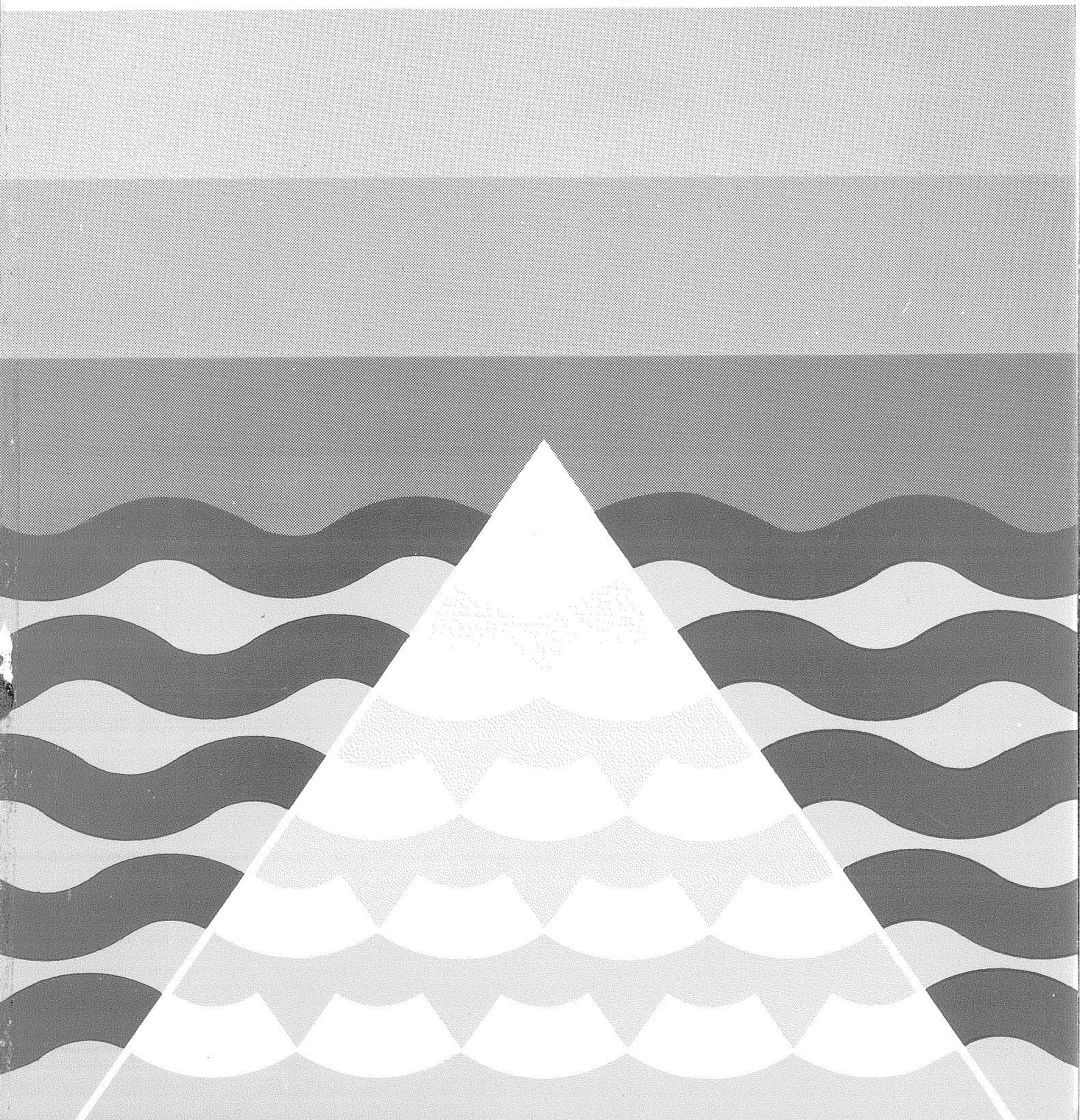


SERIE B  
1976 Nr. 10

# FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER  
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



SERIE B  
1976 Nr. 10

Begrenset distribusjon  
varierende etter innhold  
(Restricted distribution)

AKVAKULTUR I VEST-FINNMARK  
LOKALISERING AV VELEGNEDDE STEDER

Av

Svein Sundby

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

Boks 1870-72, 5011 BERGEN-Nordnes

Redaktør

Erling Bratberg

## FORORD

Dette prosjektet som har hatt tittelen "Kartlegging av muligheter for oppdrett av fisk og langtidslagring av levende sei i Finnmark" er blitt utført på oppdrag fra Fiskeridministrasjonen i Finnmark.

Prosjektet startet i januar 1975 og ble avsluttet i juni 1976. Distriktenes Utbyggingsfond bevilget kr. 120.000.- til arbeidet for 1975.

Biologisk Stasjon i Tromsø har stilt F/F "Asterias" til disposisjon til feltarbeidet.

Bjørn Braaten har bistått med utformingen i deler av kapittel 2.

Tegningene er utført av Harald Kismul, og maskinplottingene er utført ved Havforskningsinstituttets EDB-anlegg av Gunnar Helle.

Rapporten er opprinnelig utkommet internt til Fiskeridministrasjonen i Finnmark i juni 1976.

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	
1. INNLEDNING	1
2. KRITERIER FOR EN GOD LOKALITET	2
2.1 Temperatur	2
2.2 Saltholdighet	4
2.3 Oksygen	5
2.4 Næringssalter	7
2.5 Giftstoffer	7
2.6 Raudåteforekomster	8
2.7 Strømforhold	9
2.8 Tetthetssjiktning og ferskvannsavrenning	10
2.9 Bunntopografi	11
2.10 Påkjenning på redskap	12
2.11 Langtidslagring av sei	12
3. HYDROGRAFISKE FORHOLD	13
3.1 Oversikt over tidligere arbeider	13
3.2 Topografi	13
3.3 Meteorologiske forhold og ferskvannstilførselen	14
3.4 Oseanografi	16
3.4.1 Inndeling i soner	16
3.4.2 Fjordsonen	18
3.4.3 Overgangssonen	22
3.4.4 Kystsonen	26
3.4.5 Den nordlige kystsonen	29
4. VURDERING AV VEST-FINNMARK SOM MILJØ FOR AKVAKULTUR	30
4.1 Regional vurdering	31
4.1.1 Fjordsonen	31
4.1.2 Overgangssonen	31
4.1.3 Kystsonen	32
4.1.4 Den nordlige kystsonen	32

4.2	Lokal vurdering	33
4.2.1	Sør-Tverrfjord i Bergsfjord	33
4.2.2	Klubbholmen/Langholmen i Bergsfjord	33
4.2.3	Fjellstad og Tverfjordneset, Tverfjord i Øksfjord	34
4.2.4	Talvik	35
4.2.5	Store Kvalfjord	35
4.2.6	Repparfjord	35
4.2.7	Akkarfjord i Sørøy	36
4.2.8	Storelvholmen, Sandøyfjorden	36
4.2.9	Midterøy, Dønnesfjorden	36
4.2.10	Gjesvær	37
4.2.11	Skipsfjord	37
4.2.12	Øvrige lokaliteter	38
	LITTERATURLISTE	39
	FIGURLISTE	44
	ORDFORKLARINGER	48
	FIGURER	49

## 1. INNLEDNING

Denne rapporten omfatter kyst- og fjordområdene mellom Loppa og Helnes fyr. De fleste stedene som er undersøkt lokalt er valgt ut i samarbeid med Fiskeriadministrasjonen i Finnmark. Stedene er interessante etter samfunnsmessige betraktninger. Av hensynet til behovet for en vurdering av de fysiske forhold i området i sin helhet er det også tatt med enkelte andre steder.

Materialet som er lagt til grunn er først og fremst hydrografiske data innsamlet i forbindelse med prosjektet i perioden fra mars 1975 til april 1976. Det er gjennomført til sammen 4 tokt med "Asterias", i mars-75, månedskiftet juni-juli-75, august-75 og februar-76. I februar-76 ble det også innsamlet data fra "G.O.Sars". Fra juni til august-75 ble det utført en større strømmålingsundersøkelse, og fra og med august-75 er det foretatt hyppige registreringer av temperatur og saltholdighet i overflaten på 5 lokaliteter. Foruten data fra dette feltarbeidet er det også benyttet materiale fra Havforskningsinstituttets termografitjeneste og hydrografisk materiale fra Biologisk Stasjon, Tromsø. Til slutt er det benyttet meteorologiske data fra Det Norske Meteorologiske institutt og data over ferskvannstilførselen i Altafjorden fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen.

## 2. KRITERIER FOR EN GOD LOKALITET

Når det planlegges akvakulturvirksomhet i et område, er det viktig å klarlegge hvilke biologiske og fysiske virkninger omgivelsene vil få på anlegget og fisken. Like viktig er det imidlertid å få klarlagt hvordan anlegg og fisk påvirker omgivelsene. Topografiske og hydrografiske forhold i norske kystfarvann gjør mange steder, særlig innelukkede farvann, ømfintlige for relativt små forandringer i tilførselen av organisk materiale. Et område kan lett bli overbelastet, noe som før eller senere vil slå tilbake på fisken i anlegget.

Studiet av vekselvirkningen mellom fisk i oppdrettsanlegg og omgivelsene er under utvikling. I det følgende er samlet en del av de forskningsresultater og erfaringer vi har fram til idag.

### 2.1 Temperatur

Laksefiskens krav til temperatur varierer endel fra art til art. Atlantisk laks og regnbueørret er best undersøkt (BRETT 1970).

#### Atlantisk laks

Atlantisk laks har sannsynligvis normal aktivitet ned til ca. 2°C (MØLLER 1974), og den klarer godt temperaturer ned til -0,5°C. Ved temperaturer på -0,7°C til -0,8°C vil imidlertid laksen dø som følge av dannelse av iskrystaller i vevsvæsken.

Det er gjort en rekke undersøkelser over den optimale temperatur m.h.t. veksthastighet for flere arter laksefisk. For Atlantisk laks vet en imidlertid lite. Hvis en antar

at de naturlige oppvekstområder for Atlantisk laks gir de beste betingelser, vil den optimale temperatur neppe ligge over  $8^{\circ}\text{C}$ . Den optimale temperatur for smolt og post-smolt (yngre laks) er trolig noe høyere enn for eldre laks. SAUNDERS og HENDERSON (1969) fant at smolt og post-smolt hadde de beste vekstvilkår ved ca.  $14-15^{\circ}\text{C}$ . Det er kjent at kravet om en høy temperatur for å oppnå rask vekst, avtar med økende fiskestørrelse (BRETT 1970).

Nyere undersøkelser utført ved Havforskningsinstituttet viser at veksten for laks i oppdrett avtar jo lengre nord en kommer. Det er trolig at dette skyldes lavere vintertemperatur. En skal imidlertid være klar over at mørketiden også kan ha en vesentlig betydning i denne sammenheng.

Forsøk som ble gjort av SAUNDERS, MUISE og HENDERSON (1975) viser at lavere vintertemperaturer enn  $1^{\circ}\text{C}$  i lengre perioder ikke gir lønnsom drift.

#### Regnbueaure

Regnbueaure beholder normal aktivitet ned til ca.  $3,5^{\circ}\text{C}$  (MØLLER 1974). Når temperaturen kommer under ca.  $2^{\circ}\text{C}$ , er det registrert en markert økning i dødeligheten (ANDERSEN 1975). Forskjellige forskere oppgir forskjellig temperatur for hva regnbueauren kan tåle, fra  $+1^{\circ}\text{C}$  til  $-0,5^{\circ}\text{C}$ . Behandlingen av fisken er trolig avgjørende for mulighetene for overleving ved så lave temperaturer. Mens laksen trives relativt bra helt ned mot den letale temperaturgrensen, vil altså dødeligheten for regnbueauren øke gradvis etterhvert som temperaturen synker. Regnbueauren bør helst ha temperatur på over  $5^{\circ}\text{C}$  for å få brukbar vekst. MØLLER og BJERK (1975) påviste dårligere vekst for regnbueaure i vintermånedene nord i landet. Den optimale temperaturen ligger på  $15-16^{\circ}\text{C}$  (BRAATEN og SÆTRE 1973).

Temperaturforholdene på Finnmarkskysten gjør området dårlig egnet til oppdrett av regnbueaure. Når det gjelder lakse-



oppdrett er det imidlertid flere steder som kan tenkes velegnet.

Den øvre temperaturgrensen for laks og regnbueaure ligger på over 20°C og er derfor uinteressant når det gjelder oppdrett på Finnmarkskysten.

Laks og regnbueaure er følsom overfor temperaturvariasjoner. De fleste fiskearter tåler neppe mer enn 6-8°C plutselig temperaturforandring (KINNE 1963). Slike temperaturfluktuasjoner er urealistisk i norske kystfarvann, men selv mindre temperaturvariasjoner har trolig negativ virkning på trivsel og vekst, særlig ved lave temperaturer. Senkning i temperaturen på 2-3°C har vist seg å gi kraftig redusert appetitt hos laks. I fjordstrøk er det ikke uvanlig at temperaturen forandrer seg med ca. 3°C i løpet av en time. I kyststrøkene derimot er temperaturen adskillig mer stabil og forandrer seg neppe mer enn 1°C i løpet av 1 time.

## 2.2 Saltholdighet

Virkningene av saltholdighet på laksefisk er lite kjent, særlig når det gjelder voksen fisk. Enkelte forskere hevder at isosmotiske forhold gir de gunstigste vekstbetingelser, d.v.s. når saltholdigheten er den samme som saltholdigheten i vevsvæsken, 10-12 ‰ S (BRAATEN og SÆTRE 1973). I så fall vil fjordstrøkene, hvor virkningen av ferskvannsavrenningen er størst, ha de beste vilkårene. I disse områdene er imidlertid tidsvariasjonene i saltholdighet vanligvis store. Dette er trolig uheldig, særlig for voksen fisk. Enkelte oppdrettere hevder at laksen "sturer" når det er svingninger i saltholdigheten. Det er derfor sannsynlig at kyststrøkene hvor svingningene i saltholdighet er mindre, gir bedre miljø for laksefisk på tross av at saltholdigheten ligger høyere enn for fjordstrøkene.

### 2.3 Oksygen

Laksefisk stiller relativt store krav til oksygentilførselen, særlig den Atlantiske laksen. Når oksygeninnholdet i sjøvann faller under 3 ml/l blir laksens aktivitet vesentlig redusert, og under 1,5 ml/l inntrer kvelning (KUTTY and SAUNDERS 1973).

Regnbueauren hevdes å ha normal aktivitet ned til ca. 1,5 ml/l og kvelning inntrer ved ca. 1 ml/l. Disse verdiene er omtrentlige og vil variere endel med temperaturen. Økende temperatur krever øket oksygentilførsel fordi fiskens energiomsetning øker. Løseligheten av oksygen i sjøvann avtar dessuten med økende temperatur. Dette gjør at høyere temperatur krever sterkere vannutskiftning i et oppdrettsanlegg.

Dersom fisken skal trives og vokse, må oksygenkonsentrasjonen være vesentlig høyere enn de minimumsverdier som er nevnt over. EIFAC, (European Inland Fisheries Advisory Commission), oppgir 3,5 ml/l som kvalitetskriterium for oksygeninnhold i sjøvann. Selv dette ligger noe lavt på lang sikt. For at laksefisk skal ha god trivsel og vekst, bør det settes en nedre grense på 5 ml  $O_2$ /l sjøvann. I sommerhalvåret med høye sjøtemperaturer og tilsvarende lave oksygeninnhold i sjøen, kan det ved uheldige omstendigheter oppstå kritiske situasjoner. Fiskens stoffskifte øker med stigende temperatur. Etter fôrinntak vil oksygenforbruket øke betydelig, og under normale oppdrettsforhold vil fisken bli fôret mer eller mindre kontinuerlig gjennom hele dagen. Dette forhøyede oksygenforbruket som følge av fôrinntak, vil vedvare inntil maten er fordøyd, og magen er tom. I oppdrett må man regne med at fisken til enhver tid har mat i magen.

Som eksempel på oksygenforbruk hos laksefisk kan nevnes at for "sockey" laks, en Stillehavsart, ble det for yngel (ca. 30 gr.) ved 20°C i fritt svømmende og fastende tilstand

funnet et stoffskifte på ca. 70 ml  $O_2$ /kg fisk/time. Etter maksimalt forinntak økte stoffskiftet til 315 ml  $O_2$ /kg fisk/time (BRETT 1970). Under mer spesielle forhold, f.eks. hvis fisken blir skremt, kan oksygenforbruket bli betydelig høyere, men bare for kortere perioder. Større fisk har forholdsvis lavere oksygenforbruk pr. kg fisk.

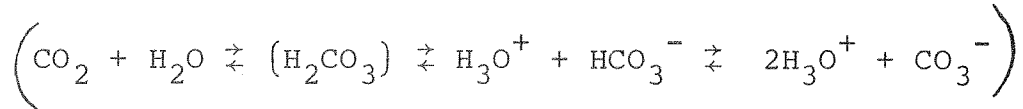
I tillegg til fiskens oksygenforbruk i et oppdrettsanlegg, kommer oksydasjon av organisk materiale i form av fôrspill og ekskrementer. Dette oksygenforbruket varierer sterkt ettersom hvordan materialet blir sedimentert og hvor godt fisken tar føret.

Løseligheten av oksygen i sjøvann er bestemt av saltholdigheten og temperaturen. Overmetning av oksygen i sjøvann på 5-10 % er ikke uvanlig. Når kaldt ferskvann blandes med sjøvann, kan en få overmetning. Dessuten kan det oppstå en viss overmetning i de øverste 2-3 meter når vinden danner bølger som bryter.

Under spesielle forhold kan overmetning komme opp i 50 %. Så høy overmetning kan bare oppstå i avgrensede områder som følge av kraftig phytoplanktonproduksjon. Vannet ser da grumsete ut på grunn av at gassblærer dannes. Det er ikke påvist uheldige virkninger ved overmetning av oksygen. Som følge av fiskens oksygenforbruk, ligger oksygeninnholdet 10-20 % lavere inne i meren enn utenfor.

Overmetning av gasser som nitrogen og karbondioksyd kan trolig ha skadelige virkninger. Økning i partialtrykket for  $CO_2$  i sjøvann medfører at partialtrykket for  $O_2$  må økes tilsvarende for at respirasjon skal være mulig. I sjøvann med høy saltholdighet er  $CO_2$ -innholdet sjelden kritisk i samme grad som i ferskvann fordi  $CO_2$  står i likevekt med oppløst  $HCO_3^-$ , bikarbonat, som således virker som en buffer. Av samme grunn får en heller ikke prob-

lemer med lav pH fordi også  $\text{H}_3\text{O}^+$ -jonet står i likevekt med  $\text{HCO}_3^-$ .



#### 2.4 Næringssalter

Konsentrasjonen av plantenæringsstoffer som nitrat, fosfat og silikat varierer vanligvis på en meget komplisert måte. Derfor er det vanskelig å trekke konklusjoner om hydrografiske og biologiske forhold ut fra fordelingen av plantenæringsstoffer. I områder som er belastet med kloakkutslipp eller utslipp av organisk materiale som fiskeavfall, vil konsentrasjonen av næringssalter bli høy. I slike områder er ofte konsentrasjon av oksygen og næringssalter nær bunnen omvendt proporsjonale som følge av dekomponering og oksydasjon av det organiske materialet. Dersom lys og temperatur er gunstig, kan phytoplanktonproduksjonen bli enorm i de øvre lag.

Høye konsentrasjoner av plantenæringsstoffer alene skaper neppe vansker for fisken, men ofte kan oksygenbalansen være meget labil i slike system. Dessuten er det ofte problemer med begroing av redskap når næringssaltverdiene er høye.

Høy turbiditet som følge av organisk produksjon kan skape vansker med å føre en skikkelig visuell kontroll av anlegget, men det skaper neppe ulemper for fisken.

#### 2.5 Giftstoffer

Det vanligste giftstoffet i forbindelse med akvakulturanlegg er hydrogensulfid,  $\text{H}_2\text{S}$ , som dannes under anaerobe

forhold som følge av dekomponering av organisk materiale. Det oppstår vanligvis i bunnsedimentene under og omkring et oppdrettsanlegg, men volder ikke problemer dersom det er rimelig tilførsel av oksygen til bunnvannet.

Dersom det er dårlig vannutskiftning, vil hydrogensulfid hurtig spre seg fra sedimentene og ut i vannet.

Fri ammoniakk-gass er også et produkt fra dekomponering av organisk materiale. Faregrensen regnes av EIFAC ved 0,025 mg NH<sub>3</sub>/l. Ammoniakk vil imidlertid i det alt vesentlige løse seg i sjøvann og danne ammonium-joner som er ufarlig.

Det er et utall av uorganiske giftstoffer som kan opptre i sjøvann. Bare noen få, som kan tenkes å være relevant for Finnmarkskysten, skal nevnes kort her. Partikulært materiale fra industriutslipp kan virke skadelig ved at det tetter gjellene på fisken og hindrer respirasjonen. I områder med slik form for utslipp må en også være på vakt mot giftvirkninger av tungmetaller. Større konsentrasjoner av både sink og kopper er giftig.

## 2.6 Raudåteforekomster

Enkelte steder i Nord-Norge er det fra tid til annen registrert så store mengder av raudåte at det har hatt direkte betydning som føde for fisk i oppdrettsanlegg (ANDERSEN 1975). Raudåten er meget verdifullt fôr for laks både fordi næringsinnholdet er høyt, og fordi den gir fiskekjøttet den attraktive røde fargen og god smak.

Raudåte finnes i størst mengde om sommeren og er vanligvis ujevnt fordelt. I innelukkede farvann er det funnet små svermer på noen kvadratmeter på opptil 14 kg/m<sup>3</sup> (WIBORG

og HANSEN 1974). Så høye konsentrasjoner kan særlig forekomme i konvergens-soner, d.v.s. soner hvor f.eks. sjøvann møter brakkvann.

## 2.7 Strømforhold

Oksygentilførselen til et anlegg har 3 kilder. 1) Fotosyntese i selve anlegget, 2) kontakt med atmosfæren og 3) vannutskiftning i anlegget. De to første faktorene spiller en uvesentlig rolle i forhold til vannutskiftningen. Dersom en bruker den anleggstypen som er vanlig i Norge idag (flytemerer med ca.  $8-10 \text{ kg/m}^3$ ), trenger ikke middelstrømmen gjennom meren være særlig stor for å sikre oksygentilførselen. Hastigheter på 2 cm/s er tilstrekkelig. Strømmen bremses ned idet den passerer notveggen. I en begrodd not kan opptil 70 % av strømmen dissiperes eller vike av på denne måten (SÆTRE 1975). Derfor er det ønskelig at strømhastigheten er på 5-10 cm/s. Når en allikevel klarer seg med langt lavere strømhastigheter, skyldes dette at turbulente bevegelser både vertikalt og horisontalt kan bidra med en vesentlig del av utskiftningen. Graden av turbulens bestemmes av tetthetssjiktningen, topografiske forhold og vindvirkningen.

Strømmen skal ikke bare tilføre anlegget oksygen, men like viktig er det å transportere avfallstoffene vekk. Særlig viktig er det at det partikulære materialet fra avfallet transporteres vekk fra anlegget før det sedimenterer på bunnen. Flere oppdrettsanlegg har idag problemer med anoksiske sedimenter under merene. Dette problemet merkes ofte først etter at anlegget har vært i drift noen år og er vanligvis et resultat av for lave strømhastigheter nær bunnen.

Den viktigste komponenten av de permanente strømmer i norske kystfarvann er tidevannet. Dersom ikke topografiske

effekter er til hinder, vil tidevannet virke helt ned mot bunnen, om enn med avtagende intensitet.

Trykkdrevne strømmer som følge av hydrografiske og meteorologiske forhold har også betydning for de permanente strømmer ute langs kysten.

Vindvirkning på mer lokal skala som f.eks. den daglige fjordvinden, påvirker vanligvis ikke mer enn de øverste 5 m, men til gjengjeld kan hastigheten bli meget stor i de øverste 1-2 m.

Strømmer som settes opp som følge av frie svingninger i et fjordbasseng, sund eller vik er vanlige fenomen langs kysten. Slike strømmer gir sjelden noen særlig effektiv vannutskiftning fordi svingetiden er forholdsvis kort, og de samme vannmassene vasker fram og tilbake. Som eksempel kan det nevnes at i en fjord med ca. 2 km lengde og middeldyp på ca. 40 m (dette er karakteristiske størrelser på aktuelle oppdrettslokaliteter) vil svingetiden maksimalt bli ca. 5 min. I større fjordsystemer kan svingetiden komme opp i timer.

## 2.8 Tetthetssjiktning og ferskvannsavrenning

Tetthetssjiktningen bestemmes av vertikalfordelingen av saltholdighet og temperatur. Om vinteren er tetthetssjiktningen vanligvis liten i kystfarvannene, og vannmassene er godt gjennomblandet. Ferskvannsavrenningen fra vårløsningen og den økende oppvarmingen fra overflaten gjør at det bygges opp lagstrukturer med ferskere og varmere vann i overflatelagene. Dette er særlig markert i fjordene.

Stor tetthetssjiktning gir stor vertikal stabilitet og hindrer vertikal vannutskiftning. Om vinteren vil tett-

hetssjiktningen hindre transport av varmere vann fra underliggende lag opp mot overflaten, mens om sommeren vil transport av varmt vann fra overflatelaget hindres. Den årlige temperaturgangen vil derfor være større i områder med sjiktede vannmasser enn for områder med homogene forhold.

Ferskvannsavrenningen bidrar til å øke tilførselen av oksygen fordi ferskvann kan holde større mengder oksygen oppløst enn saltvann. Vanligvis vil ferskvannet bare blandes inn i det øvre laget og danner overflate-lag av brakkvann som er lettere enn det underliggende sjøvannet. Dette hemmer den vertikale utskiftningen av vannmassene ved turbulens. Dette blir særlig merkbart i fjorder og mindre avstengte områder hvor ferskvannstilførselen kan ha et betydelig omfang. Avhengig av størrelsen på fjorden og ferskvannstilførselen kan brakkvannslaget komme opp i 2-3 m tykkelse. I mindre avstengte områder som bukter og vikar blir det sjelden tykkere enn 0,5 - 1 m. Om vinteren blir brakkvannslaget meget hurtig avkjølt. Det underliggende, tyngre sjøvannet virker som en falsk bunn. I slike områder kan det lett oppstå isproblemer.

## 2.9 Bunntopografi

I den grad meteorologiske faktorer som vind og bølger tillater, bør et anlegg ligge åpent slik at vannutskiftningen blir best mulig. Anlegget bør ikke ligge på innsiden av terksler, særlig dersom det kan oppstå sprang i tettheten under terkselnivå. Dette resulterer i at bunnvannet ikke kan heves over terkelnivå og skiftes ut, og dermed vil det oppstå anoksiske forhold i bunnvannet.

Dersom det er jevnt skrånende bunn ut mot større dyp, vil en unngå slike problemer. Leirbunn er tegn på dårlig utskiftning i området, mens grove bunnsstrater er tegn på



god utskiftning. Det er fordel med stor fri dybde under nøtene i flytemerer slik at en kan sikre seg mot at eventuelle bunnsedimenter kan hvirvles opp i merene. BRAATEN og SÆTRE (1973) anbefaler en fri dybde på minst 5 m under merene.

#### 2.10 Påkjenning på redskap

Kravet om god strømhastighet for å sikre oksygentilførselen, og kravet til høyest mulig vintertemperatur strir ofte mot kravet om et skjermet miljø hvor redskap kan tåle påkjenningene av vind, bølger og strøm. Ved storm kan vindvirkningen på et nettgjerde på en mer komme opp i 20-30 kg/m<sup>2</sup> (MILNE 1972). Når den frie veilengde overstiger 2-3 km, vil også bølger skape problemer for redskapen. Bølgehøyden dempes imidlertid ned når en har med trange løp å gjøre. I en bølge som er 1 m høy vil maksimal horisontal partikkelhastighet være på ca. 1 m/s. I tillegg kommer påkjenninger som følge av forandringen i bølgekraft i tid og rom. Påkjenningen blir ekstra stor på steder hvor bølgene blir meget krappe. Når midlere strømhastighet kommer opp i 50 cm/s, blir draget på nett-  
posen så sterkt at det kan by på problemer med å holde den utspent. En kan minske påkjenningen på redskapen betraktelig dersom den holdes fri for begroing.

#### 2.11 Langtidslagring av levende sei

Det er ennå svært lite en vet om seiens krav til temperatur, saltholdighet og oksygen.

Når det gjelder vannutskiftningen, kan en imidlertid si at de samme regler gjelder som for oppdrettsanlegg. Dette betyr at den enkleste måten å låse seien på, nemlig å stenge av en fjord eller bukt ved en eventuell terskel, vanligvis er lite gunstig.

### 3. HYDROGRAFISKE FORHOLD

#### 3.1 Oversikt over tidligere arbeider

Området er dårlig dekket når det gjelder arbeider i fysisk oseanografi. De fleste arbeidene omhandler området utenfor Vest-Finnmark eller i den såkalte Kyststrømmen (Se litteraturlisten).

SÆLEN (1947) har behandlet forholdene i endel fjorder i Troms, og THEISEN (1946) har behandlet Tanafjordens hydrografi. Selv om det er visse likhetspunkter mellom fjordsystemene i Vest-Finnmark og fjordene i Troms og Tanafjorden, bl.a. når det gjelder ferskvannstilførselen, er det umulig å generalisere. I denne rapporten er det dessuten de øverste 10-30 m som primært er av interesse, mens de tidligere arbeidene omhandler fjordsystemene i sin alminnelighet eller utviklingen i dypvann og bunnvann.

Beskrivelsen av fjordsystemene her blir derfor hovedsaklig basert på det materialet som er samlet inn i forbindelse med prosjektet.

#### 3.2 Topografi

Rundt Altafjorden og nordover langs Porsangerhalvøya er det store flate områder som markerer begynnelsen på Finnmarksvidda. I sørlige og ytre strøk er høye og bratte fjell vanlig. Som regel er strandsonen bare en smal stripe, og bunnen skråer bratt ned mot store dyp. Fjorder og øyer har større dimensjoner enn det som er vanlig lenger sør. Skjærgård mangler helt, og beskyttede havner finnes

bare der hvor selve strand-linjen er tilstrekkelig uregelmessig til å gi ly. Det er derfor et relativt begrenset antall steder som gir god nok beskyttelse for konvensjonelle norske oppdrettsanlegg.

De fleste av de store fjordsystemene er breie og mangler utpregede terskler. Fig. 1 viser bunnprofilet for de største fjordene. Alle disse fjordene ender ut mot Sørøysund som igjen står i direkte kontakt med de typiske kystvannmassene. Dette er faktorer som åpenbart gjør at dypereliggende vannmasser i fjordene i Vest-Finnmark i mye sterkere grad er preget av kystvannmassene enn hva tilfellet er for de typiske terskelfjordene.

### 3.3 Meteorologiske forhold og ferskvannstilførsel

Vinden er i stor grad dominert av de topografiske forholdene. Om vinteren kan det oppstå sterke og variable vinder når kalde fralandsvinder strømmes ut fjordene. Kaldfronter som kommer inn fra nordvest kan skape plutselige fallvinder på lénsiden av øyene.

Den framherskende vindretningen i høst-vinter-vår-perioden (fra september til mai) er fra sørvest ute ved kysten. I fjordstrøkene er framherskende vindretning i samme perioden ut fjorden. Den midlere vindhastigheten øker utover høsten og er maksimal i perioden fra november til februar (Fig. 2 ). På tross av plutselige og kraftige fallvinder, som kan oppstå i indre strøk, viser det midlere vindbildet betraktelig lavere vindhastigheter for typiske fjordstrøk enn for de ytre kyststrøk.

Sommerperioden fra mai til september er preget av moderate vindforhold. Den framherskende vindretningen er fra nordøst ute ved kysten, mens den i de indre strøk er fra kysten

og innover fjordene.

Temperaturforholdene i de indre strøk er preget av kalde luftmasser over Finnmarksvidda om vinteren. I de ytre strøk preges temperaturforholdene av tempererte oseaniske luftmasser. Det oppstår nær kontakt mellom de kalde kontinentale luftmasser og de varme oseaniske luftmasser og dermed store temperaturgradienter på tvers av kystlinjen (Fig. 3 ).

Om sommeren går isotermene i store trekk parallelt med breddesirklene (Fig. 4 ), og forandringene i temperaturen er mindre enn om vinteren.

Fig. 5 viser månedsmidler for lufttemperaturen for normalåret 1931-60 for Fruholmen og Alta. Fruholmen, en typisk kyststasjon, er preget av moderate svingninger i temperaturen. Stasjonen i Alta representerer en typisk innlandsstasjon med store årlige variasjoner i temperaturen. Den årlige middeltemperaturen er høyest i sørvest.

Bergsfjordhalvøya har den største nedbørmengden med ca. 1000 mm/år. Fjordene i dette området har derfor relativt stor ferskvannstilførsel på tross av at nedslagsfeltene er små. Over Porsangerhalvøya er den årlige nedbørmengden lavest med ca. 500 mm/år, men nedslagsfeltene er større her, og de mest vannrike elvene kommer derfor fra dette området.

Ferskvannstilførselen til Finnmarksfjordene preges av at størstedelen av den årlige nedbør akkumuleres som snø og tilføres fjordene i løpet av meget kort tid under vårløsningen som vanligvis setter inn i juni-juli. I februar-mars er det minimum i ferskvannstilførselen. Et slikt årsforløp er forøvrig karakteristisk for de indre deler av Sør-Norge, mens kystområdene og særlig Vestlandskysten har vesentlig mindre årlige variasjoner i ferskvannstilførselen (Fig. 6 ) (TOLLAN 1975).

Fig.7 viser det gjennomsnittlige månedlige avløp i  $m^3/s$  for året 1955 for to av elvene som renner ut i Altafjorden, Mattiselva og Altaelva.

For Altaelva utgjør avløpet i juni og juli 72 % av det totale årlige avløpet, mens det samlede avløp for månedene jan., feb., mar. og april bare er på 7,9 % av det totale årlige avløp. Selv om denne situasjonen i 1955 er noe ekstrem, vil allikevel det samlede avløpet i juni og juli som regel minst utgjøre 50 % av det totale årsavløpet. Dette får sterk innvirkning på de oseanografiske forhold i fjordstrøkene.

### 3.4 Oseanografi

#### 3.4.1 Inndeling i soner

Oseanografisk sett er Vest-Finnmark et uensartet område. Det kan derfor være hensiktsmessig å dele det opp i 4 underområder og behandle disse hver for seg (Fig. 8 ). Grenselinjene er selvfølgelig ikke fiksert slik som vist på figuren. Det dreier seg her om en gradvis overgang; særlig gjelder dette grensen mellom områdene kalt "kystsonen" og "nordlig kystsone". Sonene er definert på følgende måte:

#### Fjordsonen:

De hydrografiske forhold er i større grad enn i de øvrige sonene påvirket av lufttemperaturen og ferskvannstilførselen. I sommermånedene dannes det et øvre lag med brakkevann med saltholdighet varierende fra 10-30 ‰. Tykkelsen av dette sjiktet er vanligvis fra 1-10 m. I vinterhalvåret er vanligvis temperaturen i de øverste 2-5 m lavere enn temperaturen i de underliggende vannmasser.

Overgangssonen:

Normalt er virkningen av ferskvannstilførselen liten, selv under vårflommen. Brakkvannet har her, ved turbulent diffusjon, fordelt seg dypere ned i vannmassene, og det er svake vertikale gradienter i temperatur og saltholdighet. Om vinteren er den horisontale temperaturgradienten relativt stor, særlig på grensen mot kystsonen.

Kystsonen:

Området er preget av homogene forhold m.h.t. saltholdighet og temperatur, og er svært lite påvirket av den lokale lufttemperaturen. De årlige svingninger, såvel som de mer kortperiodiske svingninger, i temperatur og saltholdighet er mindre enn i fjordsonen og overgangssonen.

Den nordlige kystsonen:

Forholdene er i store trekk som i kystsonen, men temperaturen er lavere både om sommeren og om vinteren som følge av innvirkning av vannmassene fra Barentshavet.

Inndelingen over gir de karakteristiske trekk i "åpent" vann for hvert av de 4 områdene. Inne ved land i beskyttede bukter og vikar kan en finne oseanografiske forhold som mer eller mindre avviker fra forholdene i sjøen utenfor. Vanligvis er vintertemperaturen noe lavere og sommertemperaturen noe høyere i slike områder. Dette skyldes en kombinasjon av lavere strømhastigheter, mindre turbulent blanding ved bølgevirkning og lokal tilførsel av ferskvann. Brakkvannstykkelsen blir sjelden mer enn 0,5 m, men dette kan på særskilte steder være tilstrekkelig til at isdannelse skjer om vinteren.

Fordi slike steder er godt skjermet, er det nærliggende å tro at dette også er velegnede steder for akvakulturformål. En skal imidlertid være klar over at de

fysiske forhold kan være ugunstigere enn i sjøen utenfor.

I det følgende presenteres feltresultatene fra de 4 sonene nærmere.

#### 3.4.2 Fjordsonen

Til denne sonen høre Altafjorden med tilstøtende fjorder, Repparfjorden og indre deler av fjordene på Bergsfjordhalvøya.

Feltemålinger finnes bare for Altafjorden og Repparfjorden.

##### Altafjorden

4/3-75 ble det gjort målinger i Talvika, Korsfjorden og Store Lærrisfjord. På denne tiden viste termografstasjonene på LoppHAVET og Revsbotn nær årsminimum i temperaturen som imidlertid lå  $0,9^{\circ}\text{C}$  over det normale (Fig.9 ).

Temperaturen er lavest på østsiden av Altafjorden. Fra overflaten til 10 m dyp er det på samtlige stasjoner en temperaturøkning på ca.  $1,0^{\circ}\text{C}$ . I Talvika er det et tynt overflatesjikt ( $< 1$  m) med brakkvann. Dette skyldes lokal virkning fra Talvikelva.

28/6-75 ble det tatt 2 hydrografiske snitt på tvers av fjorden, ett ved Talvik og ett ved Korsnesfluen. Det er oppstått en markert tetthetssjiktning i de øvre 10 m på tross av at sommeroppvarmingen er forsinket. I Talvika er de hydrografiske forhold litt spesielle idet brakkvannslaget er homogent ned til 10 m dyp. Dette skyldes kraftig vertikal gjennomblanding som kan være generert av Talvikelva.

I tiden fra 29/6-75 til 8/8-75 ble det innsamlet tempera-

tur- og strømndata fra en selvregistrerende strømmåler plassert i 2 m dyp på nordsiden av Talvika, vest for Jansneset (Fig.24 ). Det progressive vektordiagrammet viser en framherskende strømretning mot ØSØ. Det skyldes trolig virkningen av ellevannet som strømmer ut langs nordsiden av vika. Det er sannsynlig at dette genererer en innstrømning av vann fra fjorden langs sørsiden av vika.

Reststrømmen ligger på ca. 3-4 cm/s, mens den halvdaglige tidevannskomponenten, som er den dominerende strømkomponenten, kommer opp i 35 cm/s.

Sjøtemperaturen ligger på 8-9°C i måleperioden fram til 26/7. Etter det kommer en plutselig temperaturøkning, noe som har sammenheng med en forutgående økning i lufttemperaturen (Fig. 50 ). Sjøtemperaturen i Talvika er ellers høyere enn på de øvrige steder, men det er betydelige kortperiodiske variasjoner. Det er flere situasjoner hvor temperaturen har forandret seg med 3°C i løpet av 2 timer.

8/8-75 ble det tatt et hydrografisk snitt tvers over Altafjorden ved Talvik. Tetthetssjiktningen i de øverste 10 m har øket ytterligere siden juni. Saltholdigheten er noe lavere på vestsiden av fjorden i dette øvre sjiktet mens temperaturen er lik i hele fjordens bredde. Under 10 m dyp er det varmere vannmasser på vestsiden av fjorden.

26/2-76 ble snittet ved Talvik gjentatt. På samme måte som i mars-75 er det betydelig kaldere vann på østsiden av fjorden. I Talvik er det homogen saltholdighet med dypet. Saltholdighetsprøvene for de øvrige stasjoner i Altafjorden er gått tapt.

I tillegg til disse observasjonene finnes det en del sporadiske målinger fra Altafjorden, hovedsaklig temperatur-



observasjoner fra mai-63 og april-66. Også disse målingene viser kaldere vann i overflatelagene på østsiden av fjorden.

### Repparfjorden

Hydrografisk stasjon fra 4/3-75 ved Fæg fjordholmen viser meget homogene forhold (Fig.17 ).

29/6-75 ble det tatt 3 hydrografiske snitt på tvers av fjorden, ved Markop, Fæg fjordholmen og ved utløpet av fjorden. Innerst i fjorden er temperaturen høyest, og det er sterk tetthetssjiktning i de øverste 5 m ved de to innerste snittene som følge av de store mengdene med ferskvann som blir tilført fjorden fra Repparfjordelva. Den laveste saltholdigheten finnes på østsiden av fjorden i de indre deler, noe som viser at brakkvannsstrømmen hovedsaklig følger ut langs østsiden av fjorden. Ved det ytterste snittet er brakkvannslaget jevnt fordelt i hele fjordens bredde.

Det ble utplassert 3 strømmålere i 2 m dyp i et snitt på tvers av fjorden 29/6-75, en ved Fæg fjordholmen, en midtfjords og en på østsiden av fjorden. Instrumentet som var plassert midtfjords virket bare i 2 døgn (Fig.26-30). Den framherskende strømretningen har vært utover langs østsiden av fjorden og innover fjorden ved Fæg fjordholmen. Brakkvannstrømmen som i det alt vesentlige strømmer ut langs østsiden blir altså kompensert ved at det foregår en innstrømming i overflatelagene langs vestsiden av fjorden.

Både tidevannsstrøm og reststrøm er sterk i måleperioden både på østsiden og vestsiden. Ved Fæg fjordholmen har det vært særlig kraftige tidevannssvingninger, opptil 44 cm/s. Ved østsiden av fjorden har den midlere reststrømmen vært oppe i over 30 cm/s.

Svingningene i temperaturen har vært meget like for østsiden

og vestsiden. Dette tyder på at temperaturvariasjonene ved Fæg fjordholmen ikke skyldes lokal virkning fra Fæg fjordelva, men har sin årsak i større forandringer i fjorden. Sammenlignet med Altafjorden er svingningene i temperaturen moderat.

Sjøtemperaturen i Repparfjorden er ikke blitt særlig påvirket av den kraftige økningen i lufttemperaturen over Vest-Finnmark i slutten av juli. Maksimumstemperaturen i sjøen ble ikke høyere enn ca.  $9,5^{\circ}\text{C}$ . Dette skyldes trolig at varmeøkningen hovedsaklig har tilført fjorden smeltetvann, da det lå snø rundt fjorden og i fjellet omkring til midt i juli.

8/8-75 ble snittet over fjorden ved Fæg fjordholmen gjentatt. Det var høyere saltholdighet i overflaten enn i juni, men brakkvannslaget hadde øket i tykkelse, særlig på østsiden av fjorden. Det var dessuten utviklet en sterk temperatur-sjiktning med høyest temperatur på østsiden.

25/2-76 var det homogene forhold i hele fjordens bredde, men med kaldere og ferskere vann på østsiden.

Foruten disse målingene foreligger det en omfattende måleserie fra 1973 og 1974 fra Biologisk Stasjon, Tromsø. Det er målinger fra januar, mars, mai, oktober og desember. Det er lagt 4 snitt i fjorden og én enkelt stasjon i Repparfjordbotn. De årlige svingninger i temperatur og i saltholdighet i de øverste 10 m øker innover mot fjordbunnen.

Perioden fra desember til mai karakteriseres av homogene vannmasser fra ytterst til innerst i fjorden. I enkelte målesituasjoner finnes kaldere og ferskere vann i overflatesjiktet på østsiden av fjorden. Dette bekrefter at en har en utoverrettet brakkvannsstrøm på østsiden av fjorden også i vinterhalvåret.

Oktobermålingene i 1973 og 1974 viser en hevning av dypvannet ved Repparfjordbotn. Denne hevningen kan være generert av utstrømmende overflatelag fra Repparfjordelva.

Vintertemperaturene i Repparfjorden og Altafjorden ligger omtrent på samme nivå, mens sommertemperaturen er gjennomgående høyere i Altafjorden. Det synes som om sjiktningen som oppstår om sommeren er markert i hele Altafjordens bredde, mens i Repparfjorden er sjiktningen i det vesentlige konsentrert til østsiden av fjorden.

### 3.4.3 Overgangssonen

Området omfatter sundene mellom fjordsonen og Sørøysundet, men også deler av de åpne fjordene fra Revsbotn til Magerøy.

Målingen fra 4/3-5/3-76 viser at temperaturen i de øverste 10 m er ca.  $0,2^{\circ}\text{C}$  lavere enn i de underliggende vannmasser. Vargsund har den laveste temperaturen i overflatesjiktet med  $2,7^{\circ}\text{C}$ , og Rognsundområdet representert ved Kvalfjord har den høyeste temperatur med ca.  $3,5^{\circ}\text{C}$ . Saltholdigheten i overflaten varierer fra  $33,5$  ‰ til  $34,2$  ‰. Lave verdier for saltholdighet er knyttet til lave temperaturer. Således er temperaturen lavere på grensen mot fjordstrøkene hvor virkningen av ferskvannstilførselen er størst (Fig. 10 og Fig. 11).

28/6-29/6-75 ble det tatt 9 hydrografiske stasjoner i området.

I den ytre delen av Bergsfjord ble det tatt 3 stasjoner. På grunn av forsinkelsen i sommeroppvarmingen er det bare en svak økning i temperaturen fra 10 m dyp til overflaten. Temperaturen ligger på  $6,5^{\circ}\text{C}$  i 10 m dyp.

Ved den indre stasjonen i Sør-Tverfjord er det et brakkvanns-

lag på ca. 1 m tykkelse. På den ytre stasjonen, bare noen hundre meter lenger ute i fjorden, er det ingen spor etter dette laget. Dette viser at ferskvannstilførselen fra elva har stor lokal effekt i sjøens overflate. Det er altså store gradienter i saltholdighet både vertikalt og horisontalt. I tillegg kommer også store tidsvariasjoner i saltholdigheten som følge av tidevannets og vindens virkning.

På østsiden av Bergsfjorden, mellom Klubbholmen og Langholmen, er forholdene relativt lik forholdene på den ytre stasjonen i Sør-Tverrfjord.

I Øksfjord er temperaturen gjennomgående noe høyere, og dette skyldes større tetthetssjiktning som følge av en øket ferskvannstilførsel.

I Store Kvalfjord kan det også spores en lokal effekt av ferskvannstilførselen, men her er allikevel overflatelaget mye saltere enn i Bergsfjord.

Sammelsund, lengst nord, har den laveste temperaturen, noe som også har sammenheng med den lave temperaturen i Repparfjord.

Temperatur- og strømmålingsundersøkelser i tiden 29/6-8/8-75 ble foretatt på stedene Store Kvalfjord, Tverrfjord i Øksfjord, Sør-Tverrfjord i Bergsfjord og ved Klubbholmen i Bergsfjord.

Som det sees av figurene 32, 34, 36 og 38 er det ingen større forandring i temperaturen fram til 21/7-75. Da kommer en brå stigning i temperaturen som får sitt maksimum omkring 4/8-75. Dette kan, som tidligere nevnt, knyttes til økningen i lufttemperaturen over Vest-Finnmark.

De kortperiodiske temperaturvariasjonene er små i forhold til de variasjoner som er målt på samme tid på steder

som Talvik i Altafjorden og i Repparfjorden. De største kortperiodiske variasjonene er målt i Sør-Tverrfjord med  $1,5^{\circ}\text{C}$  på 4 timer. I Store Kvalfjord har det vært endel markerte svingninger på  $2^{\circ}\text{C}$  med perioder på 1-2 døgn.

Den halvdaglige tidevannsstrømmen bidrar med den vesentligste del av vanntransporten på stedene Store Kvalfjord, Tverrfjord i Øksfjord og Sør-Tverrfjord. Ved Klubbholmen i Bergsfjord er det, i tillegg til det halvdaglige tidevann, en framtreddende svingning i strømmen med periode på ca. 2 døgn. Strømhastigheten har her vært opp mot 45 cm/s og den framherskende strømrretningen mot NØ.

I Sør-Tverrfjord har strømmen bare unntagelsesvis kommet opp i 30 cm/s. Den framherskende strømrretning har variert, særlig i de første 14 dagene. I slutten av perioden har strømmen satt innover fjorden (Fig.31 ).

Ved Fjellstad, Tverrfjord i Øksfjord har strømmen vært framherskende innover fjorden. Små fluktuasjoner i temperaturen viser også at saltere vann fra de ytre deler av fjorden strømmer inn langs nordsiden av fjorden som kompensasjon for brakkevannsstrømmen utover langs sørsiden.

I Store Kvalfjord har det vært betydelige variasjoner i strømrretningen. Trolig har denne strømmåleren blitt plassert i en virvel eller bakevje ved havna.

7/8-8/8-75 ble de hydrografiske målingene gjentatt. Temperaturen var da  $2-3^{\circ}\text{C}$  høyere enn 29/6. På stasjonene i Bergsfjord og i Øksfjord, som i stor grad er påvirket av fjordene, hadde brakkevannslaget øket i tykkelse, mens i Kvalfjord og i Rognsund var brakkevannslaget ubetydelig.

Fra midten av august-75 ble det satt igang måling av overflatetemperatur og saltholdighet på stedene Sør-Tverrfjord,

Tverfjord i Øksfjord og Store Kvalfjord (Fig.23 ). Prøvene er blitt tatt med noe varierende tidsintervall. Ved Tverfjord i Øksfjord mangler målinger fra begynnelsen av september til midt i november. Saltholdighetsmålingene er foretatt med et vanlig aerometer eller densimeter. Det kan derfor ikke festes særlig lit til nøyaktigheten av disse målingene. Imidlertid gir de en indikasjon på om det er store variasjoner i saltholdigheten.

Målingene viser store variasjoner i saltholdighet fra august til desember i Sør-Tverrfjord og i Tverfjord i Øksfjord. I vintermånedene fra januar avtar variasjonene i saltholdighet. Det er tydelig at variasjoner i saltholdighet er knyttet til variasjoner i temperaturen. I vinterhalvåret er lave verdier av saltholdighet knyttet til lave verdier i temperatur, mens om sommeren er lave saltholdighetsverdier knyttet til høye temperaturer. Dette viser igjen lufttemperaturens virkning på brakkvannslaget.

Temperaturmålingene i Store Kvalfjord viser de høyeste verdiene, mens Øksfjord har de laveste temperaturene.

I Øksfjord ble det foretatt målinger ved Fjellstad og ved Tverfjordneset. Både temperatur og saltholdighet er gjennomgående høyere ved Tverfjordneset enn ved Fjellstad. Dessuten er variasjonene mindre ved Tverfjordneset. Dette viser at det er bedre kontakt med vannmassene i det ytre fjordbassenget, mens ved Fjellstad spiller tilførselen av kaldt elvevann fra fjordbunnen en vesentlig rolle.

I Sør-Tverrfjord i Bergsfjord ble det gjort målinger ved bøyepunktet for strømmåleren, og fra januar-76 er det også foretatt målinger noe lenger ute i fjorden, nordøst for kai-anlegget. Ved indre målepunkt er det store variasjoner i temperatur og saltholdighet fram til januar. Ved det ytre

målepunktet er det varmere og saltere vann.

Målinger som ble tatt 24/2-25/2-76 viser at temperaturen er  $0,5 - 1,0^{\circ}\text{C}$  lavere enn 4/3-7/3-75. Saltholdigheten er ca.  $0,2 \text{ ‰}$  lavere. Sjøtemperaturen på termografstasjonene på Lopphavet og Revsbotn for februar-76 og mars-76 ligger svært nær det normale, og det er derfor grunn til å tro at temperaturen i overgangssonene under målingene 24/2-25/2 representerer en typisk minimumssituasjon.

#### 3.4.4 Kystsonen

Kystsonen omfatter de ytre strøk fra Loppa til Hjelmsøy. Gjennom dette området strømmer den indre delen av Den norske kyststrøm som følger norskekysten nordover. Vannmassene her er derfor i større grad påvirket av forholdene lenger sør langs kysten og av forholdene i de Atlantiske vannmasser utenfor kystvannmassene.

De oseanografiske forholdene er langt bedre kjent enn i de øvrige områdene. I tillegg til de data som er innsamlet i forbindelse med prosjektet, finnes det et fyldig materiale fra termografitjenesten ombord i hurtigruteskipene og fra den faste stasjonen på Ingøy. Denne siste stasjonen ligger i utkanten av området og viser derfor til en viss grad egenskaper som er karakteristisk for den nordlige kystsonen.

Fig. 51 viser isopletdiagram for temperatur og saltholdighet for normalåret 1936-1970, og Fig.52 viser et tilsvarende diagram for 1975.

Av figurene går det fram at vintertemperaturen i overflate-lagene har vært høyere enn normalt i 1975; mens sommer-temperaturen har vært under det normale. Det som forøvrig karakteriserer forholdene ved Ingøy er svært homogene vann-

masser, altså liten stabilitet i vannmassene og derfor god vertikal gjennomblanding. Om vinteren vil avkjølingen av overflatelagene bli hemmet fordi stabiliteten er så liten at varmere vann fra dypet blir erstattet av det avkjølte overflatevannet som synker ned.

Om sommeren vil oppvarmingen av overflatelagene ikke bli så høy som i fjordstrøkene fordi varmemengden ikke kan fanges opp i overflatelaget, men blir fordelt dypere ned i vannkolonnen.

Fig. 53 viser histogrammer for månedsmiddeltemperaturen for Normalåret 1936-1970 for de to termografstasjonene Lopp-havet og Revsbotn. "Varmesummen" definert som summen av månedsmiddeltemperaturene, er 75,3 mnd-grader<sup>°C</sup> for Loppa og 71,2 mnd-grader<sup>°C</sup> for Revsbotn. Selv om "varmesummen" er noe lavere for Revsbotn, ligger middeltemperaturen for perioden november til mai høyere. Årsaken er at Loppa er påvirket av kaldere vann fra fjordene i Nord-Troms. Månedsmiddelet for saltholdighet for Normalåret ligger lavere for Lopp-havet for samtlige måneder i året, og standardavviket for både temperatur og saltholdighet er høyere for stasjonen på Lopp-havet (SÆTRE 1973).

Fig. 9 viser temperaturforløpet på de to termografstasjonene i måleperioden fra mars-75 til april-76 og histogrammer for månedlige avvik fra normalen. Også disse målingene viser at vinteren 1974-75 har vært mild med temperatur opptil 1,0<sup>°C</sup> over det normale, og at sommeren-75 har vært kjøligere enn normalt. Vinteren 1975-76 har vært meget nær det normale.

Målinger tatt 7/3-75 fra Bårdfjorden, Sletnesfjorden og Rypefjord viste meget homogene forhold. Temperaturen er her høyere enn i de øvrige soner. Rypefjord som ligger på grensen mot overgangssonen har den laveste temperaturen.



Resultater fra 1/7-75 viser at den høyeste temperaturen finnes langs Sørøyas ytterside. De fleste steder er det liten eller ingen sjiktning. I Dønnesfjorden og i Hasfjorden er det imidlertid antydning til en begynnende sommeroppvarming, og det er bare Altafjorden som har hatt høyere temperatur.

Strøm- og temperaturmålere ble utplassert ved Storelvholmen i Sandøybotn og i Akkarfjord 1/7-75 (Fig. 39-42). Ved Storelvholmen er temperaturforløpet meget jevnt uten større kortperiodiske variasjoner. Bare i Talvik og i Bergsfjord er integralet av temperaturen over måleperioden høyere. Det er likhetspunkter i temperaturforløpet ved Storelvholmen og Bergsfjord.

Reststrømmen har vært relativt lav i den varmeste perioden. Ellers er det målt strømhastigheter opp til 35 cm/s. Framherskende strømrretning har vært mot VNV, og dette betyr trolig at det blir generert en strøm rundt Storelvholmen.

I Akkarfjorden ble strøm- og temperaturmåleren plassert innerst i havna. Strømhastigheten har vært meget lav og av skiftende retning. Derimot er strømforholdene bedre på utsiden av kaianleggene.

8/8-75 ble det bare tatt hydrografiske stasjoner i Revsbotn, Akkarfjord og ved Storelvholmen. Alle stasjonene viste homogene forhold, og høyeste temperatur ble registrert ved Storelvholmen.

Måling av overflatetemperaturen (Fig. 23) og saltholdigheten har pågått i Akkarfjord siden 8/8-75. Temperaturforløpet er noe spesielt idet avkjølingen har gått i "trappetrinn" fram til januar. Vintertemperaturen har vært høyere enn på noen av de andre målestedene. Dette har sammenheng med at vannmassene i Akkarfjorden står i god kontakt med vannmassene i Sørøysundet.

Målingene fra 24/2-25/2-76 viser på samme måte som for de øvrige soner at det er kaldere i sjøen enn for tilsvarende situasjon i mars-75.

#### 3.4.5 Den nordlige kystsonen

Observasjonene i mars-75 viser markert lavere temperatur og saltholdighet enn i kystsonen i sør. Som nevnt i den innledende beskrivelsen er dette en følge av innvirkningen av vannmassene i Barentshavet. Med hensyn til stabilitet er forholdene lik kystsonen i sør.

I avstengte fjorder eller poller som i Skipsfjord og ved Gjesvær er temperatur og saltholdighet markert lavere enn området umiddelbart utenfor.

30/6-75 er det fremdeles meget homogene forhold i vannmassene; temperaturen er gjennomgående  $1^{\circ}\text{C}$  lavere enn i kystsonen i sør. Dessuten bør en merke seg at også nå er det lavere saltholdighet i bassengene ved Gjesvær enn i kystvannmassene utenfor.

Det ble satt ut 3 strøm- og temperaturmålere ved Gjesvær (Fig.43-47) én i 2 m dyp innenfor nordre innløpet til Gjesvær havn, og to innenfor det søndre innløpet sør for Store Nordøy. Disse to målerne stod i h.h.v. 2 og 7 m dyp. Hensikten med denne plasseringen var å undersøke om en innstrømning i overflaten gjennom dette sundet ble kompensert av en utstrømning ved bunnen. Resultatene viser imidlertid at det er innstrømning både i 2 m og 7 m dyp. På bakgrunn av de homogene forhold som hersker her er det derfor grunn til å tro at det er en permanent innstrømning gjennom hele vannkolonnen i det sørlige sundet. Strømmåleren som var plassert i det nordlige havneinnløpet viser noe skiftende retning, men trolig er det her en utstrømning i det

øvre lag.

Temperaturen er  $0,2 - 0,3^{\circ}\text{C}$  høyere i det søndre bassenget, særlig er temperaturforskjellen markert i siste del av måleperioden da oppvarmingen fra overflaten setter inn. Terskelen mellom de to bassengene er bare på ca. 4-5 m dyp. Det er derfor grunn til å tro at vannmassene i de to bassengene er relativt godt adskilt. Det nordre bassenget står i bedre kontakt med kystvannmassene enn det søndre bassenget.

Strømmålingsresultatene fra Torvhamna i Skipsfjord viser større variasjoner i temperatur. Framherskende strømrretning er mot øst, og tidevannsstrømmen har kommet opp i 45 cm/s. I tillegg til de halvdaglige tidevannssvingningene forekommer det svingninger i strømhastigheten med periode på 3-4 døgn.

Målingene i august-75 bærer ikke preg av noen spesiell oppvarming av overflatesjiktet slik som det var i de sørlige og indre deler av Vest-Finnmark. Dette betyr at den økede lufttemperaturen i slutten av juli ikke har hatt særlig innvirkning på sjøtemperaturen, men at sjøen vesentlig har blitt oppvarmet ved transport av varmere vann fra sør.

Overflatemålinger i Gjesvær er blitt utført fra midten av august-75 for både sørlige og nordlige havnebasseng. Temperaturen har i hele måleperioden vært jevnere, men også lavere enn noe annet sted. I det sørlige bassenget er sommertemperaturen høyere og vintertemperaturen lavere enn i det nordlige bassenget. Dette bekrefter at vannutskiftningen er bedre i det nordlige bassenget.

#### 4. VURDERING AV VEST-FINNMARK SOM MILJØ FOR AKVAKULTUR

Som allerede nevnt i kapittel 2 vet en idag lite om hvilke

miljøbetingelser som bør kreves ved langtidslagring av sei bortsett fra de generelle krav til vannutveksling. Den følgende vurdering blir derfor gitt først og fremst med tanke på utbygging av lakseoppdrettsanlegg.

Det er hensiktsmessig først å gi en regional vurdering av Vest-Finnmark hvor hver av de 4 sonene blir behandlet. Deretter blir det gitt en lokal vurdering av de enkelte stedene som er blitt undersøkt.

#### 4.1 Regional vurdering

##### 4.1.1 Fjordsonen

Selv om sommertemperaturene her er høyest av samtlige soner, er sesongen for kort (fra mai-juni til september-oktober) til at den kan gi økonomisk brukbar vekst. Dessuten kan tidsvariasjoner i temperatur og saltholdighet være så store at det kan få uheldige virkninger for trivsel og vekst hos fisken.

Om vinteren kan temperaturene bli meget lave. I perioden desember til mai må en regne med liten eller ingen vekst. I de østlige deler av Altafjorden og i østlige deler av Repparfjorden kan vintertemperaturen bli så lav at det kan inntre stor dødelighet. En kan derfor slutte at området er dårlig egnet.

##### 4.1.2 Overgangssonen

Det kan være relativt store forskjeller i temperatur fra sted til sted. Sommertemperaturen er lavest i den nordlige delen, mens Vargsund-området synes å ha den laveste vintertemperaturen.

Tidsvariasjonene i temperatur og saltholdighet er moderate, og om vinteren er vannmassene meget godt gjennomblandet vertikalt.

Området er bedre egnet enn fjordsonen, særlig fordi vintertemperaturen er høyere og tidsvariasjonene i temperatur og saltholdighet er små. De best egnede deler av området er de ytre deler som grenser ut mot Sørøysund. Her er områdets høyeste vintertemperatur.

#### 4.1.3 Kystsonen

Såvel kortperiodiske som langperiodiske svingninger i temperatur og saltholdighet er små. Vannmassene er godt gjennomblandet vertikalt hele året. Området har den høyeste vintertemperaturen med maksimum omkring Revsbotn. Sommertemperaturen er høyest i sør. Området er best egnet.

---

#### 4.1.4 Den nordlige kystsonen

Forandringer i saltholdighet og temperatur foregår meget langsomt og amplitudene er små. Temperaturen er lavere både om sommeren og om vinteren enn i den sørlige kystsonen. Vintertemperaturen blir allikevel ikke så lav som i fjordstrøkene. Fordi variasjonene i temperatur og saltholdighet er små, blir ikke fisken utsatt for de samme påkjenninger som i fjordsonen.

Konklusjon: Vekstmulighetene i vintermånedene fra desember til april er dårligere enn for kystsonen og de beste områdene i overgangssonen. Det er imidlertid mulig at "kalde" arter som pukkellaks kan få gode vekstbetingelser i området.

## 4.2 Lokal vurdering

### 4.2.1 Sør-Tverrfjord i Bergsfjord

Temperaturforholdene i den "varme" delen av året (fra mai-november) har vært tilfredsstillende. I den innerste delen av fjorden (innenfor kaianlegget) hvor de fleste målingene har funnet sted, er det store svingninger i salt- holdighet og temperatur, særlig sent på høsten fra midten av oktober til slutten av desember. Dette skyldes virkningen av ellevannet som renner ut i sjøen på nordsiden av fjorden innenfor kaianlegget. Brakkvannet er konsentrert til den øverste meter.

I november og desember har middeltemperaturen vært synkende fra ca. 4°C til 2°C, men det er observert temperaturer innimellom ned i 0,5°C. Selv om dette er temperaturer i selve overflatesjiktet (temperaturen er høyere under 1 m dyp), bør det manes til forsiktighet med å sette igang oppdrettsanlegg så langt inne i fjorden.

Målinger som er foretatt nordøst for kaianlegget, viser at virkninger av brakkvannet ikke er så dominerende her. Temperaturen er også høyere om vinteren.

Bunnforholdene er gode rundt hele fjorden m.h.t. vann- utskiftningen. Strømmen er trolig noe lav og variabel innerst i fjorden, mens nordøst for kaianlegget er den god. Det anbefales derfor at et eventuelt anlegg bør plasseres så langt ute på nordsiden av fjorden som været tillater. En bør tilslutt være klar over at i perioden fra desember til april vil veksten trolig være liten.

### 4.2.2 Klubbholmen Langholmen i Bergsfjord

Temperaturforholdene er i noen grad lik forholdene i Sør-

Tverrfjord, men vintertemperaturen er noe høyere, og variasjonene i tid er mindre. Dette skyldes at vannmassene står i bedre kontakt med kystvannmassene utenfor, og dessuten er det ingen lokal virkning fra elver.

Bunnforholdene er gode m.h.t. vannutskiftning. Strømmen er imidlertid kanskje for sterk til at det kan bli mulig å drive et oppdrettsanlegg her. Det er hyppig målt opp i 30-40 cm/s i juli-75. Dessuten er det relativt værhardt i sundet.

Utenfor sundet er strømhastighetene mer moderate. Dersom vær og sjø ikke tar for hardt på østsiden av Klubbholmen, er dette et bedre egnet sted.

Det er betenkelig å plassere et eventuelt anlegg i pollen på sørsiden av Langholmen da grunne terksler sperrer for utskiftningen av vannet.

Temperaturforholdene om vinteren gjør at området omkring Bergsfjord er bedre egnet enn Sør-Tverrfjord.

#### 4.2.3 Fjellstad og Tverfjordneset, Tverfjord i Øksfjord

I perioden fra mai til november er temperaturforholdene relativt høye ved Fjellstad, men vintertemperaturen er så lav at stedet er uegnet. Dessuten er vannutskiftningen utilstrekkelig.

Ytterst i fjorden ved Tverfjordneset og Sirineset er vintertemperaturen høyere, og framfor alt unngås her plutselige fall i temperaturen. Strømforhold og bunn-topografi er god m.h.t. vannutveksling. Ifølge kjentfolk ligger Tverfjordneset bedre skjermet for været enn Sirineset. Selv om vintertemperaturen er høyere ytterst

i fjorden enn ved Fjellstad, vil veksten fra desember til mai være begrenset.

#### 4.2.4 Talvik

Sommertemperaturen er her høyest av samtlige steder som er undersøkt. På grunn av den store ferskvannstilførselen kan variasjonene i saltholdighet og temperatur være meget raske og med stor amplitude, og dette vil som tidligere nevnt ha negativ virkning på fisken.

Vintertemperaturen synes ikke å være så lav som en skulle forvente tatt i betraktning at stedet ligger i fjordsone. Hydrografiske stasjoner fra mars-75 og februar-76 viser at vannmassene har like høy temperatur som i Sør-Tverrfjord og i Øksfjord. Mye tyder på at det generelt er høyere temperatur og saltholdighet på vestsiden av Altafjorden om vinteren.

Det er gode strøm- og bunnforhold i Talvik. Selv om det er mulig at vintertemperaturen er høy nok for lakseoppdrett gjør de variable forhold om sommeren at stedet er lite egnet.

#### 4.2.5 Store Kvalfjord

Vannmassene bærer preg av å være i god kontakt med vannmassene i Sørøysund. Vintertemperaturen er så høy at laks vil kunne vokse også i denne årstiden. Svingningene i temperatur er moderate, og bunnforholdene er gode. Stedet er derfor godt egnet. Den beste lokaliteten er trolig på vestsiden av fjorden nord for havna.

#### 4.2.6 Repparfjord

Temperaturen er gjennomgående lavere enn i Altafjorden både



sommer og vinter. Ved Fæg fjordholmen er det relativt moderate svingninger i temperatur og saltholdighet, og det er homogene forhold. Dessuten er vintertemperaturen her høyere enn på østsiden av Repparfjorden. Både strøm- og bunnforhold er gode i Fæg fjord, men på grunn av de lave temperaturene er stedet dårlig egnet.

#### 4.2.7 Akkarfjord i Sørøy

Av de stedene hvor det har pågått kontinuerlige temperaturmålinger har Akkarfjord den høyeste vintertemperaturen. Dessuten er det her et meget jevnt temperaturforløp, og vannmassene er usedvanlig homogene hele året. Bunnforholdene m.h.t. vannutskiftningen er god, men helt innerst i havna er det dårlige strømforhold. Sør for kaianleggene er det gode strømforhold. Dersom dette området ikke ligger for utsatt til for været, er dette en meget godt egnet lokalitet.

#### 4.2.8 Storelvholmen, Sandøyfjorden

Målinger fra vintertiden mangler helt, men det er grunn til å tro at vintertemperaturen ligger like høyt som i Akkarfjorden fordi vannmassene i Sandøyfjorden står i god kontakt med vannmassene i Kyststrømmen. Sommertemperaturen er gunstigere enn i Akkarfjord.

Bunn- og strømforhold er gode. Det er ønskelig at temperaturmålinger kan komme igang vinteren-76-77. Dersom det viser seg at vintertemperaturen er så høy som en antar, er Storelvholmen spesielt og Sandøyfjorden i sin alminnelighet det beste området i Vest-Finnmark for oppdrettsanlegg.

#### 4.2.9 Midterøy, Dønnesfjorden

Heller ikke i Dønnesfjorden er det blitt gjennomført målinger

om vinteren. Strømmålinger finnes heller ikke om sommeren.

Trolig er forholdene i Dønnesfjorden nokså lik forholdene i Sandøyfjorden. Målinger som ble gjort i juli-75 indikerer imidlertid at ferskvannstilførselen er større i Dønnesfjorden. Dette kan bety at vintertemperaturen er lavere i Dønnesfjorden enn i Sandøyfjorden.

Dønnesfjorden er trolig et velegnet område, men det er behov for flere målinger for å få dette bekreftet.

#### 4.2.10 Gjesvær

Vannmassene er meget homogene hele året, og temperaturvariasjonene er små. Selv om vintertemperaturen vanligvis ikke blir så lav som inne i fjordstrøkene, er sommertemperaturen relativt lav. Det er uvisst hvor god vekst en vil kunne oppnå med laks.

Strømforholdene er imidlertid gode, og selv om det er terskler i både det sørlige og nordlige havnebassenget vil vannutskiftningen være brukbar.

Det sørlige havnebassenget er trolig egnet for langtidslagring av sei.

#### 4.2.11 Skipsfjord

Vintertemperaturen er noe høyere enn i Gjesvær, men på grunn av at det i visse situasjoner er målt brakkvannslag i de øverste metre, kan dette overflatelaget bli sterkt nedkjølt om vinteren. Sommertemperaturen blir noe høyere i Skipsfjord enn i Gjesvær.

I Torvhamna hvor strømmålingene er utført, er strømhastighetene forholdsvis lave, men bunnforholdene er gode. På

samme måte som for Gjesvær er en også her noe usikker på hvor god vekst en vil kunne oppnå for laks, men også her vil det være brukbart å lagre levende sei.

#### 4.2.12 Øvrige lokaliteter

Utenom de steder som her er spesielt omtalt, er det en rekke andre lokaliteter som kan tenkes egnet til akvakulturformål.

De beste områdene ligger på nordsiden og nordøstsiden av Stjernøy, på nordvestsiden av Seiland, på vestsiden av Kvaløya og rundt hele Sørøya. Det er imidlertid viktig å få oversikt over eventuelle lokale effekter før en kan gi en vurdering av hvor godt de enkelte lokalitetene er egnet til akvakultur.

LITTERATURLISTE

- ANDERSEN, CHR. 1975. Sjøvannsoppdrett av laks og regnbueørret - erfaringer fra nord-norske anlegg. Årsmøte/kurs NFF, 2-5 mars 1975: 1-14. (Mimeo.)
- ANON. 1975. Fiskeoppdrett. Landbruksforlaget. Oslo 1975.
- ANON. 1971. Den norske los. Bind VI. Norges Sjøkartverk. Stavanger 1971.
- BERG, M. 1961. Pink Salmon in Northern Norway in the year 1960. Acta Borealia, 1961 (17): 1-23.
- BRAATEN, B. og SÆTRE, R. 1973. Oppdrett av laksefisk i norske kystfarvann. Miljø og anleggstyper. Fisken og Havet Ser.B, 1975 (9): 1-94.
- BRATLAND, P. 1974. Oppmuntrende resultater av forsøk med langtidslagring av levende sei. Méa, 29 (7-8): 3-7.
- BRETT, J.R. 1970. 3. Temperature P.515-573 i KINNE.O. ed. Marine ecology Vol.1, John Wiley and Sons, New York.
- BYRNE, J.M., BEAMISH, F.W.H. and SAUNDERS, R.L. 1972. Influence of salinity, temperature, and exercise on plasma osmolality and ionic concentration in Atlantic salmon (*Salmo salar*). J.Fish.Res. Bd Canada, 29 (8): 1217-1220.
- DANNEVIG, P. 1966. Vær, vind og sjø på Norskekysten. Nordangers Nautiske Håndbøker. Bergen 1966.
- EGIDIUS, E. og HELLAND-HANSEN, O. 1973. Oppdrett av laksefisk i norske kystfarvann. Produksjon av egg og yngel. Fisken og Havet Ser. B, 1973 (11): 1-127.

- EGIDIUS, E. og JOHANNESSEN, A. 1974. Oppdrett av laksefisk i norske kystfarvann. Vibriose og lakselus. Fisken og Havet Ser. B, 1974 (2): 1-34.
- FROGNER, E. 1948. Means and Extremes of Sea Temperature by the Norwegian Coast. Geofys.Publ., 15 (3): 1-82.
- HISAOKA, M., NOGAMI, K., TAKEUCHI, O., SUZUKI, M. og SUGIMOTO, H. 1966. Studies on Sea Water in Exchange in Fish Farm II: Exchange of Sea Water in Floating Net. Bull.Naikai Reg. Fish.Res.Lab.Cont., 1966 (115): 21-43.
- HOGNESTAD, P.T. 1968. Forsøk med strømflakser i Nord-Norge i 1967. Fiskets Gang, 54: 175-197.
- HOGNESTAD, P.T. 1969. Forsøk med strømflasker i Nord-Norge i 1968. Fiskets Gang, 55: 38-45.
- HOGNESTAD, P.T. 1969. Forsøk med strømflasker i Nord-Norge i 1969. Fiskets Gang, 66: 841-844.
- HOGNESTAD, P.T. 1971. Forsøk med strømflasker i Nord-Norge i 1970. Fiskets Gang, 57: 128-131.
- HOGNESTAD, P.T. 1971. Forsøk med strømflasker i Nord-Norge i 1971. Fiskets Gang, 57: 847-851.
- HOGNESTAD, P.T. 1973. Forsøk med strømflasker i Nord-Norge i 1972. Fiskets Gang, 59: 289-293.
- HOGNESTAD, P.T. 1974. Forsøk med strømflasker i Nord-Norge i 1973. Fiskets Gang, 60: 347-349.

- KINNE, O. 1963. The Effects of Temperature and Salinity on Marine and Brackish Water Animals. Oceanogr. Mar.Biol. Ann.Rev., 1963(1) : 301-340.
- KRÅKENES, A. 1974. Den norske kyststrøm utenfor kyststrekningen Lofoten-Varangerhalvøya i tidsrommet juli-sept. 1955-61. Hovedfagsoppgave i oseanografi. Univ. i Oslo, 1974: 1-53.
- KUTTY, M.N. and SAUNDERS, R.L. 1973. Swimming Performance of Young Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) as Affected by Reduced Ambient Oxygen Concentration. J.Fish.Res.Bd Canada, 30: 223-227
- LJØEN, R. 1962. The Waters of the Western and Northern Coasts of Norway in July-August 1957. FiskDir.Skr.Ser.HavUnders. 13 (2): 1-39
- MIDTTUN, L. 1969. Variability of temperature and salinity at some localities off the coast of Norway. Progress in oceanogr., 5: 51-53.
- MIDTTUN, L. 1975. Observasjoner av overflatetemperatur og -saltholdighet i Norske Kystfarvann 1936-1970. Fisken og Havet Ser. B, 1975 (5): 1-51
- MILNE, P.H. 1972. Fish and Shellfish Farming in Coastal Waters. Fishing News Books Ltd.
- MØLLER, D. og BJERK, Ø. 1975. Sammenliknende vekstforsøk hos laksefisk. Fisk utsatt 1973 og 1974. Fisken og Havet Ser. B, 1975 (3): 1-16.
- MØLLER, D. 1974. Mariculture in Norway. Foredrag til Nor-Fishing i Trondheim 16/8-74: 1-14.

- SAUNDER, R.L. and HENDERSON, E.B. 1969. Growth of Atlantic Salmon smolts and Post-smolts in relation to salinity, temperature and diet. Fish.Res.Bd Canada. Tech.Report, 1969 (149): 1-20.
- SAUNDER, R.L., MUISE, B.C. and HENDERSON, E.B. 1975. Mortality of Salmonids cultured at low Temperature in Sea Water, Aquaculture, 1975: 243-252.
- SUGIMOTO, H., HISAOKA, M., NOGAMI, K. TAKEUCHI, O. og SUZUKI, M. 1966. Studies on Sea Water Exchange in Fish Farm I: Exchange of Sea Water in Fish Farm Surrounded by Net. Bull.Naikai Reg.Fish.Res.Lab.Cont., 1966 (113).
- SUNDBY, S. 1976. Oseanografiske forhold i området Malangsgrunnen - Fugløybanken - Tromsøflaket. En Oversikt. Fisken og Havet Ser. B, 1976 (1): 1-53.
- SÆLEN, O.H. 1947. The Hydrography of some Fjords in Northern Norway. Balsfjord, Ulfsfjord, Grøtsund, Vengsøyfjord, Malangen. Tromsø Museums Årshefter, 1947 (1): 1-102.
- SÆTRE, R. 1973. Temperatur og saltholdighetsnormaler for overflatelaget i norske kystfarvann. Fiskets Gang, 59 (8):166-172.
- SÆTRE, R. 1975. Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fisken og Havet Ser. B, 1975 (4): 1-50.

THEISEN, E. 1946. Tanafjorden. En Finnmarksfjords hydrografi. FiskDir.Skr.Ser.HavUnders. 8 (7).

TOLLAN, A. 1975. Variability of seasonal and annual runoff in Norway. Nordic Hydrology, 1973 (3): 72-79.

TOLLAN, A. 1975. Hydrologiske regioner i Norden. Vannet i Norden, 1975 (1): 3-14.



FIGURTEKSTER

- Fig. 1. Bunnprofil av de største fjordene i Vest-Finnmark.
- Fig. 2. Histogrammer over den midlere månedlige vindstyrke for Alta og Fruholmen for Normalåret 1931-60.
- Fig. 3. Horisontal fordeling av temperatur. Vinter.
- Fig. 4. Horisontal fordeling av temperatur. Sommer.
- Fig. 5. Månedsmidler for lufttemperaturen for Fruholmen og Alta for normalåret 1931-60.
- Fig. 5a. Månedsmidler for nedbørmengde for Fruholmen og Alta for normalåret 1931-60.
- Fig. 6. Inndeling i hydrologiske soner (Etter TOLLAN,1975).
- Fig. 7. Månedsmiddel for vannføringene i Mattiselva og Altaelva for 1955.
- Fig. 8. Inndeling i hydrografiske soner.
- Fig. 9. Sjøtemperaturen for Lopphavet og Revsbotn, 4 m dyp, fra jan.-75 til apr.-76 med midlere månedsavvik fra normalen.
- Fig. 10. Sjøtemperaturen i 0-4 m dyp 3.-7. mars 1975.
- Fig. 11. Saltholdigheten i 5 m dyp 3.-7. mars 1975.
- Fig. 12. Sjøtemperaturen i 0-4 m dyp 28. juni-2. juli 1975.
- Fig. 13. Sjøtemperaturen i 4 m dyp 7.-9. august 1975.
- Fig. 14. Sjøtemperaturen i 4-5 m dyp 24.-26. februar 1976.

- Fig. 15. Saltholdigheten i 4-5 m dyp 24.26. februar 1976.
- Fig. 16. Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.
- 22. Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.
- Fig. 23. Overflatetemperaturer fra august 1975 til april 1976 for Sør-Tverrfjord, Tverrfjord i Øksfjord, Store Kvalfjord, Akkarfjord og Gjesvær.
- Fig. 24. Talvik. Kartskisse og progressivt vektordiagram for strømmålingen.
- Fig. 25. Talvik. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponenter.
- Fig. 26. Repparfjord. Kartskisse og progressivt vektordiagram for Fægford.
- Fig. 27. Progressivt vektordiagram for Repparfjord, midtre og Repparfjord, øst.
- Fig. 28. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent. Fægford.
- Fig. 29. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent. Repparfjord, midt.
- Fig. 30. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent. Repparfjord, øst.
- Fig. 31. Sør-Tverrfjord. Kartskisse og progressivt vektordiagram.
- Fig. 32. Sør-Tverrfjord. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.

- Fig. 33. Klubbholmen, Bergsfjord. Kartskisse og progressivt vektordiagram for strømmålingene.
- Fig. 34. Klubbholmen, Bergsfjord. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.
- Fig. 35. Fjellstad, Tverfjord i Øksfjord. Kartskisse og progressivt vektordiagram for strømmålingene.
- Fig. 36. Fjellstad, Tverfjord i Øksfjord. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.
- Fig. 37. Store Kvalfjord. Kartskisse og progressive vektordiagram for strømmålingene.
- Fig. 38. Store Kvalfjord. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.
- Fig. 39. Storelvholmen, Sandøyfjord. Kartskisse og progressive vektordiagram for strømmålingene.
- Fig. 40. Storelvholmen, Sandøyfjord. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.
- Fig. 41. Akkarfjord i Sørøy. Kartskisse og progressive vektordiagram for strømmålingene.
- Fig. 42. Akkarfjord i Sørøy. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.
- Fig. 43. Gjesvær. Kartskisse og progressivt vektordiagram for den nordlige strømmålingsstasjonen.
- Fig. 44. Gjesvær. Progressivt vektordiagram for de to strømmålerne på de søndre strømmålingsstasjonen.
- Fig. 45. Gjesvær. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent for den nordre strømmålingsstasjonen.

- Fig. 46. Gjesvær. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent for den søndre strømmålingsstasjonen, 2 m.
- Fig. 47. Gjesvær. Temperatur, N-S- og Ø-V- strømkomponent for den søndre strømmålingsstasjonen, 7 m.
- Fig. 48. Skipsfjord. Kartskisse og progressivt vektor-diagram for strømmålingene.
- Fig. 49. Skipsfjord. Temperatur, N-S- og Ø-V-strømkomponent.
- Fig. 50. Døgnmiddel for lufttemperaturen 29. juni - 8. august 1975 for Fruholmen og Alta.
- Fig. 51. Isopletdiagram for Normalåret 1935-70 st. Ingøy.
- Fig. 52. Isopletdiagram for 1975. St. Ingøy.
- Fig. 53. Månedsmiddeltemperatur 4 m dyp for Normalåret 1935-70 for termografstasjonene Lopp havet og Revsbotn.

ORDFORKLARINGER

- aerometer - instrument for måling av tettheten i sjøvann ved å måle den fortrengte væskemengde av et legeme (aerometeret).
- amplitude - svingningsavstand, utslagsvidde av en svingning.
- anaerobe organismer - organismer som lever uten tilgang på oksygen.
- anoksisk - uten oksygen.
- gradient - forandringen pr. lengdeenhet av en fysisk størrelse (f.eks. temperatur eller saltholdighet).
- histogram - søylediagram.
- isopletdiagram - diagram som viser forandringen i tid av en fysisk størrelse langs en vertikal.
- isoterm - lik temperatur.
- isosmotisk - likt trykk.
- konvergenssone - sonehvor 2 vannmasser støter mot hverandre og hvor resultatet blir en nedstrømning av vannmassene langs grenselinjen.
- letal - dødelig.
- partialtrykk - deltrykk, det trykket som en spesiell gass utøver som en del av det samlede gasstrykket fra alle de enkelte gassene i et rom.
- reststrøm - den strømkomponenten som er igjen etter at bidraget fra tidevannsstrømmen er trukket fra.
- tetthetssjiktning - vertikal forandring av tettheten i sjøen som følge av sjøens varierende temperatur og saltholdighet.
- turbiditet - grumsethet, nedsatt siktbarhet som følge av partikkelkonsentrasjoner.
- turbulent diffusjon - transport av en fysisk størrelse (f.eks. varme, salt) ved hjelp av turbulente (uordnede) bevegelser.

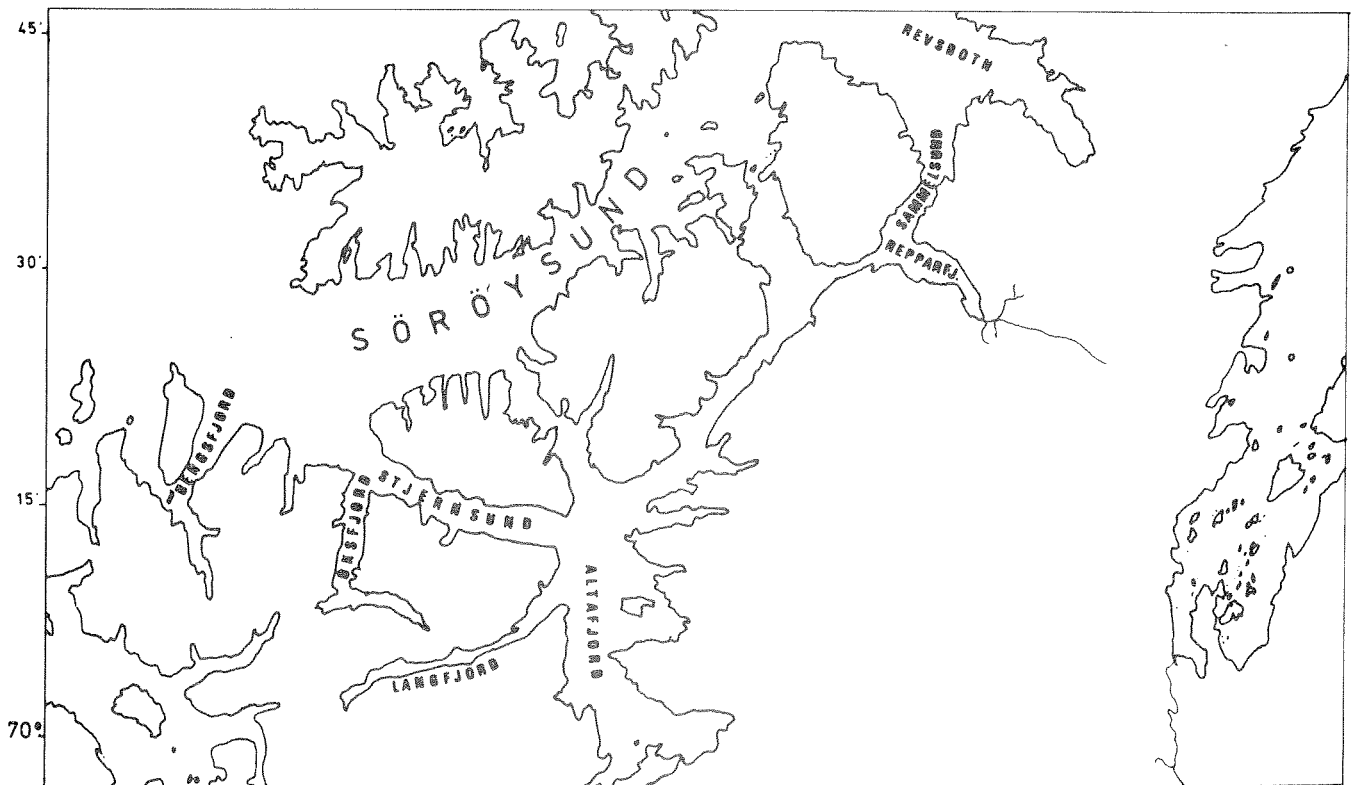
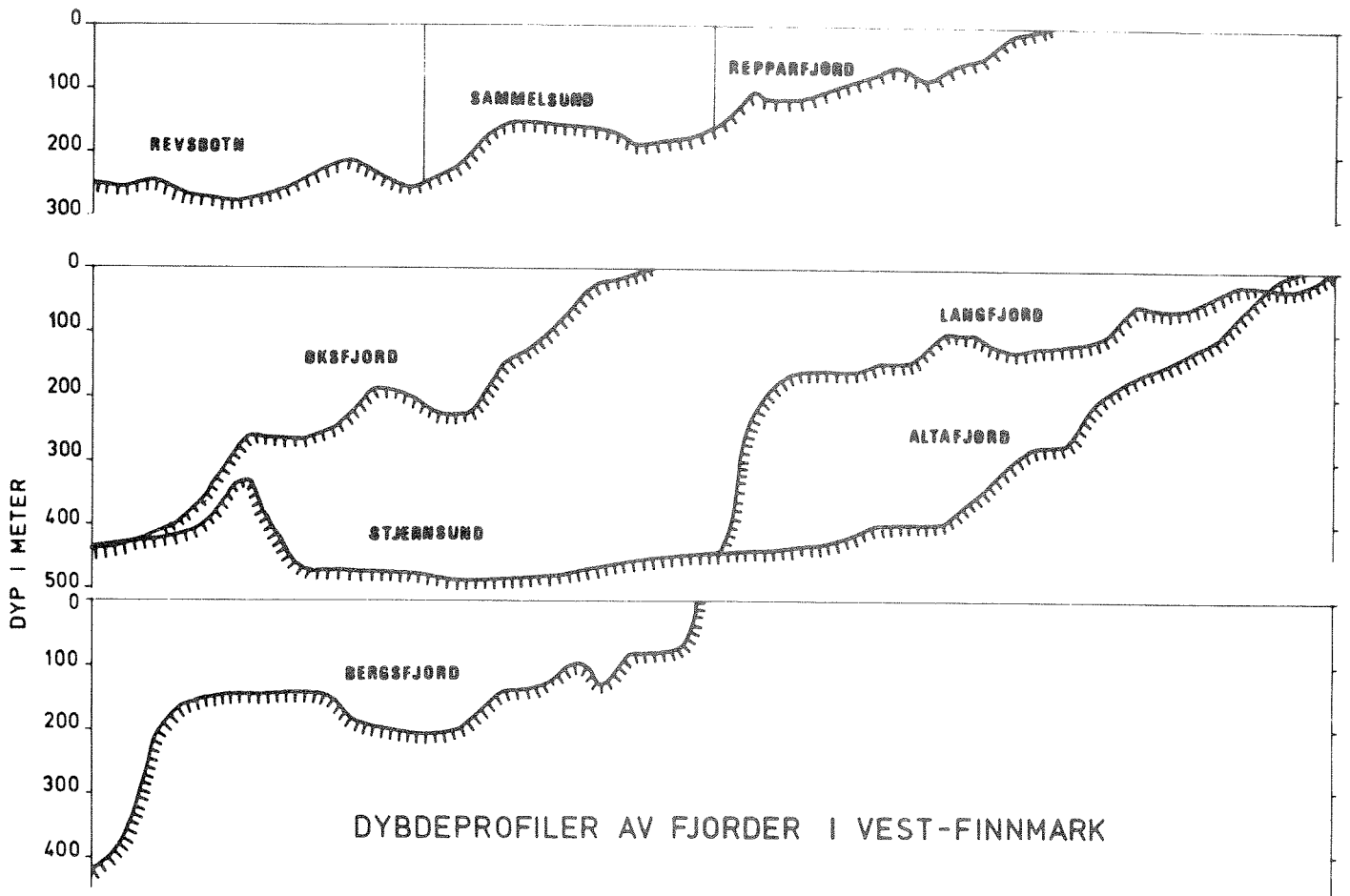


Fig. 1

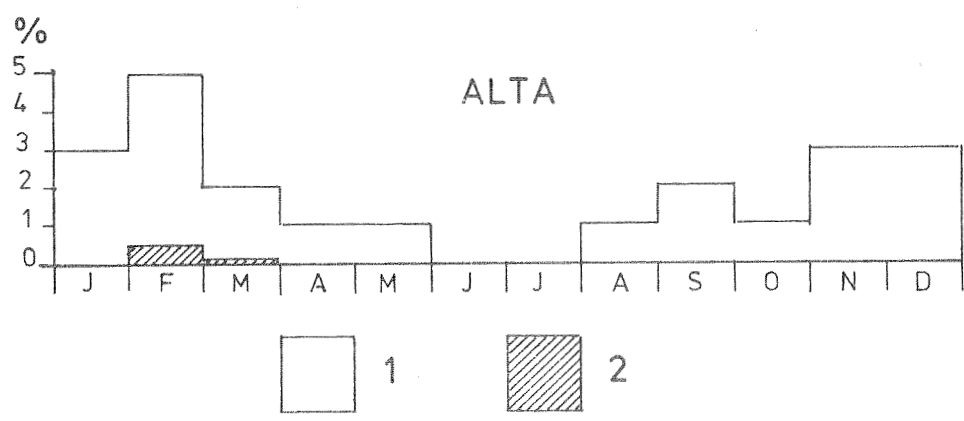
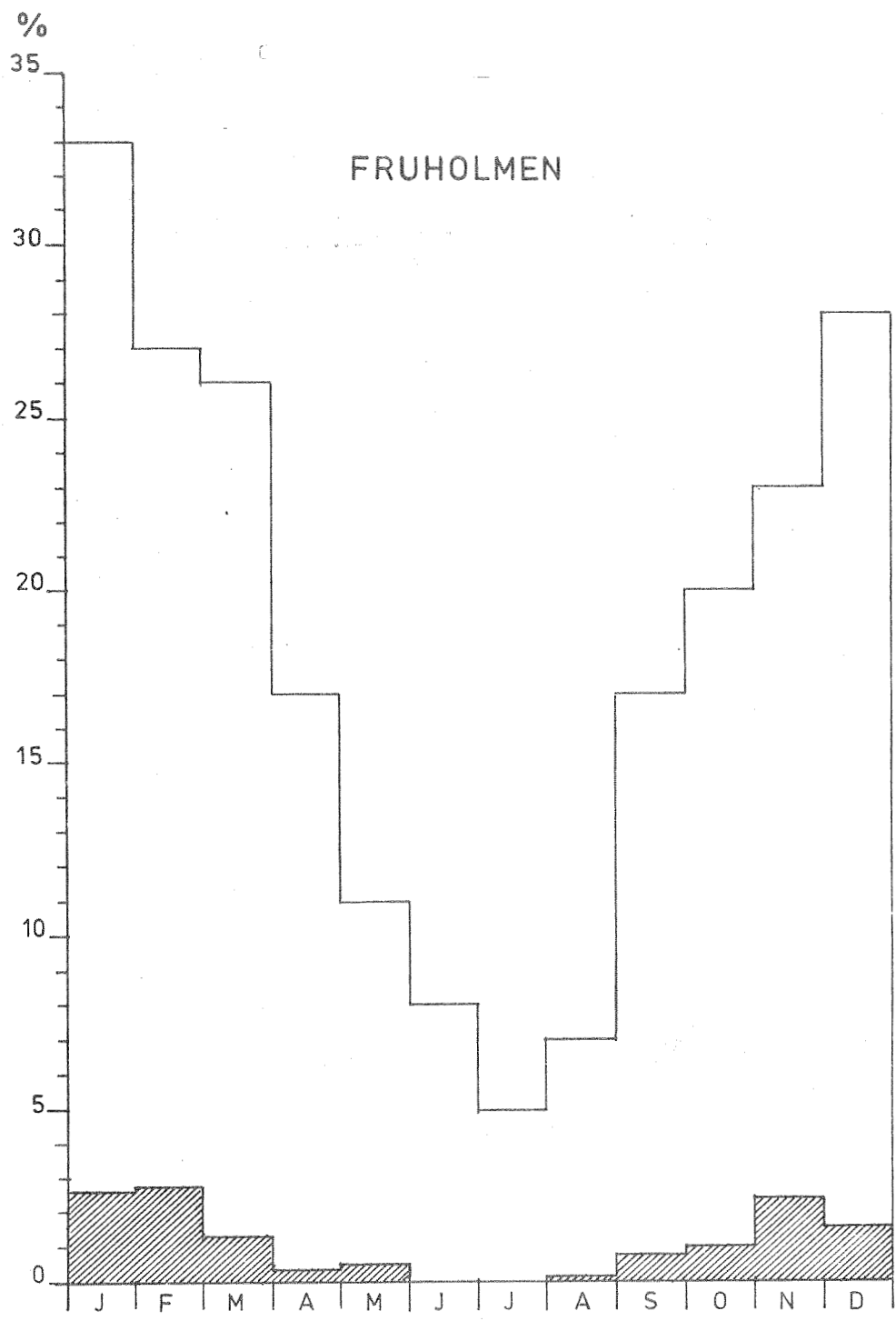


Fig. 2. Histogrammer over den midlere månedlige vindstyrke for Alta og Fruholmen for Normalåret 1931-60.

1. Prosentvis registrering av vindstyrke "liten kuling" og høyere.

2. Prosentvis registrering av vindstyrke "liten storm" og høyere.

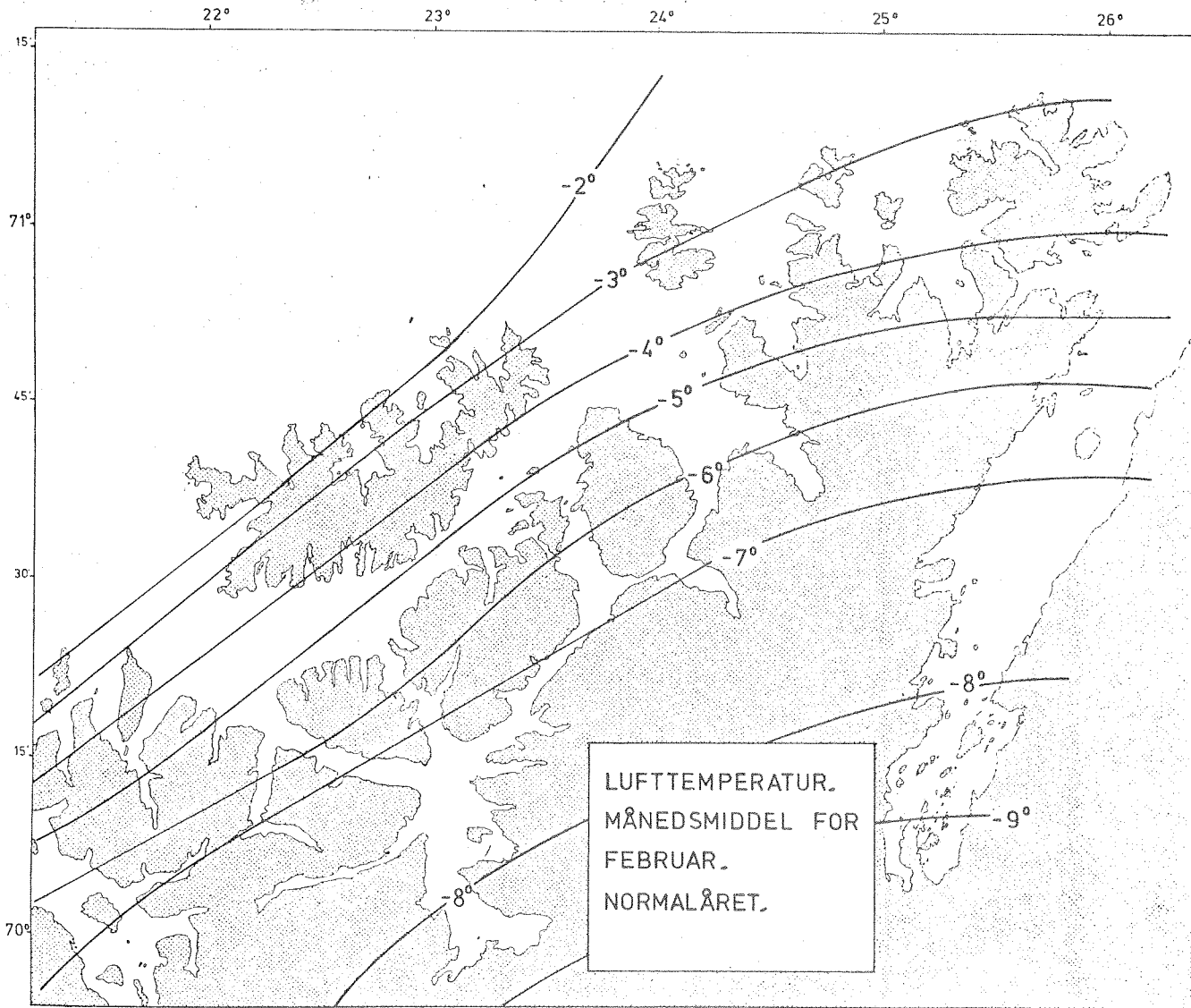


Fig. 3.



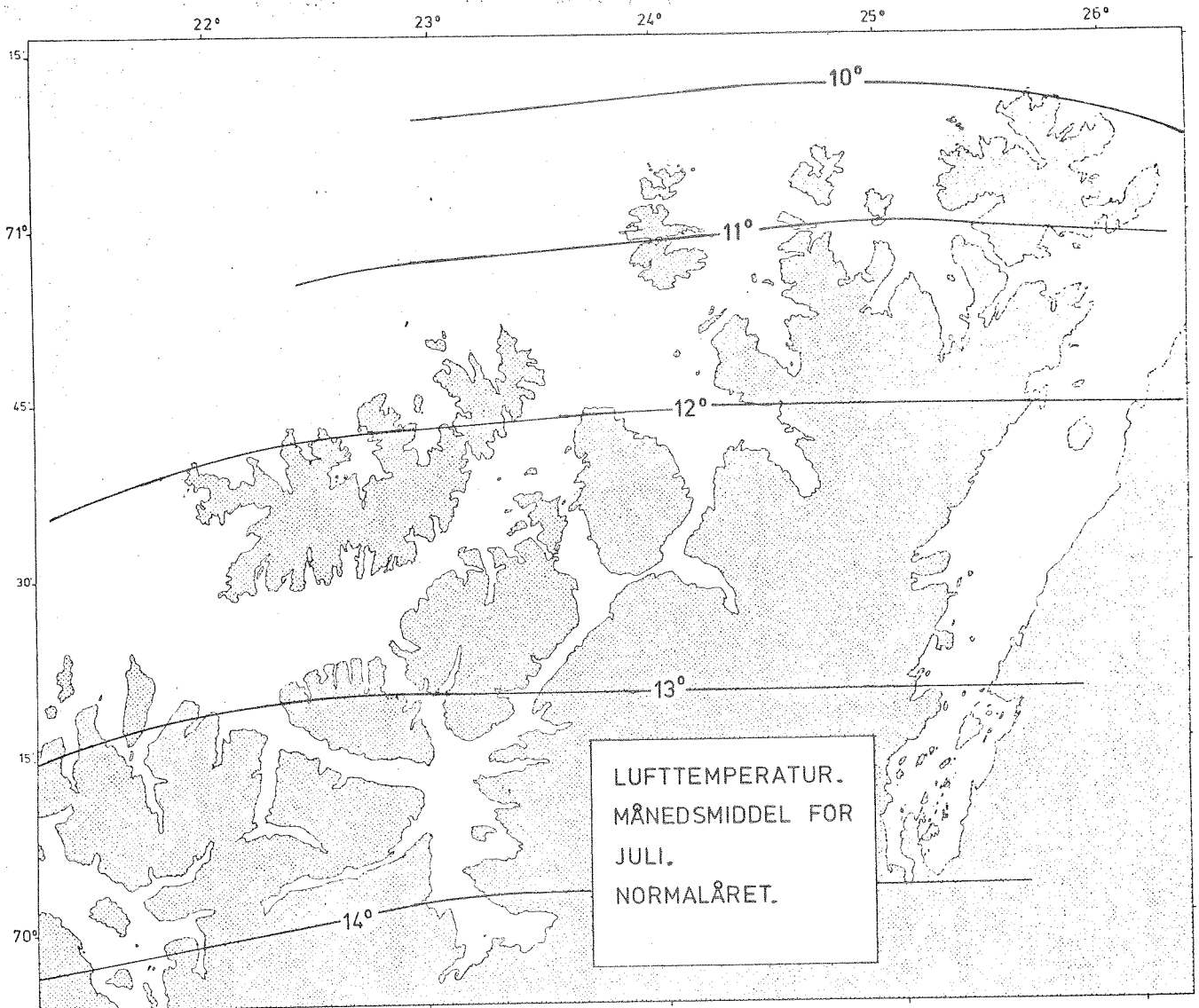


Fig. 4.

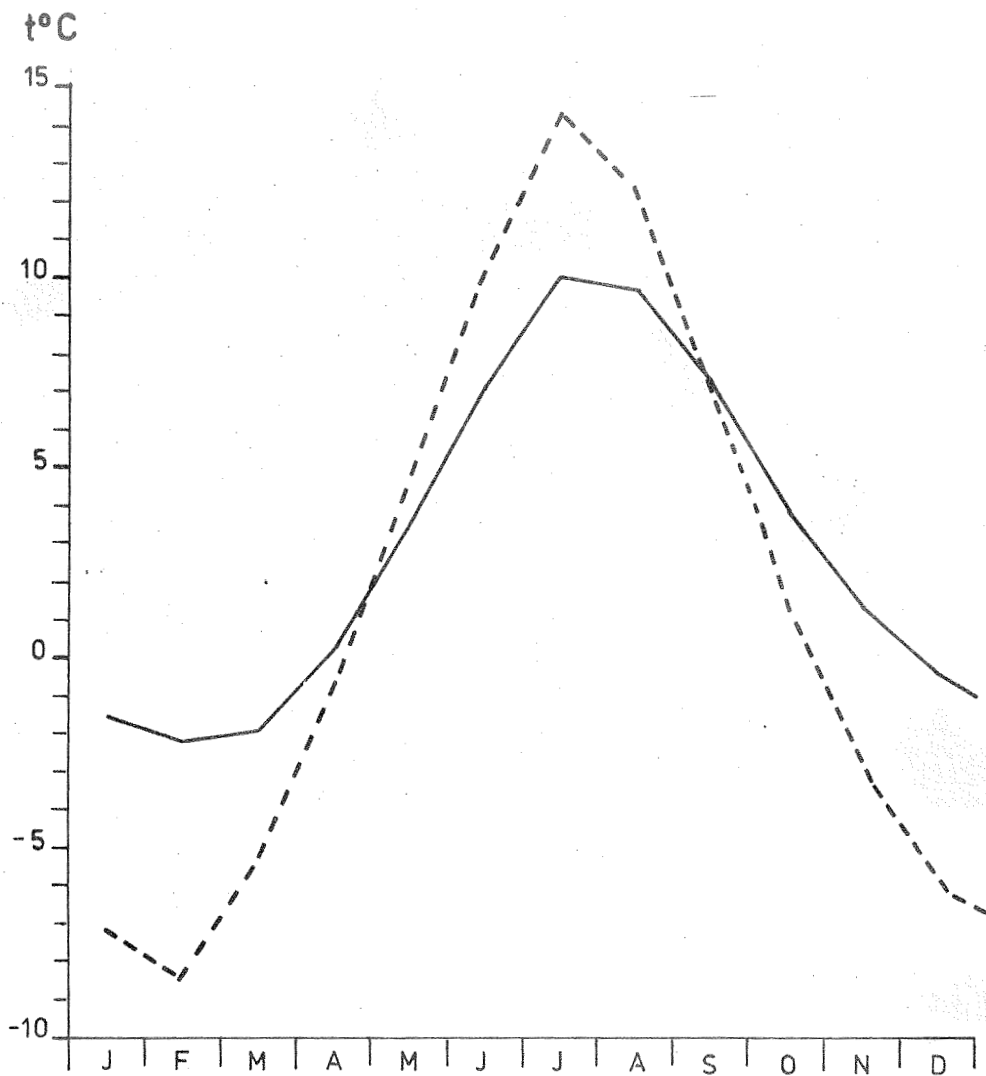


Fig. 5. Månedsmidler for lufttemperaturen for Fruholmen og Alta for normalåret 1931-60.

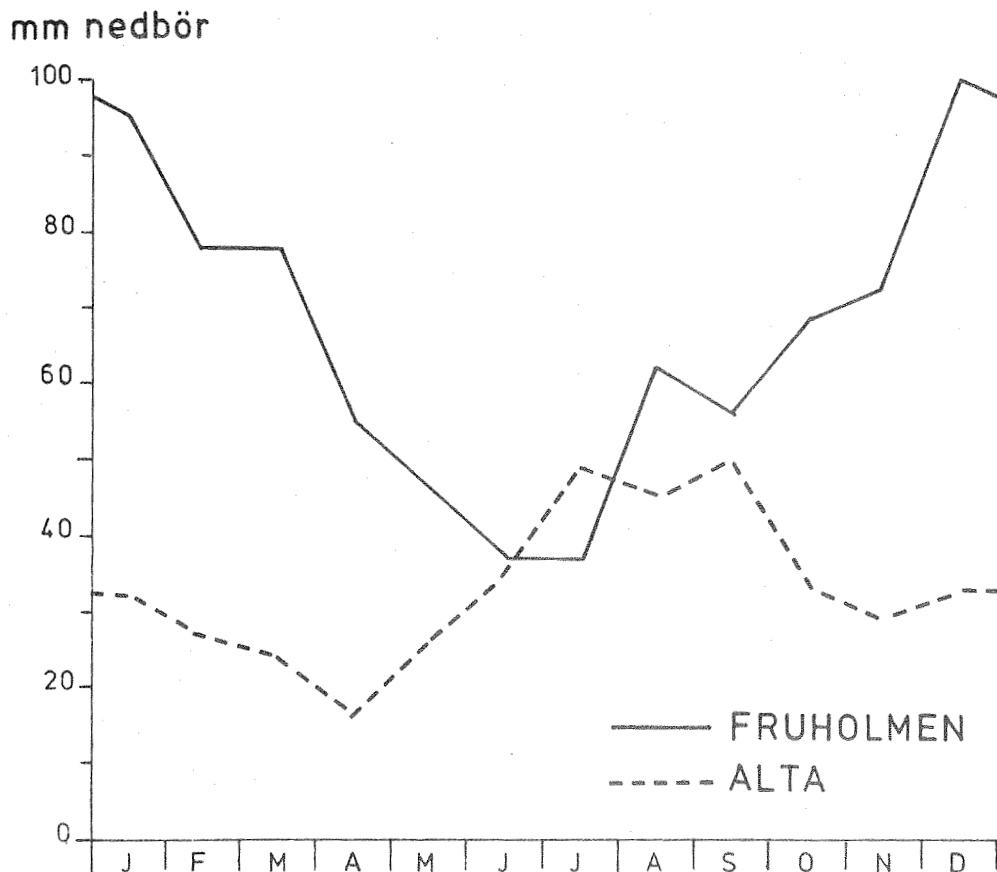
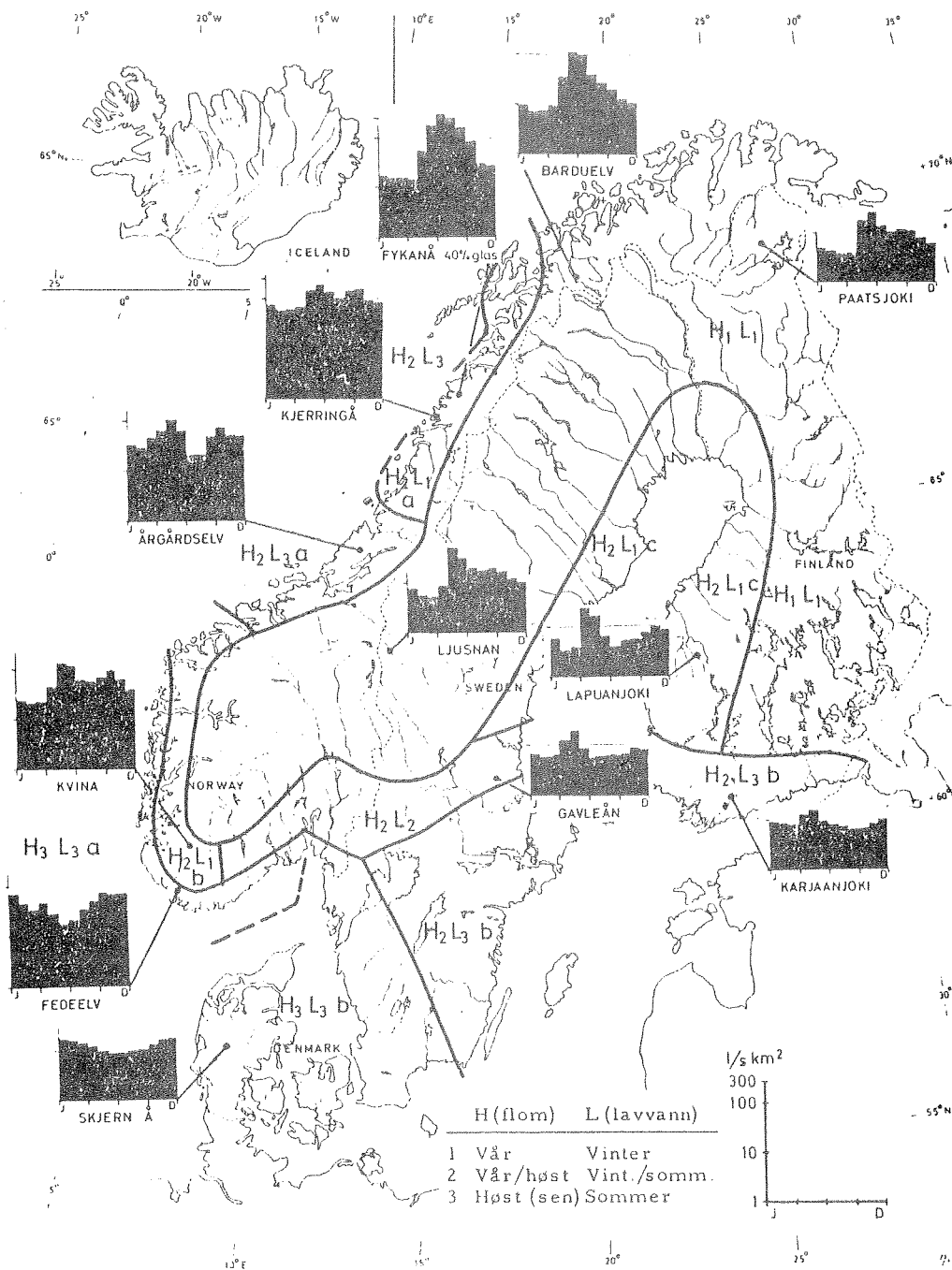


Fig. 5a. Månedsmidler for nedbørmengde for Fruholmen og Alta for normalåret 1931-60.



Hydrologiske regimer i Norden, basert på tidspunkt for høyvanns- og lavvannsperioder. Hovedvassdragets navn er brukt på figuren, også når stasjonen ligger i en sideelv, og derfor ikke nødvendigvis viser hovedvassdragets eget regime.

- L<sub>1</sub> - Dominerende vinterminimum, definert ved at de to av årets måneder som har lavest avløp begge opptrer om vinteren (VV)
- L<sub>2</sub> - Overgangssone, hvor de to laveste månedsavløp ikke begge forekommer i samme årstid (VS, SV)
- L<sub>3</sub> - Dominerende sommerminimum, definert ved at de to laveste månedsavløp opptrer om sommeren eller tidlig høst (SS)
- H<sub>1</sub> - Dominerende vårflo, definert ved at de tre måneder i året som har høyest gjennomsnittlig avløp alle er vårmåneder (VVV)
- H<sub>2</sub> - Overgangssone med sekundær høstflo, definert ved at nest høyeste eller tredje høyeste månedsavløp opptrer om høsten (VVH, VII)
- H<sub>3</sub> - Dominerende høstflo, definert ved at høyeste månedsavløp opptrer om høsten eller tidlig vinter (HV, IIII).

Fig. 6. Inndeling i hydrologiske soner (Etter TOLLAN, 1975).

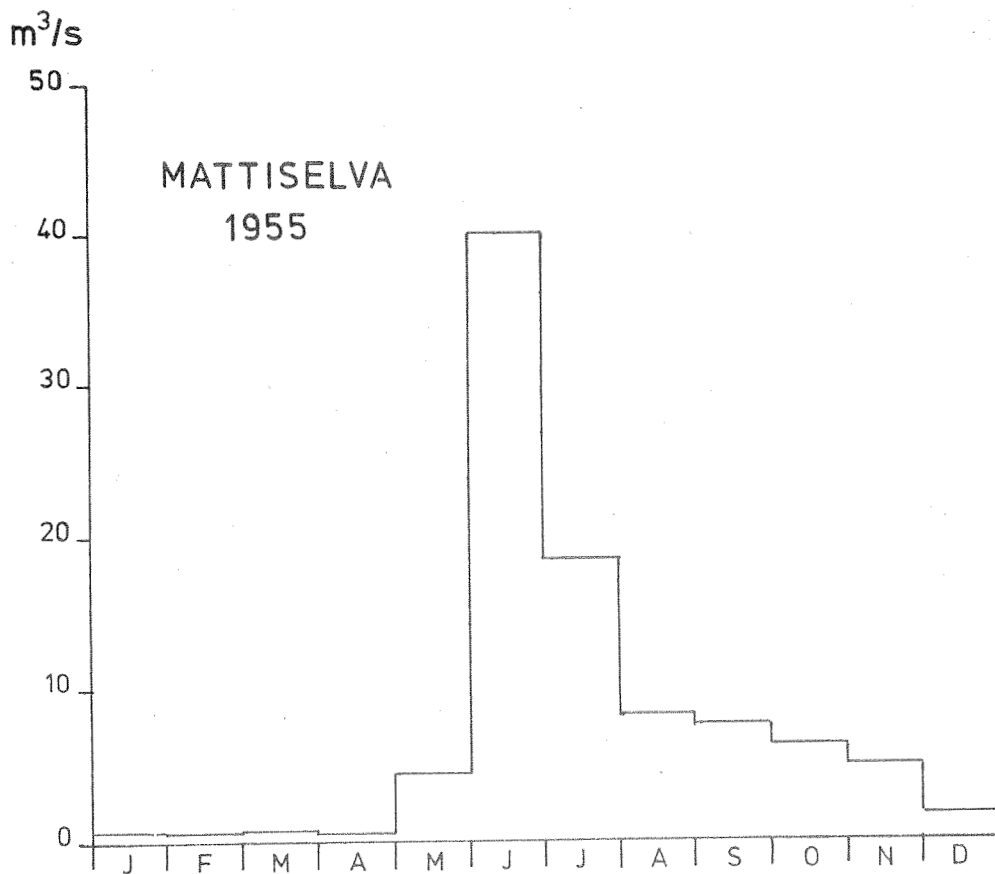
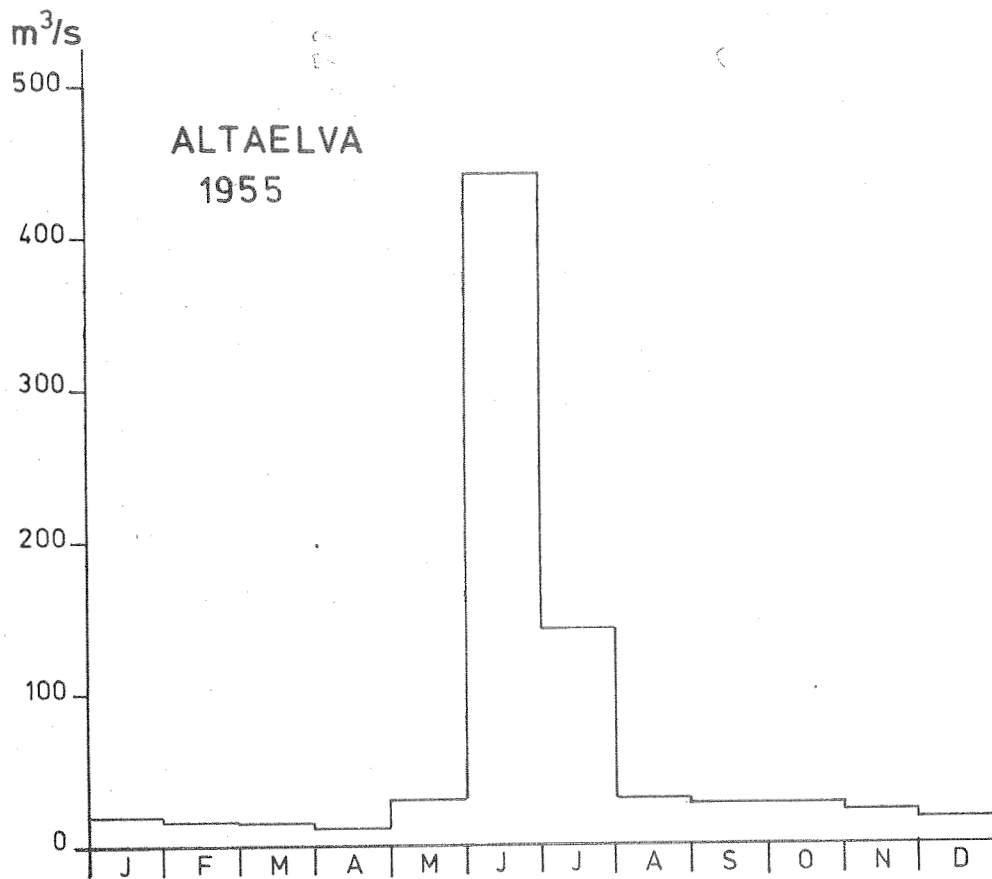


Fig. 7. Månedsmiddel for vannføringene i Mattiselva og Altaelva for 1955.

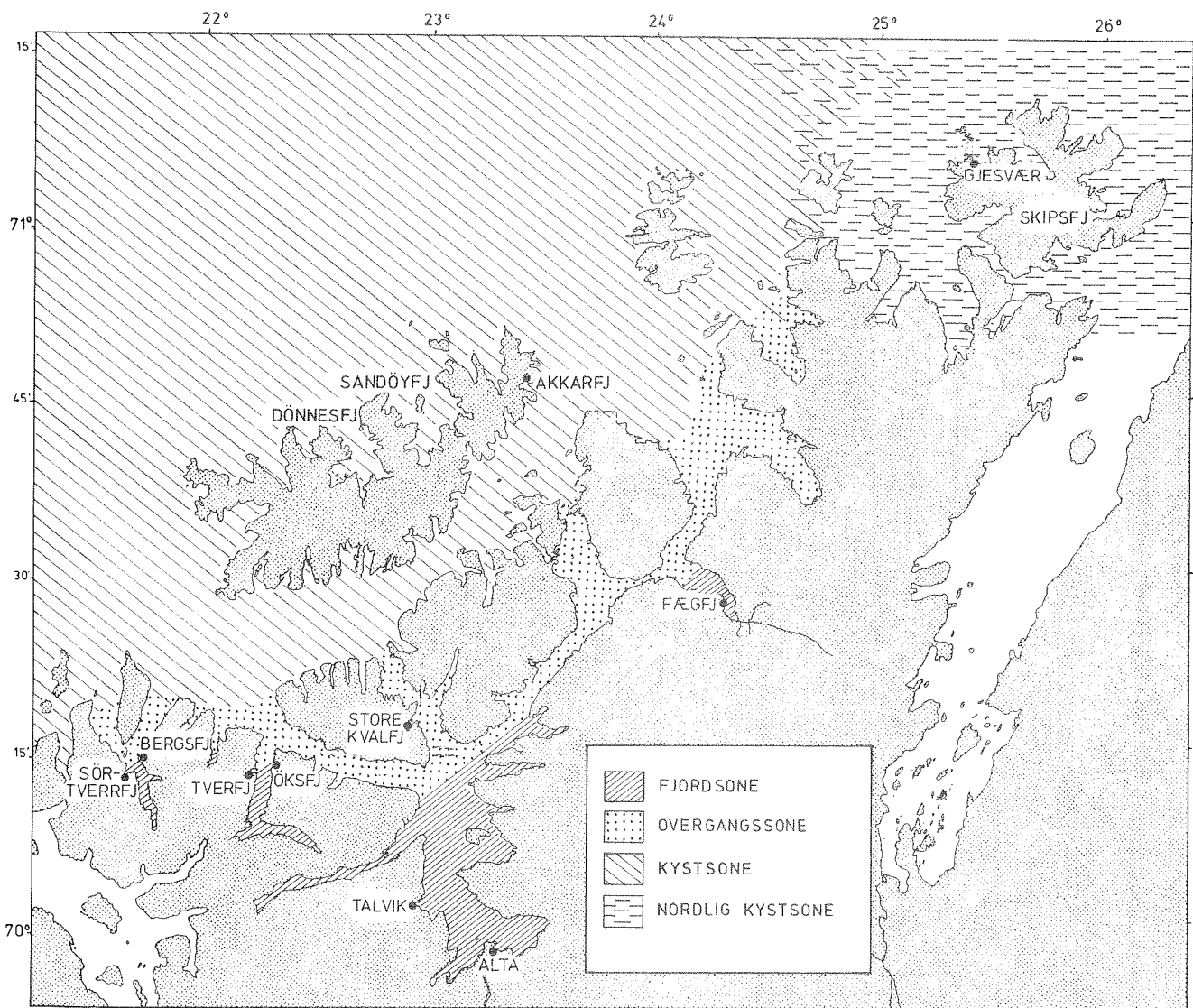


Fig. 8. Inndeling i hydrografiske soner.

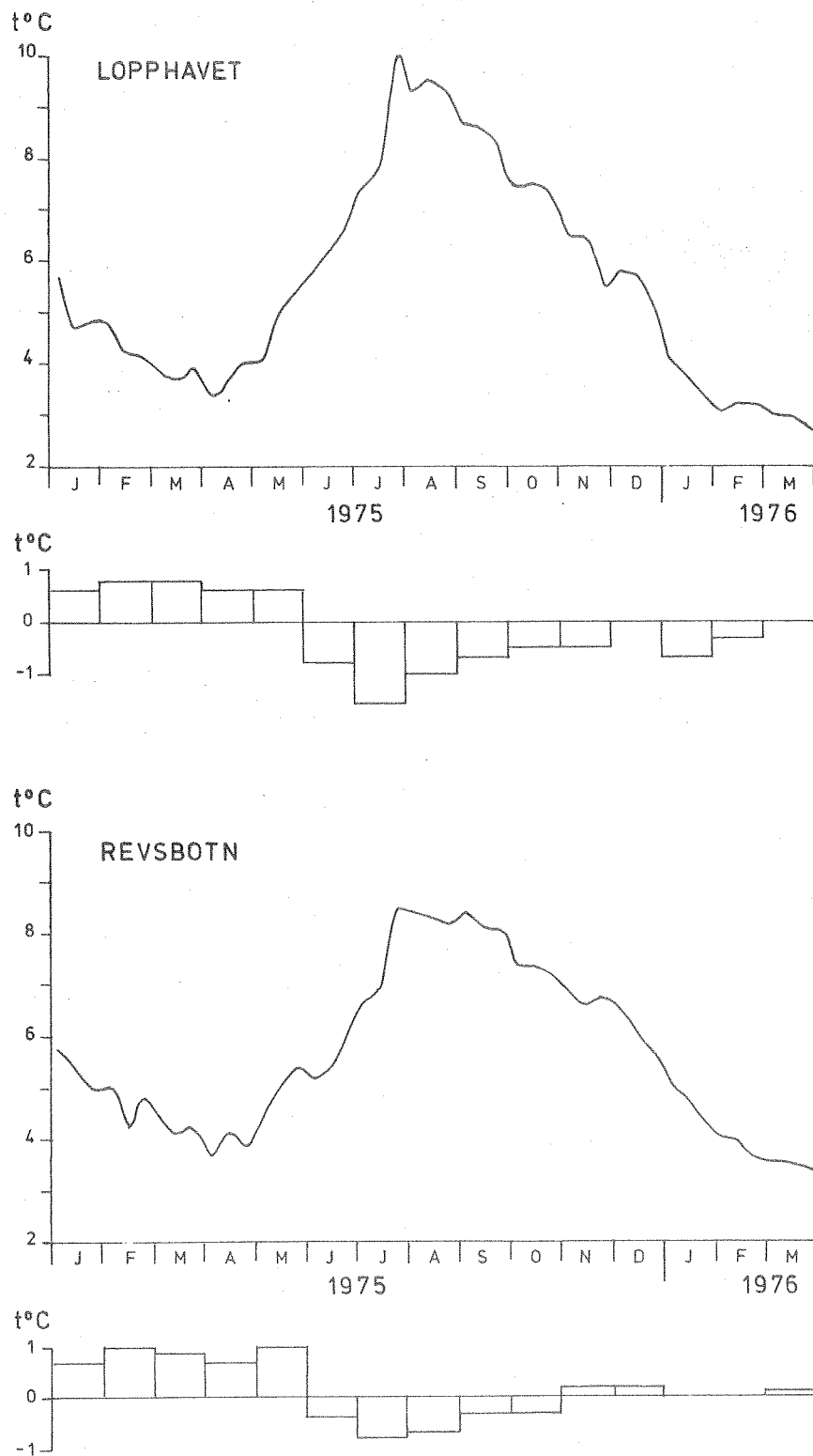
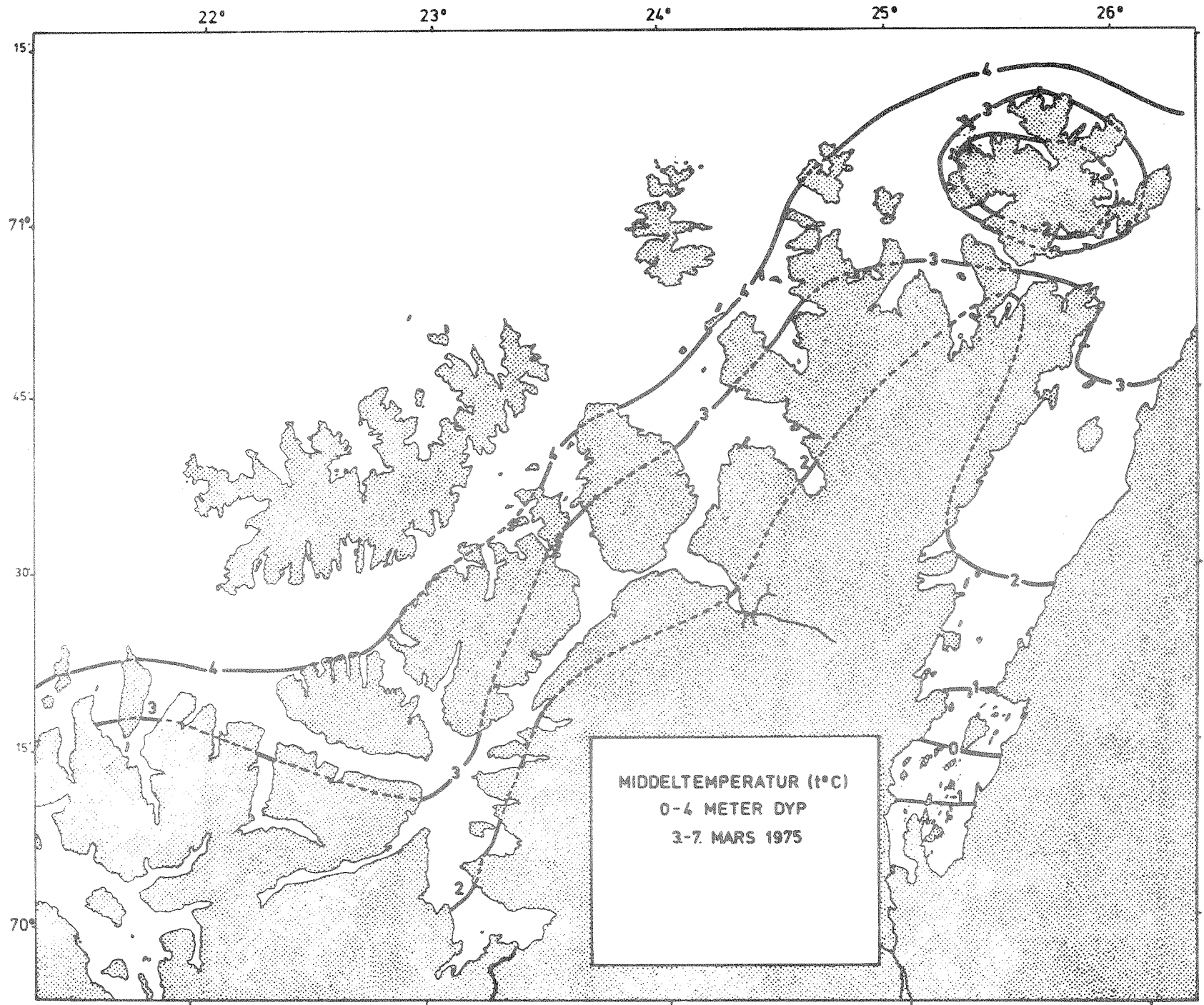
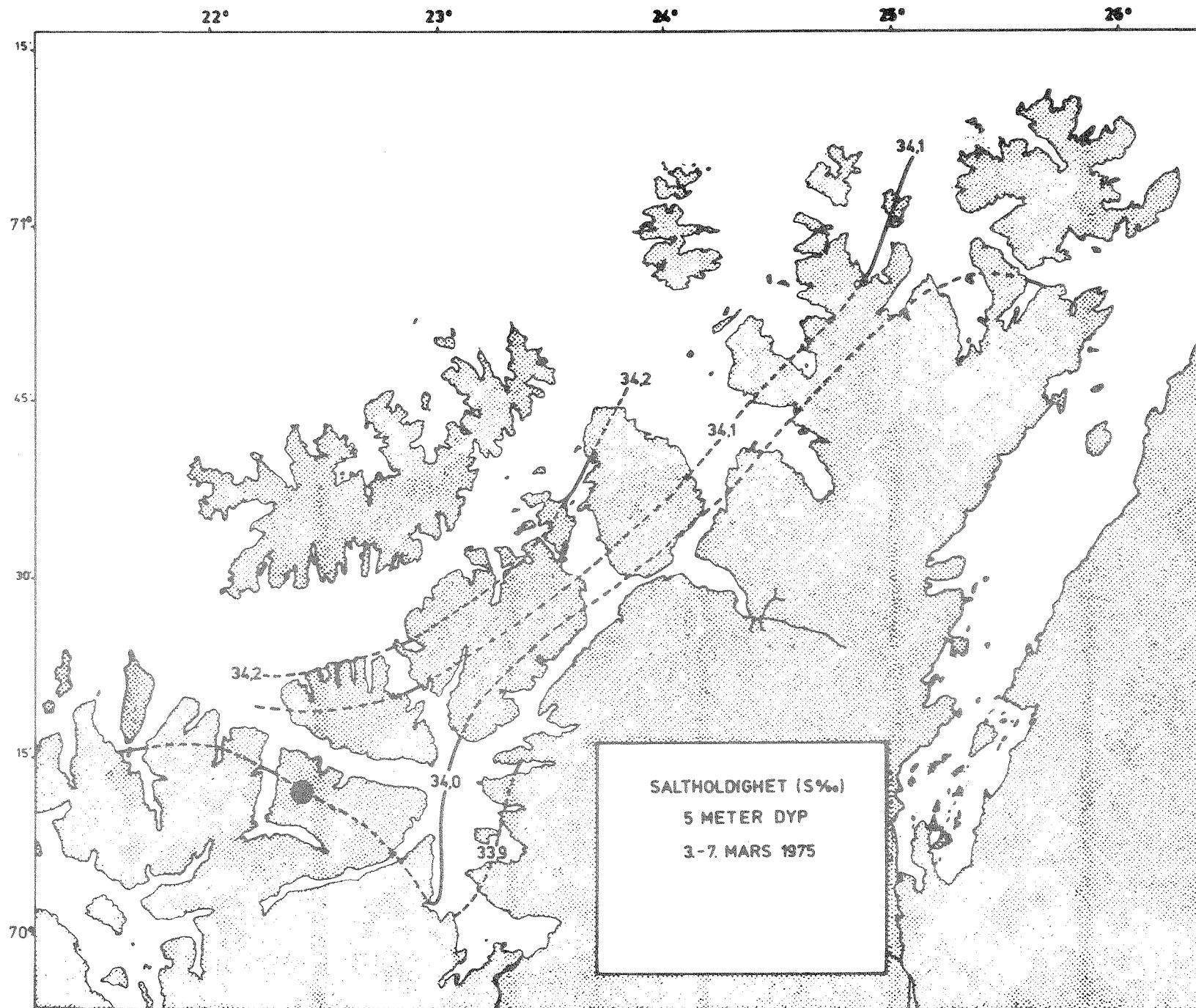


Fig. 9. Sjøtemperaturen for LoppHAVET og Revsbotn, 4 m dyp, fra jan.-75 til apr.-76 med midlere månedsavvik fra normalen.







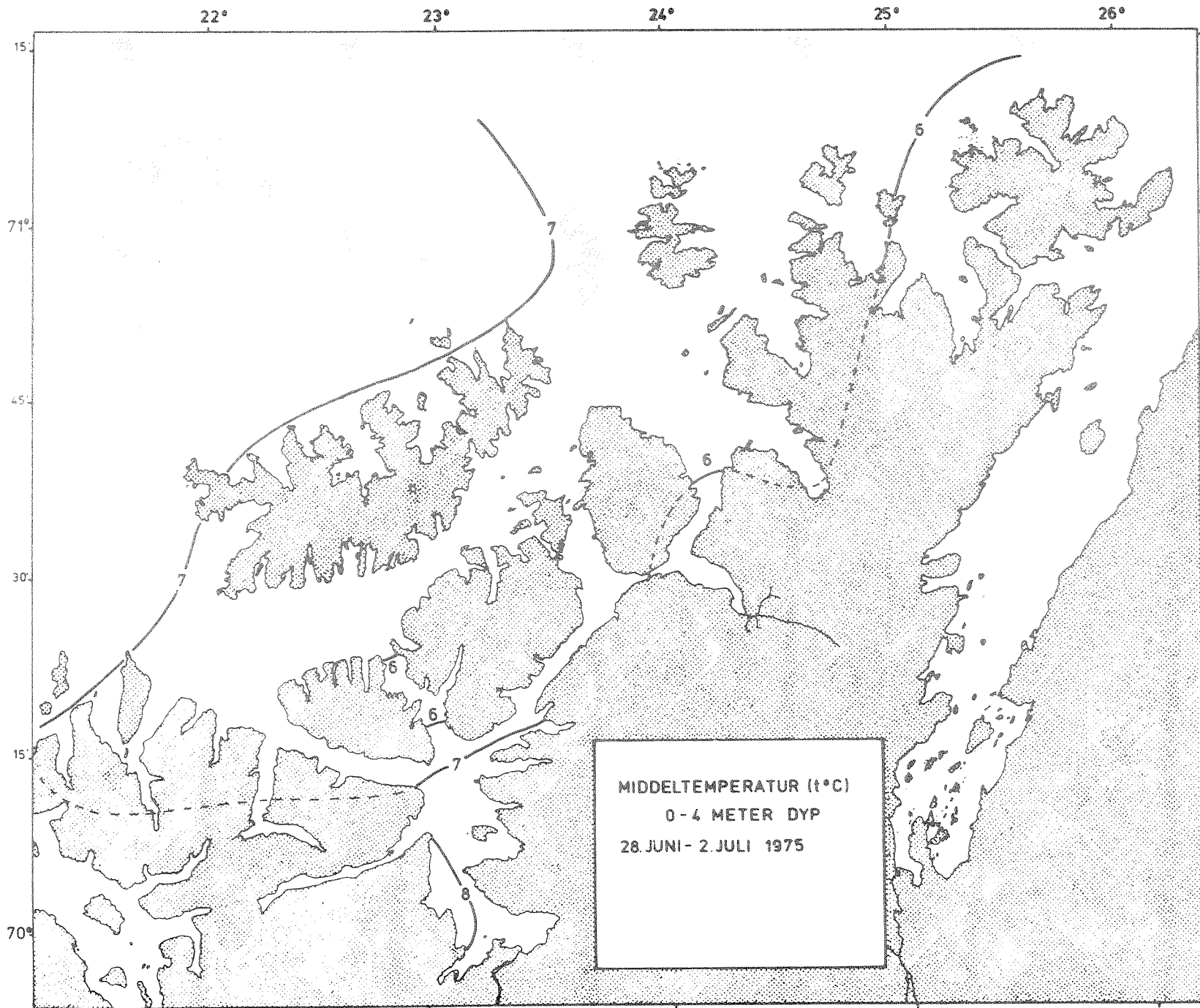


Fig. 12

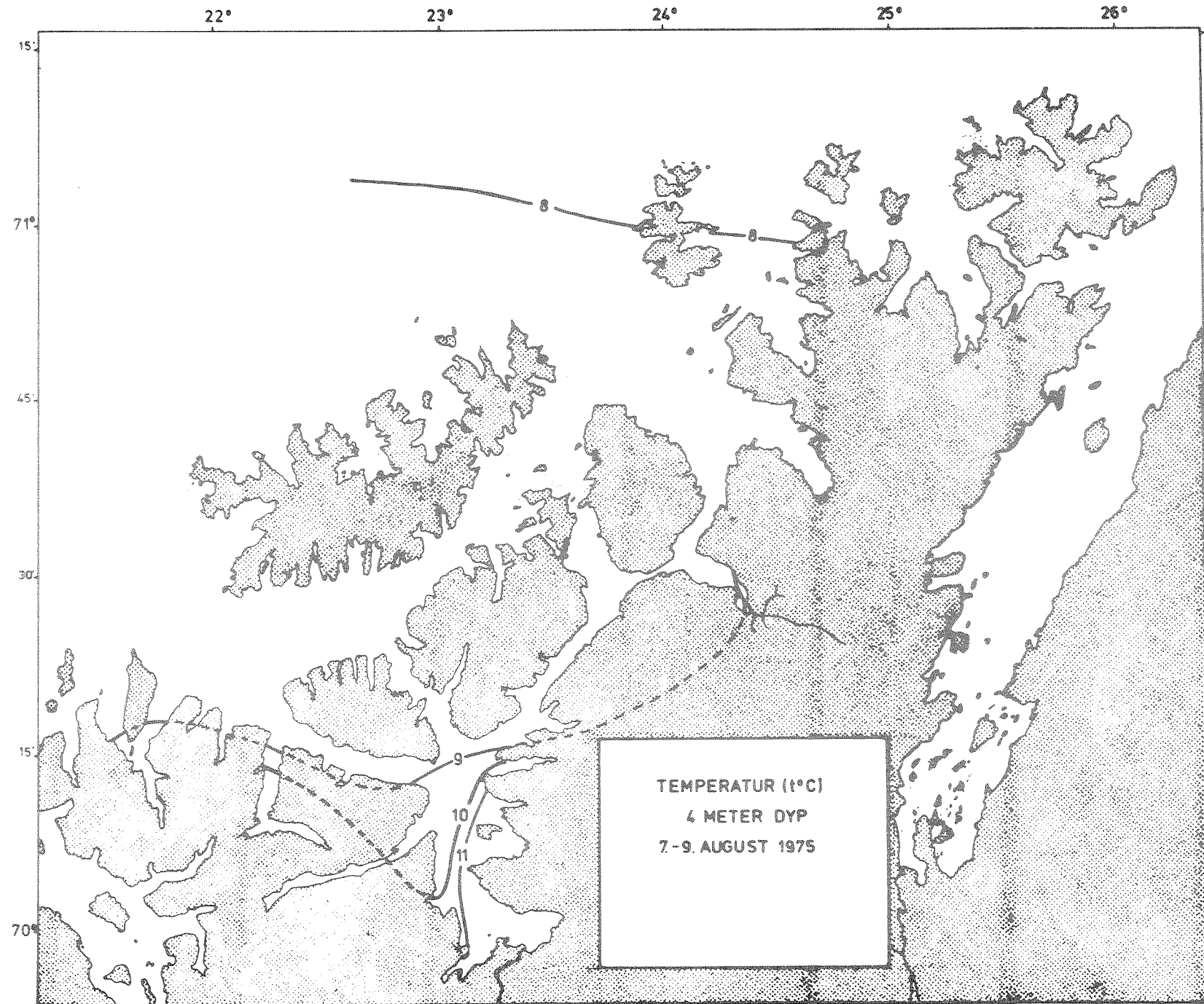


Fig. 13

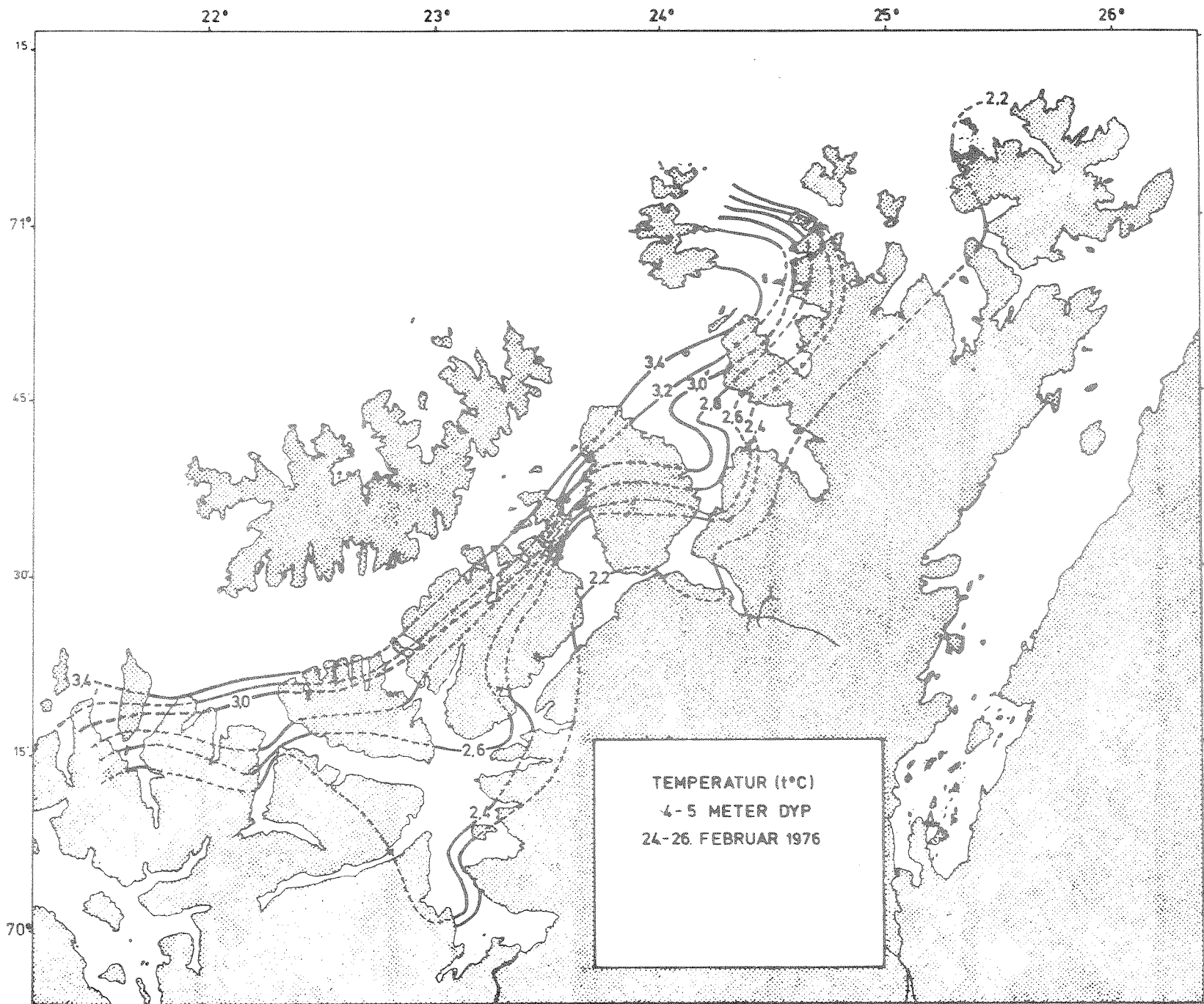


Fig. 14

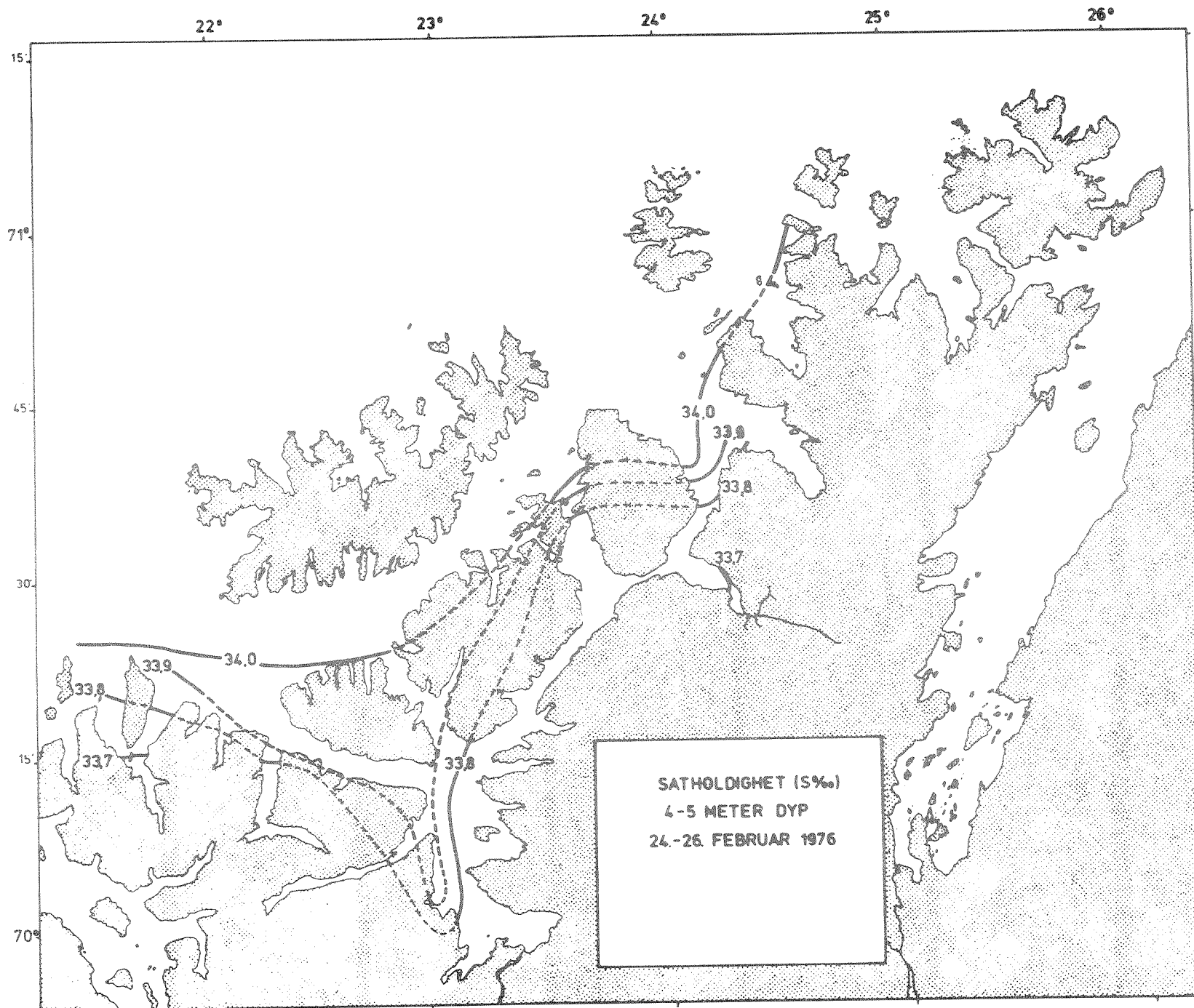


Fig. 15

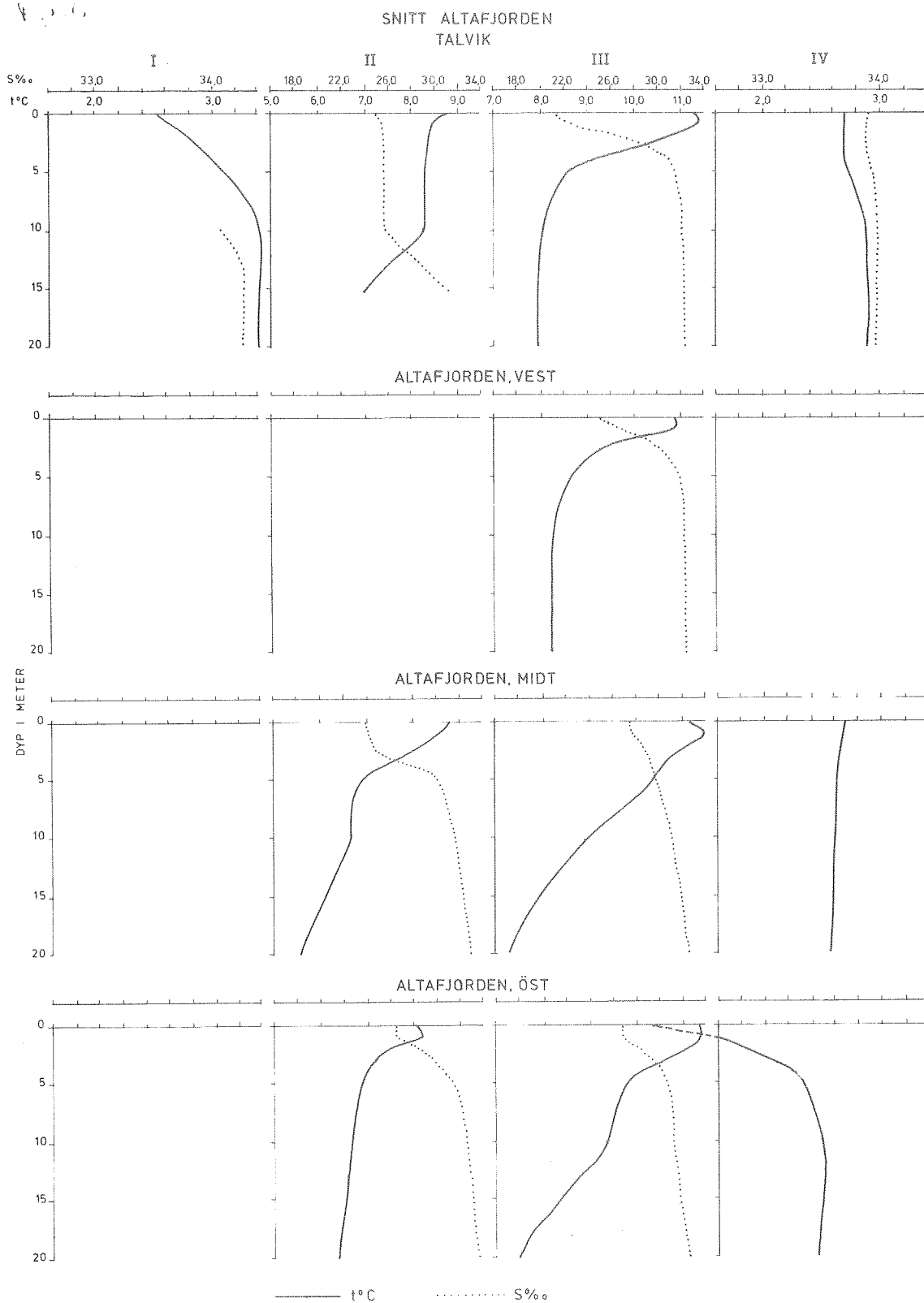


Fig. 16 Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
 Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.

Fig 17

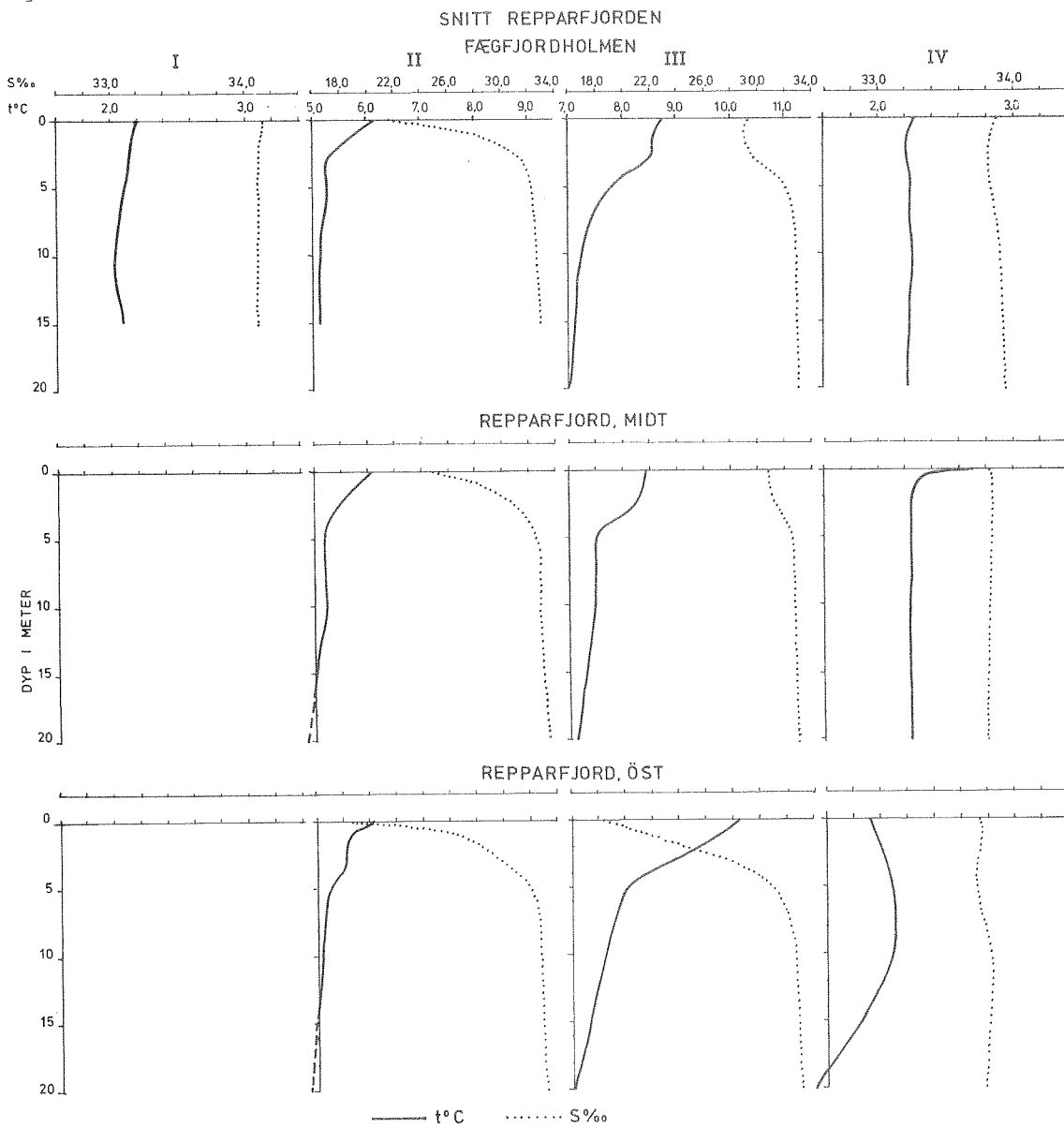


Fig. 17 Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.

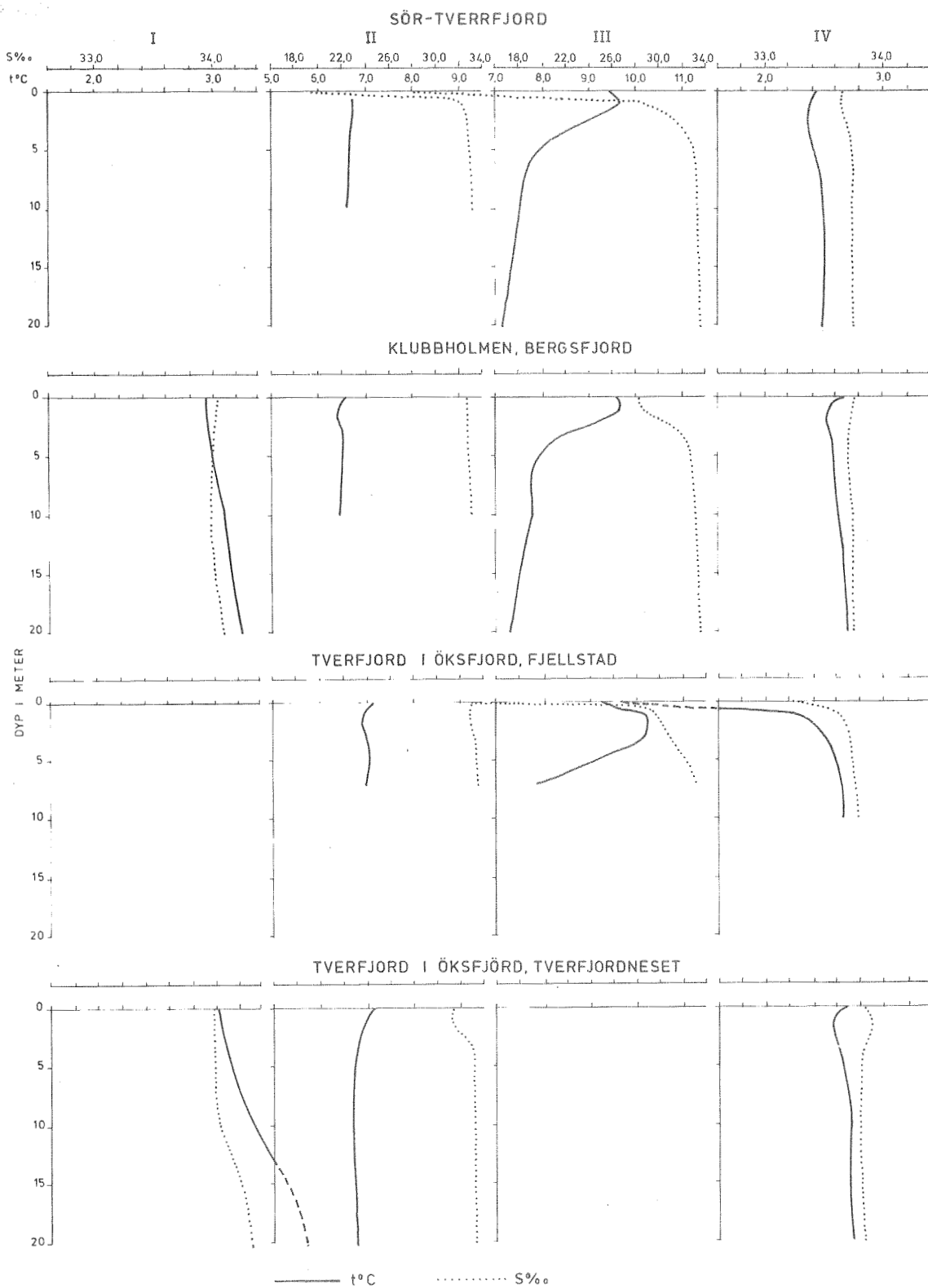


Fig. 18 Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
 Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.

F. 19

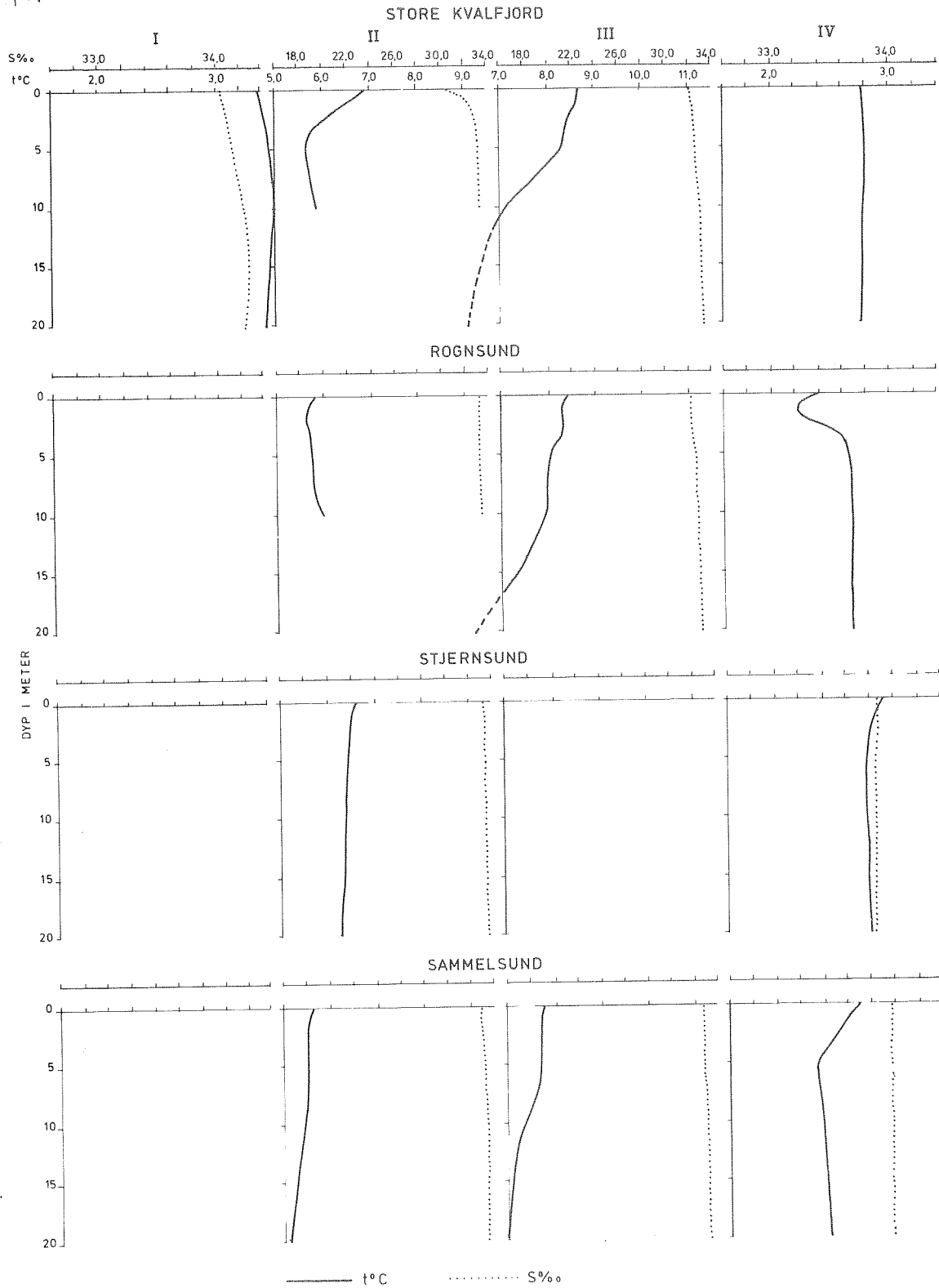


Fig. 19 Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.



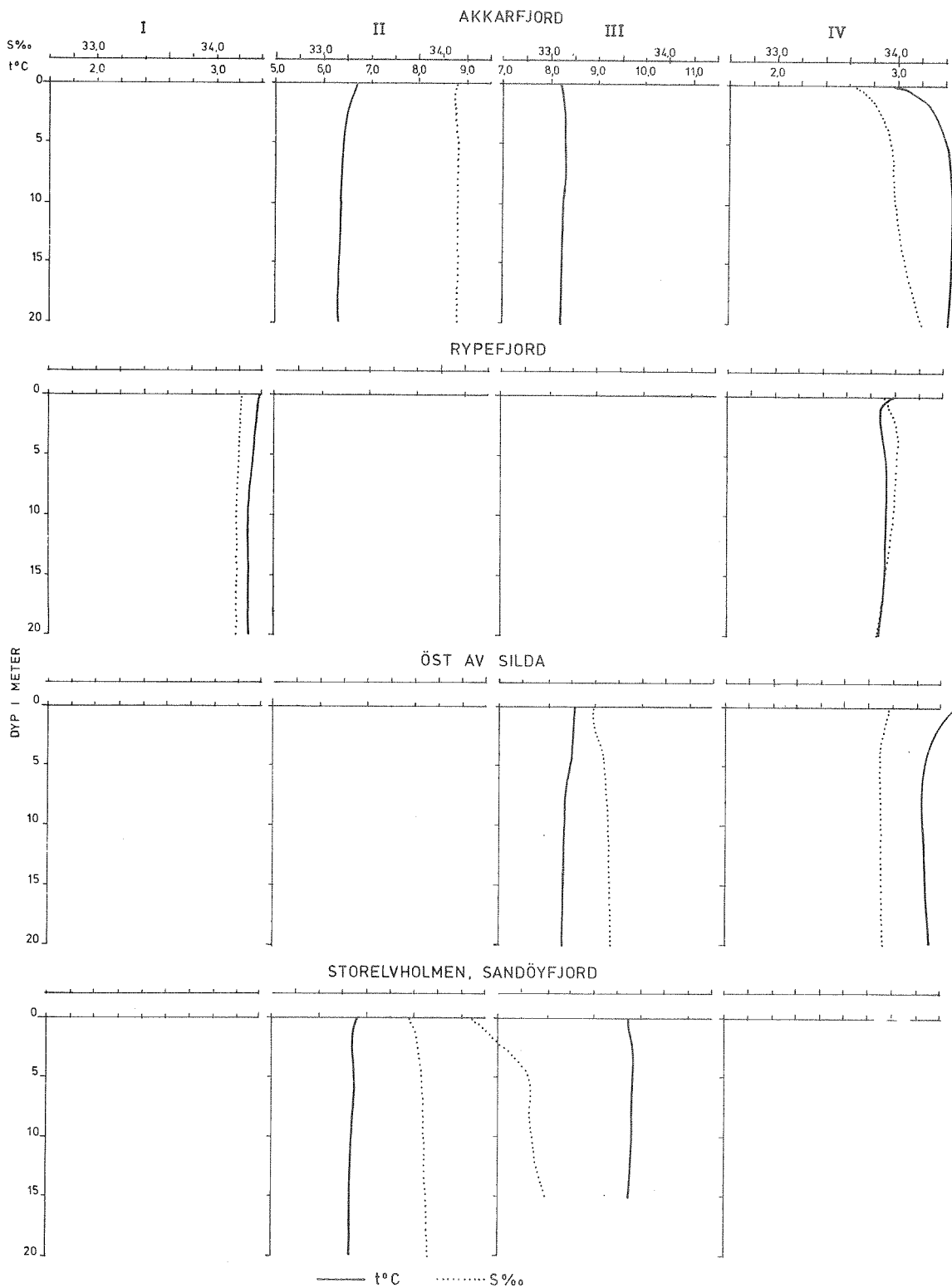


Fig. 20 Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
 Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.

Fy 21

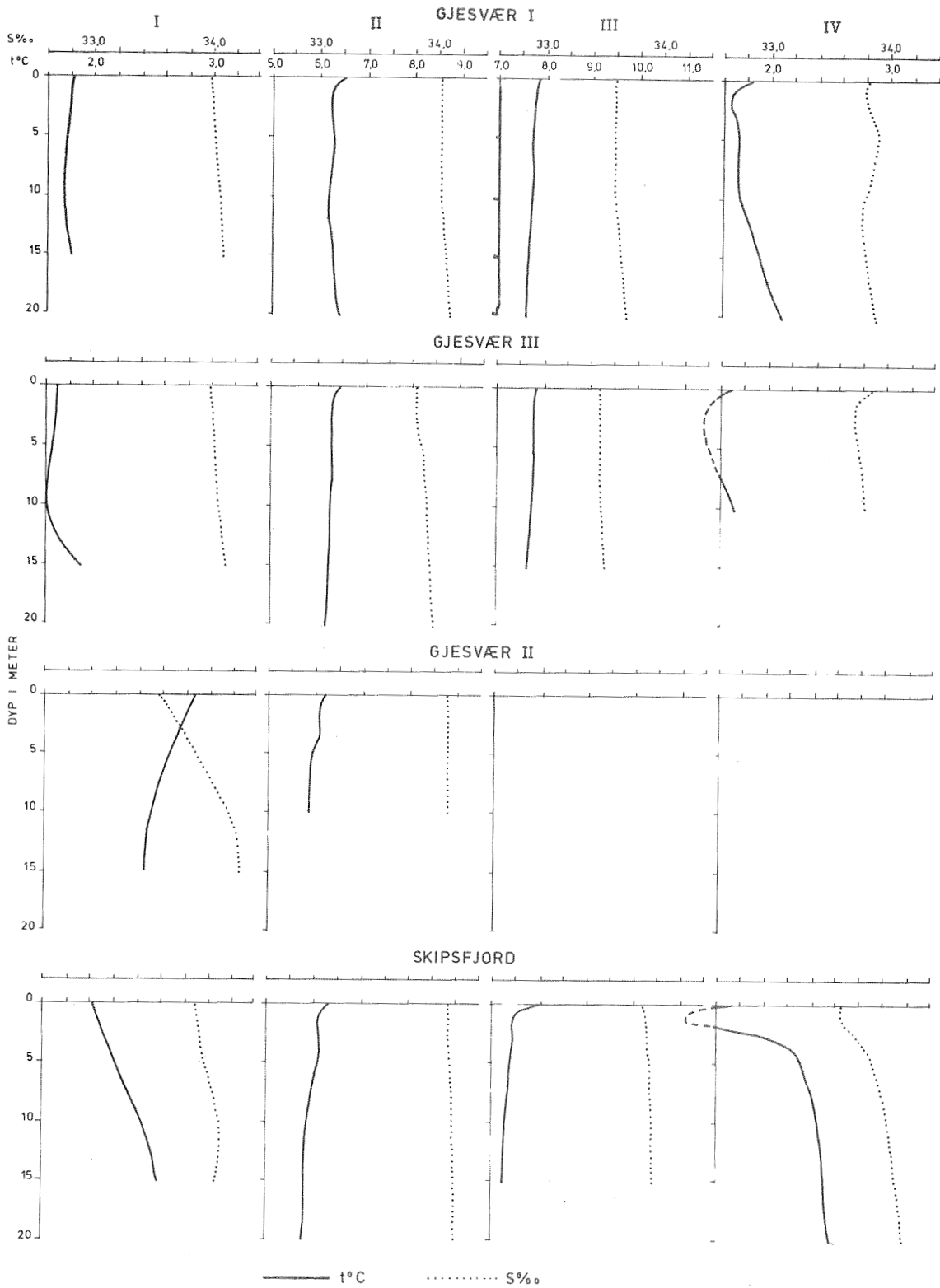


Fig. 21. Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.

Fig 22

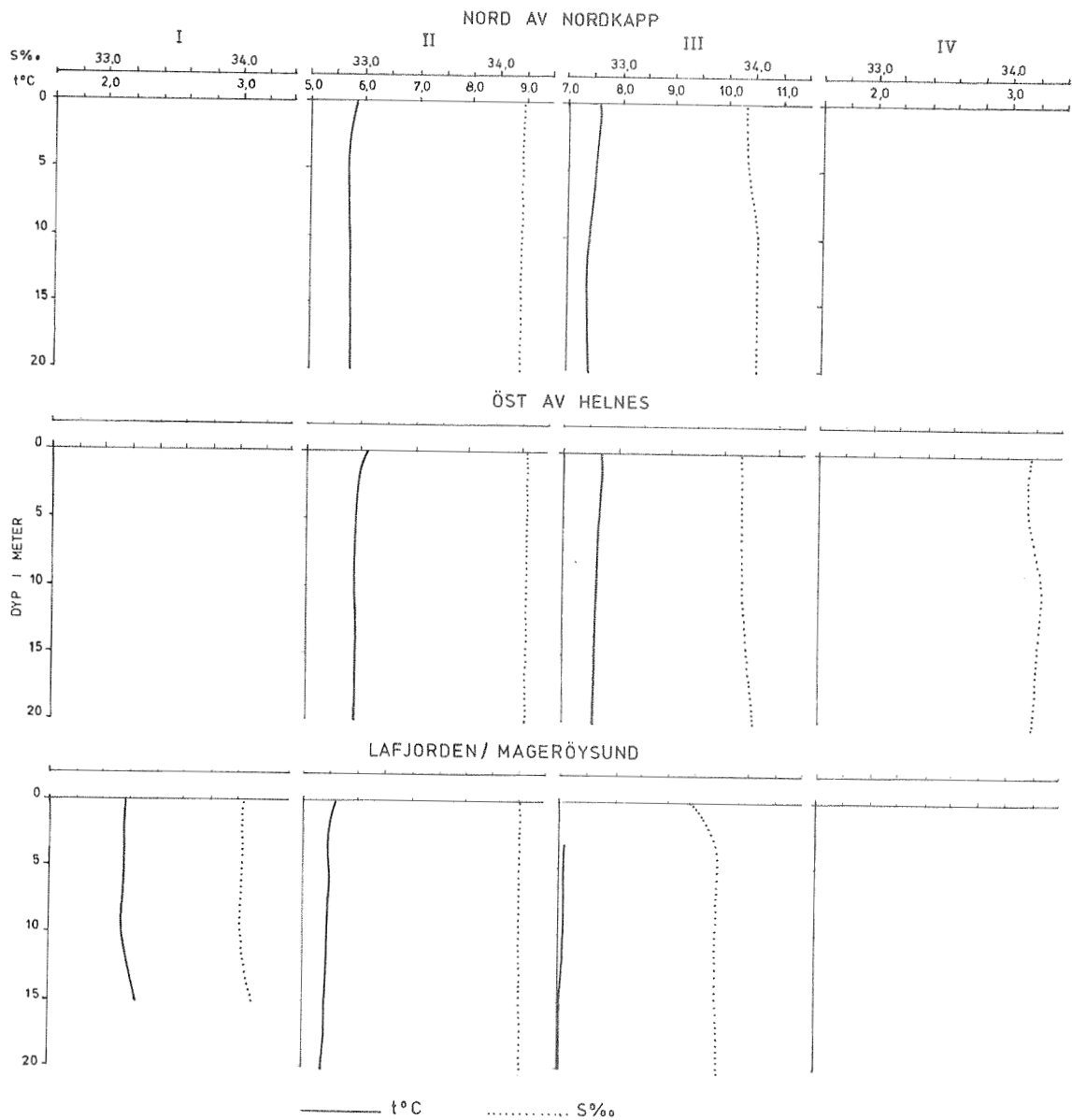


Fig. 22 Stasjonskurver for saltholdighet og temperatur.

Kolonne I: Mars 1975, Kolonne II: Juni-juli 1975,  
Kolonne III: August 1975, Kolonne IV: Februar 1976.

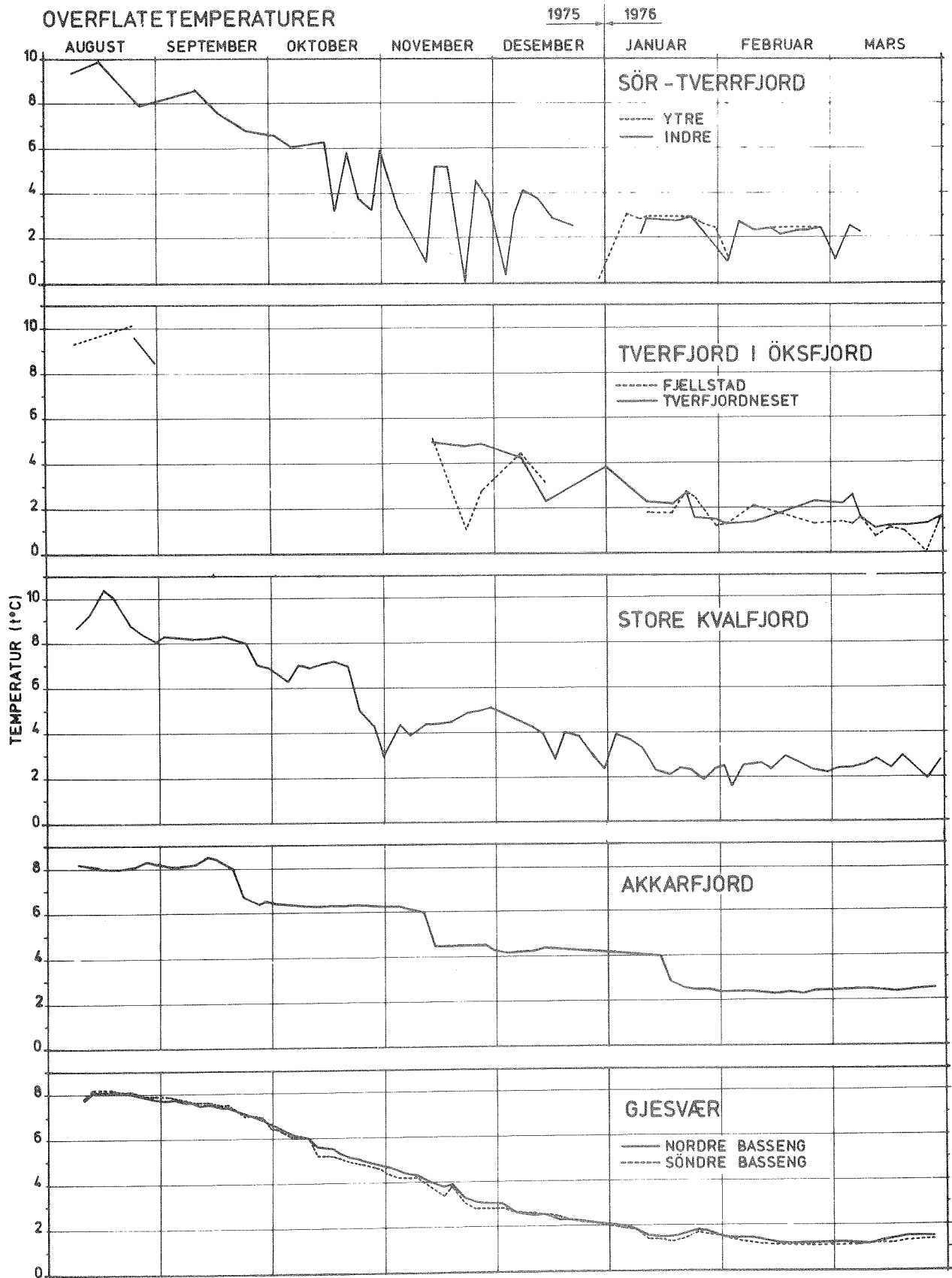


Fig. 23

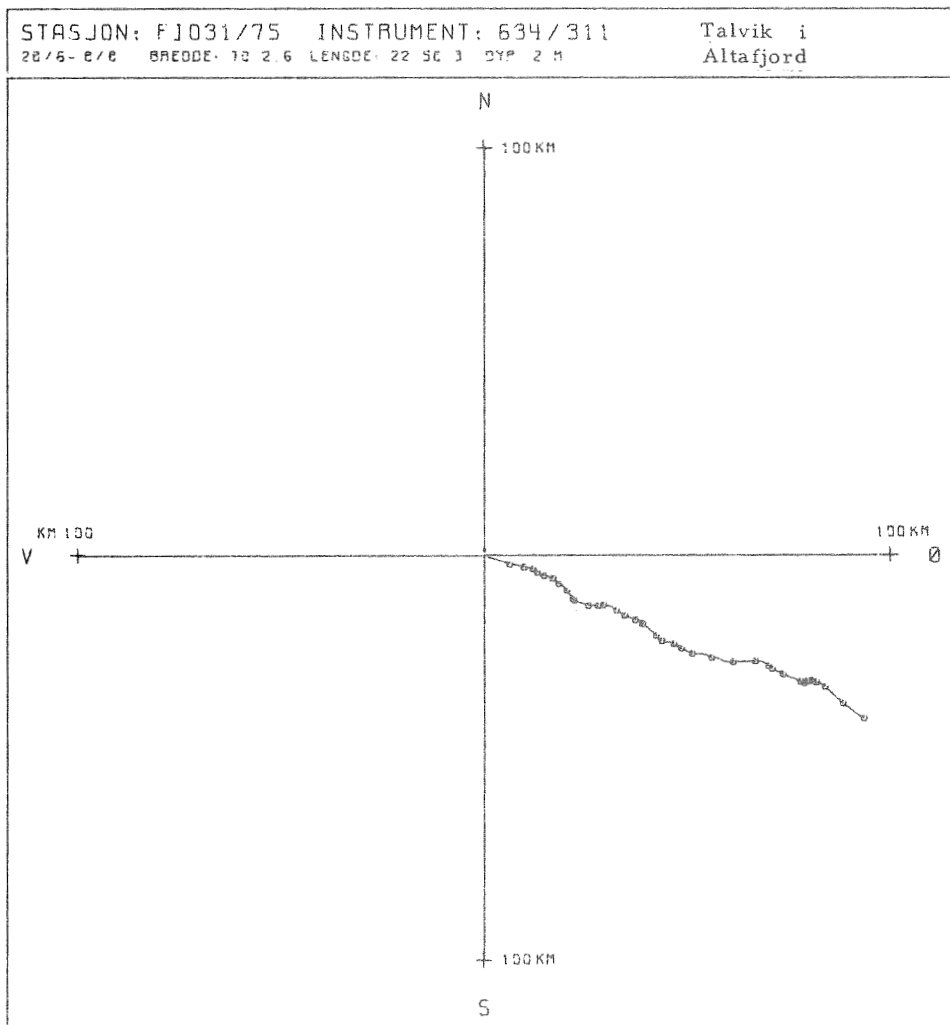
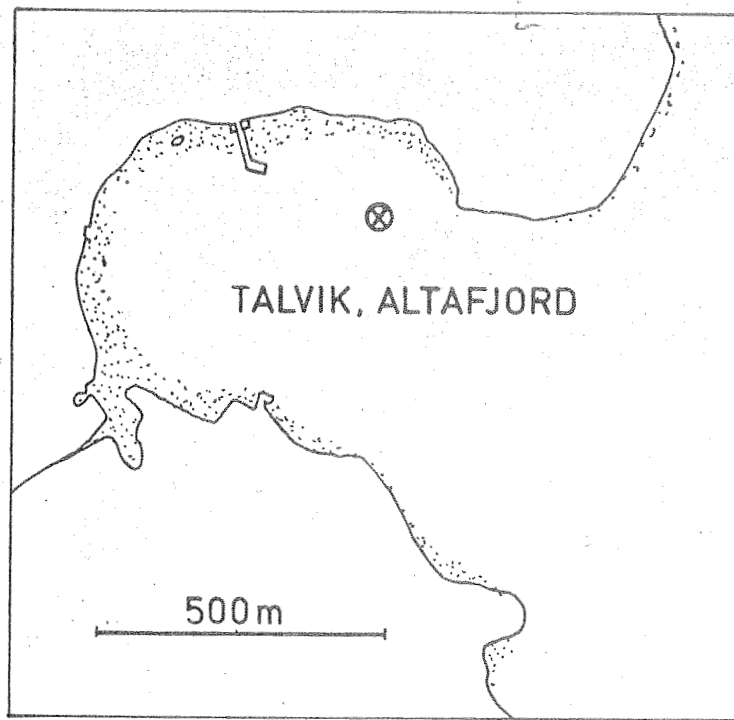


Fig. 24. Talvik. Kartskisse og progressivt vektordiagram for strømmålingen.

STASJON: FI031/75 INSTRUMENT: 634/311  
28/6-8/8 BREDDDE: 70 2.6 LENGDE: 22 58.3 DYP: 2 M

T A L V I K

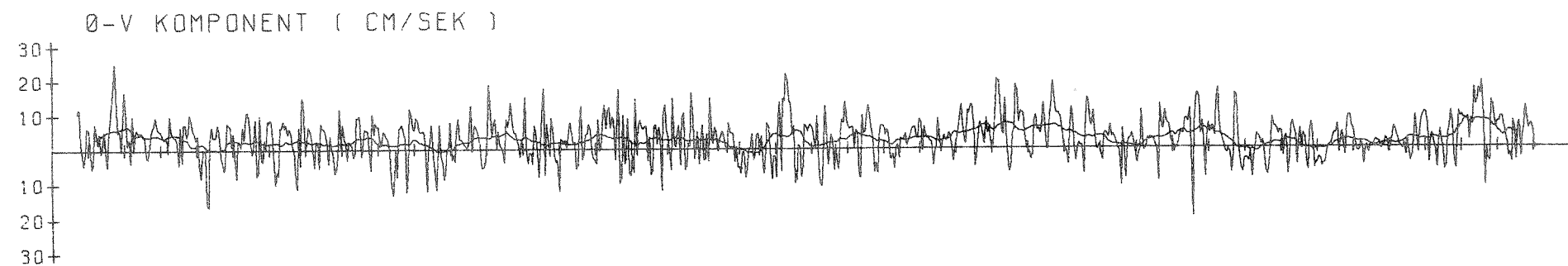
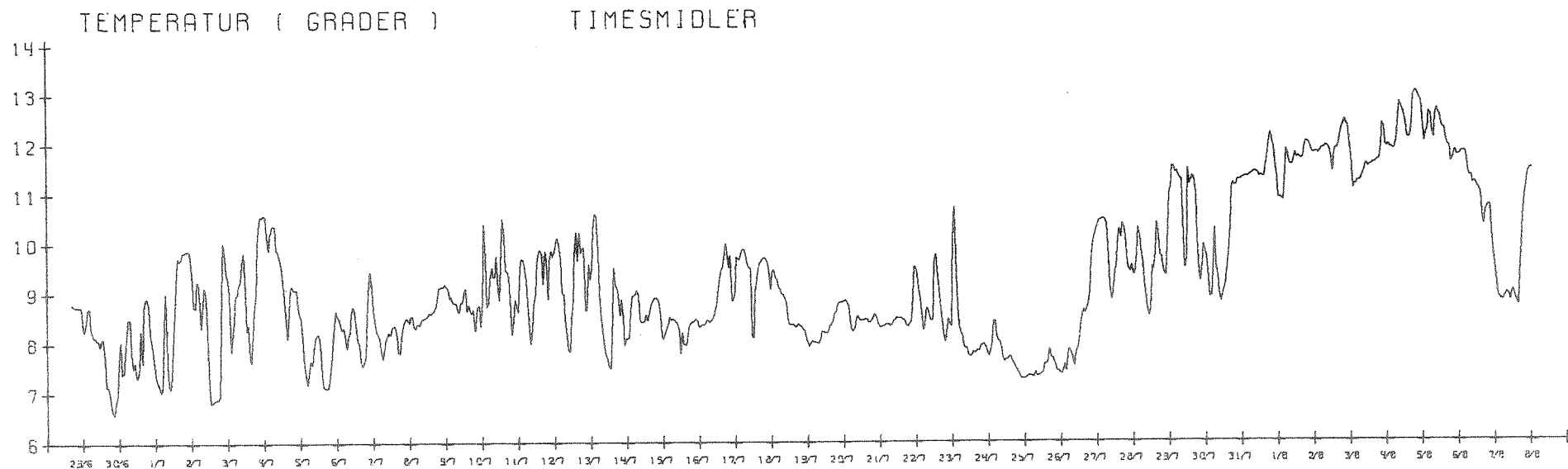


Fig. 25

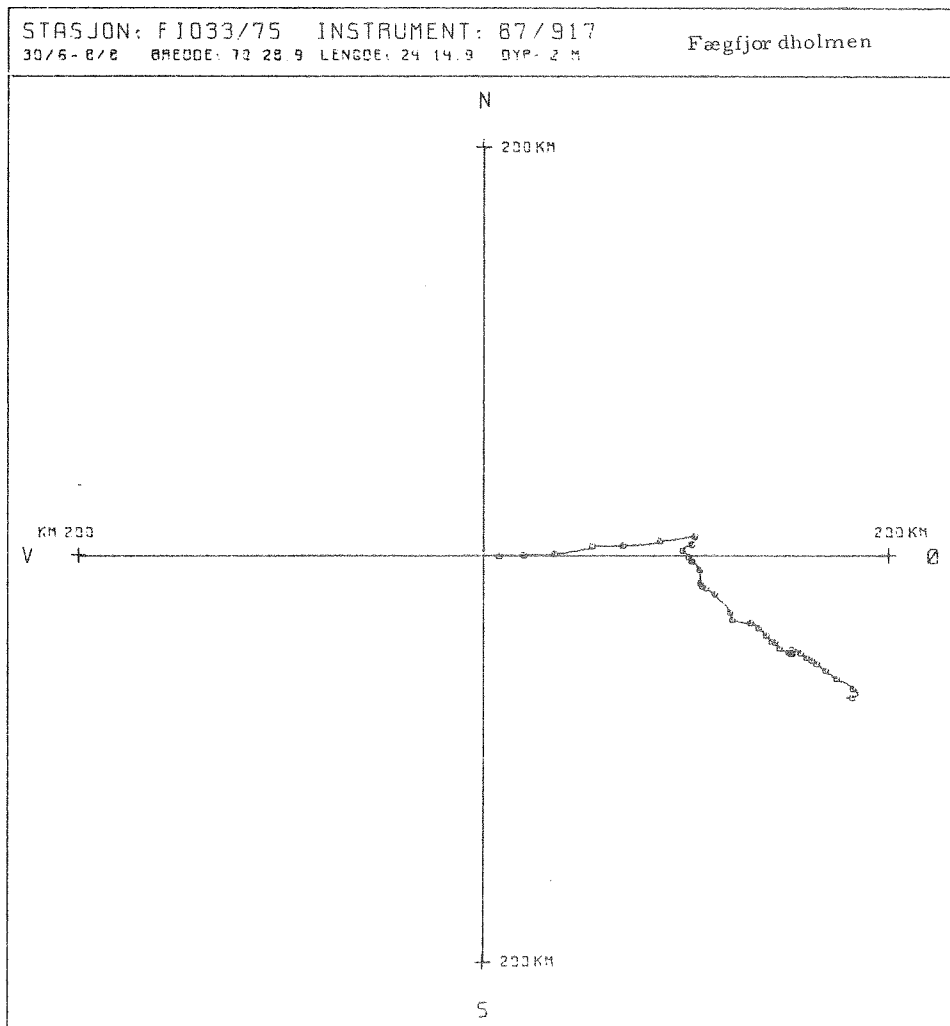
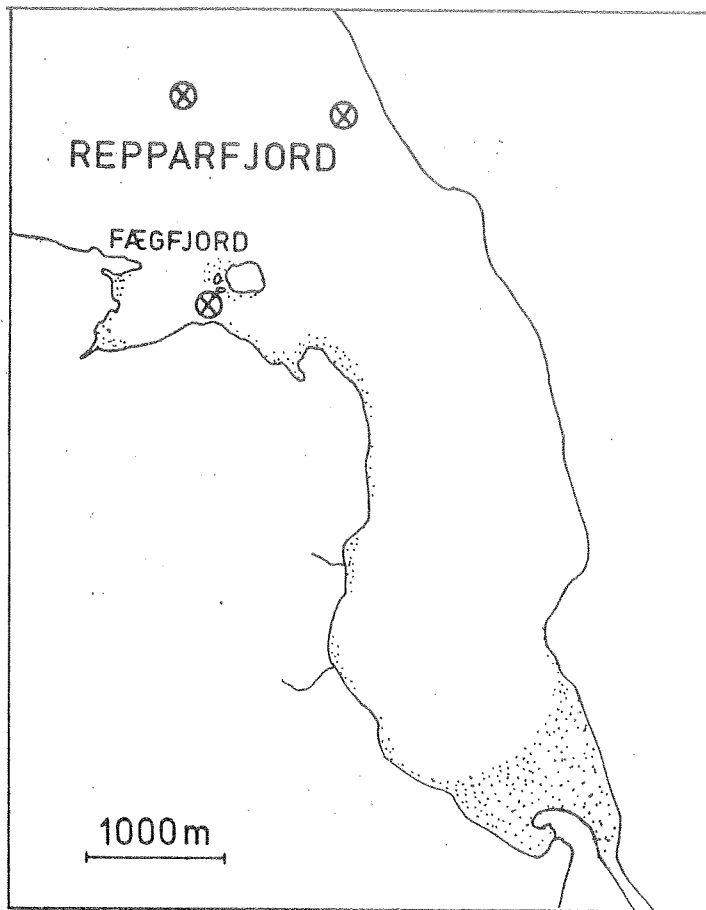


Fig. 26

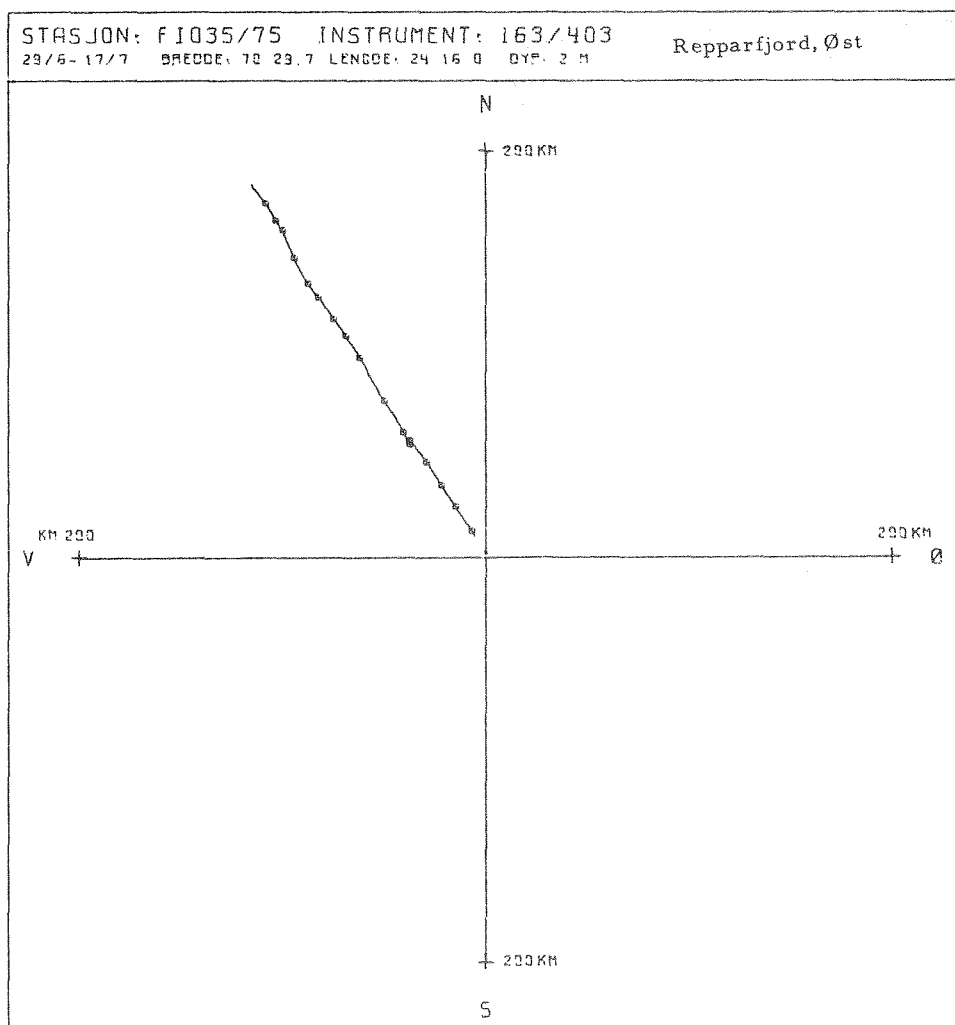
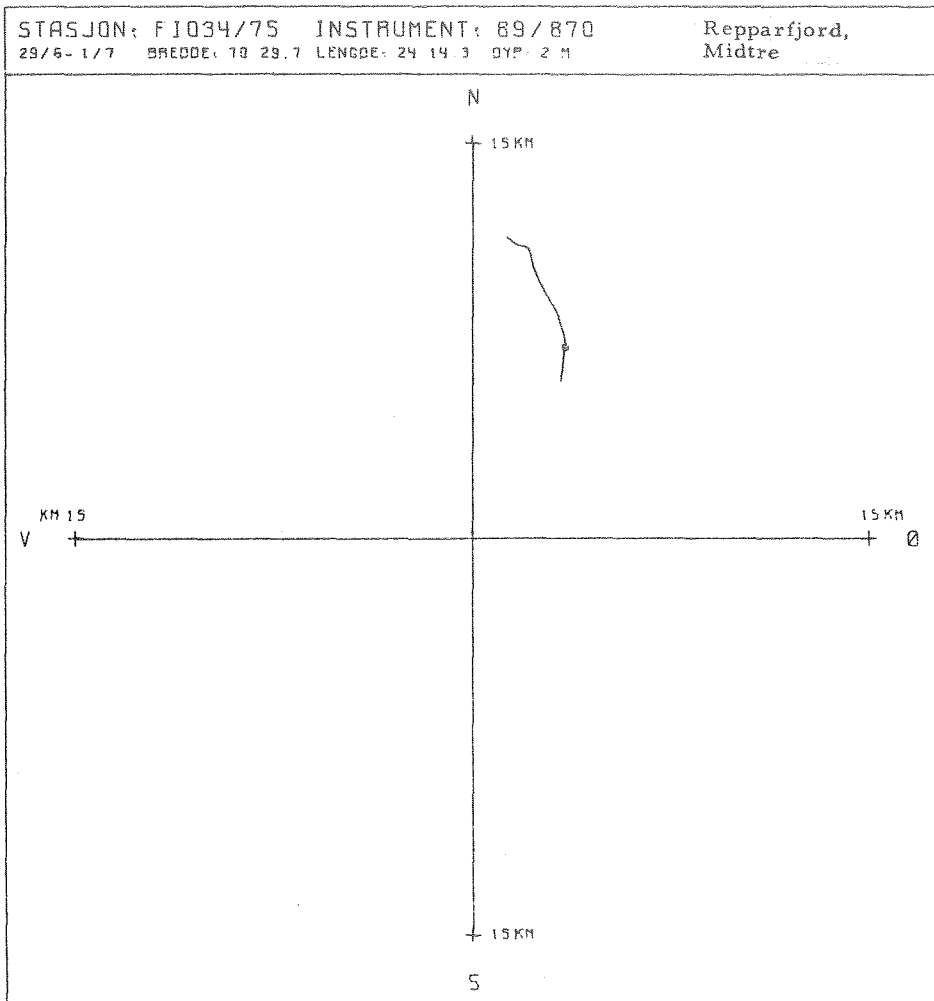


Fig. 27



STASJON: FI033/75 INSTRUMENT: 87/917

30/6-8/8 BREDDDE: 70 28.9 LENGDE: 24 14.9 DYP: 2 M FÆGFJORDHOLMEN

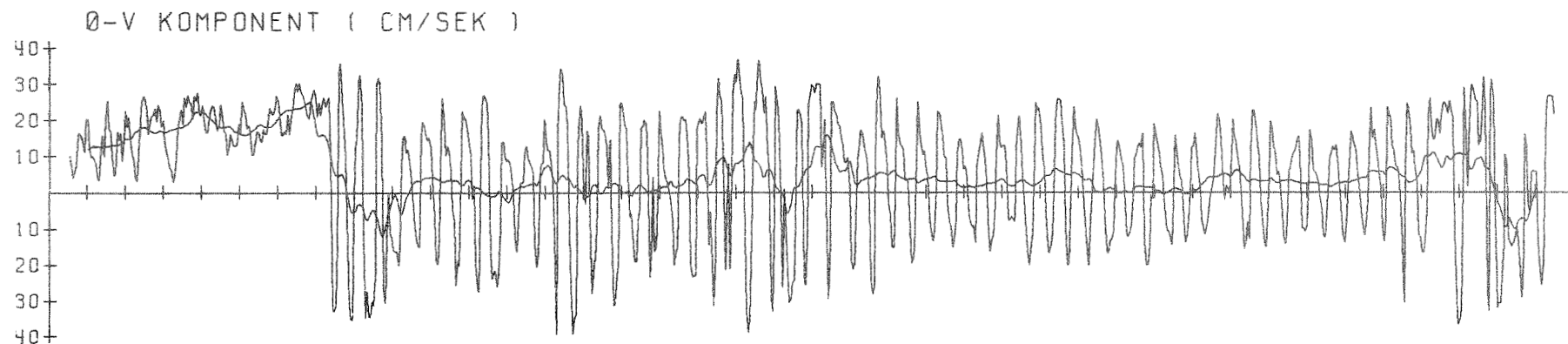
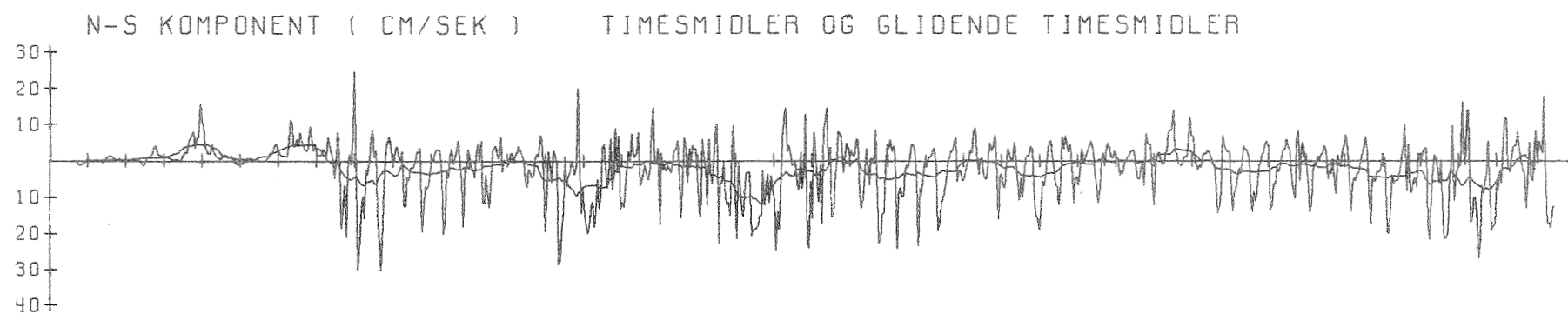
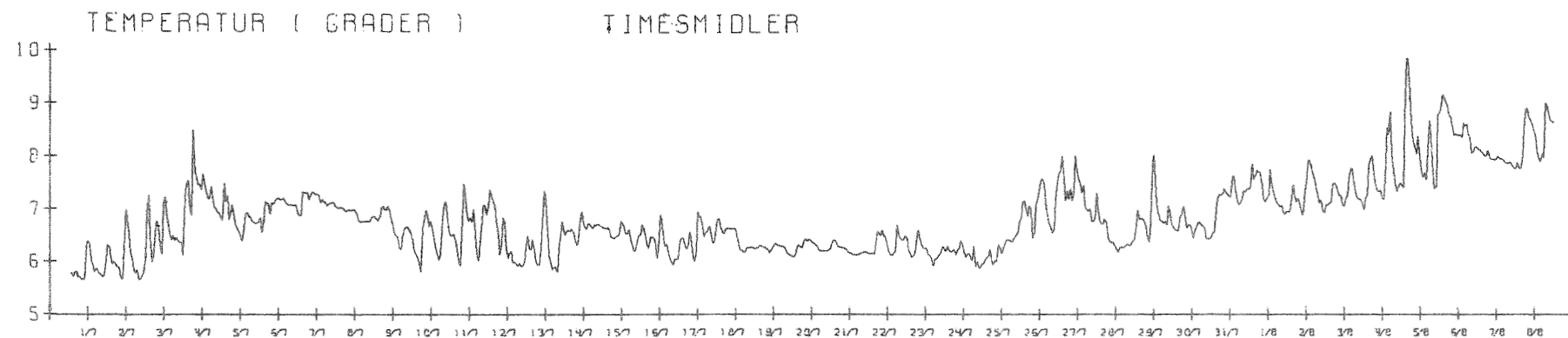


Fig. 28

STASJON: F1034/75 INSTRUMENT: 89/870

29/6-1/7 BREDDE: 70 29.7 LENGDE: 24 14.3 DYP: 2 M

M I D T R E  
R E P P A R F J O R D

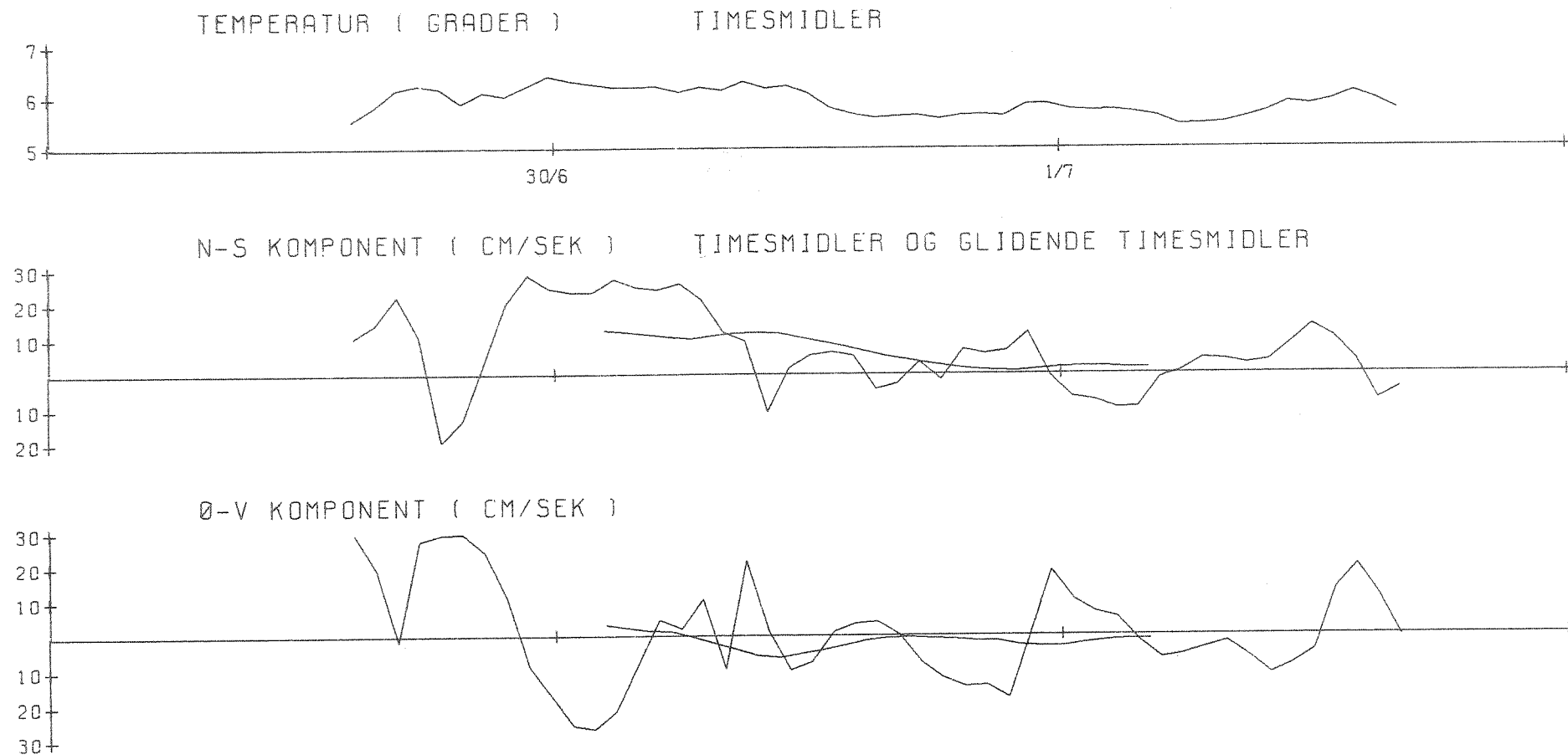


Fig. 29

STASJON: F1035/75 INSTRUMENT: 163/403 REPPARFJORD,  
29/6-17/7 BREDD: 73 29.7 LENGDE: 24 16.0 BYP: 2 M ØST

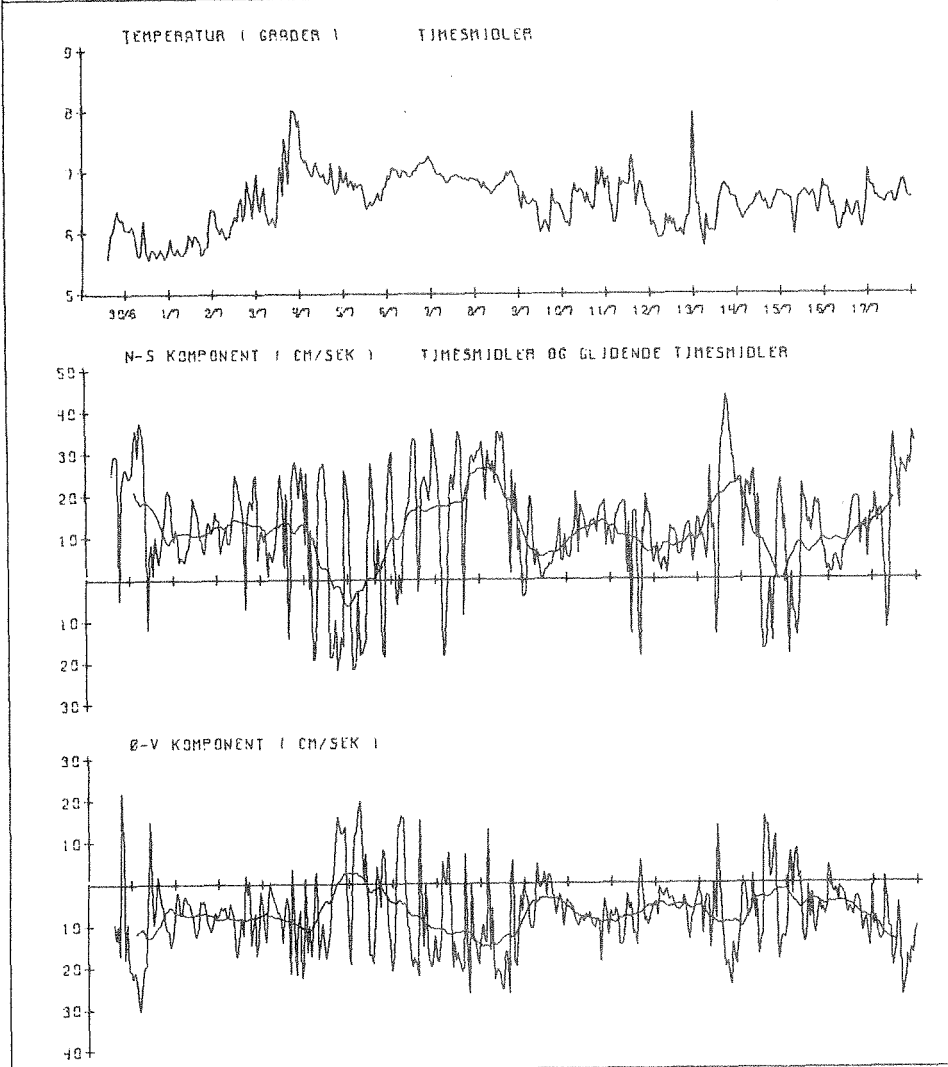


Fig. 30

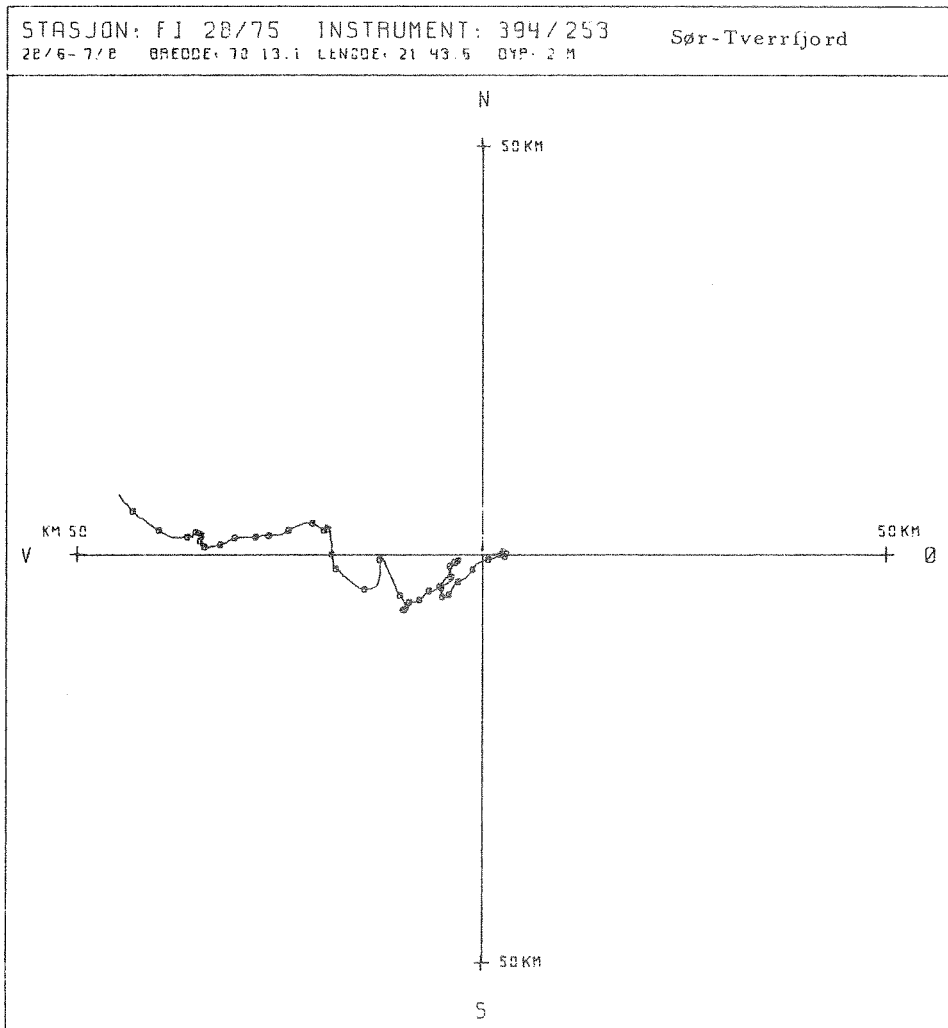
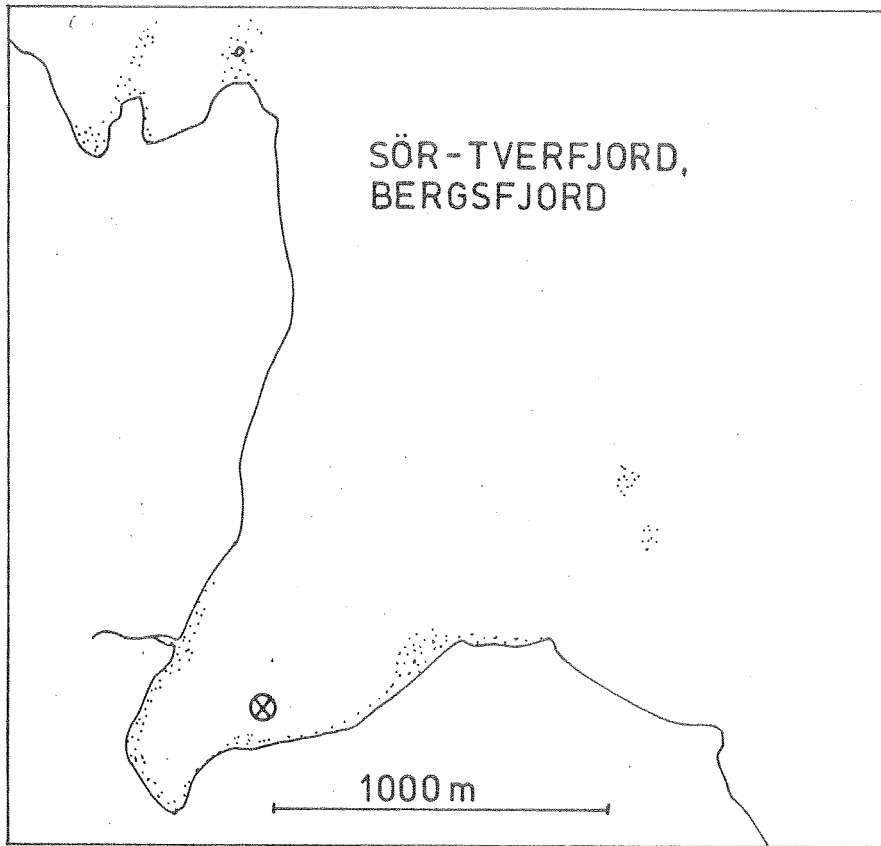


Fig. 31

STASJON: FI 28/75 INSTRUMENT: 394/253  
28/6-7/8 BREDD: 70 13.1 LENGDE: 21 43.6 DYP: 2 M

S Ø R - T V E R R F J O R D  
I B E R G S F J O R D

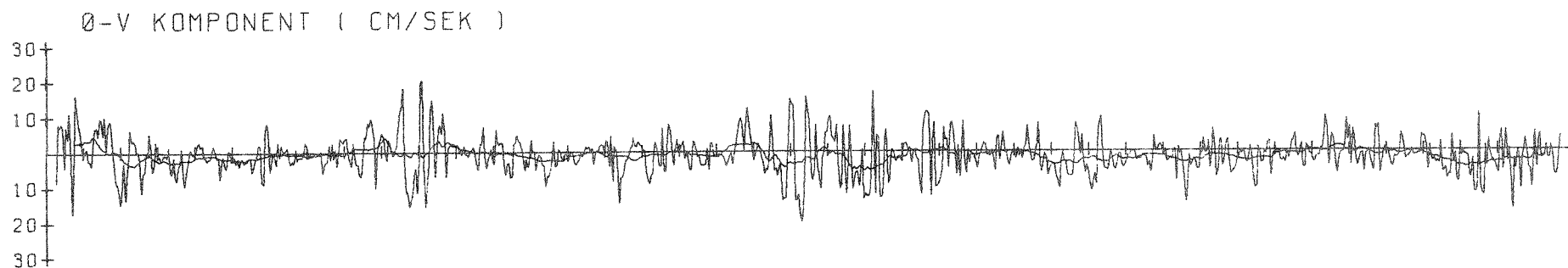
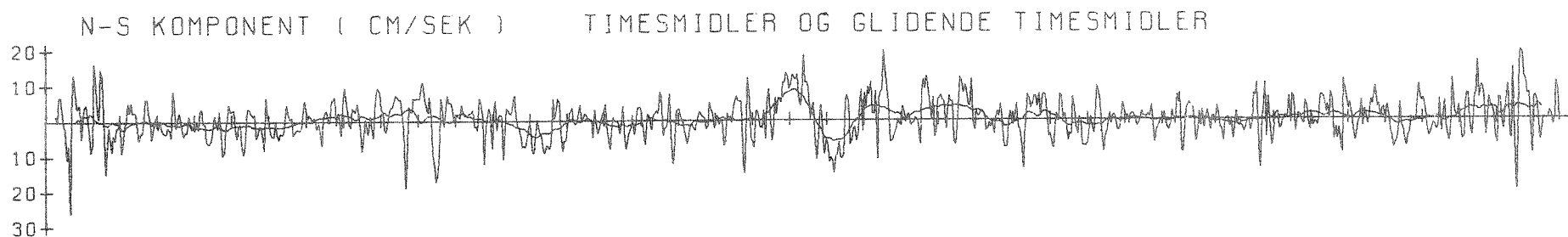
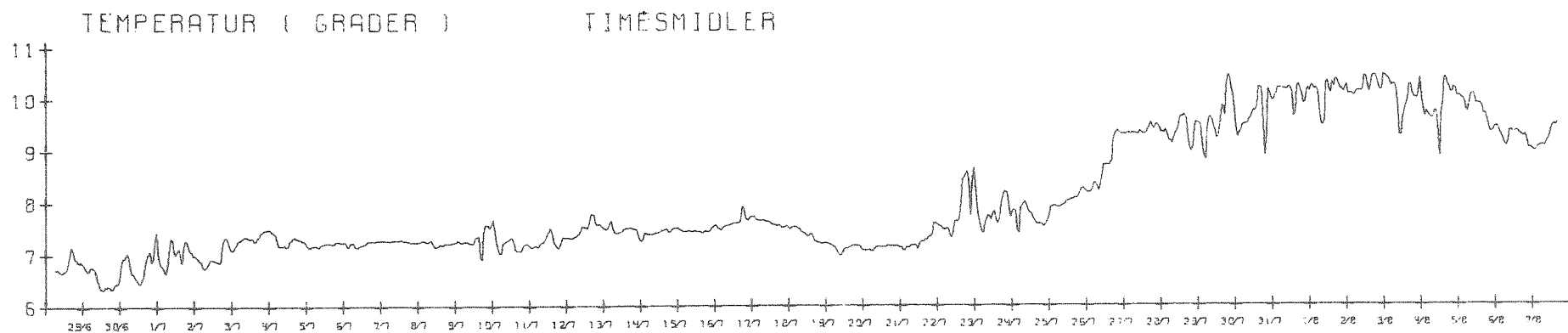


Fig. 32

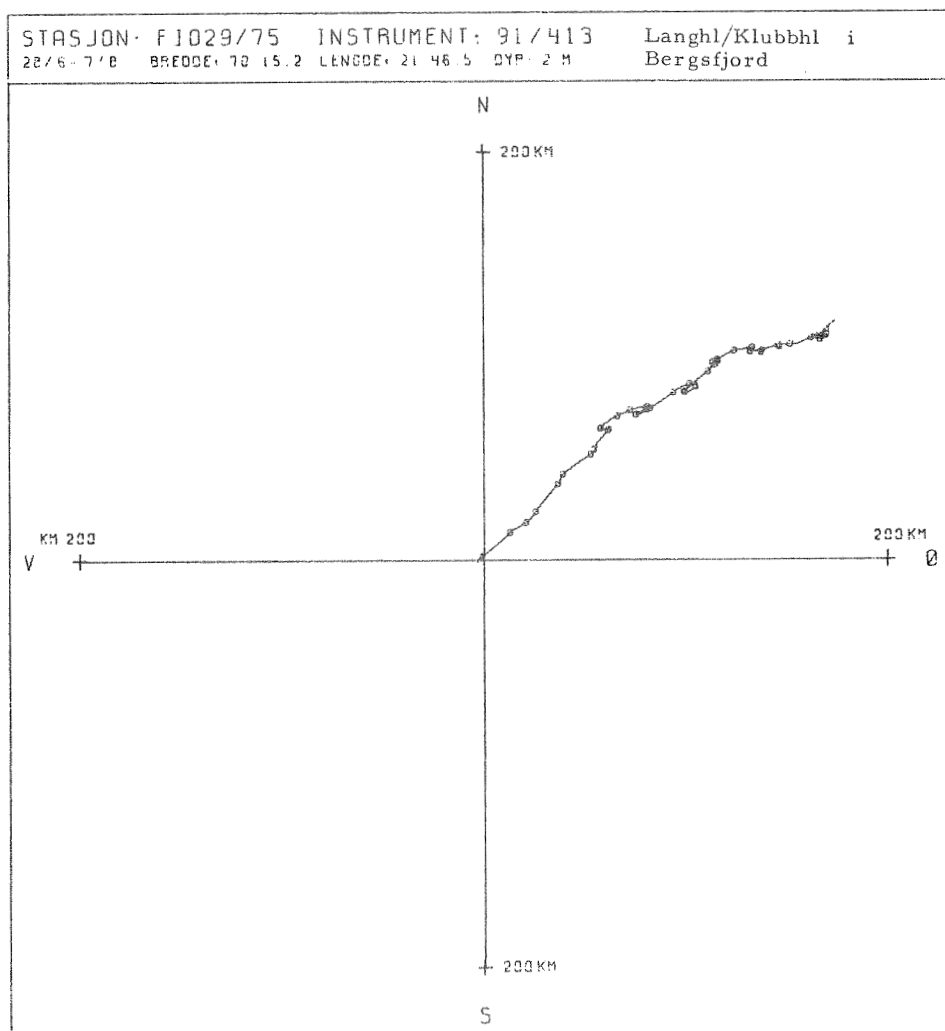
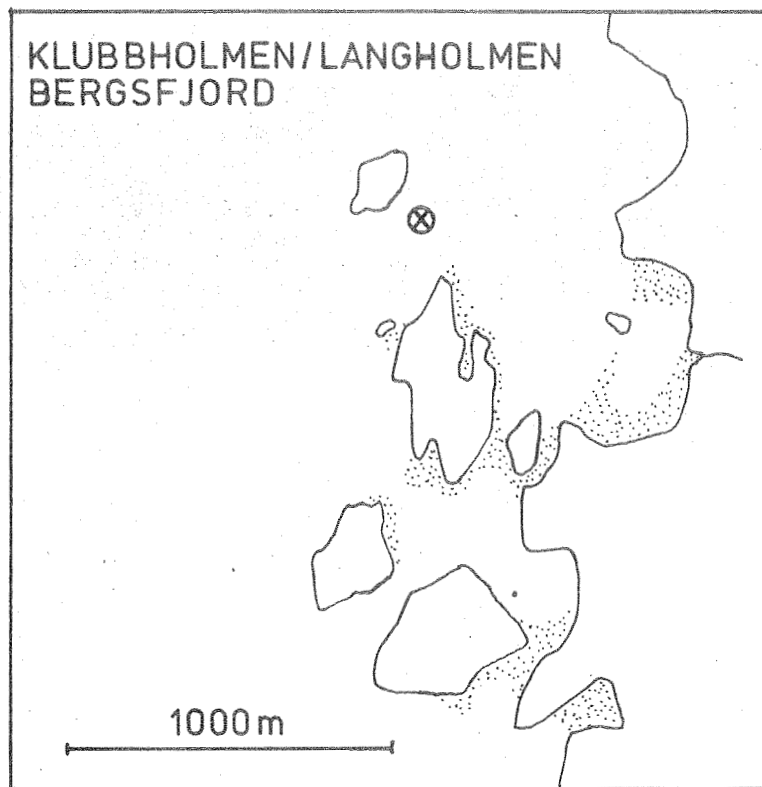


Fig. 33

STASJON: F1029/75 INSTRUMENT: 91/413  
28/6-7/8 BREDDDE: 70 15.2 LENGDE: 21 46.5 DYP: 2 M

KLUBBHIL / LANGHL  
I BERGSFJORD

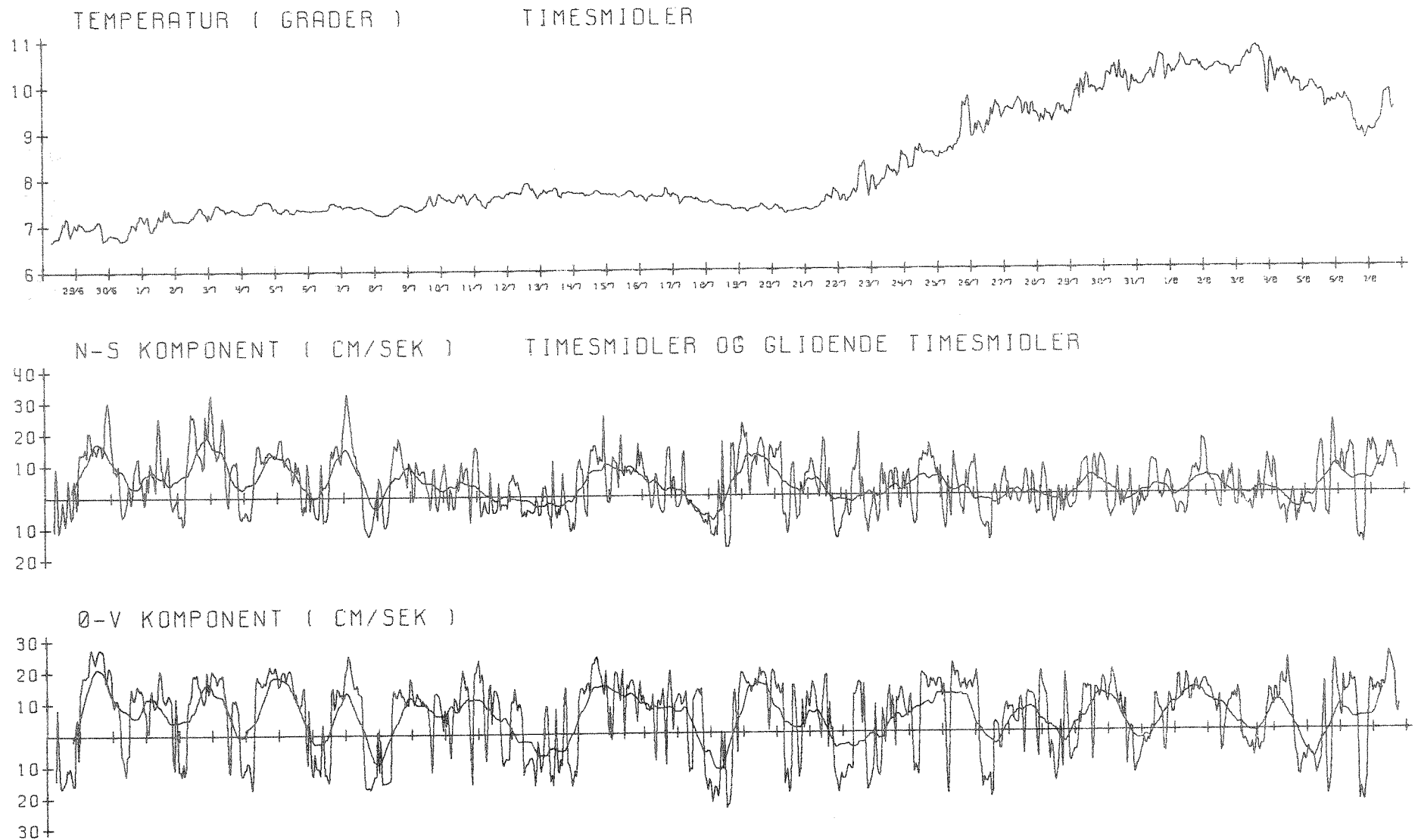


Fig. 34

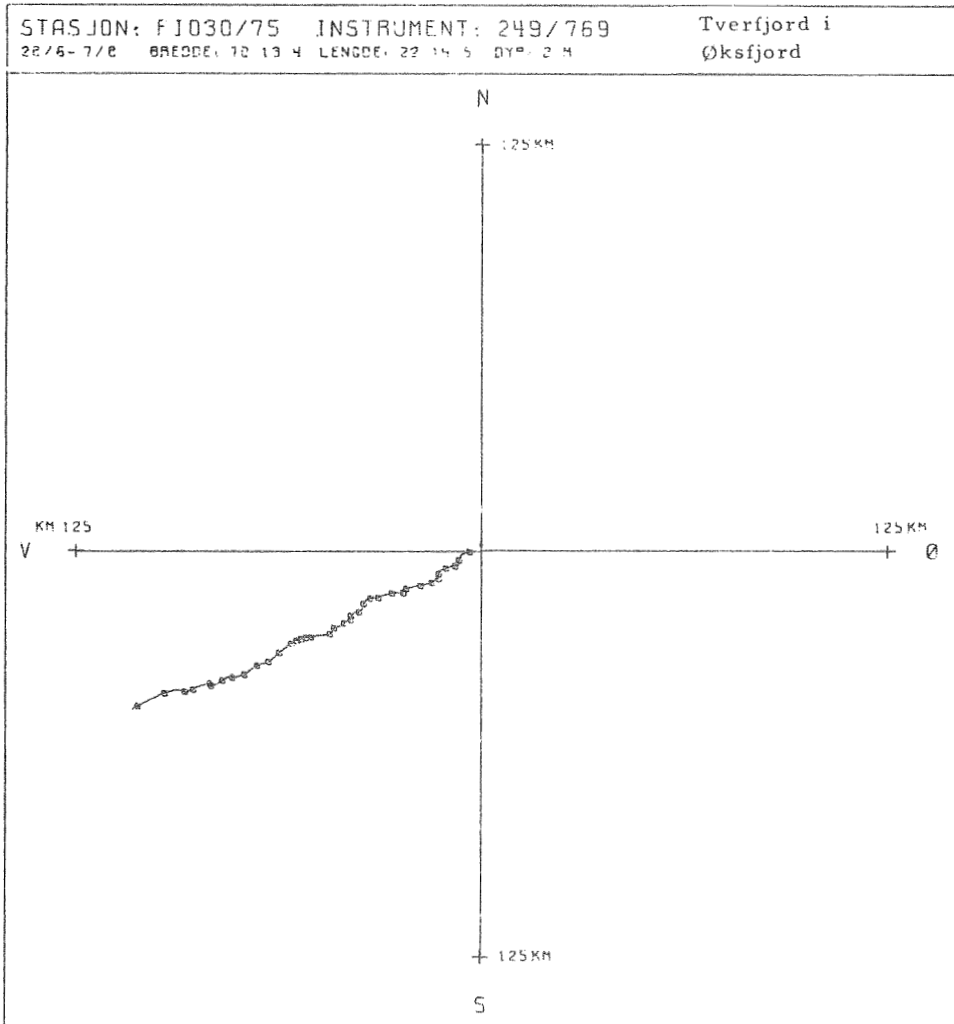
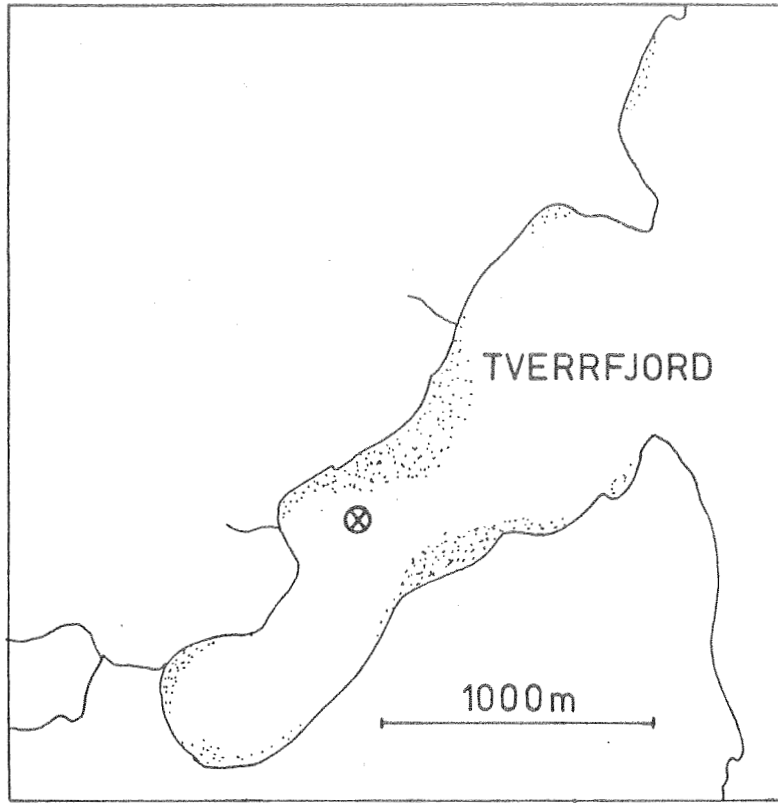


Fig. 35



STASJON: FI030/75 INSTRUMENT: 249/769

FJELLSTAD, TVERFJORD

28/6-7/8 BREDDDE: 70 13.4 LENGDE: 22 14.5 DYP: 2 M ØKSFJORD

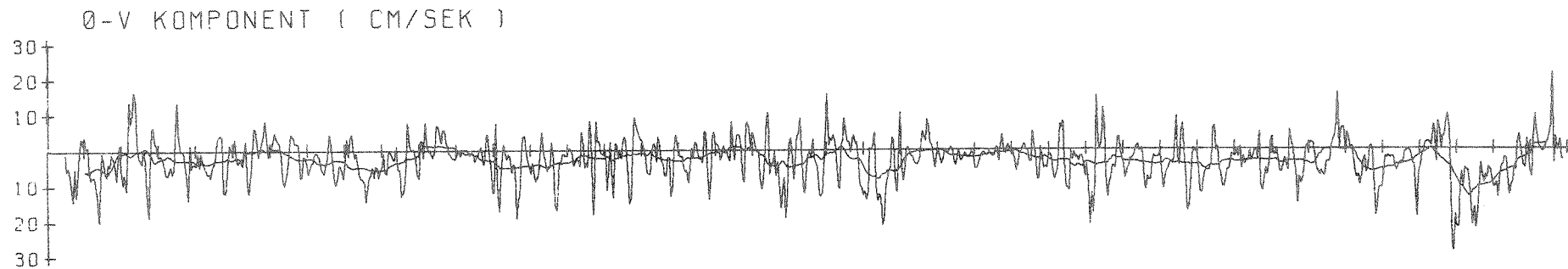
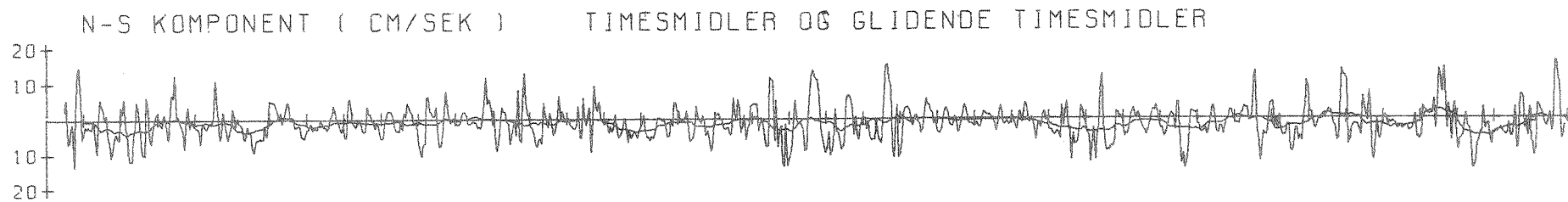
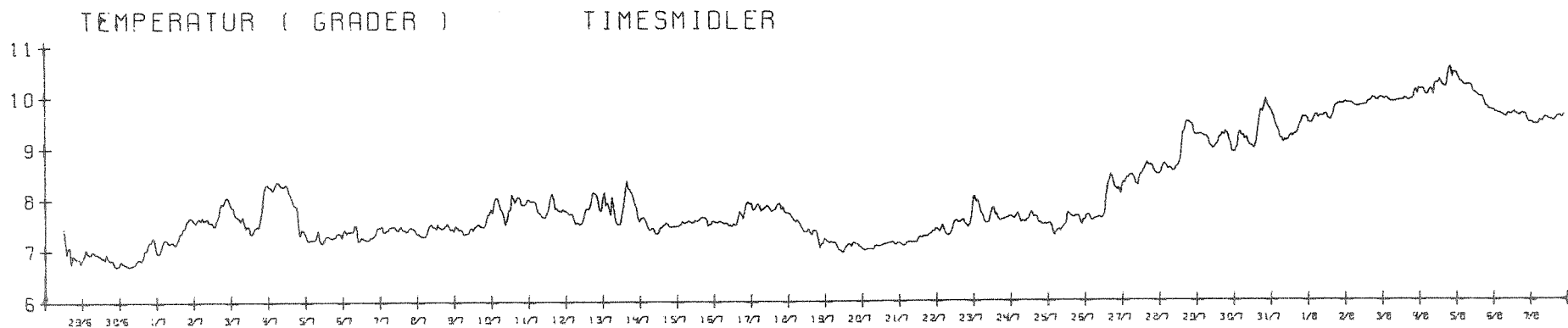


Fig. 36

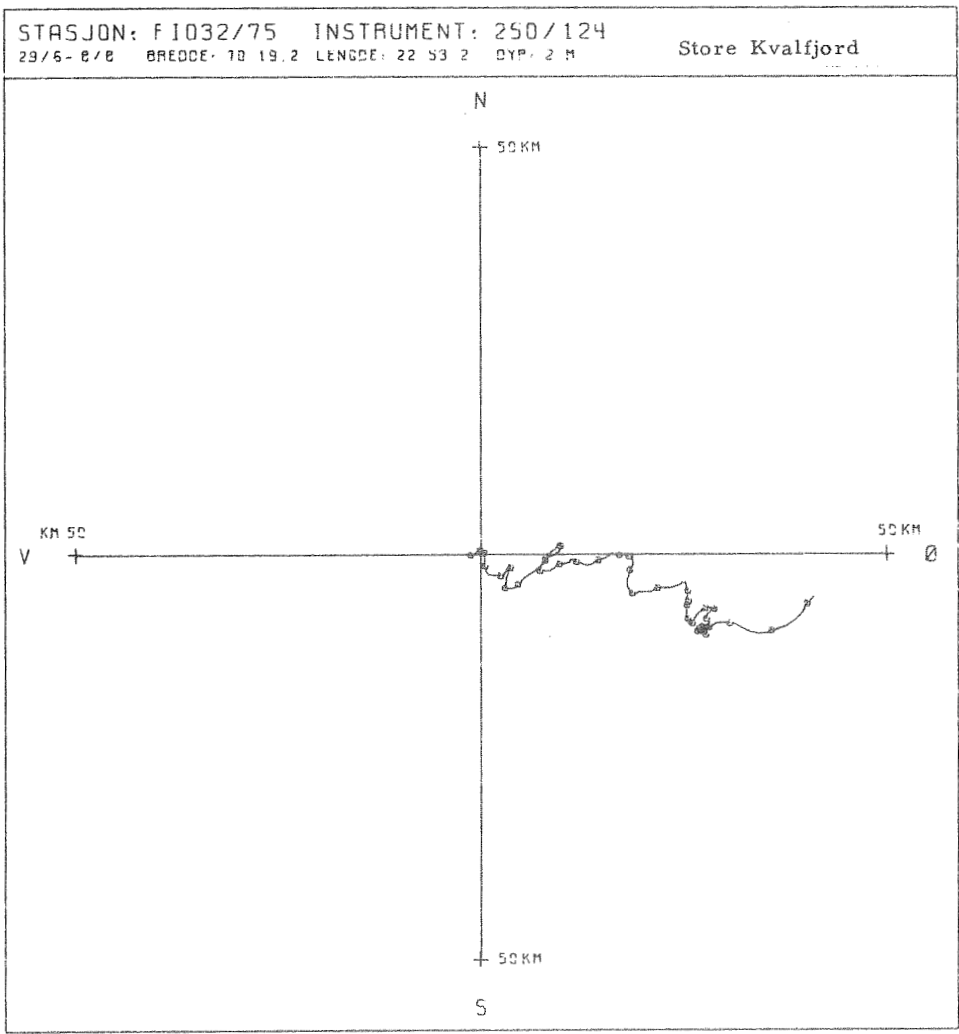
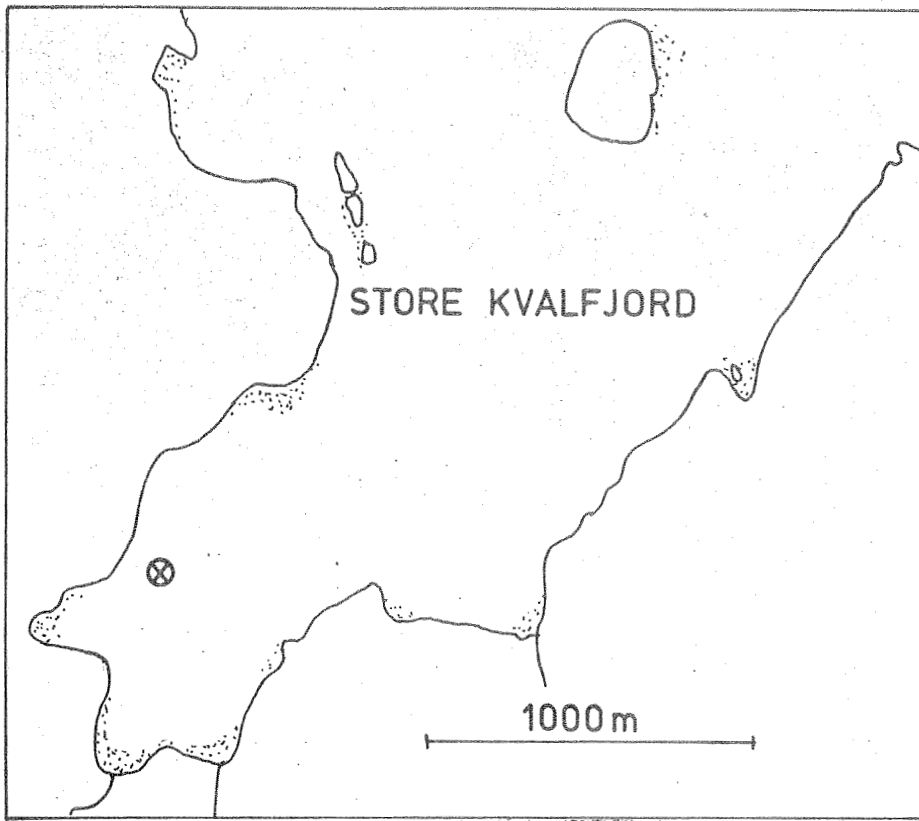


Fig. 37

STASJON: FI032/75 INSTRUMENT: 250/124

STORE KVALEFJORD

29/6-8/8 BREDD: 70 19.2 LENGDE: 22 53.2 DYP: 2 M

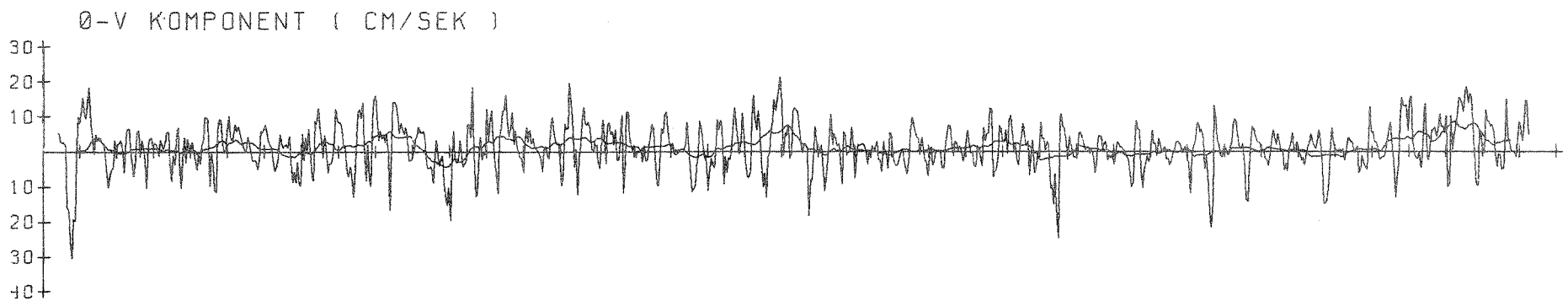
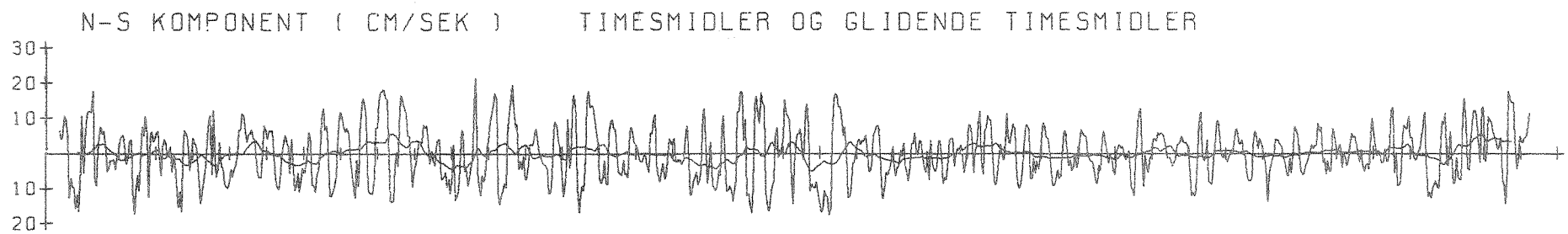
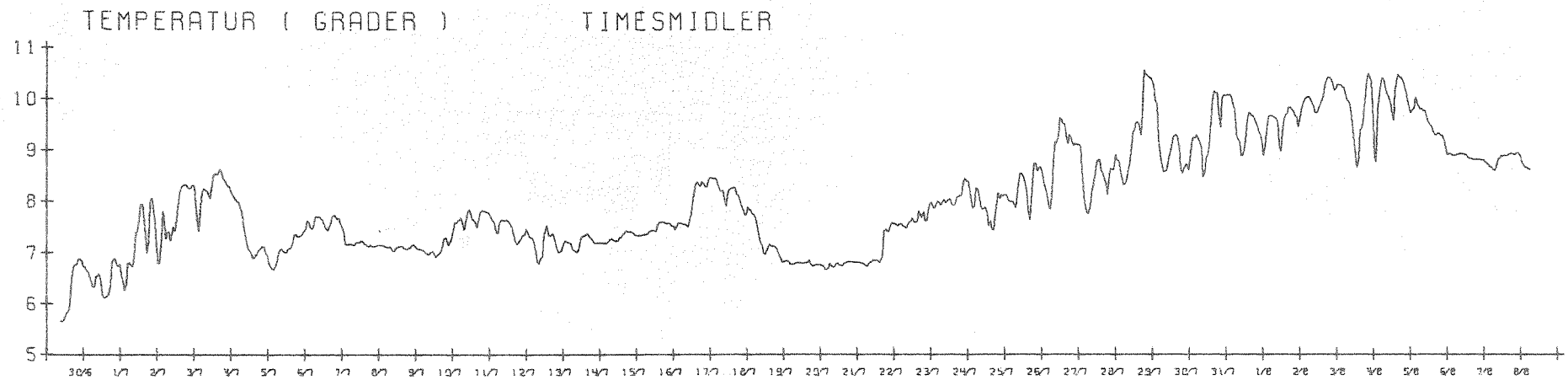


Fig. 38

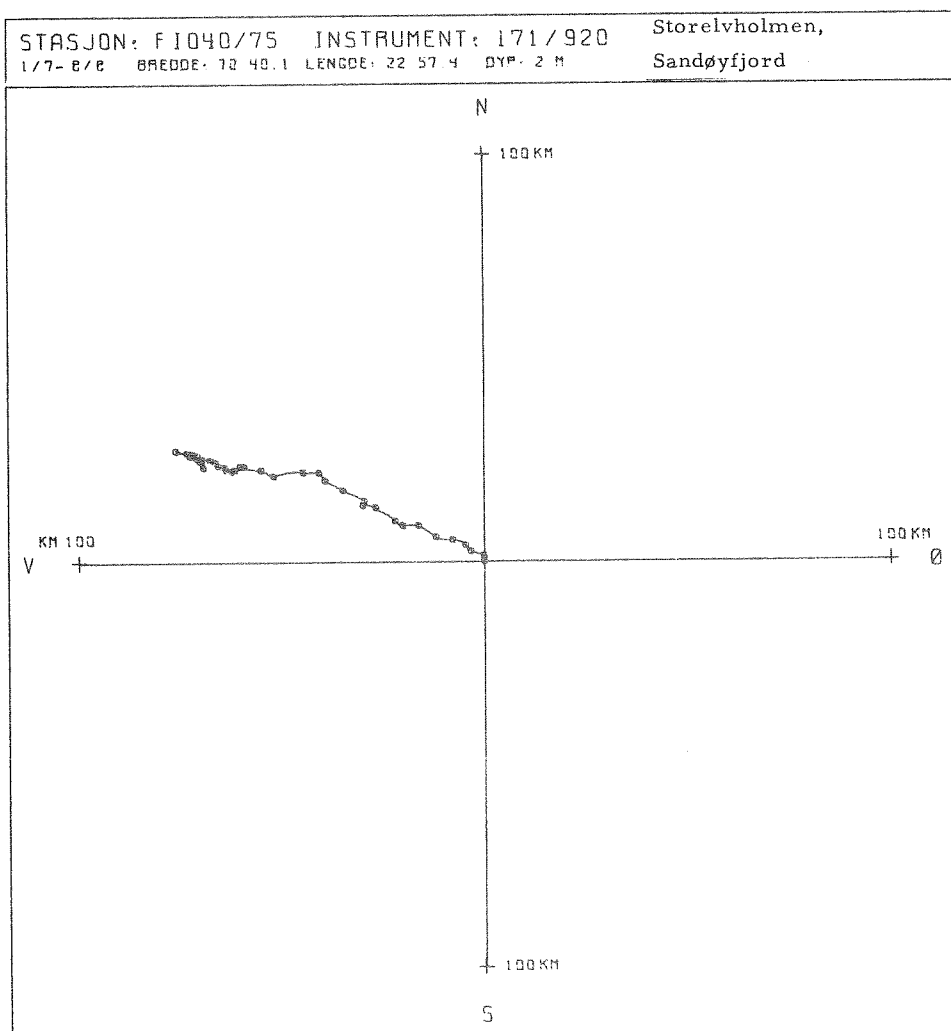
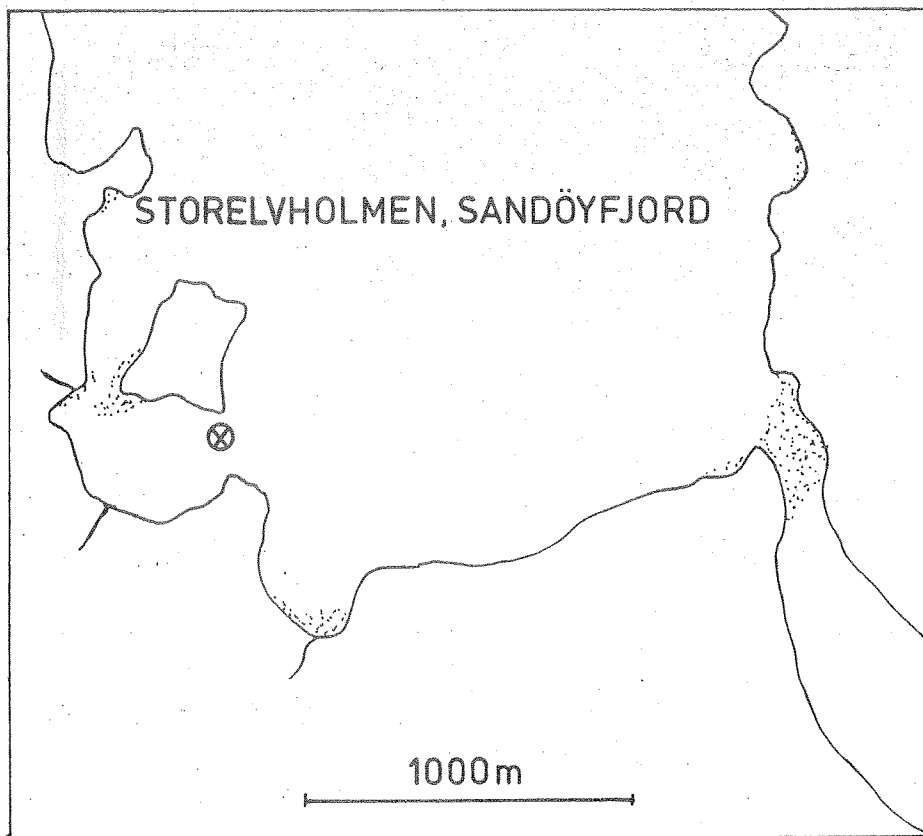


Fig. 39

STASJON: F1040/75 INSTRUMENT: 171/920

STORELVHOLMEN I

1/7-8/8 BREDDDE: 70 40.1 LENGDE: 22 57.4 DYP: 2 M

SANDØYFJORD

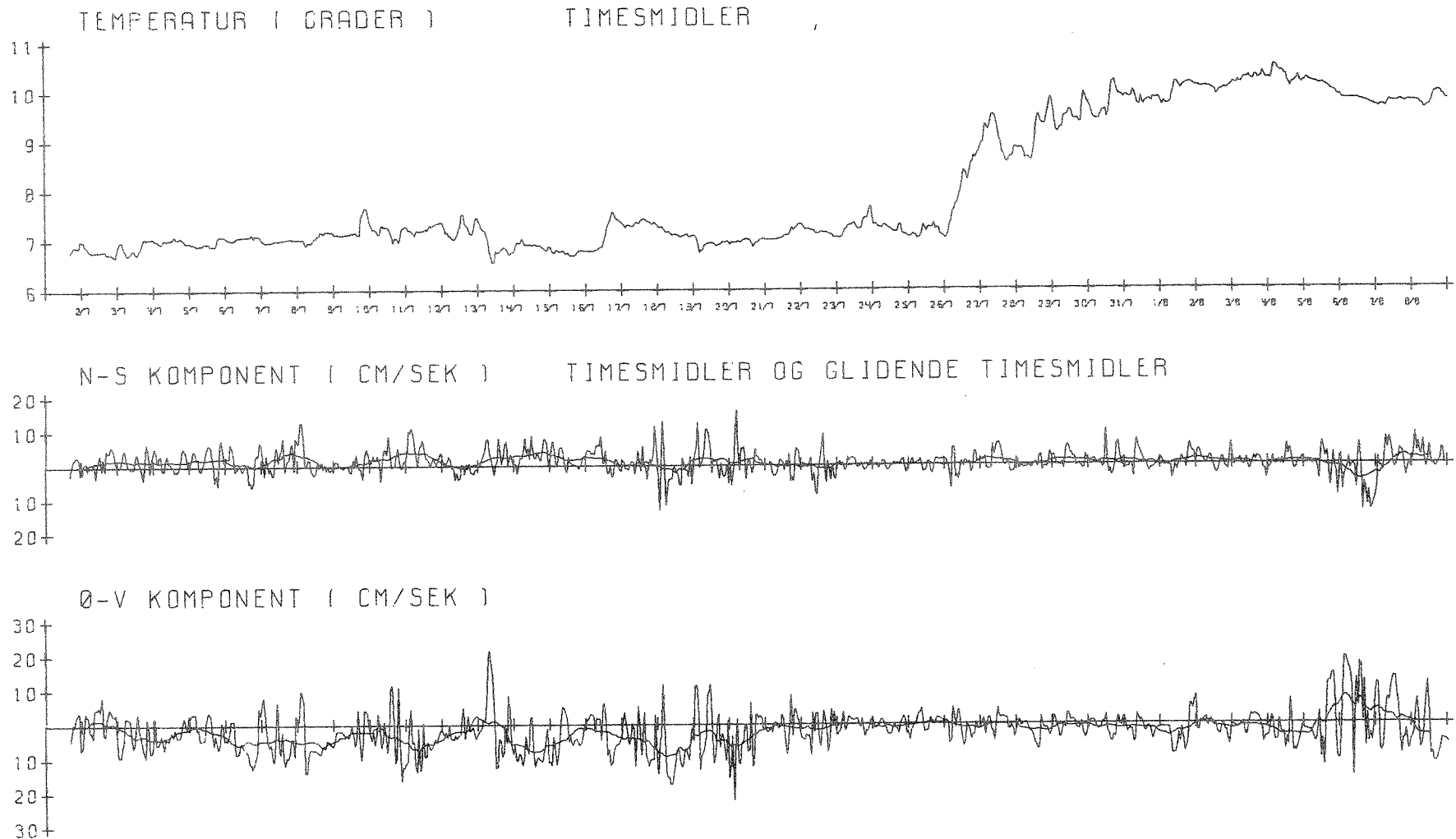


Fig. 40

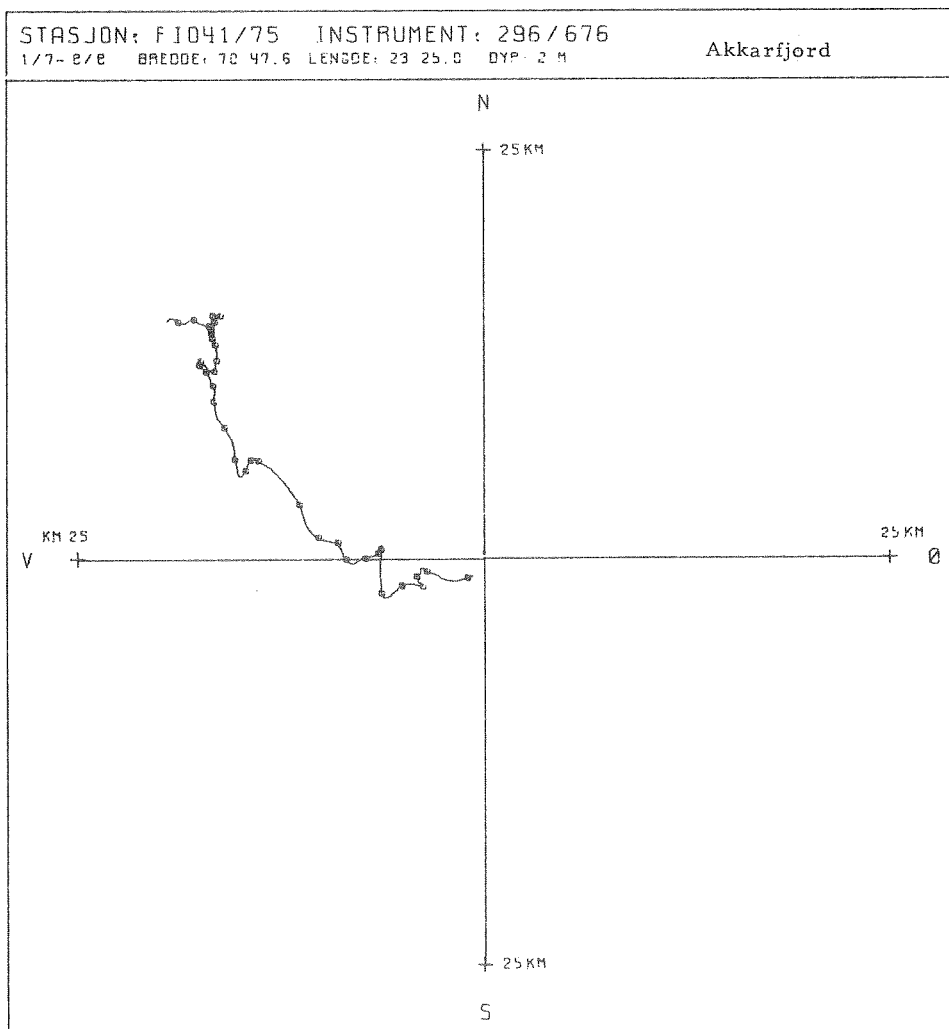
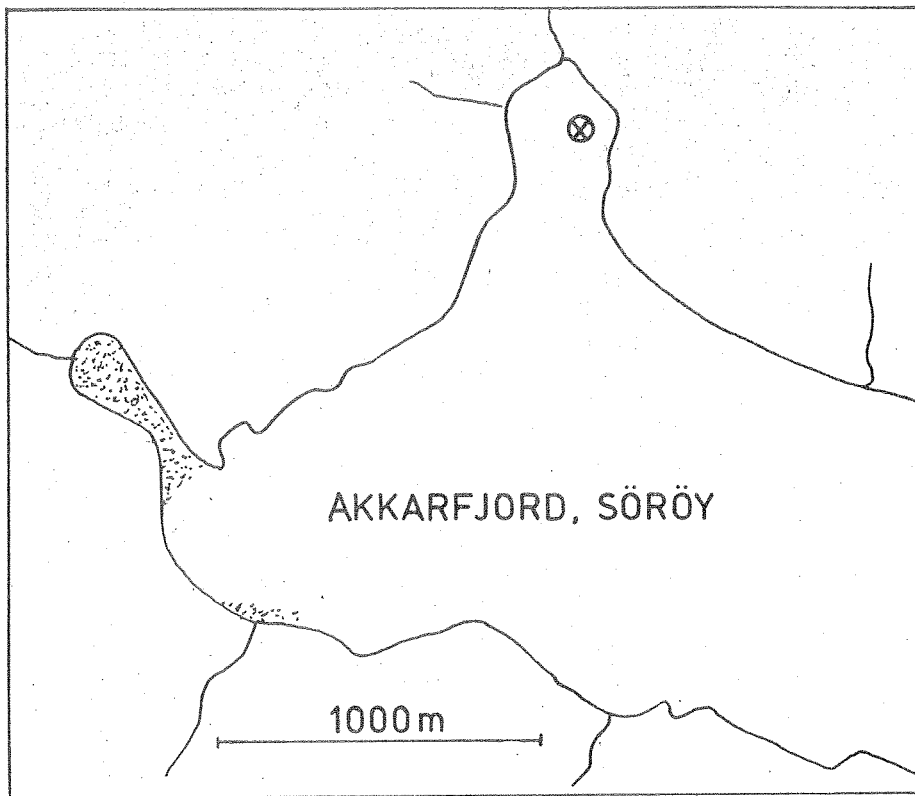


Fig. 41

STASJON: F1041/75 INSTRUMENT: 296/676 A K K A R F J O R D I  
1/7-8/8 BREDDDE: 70 47.6 LENGDE: 23 25.0 DYP: 2 M S Ø R Ø Y

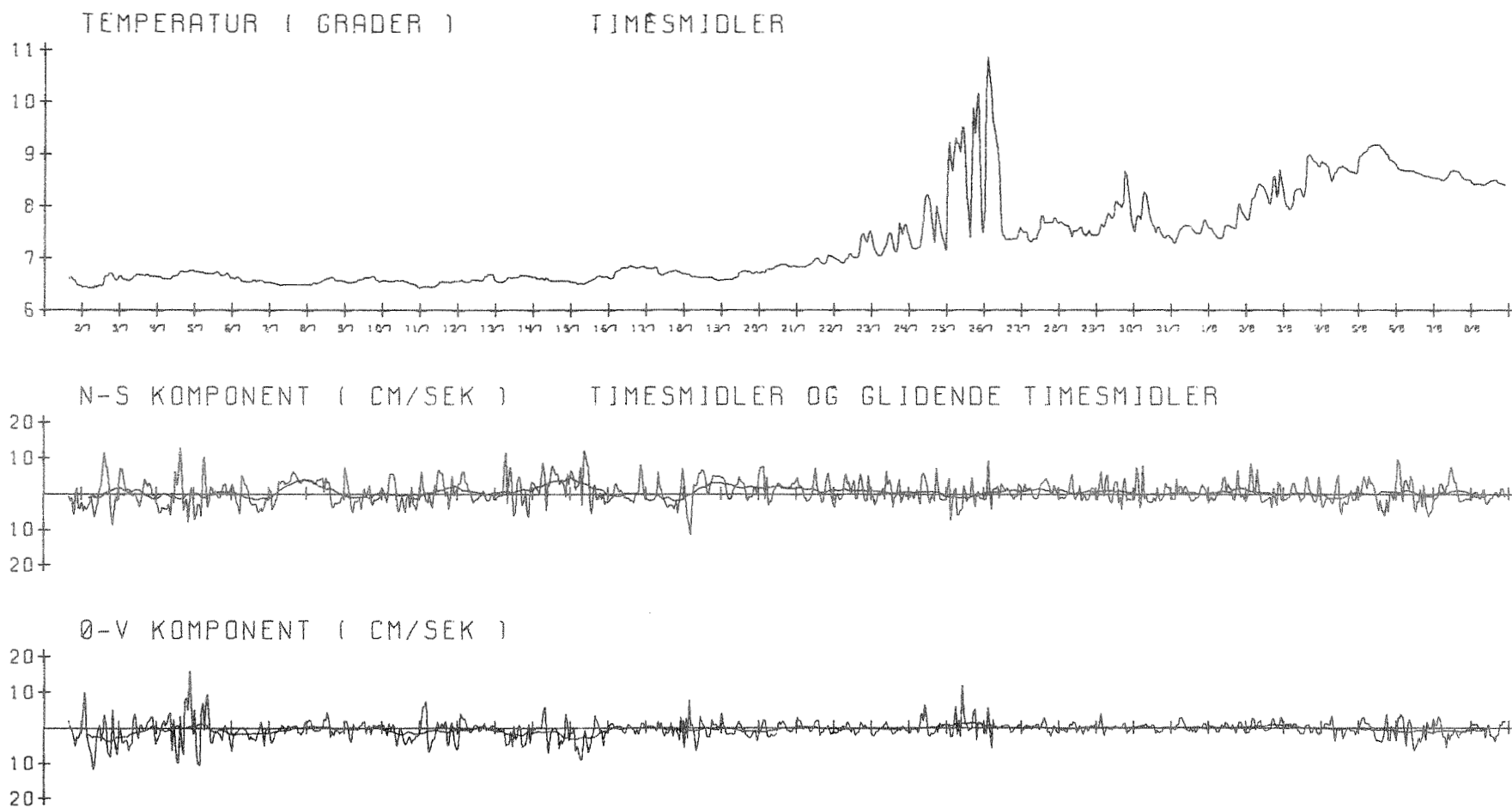


Fig. 42

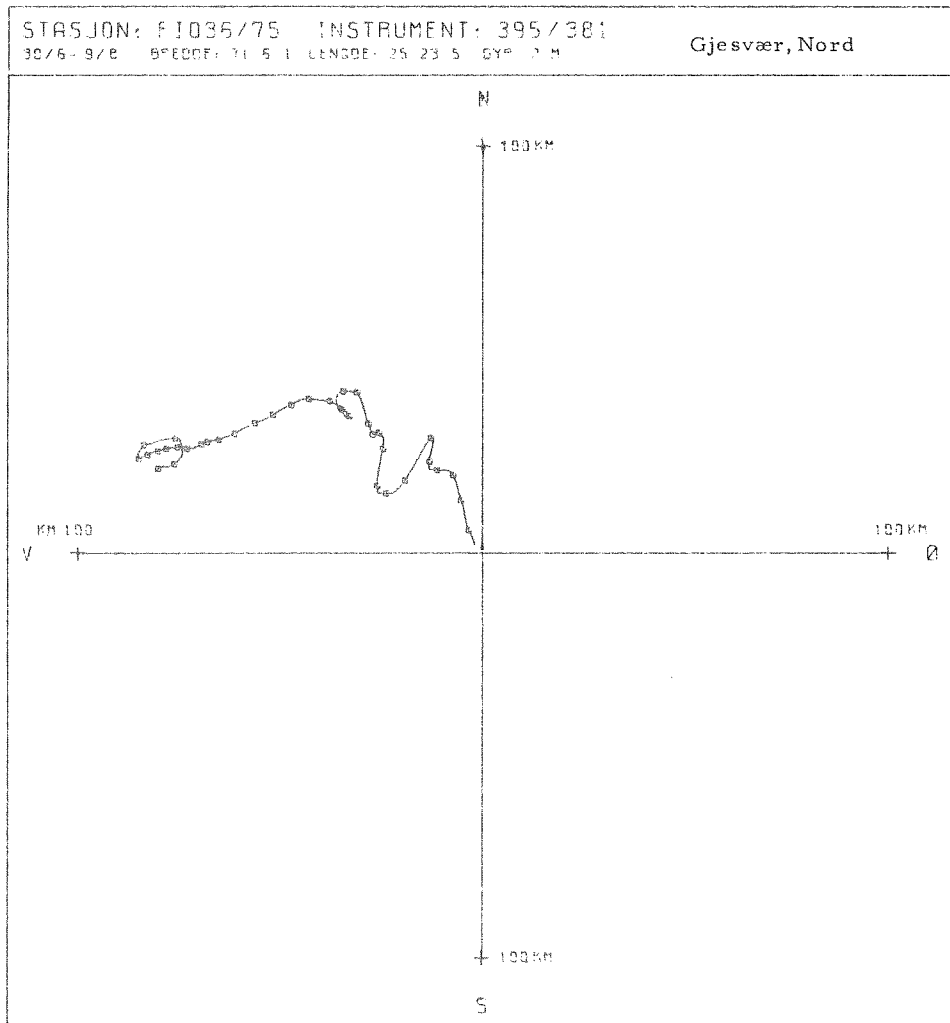
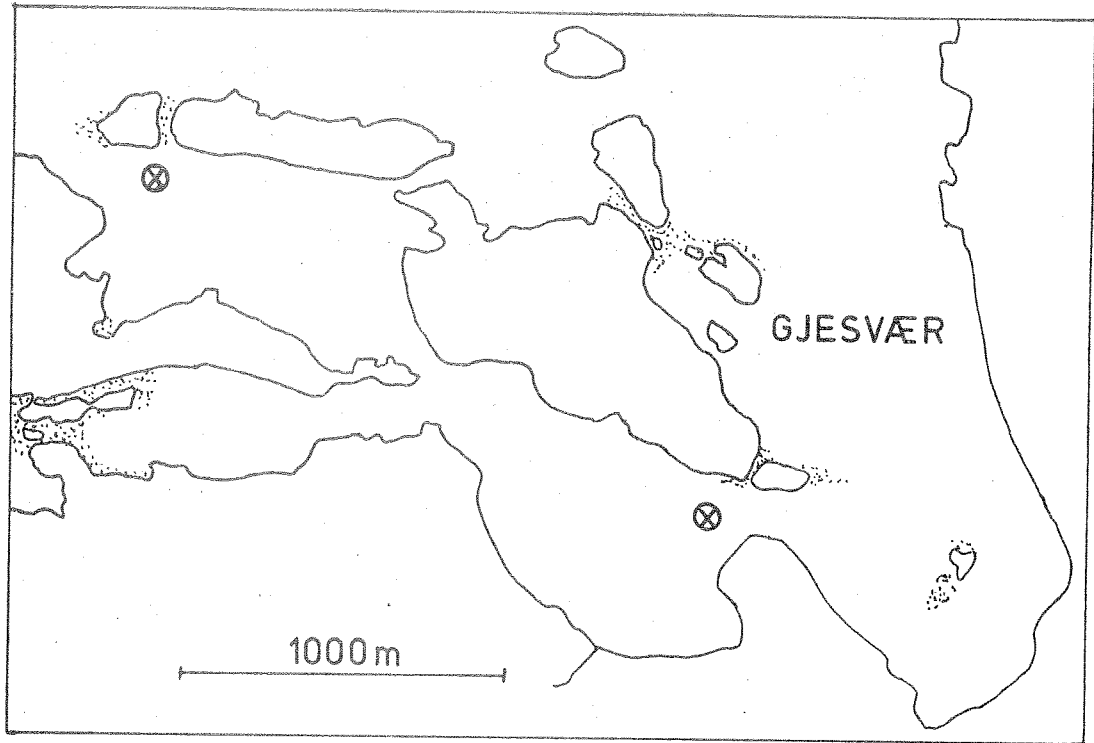


Fig. 43



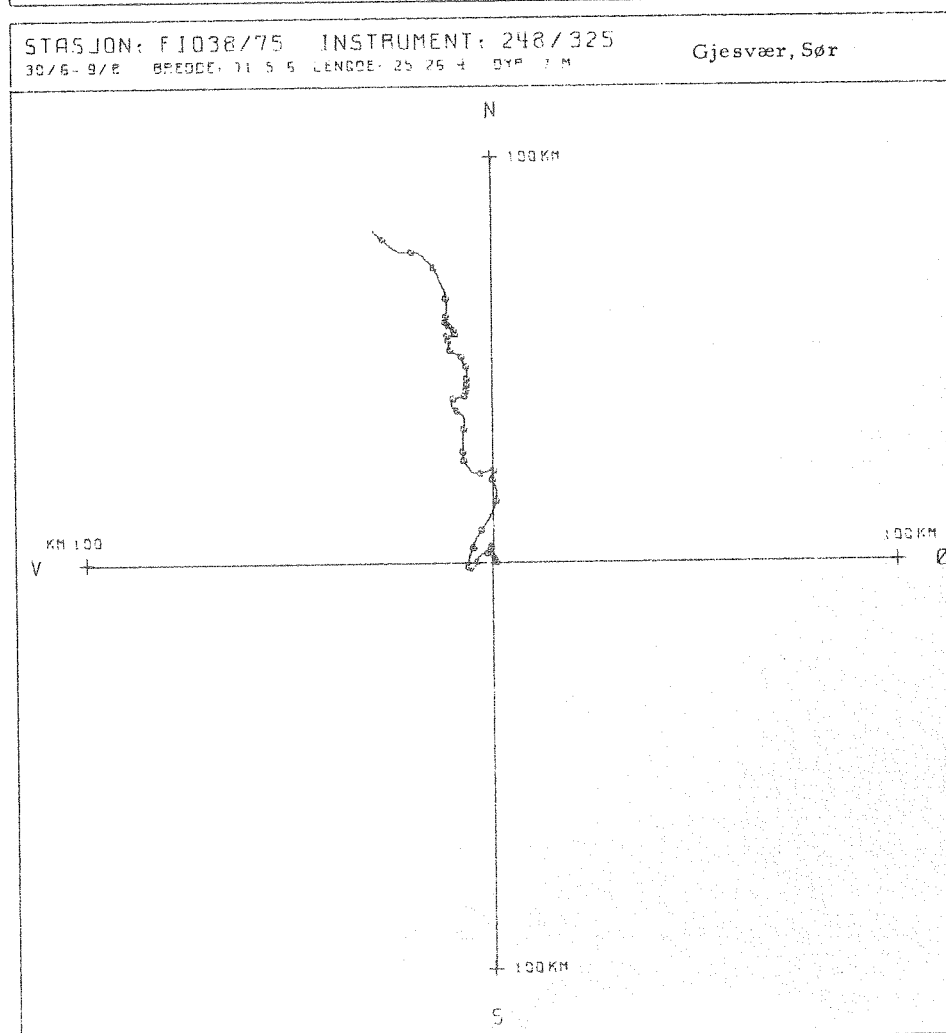
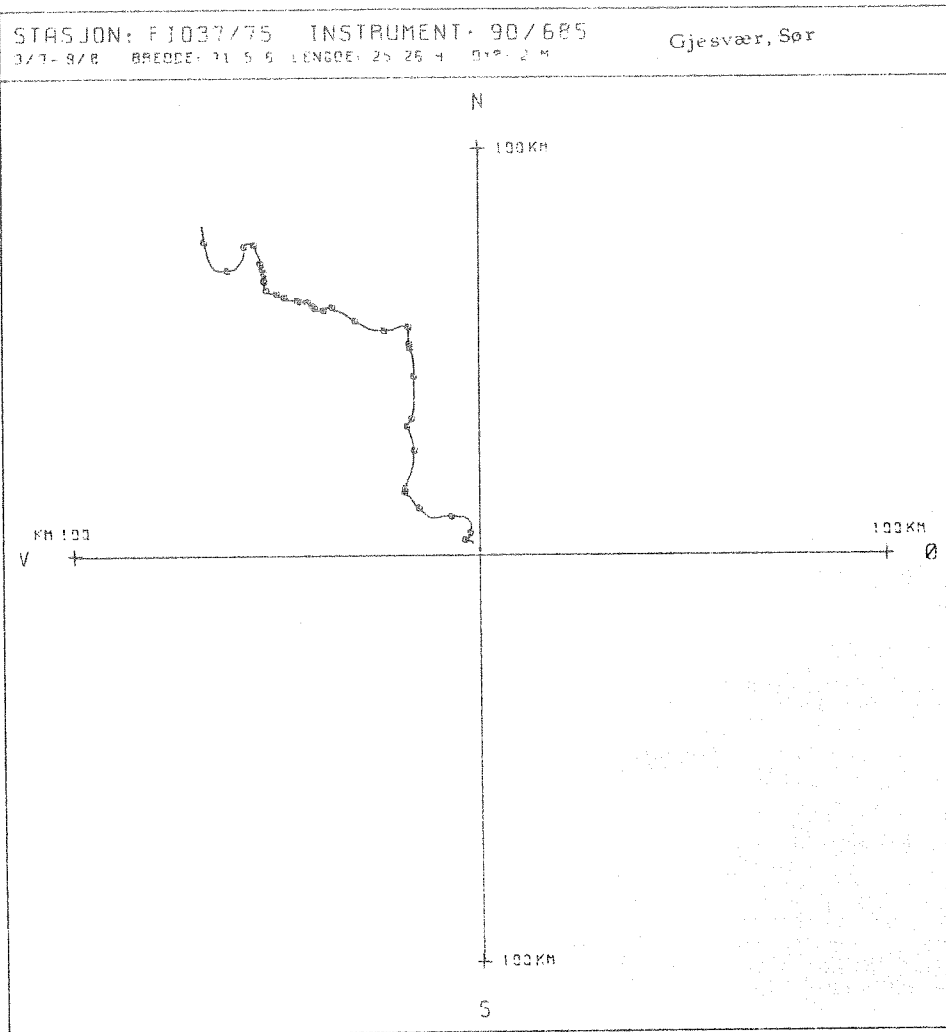


Fig. 44

STASJON: F1036/75 INSTRUMENT: 395/381  
30/6-9/8 BREDD: 71 6.1 LENGDE: 25 23.5 DYP: 2 M

G J E S V Æ R, N O R D

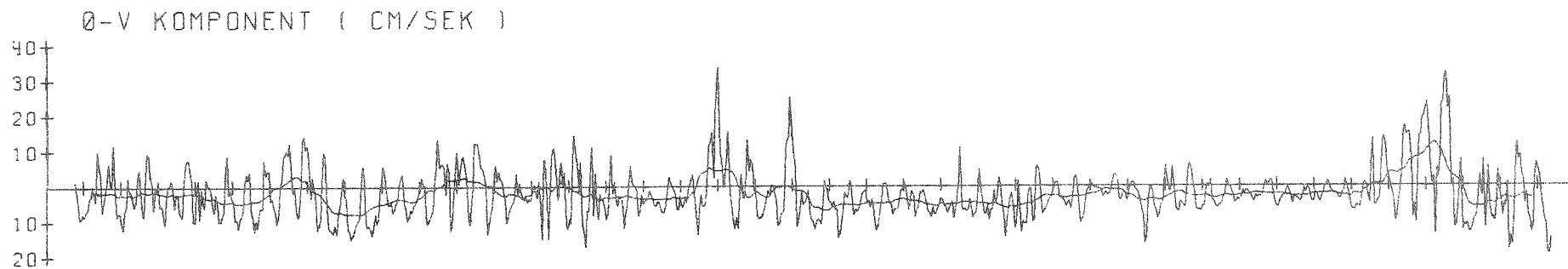
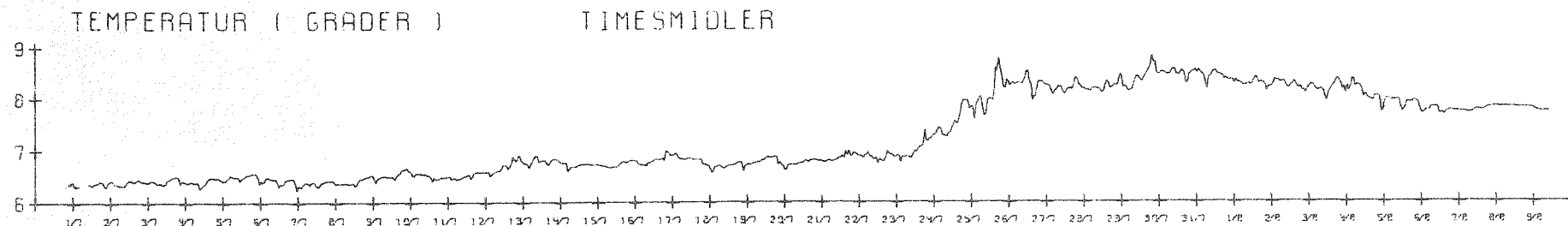


Fig. 45



STASJON: F1038/75 INSTRUMENT: 248/325  
30/6-9/8 BREDDDE: 71 5.6 LENGDE: 25 26.4 DYP: 7 M

G J E S V Æ R, S Ø R

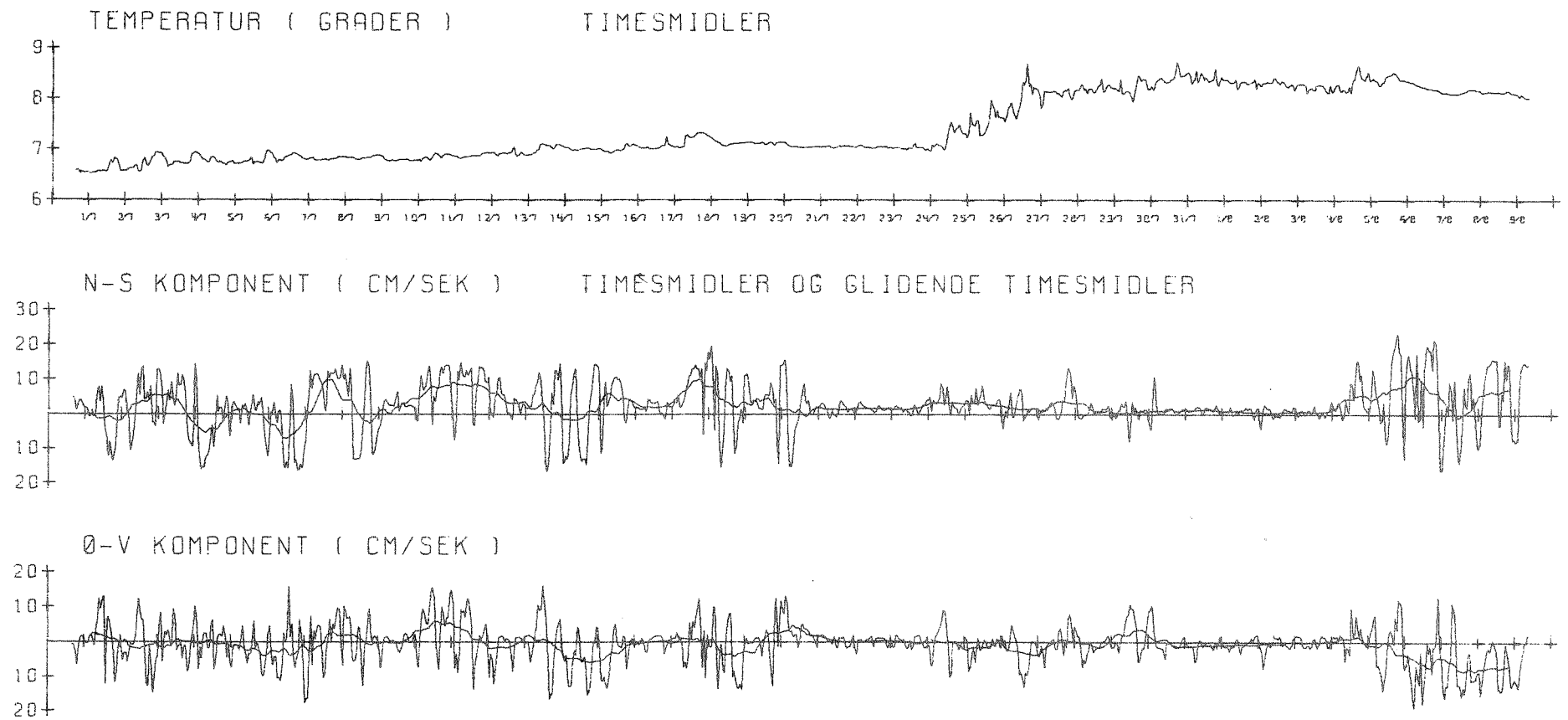


Fig. 47

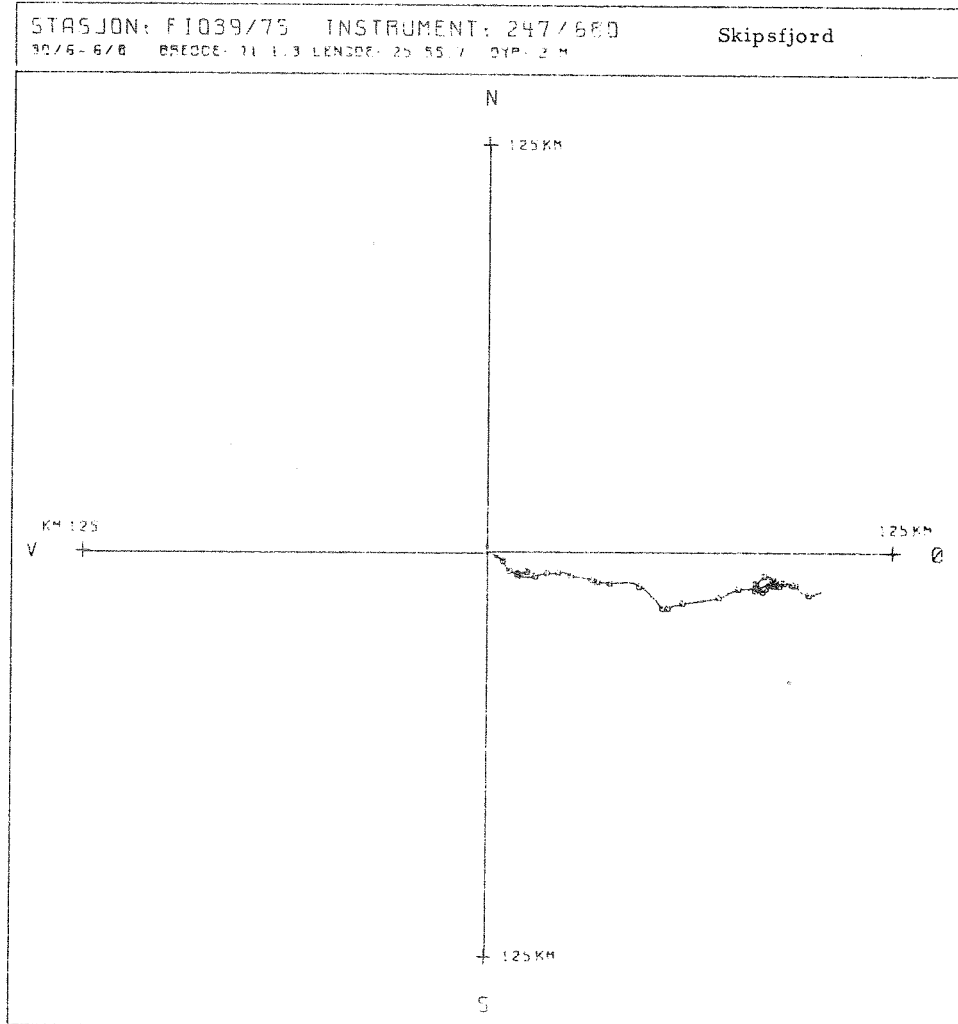
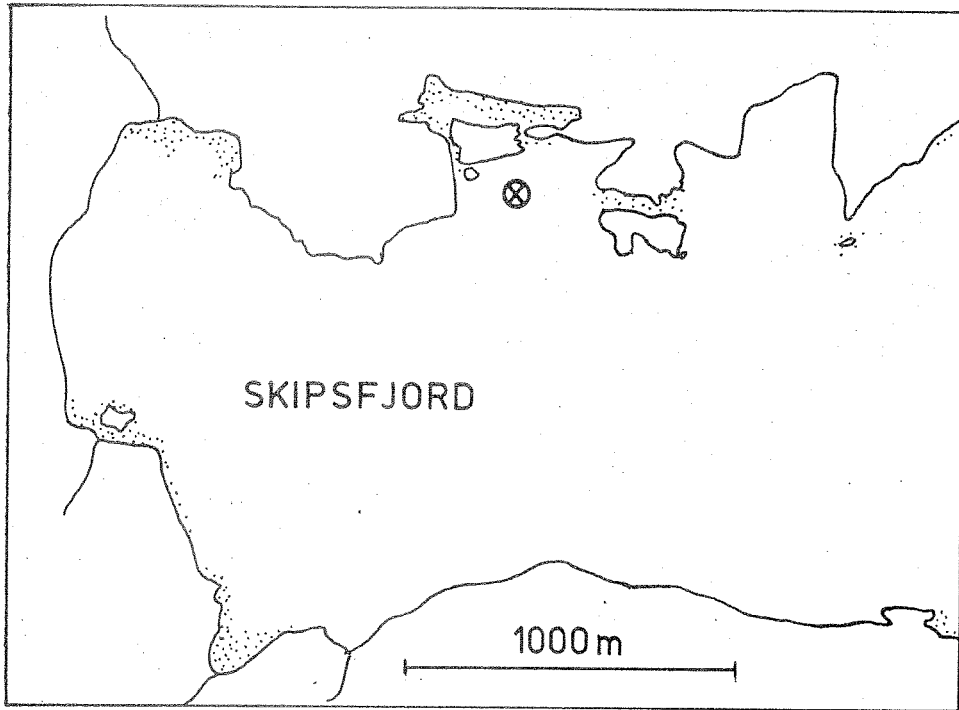


Fig. 48

STASJON: F1039/75 INSTRUMENT: 247/680  
30/6-6/8 BREDD: 71 1.3 LENGDE: 25 55.7 DYP: 2 M

S K I P S F J O R D

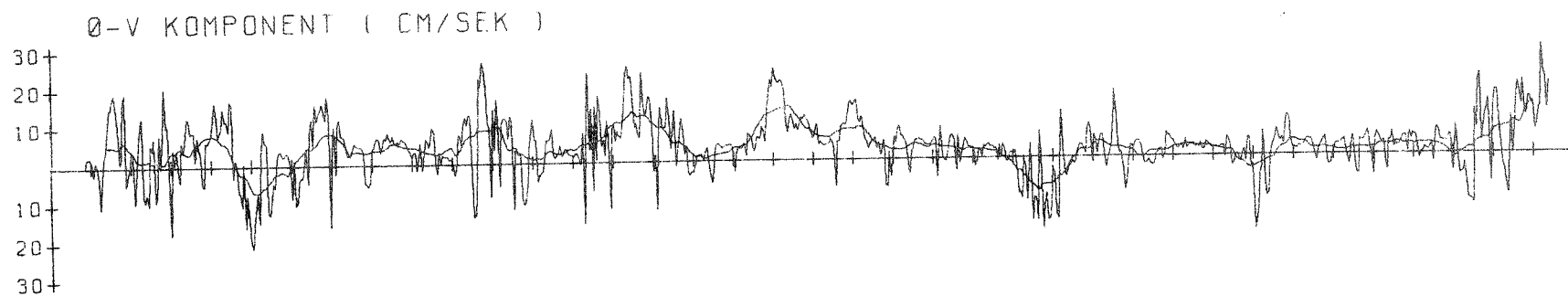
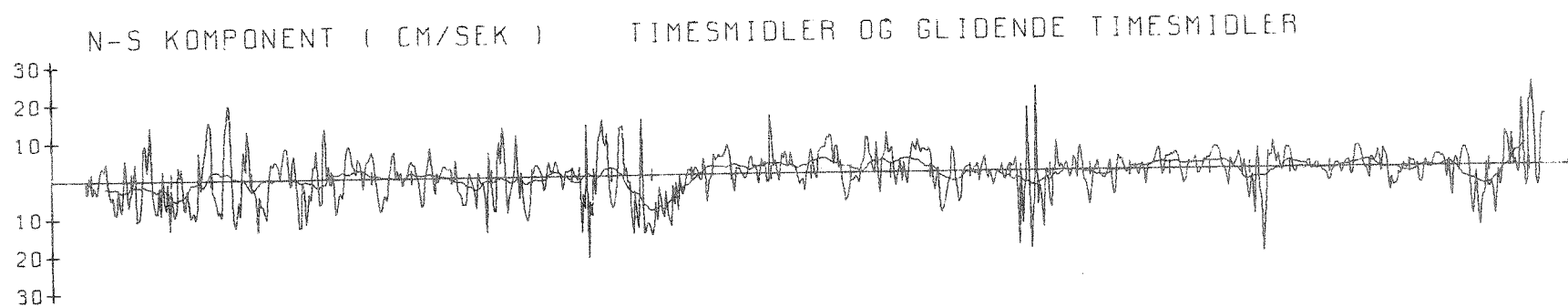
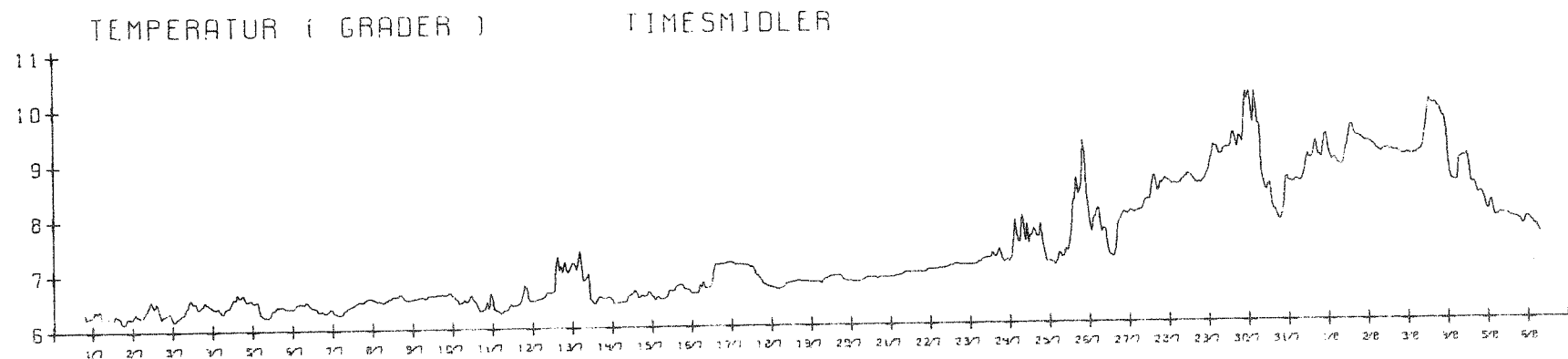


Fig. 49

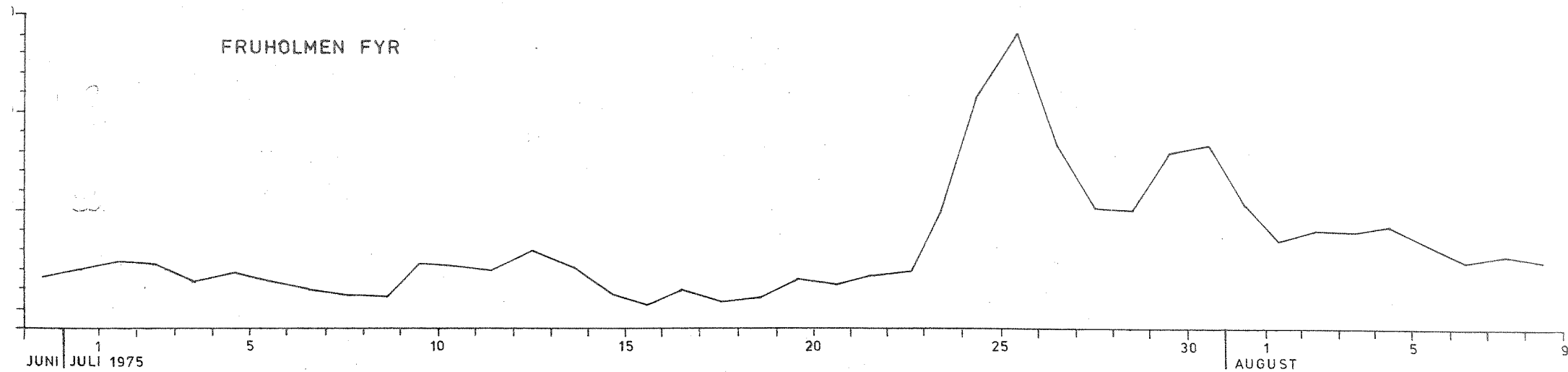
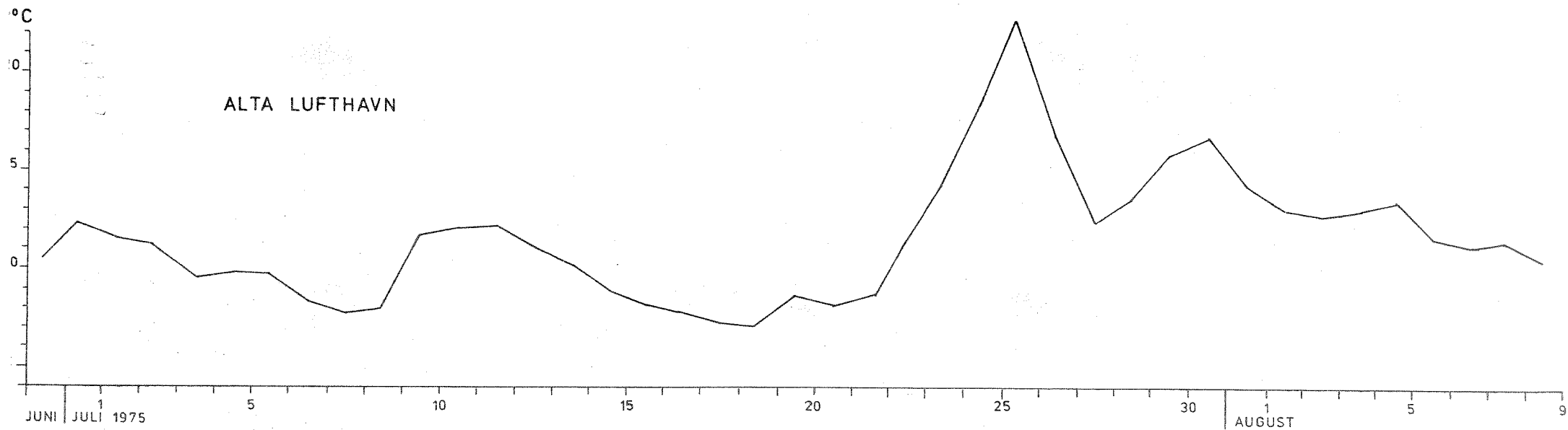


Fig. 50. Døgnmiddel for lufttemperaturen 29. juni - 8. august 1975 for Fruholmen og Alta.

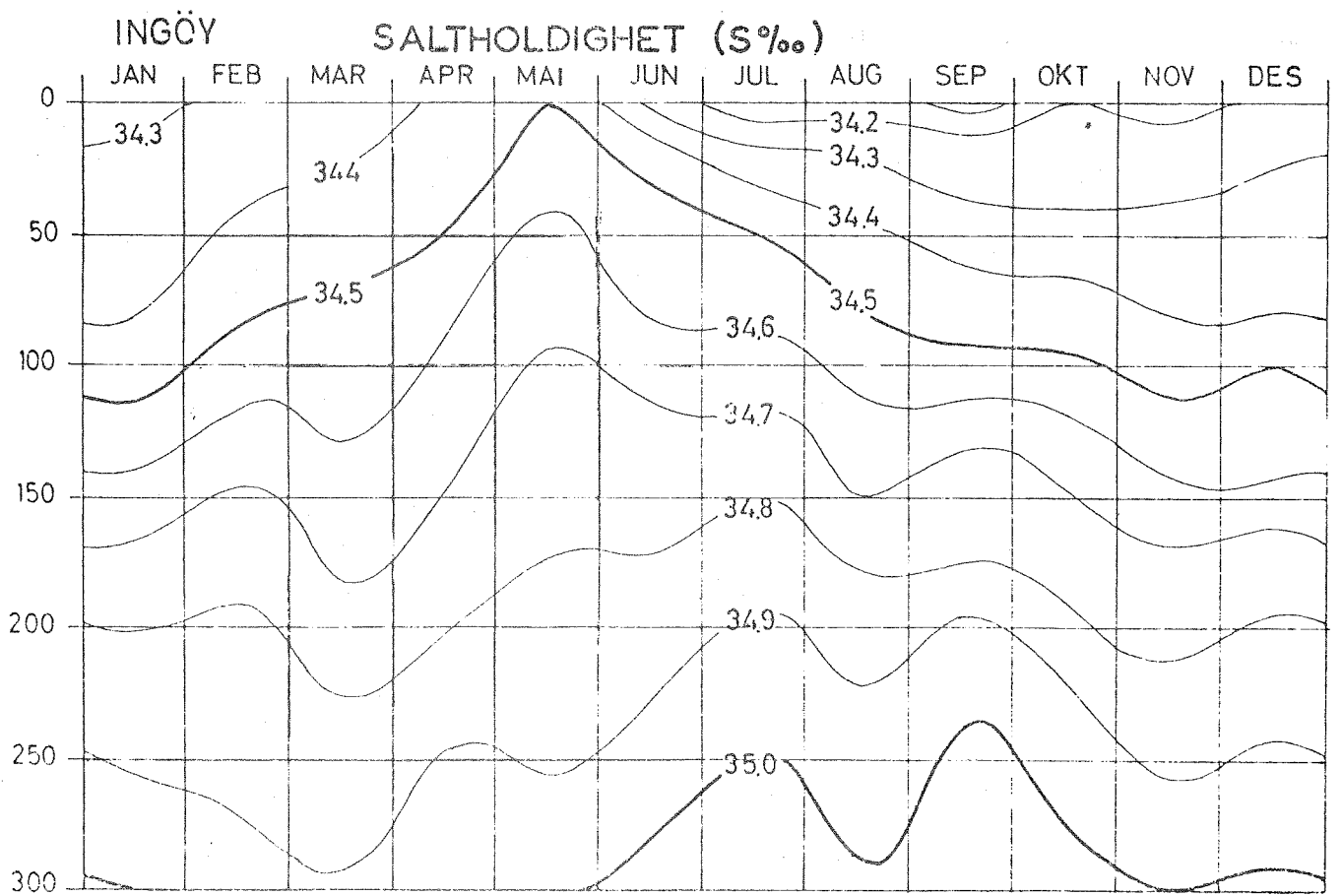
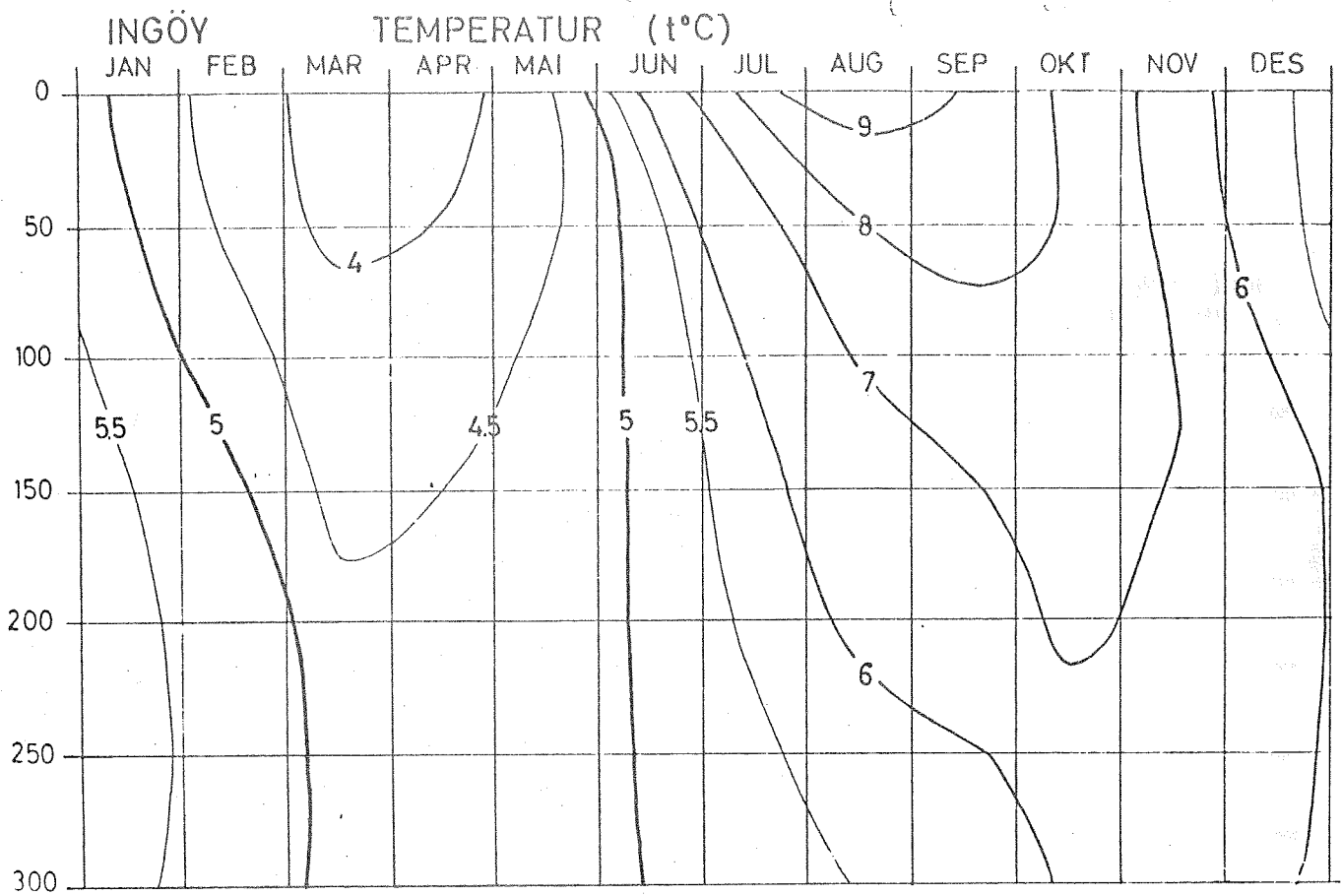
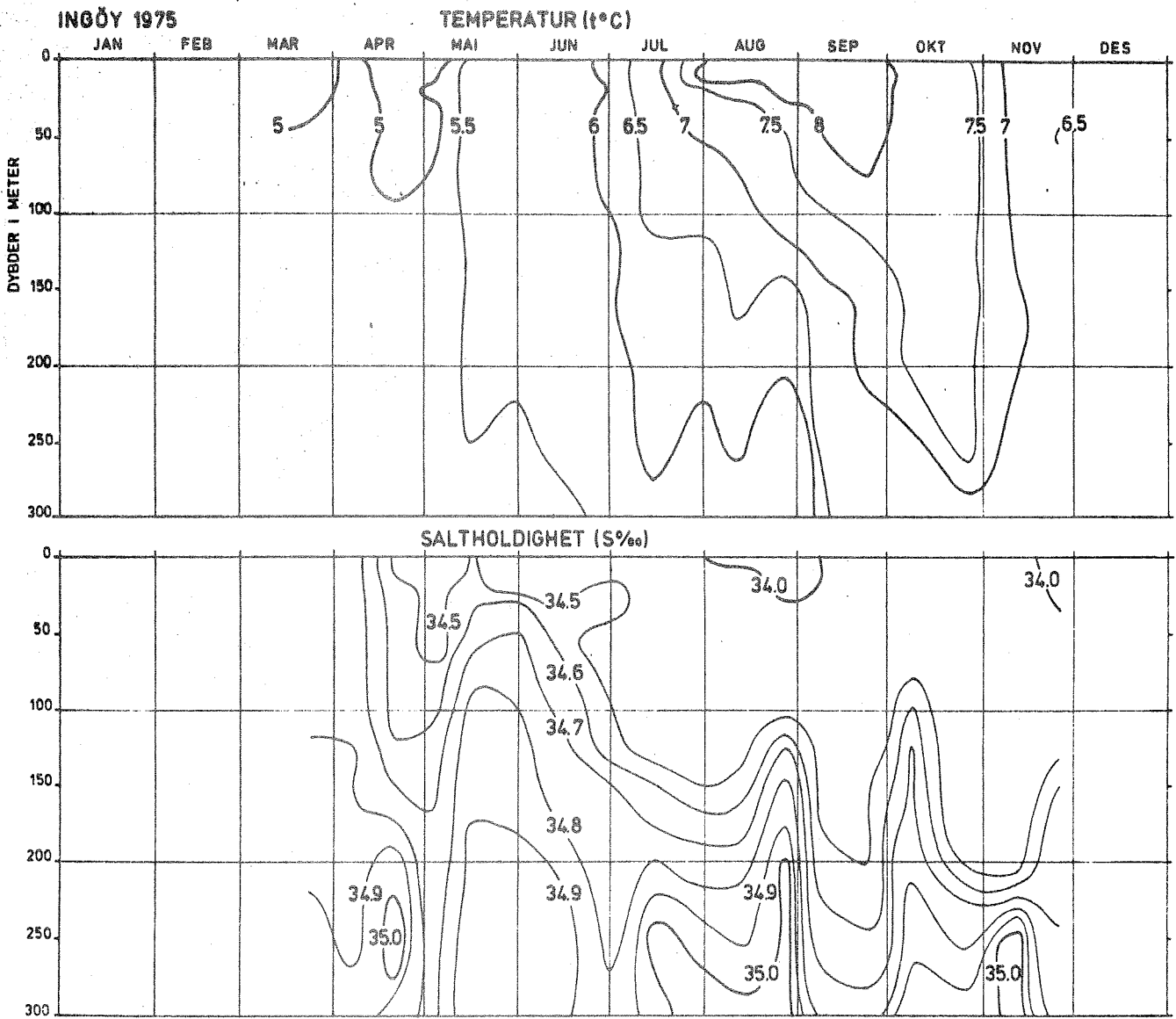


Fig. 51. Isoplethdiagram for Normalåret 1935-70 st. Ingøy.





1975

Fig. 52. Isoplethdiagram for 1975. St. Ingøy.

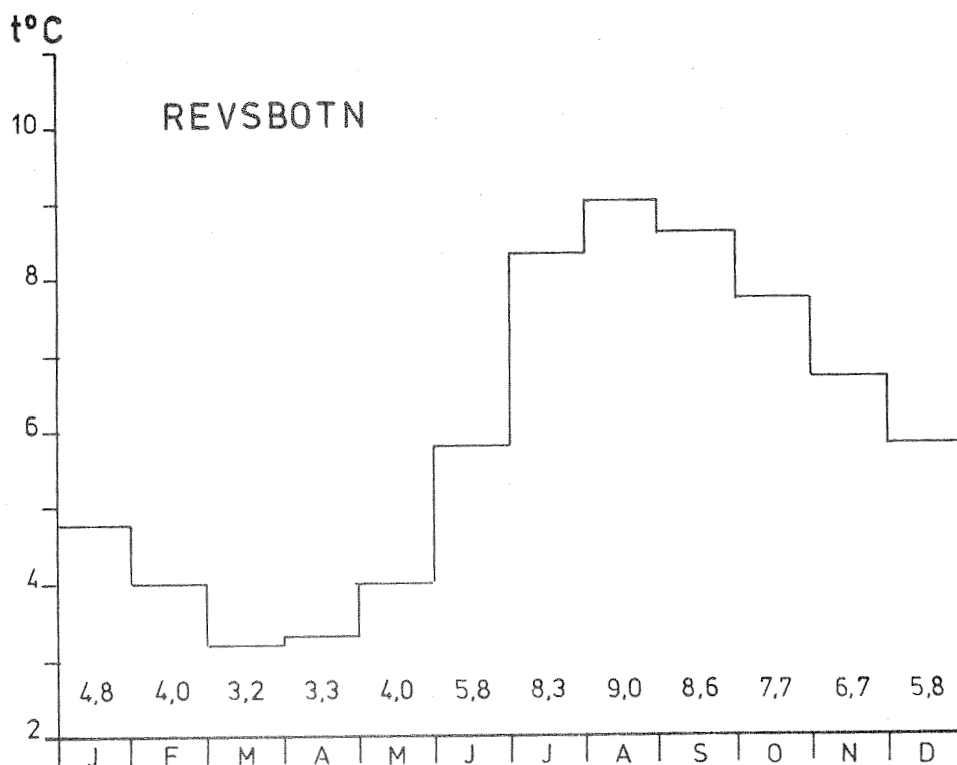
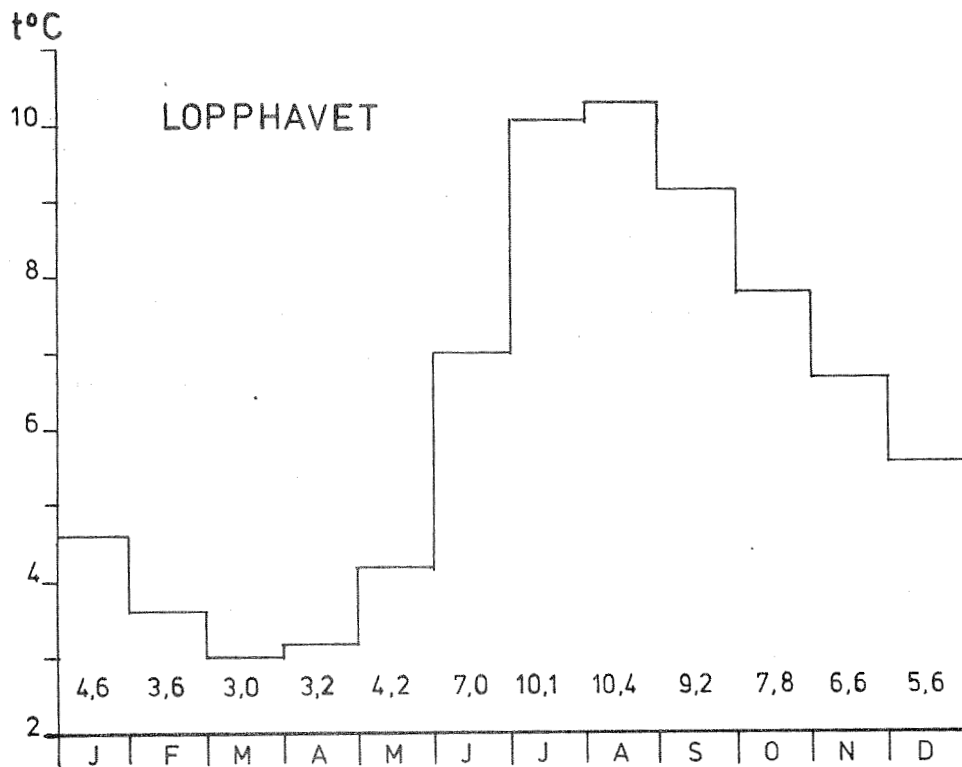


Fig. 53. Månedsmiddeltemperatur 4 m dyp for Normalåret 1935-70 for termografstasjonene LoppHAVET og Revsbotn.

FISKEN OG HAVET, SERIE B

Oversikt over tidligere artikler finnes i tidligere nr.

- 1976 Nr. 1 Svein Sundby : Oseanografiske forhold i området Malangsgrunnen-Fugløybanken-Tromsøflaket. En oversik.
- 1976 Nr. 2 Annon. : Fiskeressurser og oseanografiske forhold utenfor kysten mellom Stad og Stord.
- 1976 Nr. 3 O. Grahl-Nielsen, T. Neppelberg, K.H. Palmork, K. Westrheim og S. Wilhelmsen : Om kontrollerte utslipp av oljehydrokarboner fra produksjonsplattformen på Ekofisk.
- 1976 Nr. 4 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen : Innvirkning av små overtemperaturer på dødelighet og vekst hos I-gruppe rødspette (Pleuronectes platessa L.).
- 1976 Nr. 5 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen : Temperaturens innvirkning på hummerens (Homarus gammarus L.) dødelighet og vekst i første leveår.
- 1976 Nr. 6 Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite : Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet, august 1974 - oktober 1975.
- 1976 Nr. 7 Bjørn Bøhle : Dødelighet av sei (Gadus virens), hvitting (Gadus merlangus) og brisling (Clupea sprattus) i oppvarmet sjøvann og dødelighet av tors (Gadus morhua L.) ved korttidseksponering i oppvarmet sjøvann.
- 1976 Nr. 8 Bjørn Bøhle : Temperatureffekt på embryonalutvikling og klekking av egg hos dypvannsreke (Pandal borealis KRØYER ).
- 1976 Nr. 8 Bjørn Bøhle : Eksperimenter med temperaturpreferanse i horisontale gradienter hos marine fisk - en midlertidig rapport.