

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

707

VI

VI

O-111/70

RESIPIENTUNDERSØKELSE AV NEDRE SKIENSELVA,  
FRIERFJORDEN OG TILLEGGENDE FJORDOMRÅDER

Tokrapport fra hydrokjemisk hovedtokt 10.-11.6.1975

Saksbehandler: Cand.real. Jarle Molvær

Medarbeidere : Norman Green, B.A.

Tekn.ass. Frank A. Kjellberg

Rapporten avsluttet: August 1975

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. RESULTATER OG FORELØPIGE VURDERINGER	6
2.1 Frierfjorden	6
2.2 De ytre fjordområder	7
3. REFERANSER	10
4. FIGURER	11

## TABELLFORTEGNELSE

	Side:
Tabell 1. Observasjoner og analyser under hydrokjemisk tokt 10.-11.6.1975	4
" 2. Observasjoner og analyser fra Skienselva, 12.6.1975	5
" 3. Metallanalyser fra stasjoner i Frierfjorden 10.-11.6.1975	8
" 4. Metallanalyser fra stasjoner i Eidangerfjorden, Brevikfjorden og Langesundsfjorden, 11.6.1975	9

## 1. INNLEDNING

Det hydrokjemiske hovedtokt ble utført med F/F "H.H. Gran" i tidsrommet 10.-11.6.1975. Med unntak av st. JH-1 som måtte sløyfes pga. vanskelige værforhold, ble samtlige stasjoner tatt, se figur 1. Samtidig ble det også tatt vannprøver på de to faste stasjonene i Skienselva, ved Klosterfoss og Porsgrunn bybro. Observasjoner samt utførte og planlagte analyser fremgår av tabellene 1 og 2.

Figurene 2-4 viser temperatur, saltholdighet og oksygenfordeling på et langsgående dybdesnitt mellom st. BB-1 og st. GH-1. Figur 5 viser vertikal fordeling av noen hydrokjemiske komponenter på st. BC-1.

Tabell 1. Observasjoner og analyser under hydrokjemisk tokt 10.-11.6.1975.

Stasjon	Dato	Siktedyp (m)	Temp. + salt + oksygen	Tot-N, NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> NH <sub>4</sub> , Tot-P, PO <sub>4</sub> Fe, Tot. org. C	Hg, Pb, Cu, Cd, Ni, Zn, Mn	Organiske miljøgifter	Vekstpot. + klorofyll	Kvant. plantepl.	Håv- trekk
BB-1	10.6.	2.3	x	0	A	A	B	C	E
BC-1	10.6.	2.5	x	0	A	A	B	C	E
CD-1	10.6.	2.5	x	0	A	A	B	C	E
EF-1	11.6.	3.2	x	0	A	A		C	E
DF-1	11.6.	4	x	0	A	A		D	E
FG-1	11.6.	8.5	x	0	A	A		D	E
GH-1	11.6.	6	x	0	A	A	B	D	E
JH-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

x = alle standarddyp  
 0 = alle standarddyp minus  
 16 og 40 m

A = fra 2-5 måledyp  
 B = fra 0-2 m

C = 0-2 og 4 m  
 D = 0-2, 4, 8 og 12 m  
 E = fra overflaten

Tabell 2. Observasjoner og analyser fra Skienselva, 12.6.1975.

Stasjon	Dato	Tot-N, NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> , Tot-P, PO <sub>4</sub> , Fe, Tot. org. C	pH, turbid, farge (filt. + ufilt.) perm.tall, dikromattall, ledn.evne susp. tørrstoff, susp. gløderest	Hg, Pb, Cu, Zn, Cd, Cr
S 1, x	11.6.	F	F	F
S 2, xx	11.6.	F	F	F

F = 0-1 m dyp.

x = Klosterfoss

xx = Porsgrunn bybro

## 2. RESULTATER OG FORELØPIGE VURDERINGER

### 2.1 Frierfjorden

Som en følge av en innstrømming av salt og kaldt vann over Brevikterskelen i mars-april 1975, økte oksygeninnholdet i Frierfjordens bunnvann i samme tidsrom fra ca. 0.2 ml O<sub>2</sub>/l til ca. 2.4 ml O<sub>2</sub>/l. Siden har dypvannet i Frierfjorden stagnert. Under ca. 40 m dyp var oksygeninnholdet under juni-toktet overalt lavere enn 1 ml O<sub>2</sub>/l (se figurene 4 og 5). Man kan vente at det vil avta ytterligere.

I figur 5 er vannets tetthet (egenvekt) fremstilt ved størrelsen  $\sigma_t$  hvor  $\sigma_t = (\sigma - 1) \cdot 1000$  og  $\sigma$  er sjøvannets egenvekt. Overgangen mellom det brakke overflatelag og det underliggende sjøvann fremstår som en sterk økning i tettheten mellom ca. 4 m og 16 m dyp. Dette sprangsjiktet, hvor stabiliteten er stor, virker trolig hindrende for tilførsel til dypvannet av næringssalter og organisk materiale fra brakkvannslaget.

I løpet av mai-juni har den estuarine kompensasjonsstrømmen under brakkvannslaget brakt relativt varmt og salt vann inn i Frierfjorden. Dette fremkommer tydelig på figur 2, som viser at det varme vannet strakk seg som en "tunge" innover i fjorden i ca. 6-15 m dyp.

Likeledes kommer kompensasjonsstrømmen til uttrykk som et minimum i innholdet av fosfor- og nitrogenforbindelser samt jern i samme dyp (figur 5).

Under ca. 20 m dyp var temperatur, saltholdighet og tetthet relativt konstant. I denne vannmassen var det en markert økning av jern og ortofosfat mot dypet. Innholdet av nitrat+nitritt og ammonium var imidlertid nær konstant.

På stasjonene BB-1, BC-1 og EE-1 ble det i alt tatt 11 vannprøver for analyse på metallene kvikksølv, bly, kopper, kadmium, nikkel, sink og mangan. En sammenstilling av analyseresultatene er gitt i tabell 3. Elementenes normale konsentrasjoner i ikke-kontaminert sjøvann er angitt etter Riley & Chester (1971), Dyrssen et al. (1972) og Horne (1969), sammenstilt av Rygg (1974). Hvor de nevnte referanser angir forskjellige bakgrunnsnivåer er den høyeste verdi brukt.

Det fremgår av tabell 3 at de funne konsentrasjoner av kvikksølv, kadmium og nikkel jevnt over var lave. Som for tidligere tokt opptrer høye verdier av bly og kopper. Sink og mangan forekommer også i til dels meget høye konsentrasjoner. Analyseresultatene tyder videre på en viss samvariasjon mellom konsentrasjonene av kopper og sink. Dette kan skyldes at disse metallene tilføres fjordsystemet fra samme kilder.

Analyseresultatene for de organiske miljøgiftene foreligger ennå ikke.

## 2.2 De ytre fjordområder

Også i Eidangerfjorden, Brevikfjorden og Langesundsfjorden ble de dypere-liggende vannmasser fornyet under innstrømmingen i mars-april i år.

Oksygeninnholdet ved bunn (100 m dyp) på st. FG-1 økte da fra ca. 3.3 ml O<sub>2</sub>/l (februar) til ca. 6 ml O<sub>2</sub>/l (mars). På 90 m dyp ved st. DF-1 økte oksygeninnholdet fra ca. 4 ml O<sub>2</sub>/l til ca. 6 ml O<sub>2</sub>/l. Nedbrytning av organisk stoff har siden ført til at oksygeninnholdet i de samme dyp er redusert til ca. 4,5 ml O<sub>2</sub>/l, figur 4.

I ca. 25-35 m dyp, i nedre del av sprangsjiktet, lå det et oksygenminimum i de ytre fjordområder. Dette er trolig en blandingsvannmasse som inneholder gammelt dypvann fra Frierfjorden, Eidangerfjorden og Brevikfjorden.

Under ca. 30 m har det siden utskiftningen i mars foregått en akkumulering av fosfor- og nitrogenforbindelser i dypvannet, raskest i Eidangerfjorden. Mellom mars- og juni-toktene økte innholdet av ortofosfat og nitrat+nitritt i 90 m dyp på st. DF-1 med henholdsvis ca. 40 µg P/l og 250 µg N/l.

På de tre stasjonene i de ytre fjordområder ble tatt i alt 9 vannprøver for metallanalyser. De funne konsentrasjoner er jevnt over lavere enn i Frierfjorden, og på st. GH-1 var det bare mangankonsentrasjonene som overskred bakgrunnsnivået. En del av analyseresultatene er presentert i tabell 4.

Tabell 3. Metallanalyser fra stasjoner i Frierfjorden 10.-11.6.1975.

Metall	Antall prøver	Konsentrasjon i ikke-kontaminert oseanisk vann $\mu\text{g/l}$	Antall prøver over bakgrunnsnivå	Høyeste funne verdi		
				Stasjon	Dyp (m)	Verdi $\mu\text{g/l}$
Kvikksølv	11	0,1	2	BC-1	16	0,33
Bly	11	0,03	10	EE-1	50	8,1
Kopper	11	3	7	EE-1	50	18,3
Kadmium	11	0,1	1	BB-1	4	0,2
Nikkel	11	2	0	BC-1	80	2
Sink	11	10	7	BB-1	4	420
Mangan	11	2	11	BC-1	80	100



Tabell 4. Metallanalyser fra stasjoner i Eidangerfjorden, Brevikfjorden og Langesundsfjorden 11.6.1975.

Metall	Antall prøver	Konsentrasjon i ikke-kontaminert oseanisk vann $\mu\text{g/l}$	Antall prøver over bakgrunnsnivå	Høyeste funne verdi		
				Stasjon	Dyp (m)	Verdi $\mu\text{g/l}$
Kvikksølv	9	0,1	0	Flere st. og dyp		0,08
Bly	9	0,03	5	FG-1	4	3,0
Kopper	9	3	3	DF-1	4	6,1
Kadmium	9	0,1	0	Overalt under deteksjonsgrensen		
Nikkel	9	2	0	DF-1	4	2,0
Sink	9	10	4	FG-1	4	24
Mangan	9	2	9	DF-1	95	100

REFERANSER

Dyrssen, D., Patterson, C., Ui, J. & Veichart, G.F., 1972:

Inorganic chemicals. Chapter 3 (p. 41-58) in Goldberg E.G. (ed.).  
A Guide to Marine Pollution. Gordon & Breach, New York - London -  
Paris, 168 s.

Horne, R.A., 1969:

Marine Chemistry. The Structure of Water and the Chemistry of the  
Hydrosphere. Wiley - Interscience, 568 s.

Norsk institutt for vannforskning, 1974:

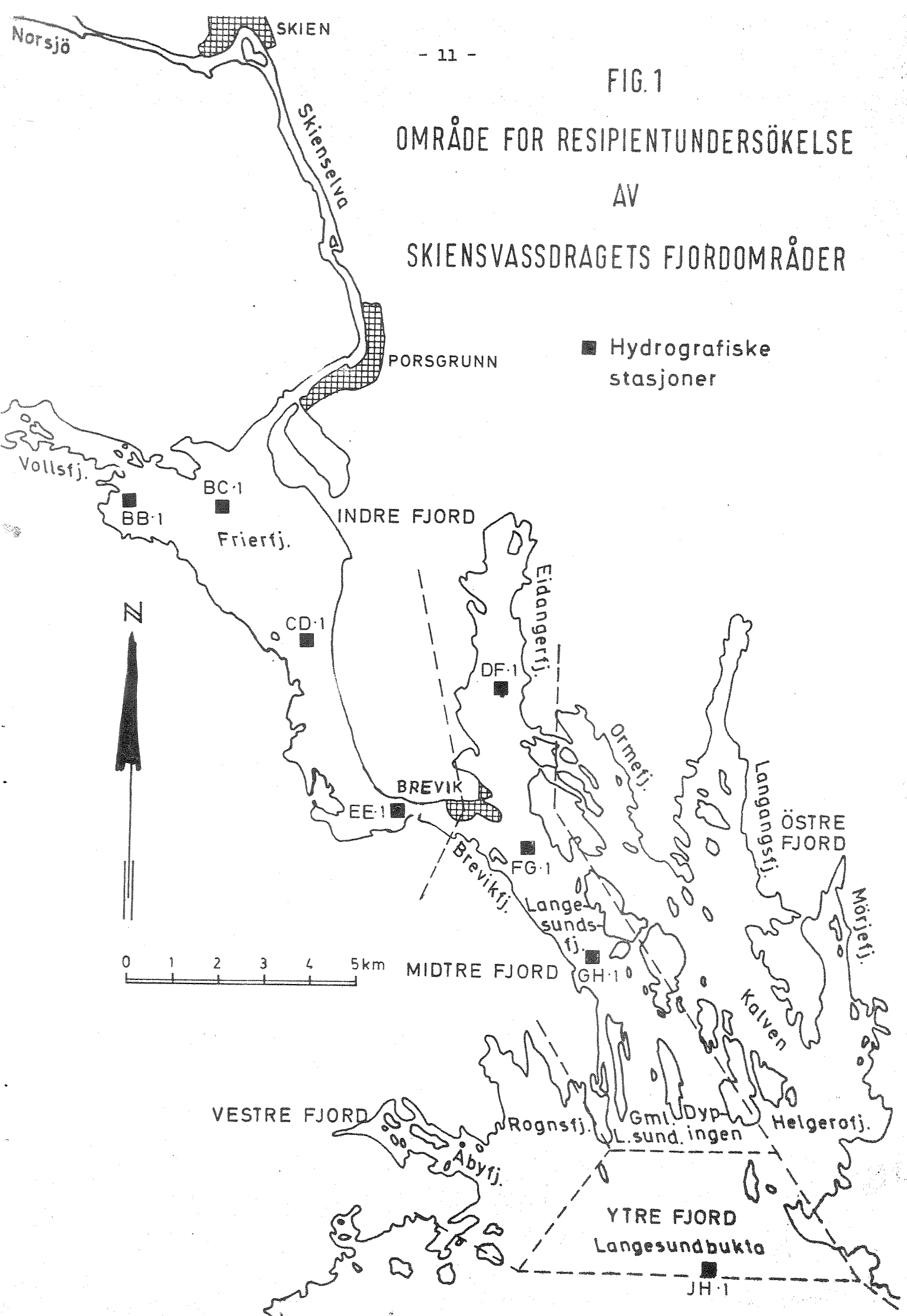
O-177/70. Utslipp av radioaktive stoffer fra kjernekraftverk. Rapport  
nr. 1. Bakgrunnsdata for elementer i oceanisk vann, og vann, organismer  
og sedimenter i Oslofjorden. (Saksbehandler: Brage Rygg) Stensilert  
30 s. Jan. 1974.

Riley, J.P. & Chester, R., 1971:

Introduction to Marine Chemistry. Academic Press, London and New York,  
465 s.

FIG. 1

OMRÅDE FOR RESIPIENTUNDERSÖKELSE  
AV  
SKIENSVASSDRAGETS FJORDOMRÅDER



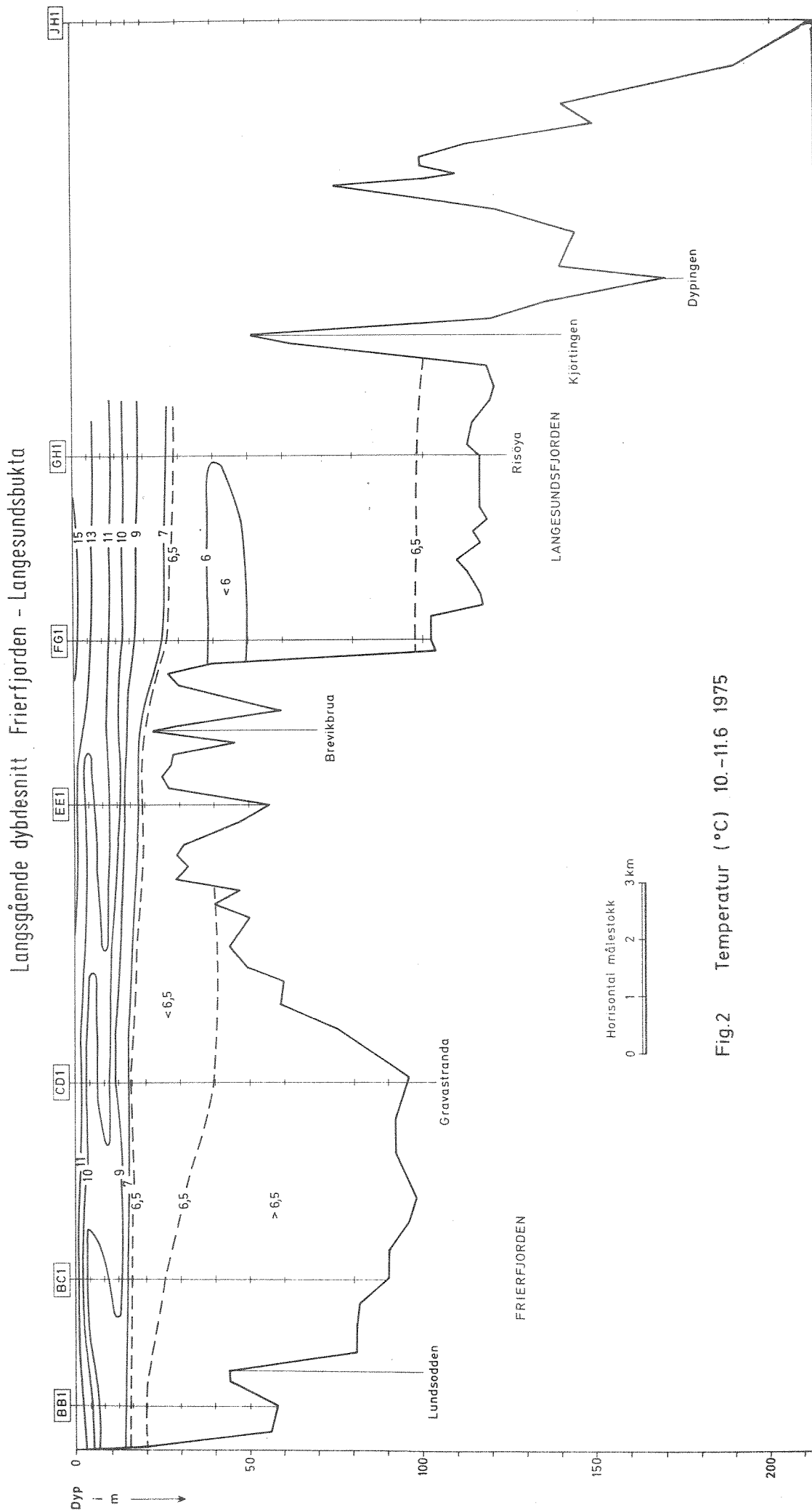


Fig.2 Temperatur (°C) 10.-11.6 1975

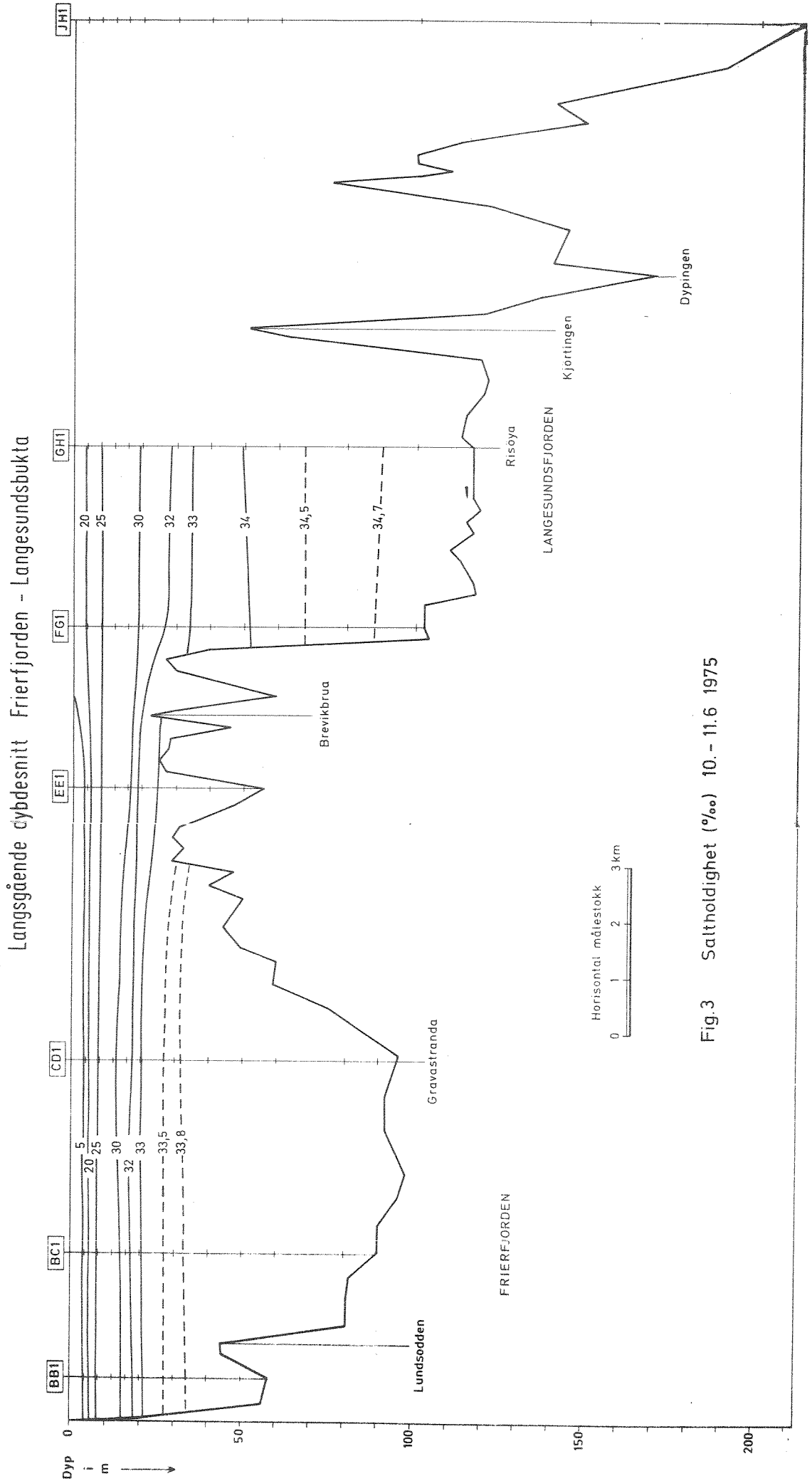


Fig.3 Saltholdighet (‰) 10.-11.6.1975

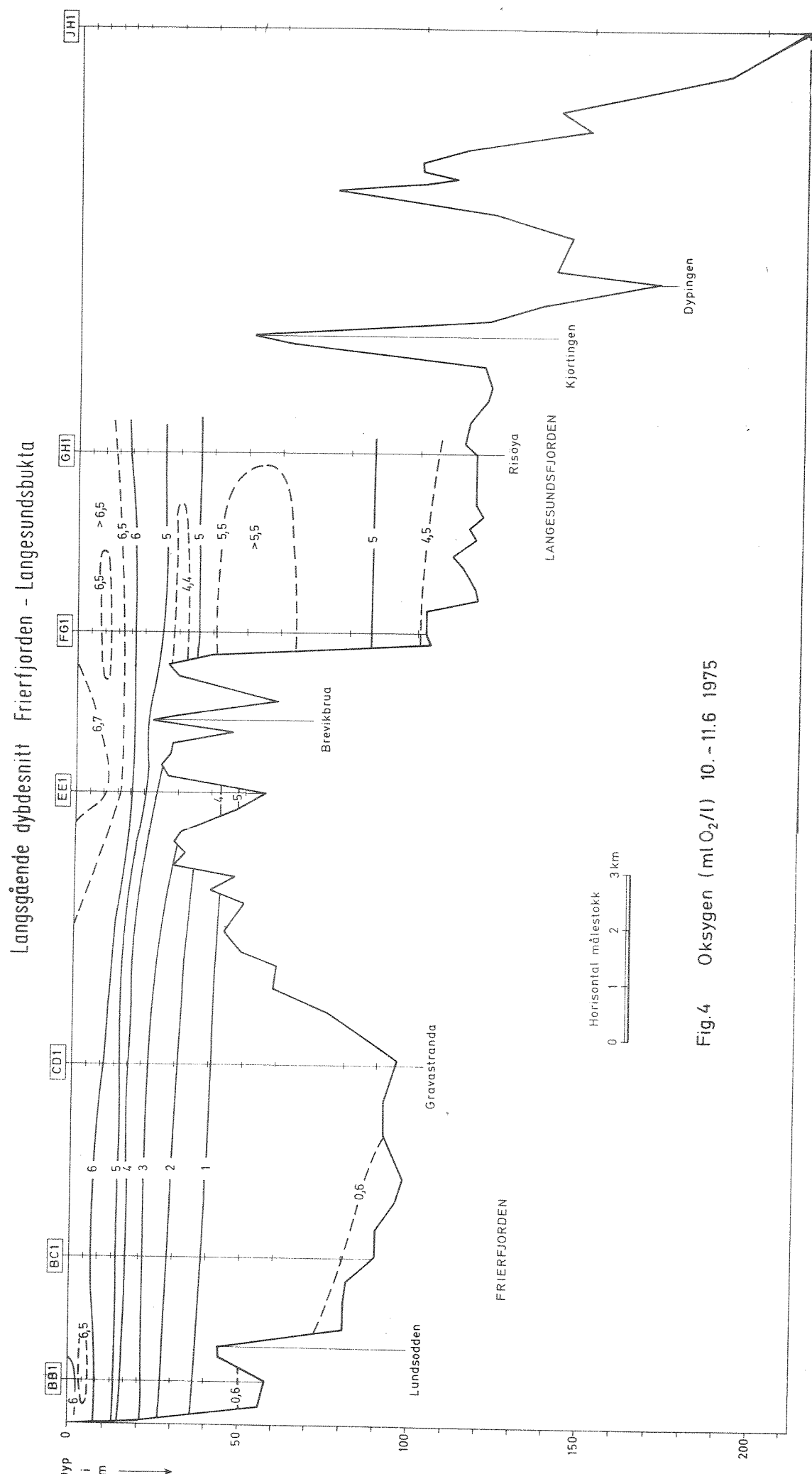


Fig.4 Oksygen (ml O<sub>2</sub>/l) 10.-11.6 1975

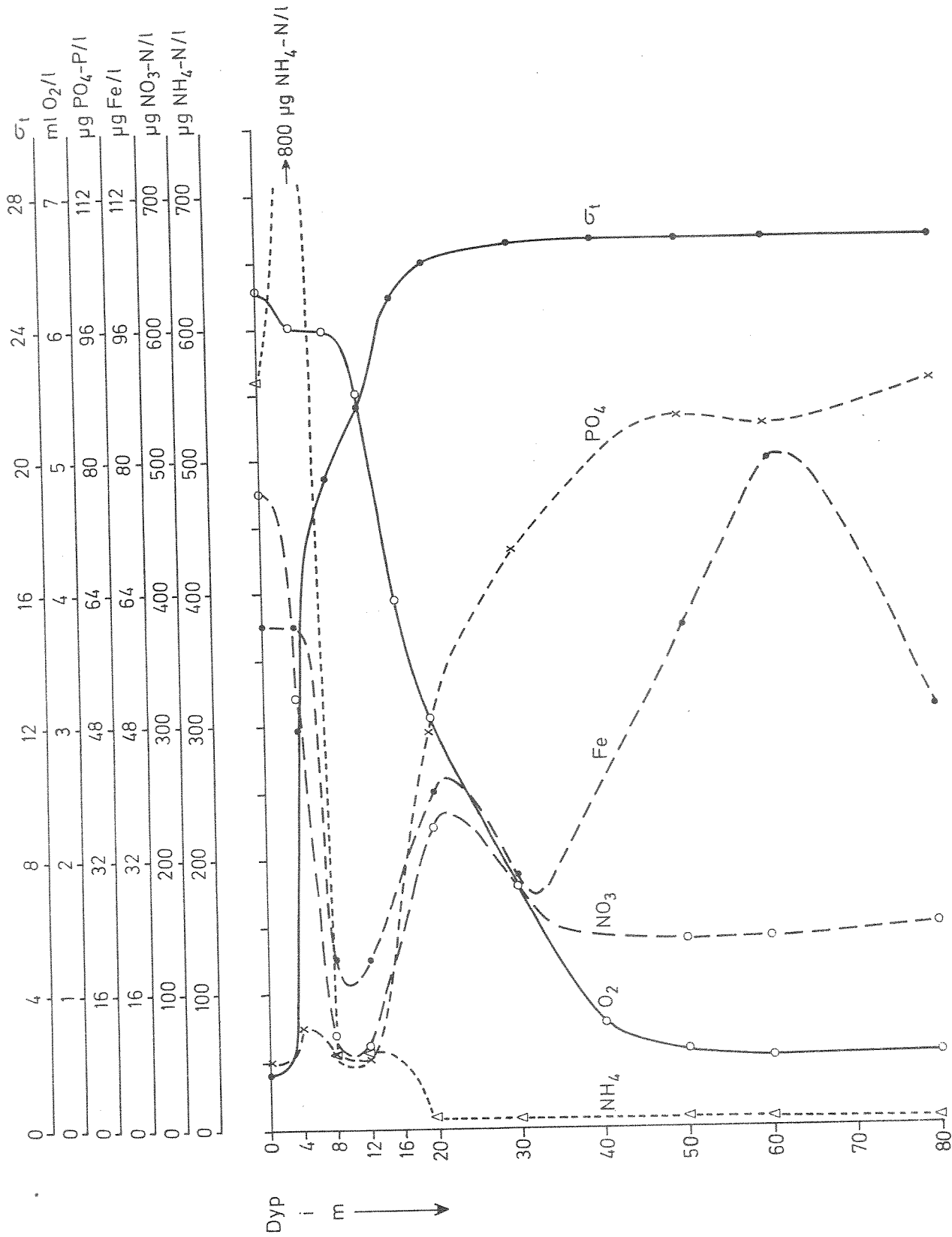


Fig.5 Vertikalprofil på st. BC-1, 10.6 1975