

729

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

VII

VII

O-111/70

RESIPIENTUNDERSØKELSE AV NEDRE SKIENSELVA,  
FRIERFJORDEN OG TILLIGGENDE FJORDOMRÅDER

Toktrapport fra hydrokjemisk hovedtokt 16.- 18.9.1975

Saksbehandler : Cand.real. Jarle Molvær

Medarbeidere : Norman Green, B.A.

Tekn.ass. Frank A. Kjellberg

Rapporten avsluttet : 11.november 1975

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. RESULTATER OG FORELØPIGE VURDERINGER	8
2.1 Vertikal inndeling av vannmassene	8
2.2 Vannutskiftning	8
2.3 Vannkvalitet	9
3. REFERANSER	11
4. FIGURER	

## TABELLFORTEGNELSE

TABELL 1. Observasjoner og analyser under hydro- kjemisk tokt til Frierfjorden og til- liggende fjordområder 16.- 17.9.1975	5
TABELL 2. Observasjoner og analyser fra Skienselva 18.9.1975	6
TABELL 3. Observasjoner og analyser fra Gunneklev- fjorden 18.9.1975	7

## 1. INNLEDNING

Det hydrokjemiske hovedtoktet til Skiensvassdragets fjord-områder ble utført med NIVAs F/F "H.H.Gran" i tidsrommet 16.- 17.9.1975. Alle faste stasjoner ble tatt, samt en overflatestasjon (st.BN-1) innerst i Eidangerfjorden, se figur 1. Det bemerkes at st.BC-1 er flyttet mer midtfjords enn for tidligere tokt, samt at en ny stasjon DD-1 er opprettet ved Asdalstanqen i stedet for den tidligere st.CD-1. Dette er ifølge NIVAs programforslag for 2.undersøkelsesår (NIVA 1975).

I Skienselva ble vannprøver tatt på de to faste stasjonene nedenfor Klosterfoss og ved Porsgrunn bybro den 18.9.1975.

Etter avtale med oppdragsgiver ble vannprøver og prøver av bunnsedimenter tatt på tre stasjoner i Gunneklevfjorden den 18.9.1975, se figur 2.

For å få en indikasjon på tilførsel av metaller til Frierfjorden fra landområdene på fjordens vestsida, tok man en vannprøve i Herreelva og én prøve i Strandaelva for analyse på metallene bly, koppar og sink.

En oversikt over observasjoner samt utførte og planlagte analyser er gitt i tabellene 1-3.

På samtlige faste fjordstasjoner unntatt st. GH-1, ble tatt håvtrekk etter planteplankton og partikulært materiale (ses-ton) i 2-4 m dyp for analyse av organiske miljøgifter. Dette bekostes av Sentralinstitutt for industriell forskning, og resultatene oversendes NIVA innen neste hydrokjemisk tokt, 15. - 17.12.1975.

Figurene 3-5 viser fordelingen av temperatur, saltholdighet og oksygen på et langsgående dybdesnitt mellom st. BB-1 og st. JH-1. Figurene 6-8 viser tilsvarende temperatur-, saltholdighet-og oksygenfordeling mellom st. DF-1 og st.JH-1.

Figurene 9-12 viser fordelingen av nitrat+nitritt og ortofosfat (løst fosfor) på de samme to lengdesnittene. Resultatene av metallanalysene og de organiske miljøgiftene foreligger ennå ikke.

Tabell 1. Observasjoner og analyser under hydrokjemisk tokt til Frierfjorden og tilliggende fjordområder 16.- 17.9.1975

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	Seston
BB-1	16.9	2.5	x	y	A	A	B	C	E	2-4 m
BC-1	"	2.3	x	y <sup>1</sup>	A	A	B	C	E	2-4 m
CD-1	"	2	x	y	-	-	B	C	E	2-4 m
EE-1	"	2.3	x	y	A	A	B	C	E	2-4 m
DF-1	17.9	2.3	x	z	A	A	-	D	E	2-4 m
FG-1	16.9	2.5	x	z	A	A	-	D	E	2-4 m
GH-1	17.9	2.5	x	z	-	-	-	D	E	-
JH-1	"	4.5	x	z	A	A	B	D	E	2-4 m
BN-1	"	-	E	E	-	-	-	-	-	-

x = alle standarddyp

y = "

minus 16 og 40 m

y<sup>1</sup> = "

16, 40 og 80 m

2 = "

16, 50 og 80 m

A = fra 3-5 måledyp

B = fra 0-2 m

C = fra 0-2 og 4 m

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

E = fra overflaten

Tabell 2. Observasjoner og analyser fra Skienselva 18.9.1975

Stasjon	Saltholdighet og oksygen	Total nitrogen, nitrit- nitrat, ammonium, total fosfor, ortosfosfat, jern, og total organisk karbon	pH, turbiditet, farge (filt. og ufilt.) perm.tall, dikromattall, ledn.evne, susp.tørrstoff, gløderest.	Kvikksølv, bly, kobber, sink, kadmium, krom, mangan
Klosterfoss	x	x	x	x
Porsgrunn bybro	x	x	x	x

x = 0 og 10 m

Tabell 3 Observasjoner og analyser fra Gunneklevfjorden 18.9.1975

Stasjon	Salt og oksygen	Total nitrogen, nitrit-nitrat ammonium, total fosfor, ortofosfat og total organisk karbon	Metaller som for Frierfjorden fra:	Organiske miljøgifter
G 1	x	x	Vannprøver og bunnsedimenter	Bunnsedimenter
G 2	y	y	Vannprøver	
G 3	z	z	Vannprøver og bunnsedimenter	Bunnsedimenter

x = Fra 3 m

y = Fra 0 og 3 m

z = Fra 0, 3 og 8 m.

## 2. RESULTATER OG FORELØPIGE VURDERINGER

### 2.1 Vertikal inndeling av vannmassene

Etter den vertikale saltholdighetsprofilen kan Frierfjordens vannmasser generelt inndeles i 4 lag. Øverst ligger et nesten ferskt, hurtig strømmende overflatelag som er skilt fra et underliggende intermediært sjøvannslag av et overgangslag (sprangsjikt). Det intermediære lag når vanligvis ned til ca. 30 m, og under dette ligger det oftest stagnante dypvannet. Dette svarer også til forholdene under det hydrokjemiske tokt 16.- 18.9.1975 (figur 13).

### 2.2 Vannutskiftning

Under overflatelaget som strømmer ut fjorden lå en innadgående sjøvannsstrøm (estuarin sirkulasjon). Denne fremstår klart på figur 9, idet sjøvannet som med dette trekkes inn i fjordområdene har lavere innhold av nitrat + nitritt enn vannmassene over og under.

Siden det hydrografiske toktet 30.- 31.7.1975 har det trengt en varm vannmasse (ca. 14<sup>o</sup>- 16<sup>o</sup>C) inn i ytre fjordområder, se figurene 3 og 6. Saltholdigheten for denne vannmassen lå i området 31 o/oo - 33.5 o/oo. I 40 meters dyp på st. FG-1 har dette til eksempel medført en temperaturøkning fra ca. 7.7<sup>o</sup>C til ca. 15<sup>o</sup>C over det nevnte tidsrom.

I de ytre fjordområder har dette varme vannet delvis fornyet vannmassene og hevet temperaturene ned til ca. 75 m dyp. Under dette dyp har oksygenforbruk gjennom nedbrytning av organisk materiale redusert oksygeninnholdet med 0.5-1 ml O<sub>2</sub>/l siden jultoktet. Lavest funne verdi var 3.41 ml O<sub>2</sub>/l i 90 m dyp på st. DF-1.



En mindre del av den varme vannmassen har kommet inn i Frierfjorden og gitt en merkbar oppvarming i det intermediære vannlag i ca. 15-25 m dyp. Temperaturen har her økt med 2-4°C. Saltholdigheten har økt med ca. 1.5 - 2 o/oo. Det er sannsynlig at storparten av dette varme vannet er brakt inn i Frierfjorden med den inngående sjøvannsstrømmen. Om noe vann har blitt ført inn i fjorden ved en eventuell kortvarig terskeloverskylling er uvisst.

Dypvannet i Frierfjorden har ikke blitt tilført nytt vann siden forrige tokt, og oksygeninnholdet har dermed avtatt ytterligere. Under ca. 45 m var oksygeninnholdet overalt under 0.5 ml O<sub>2</sub>/l, se figur 5. I 90 m dyp på st. BC-1 var oksygeninnholdet under 0.1 ml O<sub>2</sub>/l. Alt taler nå for at det i løpet av høsten vil dannes hydrogensulfid i Frierfjordens dypvann.

### 2.3 Vannkvalitet

Som ved forrige tokt ble det overalt registrert høye konsentrasjoner av nitrat+nitritt i overflatelaget, se figurene 9 og 11. Den innstrømmende varme vannmassen har i ytre fjordområder medført relativt lavt innhold av nitrogenforbindelser, ca. 10-50 µg nitrat+nitritt/l, ned til 50-60 m dyp. Under dette dyp økte verdiene opp til 200 µg NO<sub>3</sub>-N/l.

Med unntak av dypvannet lå nitrat + nitritt-konsentrasjonene i Frierfjorden høyere enn i de ytre fjordområder. I Frierfjordens dypvann avtar nå konsentrasjonene mot dypet som følge av nitritt og nitrat reduseres og omgjøres til fritt nitrogen og ammonium ved så lave oksygenverdier som her finnes (denitrifisering), se figur 13.

Konsentrasjonene av ortofosfat i overflatelaget var overalt relativt lav, 3-6  $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ . Konsentrasjonene øker mot dypet til ca. 60  $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$  utenfor Brevik og ca. 110  $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$  nær bunnen i Frierfjorden, se figurene 10, 12 og 13.

Det mest bemerkelsesverdige ved måleresultatene fra Skienselva var at man fant hydrogensulfid på 10 m dyp i saltvannskilen nedenfor Klosterfoss. Tykkelsen av ferskvannslaget var her ca. 5 m, og bunndypet var 14 m. På 10 m dyp ved Porsgrunn bybro var oksygeninnholdet 4.0 ml $\text{O}_2\text{/l}$ . Resultatene tilsier at oksygenforholdene i saltvannskilen opp gjennom Skienselva bør holdes under oppsikt.

Av måleresultatene fra Gunneklevfjorden kan nevnes at man foruten høye konsentrasjoner av nitrat+nitritt (500-600  $\mu\text{g NO}_2\text{-N+NO}_3\text{-N/l}$ ) i alle måledyp, også fant hydrogensulfid i 8 m dyp på st. G3. Det sistnevnte må sees som et resultat av høy organisk belastning og oksygenforbruk og/eller dårlig vannutskiftning. Gunneklevfjordens terskeldyp er ca. 4 m.

I tilknytning til de funne oksygenkonsentrasjoner i fjordområdene og Skienselva kan nevnes at ifølge FAO (1969) overlever ikke de fleste marine organismer oksygenverdier lavere enn 0.8 ml  $\text{O}_2\text{/l}$ . Hos fisk inntreffer visse forandringer bl.a. i blodet ved konsentrasjoner mellom ca. 1.7 ml  $\text{O}_2\text{/l}$  og 2.1 ml  $\text{O}_2\text{/l}$ . En vil dog påpeke at visse arter er mer ømfindtlige for lave oksygenkonsentrasjoner enn andre og at grenseverdiene dermed kan variere noe fra art til art.

3. REFERANSER

FAO Fishery Technical Paper No. 94. Rome 1969

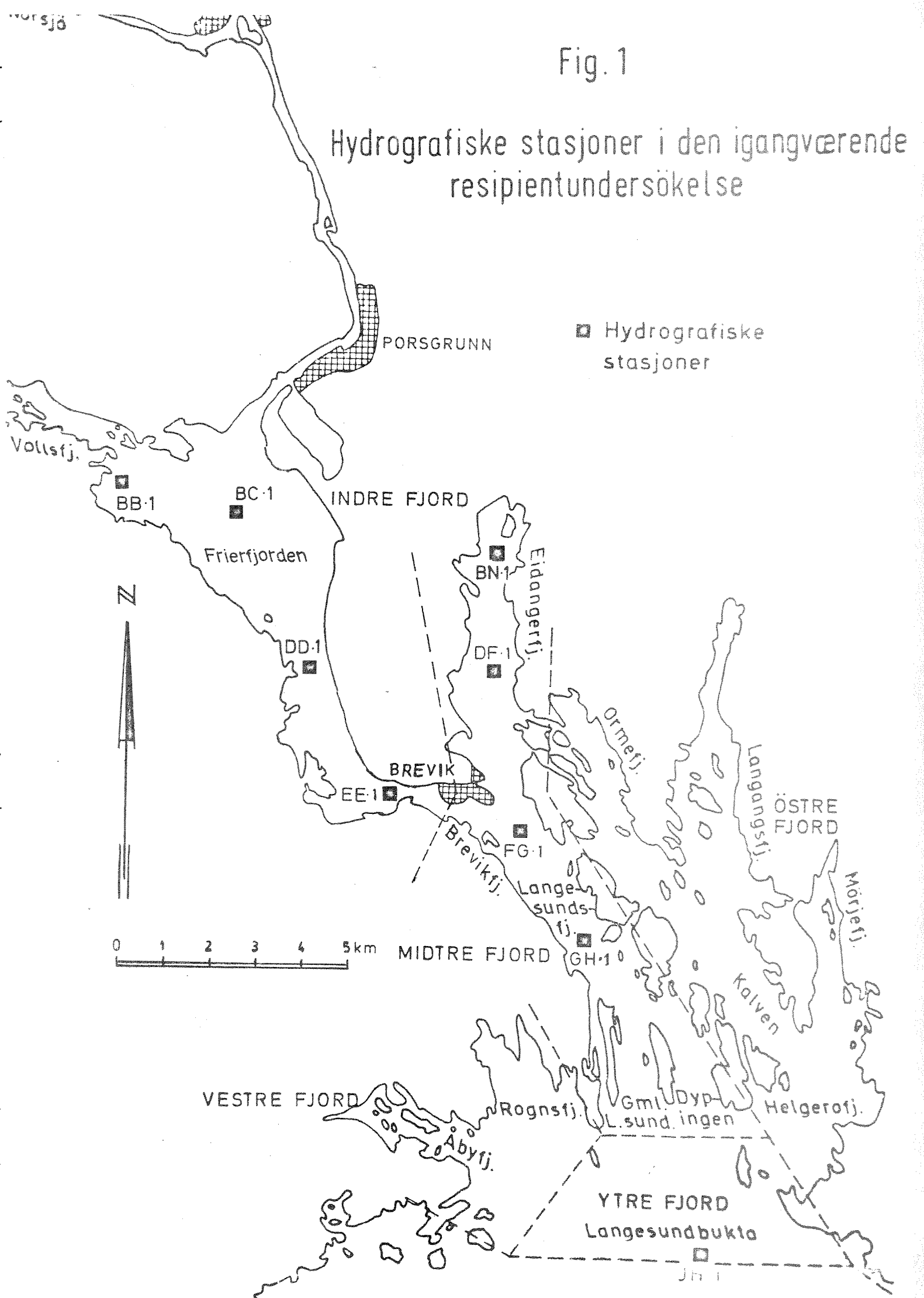
NIVA, 1975: O-111/70 Resipientundersøkelse av nedre Skiens-  
elva, Frierfjorden og tilleggende fjordområder.  
Arbeidsoppgaver annet undersøkelsesår.  
Saksbehandler: Jarle Molvær. Mai 1975.

MOL/WOR

11.11.1975

Fig. 1

# Hydrografiske stasjoner i den igangværende resipientundersøkelse



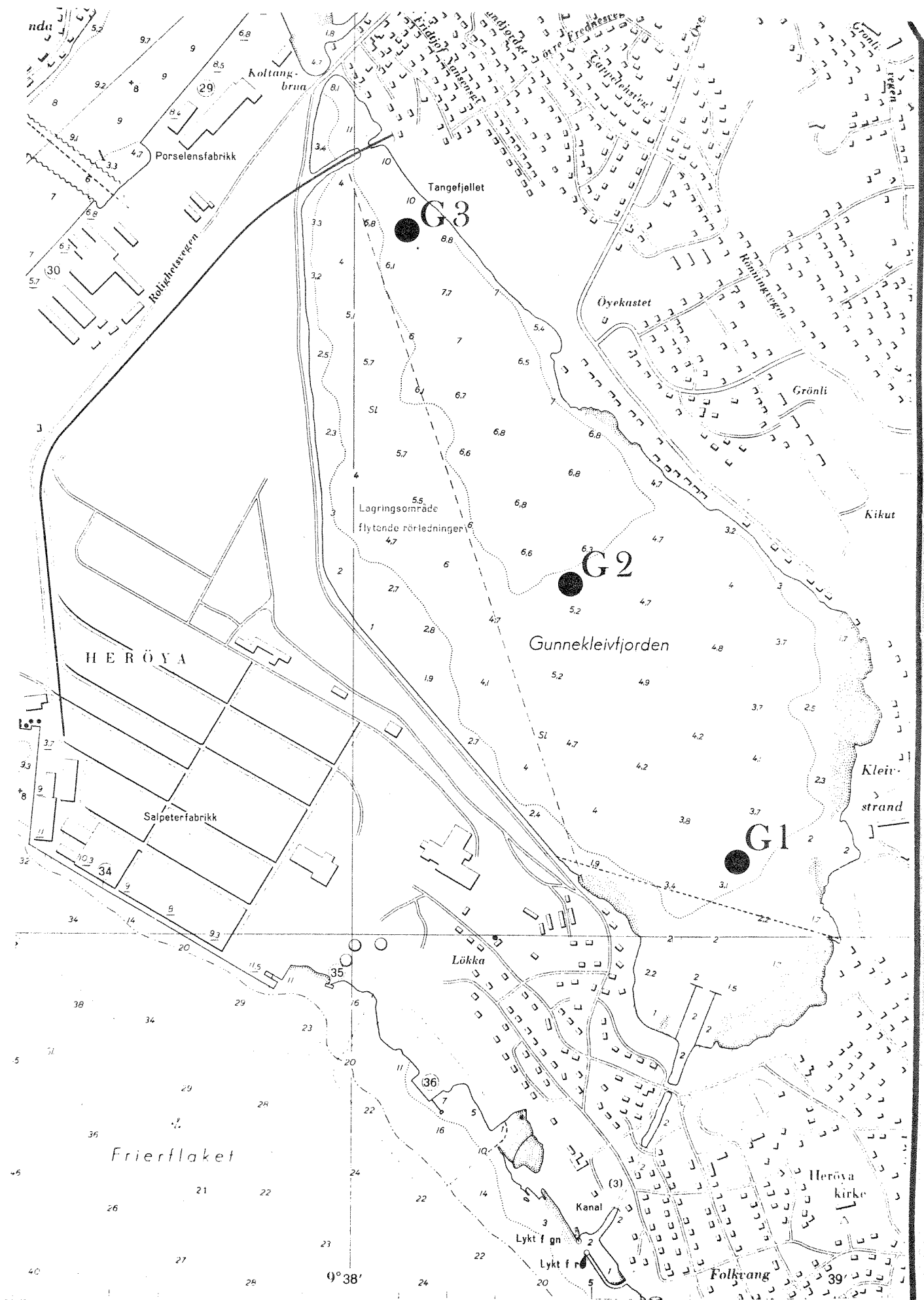


Fig. 2 Stasjonene i Gunnekleivfjorden.

Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundbukta

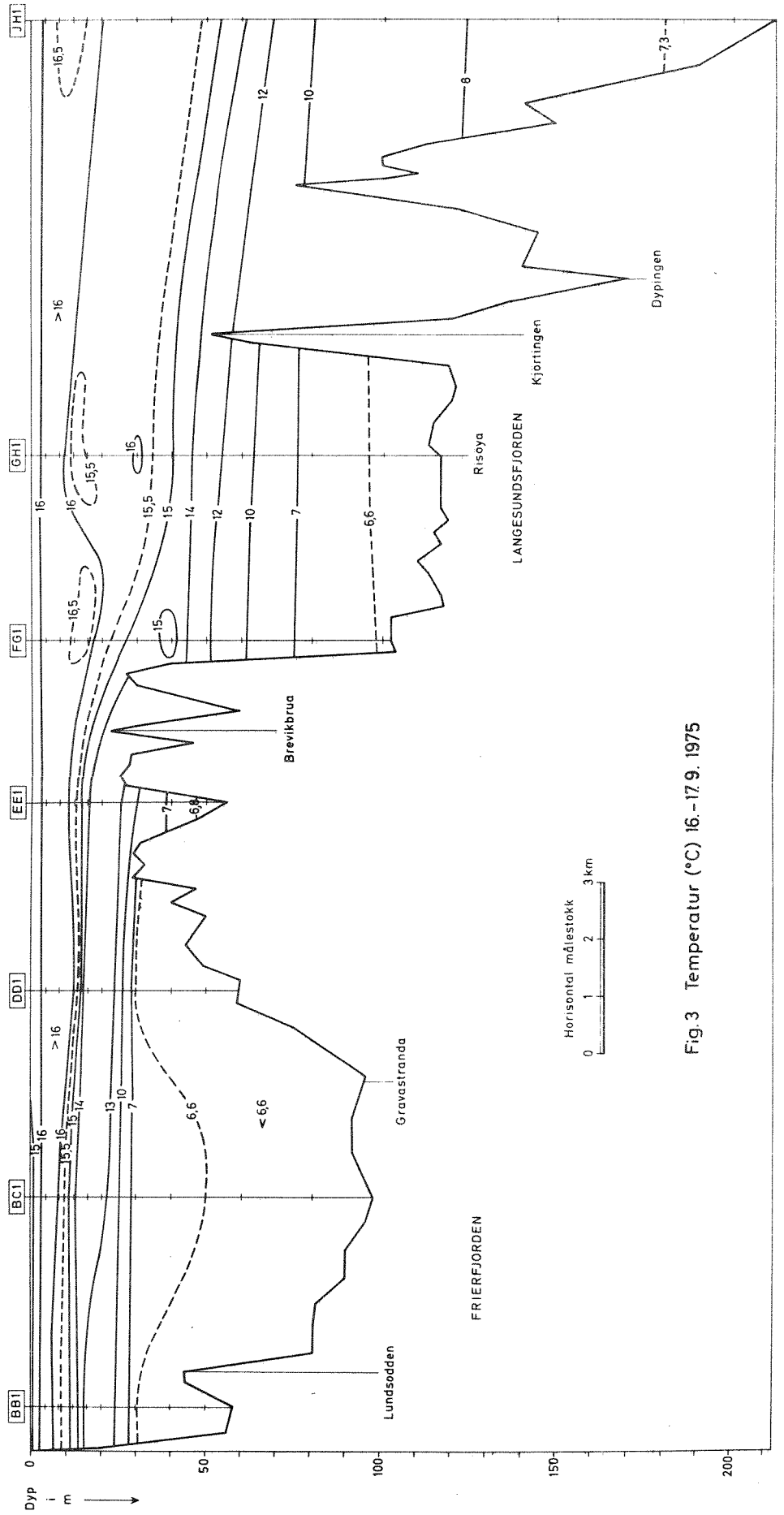


Fig.3 Temperatur (°C) 16.-17.9. 1975

Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsbukta

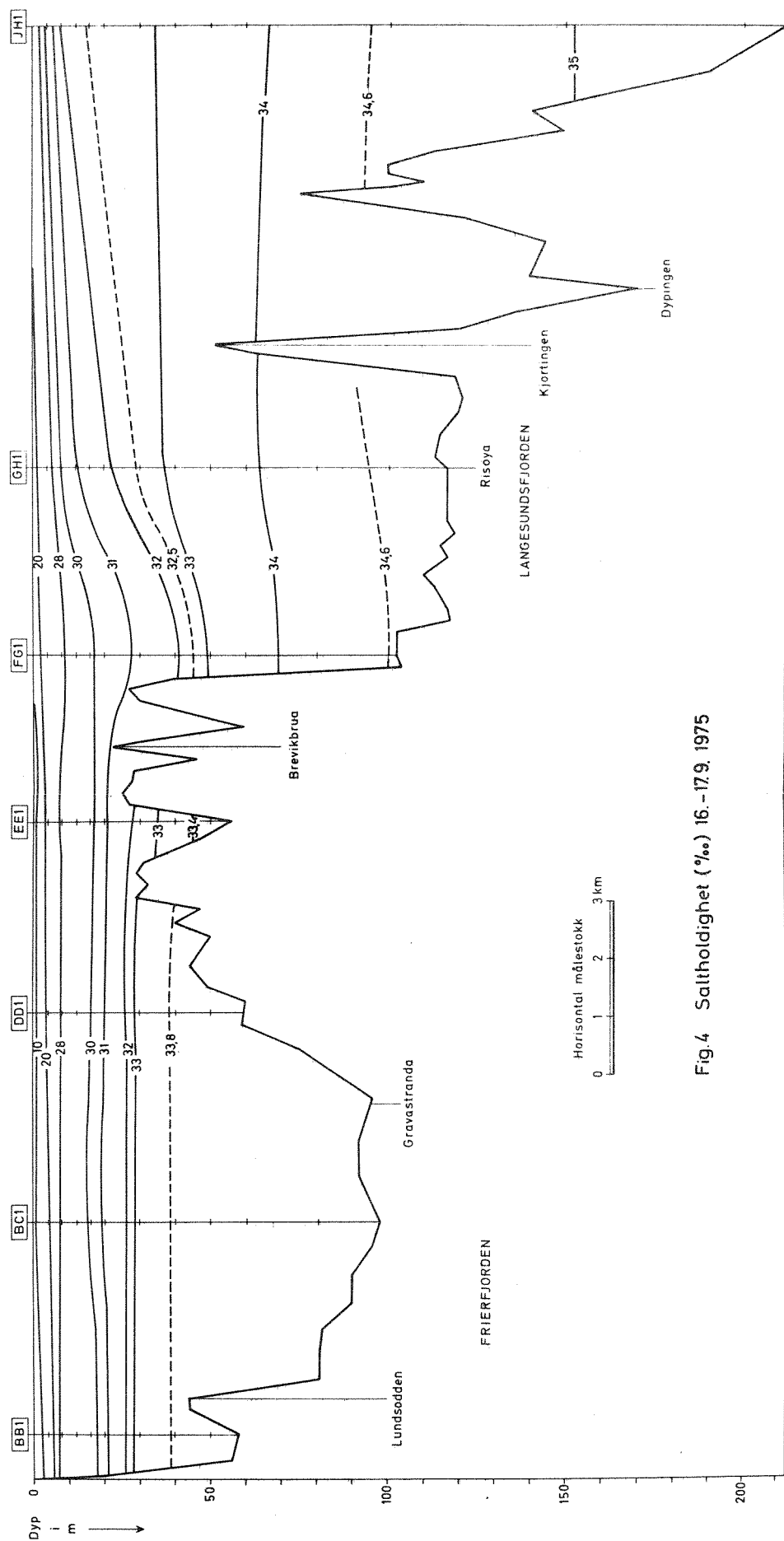


Fig. 4 Saltholdighet (‰) 16. - 17.9. 1975

Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsbukta

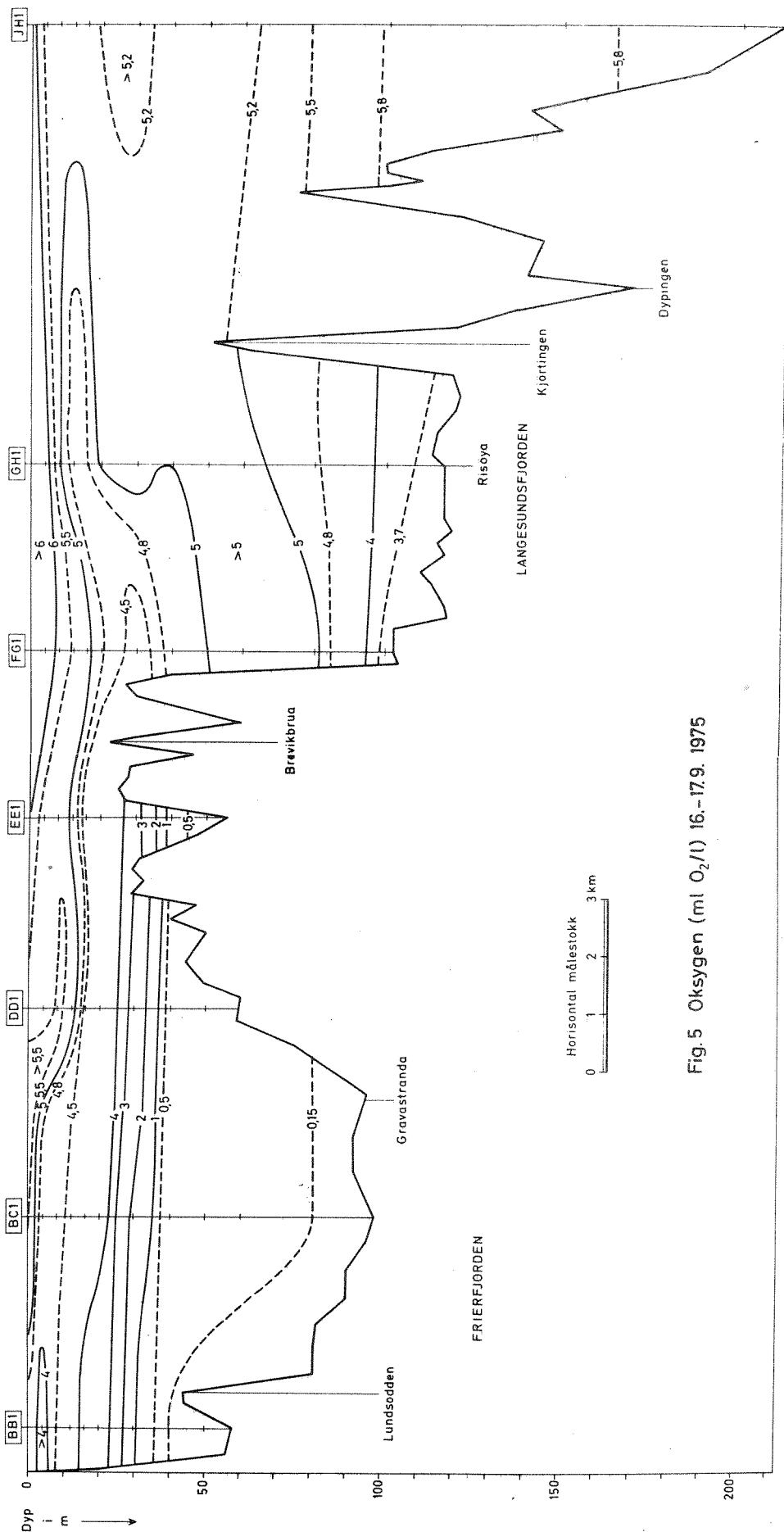


Fig.5 Oksygen (ml O<sub>2</sub>/l) 16.-17.9. 1975



# Langsgående dybdesnitt Eidangerfjorden - Langesundsbukta

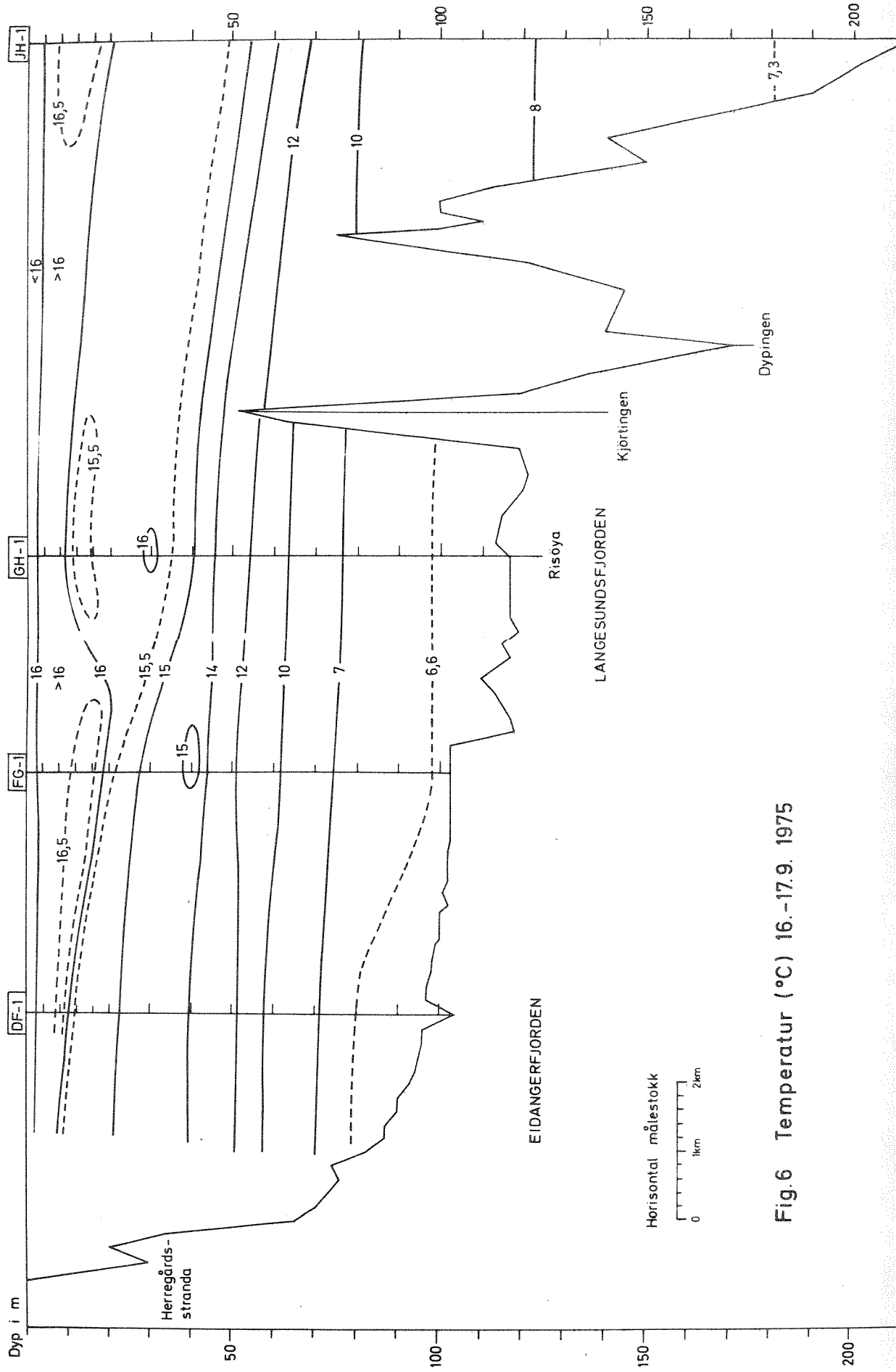


Fig.6 Temperatur (°C) 16.-17.9. 1975

# Langsgående dybdesnitt Eidangerfjorden - Langesundsbukta

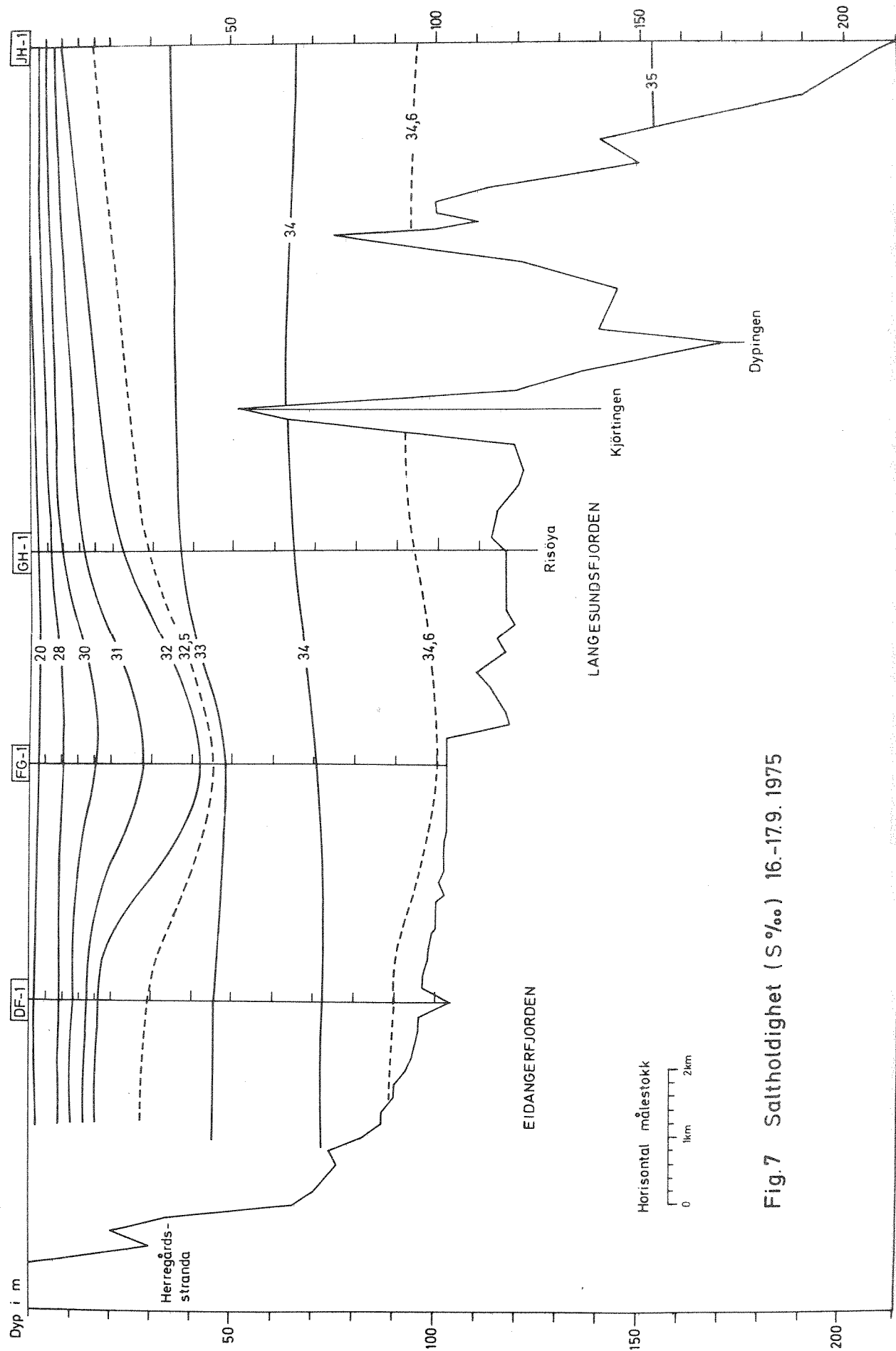


Fig.7 Saltholdighet ( S ‰ ) 16.-17.9. 1975

# Langsgående dybdesnitt Eidangerfjorden - Langesundsbukta

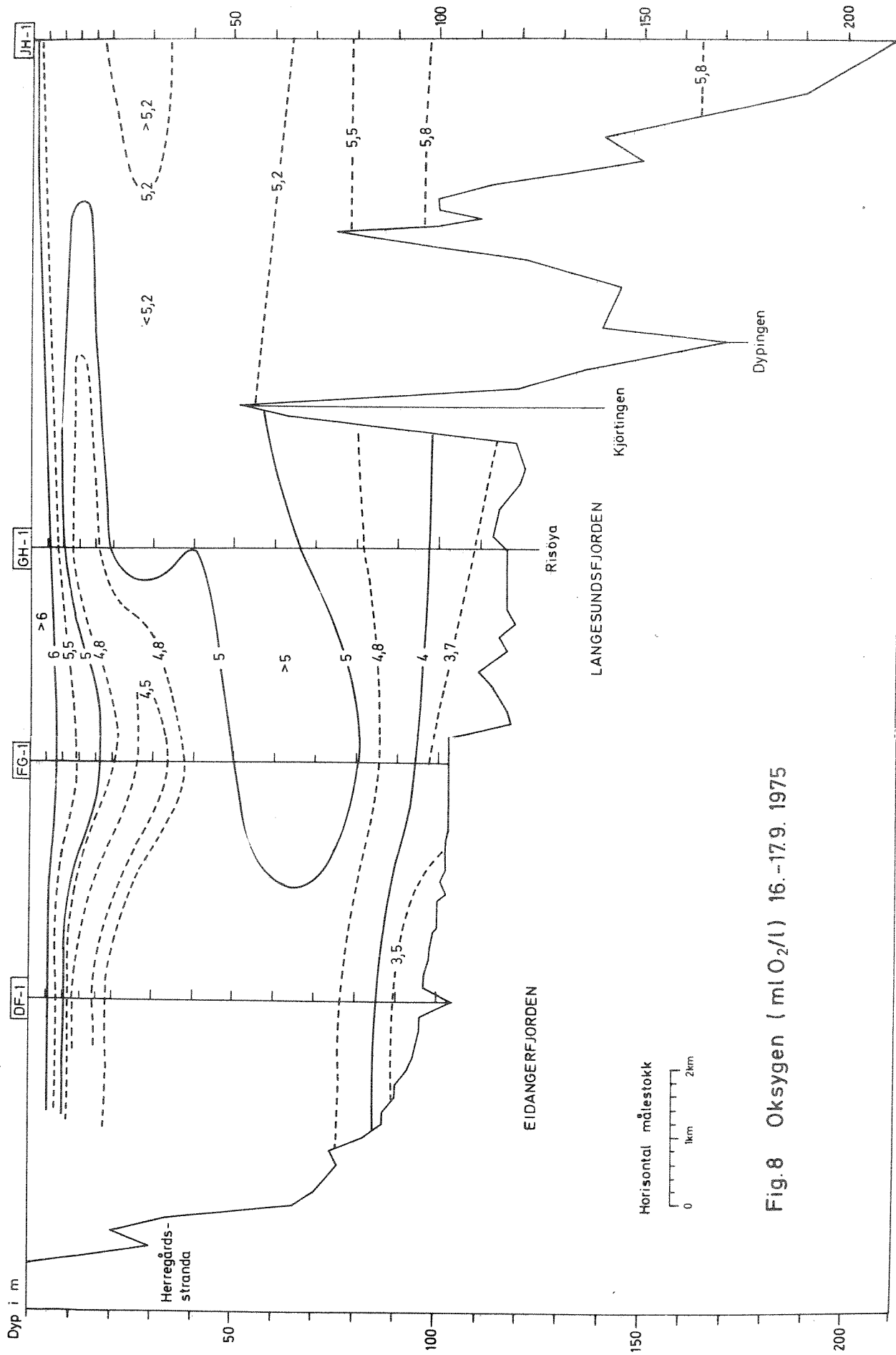


Fig.8 Oksygen ( ml O<sub>2</sub>/l) 16.-17.9. 1975

Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsbukta

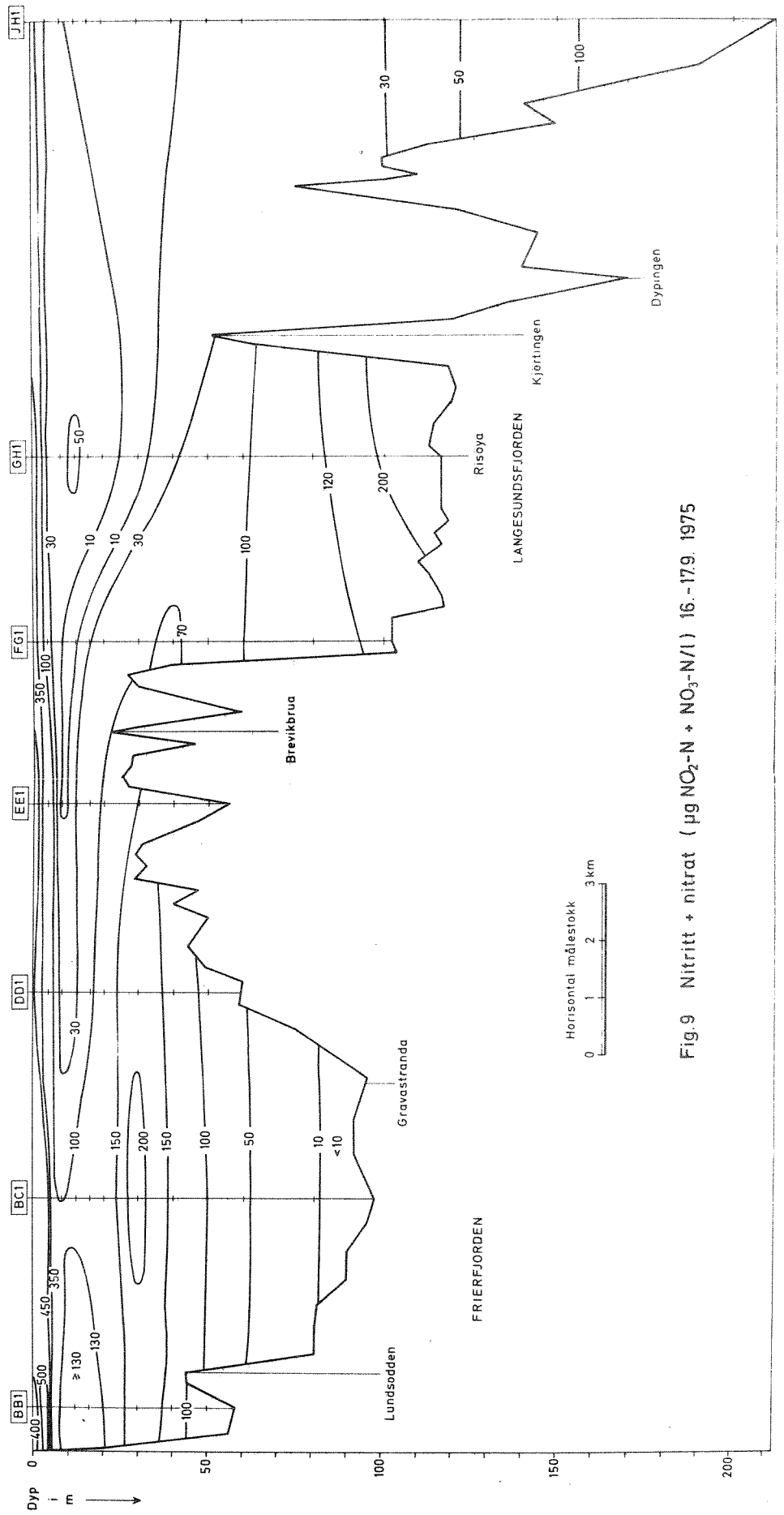


Fig.9 Nitrit + nitrat ( $\mu\text{g NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N/l}$ ) 16.-17.9. 1975

Langsgående dybdesnitt Frierrfjorden - Langesundsbukta

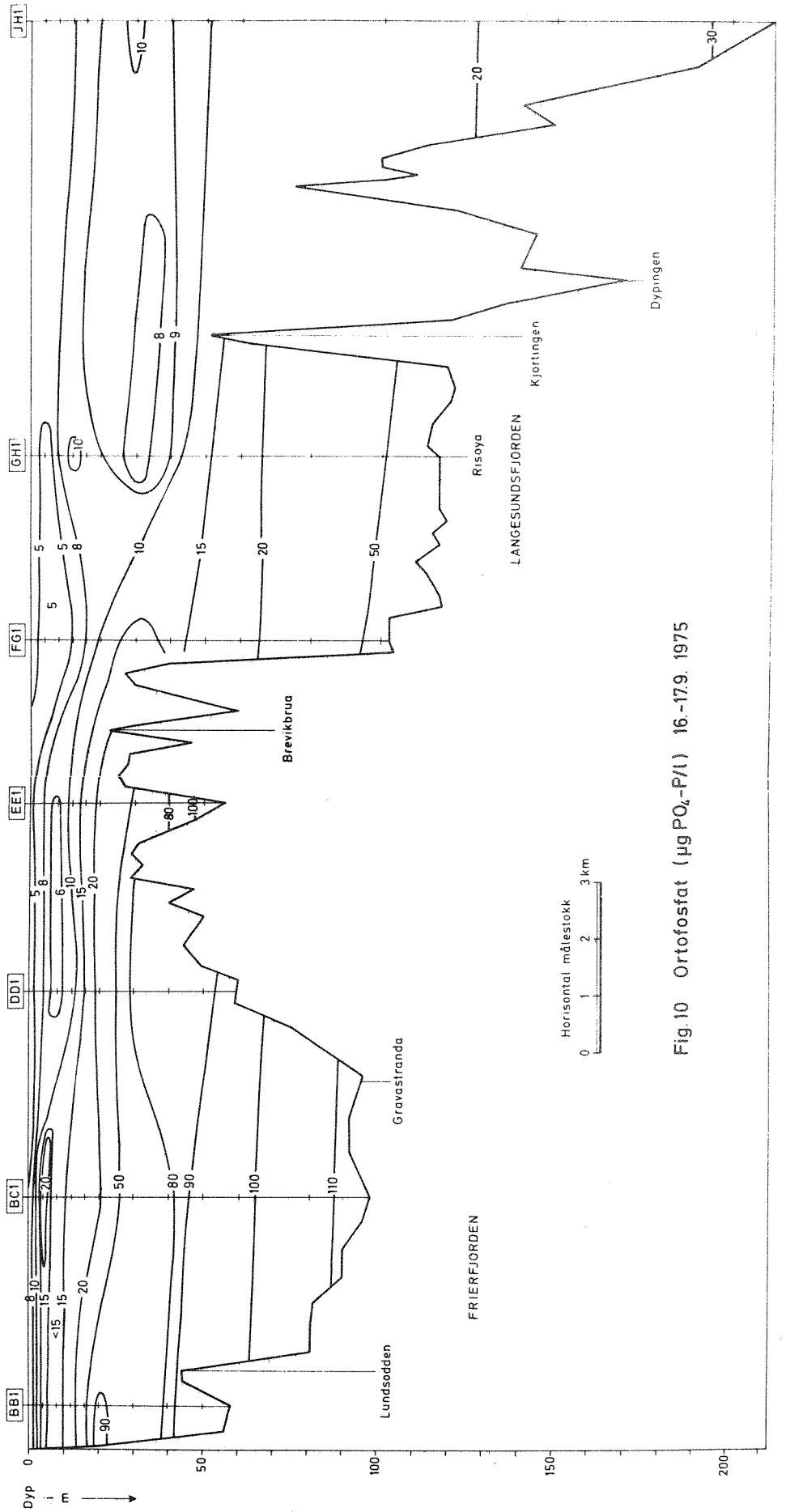


Fig.10 Orttofosfat ( $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ ) 16.-17.9. 1975

# Langsgående dybdesnitt Eidangerfjorden - Langesundsbukta

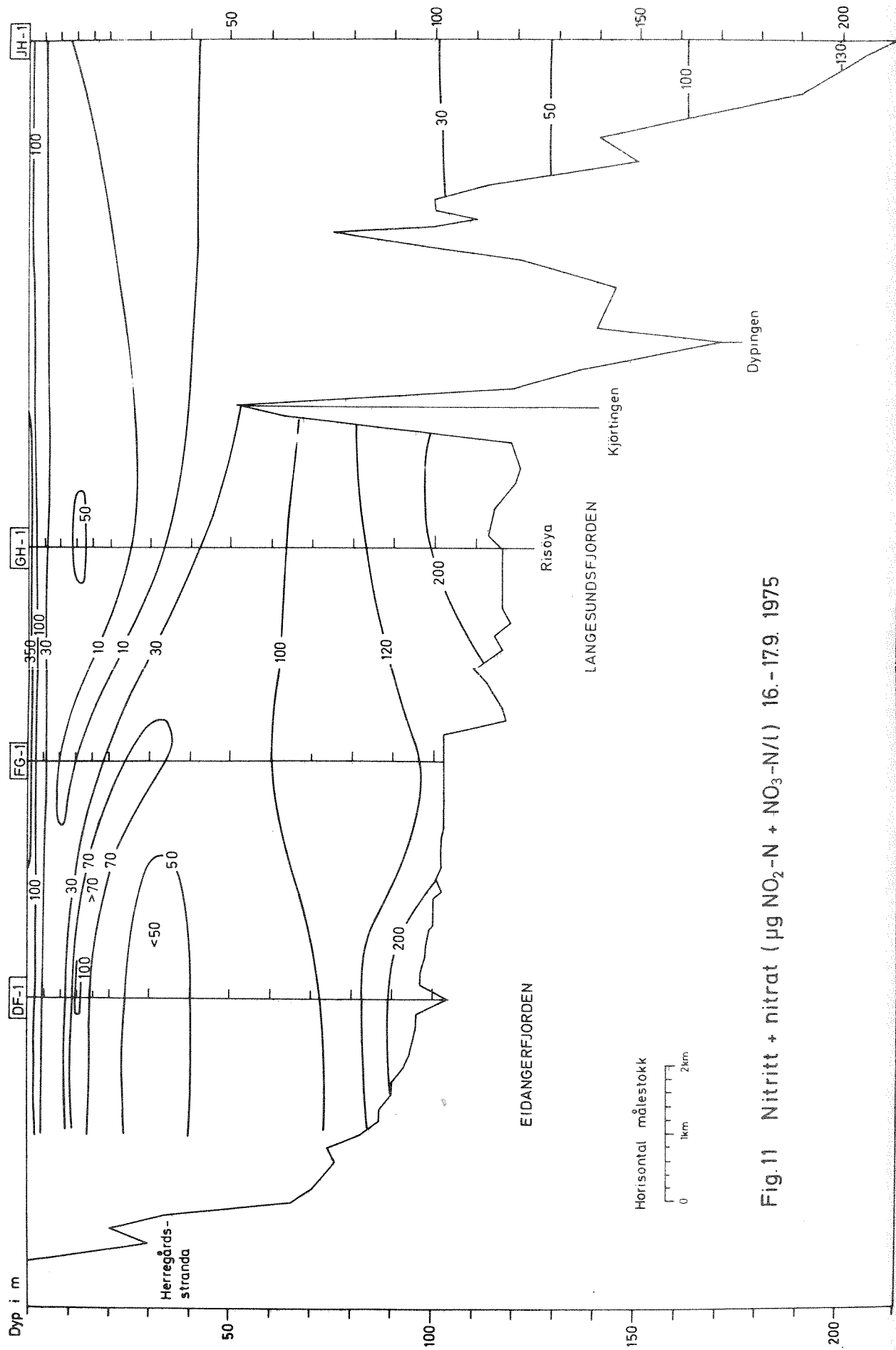


Fig.11 Nitritt + nitrat ( $\mu\text{g NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N/l}$ ) 16. - 17.9. 1975

Langsgående dybdesnitt Eidangerfjorden - Langesundsbukta

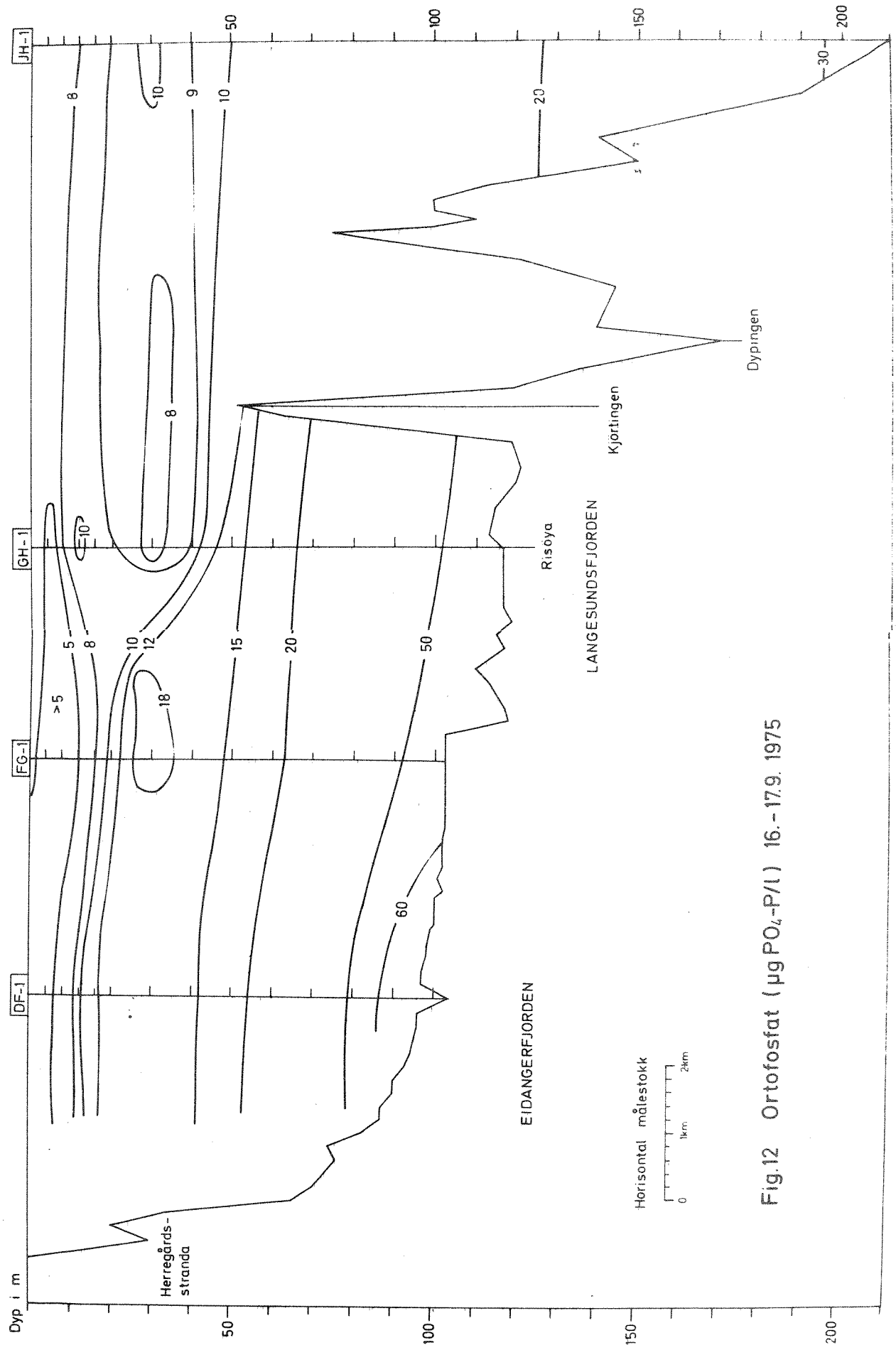


Fig.12 Ortofosfat ( $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$ ) 16.-17.9. 1975

0	5	10	15	20	25	30	35
0	1	2	3	4	5	6	7
0	16	32	48	64	80	96	112
0	100	200	300	400	500	600	700

S‰  
 ml O<sub>2</sub>/l  
 µg PO<sub>4</sub>-P/l  
 µg NO<sub>3</sub>-N/l

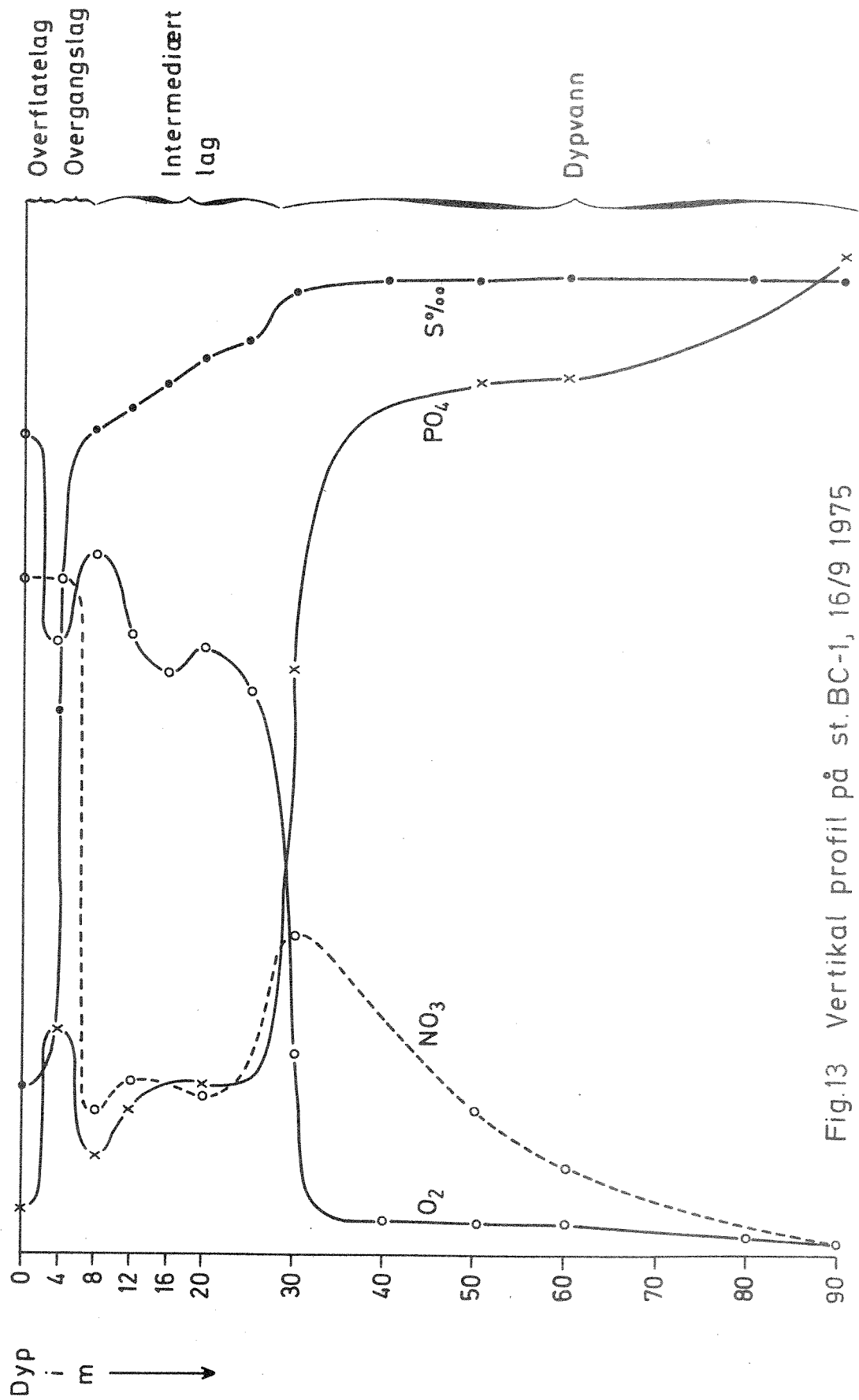


Fig.13 Vertikal profil på st. BC-1, 16/9 1975