

650

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-35/74

BEFARING AV ØRSTAFJORDEN 5.8.1974

Saksbehandlere: Cand.real. Tor Bokn

Cand.real. Jarle Molvær

Rapporten avsluttet januar 1975

## F O R O R D

I brev av 2. mai 1974 fra Ørsta kommune v/kommuneingeniør S. Hovden, ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) bedt om å foreta en befaring av Ørstafjorden. Formålet med befaringen var å gi en foreløpig vurdering av fjorden som resipient.

Befaringen ble gjennomført av cand.real. Tor Bokn og cand.real. Jarle Molvær 5. august 1974. Denne rapporten bygger på materiale innsamlet under befaringen, samt kart og avløpsplaner for området oversendt av Ørsta kommune.

Ved instituttet har cand.real. Knut Kvalvågnes bidratt med informasjon fra egne dykkerundersøkelser i området.

Brekke, 28. januar 1975

  
Tor Bokn

  
Jarle Molvær

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
TABELLFORTEGNELSE	4
FIGURFORTEGNELSE	5
1. GENERELLE BESKRIVELSE AV ØRSTAFJORDEN	6
1.1 Topografi	6
1.2 Ferskvannstilførsel	6
1.3 Forurensningstilførsler	6
2. FELTARBEID OG ANALYSERESULTATER	8
2.1 Hydrokjemiske prøver	8
2.2 Biologiske undersøkelser	9
3. VURDERING AV RESULTATENE	14
3.1 Vannutskiftning og vannkvalitet	14
3.2 Biologiske forhold	17
4. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	19
REFERANSER	21
FIGURER	

TABELLFORTEGNELSE

	Side
Tabell 1 Ørstafjorden 5.8.1974. Måledyp på stasjonene Ø1, Ø2, Ø5 og Ø6	8
Tabell 2 Hydrokjemiske måleresultater, stasjon Ø1	10
Tabell 3 Hydrokjemiske måleresultater, stasjon Ø2	11
Tabell 4 Hydrokjemiske måleresultater, stasjon Ø5	12
Tabell 5 Hydrokjemiske måleresultater, stasjon Ø6	13
Tabell 6 Forhold mellom total nitrogen og total fosfor på stasjonene Ø1, Ø2, Ø5 og Ø6	16
Tabell 7 Siktedyp i Ørstafjorden 5.8.1974. (Stasjonsplassering, se figurene 2-3)	16
Tabell 8 Ørstafjorden 5.8.1974. Organismer registrert i fjæresonen	18

FIGURFORTEGNELSE

- Figur 1 Ørstafjorden 5.8.1974. Hydrokjemiske stasjoner
- Figur 2 Ørstafjorden 5.8.1974. Biologiske stasjoner
- Figur 3 Ørstafjorden 5.8.1974. Vertikalprofiler av  
temperatur og saltholdighet på stasjon Ø1 og Ø2
- Figur 4 Ørstafjorden 5.8.1974. Vertikalprofiler av oksygen  
(O<sub>2</sub>), total fosfor (Tot P) og total nitrogen (Tot N)  
på stasjon Ø1 og Ø2

oo OO oo

Ørsta Meieri, Møre Trikotasjefabrikk (kjemikalieutslipp) og Ørsta Stål-  
industri synes å være de som kan bidra med forurensende utslipp av noen  
betydning.

## 2. FELTARBEID OG ANALYSERESULTATER

### 2.1 Hydrokjemiske prøver

Vannprøver ble tatt på stasjonene Ø1, Ø2, Ø5 og Ø6 (se figur 1). Måledypene er oppført i tabell 1.

Tabell 1. Ørstafjorden 5.8.1974. Måledyp på stasjonene Ø1, Ø2, Ø5 og Ø6

Stasjon Ø1	Stasjon Ø2	Stasjon Ø5	Stasjon Ø6
0 m	0 m	0,5 m	0,5 m
12 "	12 "		
50 "	50 "		
160 "	135 "		

Det må bemerkes at nederste vannhenter på stasjon Ø2 var i bunnen, og vannprøven inneholdt bunnslam. Dette innvirker på analyseresultatene for fosfor- og nitrogenforbindelsene, og disse er derfor ikke nærmere vurdert for dette dyp.

Temperaturen i måledypene ble avlest og vannprøvenes innhold av salter, oksygen, total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitritt/nitrat og ammonium er bestemt ved NIVAs laboratorium. Siktedypet ble også målt på stedet.

På alle stasjonene ble feltinstrumentet salinoterm brukt til tette målinger av temperatur og saltholdighet i de øverste 20 m av vannmassen. Salinoterm består av en avleserenhet og en tilknyttet sonde som senkes ned til det ønskede dyp. Avlesningsnøyaktigheten skal være ca.  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  for temperaturen og  $\pm 0,1^{\circ}/\text{oo}$  for saltholdigheten. En sammenlikning med saltholdigheten av vannprøvene i 0 m og 12 m viste imidlertid at salinotermens saltholdighetsregistreringer for anledningen ikke var pålitelig, og disse resultatene er derfor ikke benyttet.

De hydrokjemiske måleresultatene er fremstilt i tabellene 2, 3, 4 og 5.

## 2.2 Biologiske undersøkelser

Under feltarbeidet i Ørstafjorden ble de større karakteristiske artene av fastsittende alger i fjæresonen registrert, samt to arter av krepsdyrgruppen rur. Som stasjonære organismer vil fastsittende alger gi gode indikasjoner på miljøforholdene i fjorden. Spesielt egner de flerårige arter seg godt til de skisserte formål.

Registreringen ble gjennomført ved en befaring til 7 forskjellige områder i fjorden (se figur 2). Tang- og taresamfunnene ble beskrevet ved hjelp av vannkikkert og algerive, samt fotografert.



Tabell 2. Hydrokjemiske måleresultater

STED: Ørsta fjorden

STASJON: Ø1

DATE: 5.8.1974

DYP m	TEMP. °C	SALTH. °/oo	OKSYGEN ml O <sub>2</sub> /l	OKSYGEN- METNING %	TOTAL FOSFOR µg P/l	ORTO- FOSFAT µg P/l	TOTAL NITROGEN µg N/l	NITRAT + NITRITT µg N/l	AMONNIUM µg N/l
0	13.0	13.224	-	-	9	3	135	30	70
12	12.45	32.233	6.90	116.6	8	4	195	<10	<10
50	7.37	34.429	4.46	68.3	34	32	160	60	<10
160	7.51	34.448	5.15	79.1	30	28	225	140	15

Tabell 3. Hydrokjemiske måleresultater

STED: Ørsta fjorden

STASJON: Ø2

DATE: 5.8.1974

DYP m	TEMP. °C	SALTH. ‰	OKSYGEN ml O <sub>2</sub> /l	OKSYGEN- METNING %	TOTAL FOSFOR µg P/l	ORTO- FOSFAT µg P/l	TOTAL NITROGEN µg N/l	NITRAT + NITRITT µg N/l	AMONIUM µg N/l
0	14.1	18.803	6.86	109.9	8	4	150	20	85
12	12.8	32.171	6.79	114.0	7	4	105	<10	-
50	7.37	34.426	4.35	66.6	34	32	240	180	<10
135	7.50	34.536	5.26	80.8					

Tabell 4. Hydrokjemiske måleresultater

STED: Ørstafjorden

STASJON: Ø5

DATE: 5.8.1974

DYP m	TEMP. °C	SALTH. °/oo	OKSYGEN ml O <sub>2</sub> /l	OKSYGEN- METNING %	TOTAL FOSFOR µg P/l	ORTO- FOSFAT µg P/l	TOTAL NITROGEN µg N/l	NITRAT + NITRITT µg N/l	AMMONIUM µg N/l
0	-	13.106	-	-	13	6	230	30	125

Tabell 5. Hydrokjemiske måleresultater

STED: Ørsta fjorden

STASJON: Ø6

DATE: 5.8.1974

DYP m	TEMP. °C	SALTH. °/∞	OKSYGEN ml O <sub>2</sub> /l	OKSYGEN- METNING %	TOTAL FOSFOR µg P/l	ORTO- FOSFAT µg P/l	TOTAL NITROGEN µg N/l	NITRAT + NITRITT µg N/l	AMMONIUM µg N/l
0	-	4.657	-	-	72	63	335	170	-

### 3. VURDERING AV RESULTATENE

#### 3.1 Vannutskiftning og vannkvalitet

Som nevnt er Ørstafjorden en typisk terskelfjord. I denne type fjorder vil terskelen virke hindrende på utskiftningen av de dypereliggende vannmasser innenfor. I lange perioder vil det kunne eksistere stagnante forhold, og vannmassenes oksygeninnhold reduseres da gjennom nedbrytningen av organisk materiale.

Med visse mellomrom forekommer dypvannsfornyelser i form av terskeloverskyllinger. Sjøvann av stor tetthet (egenvekt) strømmer da inn over terskelen, synker ned og fortrenger det gamle dypvannet. Dette blir løftet opp og transporteres etterhvert ut av fjordsystemet.

#### Vurdering av vannutskiftningen i Ørstafjorden

Målingene fra stasjonene Ø1 og Ø2 er fremstilt i figur 3 og figur 4.

Av figur 3 ser vi at temperatur og saltholdighet endret seg relativt raskt ned til et sted mellom 12 m og 50 m. Mellom 50 m og bunnen var variasjonene små.

Oksygenverdiene (figur 4) var relativt høye helt til bunns, men med laveste målte verdier i 50 m. I dette dyp fant vi også de høyeste verdiene for ortofosfat og total fosfor (med unntak av 135 m, st. Ø2 hvor det var bunnslam i vannprøven).

Generelt sett vil de laveste oksygenverdiene finnes nær bunnen, spesielt terskelfjorder. Man skulle derfor vente å finne forholdsvis lavt oksygeninnhold (mindre enn 4 ml O<sub>2</sub>/l) i Ørstafjordens dypvann. Dette var ikke tilfelle under befaringen, og den mest sannsynlige forklaringen er dermed at en større dypvannsfornyelse har funnet sted i løpet av våren eller sommeren 1974.

Målingene gir ingen opplysninger om hyppighet eller omfang av slike dypvannsfornyelser i Ørstafjorden. Heller ikke sier de noe om hvilke forhold som oppstår i dypvannet mellom fornyelsene.

### Vurdering av vannkvalitet i Ørstafjorden

I 0 m og 12 m dyp var vannets innhold av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen forholdsvis lavt både på stasjon Ø1 og stasjon Ø2, se figur 4 og tabellene 2 og 3. I 0 m dyp på stasjon Ø5 og i særdeleshet på stasjon Ø6 opptrådte en sterk økning i vannmassenes innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser. Dette må ses i sammenheng med at stasjonene ligger helt inne ved tettbebyggelsen og elvemunningen og dermed nær flere kloakkutslipp.

I vannprøvene fra 50 m dyp og ved bunnen var både fosfor- og nitrogeninnholdet betydelig høyere. I 50 m nivået viste innholdet av fosforforbindelser (total fosfor og ortofosfat) ingen økning fra stasjon Ø1 til stasjon Ø2. Innholdet av nitrogenforbindelsene total nitrogen og nitritt+nitrat i samme dyp, økte markant innover i fjorden.

### Forhold N:P

Ved kjemiske analyser av naturlig planteplankton er det vist at forholdet mellom forskjellige komponenter i algene er relativt konstant. Som middelverdi oppgis atomforholdet mellom karbon, nitrogen og fosfor er som 106:16:1. (Corner og Davis 1971).

Omregnet til vektenheter blir C:N:P = 41:7,2:1. I vann forekommer karbon dermed i overskudd i forhold til nitrogen og fosfor. Forholdet N:P i vann er interessant fordi det bestemmer hvilket av disse stoffene som først vil bli brukt opp ved en oppblomstring av alger forutsatt av veksten ikke blir begrenset av andre stoffer.

Det fremgår av tabell 6 at vektforholdet N:P i Ørstafjorden (med unntak av stasjon Ø6), regnet ut fra total nitrogen og total fosfor i 0 m og 12 m dyp var mellom 15:1 og 24:1. Med sterke forbehold kan dette indikere at de to plantenæringsstoffene nitrogen og fosfor, forelå nitrogen i overskudd i forhold til algenes behov. Forbeholdene skyldes vesentlig at slike dynamiske forhold må undersøkes over tid for å få pålitelige informasjoner.

I overflaten på stasjon Ø6 var N:P-forholdet 4,6:1, noe som kan forklares ved påvirkning av kloakkvann idet kommunalt avløpsvann inneholder nitrogen og fosfor i forholdet 4:1 (Ahl et al. 1967).

Tabell 6. Forhold mellom total nitrogen og total fosfor på stasjonene  
Ø1, Ø2, Ø5 og Ø6

Dyp (m)	Stasjon Ø1	Stasjon Ø2	Stasjon Ø5	Stasjon Ø6
0	15:1	19:1	18:1	4,6:1
12	24:1	15:1		
50	4,7:1	7:1		
135				
160	7,5:1			

Siktedypsmålinger

I tabell 7 er gjengitt resultatene av de siktedypsmålingene som ble utført under befaringen.

Tabell 7. Siktedyp i Ørstafjorden 5.8.1974 (stasjonsplassering, se  
figurene 1 og 2)

Stasjon	Dyp (m)
Stasjon 1, Rjånes lykt	12
" 2, Steinneset	10,5
" 3, Holme v/Lianes	10
" Ø1, Midfjords v/Lianes	9,5
" 4, Klubben	10
" 5, Ladberg	8,5
" Ø2, Midtfjords v/Rusten	8,5
" 6, Rustestranda	7,5

Generelt sett er siktedypet stort, og 12 m ved Rjånes betegner klart vann. Det er imidlertid en tydelig minskning i siktedypet innover i fjorden. Dette kan skyldes flere forhold, men den sannsynligvis viktigste årsak er økt tilførsel av partikkelholdig ferskvann og muligens også høyere planktonbestand.

### 3.2 Biologiske forhold

For å kunne gi en vurdering av biologiske effekter er det ofte ønskelig med referansemateriale fra tidligere undersøkelser. Så vidt vites er ikke algevegetasjonen i Ørstafjorden studert tidligere. Et fjordsystem er aldri helt likt et annet, verken når det gjelder topografi, vannkvalitet eller biologi. Imidlertid må Ørstafjorden karakteriseres som en lite belastet fjord, sett ut fra algevegetasjonens sammensetning. Strendene bærer preg av friske vannmasser med frodig fucacé-vegetasjon (bløretang o.l.), og ingen eller spredt grønnalgevegetasjon. Området omkring elvemunningen skiller seg imidlertid klart ut fra dette bildet. Spesielt var strandsonen på nordsiden av elveoset dekket av grønnalger, hvilket bl.a. kan ses i sammenheng med at kloakkvannet fra Ørsta sentrum renner ut her.

I tabell 8 er tareartene *Laminaria digitata* (fingertare) og *L. saccharina* (sukkertare) bare ført opp på stasjon 1, hvilket skyldes at artene der vokser høyere på stranden enn lenger inne i fjorden. Fenomenet er antakelig en naturlig følge av at sagtang (*Fucus serratus*) ikke har kunnet etablere seg i den bratte bergveggen, samtidig som ferskvannspåvirkningen øker innover i fjorden og således danner en barriere for tareartene. Forekomsten av grønnalgen *Enteromorpha* innerst i fjorden er antakelig betinget av en kombinasjon av faktorer som ferskvannspåvirkning og husholdningskloakkvann. En interessant oppdagelse var registreringen av brakkvannsalgen *Fucus ceranoides*, som vokste frodig nederst i elveoset ved siden av parkeringsplassen for småbåthavnen.

Tabell 8 viser en mengdemessig gradering av de registrerte alger. Variasjonen i algesamfunnenes kvalitative og kvantitative sammensetning på hver stasjon er antakelig mer et uttrykk for en naturlig svingning enn tegn på forurenings effekter. Således kan det på grunnlag av den fastsittende algevegetasjons tilstand konkluderes med at Ørstafjorden har tilfredsstillende vannmasser i overflaten.



Tabell 8. Organismer registrert i fjæresonen

Arter	Stasjoner						
	1	2	3	4	5	6	7
BRUNALGER							
<i>Ascophyllum nodosum</i>	1	3	3	3	3	3	
<i>Chorda filum</i>		2	2	2	2	2	
<i>Fucus ceranooides</i>							3
<i>F. serratus</i>		3	2	3	2-3	3	
<i>F. spiralis</i>	1				2	3	
<i>F. vesiculosus</i>	3	3	3	3	3	3	
<i>Haliðrys siliquosa</i>	3		2-3				
<i>Laminaria digitata</i>	3						
<i>L. saccharina</i>	3						
<i>Pelvetia canaliculata</i>	1-2		1-2	3	2	1-2	
GRØNNALGER							
<i>Codium fragile</i>	2		2	2			
<i>Enteromorpha spp.</i>					2	1-2	3
KREPSDYR							
<i>Balanus balanoides</i>	3		3				
<i>B. improvisus</i>						1-2	

Tallene 1-3 er brukt som mengdemessig gradering, hvor 1 betyr sjelden, 2 vanlig og 3 dominerende.

#### 4. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I Da Ørstafjorden er en utpreget terskelfjord, ville man vente å finne relativt lave oksygenverdier (0-4 ml  $O_2$ /l) nær bunnen. Under befaringen ble det imidlertid funnet relativt høye oksygenverdier i bunnvannet (ca. 5,2 ml  $O_2$ /l) mot ca. 4,4 ml  $O_2$ /l i 50 m dyp og 6,9 ml  $O_2$ /l i 12 m (overmetning). Det har derfor trolig funnet sted en utskiftning av dypvannet i løpet av våren eller sommeren 1974. Målingene gir ingen holdepunkter for vurdering av dypvannets tilstand før denne utskiftningen fant sted eller hvor ofte utskiftninger forekommer.

II På det tidspunkt befaringen fant sted syntes vannkvaliteten i 0-12 m stort sett å være tilfredsstillende. Med unntak av området umiddelbart utenfor Ørsta sentrum og munningen av Oselva, var vannets innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser lavt. I det nevnte området var det en klar økning av vannets næringssaltinnhold.

Vannprøvene fra dypvannet (50 m) og ved bunnen viste en markert økning i innholdet av plantenæringsstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser), men uten at det ble målt særskilt høye verdier. Dette kan ses i sammenheng med den tidligere nevnte dypvannsutskiftningen.

Siktedypet ytterst i fjorden var forholdsvis stort, og indikerte klart vann. Men man registrerte en markert minsking av siktedypet innover mot fjordbunnen (12 m avtagende til 7,5 m).

III De biologiske undersøkelserne i strandsonen viste en frodig algevegetasjon som stort sett bar preg av friske vannmasser. Området rundt Oselvas munning skilte seg her klart ut, med en algevegetasjon som tydelig indikerte kloakkvannspåvirkning.

IV En dags befaring gir ikke tilstrekkelig materiale for en vurdering av fjorden som resipient. Flere vesentlige forhold vedrørende vannutskiftning (hyppighet og omfang), vannkvalitet (tilstand mellom dypvannsutskiftningene, årstidsvariasjoner) forblir uklare. For noe bedre å få belyst disse forhold kan det 3-4 ganger gjennom et år gjøres enkle hydrografiske undersøkelser.

V Det kan neppe sies å være et akutt behov for videre studium med henblikk på å karakterisere Ørstafjordens tilstand. Slike undersøkelser måtte i hovedsaken begrunnes ut fra mer langsiktige hensyn, dvs. behovet for referansemateriale som kan oppstå i forbindelse med fremtidig utbygging, befolkningsvekst og industrialisering. Generelt sett kan man bemerke at slike hensyn er dårlig ivaretatt langs kysten. I en videre sammenheng er det også sterkt ønskelig med bedre kjennskap til forholdene på relativt uberørte lokaliteter, slik som Ørstafjorden i det vesentlige er et eksempel på. I denne forbindelse tenkes det både på opplysninger om samfunnenes struktur og bakgrunnsnivået av giftstoffer i ulike deler av miljøet.

BOK/MOL/UHI

3.2.1975

REFERANSER

AHL, KARLGREN, OLSSON & TULLANDER (1967): "Hushållsavloppsvattnet -  
en undersökning av sammansättning och egenskaper", Vatten 23, 178-204.

CORNER and DAVIS (1971): "Plankton as a factor in the nitrogen and  
phosphorus cycles in the sea", Adv. Mar. Biol. 9, 101-204.

A/S VIAK (1972): Ørsta kommune. Rammeplan for avløp.

oo oo oo

1:20 000

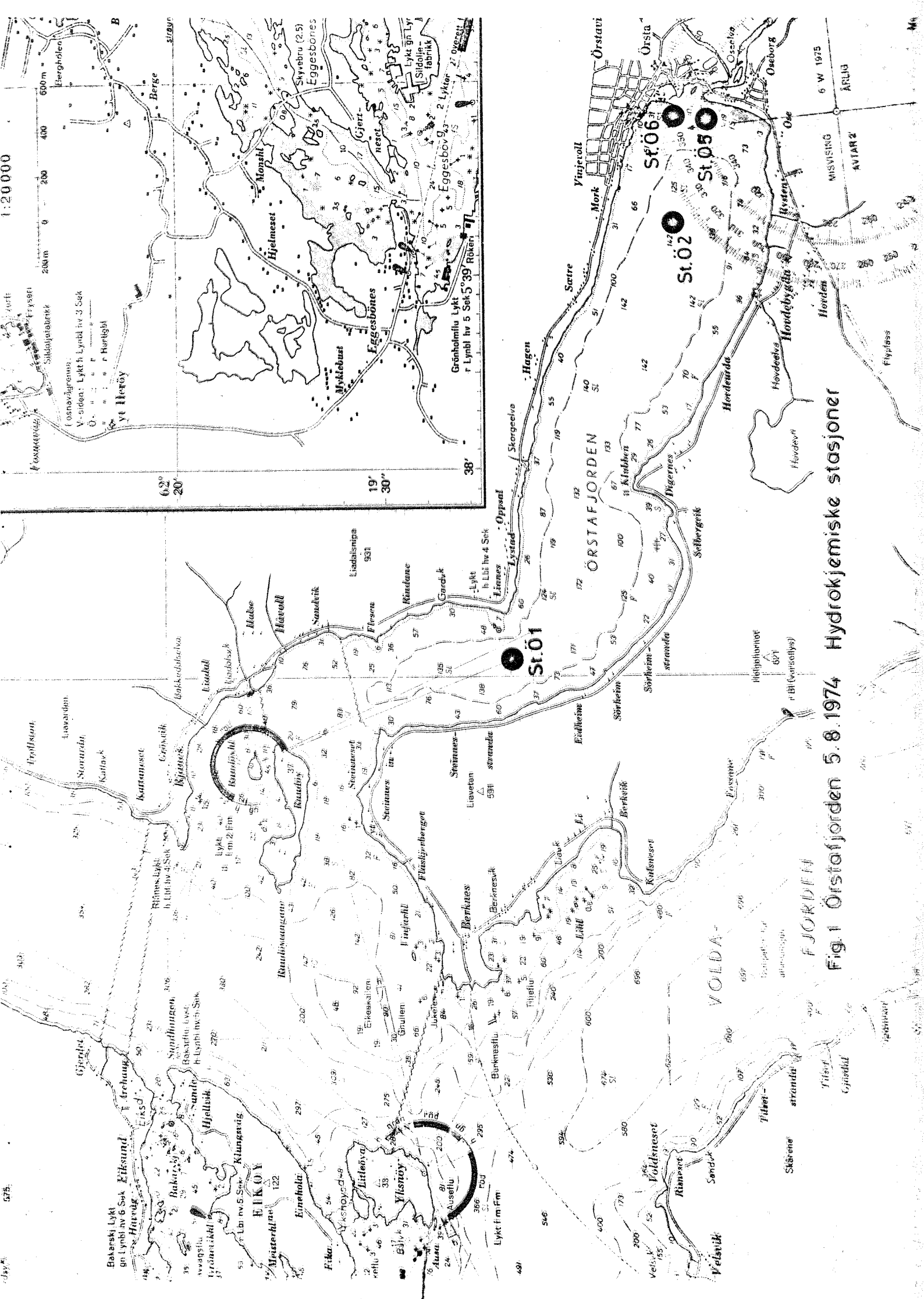


Fig. 1 Ørsta fjorden 5.8.1974 Hydrokjemiske stasjoner

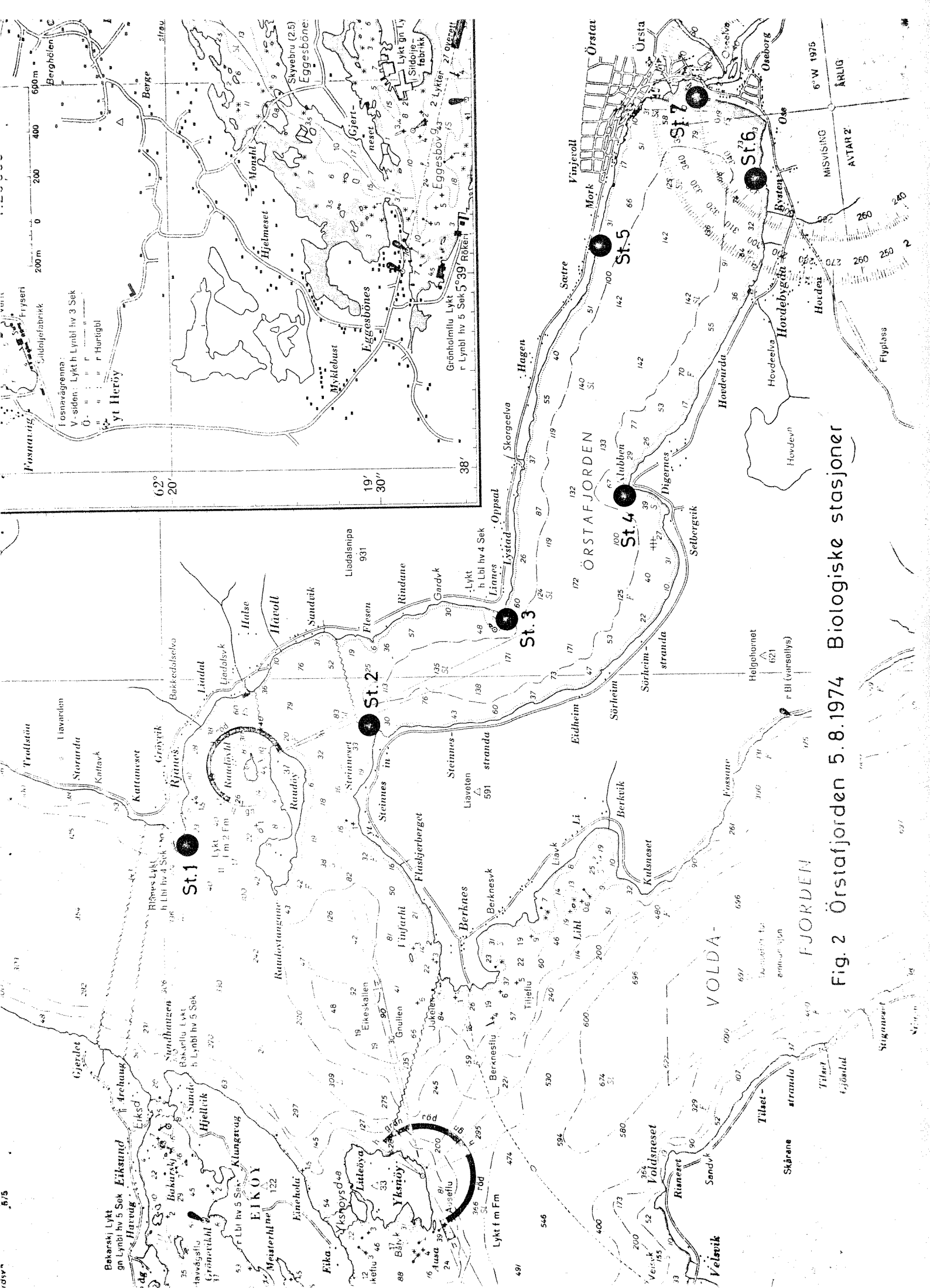


Fig. 2 Örstafjorden 5. 8. 1974 Biologiske stasjoner

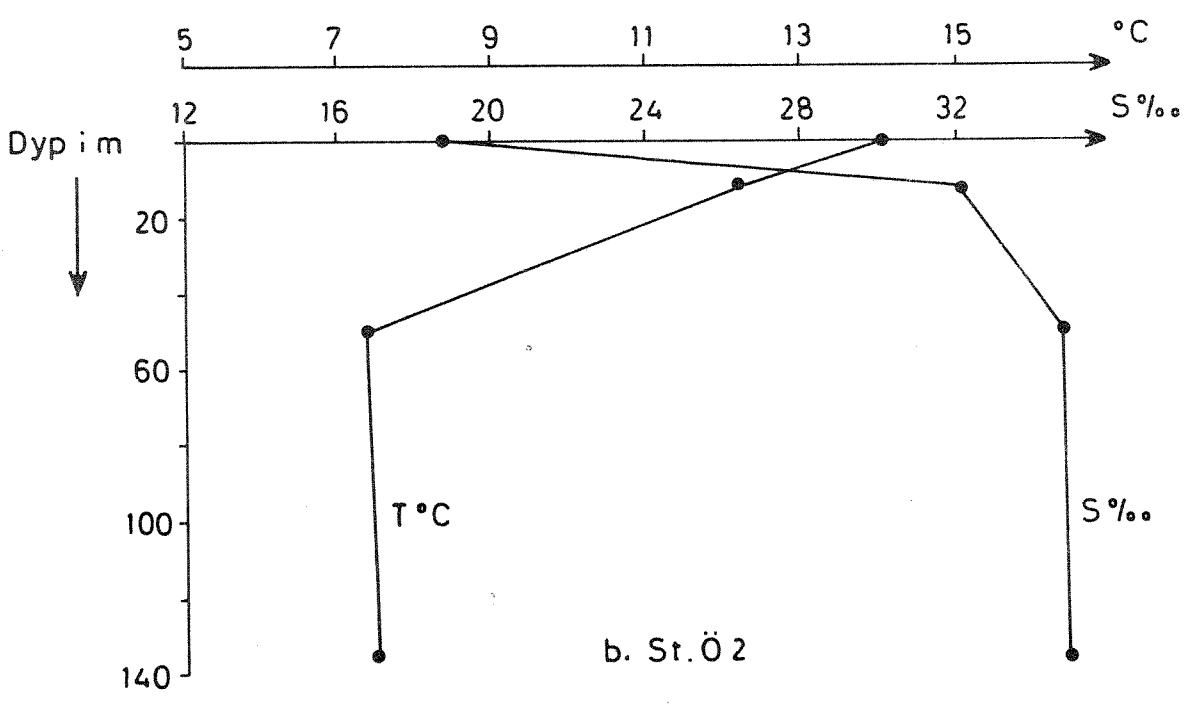
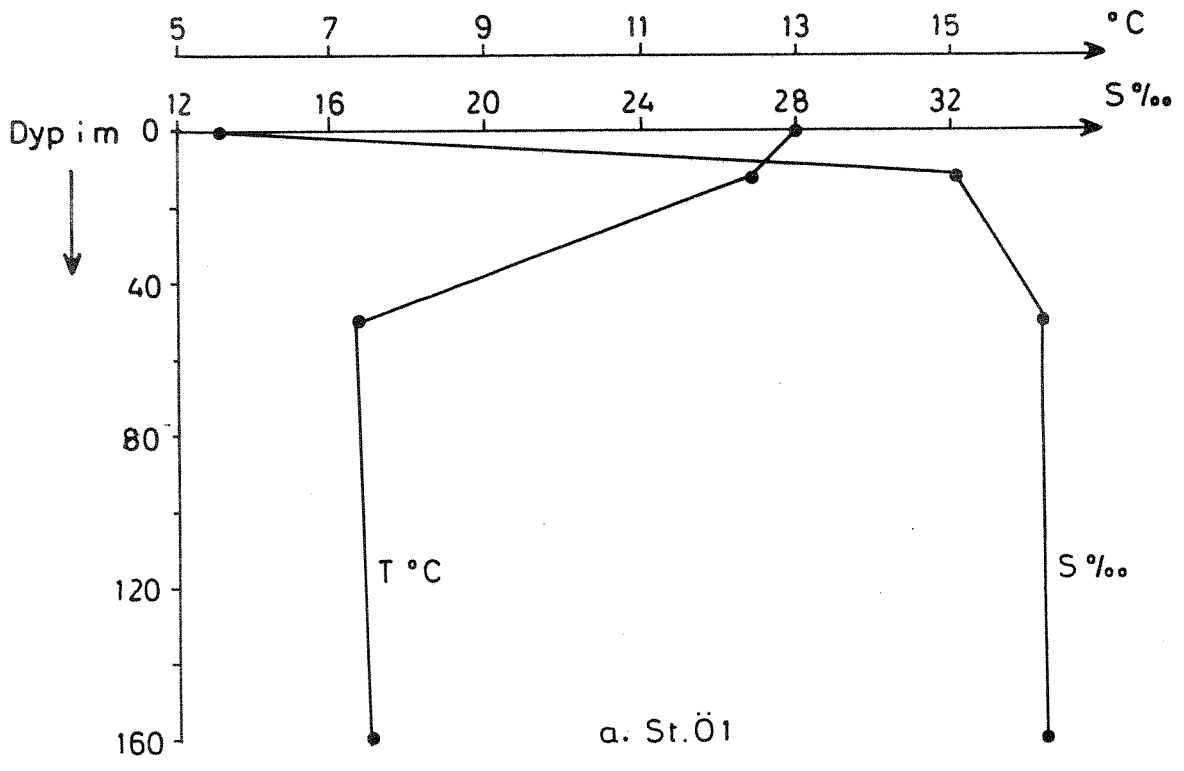


Fig. 3 a og b Örstaffjorden 5.8.1974 Vertikalprofiler av temperatur og saltholdighet på st. Ö1 og Ö2

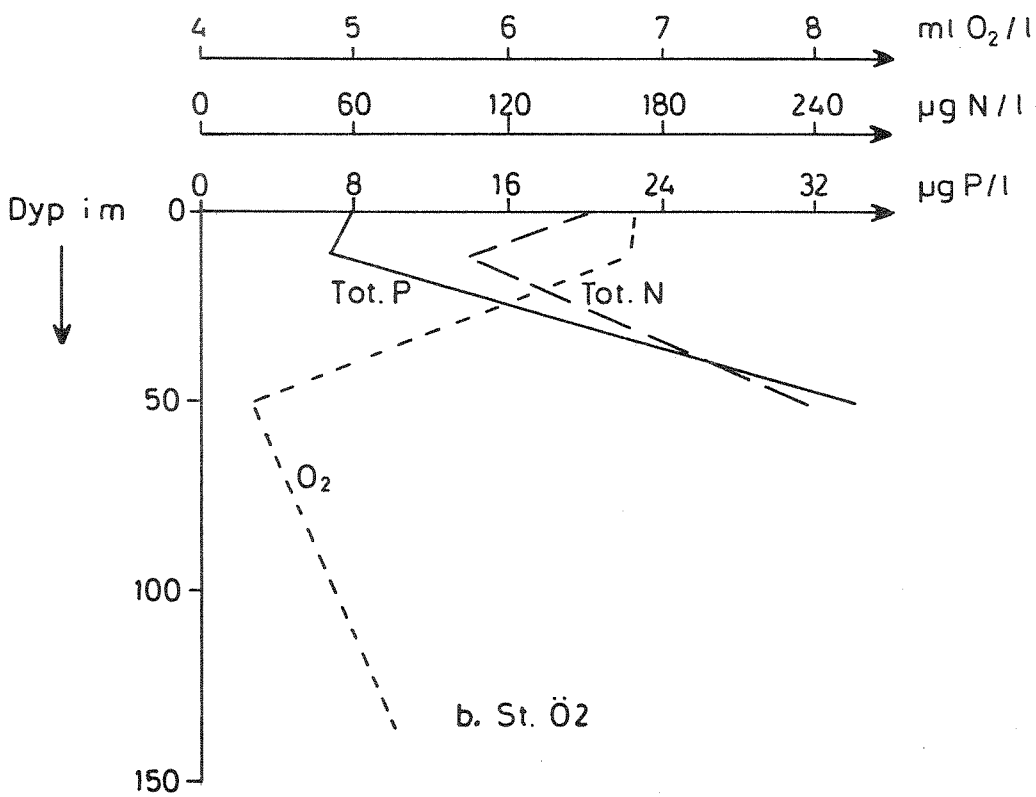
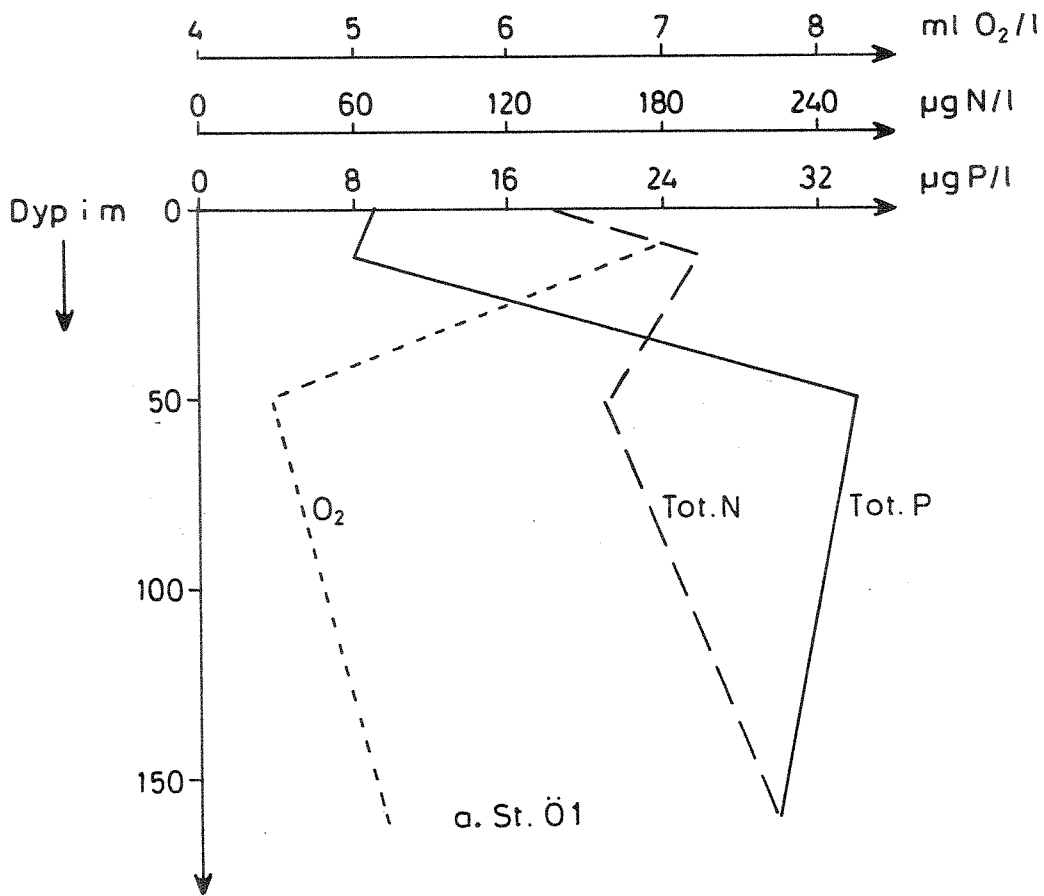


Fig. 4 a og b Örstaffjorden 5.8.1974 Vertikalprofiler av oksygen, total fosfor og total nitrogen på st. Ö1 og Ö2