

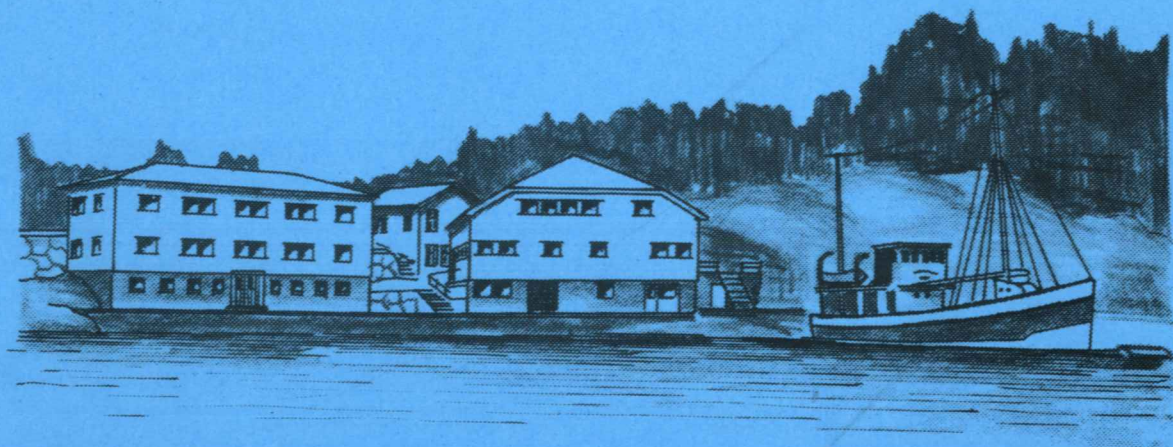
Dublett

FISKERIDIREKTORATET
HOVEDBIBLIOTEKET

FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 1 - 1987



RESIPIENTUNDERSØKELSER I TVEDESTRANDSFJORDEN 1985

EINAR DAHL, FINN-ERIK DAHL OG DIDRIK S. DANIELSSEN

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN
N-4800 ARENDAL, NORWAY

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER

NR. 1 - 1987

ISSN 0800-7667

RESIPIENTUNDERSØKELSER I TVEDESTRANDSFJORDEN 1985

av

Einar Dahl¹⁾, Finn-Erik Dahl²⁾ og Didrik S. Danielssen¹⁾

1) Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, 4800 Arendal

2) Det Norske Veritas, Postboks 300, 1322 Høvik

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen
4800 ARENDAL



INNLEDNING

Den foreliggende rapport er en fortsettelse av resipientundersøkelsene som ble satt igang i Tvedestrandsfjorden i 1983 (Dahl et al. 1984, Dahl et al. 1985), og behandler data for perioden 11/12-84 til 12/12-85. Undersøkelsene skulle gå over 3 år, og ble avsluttet i 1985. Undersøkelsen i 1985 ble fortsatt etter samme opplegg som i 1983 og 1984, det vil si at det foruten hydrografiske målinger som inkluderte strømmålinger, også ble foretatt undersøkelser over næringssalter og planteplankton. Det er også tidligere foretatt hydrografiske undersøkelser i området (Danielssen 1978, 1979, 1981).

MATERIALER OG METODER

Stasjonsnettet er som årene før, bestående av fire hydrografiske og to strømmålerstasjoner (Fig. 1). Strømmålerne var i

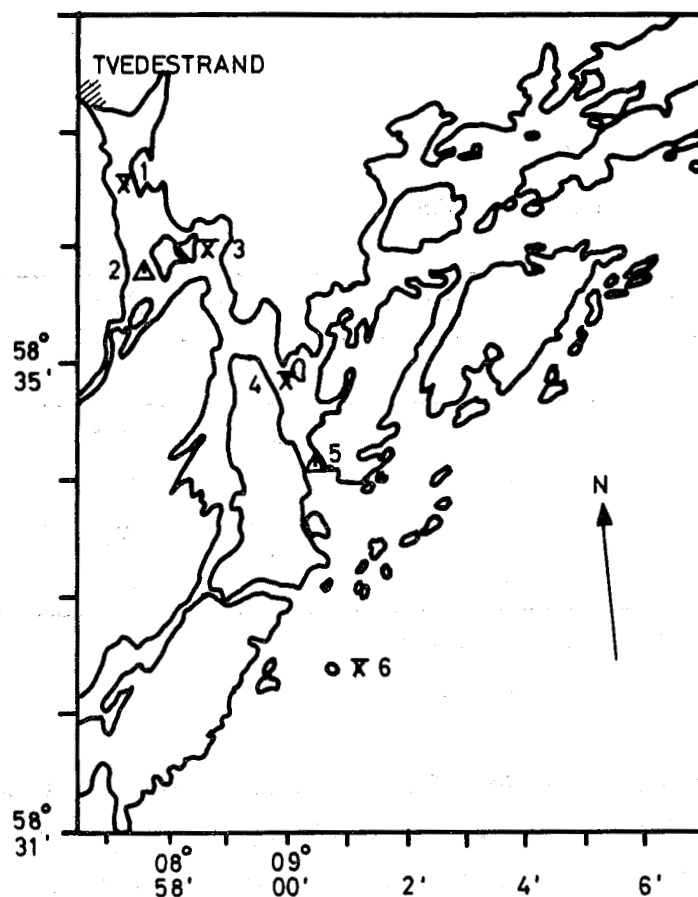


Fig. 1. Kart over Tvedestrandsfjorden med stasjonene 1-6 inntegnet.

X- hydrografistasjon
 Δ- strømmålerstasjon

perioden desember 1984 til desember 1985 plassert i 8 og 15 m dyp på stasjon 2 og på 21 m dyp på stasjon 5. Fra 17. juni ble måleren på stasjon 5 plassert i 40 m dyp. De enkelte stasjoners posisjon og ekkodyp er vist i Tabell 1. Tidspunktet for de fire toktene i 1985 er vist i Tabell 2.

TABELL 1

De enkelte stasjoners posisjon og ekkodyp

St.nr.	Sted	Posisjon		Ekkodyp (m)
1	Bjørnvikhalsen	58°36,6'N	08°57,0'E	85
2	Furø	58°35,5'N	08°57,5'E	17
3	Hestø	58°35,8'N	08°58,5'E	55
4	Øitangen	58°35,0'N	09°00,0'E	55
5	Bota	58°34,5'N	09°00,0'E	60
6	Møkkalasset	58°32,0'N	09°01,0'E	65

TABELL 2

Tidspunkt for prøvetaking i 1985

Tidspunkt	Hydrografisk st.				Strømmålerst.	
	1	3	4	6	2	5
9. mai	+	+	+	+	opp/ut	opp
17. juni	+	+	+	+	opp/ut	ut*
12. august	+	+	+	+	opp/ut	opp/ut
12. desember	+	+	+	+	opp	opp

* flyttet noe dypere, til 40 m dyp

I likhet med foregående år ble følgende parametre registrert på hvert tokt: temperatur, saltholdighet, oksygen, ortofosfat, ammonium, nitrat, nitritt, klorofyll a og planteplankton. Nærings saltene ble analysert fra filtrerte prøver. Vannets tetthet

og oksygenmetning ble beregnet. Strømmålerne registrerte strømhastighet, strømretning, temperatur og saltholdighet med 10 minutters intervall bortsett fra vinterhalvåret hvor det var 30 minutters intervall.

Målingene er blitt utført med Aanderaa strømmålere, type RCM-4, som er blitt forankret i en-punkts undervannsrigger. Data fra strømmålerne blir presentert i to typer figurer.

Tidsserier eller tidsplott fremkommer ved å plote skalare størrelser, som hastighetens nord- og vestkomponent, temperatur, tetthet og saltholdighet som funksjon av tiden. Tidsseriene som er vist i plottene er filtrert ved hjelp av glidende middel over 31.5 timer, slik at det dominerende halvdaglige tidevannet er fjernet.

TABELL 3

Omregning fra julianske dager til datoer

Månedsdag	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1	1	32	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
2	2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
3	3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
4	4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
5	5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
6	6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
7	7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
8	8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
9	9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
10	10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
23	23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
24	24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
25	25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
26	26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
27	27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
28	28	59	87	118	148	179	209	240	271	301	332	362
29	29	*	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
30	30		89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31	31		90		151		212	243		304		365

* I skuddår legges 1 til de tabulerte tall etter 28. februar

Et progressivt vektordiagram (PV) fremkommer ved å representere den daglige vektorielle middelstrøm med en vektor (fart og retning), for så å legge vektorene for alle de daglige middelstrømmer etter hverandre. Den daglige middelstrømmen fremkommer ved først å filtrere bort perioder kortere enn 25 timer ved hjelp av et glidende middel, for deretter å addere de enkelte observasjoner hver dag vektorielt. Retningen på pv er lagt slik at strøm mot nord er oppover og øst mot høyre, det vil si som på et vanlig kart.

Mens vi i pv har vist datoer i vanlige kalenderdato, er dato i tidsseriene gitt som julianske dager.

Omregning fra julianske dager til datoer er vist i Tabell 3.

Prøver for telling av planteplankton ble samlet fra alle dyp, men i de fleste tilfellene ble bare en blandingsprøve av like deler vann fra 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp fra hver stasjon tellet. En del prøver, som viste seg å inneholde mye klorofyll a, ble også tellet for å registrere hvilke arter som dominerte. Beregninger av algenes karboninnhold ble gjort ut fra cellenes volum etter formler av Strathmann (1967). Enkeltarters karboninnhold er samlet i Tabell 4.

TABELL 4

Karboninnhold (pg C) pr celle for planteplankton nyttet for beregning av biomasse.

Taxa	pg C/ celle	Taxa	pg C/ celle
BACILLARIOPHYCEAE		DINOPHYCEAE	
Cerataulina pelagica	560	Ceratium furca	6500
Chaetoceros sp.	145	C. fusus	4000
Coscinodiscus	1900	C. lineatum	925
Guinardia flaccida	5000	C. longipes	5000
cf. Lauderia annulata	890	C. tripos	6500
Leptocylindrus danicus	42	Dinophysis acuminata	700
Licmophora sp.	40	D. acuta	1400
Nitzschia closterium	10	D. norvegica	1000
N. delicatissima	12	Gymnodiniaceae (10 µm)	78
N. seriata	62	Gyrodinium aureolum	475
Rhizosolenia alata	416	Polykrikos kofeodii	8600
R. fragilissima	220	Prorocentrum micans	306
R. hebetata v. semispina	416	P. minimum	105
R. cf. imbricata	264	Protopteridinium divergens	2500
R. styliformis	400	P. pellucidum	1360
Skeletonema costatum	13	Protopteridinium (20 µm)	560
Striaria unipunctata	2000		
Thalassionema nitzschioides	47	ANDRE GRUPPER	
Thalassiosira spp.	80	Distephanus speculum	100
Pennate diatomeer	40	Emiliana huxleyi	25
		Nakne monader (2 µm)	1,2
		Nakne monader (3-5 µm)	7
		Nakne monader (5 µm)	13

RESULTATER OG DISKUSJON

Mai

Som i de tidligere år var oppvarmingen i overflaten kommet litt lenger inne i fjorden enn i det ytre område (Fig. 2a). Innerst i fjorden var det et temperaturminimum på $<4^{\circ}\text{C}$ i 10 m dyp. Lenger ute lå minimumet på 20-30 m dyp ($<4^{\circ}\text{C}$). Temperaturminimumet lå én grad lavere i april enn året før (Dahl et al. 1985), og vannmassene med dette minimumet hadde også en større utbredelse. I april 1983 ble det ikke observert noe slikt minimum (Dahl et al. 1984). I de ytre deler av fjorden var temperaturen nær bunnen også noe lavere enn året før.

Saltholdighet og tetthetsfordelingen (Fig. 2b, c) viste at det ved bunnen ute ved Bota hadde strømmet inn saltere vann med større tetthet siden desember 1984. Det hadde også vært en innstrømning i dypet ved Hestø. I dypet innerst i fjorden hadde det imidlertid ikke skjedd noen innstrømning. I overflaten var det ikke store forskjeller i saltholdighet og tetthet utover i fjorden.

Oksygenmålingene viste at det nå ikke var oksygen igjen under 50 m inne ved Bjørnvikhalsen (Fig. 2d), og det var mindre enn 1 ml/l under 30 m dyp. Her hadde som ovenfor nevnt vannmassene vært stagnerende siden desember 1984. Som også tetthetsfordelingen viste, hadde det ved bunnen ute ved Hestø imidlertid vært en fornyelse av vannmassene i løpet av vinteren. Her var oksygeninnholdet på samme nivå som i desember. I overflatelaget var ikke oksygenmetningen (Fig. 2e) så høy p.g.a. en lavere primærproduksjon på dette tidspunktet i forhold til de to tidligere år.

I overflatelaget var mengden av ortofosfat (Fig. 2f) nå meget liten etter forbruket i våroppblomstringen av planteplanktonet. I dypet ute ved Bota var det normale verdier mens det mot bunnen ved Hestø og Bjørnvikhalsen var meget høye verdier p.g.a. de ovenfor nevnte stagnasjonsforhold med lave oksygenverdier og til dels også hydrogensulfid.

Fordelingen av ammonium (Fig. 2g) viste det samme bilde som ortofosfat, med høye verdier i de stagnerende dypvannmasser og

lave verdier forøvrig.

Nitratkonsentrasjonene (Fig. 2h) er meget lave i dypet ved Bjørnvikhalsen (0 ved bunnen) i likhet med i april 1983 (Dahl et al. 1984) da det også var stagnerende forhold med hydrogen-sulfid. En viss reduksjon var det også nær bunnen ved Hestø der det var lave oksygenverdier. Nitratmengdene i overflatelaget var høyere enn på våren de to foregående år (Dahl et al. 1984 og 1985), med økende verdier utover i fjorden. Fordelingen av nitrit (Fig. 2i) var omtrent den samme i hele snittet.

På toktet i mai ble det observert lave konsentrasjoner av klorofyll *a* (Fig. 2j) og lite planteplankton (Fig. 3 og Tabell 5) på alle stasjonene i Tvedestrandsområdet. Nakne monader dominerte tallmessig.

TABELL 5

Planteplankton i Tvedestrandsfjorden 9/5-85. Celler pr ml i blandingsprøver med like deler fra 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp.

Taxa	Stasjon			
	1	3	4	6
BACILLARIOPHYCEAE				
Licmophora sp.	0	0	0	0,6
Nitzschia delicatissima	0	0	0,3	0
Skeletonema costatum	0	0	0	0,6
Pennate diatomeer	0,3	0,3	0,3	1,2
DINOPHYCEAE				
Dinophysis norvegica	0	0	0	0,3
Gyrodinium aureolum	0	0,3	0	0
Gymnodiniaceae (10 µm)	0	0,3	0,3	0
Protoperidinium divergens	0,3	0	0	0
Protoperidinium sp. (20 µm)	0	0	0	0,3
ANDRE GRUPPER				
Nakne monader (2 µm)	168	108	168	216
Nakne monader (5 µm)	12	12	24	24

Juni

Isotermene (Fig. 4a) viser at det frem til dette tidspunkt hadde foregått en oppvarming av overflatelaget i hele fjorden

ned til ca 20 m dyp. I dypet innerst i fjorden var det ingen forandring.

Saltholdighets- og tetthetsfordelingen (Fig. 4b, c) viste at det på dette tidspunkt var lettere og mindre salt vann i overflatelaget enn året før på den tiden (Dahl et al. 1985). I dypet ved Bjørnvikhalsen og Hestø var det ingen forandring fra forrige tokt. Oksygenmålingene (Fig. 4d) viste imidlertid at det hadde skjedd en innstrømning i løpet av denne perioden som hadde fornyet bunnvannet ved Hestø. Denne innstrømning hadde ikke påvirket det hydrogensulfidrike dypvannet innerst i fjorden. Her hadde det bare skjedd en intermediær innstrømning som hadde gitt en viss forbedring av oksygeninnholdet i vannmassene mellom 20 og 30 m dyp. Oksygenmetningen (Fig. 4e) i overflatelaget var i juni en del høyere enn på forrige tokt.

Til tross for fornyelsen av dypvannet ved Hestø var det fortsatt meget store konsentrasjoner av ortofosfat der (Fig. 4f). I de stagnerende vannmassene i dypet innerst i fjorden var konsentrasjonene like store som ved forrige observasjon. I overflatelaget ned til 10-15 m var konsentrasjonene meget lave i hele fjorden.

Ned til ca 20 m var mengden av ammonium liten i hele fjorden (Fig. 4g). Under 30 m var konsentrasjonene sterkt stigende ved Hestø og Bjørnvikhalsen. Nær bunnen var konsentrasjonene enda høyere enn i mai, og i likhet med den gang ble de høyeste verdiene observert ved Hestø.

Nitratmengdene (Fig. 4h) var i likhet med i juni året før lave i overflatelaget i hele fjorden. På samme måte som i mai var det et kraftig maksimum i 20-30 m dyp i den innerste halvdelen av fjorden. Ved bunnen innerst i fjorden var det siden sist blitt en svak økning, mens det ved bunnen ved Hestø var blitt en reduksjon. Nitrittkonsentrasjonene (Fig. 4i) i fjorden ga det samme bilde som i mai.

I juni (Fig. 4j) ble det registrert noe mer klorofyll a i Tvedestrandsområdet enn i mai (Fig. 2j). De største verdiene, mer enn 4 µg/l, ble registrert på 10 m dyp innerst i området. Tallmessig spilte diatoméene en viktig rolle med *Skeletonema costatum* som den vanligste blandt dem (Tabell 6).

TABELL 6

Planteplankton i Tvedestrandsfjorden 17/6-85. Celler pr ml i blandingsprøver med like deler fra 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp.

Taxa	Stasjon			
	1	3	4	6
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Cerataulina pelagica</i>	0,3	0	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	2,1	0,3	0	0
<i>Nitzschia closterium</i>	6	6	0,3	0,3
<i>N. delicatissima</i>	12	6	0,3	0,3
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	0	0,3	0	0
<i>R. hebetata</i> v. <i>semispina</i>	0	0,3	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	252	96	84	240
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0	0	3,6
Pennate diatomeer	0,3	0	0	0
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium longipes</i>	0,9	0,3	0,3	0
<i>C. tripos</i>	0	0	0	0,3
<i>Dinophysis accuminata</i>	0,3	0	0	0,3
<i>D. acuta</i>	0	0	0	0,3
<i>Gyrodinium aureolum</i>	0	0	0,3	0
<i>Protoperidinium divergens</i>	0,3	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	0,3	0
<i>P. minimum</i>	0	0	0	0,3
ANDRE GRUPPER				
<i>Emiliana huxleyi</i>	0	6	36	12
Nakne monader (2 µm)	240	216	180	180
Nakne monader (5 µm)	60	36	36	36

August

Sommeroppvarmingen (Fig. 5a) gikk betydelig dypere ned ytterst ute ved Møkkalasset enn innover i fjorden hvor oppvarmingen ble gradvis redusert med dypet i likhet med året før (Dahl et al. 1985). Innerst inne stopper oppvarmingen allerede mellom 10 og 20 m dyp p.g.a. tersklene som hindrer kommunikasjon med kysthavet. Dette gjør at det her bare er 6°C i 20 m dyp mens det i kysthavet er over 14°C i dette dypet.

Saltholdighets- og tetthetsisoplettene (Fig. 5b, c) viste nå at et var mye saltere vann i overflaten ute i kysthavet enn inne i fjorden. Bortsett fra innerst inne i fjorden var det nå blitt noe lettere vann i dypet på de øvrige stasjonene.

Oksygenmålingene (Fig. 5d) viste at det inne ved Bjørnvikhalsen hadde foregått en reduksjon fra forrige observasjon i vannmassene helt oppe mellom 20 og 30 m dyp. Dette viser som tetthetsverdiene også indikerte at det ikke hadde vært noen utskiftning av vannmassene selv i dette dypet i løpet av sommeren. Også i dypet ved Hestø var det foregått en betydelig reduksjon i løpet av sommeren. I 50 m dyp fra 5,96 ml/l til 2,28 ml/l, hvilket gir et forbruk på 0,07 ml/l/dag, som er ganske høyt. Inne i fjorden var det fremdeles en overmetning (Fig. 5e) på mer enn 110% i overflaten hvilket antyder at det har foregått en planteproduksjon i vannmassene.

Ortofosfatverdiene (Fig. 5f) viser at konsentrasjonene fortsatt økte innerst i fjorden fra 20-30 m og nedover. Ved Hestø var imidlertid mengden i dypet sterkt redusert, ved bunnen fra 8 µgat/l til <2 µgat/l. I overflatelaget, over 10 m dyp var fortsatt konsentrasjonene lave i hele snittet.

Ammoniumkonsentrasjonene (Fig. 5g) hadde øket betydelig ved Bjørnvikhalsen i de midlere vannmasser opp til ca 30 m dyp. Nær bunnen var konsentrasjonene de samme som i juni måned. I dypet ved Hestø hadde det foregått en sterk reduksjon i denne perioden i likhet med ortofosfatkonsentrasjonene. Nå var verdiene her de samme som i ytre områder.

Nitratkonsentrasjonene (Fig. 5h) viste at maksimumet i 30 m ved Bjørnvikhalsen i juni var hevet til 20 m i august. Noe maksimum i de midlere vannmasser som ble observert i juni fantes ikke lenger. Det var istedet en kraftig økning mot bunnen med et maksimum der. Det samme var også tilfelle ute ved Øitangen.

Nitritisoplettene viste ingen store forandringer fra juniobservasjonene (Fig. 5i).

I august var klorofyll a konsentrasjonene i sjøen omtrent som i juni, men minst innerst ved Bjørnvikhalsen (Fig. 5j). Dinoflagellatene utgjorde hoveddelen av planteplankton biomassen (Fig. 3) med *Gyrodinium aureolum* som den dominerende art. Den avtok markert i konsentrasjon fra Møkkalasset og innover (Tabell 7).

TABELL 7

Planteplankton i Tvedestrandsfjorden 12/8-85. Celler pr ml i blandingsprøver med like deler fra 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp.

Taxa	Stasjon			
	1	3	4	6
BACILLARIOPHYCEAE				
Chaetoceros spp.	1,3	0	0	0
Guinardia flaccida	0	0	0	0,7
cf. Lauderia annulata	0	0	0	1,3
Leptocylindrus danicus	2	0	0	0
Nitzschia closterium	1,3	0	0,7	0
N. delicatissima	0	1	1	0
N. seriata	0	0	0	0,4
Rhizosolenia alata	0,7	0	0	0
R. fragilissima	0,4	0	0	0
R. cf. imbricata	0	0,4	0	0
Skeletonema costatum	53	10	40	0
Striaria unipunctata	0,4	0	0	0
DINOPHYCEAE				
Ceratium furca	0,4	0	0	0,4
C. fusus	1	0,4	0,7	0,4
C. lineatum	0,7	0,4	0	0
C. tripos	0	0	0,4	0,4
Dinophysis norvegica	0	0	0	0,4
Gymnodiniaceae (10 µm)	2,6	2	0	0
Gyrodinium aureolum	0,4	2	2,6	26
Prorocentrum micans	3,3	2	1,7	1,3
P. minimum	1,3	1,3	1,3	1,3
Protoperidinium cf. divergens	0	0,4	0,4	0,4
Protoperidinium sp (20 µm)	1,3	4	2,6	0
ANDRE GRUPPER				
Distephanus speculum	0	0	0	0,4
Emiliana huxleyi	50	26	26	75
Nakne monader (3-5 µm)	106	100	85	130

Desember

Det hadde nå funnet sted en avkjøling av overflatevannet (Fig. 6a), og i likhet med året før mest innerst i fjorden. Ved Hestø og Bjørnvikhalsen var det et snevert temperaturmaksimum på 10-11°C i ca 20 m. Dette falt raskt til 6-7°C i 30 m dyp, hvorfra forholdene var homogene helt til bunnen.

Saltholdighets- og tetthetsforholdene (Fig. 6b, c) var

ganske like utover i hele snittet. Fra forrige snitt var det ikke noen forandring i dypet på de to innerste stasjonene.

Oksygenmengden (Fig. 6d,e) var nå ennå mer redusert nær bunnen ved Hestø, og det hydrogensulfidholdige vannet var kommet ennå noe høyere opp i vannmassene inne ved Bjørnvikhalsen. Dette viser at noen utskiftning av dypvannet siden august har det ikke vært.

Ortofosfatkonsentrasjonene (Fig. 6f) var noe høyere i overflatelaget, og nær bunnen ved Øitangen var de en del redusert siden august. I dypet ved Hestø og Bjørnvikhalsen var mengdene de samme som ved forrige observasjon.

Ammoniumisoplettet (Fig. 6g) viser det samme bilde som i august, bortsett fra at konsentrasjonene i dypet ved Bjørnvikhalsen var en del høyere.

Nitratkonsentrasjonene (Fig. 6f) var blitt noe høyere i overflatelaget, maksimumet i 20 m dyp ved Bjørnvikhalsen var ikke så utpreget, og de store mengdene i dypet ved Øitangen var forsvunnet. Det hadde også funnet sted en reduksjon i dypet ved Hestø.

Sammenliknet med nitritkonsentrasjonene i august hadde de øket noe i hele snittet (Fig. 6i).

På toktet i desember var konsentrasjonene av klorofyll a mindre enn 2 µg/l i hele området (Fig. 6j). Det var likevel en relativt variert og rik flora, særlig av dinoflagellater som utgjorde det meste av biomassen (Tabell 8 og Fig. 3).

TABELL 8

Planteplankton i Tvedestrandsfjorden 12/12-85. Celler pr ml i blandingsprøver med like deler fra 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp.

Taxa	Stasjon			
	1	3	4	6
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Cerataulina pelagica</i>	0,6	0	0	0,6
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0,3	0	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0,9	0,9	0
<i>Nitzschia closterium</i>	0	0	0,3	0,3
<i>N. delicatissima</i>	0	0	0,6	0
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	0	0,3	0	0,3
<i>Thalassiosira</i> sp.	0,6	0,3	0,3	0,3
DINOPHYCEAE				
<i>Ceratium furca</i>	0	0,3	0	0,3
<i>C. fusus</i>	0,3	0	0	0,3
<i>C. tripos</i>	0,3	0,3	0	0,6
<i>Dinophysis acuta</i>	0	0,9	0	0,3
<i>D. acuminata</i>	0,3	0	0	0
<i>D. norvegica</i>	0,6	2,7	0,6	0
<i>Gyrodinium aureolum</i>	0,3	0,3	0	0,3
<i>Polykrikos kofoedii</i>	0,3	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0,3	0	0
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0	0	0,3	0
<i>Protoperidinium</i> sp.	0	0	0,3	0
ANDRE GRUPPER				
<i>Distephanus speculum</i>	0	0	0	0,3
Nakne monader (2 µm)	132	108	132	180
Nakne monader (5 µm)	36	12	12	12

Strømmålinger i perioden 11/12 1984 til 9/5 1985

Fig. 7-9 viser tidsplott for de enkelte stasjoner og måledyp. I denne perioden er målingene utført med 30 minutters måleintervall, for å kunne få målinger gjennom hele perioden hvor tilgjengelighet til målerne var begrenset av islegging i fjorden.

Furø (stasjon 2) - 8 og 15 m dyp

Fig. 7 og 8 viser målinger fra hhv. 8 og 15 m på stasjon 2. I 8 m dyp var strømhastighetene stort sett under 10 cm/s og strømmen gikk nesten like mye innover (nordover) som utover (sydover) (Fig. 7). Gjennom januar og februar 1985 viste saltholdigheten i dette dypet en jevnt stigende tendens. Fra ca dag 90 (31. mars) har ikke strømmåleren fungert, muligens p.g.a. begroing.

I 15 m dyp var strømretningen overveiende innover og hastigheten var ofte 20-40 cm/s. Høyeste hastighet, dag 115 (25. april), var knappe 50 cm/s. Når strømmen var rettet ut (sydover) i dette dypet var strømhastighetene ca 10 cm/s eller mindre (Fig. 8).

Bota (stasjon 5) - 21 m dyp

Fig. 9 viser tidsplott fra 21 m på stasjon 5. Det har gjennom hele perioden stort sett vært en midlere transport ut av fjorden i måledypet (som er vist ved negative "v"-verdier), men også enkelte hendelser med innstrømning. Dette tyder på at den vesentlige innstrømningen til fjorden må finne sted på andre dyp enn hvor måleren har vært plassert.

Typisk for perioden er jevnt avtagende temperatur, fra 10 °C til omlag 4 °C p.g.a. synkende lufttemperatur.

Tetthets- og saltholdighetsmålingene viser tildels store variasjoner, som skyldes kortvarige og kraftige innstrømninger fra skjærgårdsområdet. At disse hendelsene på stasjonen er registrert som utstrømninger, skyldes at innstrømning finner sted i et annet dyp enn hvor måleren var plassert, og at vi har

målt utstrømningen som følger av innstrømningen.

Vann fra skjærgårdsområdet som har strømmet inn i fjorden i overflatelaget, har presset vannmassene i underliggende lag ut av fjorden og således bidratt til en gradvis reduksjon i tettheten i underliggende lag. Dette er kjent som "omvendt estuarin sirkulasjon".

Fra måleperioden skal vi omtale 2 slike hendelser nærmere:

Ved dag 355 (1984) øker den utgående hastigheten, samtidig som tettheten minker. Den utgående strømmen snur til inngående på dag 366, som fører til at tettheten øker. To dager senere snur strømmen igjen til utgående, og dette fører igjen til at tettheten minker. Når så strømmen snur til inngående på dag 5, øker igjen tettheten.

Ved dag 55 (1985) øker den utgående strømmen fra 1 cm/s til omlag 10 cm/s på dag 61, som fører til at tettheten minker kraftig. Når så den utgående strømmen avtar og snur til inngående, øker igjen tettheten. At tettheten øker kraftig når strømmen snur, er trolig resultat av at den statiske ubalansen mellom vannet inne i fjorden og i skjærgårdsområdet fører til en inngående strøm av vann med høyere tetthet.

Som fremgår av tetthetsplottene (Fig. 10), strømmer det rett etter hendelsene med omvendt estuarin sirkulasjon inn i fjorden vann med relativt høy tetthet.

Fra målingene startet i denne perioden i desember 1984 og frem til dag 87 i 1985, er temperaturen jevnt fallende, mens saltholdigheten øker. Dette er resultat av en naturlig vinter-sirkulasjon, hvor vannmassene avkjøles samtidig som saltholdigheten øker på grunn av redusert ferskvannstilførsel til kystområdet.

Sammenligning av hydrografisk utvikling i perioden

Fig. 10 viser tetthetsplottene fra alle målerne sammenstilt for hele perioden. Figuren viser at det kraftige tetthetsfallet som ble målt på stasjon 5 rundt dag 62, også finnes igjen i 15 m på stasjon 2, men noe forsinket. I 8 m derimot øker tettheten under denne innstrømningen. Når innstrømningen slutter, øker tettheten raskt i 15 m, mens den avtar i 8 m.

Særlig er det interessant å se at tettheten under en del av innstrømmingen til overflatelaget på stasjon 2 mellom dag 60-65 er høyere i 8 m enn i 15 m. Dette tyder på at det i den indre del av fjorden under innstrømmingen ikke bare er en vertikal tetthetsgradient, men også en horisontal tetthetsgradient på tvers av fjorden.

De kontinuerlige målingene (Fig. 10), og målingene fra de hydrografiske toktene i desember 1984 (Dahl et al. 1985) og mai 1985 (Fig. 2c) viser begge at det ikke har vært noen innstrømming av tyngre vann over terskelen til bassenget innerst ved stasjon 1 med tyngde til å trenge ned og fornye dypvannet.

Strømmålinger i perioden 9/5 1985 til 17/6 1985.

Furø (stasjon 2) - 8 og 15 m dyp

Fra denne perioden har vi ikke målinger fra stasjon 5 fordi det ble utført vedlikehold på en av strømmålerne.

På stasjon 2 ble målingene gjennomført som planlagt. Fig. 11 og 12 viser tidsplottene for strøm, temperatur, tetthet og saltholdighet fra hhv. 8 og 15 m. Fig. 13 og 14 viser de progressive vektordiagrammene for hhv. 8 og 15 m.

Fig. 11 viser at det har vært en midlere økning i temperaturen fra omlag 4°C til omlag 12°C i løpet av perioden, men også at det er relativt store kortperiodiske variasjoner. F.eks. faller temperaturen fra omlag 14.5°C til 6°C i løpet av en dag (dag 157), med en samtidig økning i saltholdigheten fra 22 til 30 o/oo. Denne hendelsen faller sammen med relativt kraftig innstrømming.

Fig. 12 viser at denne hendelsen er enda kraftigere i 15 m, hvor hastigheten når opp i over 40 cm/s. Nøye inspeksjon av Fig. 11 viser at maksima i tetthet som ble målt i 8 m i denne perioden, faller sammen med kraftige innstrømminger.

Imidlertid viser de progressive vektordiagrammene (Fig. 13 og 14) at mens strømmen i 8 m gjennom perioden var rettet ut fjorden, så var strømmen i 15 m rettet innover i fjorden. Fig. 12 og 14 viser også noe som er blitt påpekt i tidligere årsrapporter (Dahl et al. 1984, 1985). Når strømmen i 15 m på

stasjon 2 overskrider en viss verdi (omlag 15 cm/s), så passerer strømmen stasjon 2 i dette dypet i retning mot NNW. Når strømmen er lavere enn nevnte terskelverdi, så passerer den mot ØNØ. Dette tyder på at den topografiske styringen ved stasjon 2 bare er effektiv ved lave hastigheter. Ved høye hastigheter følger ikke strømmen bunnkonturene, men "skyter" rett over fjorden.

Strømmålinger i perioden 17/6 1985 til 12/8 1985

I denne perioden ble målingene på stasjon 2 som vanlig utført i 8 og 15 m, mens vi på stasjon 5 satte måleren i 40 m.

Furø (stasjon 2) - 8 og 15 m dyp

Fig. 15 og 16 viser tidsplottene fra hhv. 8 og 15 m på stasjon 2. Plottene av hastighet tyder på at måleren i 15 m sluttet å måle strøm allerede etter 10 dager. Da måleren ble tatt opp, var rotoren blokkert av blåskjell.

Fig. 17 viser at strømmen i 8 m stort sett var rettet ut fjorden, mens Fig. 18 viser at for den perioden som måleren registrerte strøm i 15 m, så var strømmen stort sett rettet innover fjorden. Dette er en normal estuarin sirkulasjon, hvor ferskvannet som renner ut i overflaten i fjorden trekker med seg underliggende vann. Denne vertikale transporten setter så opp en horisontal kompensasjonsstrøm innover i fjorden i underliggende lag.

Målingene fra 15 m viser at når denne inngående strømmen ble kraftig, så økte tettheten, se f.eks. dag 170 og 176.

Bota (stasjon 5) - 40 m dyp

Fig. 19 viser tidsplottene for strømhastighet, temperatur, tetthet og saltholdighet fra perioden på stasjon 5 i 40 m. Det mest iøynefallende med tidsserien er den nærmest lineære reduksjonen i saltholdighet og tetthet, sammen med en økning i temperaturen. Trolig har måleren stått i et stagnerende lag, hvor det dog har vært en liten hastighet p.g.a. stresset fra over-

og omkringliggende vannlag. Også målingene på de hydrografiske stasjoner viste stagnerende forhold (Fig. 4 og 5).

Det progressive vektordiagrammet i Fig. 20 viser at strømmen stort sett har vært rettet utover, og at det har vært to markante skiftninger i hovedretningen for strømmen.

Strømmålinger i perioden 12/8 1985 til 12/12 1985

I denne perioden ble målerne satt ut i 40 m på stasjon 5 og i 8 og 15 m på stasjon 2. P.g.a. feil i målerne ble det i denne perioden ikke registrert konduktivitet. Vi har derfor ikke kunnet regne ut og vise saltholdighet eller tetthet for sjøvannet. Feil i målerne førte videre til at de sluttet å ta opp data på dag 90 i perioden (10. november), og for måleren i 8 m dyp enda 12 dager tidligere.

Furø (stasjon 2) - 8 og 15 m dyp

Fig. 21 og 22 viser tidsplottene for strøm og temperatur i hhv. 8 og 15 m på stasjon 2. Figuren viser at for det meste av tiden har ikke måleren i 8 m registrert strøm, trolig p.g.a. begroing. Da måleren ble tatt opp, var rotoren blokkert av blåskjell. Den eneste informasjon vi kan trekke ut av Fig. 21 er at temperaturen i overflatelaget har sunket i løpet av perioden.

Fig. 22, og det progressive vektordiagrammet for perioden, Fig. 23 viser at strømmen i 15 m stort sett var rettet innover fjorden. Igjen er strømmen i perioder med store hastigheter rettet mot NNV. Innstrømningen av varmt vann som ble registrert på stasjon 5 omlag 12. september finner vi igjen på stasjon 2 i 15 m, men her inntreffer den 2-3 dager tidligere. Dette kan skyldes at tettheten av det innstrømmende vannet tidlig under innstrømningen ikke har vært høy nok til å trenge ned i bassenget på stasjon 5.

Bota (stasjon 5) - 40 m dyp

Fig. 24 viser tidsplottene for strøm og temperatur i 40 m på

stasjon 5. Figuren viser at det meste av tiden så har måleren ikke registrert strøm. Imidlertid blir strømmen omlag ved dag 35 (17. september) kraftig inngående, noe som også fører til at temperaturen øker fra 7.5 °C til omlag 14 °C i løpet av 1-2 dager. Dette er intermediært vann som strømmen inn i bassenget fra Skagerrak. En ny tilsvarende innstrømning finner sted omlag dag 71 (ca 22. oktober), hvor igjen temperaturen øker. Det progressive vektordiagrammet for denne perioden er vist i Fig. 25.

AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Det var til dels store innoverrettede hastigheter (opptil 50 cm/s) i perioden frem til mai i 15 m dyp over terskelen ved Furø, men tettheten i vannmassene var ikke høy nok til å gi en utskiftning av dypvannmassene i det indre basseng. Det vil si at vannmassene på utsiden av fjorden i det aktuelle dybdeområdet var for lette til å kunne forårsake utskiftning. Bare ute ved Hestø hadde tettheten vært tilstrekkelig til å gi en viss utskiftning.

Det samme var også tilfelle i perioden frem til juni hvor vannet på utsiden av fjorden hadde en så lav tetthet av det igjen bare hadde vært en viss utskiftning i dypet ved Hestø.

Gjennom sommeren viste både strømmålingene og de øvrige hydrografiske målinger at det hadde vært meget rolige forhold i fjorden med stagnerende vannmasser både inne ved Bjørnvikhalsen og ute ved Hestø.

Observasjonene viser også at utover høsten frem til desember hadde heller ikke tettheten i kystvannet vært så høy at det hadde foregått noen utskiftning av dypvannet hverken ved Bjørnvikhalsen eller Hestø.

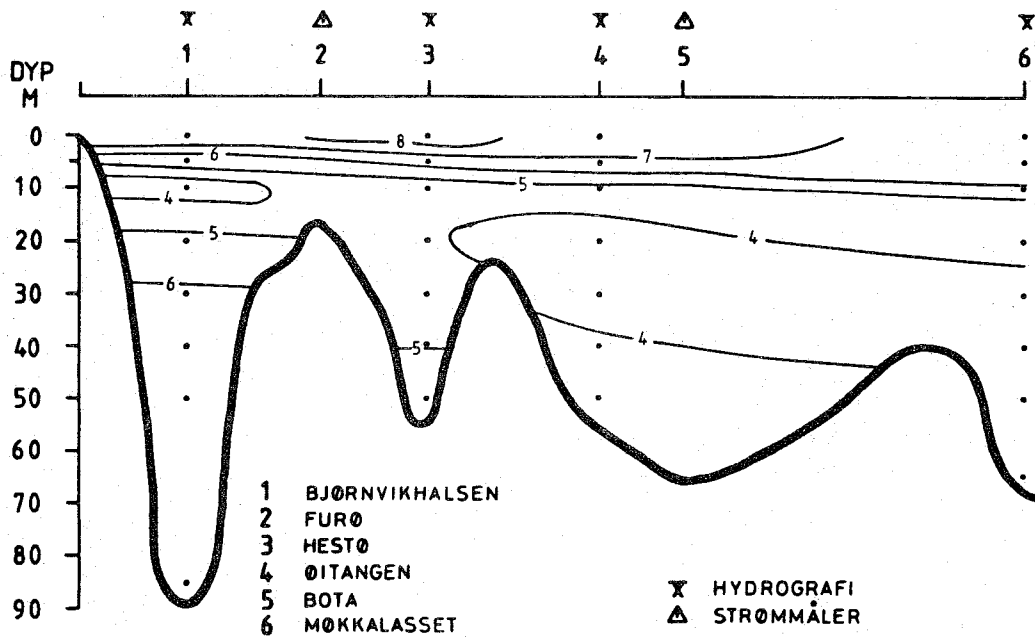
Sett under ett har kystvannet i 1985 hatt en for lav tetthet til å kunne trenge inn i Tvedestrandsfjorden og forårsake noen utskiftning av dypvannet der.

På våre tokt i 1985 ble det registrert relativt lite klorofyll a og planteplankton i Tvedestrandsfjorden, og mindre enn i 1983 og 1984 (Dahl et al. 1984, 1985). Det ble ikke registrert mere innover i fjorden enn lenger ute. Den største planteplanktonbiomassen ble registrert like ved Møkkalasset og forbindelse

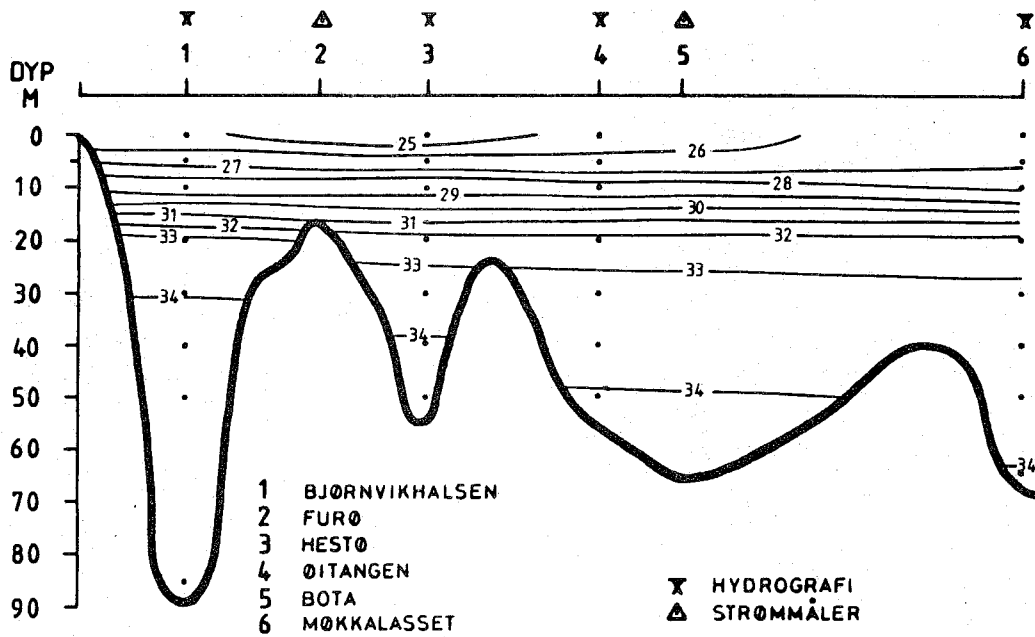
med forekomst av *Gyrodinium aureolum* (Fig. 3), algen som siden 1966 av og til har forekommet langs kysten i store mengder og gitt fiskedød (Dahl et al. 1985). Den er vist å særlig tilhøre kyststrømvannene, og den avtagende konsentrasjonen innover i Tvedestrandsfjorden passer med denne teorien.

LITTERATUR

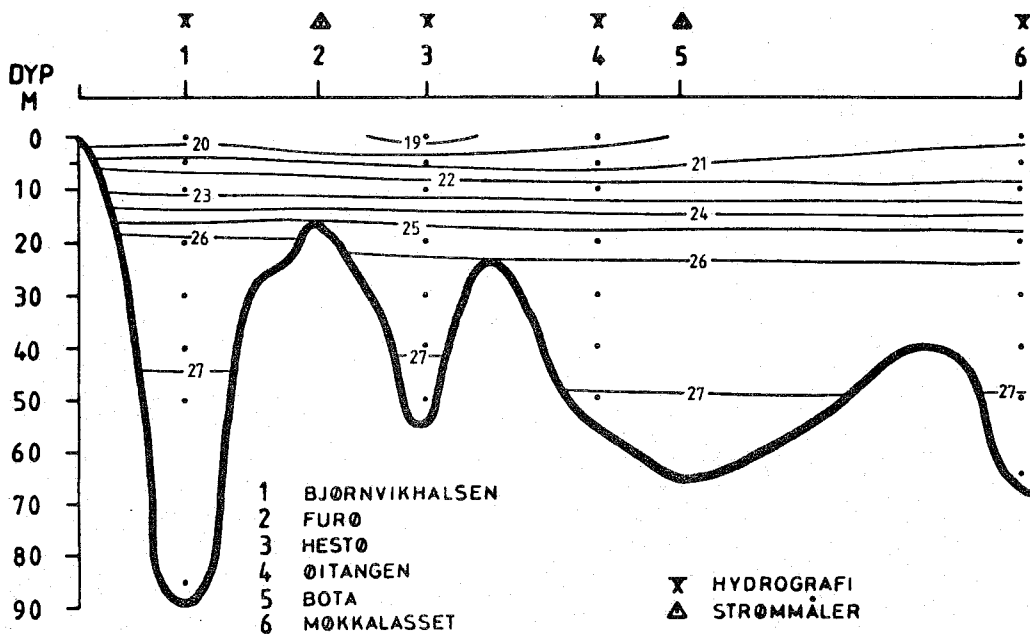
- Dahl, E., Dahl, F.-E. og Danielssen, D.S. 1984. Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983. Flødevigen meldinger 5, 1984: 1-45.
- Dahl, E., Dahl, F.-E. og Danielssen, D.S. 1985. Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984. Flødevigen meldinger 4, 1985: 1-80.
- Danielssen, D.S. 1978. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet 1976-77. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen mai 1978, 48 s. (Mimeo.)
- Danielssen, D.S. 1979. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet i 1978. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen oktober 1979, 46 s. (Mimeo.)
- Danielssen, D.S. 1981. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet i 1979. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen juni 1981, 43 s. (Mimeo.)
- Strathmann, R.R. 1967. Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. *Limnol. Oceanogr.* 12: 411-418.



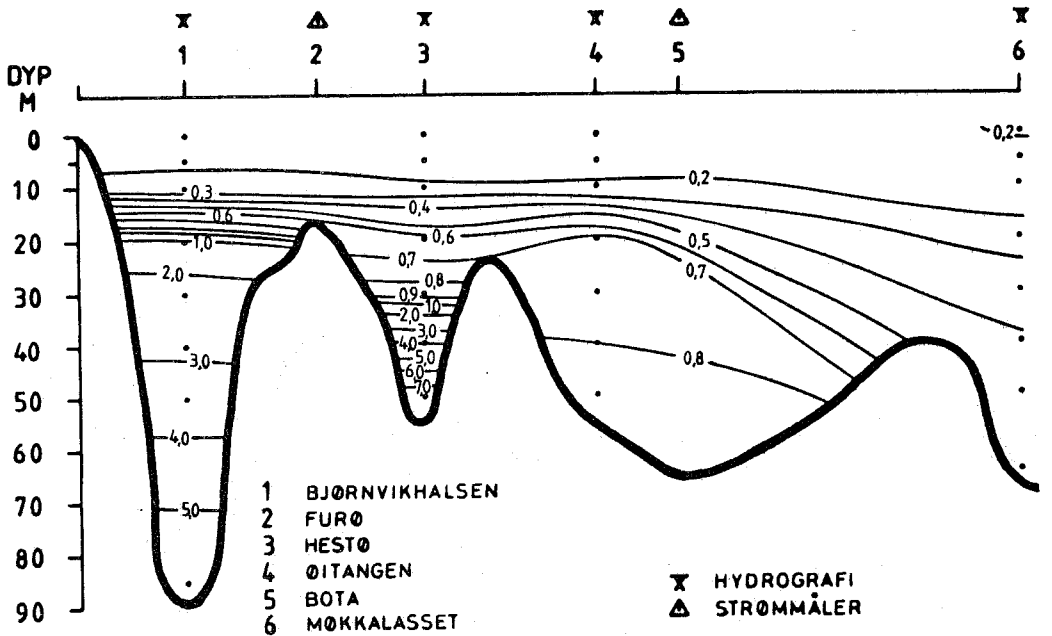
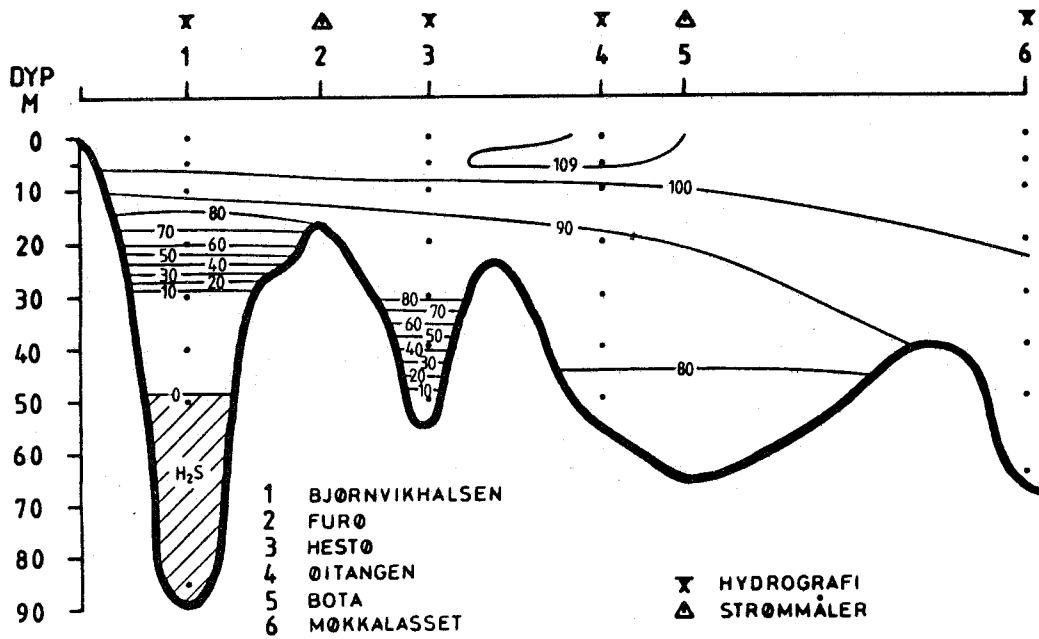
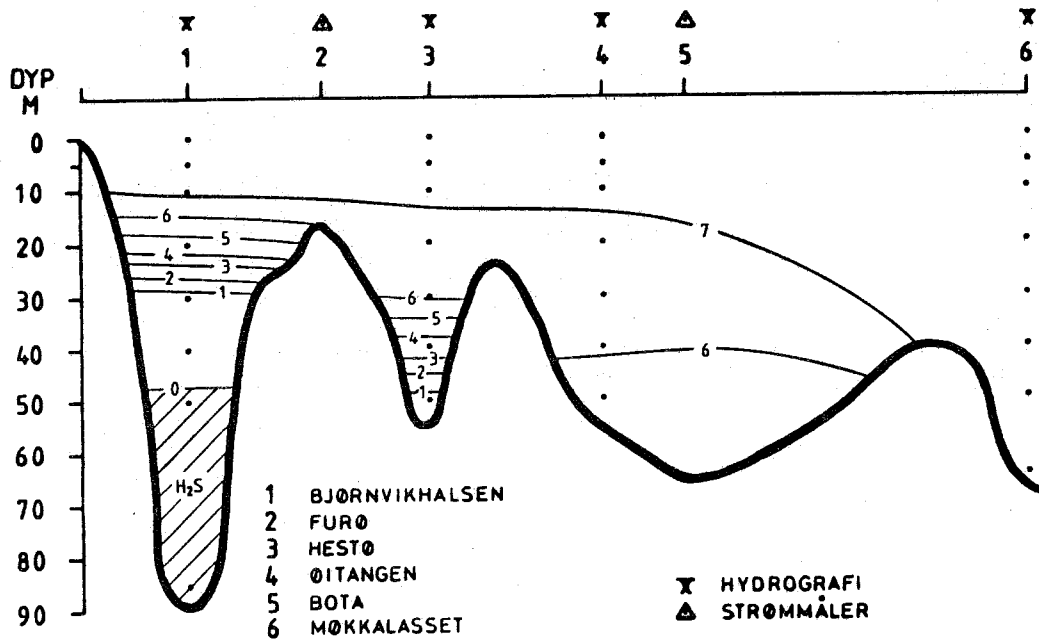
2a
 $T^{\circ}C$

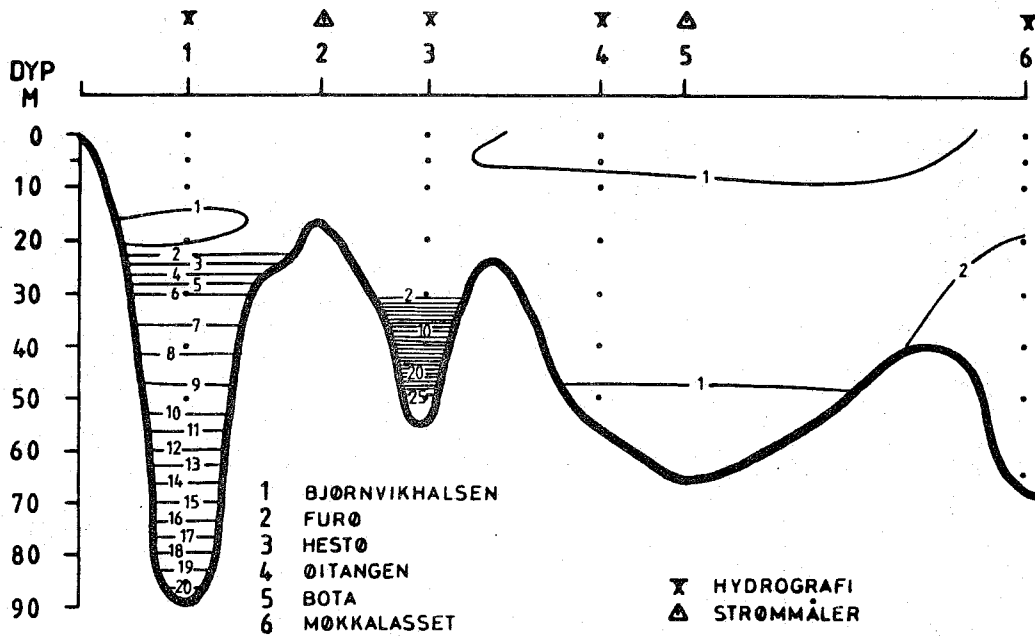


2b
 S o/oo

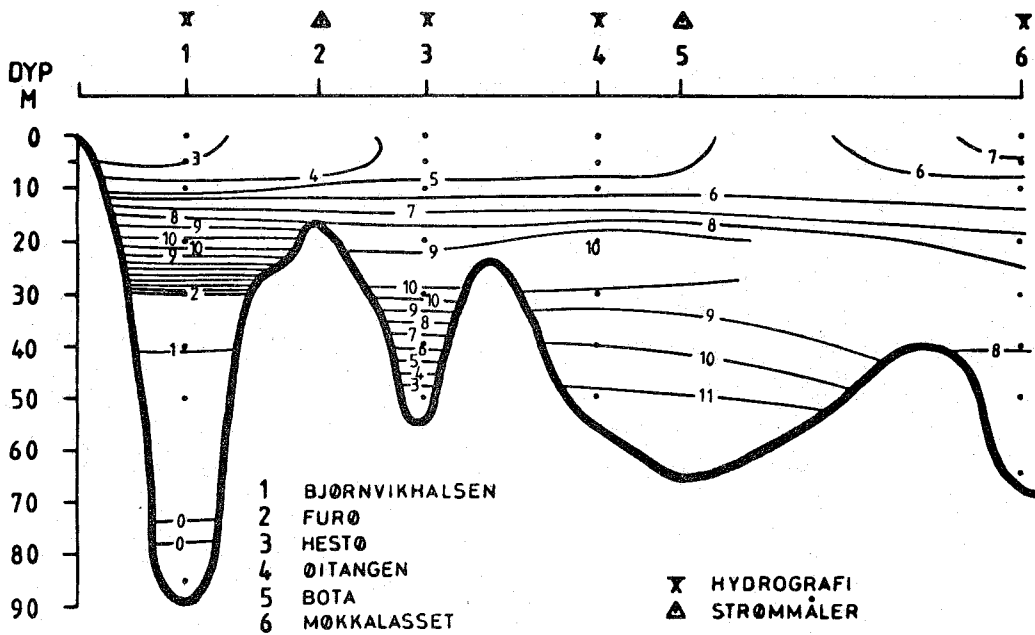


2c
 σ_t

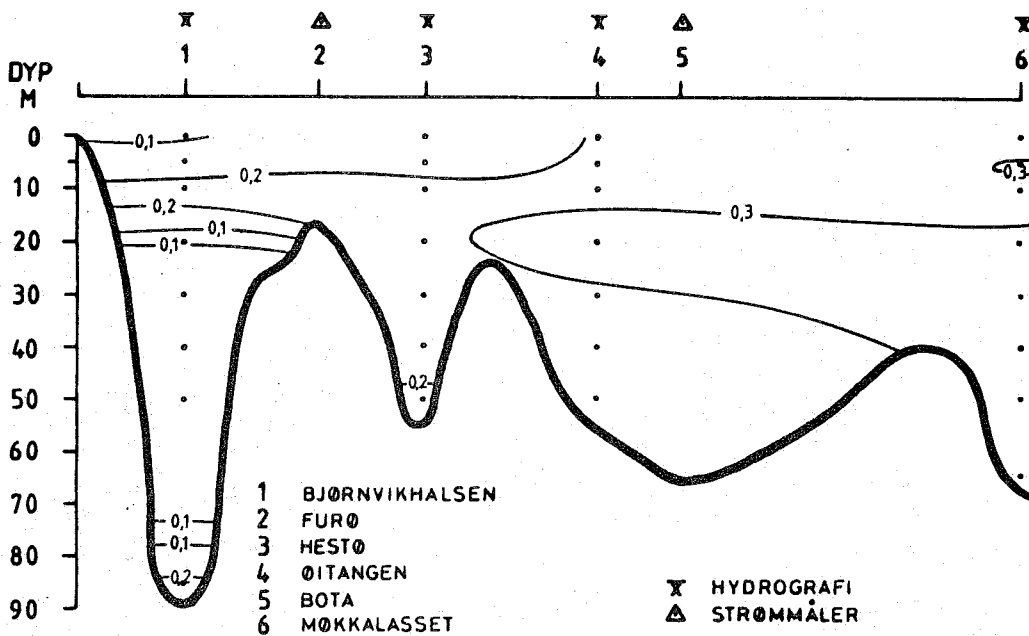




2g
NH₄-N
µgat/l



2h
NO₃-N
µgat/l



2i
NO₂-N
µgat/l

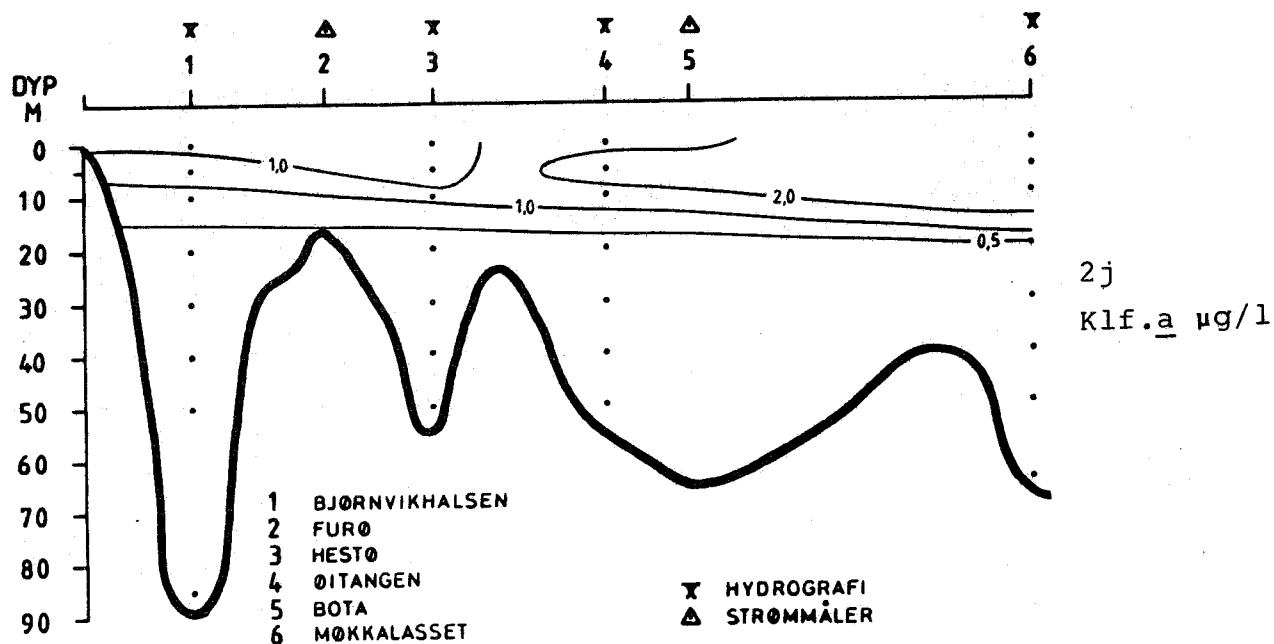


Fig. 2. Isopletter fra Tvedestrandsfjorden 9/5-85. a) temperatur, b) saltholdighet, c) tetthet, d) oksygenkonsentrasjon, e) oksygenmetning, f) ortofosfat, g) ammonium, h) nitrat, i) nitritt, j) klorofyll.

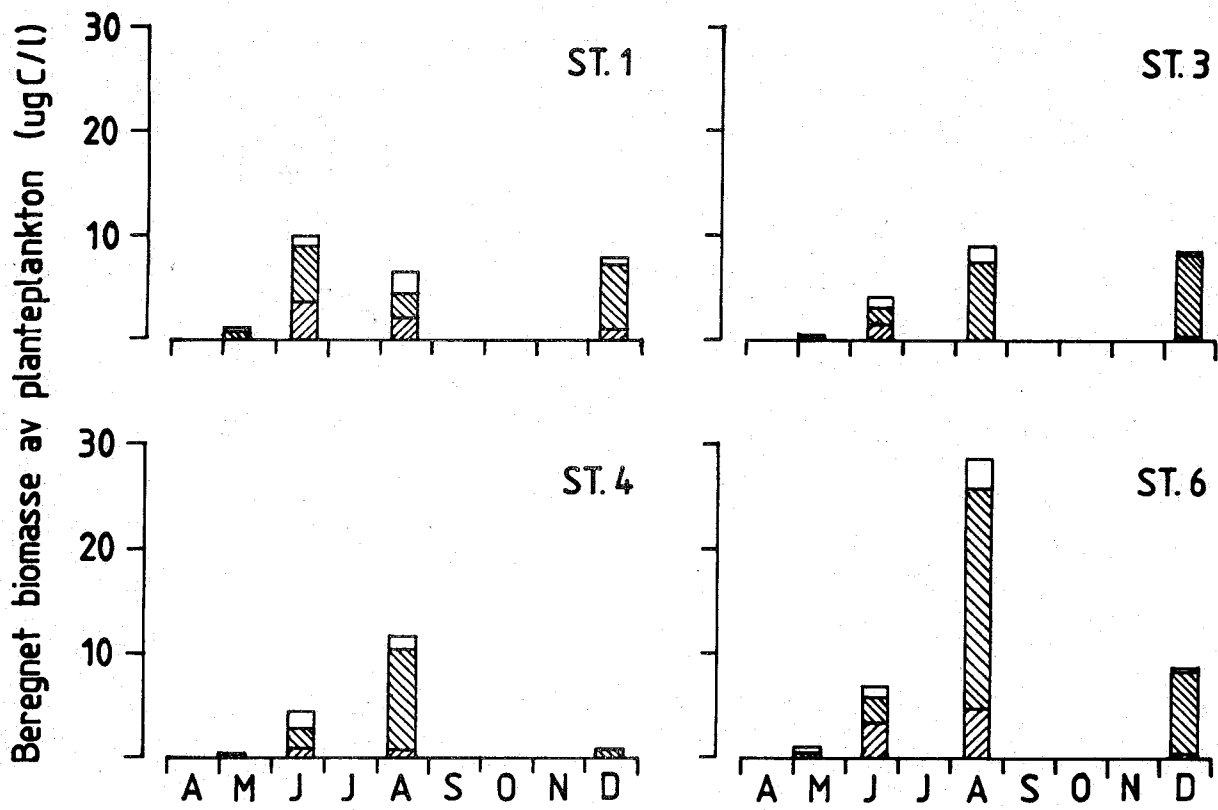
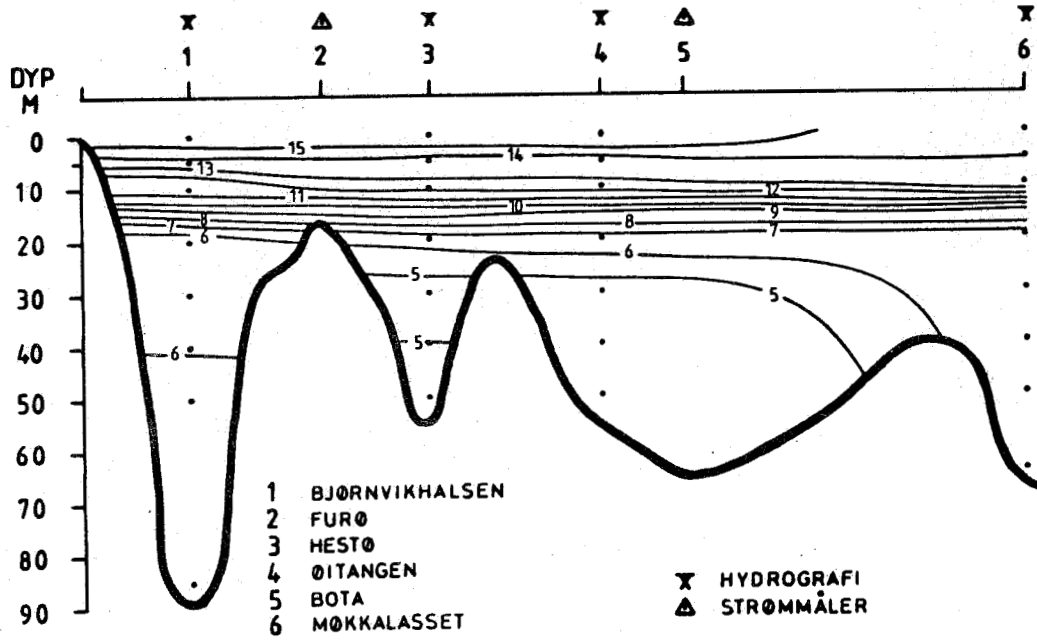
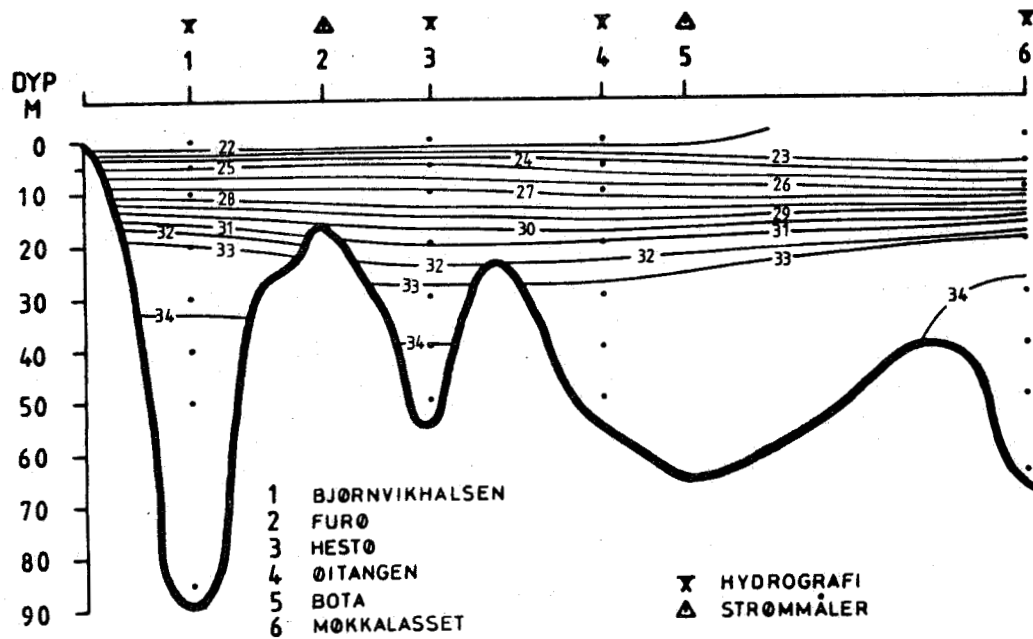


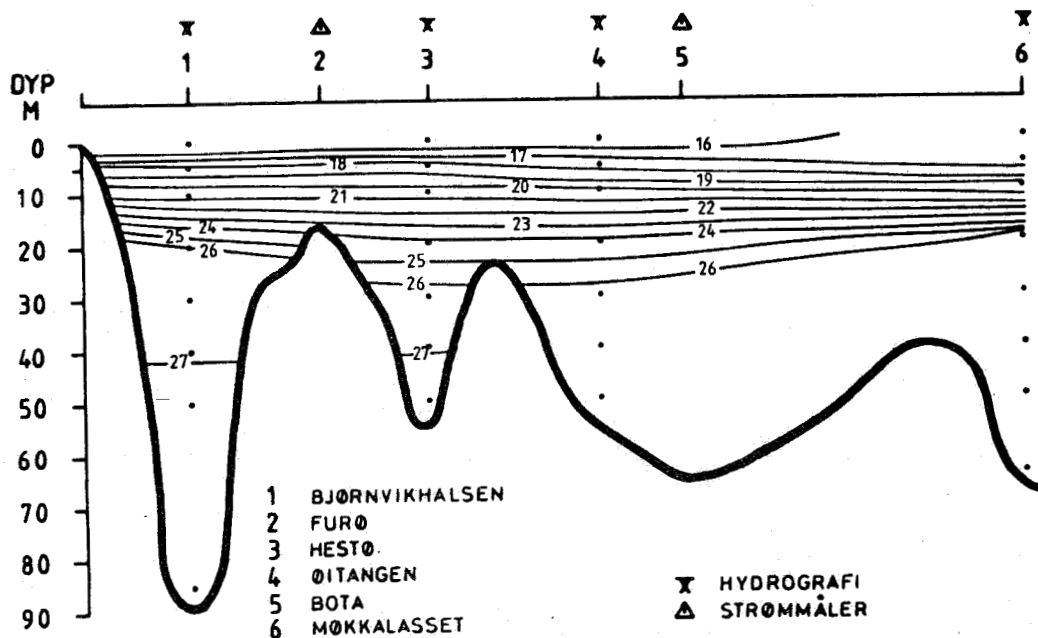
Fig. 3. Beregnet biomasse av planteplankton, som mikrogram (10^{-6} g) karbon pr liter.
 - diatomeer, - dinoflagellater, - nakne monader.



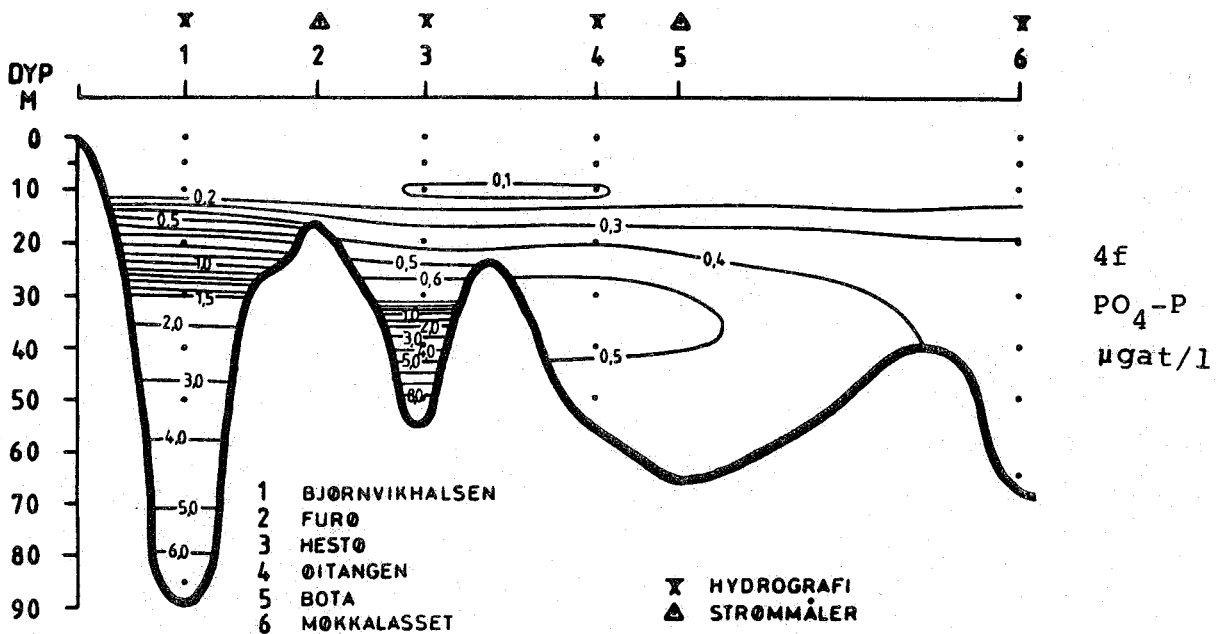
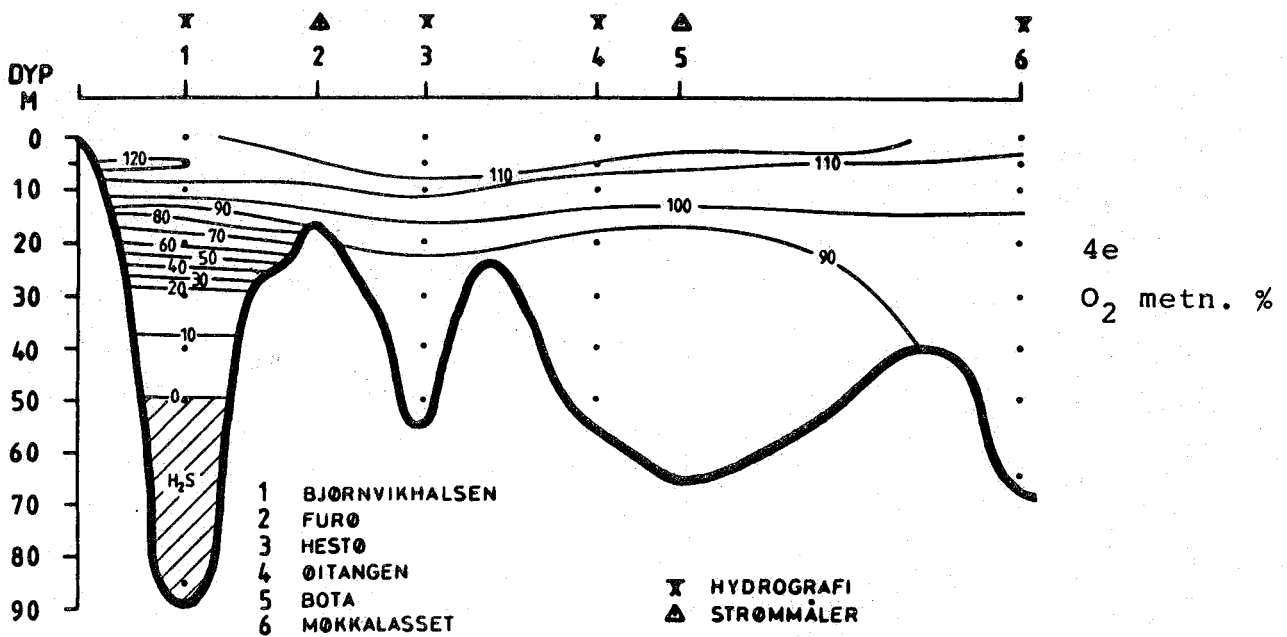
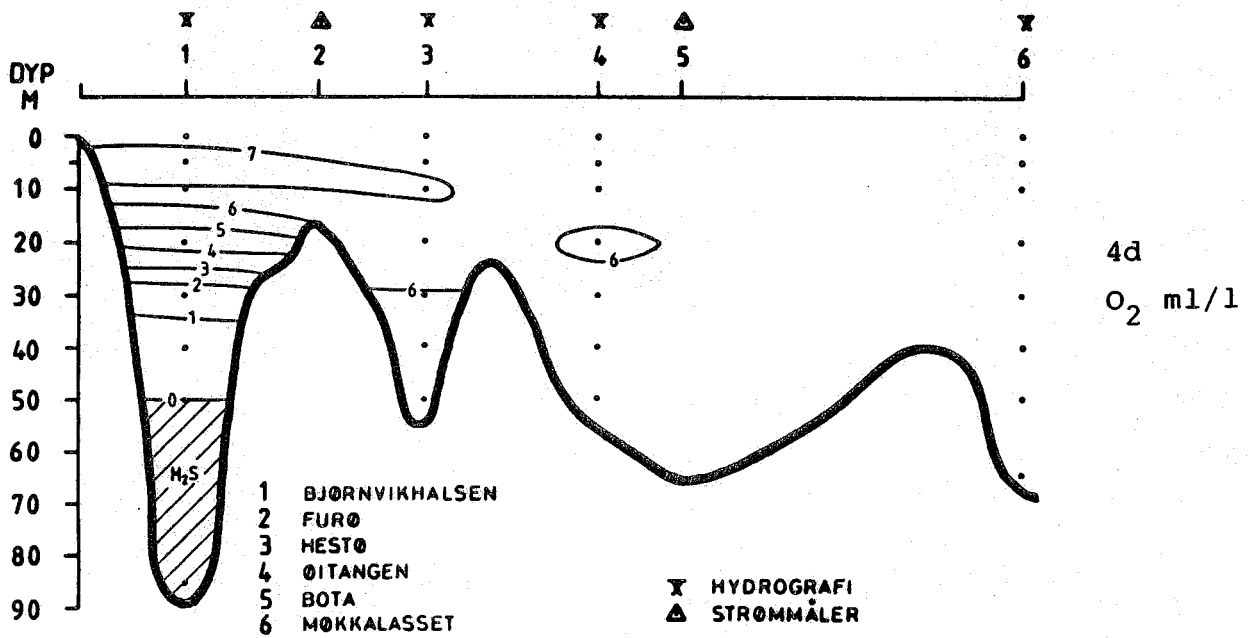
4a
 $T^{\circ}C$

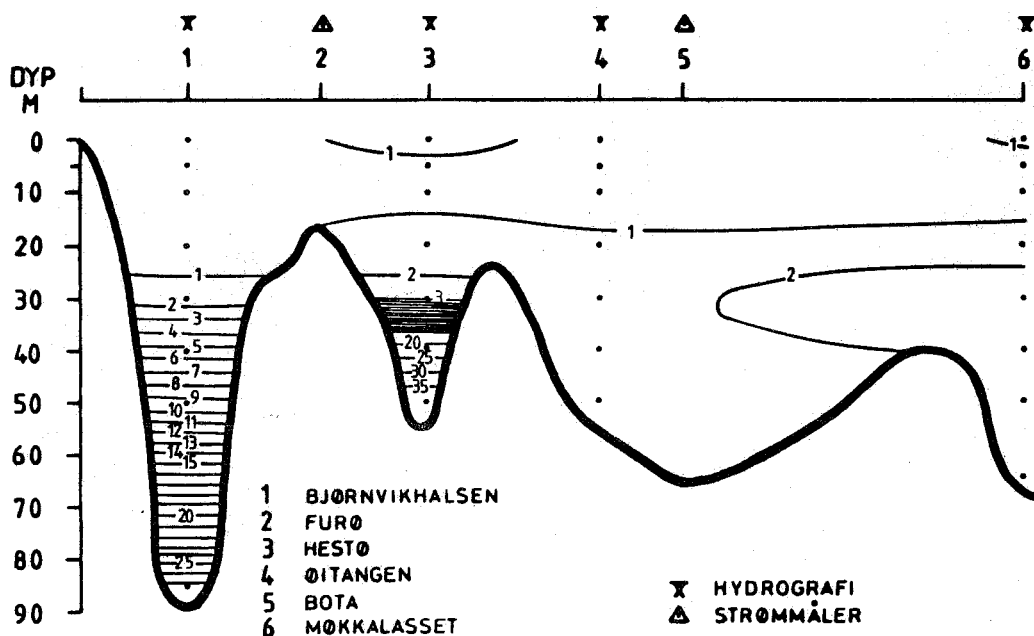


4b
 S o/oo

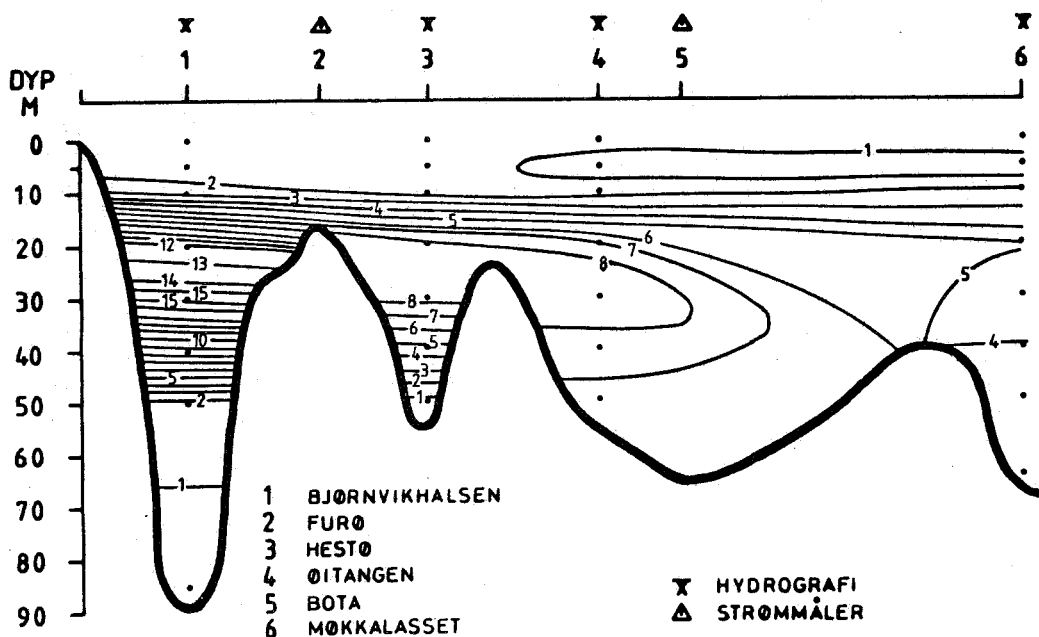


4c
 σ_t

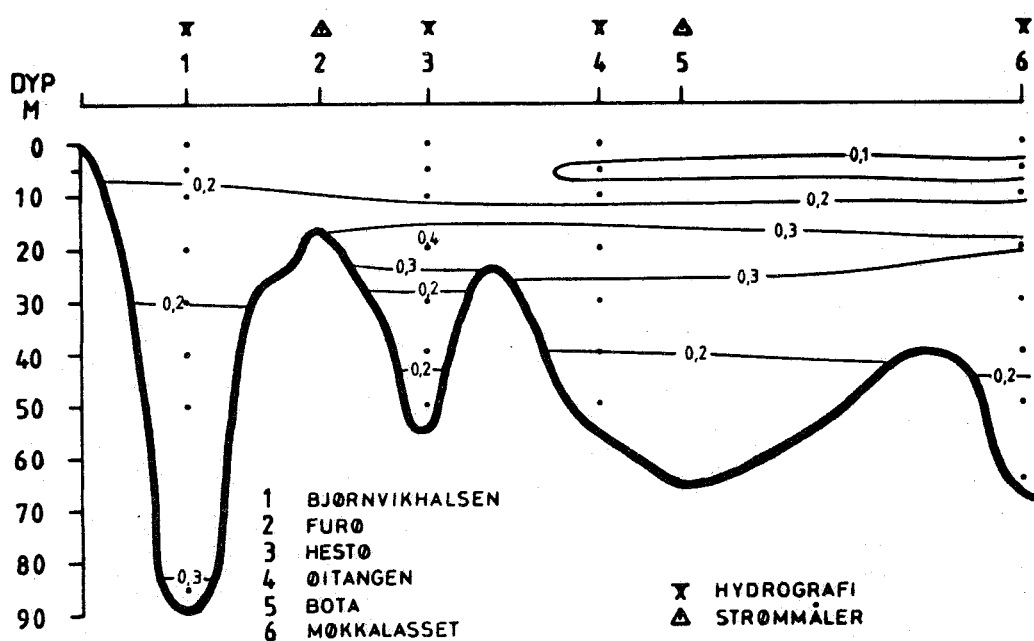




4g
 $\text{NH}_4\text{-N}$
 $\mu\text{gat/l}$



4h
 $\text{NO}_3\text{-N}$
 $\mu\text{gat/l}$



4i
 $\text{NO}_2\text{-N}$
 $\mu\text{gat/l}$

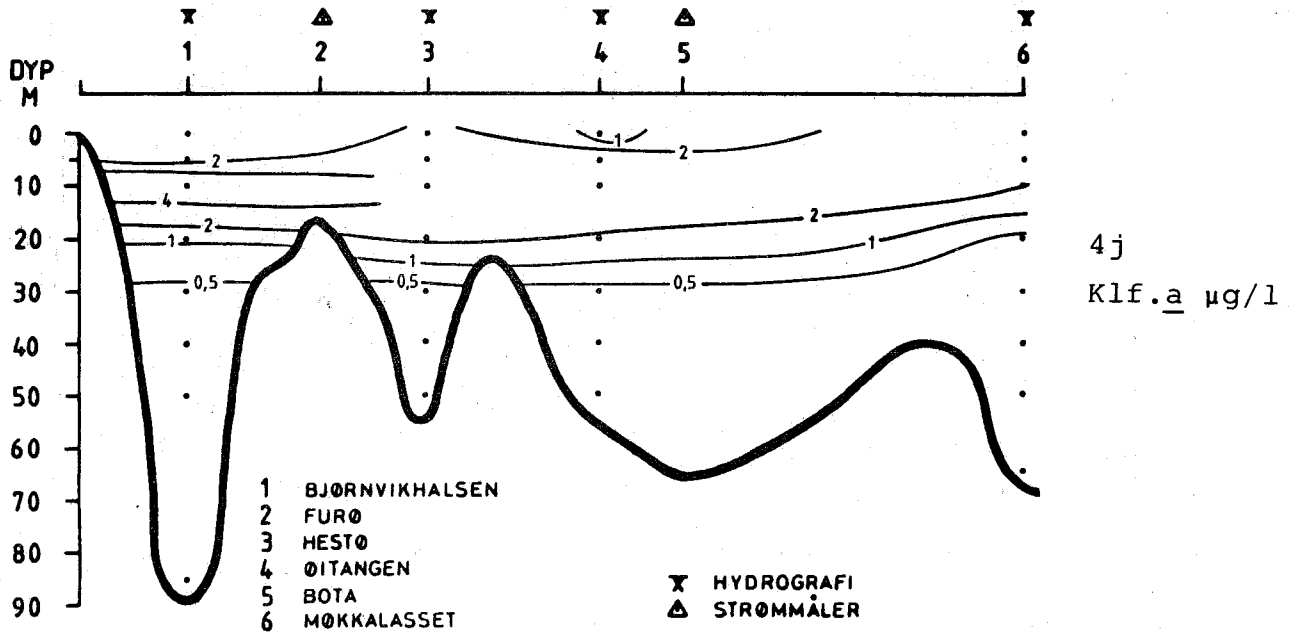
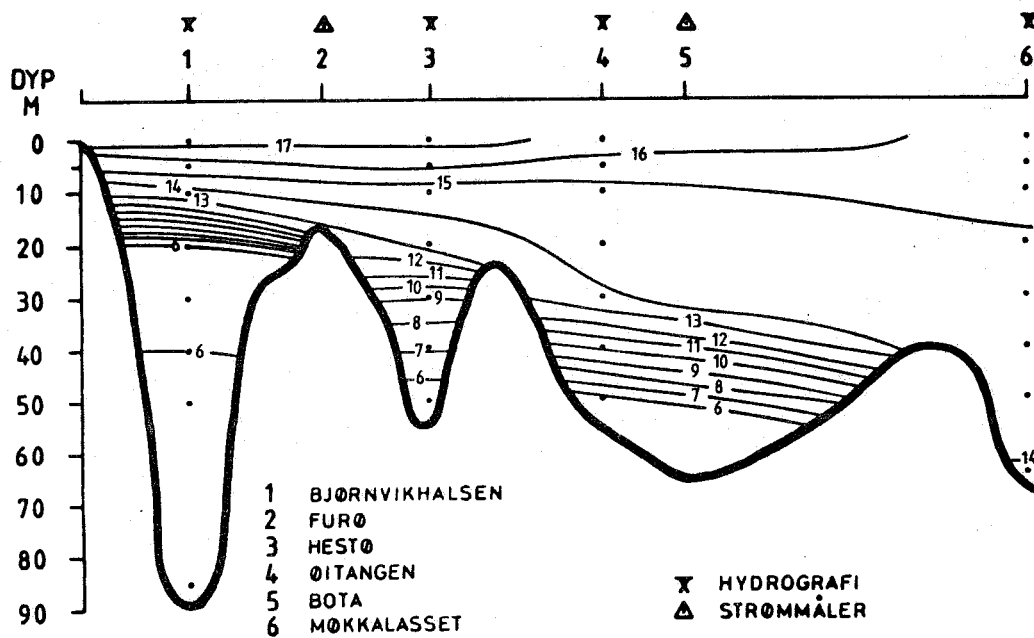
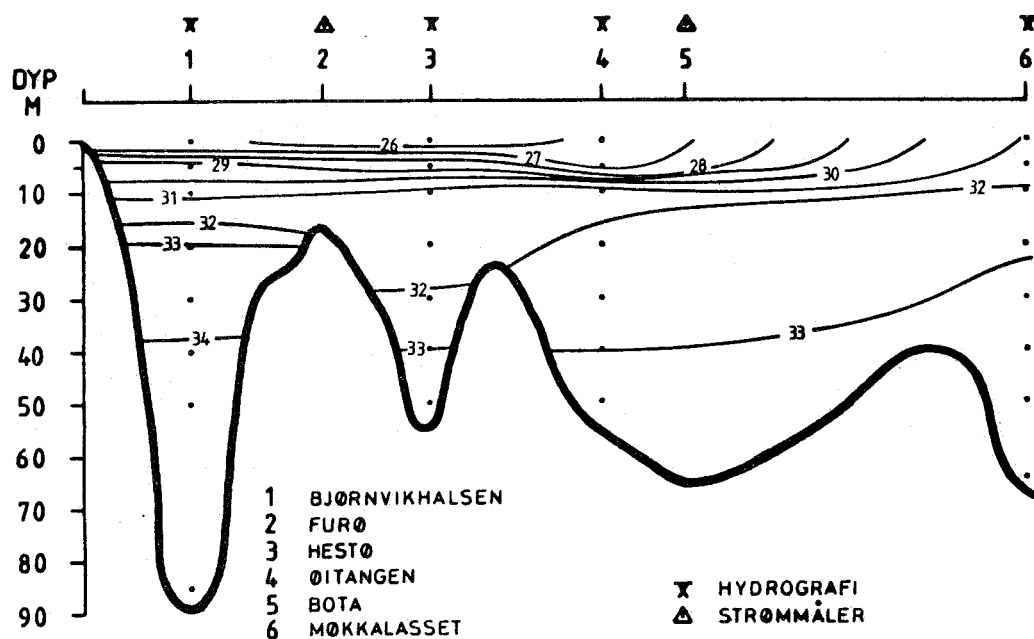


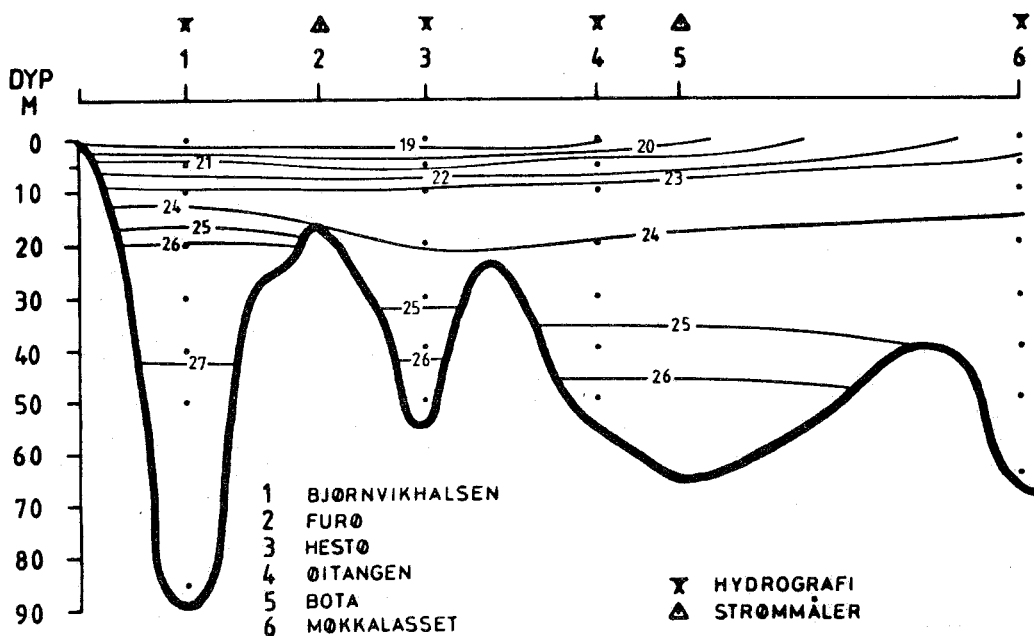
Fig. 4. Isopletter fra Tvedestrandsfjorden 17/6-85. a-j - se Fig. 2.



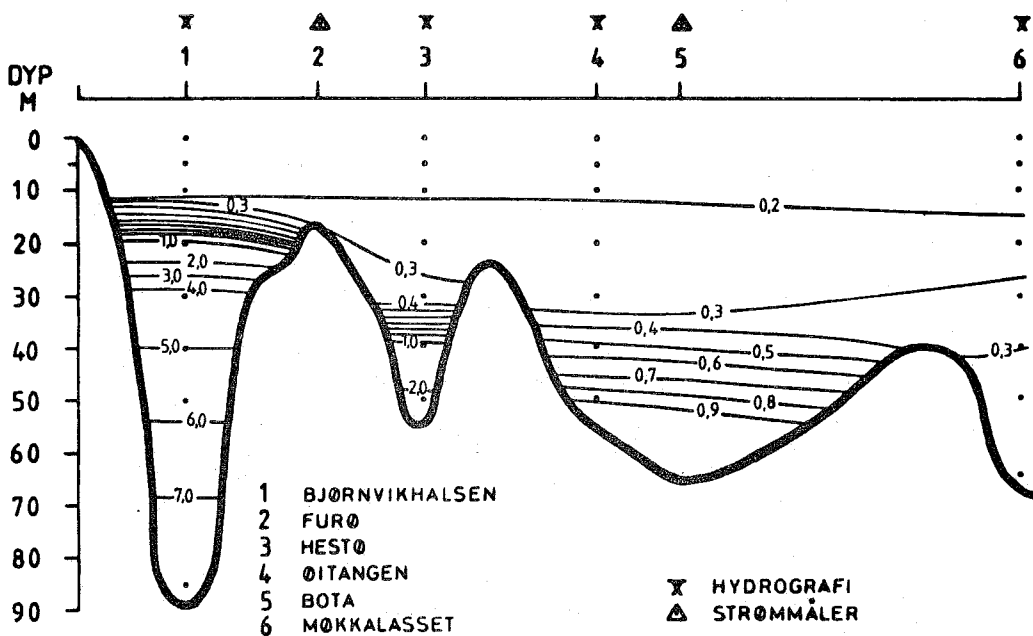
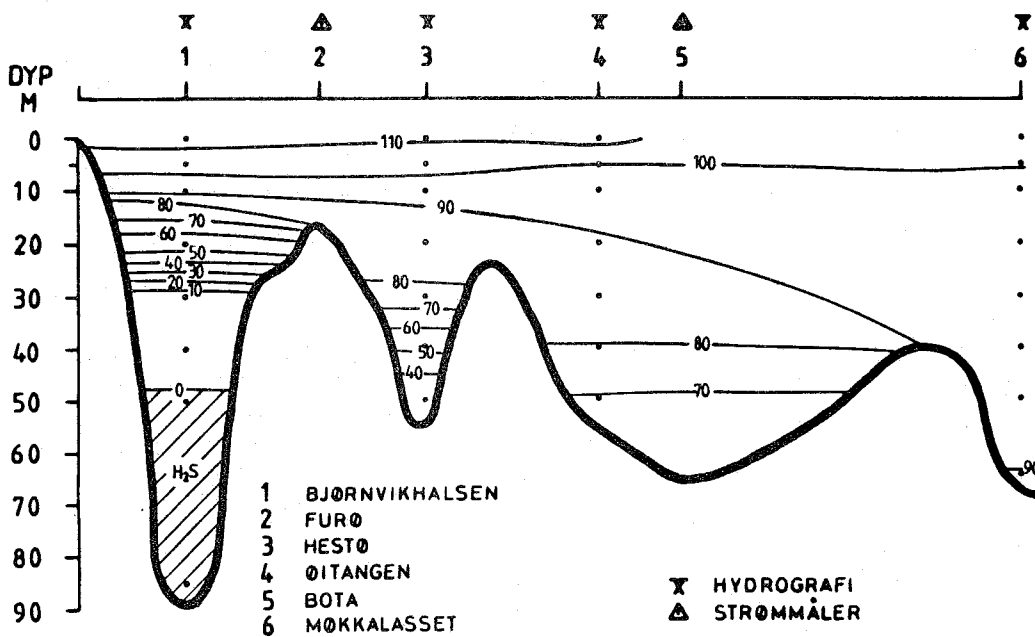
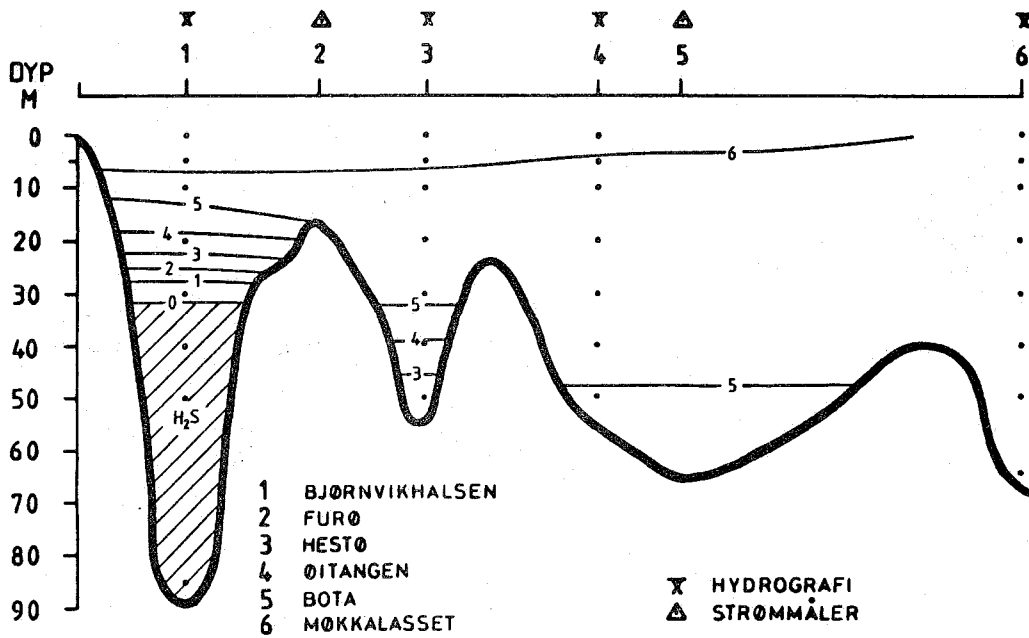
5a
T °C

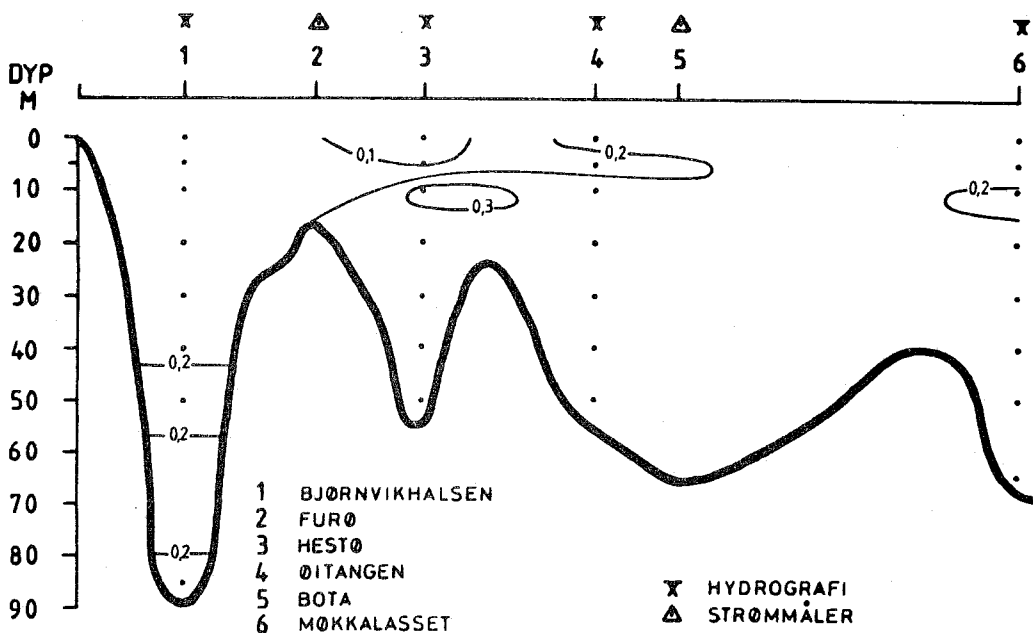
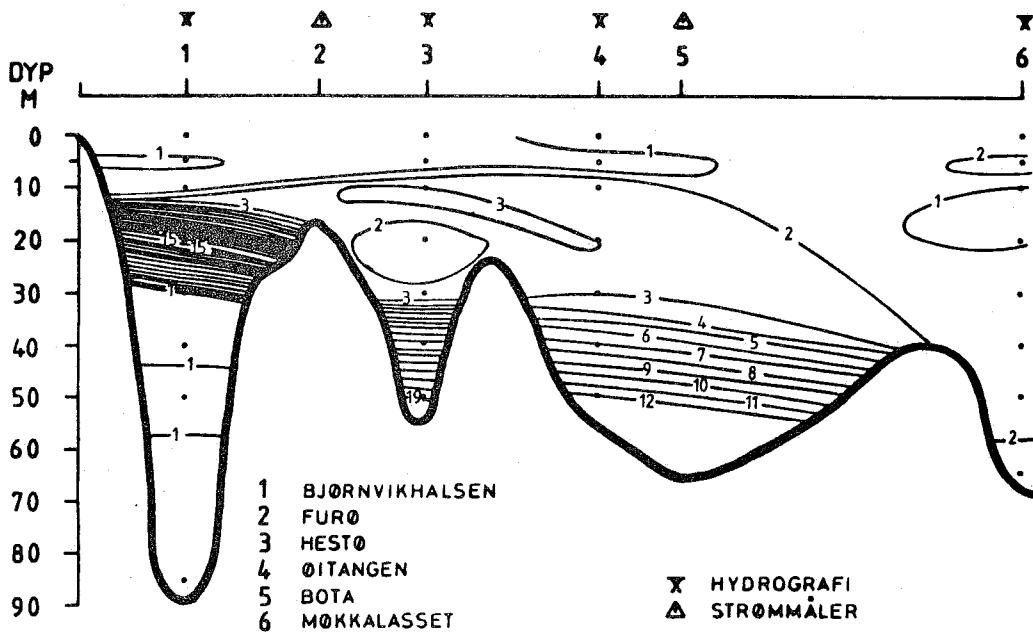
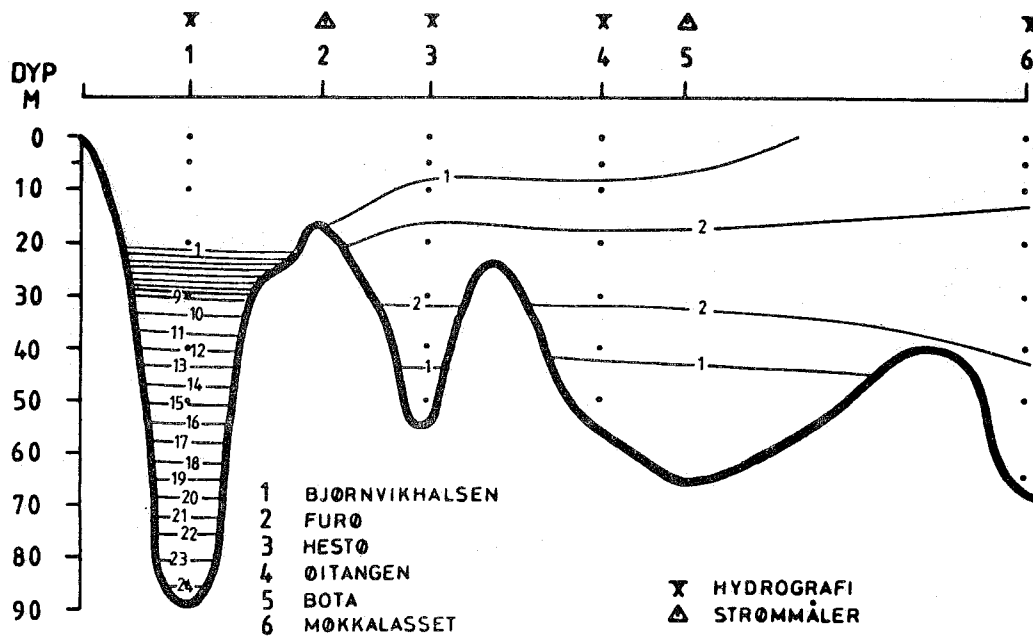


5b
S o/oo



5c
σ_t





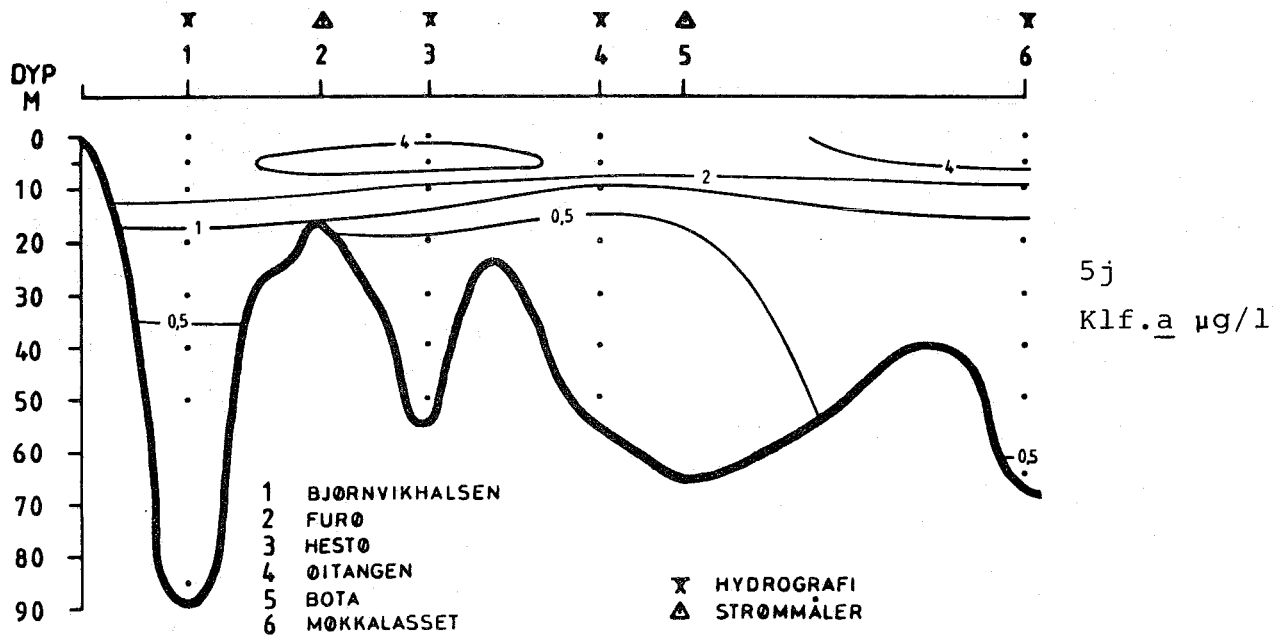
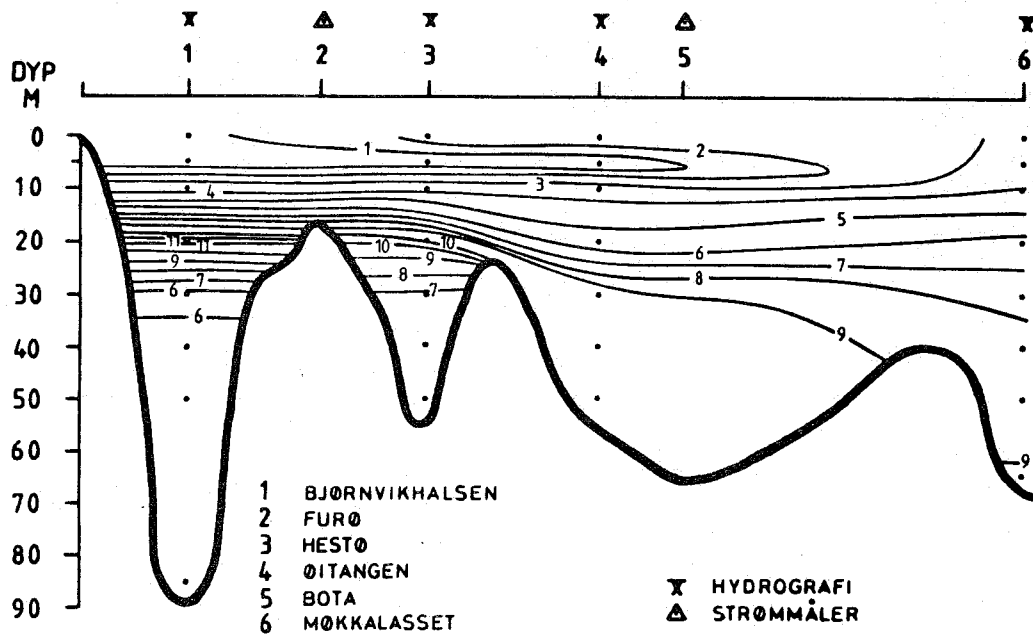
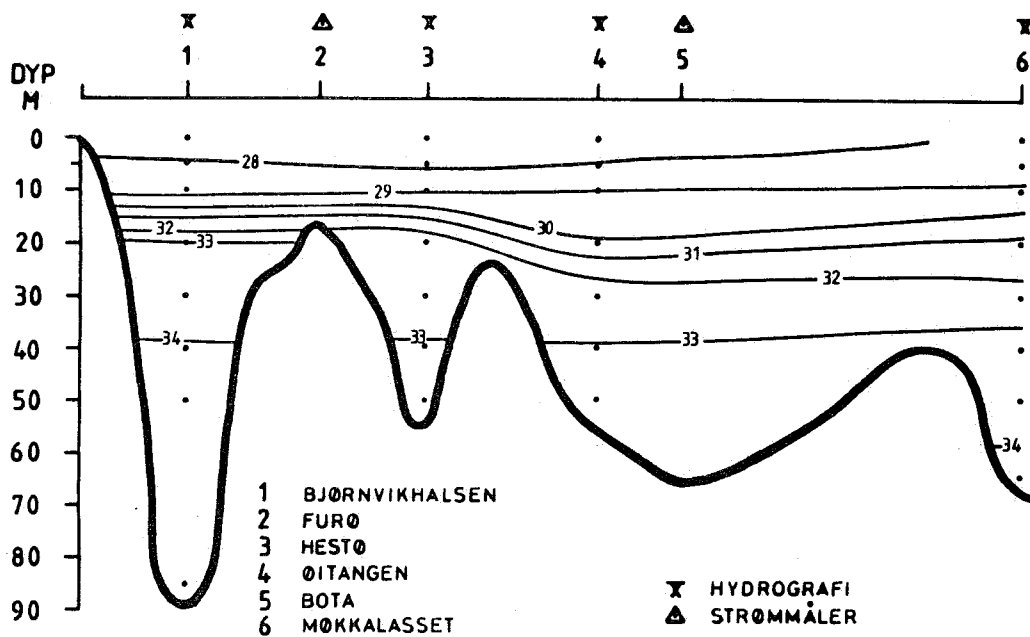


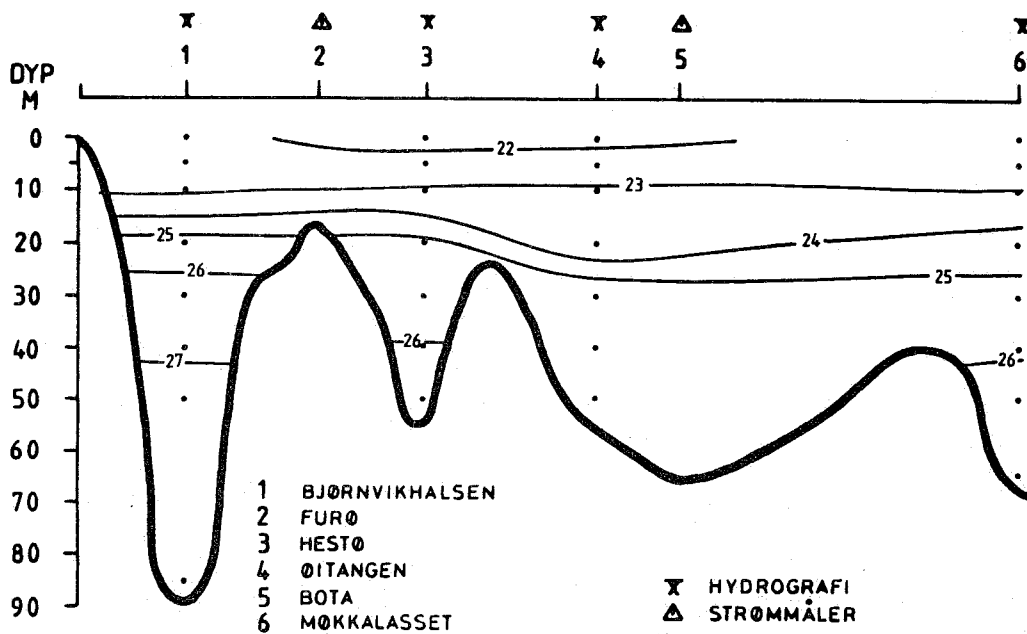
Fig. 5. Isopletter fra Tvedestrandsfjorden 12/8-85. a-j - se Fig. 2.



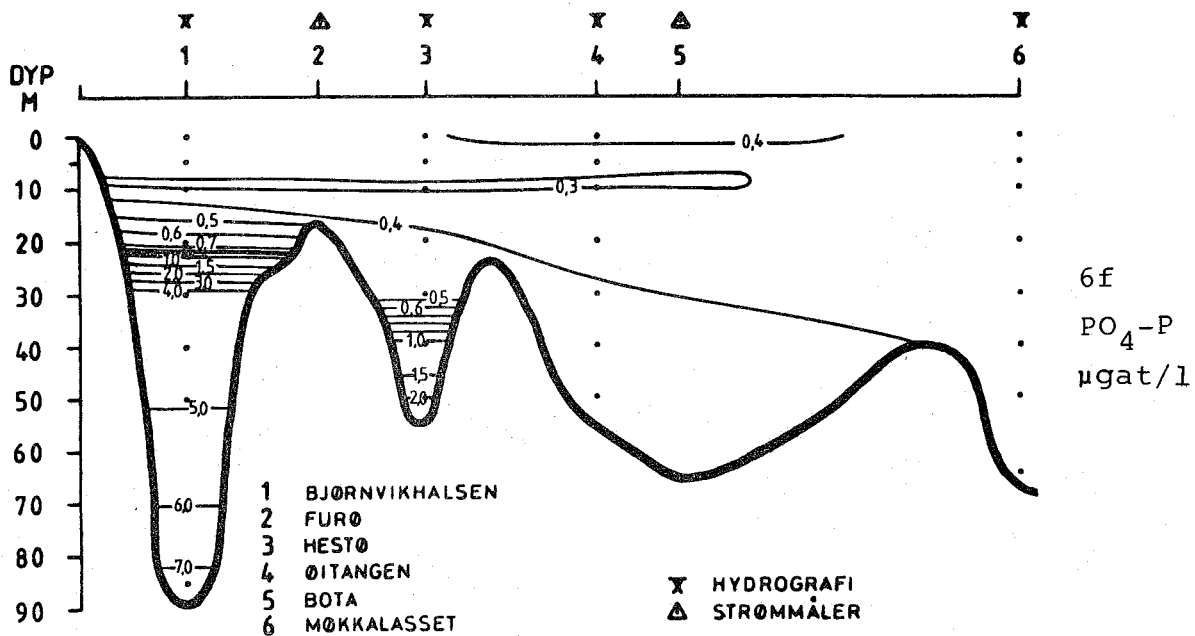
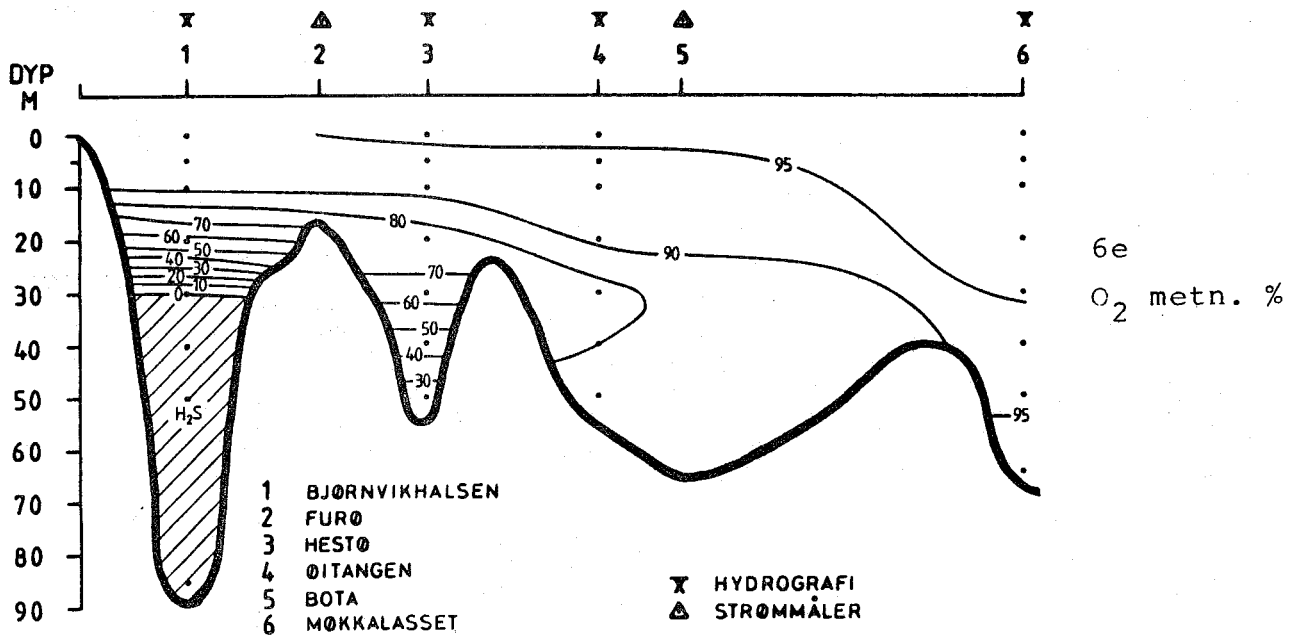
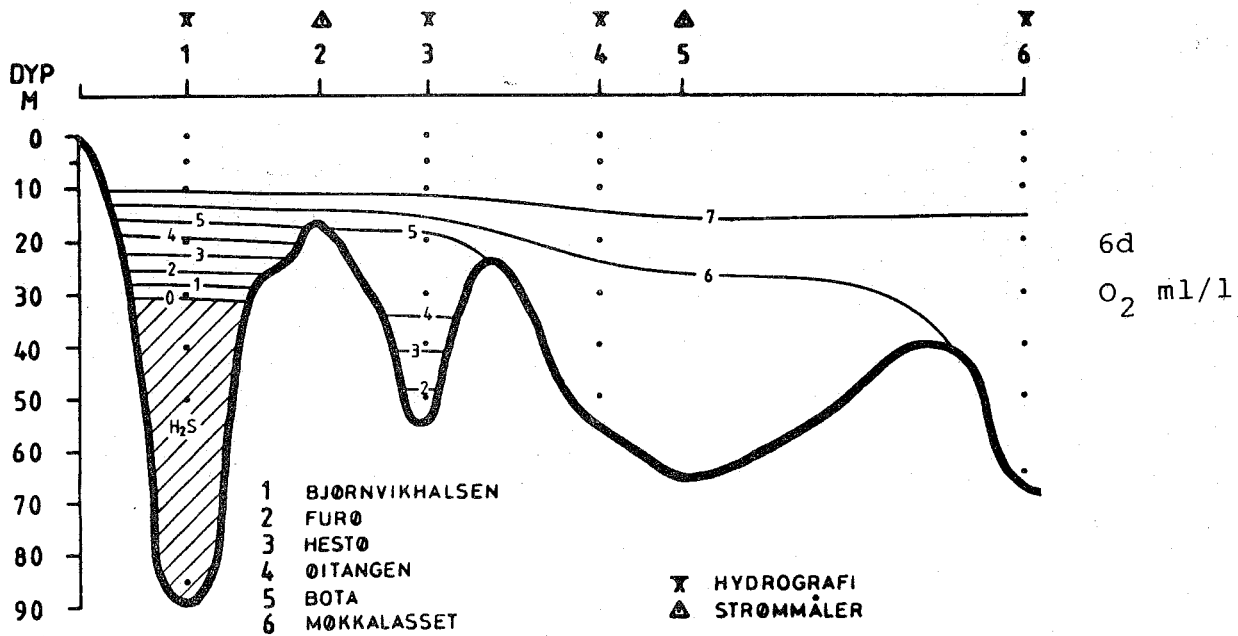
6a
T °C

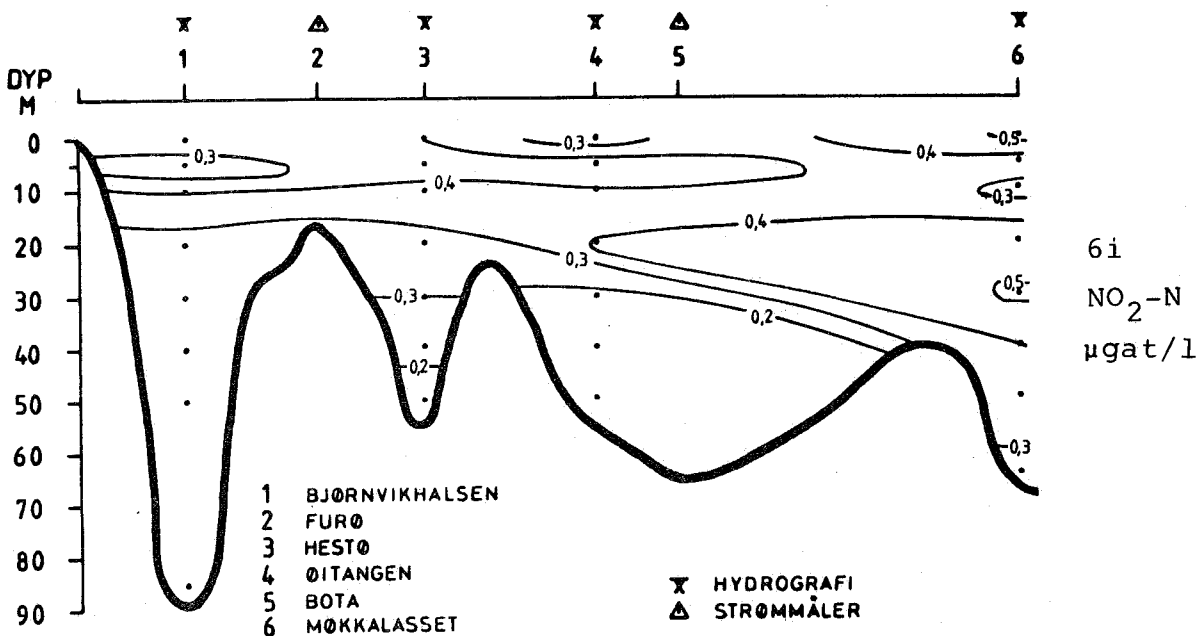
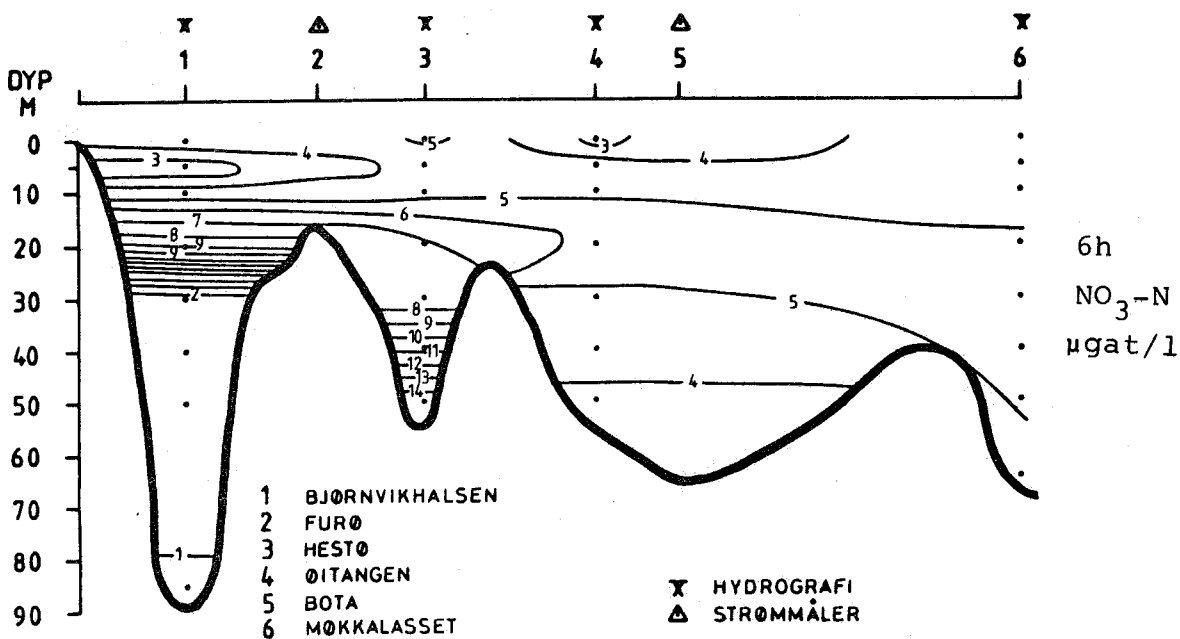
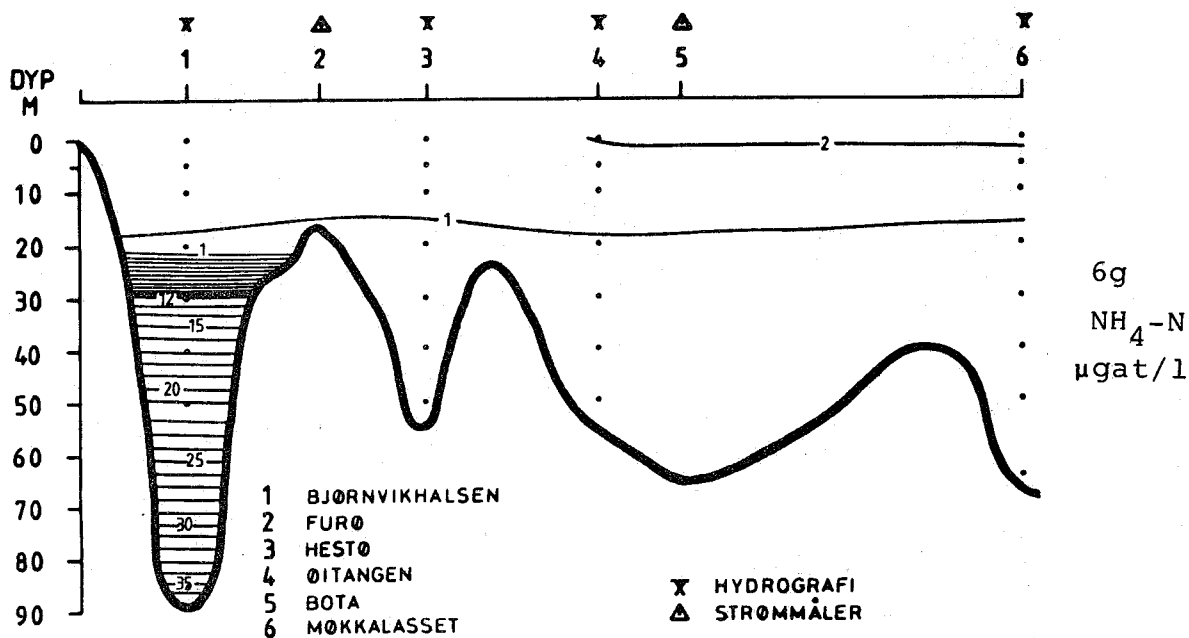


6b
S o/oo



6c
 σ_t





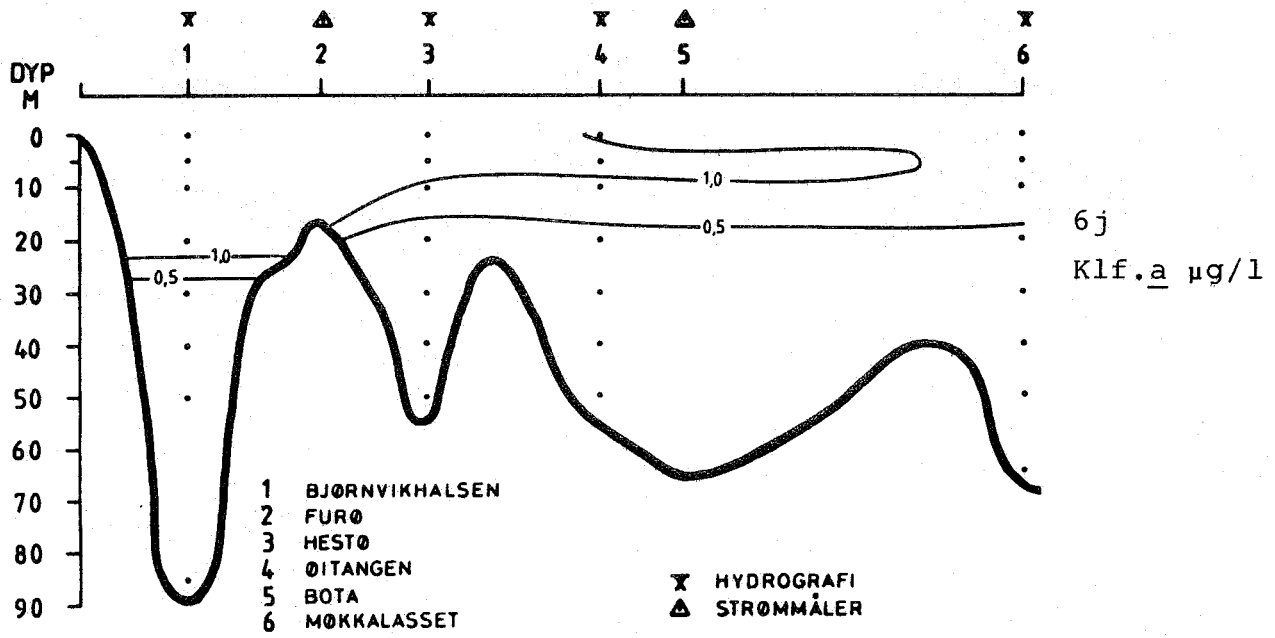


Fig. 6. Isopletter fra Tvedestrandsfjorden 12/12-85. a-j - se Fig. 2.

TVEDESTRANDFSJORDEN, INDRE 1984-85

M= 7166 N= 3574 UVTXS D= 60 T=841211-1140 Z= 8 PS=TV.STR.FJ.

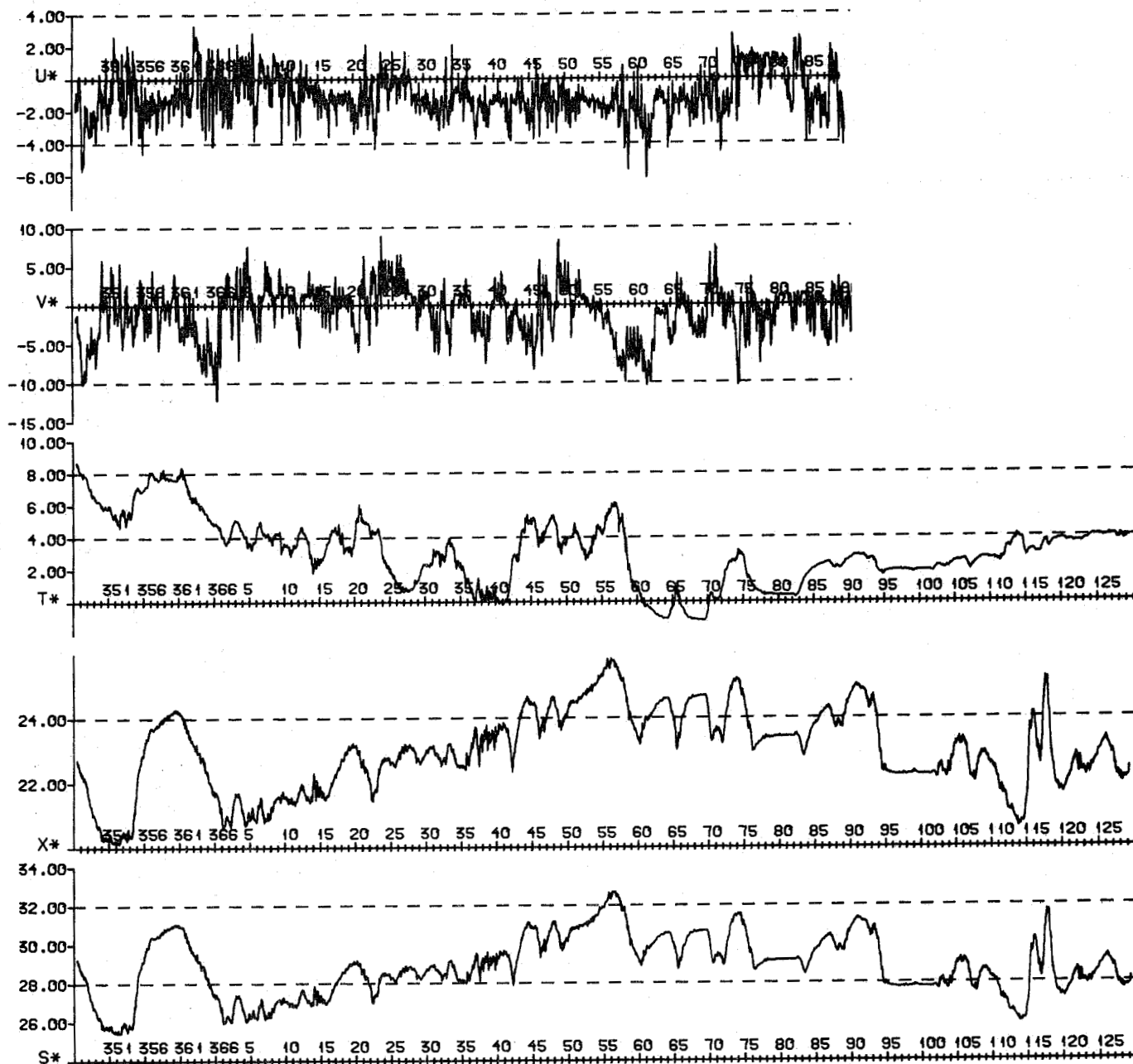


Fig. 7. Tidsplott for stasjon 2 (Furø) i 8 m dyp for perioden 11. desember 1984 - 9. mai 1985 som viser ovenfra:

- strømmens østkomponent (cm/s)
- strømmens nordkomponent (cm/s)
- vannets temperatur i °C
- vannets tetthet i σ_t enheter
- vannets saltholdighet i o/oo

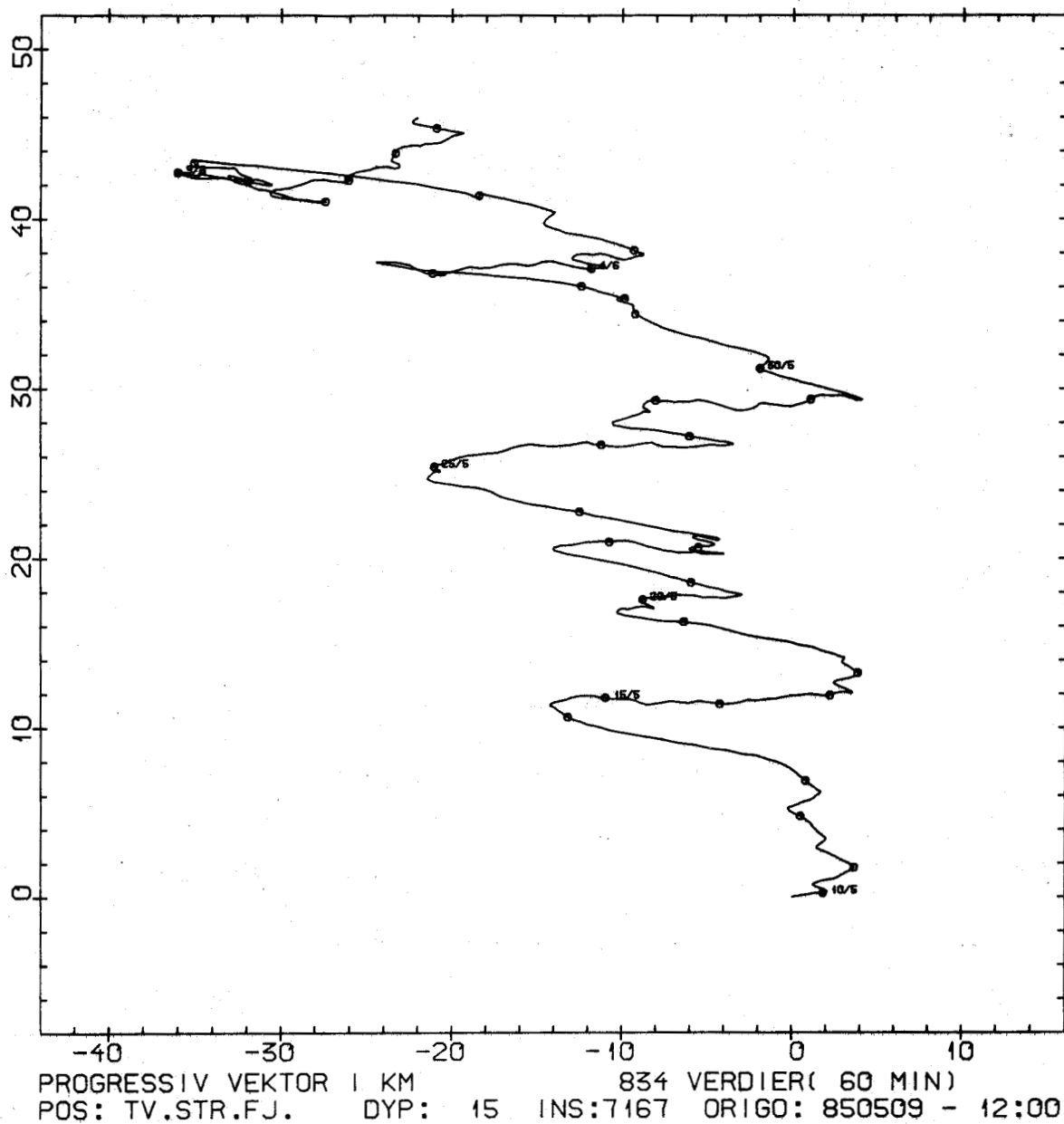


Fig. 14. Progressivt vektordiagram for stasjon 2 (Furø) i 15 m dyp for perioden 9. mai - 17. juni 1985. Diagrammet er orientert med nord mot toppen av diagrammet og øst mot høyre side.

TVEDESTRANDEFJORDEN INDRE 1985

M= 7166 N= 1158 UVTXS D= 60 T=850617-1100 Z= 8 PS=TV.STR.FJ.

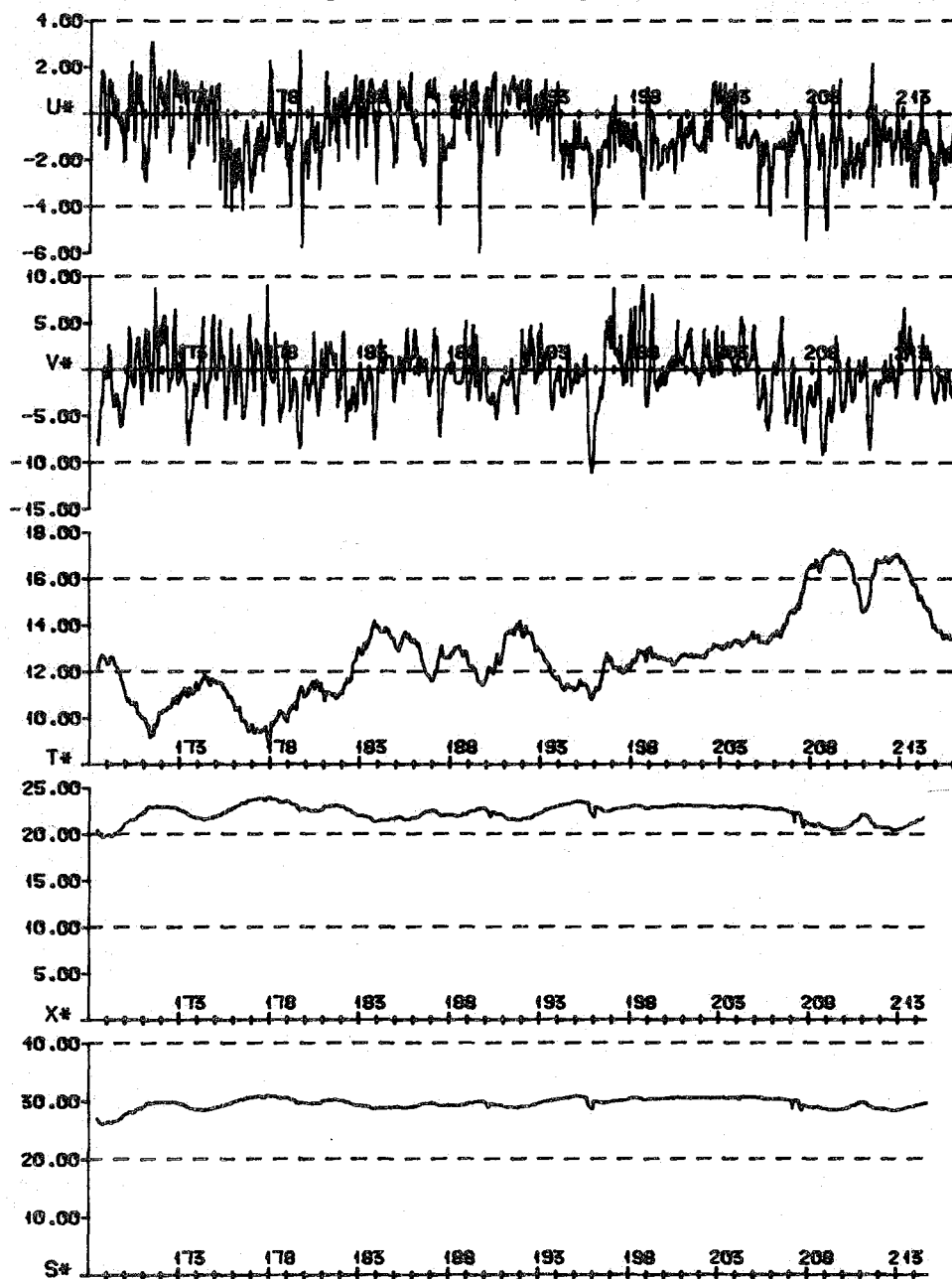


Fig. 15. Tidsplott for stasjon 2 (Furø) i 8 m dyp for perioden 17. juni - 12. august 1985 som viser ovenfra:

- strømmens østkomponent (cm/s)
- strømmens nordkomponent (cm/s)
- vannets temperatur i °C
- vannets tetthet i σ_t enheter
- vannets saltholdighet i o/oo

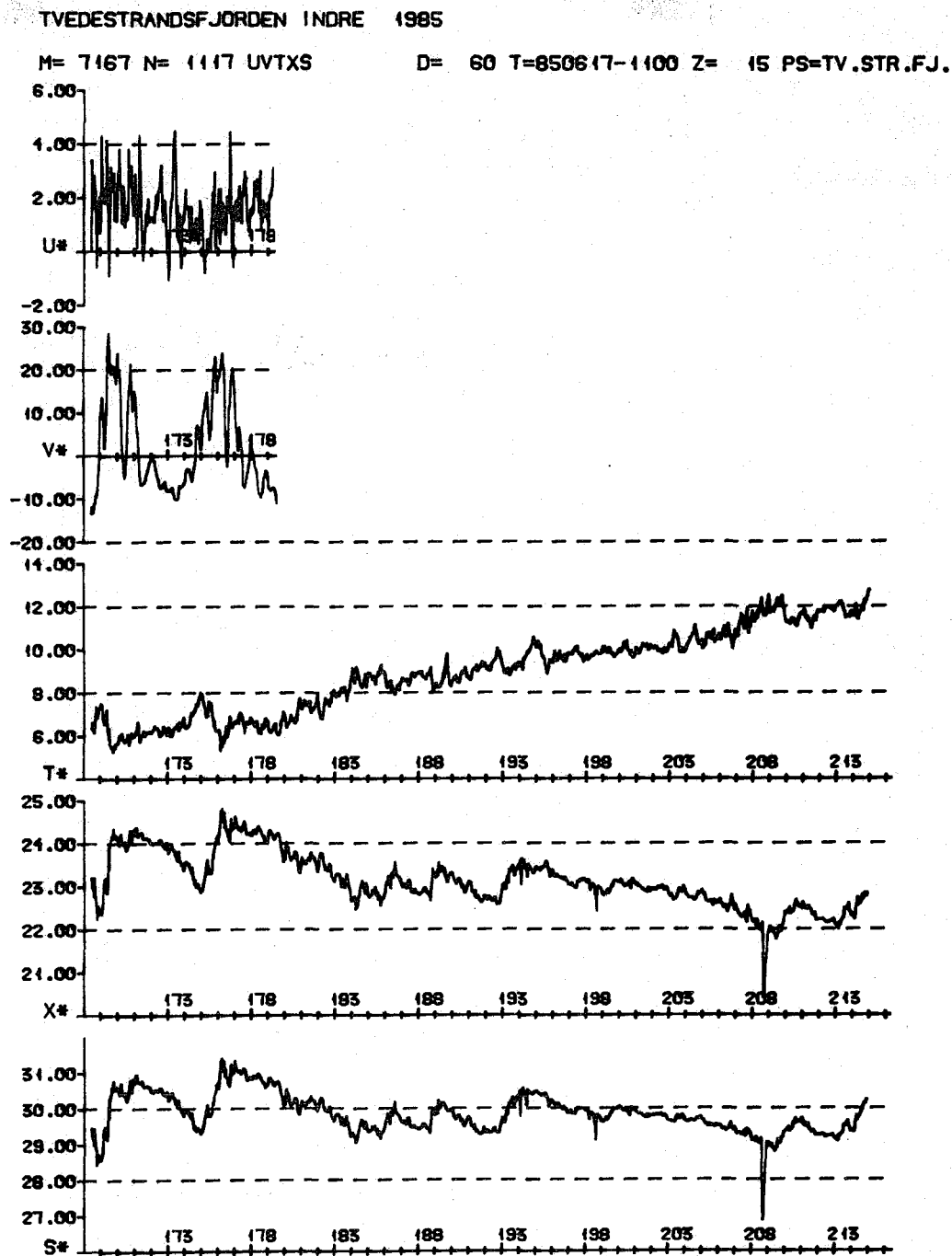


Fig. 16. Tidsplott for stasjon 2 (Furø) i 15 m dyp for perioden 17. juni - 12. august som viser ovenfra:
 strømmens østkomponent (cm/s)
 strømmens nordkomponent (cm/s)
 vannets temperatur i °C
 vannets tetthet i σ_t enheter
 vannets saltholdighet i o/oo

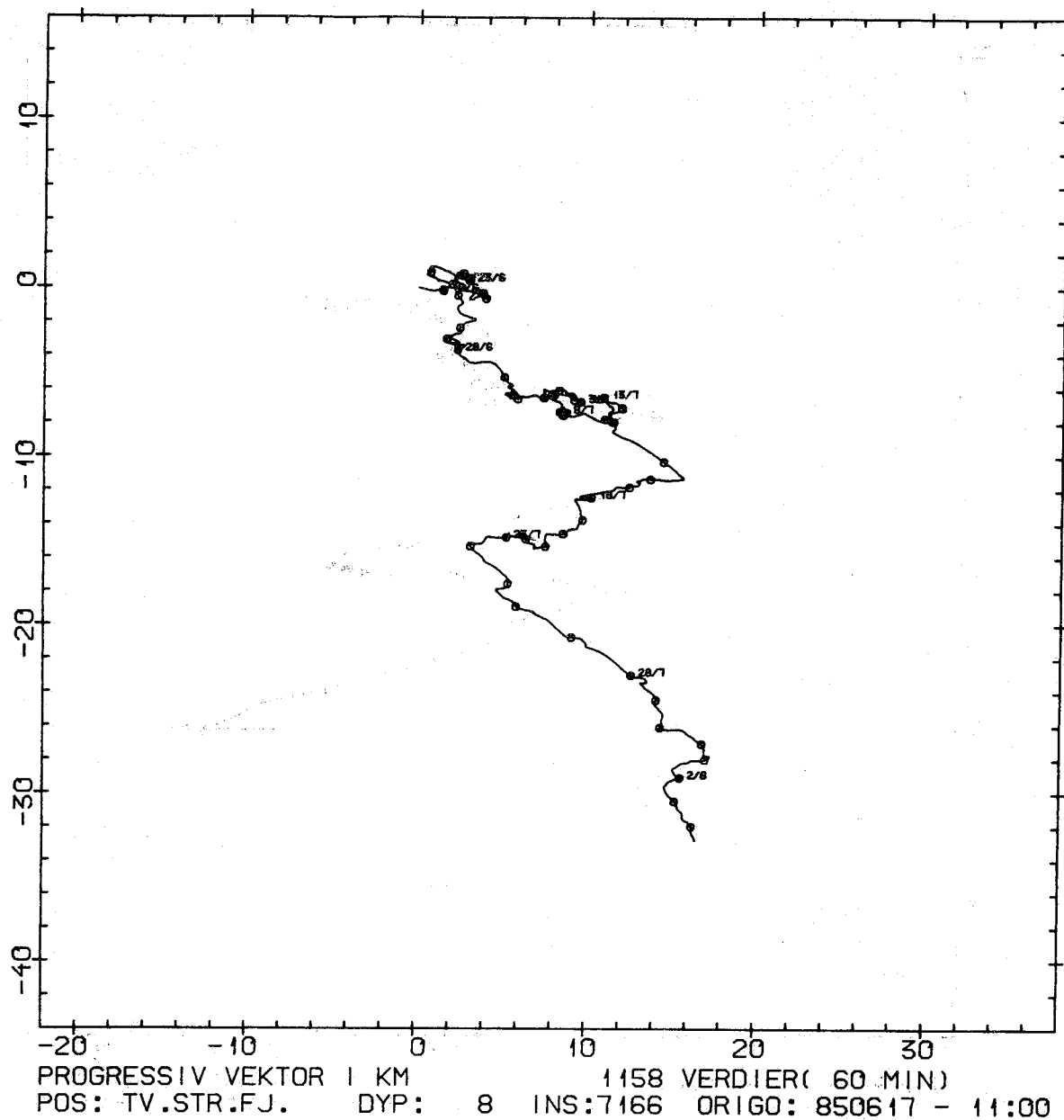


Fig. 17. Progressivt vektordiagram for stasjon 2 (Furø) i 8 m dyp for perioden 17. juni - 12. august 1985. Diagrammet er orientert med nord mot toppen av diagrammet og øst mot høyre side.

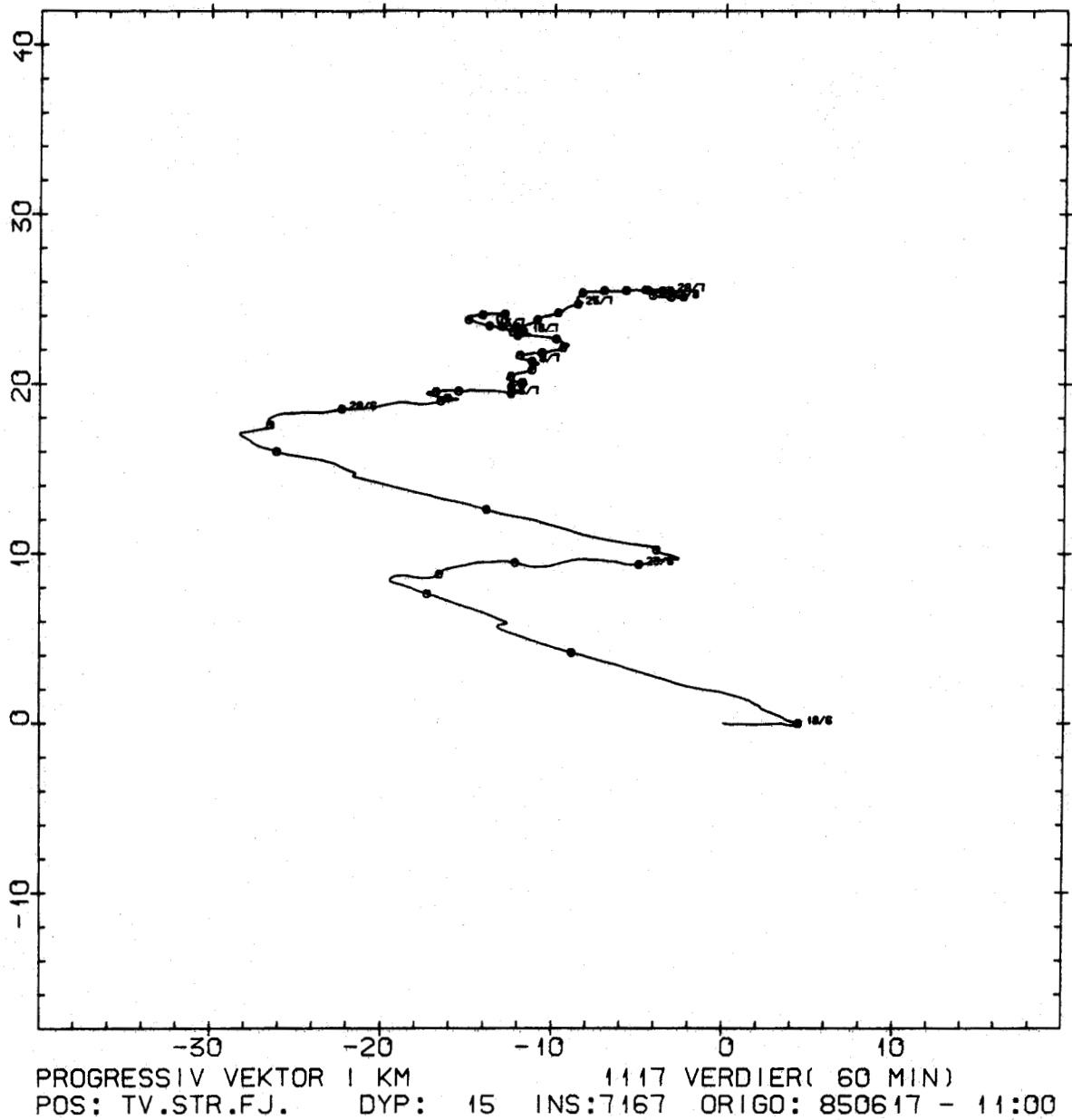


Fig. 18. Progressivt vektordiagram for stasjon 2 (Furø) i 15 m dyp for perioden 17. juni - 12. august 1985. Diagrammet er orientert med nord mot toppen av diagrammet og øst mot høyre side.

TVEDESTRANDSFJORDEN YTRE 1985

M= 7168 N= 1342 UVTXS

D= 60 T=850617-1300 Z= 40 PS=TV.STR.FJ.

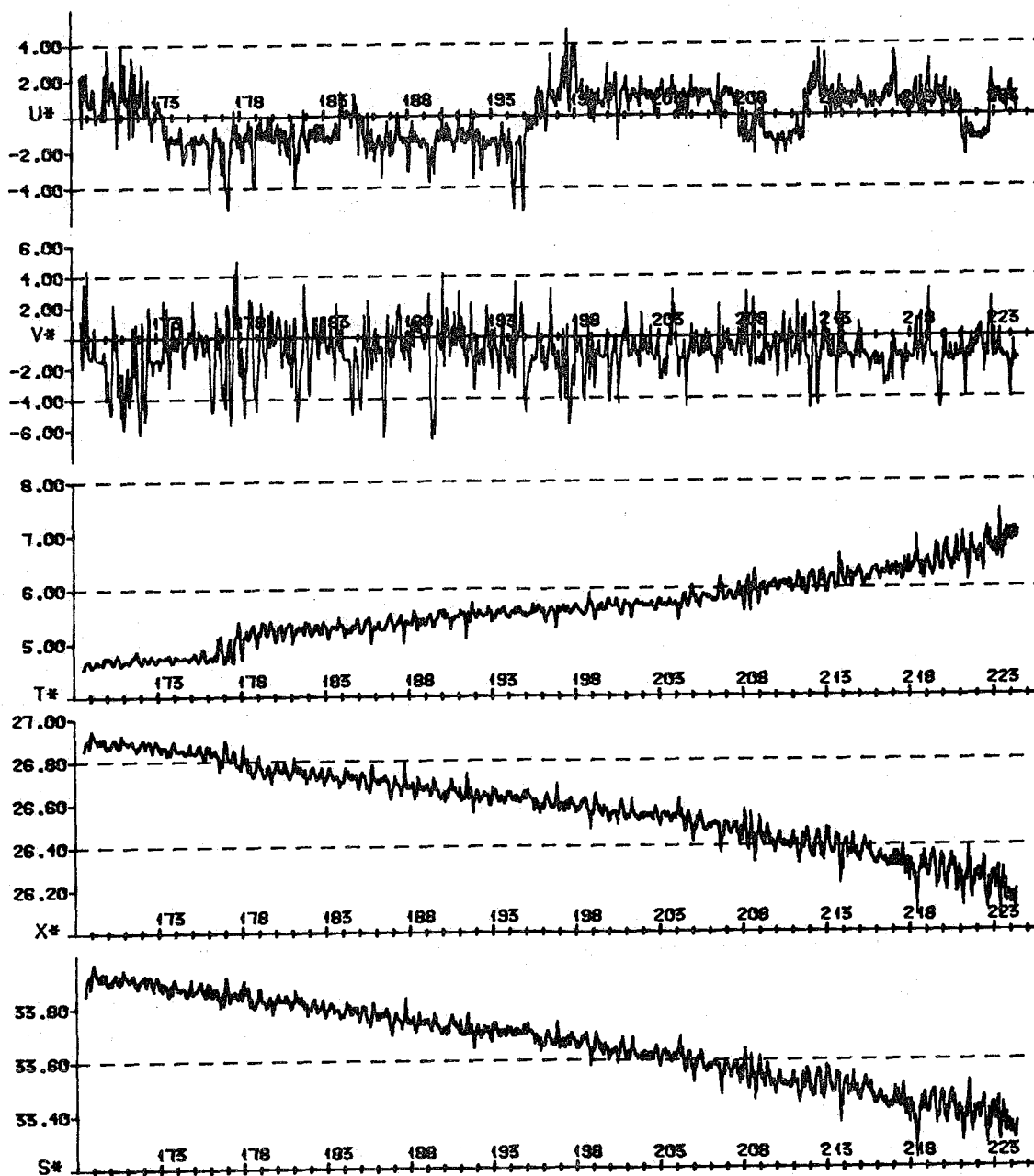


Fig. 19. Tidsplott for stasjon 5 (Bota) i 40 m dyp for perioden 17. juni - 12. august 1985 som viser ovenfra:

- strømmens østkomponent (cm/s)
- strømmens nordkomponent (cm/s)
- vannets temperatur i °C
- vannets tetthet i σ_t enheter
- vannets saltholdighet i o/oo

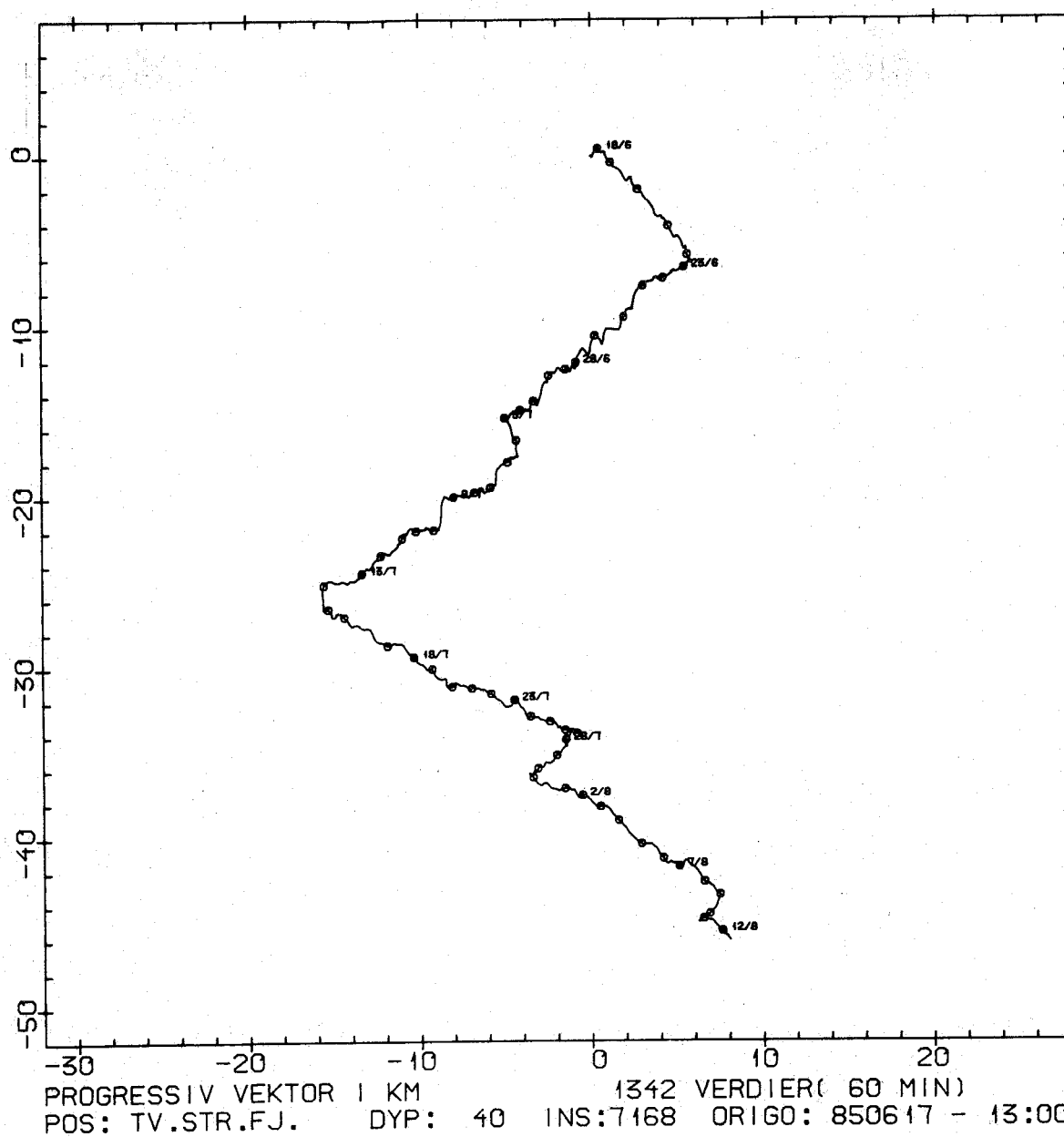


Fig. 20. Progressivt vektordiagram for stasjon 5 (Bota) i 40 m dyp for perioden 17. juni - 12. august 1985. Diagrammet er orientert med nord mot toppen av diagrammet og øst mot høyre side.

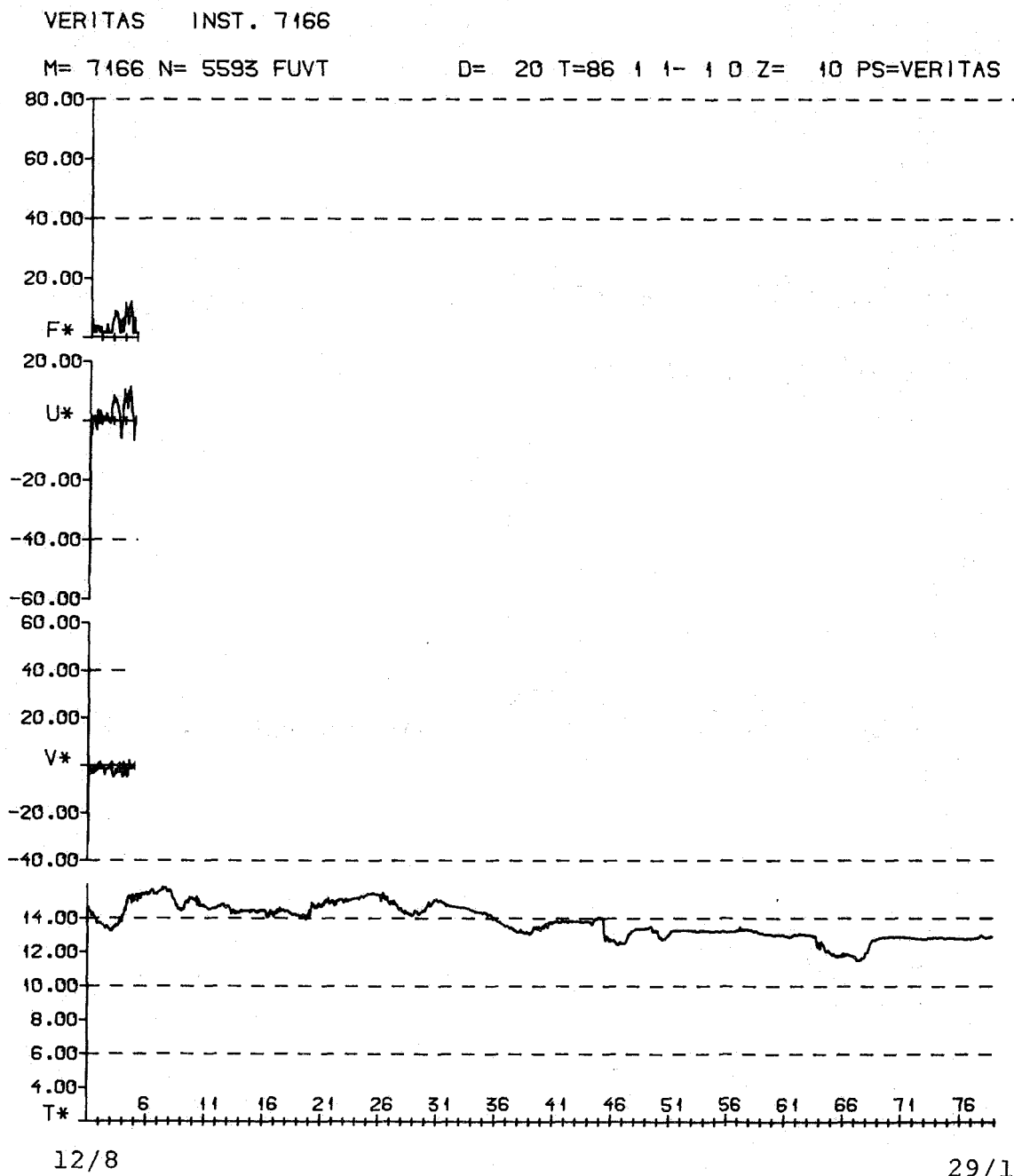


Fig. 21. Tidsploott for stasjon 2 (Furø) i 8 m dyp for perioden 12. august - 12. desember 1985 som viser ovenfra:
 strømmens fart (cm/s)
 strømmens østkomponent (cm/s)
 strømmens nordkomponent (cm/s)
 vannets temperatur i °C

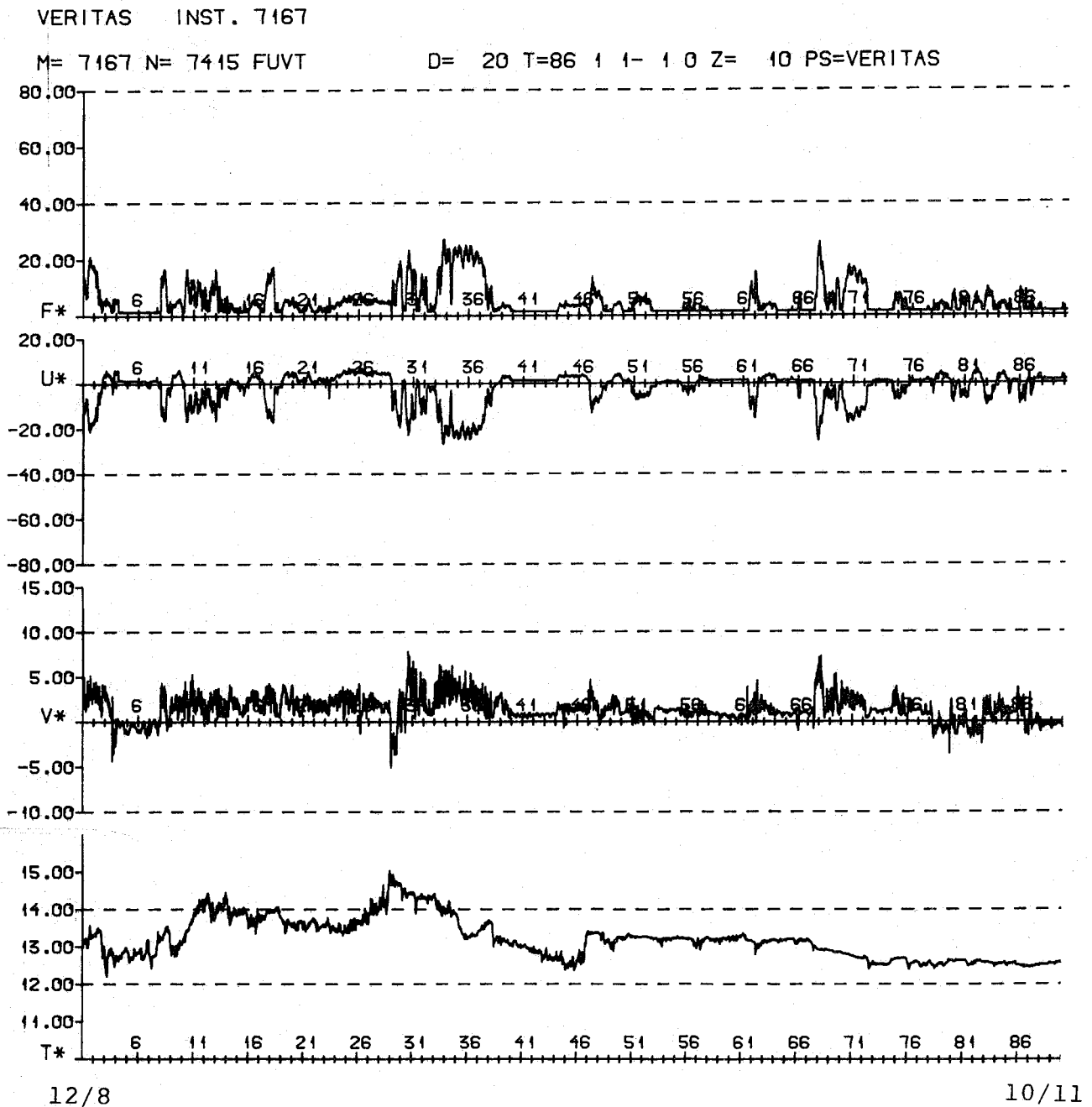


Fig. 22. Tidsplott for stasjon 2 (Furø) i 15 m dyp for perioden 12. august - 12. desember 1985 som viser ovenfra:

- strømmens fart (cm/s)
- strømmens østkomponent (cm/s)
- strømmens nordkomponent (cm/s)
- vannets temperatur i °C

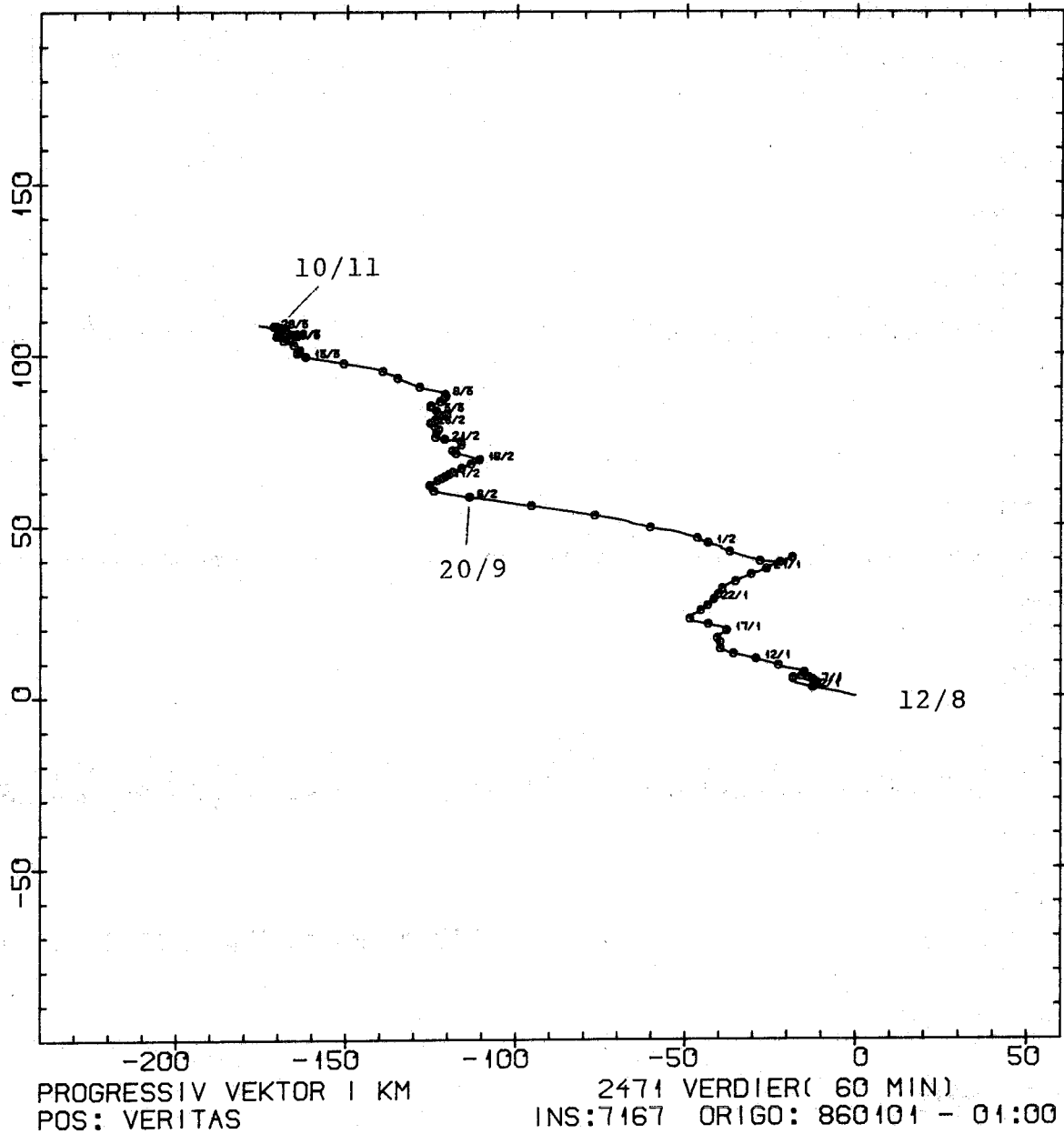
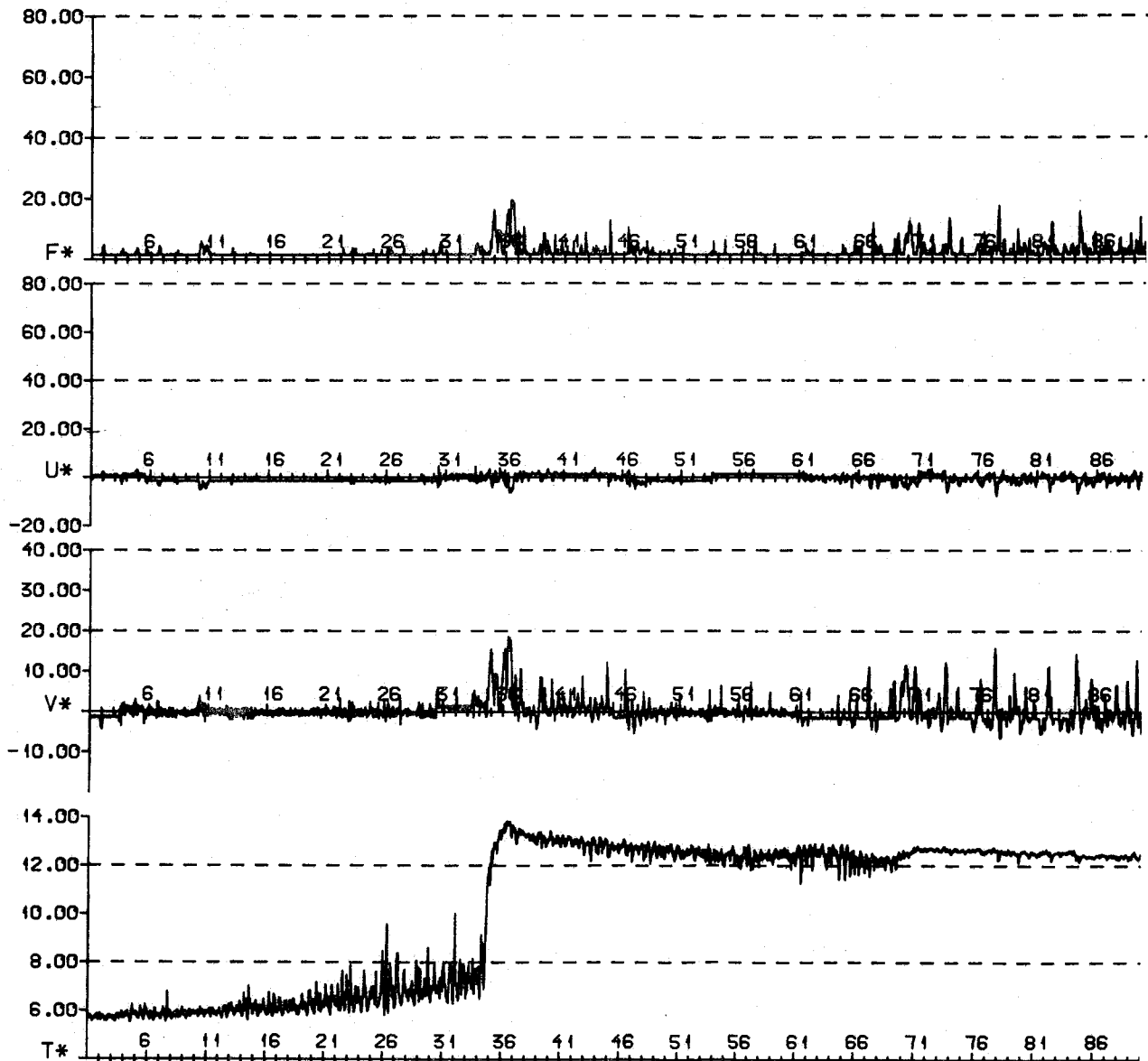


Fig. 23. Progressivt vektordiagram for stasjon 2 (Furø) i 15 m dyp for perioden 12. august - 12. desember 1985. Diagrammet er orientert med nord mot toppen av diagrammet og øst mot høyre side.

VERITAS INST. 7168

M= 7168 N= 7143 FUVT

D= 20 T=86 1 1- 1 0 Z= 10 PS=VERITAS



12/8

10/11

Fig. 24. Tidsplott for stasjon 5 (Bota) i 40 m dyp for perioden 12. august - 12. desember 1985 som viser ovenfra:

- strømmens fart (cm/s)
- strømmens østkomponent (cm/s)
- strømmens nordkomponent (cm/s)
- vannets temperatur i °C

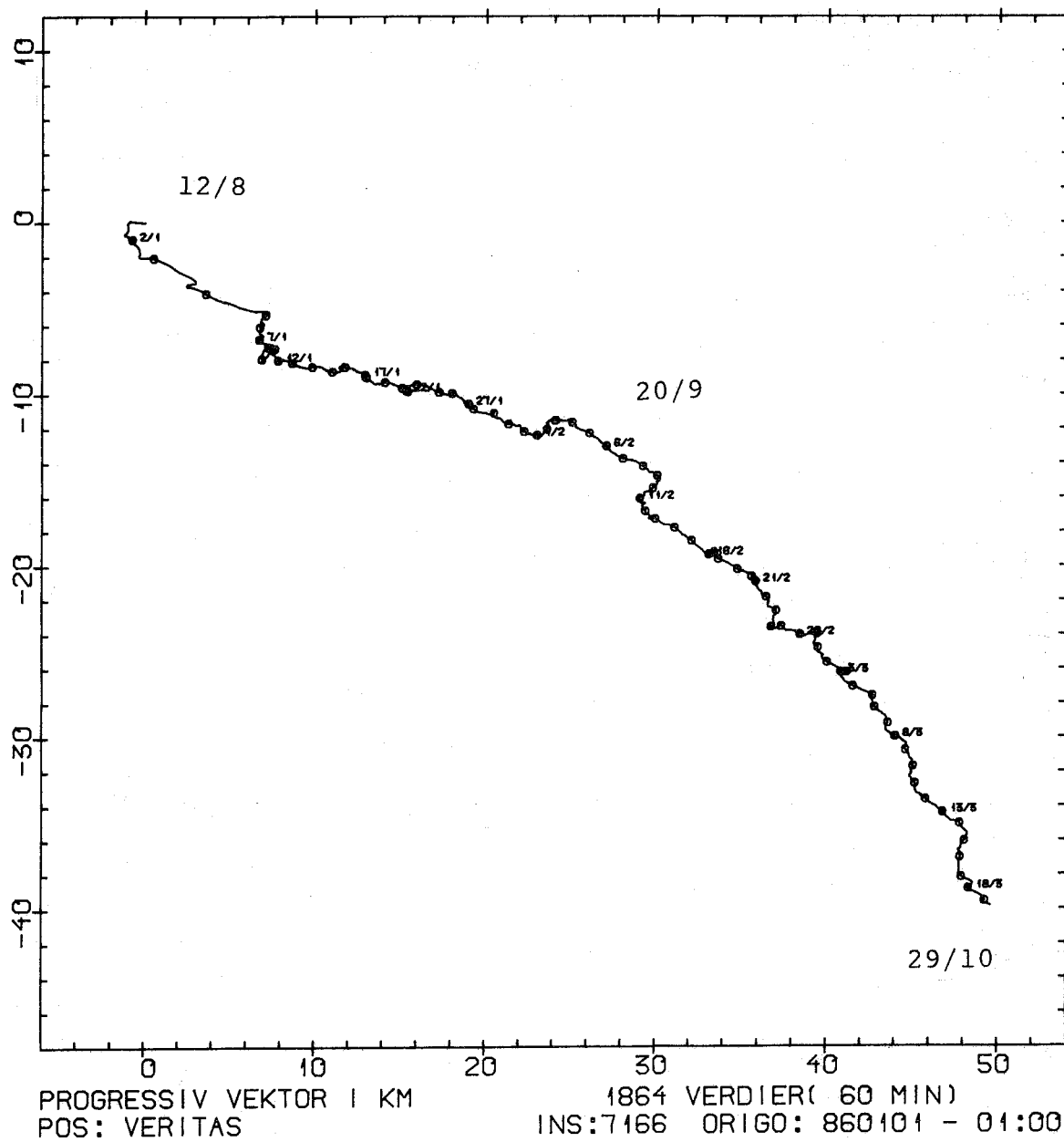


Fig. 25. Progressivt vektordiagram for stasjon 5 (Bota) i 40 m dyp for perioden 12. august - 12. desember 1985. Diagrammet er orientert med nord mot toppen av diagrammet og øst mot høyre side.

FLØDEVIGEN MELDINGER

Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge. Utnytting av østerspoller på Skagerrakkysten.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1986 Nr. 3 J. Gjøsæter: Utsetting av torskeyngel. Naturgrunnlag og mulige virkninger.
- 1986 Nr. 4 B. Bøhle: Østerspoller på Skagerrakkysten. Egnethetsundersøkelser sommeren 1985.
- 1986 Nr. 5 F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979.
- 1986 Nr. 6 E. Moksness, O. Johanssen og S. Johanssen: Forsøk med overvintring av regnbueørret (*Salmo irredus*) på Sørlandet.