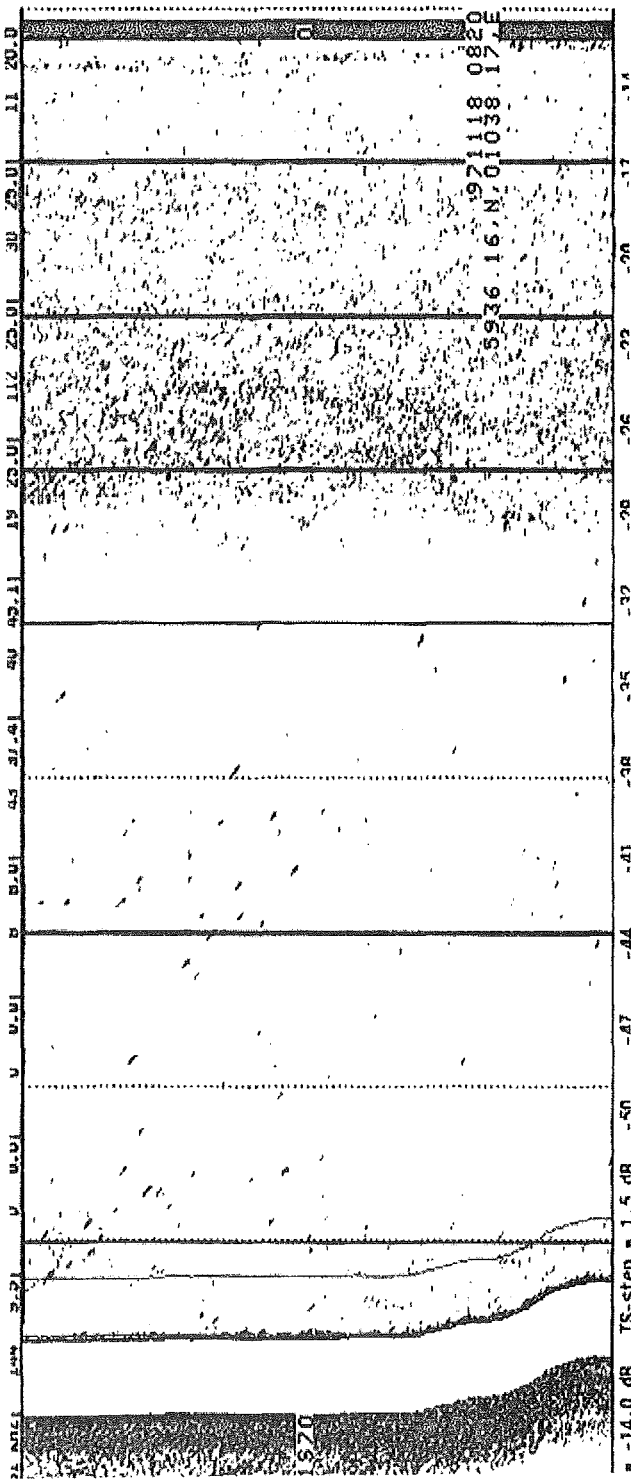
Ekkogram ved trålstasjon 3, G.M. Dannevig



Ekkogram ved trålstasjon 4. G.M. Dannevig



Ekkogram ved trålstasjon 5, G.M. Dannevig



Ekkogram ved trålstasjon 6. G.M. Dannevig

## Referanser

I denne listen er det i tillegg til de arbeidene som er referert til i teksten, tatt med en del andre relevante referanser som har vært brukt under arbeidet med prosjektet.

- AURE, J. OG DANIELSSEN, D.S. 1995. Ytre Oslofjords bassengvann – oksygenforbruk, organisk belastning og vannutskifting. Foreløpig rapport 1995. Internt Notat 10: 1 – 9, figs. tabs.
- AURE, J. OG DANIELSSEN, D.S. 1996. Ytre Oslofjords bassengvann. Oksygenforbruk, organisk belastning og vannutskifting. Foreløpig rapport 1995. Fisken og havet, 17: 1 – 24, vedlegg.
- AURE, J., DANIELSSEN, D.S. and Sætre, R., 1996. Assessment of eutrophication in Skagerrak coastal waters using oxygen consumption in fjord basins. ICES Journal of Marine Science, 53: 589 – 595.
- 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.
- ELLINGSEN, E. 1974. Brisling i Oslofjordområdet. En oversikt overbiologi og økonomisk betydning. Fisken og Havet, Ser B 1974 (12):1-14.
- GJØSÆTER, J. 1997. Fiskeressurser i Oslofjorden. Undersøkelser i 1993 – 1995. Fisken og havet. 1997(8): 1 – 38.
- GJØSÆTER, J. ENERSEN, K. OG ENERSEN, S.E. 1996. Ressurser av torsk og andre fisk i fjorder på den norske Skagerrakkysten. Fisken og havet, 1996 (23): 1 – 28.
- GRAY J S, SAANUM I, 1989. Eutrofisisituasjonen i ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.11. Bløtbunnsfaunaobservasjoner. Statlig program for forurensningsovervåking. Notat, 26 s. (NIVA 2502).
- LØVERSEN, R. 1946. Torskens vekst og vandring på Sørlandet. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 8(6) :1-27.
- MACLENNAN, D.-N. AND SIMMONDS E.J. 1992. Fisheries acoustics. Capman & Hall, London. 325 pp.
- PEDERSEN A, AURE J, DAHL E, GREEN N W, JOHNSEN T, MAGNUSSON J, MOY F, RYGG B, WALDAY M, 1995. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Bløtbunn. Fem års undersøkelser: 1990 - 1994. Hovedrapport. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 624a/95. 115 s. (NIVA 3332)
- ROSENBERG R, GRAY J S, JOSEFSON A B, PEARSON T H, 1987. Petersen's benthic stations revisited. II. Is the Oslofjord and eastern Skagerrak enriched? J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 105, 219-251.
- RYGG B 1986, Biologiske undersøkelser omkring utslipp til Holmestrandfjorden. Bløtbunnsfauna 1985. 32 s. (NIVA 1874)
- 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.







HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
NORDNESPARKEN 2 - POSTBOKS 1870 NORDNES  
5024 BERGEN  
TELEFON 55 23 85 00.- TELEFAX 55 23 85 31

FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN  
4817 HIS  
TELEFON 37 01 05 80 - TELEFAX 37 01 05 15

AUSTEVOLL HAVBRUKSSTASJON  
5392 STOREBØ  
TELEFON 56 18 03 42 - TELEFAX 56 18 03 98

MATRE HAVBRUKSSTASJON  
5198 MATREDAL  
TELEFON 56 36 60 40 - TELEFAX 56 36 61 43

ØNSKES MER INFORMASJON, KONTAKT  
HAVFORSKNINGSINSTITUTTET, INFORMASJONEN  
TELEFON 55 23 85 21 ELLER 55 23 85 38  
TELEFAX 55 23 85 86

MORE INFORMATION? CONTACT  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH, INFORMATION  
NORDNESPARKEN 2 - BOX 1870 NORDNES  
N-5024 BERGEN, NORWAY  
PHONE: + 47 55 23 85 21 OR + 47 55 23 85 38  
FAX: + 47 55 23 85 86