

370

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

I

0-9/70

N O T A T

TO HYDROGRAFISKE SNITT I OSLOFJORDEN

Saksbehandler : Finn-Erik Dahl

Notatet avsluttet : 25. januar 1972

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	1
2. SNITT SLAGENTANGEN - LARKOLLEN	1
2.1 Stabilitetsbetraktninger ved Slagentangen og Vardåsen	3
3. SNITT FILTVET - BRÆNDTANGEN	5
3.1 Stabilitetsbetraktninger ved Brændtangen	6
4. SAMMENDRAG	7
5. REFERANSER	7

-ooOoo-

1. INNLEDNING

For å skaffe ytterligere hydrografiske informasjoner m.h.t. grov-sortering av byggestedsalternativer for kjernekraftverk i Oslo-fjordområdet, ble det i forbindelse med skifte av strømmålere ved Larkollen og Brændtangen målt med salinoterm i hydrografisk snitt. 17.1.72 mellom Slagentangen og Larkollen, og dagen etter mellom Filtvet Fyr og Brændtangen.

En har nedenfor vurdert snittene m.h.t. transportmønsteret, og samtidig vurdert stabilitetsforholdene under disse målingene ved byggestedsalternativene Brændtangen, Vardåsen og Larkollen.

2. SNITT SLAGENTANGEN - LARKOLLEN

Det er tidligere utført 7 måleserier i samme snitt, som er behandlet i VHL rapport nr. 4 (Dahl, F.E. & Sætre, H.J.: En hydrografisk undersøkelse i et snitt over Oslofjorden, Slagentangen - Larkollen). Snittet som ble tatt 17.1.72 hadde to hovedformål :

- I Å skaffe rede på om transportmønsteret som en observert i ovennevnte rapport, er representativt.

- II Å skaffe ytterligere opplysninger om de hydrografiske forhold ved de to byggestedsalternativene Slagentangen og Vardåsen m.h.t. en grovsortering av byggestedsalternativer.

Den tidligere omtalte undersøkelse konkluderte med at det var indikasjoner på en sydoverrettet transport av brakkvann i overflate- laget på vestsiden av fjorden. På østsiden var det en tendens til nordoverrettet kompensasjonsstrøm i overflaten og særlig i 20-30 m-nivået.

Snittets plassering er vist på figur 1.

Før den siste måleserie ble foretatt, hadde det i lengre tid (ca. 2 uker) vært en stabil vind, styrke 5-6 fra NØ, i indre Oslofjord. Ute i Skagerrak og Nordsjøen hadde det vært vind med opptil styrke 12, rettet fra V og senere SV. De tidligere vindforhold gjenspeilte seg i overflatebevegelsene da snittet ble tatt. Det var da vind fra NØ, styrke 5. Sjøen var relativt urolig. Det var sydoverrettet vindsjø med bølgehøyde ca. 1 m, overlagret nordoverrettet dønning, eller gammel-sjø fra Skagerrak, med bølgehøyde 1.5 - 2 m.

Lufttemperaturen var - 14°C.

På figur 2 og 3 er isoplett-diagrammene for salinitet og temperatur gjengitt. Karakteristisk for disse er et relativt sterkt sprang- sjikt i ca. 30 m nivået, og minima i overflaten på begge sider av fjorden. Overflatelaget midtfjords er relativt homogent, hvilket skyldes vindens blandende effekt. Det er mulig at minimumsverdien i salinitet i overflatelaget på vestsiden av fjorden skyldes ferskvannstilførsel nordfra (Drammenselva). Imidlertid er utstrekningen av dette ekstremet mindre enn under de tidligere nevnte under- søkelsene. Som nevnt tidligere hadde det i lengre tid blåst vind fra NØ, slik at brakkvannstransporten sydover kan bli presset opp

mot strendene på vestsiden av fjorden. Stasjon Sk 2 ligger ca. 750 m fra 10 m-koten, slik at brakkvannstransporten kan foregå mellom disse to punktene. En annen mulighet er at vinden har blandet brakkvannet bedre på Breiangen nu enn under tidligere tokt. Som en ser av figur 2 og 3, er det mellom stasjonene Sk 2 og Sl 1 et relativt homogent lag mellom overflaten og 10-15 m-nivået.

Visuelt observerte en at overflatestrømmen var sydovertrettet på stasjonene Sk 2, Sk 3 og Sl 1, altså i det ovennevnte område.

Ved de tidligere undersøkelser varierte overflatesaliniteten på vestsiden av fjorden, stasjon Sk 2, mellom 26.3 o/oo og 30.0 o/oo. Ved den siste måleserien var den 26.5 o/oo, slik at den sist observerte verdi ligger inne i den tidligere variasjonsbredden.

På østsiden av fjorden observerte en at overflatestrømmen var nordoverrettet på stasjonene Sm 2 og Sn 1. Den lave temperatur og salinitet i overflatelaget, som er vist på figur 2 og 3, tyder på at dette er vann fra Glommas estuarområde som strømmer nordover på østsiden av fjorden.

Uttalelser fra fiskere i område tyder på at dette er en vanlig hendelse hver vinter.

Som før nevnt, observerte en også under den tidligere undersøkelse den nordoverrettede transport på østsiden av fjorden. De siste målinger skiller seg fra de tidligere på flere måter :

- i) Overflatelaget i særdeleshet og hele vannvolumet over 80 m i alminnelighet er blitt kaldere.
- ii) Overflatelaget er mer homogent. Hovedhaloklinen og dermed hovedpyknoklinen, er senket fra mellom 5 og 20 m til 30 + 40 m.

2.1 Stabilitetsbetraktninger ved Slagentangen og Vardåsen

Antar en at inntak av kjølevann til et kjernekraftverk vil ligge på 30 m, og at dette kjølevann oppvarmes 10 deg i varmevekslingen,

kan en for stabilitetsforholdene sette opp en tabell som nedenfor:

Tabell 1.

Byggested	$\sigma_{S,T}$	$\sigma_{S,T+10}$	$\sigma_{So,To}$	$\sigma_{S,T+10} - \sigma_{So,To}$
Slagentangen	24.92	23.38	21.29	2.09
Vardåsen	25.35	23.74	20.70	3.04

hvor tetthetsparameteren er definert ved

$$\sigma = (\rho - 1.0) \cdot 10^3$$

og hvor

$$\sigma_{S,T} = \text{tettheten i inntaksnivå (30 m)}$$

$$\sigma_{S,T+10} = \text{tetthet av vann fra inntaksnivå som er oppvarmet 10 deg}$$

$$\sigma_{So,To} = \text{tettheten av overflatevann}$$

Her er benyttet stasjon Sk 2 for byggestedsalternativet Slangentangen og stasjon Sn 1 for Vardåsen.

En ser av tabell 1 at sjiktningen på begge byggesteder ved denne hydrografiske situasjon er slik at oppvarmet vann fra inntaksnivå har lavere tetthet enn overflatevannet. Det oppvarmede vanns tetthetsreduksjon vil derfor ikke alene bringe dette til overflaten ved et dykket utslipp.

På figur 4a og b, som viser vertikalfordelingen av salinitet og temperatur på stasjonene Sk 2 og Sn 1 og av figur 2 og 3, ser en at hovedhaloklin og termoklin ligger mellom 30 og 50 m. Dette er tidligere omtalt i VHL rapport nr. 3 (Dahl, F.E. & Sætre, H.J. : Redegjørelse om resipientforholdene ved alternative anleggssteder for kjernekraftverk). Mye tyder på at dette er en vanlig vinter-

situasjon i denne del av fjorden. Hvis inntaksnivå ved disse to byggestedsalternativer blir lagt til ca. 40 m, vil muligheten for gjennomtrengning av kjølevann til overflaten om vinteren bli sterkt redusert. Om sommeren vil den store ferskvannstilførsel til fjordområdene hindre gjennomtrengning av kjølevann til overflaten.

3. SNITT FILTVET - BRÆNDTANGEN

En har fra tidligere et stort hydrografisk materiale, men ikke noe hydrografisk snitt ved Brændtangen. På grunnlag av strømmålinger, målinger med flytelegemer og visuelle observasjoner har en i VHL rapport nr. 3 tegnet opp et skjematisk kart for overflatestrømmen i Drøbaksundet. Kartet viser et strømskjær på langs av sundet, med nordgående reststrøm på østsiden og sydgående på vestsiden. Et snitt ble tatt 18.1.72 for å se om de hydrografiske forhold kan underbygge antakelsen om et strømskjær. Stasjonene som ble tatt på snittet er vist på figur 5. På figur 6 og 7 er salinitets og temperaturisopleter tegnet. Disse viser at det i overflaten er et salinitetsmaksimum og temperaturminimum på østsiden av sundet, og konsentrasjon av relativt varmere og mindre salint vann på vestsiden.

Saliniteten i overflatelaget ved Brændtangen (27.9 o/oo) var større enn den som ble målt dagen før ved Larkollen (25.75 o/oo). Antar en at det i ytre Oslofjord er et strømskjær på langs av fjorden, vil det vann som strømmer nordover langs Østfoldlandet, holde seg langs østsiden av fjorden. Siden dette er en kompensasjonsstrøm, må den også ha en vestlig eller vertikal komponent, slik at mektigheten av strømmen blir mindre nordover, samtidig som den blir blandet opp med "gammelt" vann.

Før målingene ble tatt, hadde det i lengre tid vært stabile vindforhold med vind fra Ø og NØ. Dette vil gi en transportkomponent av overflatevannet på østsiden av fjorden mot V og SV. Vann fra dypere lag vil dermed trenge opp til overflaten etter hvert som det "gamle" overflatevann fjernes. Tvungne vertikale bevegelser p.g.a. bunntopografien vil også gi samme effekt. Dette medfører at salini-

teten i overflaten på østsiden vil øke. Temperaturen på vann med samme salinitet som ved overflaten ved Brøndtangen (27.9 o/oo), var ved Larkollen 1.9°C (16 m dyp). Overflatetemperaturen ved Brøndtangen var 1°C. En reduksjon i temperaturen i overflatelaget er naturlig, da lufttemperaturen i lengre tid hadde vært lav (-10°C). Vann i overflaten blir avkjølt til det når en større tetthet for så å synke, hvis tetthetsforholdene forøvrig tillater det. Ellers vil det avkjøles ytterligere for så å fryse. Dette bør ikke tolkes slik at det vann som på en dag ble funnet i 16 m dyp ved Larkollen, neste dag ble gjenfunnet ved Brøndtangen. Dette ville forutsette en nordlig rettet middel strøm med hastighet ca. 35 cm/s. Derimot er en slik hydrografisk situasjon mulig ved utvikling over et lengre tidsrom og kontinuitet.

Snittet som er tatt bekrefter den antakelse en tidligere har hatt om et strømskjær på langs av Drøbaksundet.

Visuelle observasjoner viste at overflatestrømmen var rettet mot syd på vestsiden og mot nord på østsiden av sundet.

3.1 Stabilitetsbetraktninger ved Brøndtangen

De samme stabilitetsbetraktninger som ble gjort for Slagentangen og Vardåsen, i 2.1, er utført for Brøndtangen nedenfor.

Tabell 2.

Byggested	$\sigma_{S,T}$	$\sigma_{S,T+10}$	$\sigma_{So,To}$	$\sigma_{S,T+10} - \sigma_{So,To}$
Brøndtangen	23.66	22.19	22.38	- 0.19

Tabellen viser at hvis en ved denne situasjon hadde tatt kjølevann fra 30 m dyp, varmet det opp 10 deg, og deretter sluppet det ut i dykket utslipp, ville dette kunne trenge opp til overflaten, forutsatt at avløpsstrålen ikke ble fortynnet.

På figur 8 er det tegnet salinitets og temperaturprofil for en stasjon tatt ved Brøndtangen 150 m fra land). Dybden er her 45 m. En ser at laget over 25 m er relativt homogent, mens det er en pyknoklin fra ca. 25 m og ned til nederste måledyp (40 m).

4. SAMMENDRAG

To hydrografiske snitt, et mellom Slagentangen og Larkollen, og et mellom Filtvet og Brøndtangen, ble tatt 17.1. og 18.1. 1972. Snittene bekrefter de antakelser en tidligere har gjort om et langsgående strømskjær i Oslofjorden, med nordgående strøm på østsiden og sydgående på vestsiden av fjorden.

Stabilitetsbetraktninger fra denne hydrografiske situasjon viser at med inntak av kjølevann på 30 m, oppvarming 10 deg og dykket utslipp, vil kjølevannet ikke trenge opp til overflaten ved byggestedsalternativene Slagentangen og Vardåsen. Gjennomtrengning er derimot mulig ved byggestedsalternativet Brøndtangen. Fortynning av avløpsstrålen er ikke vurdert.

5. REFERANSER

- (3) Dahl, F.E. & Sætre, H.J. : Redegjørelse om resipientforholdene ved alternative anleggssteder for kjernekraftverk. Utført i samarbeid med Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
VHL Oslo/Trondhjem, 15. oktober 1971.
- (4) Dahl, F.E. & Sætre, H.J. : En hydrografisk undersøkelse i et snitt over Oslofjorden, Slagentangen - Larkollen 9.11. - 12.11. 1971. Utført i samarbeid med Norsk institutt for vannforskning (NIVA).
VHL Oslo/Trondhjem 16. desember 1971.

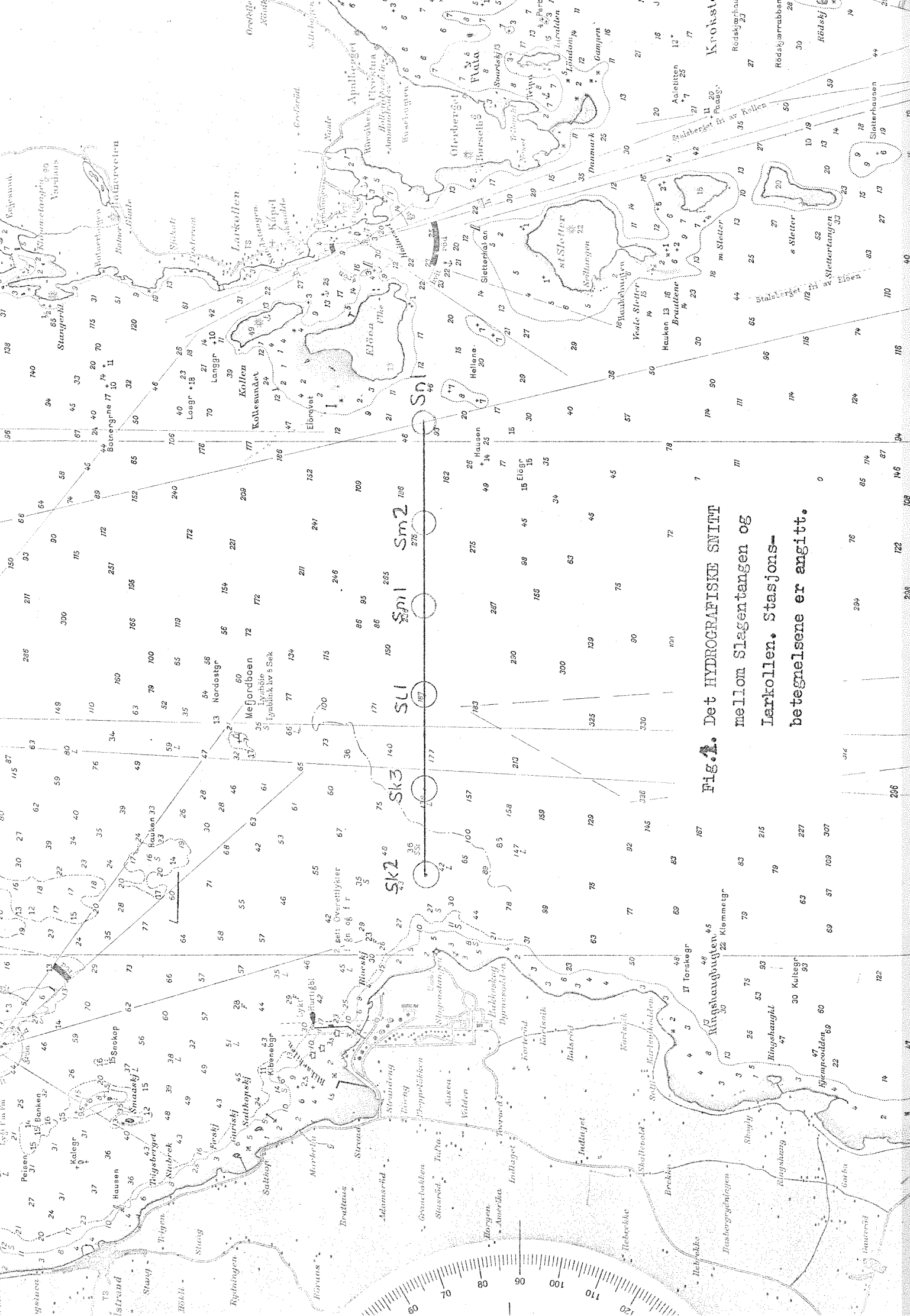
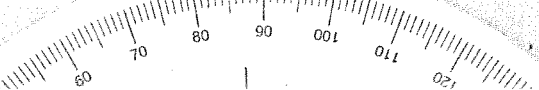


Fig. 1. Det HYDROGRAFISKE SNITT mellom Slagentangen og Lærkollen. Stasjonsbetegnelse er angitt.



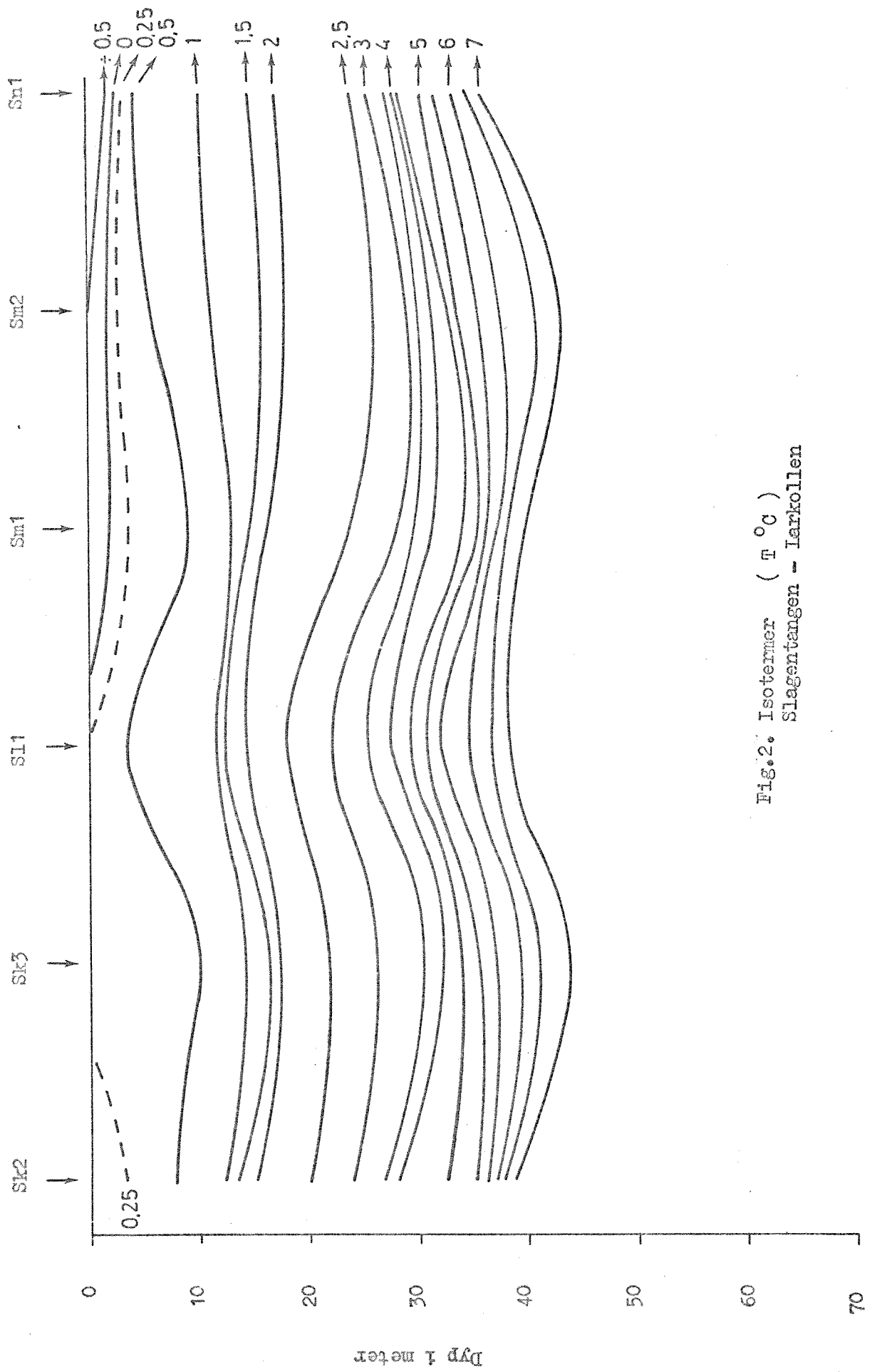


Fig.2. Isothermer (T °C)
 Slagantangen - Larkollen

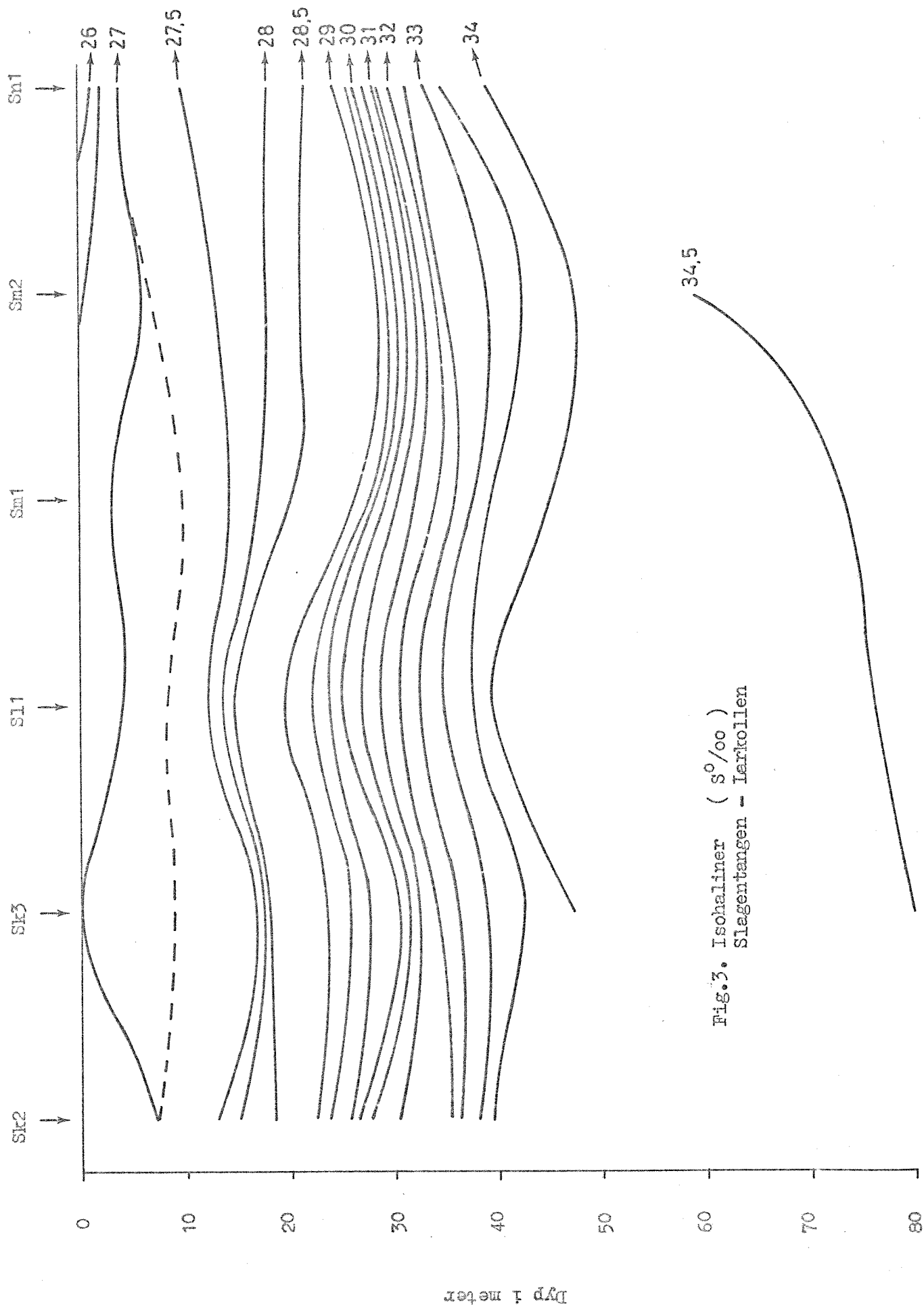
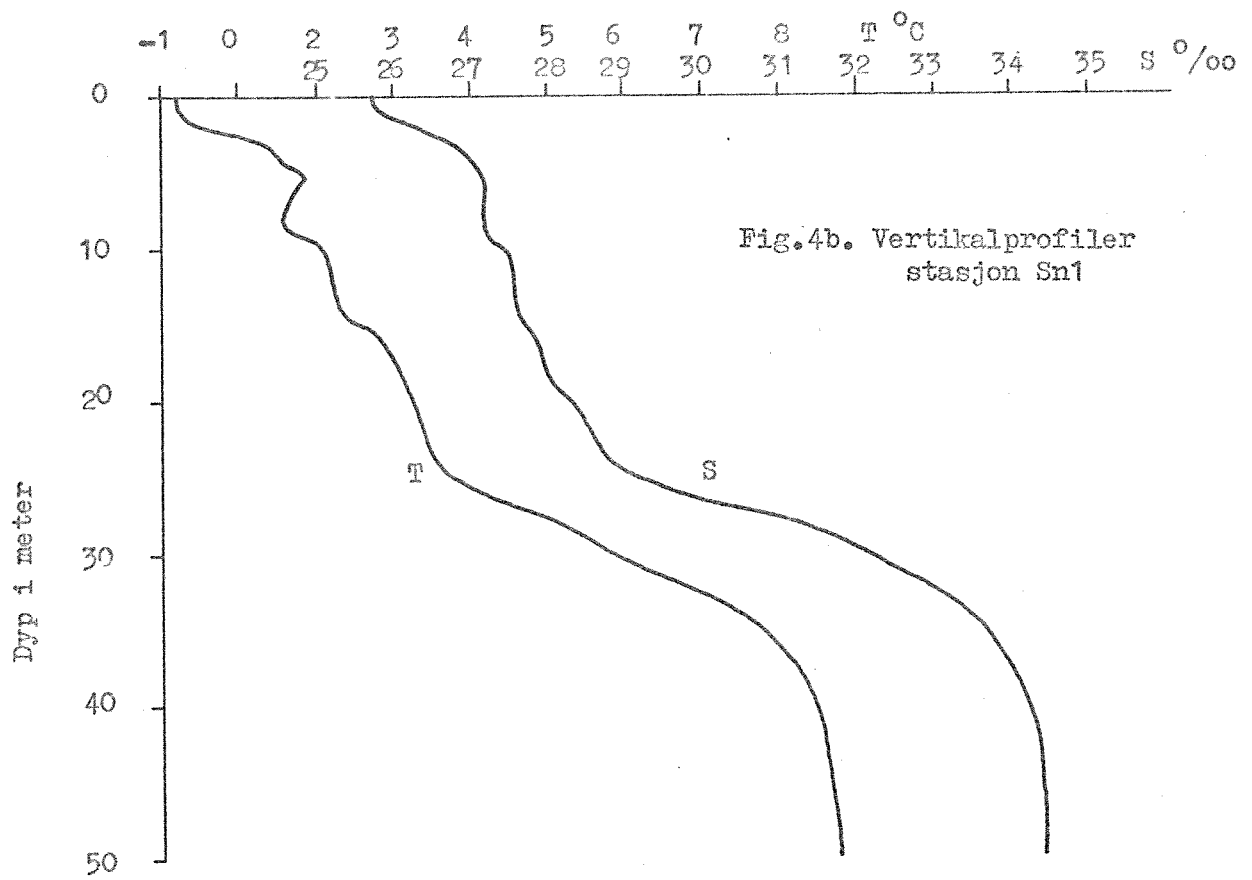
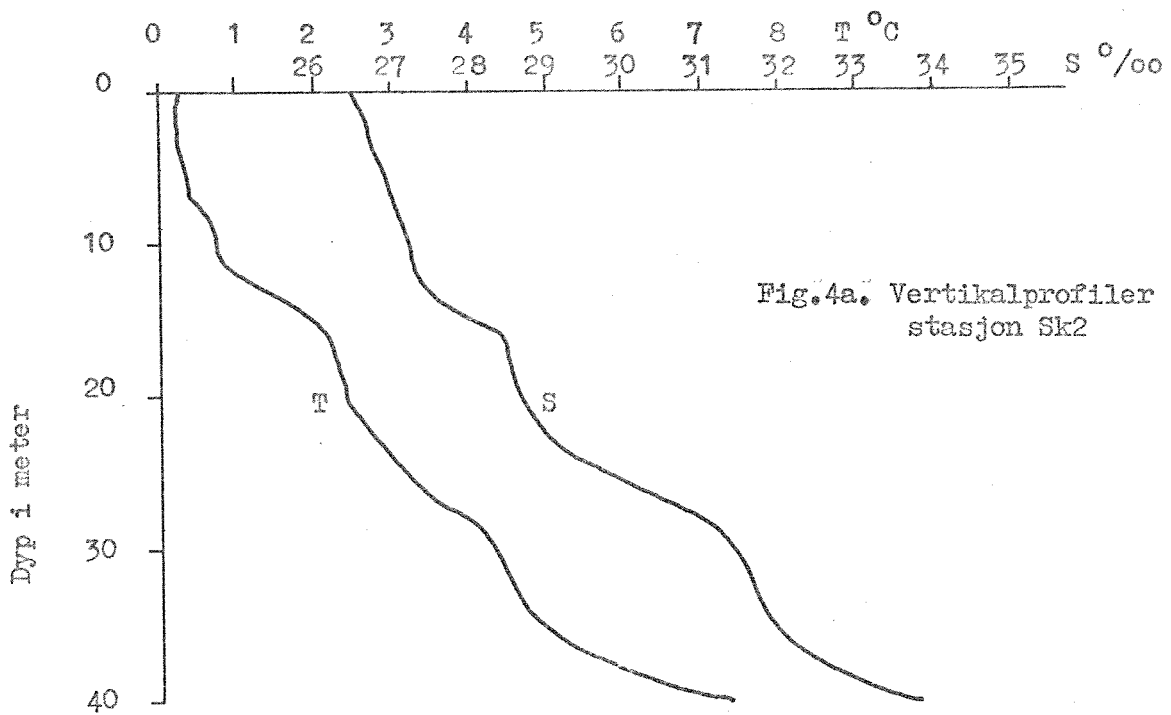


Fig.3. Isohaliner (S⁰/00)
 Slagentangen - Iarkollen



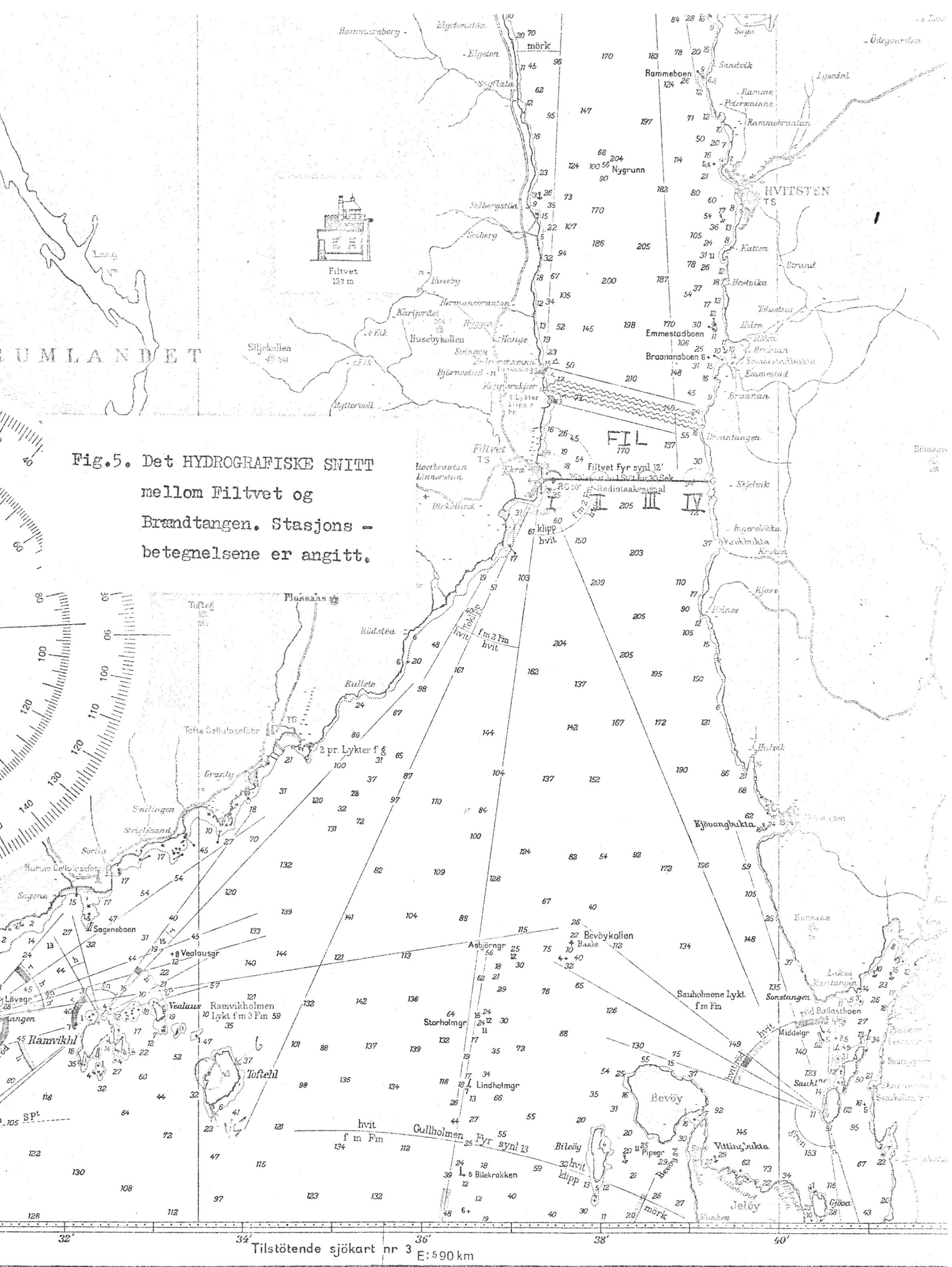


Fig.5. Det HYDROGRAFISKE SNITT mellom Filtvet og Brändtangen. Stasjons- betegnelsene er angitt.

Tilstøtende sjökart nr 3 E: 590 km

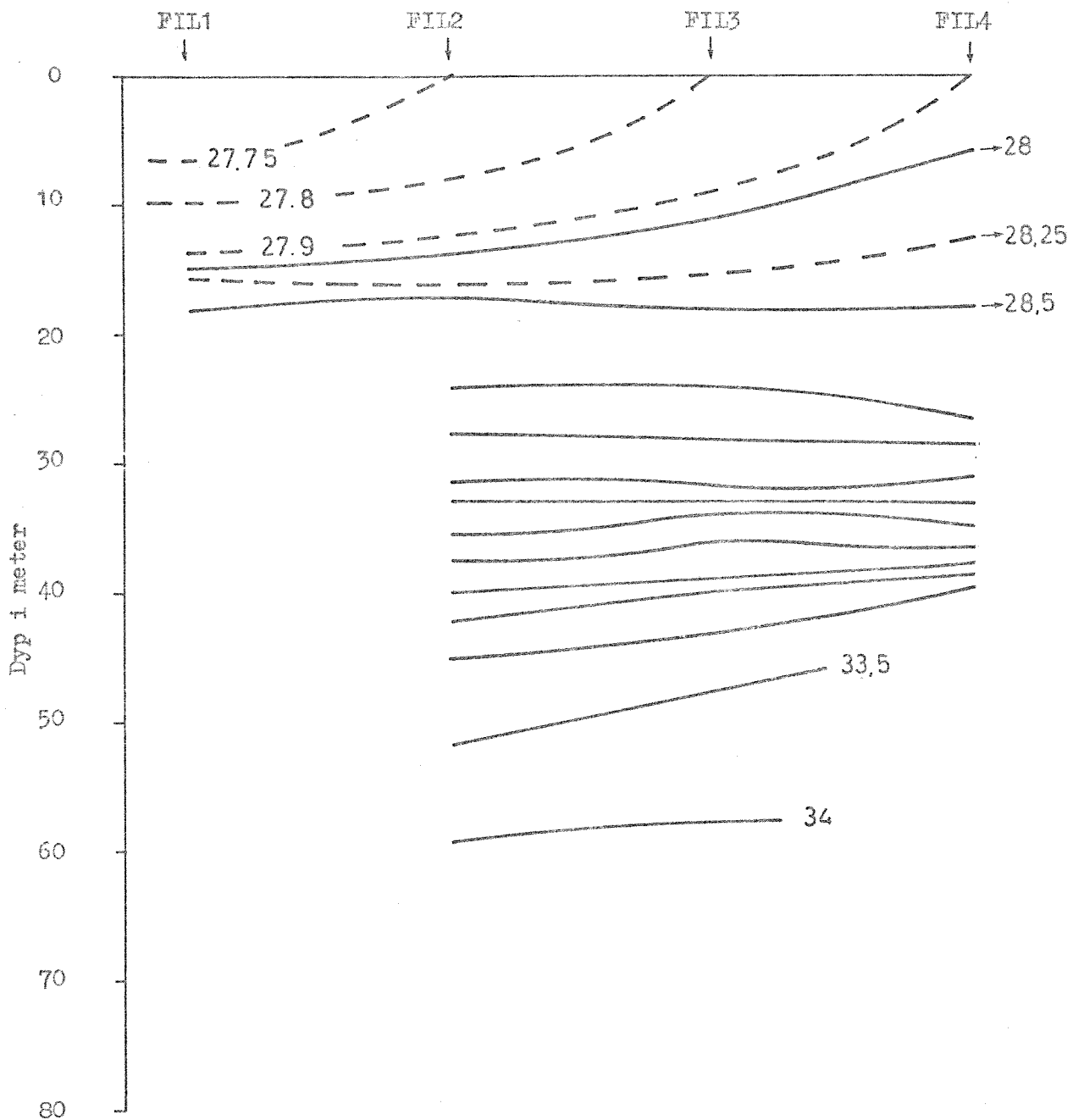


Fig.6. Isohaliner (S ‰)
 Filtvet - Brøndtangen

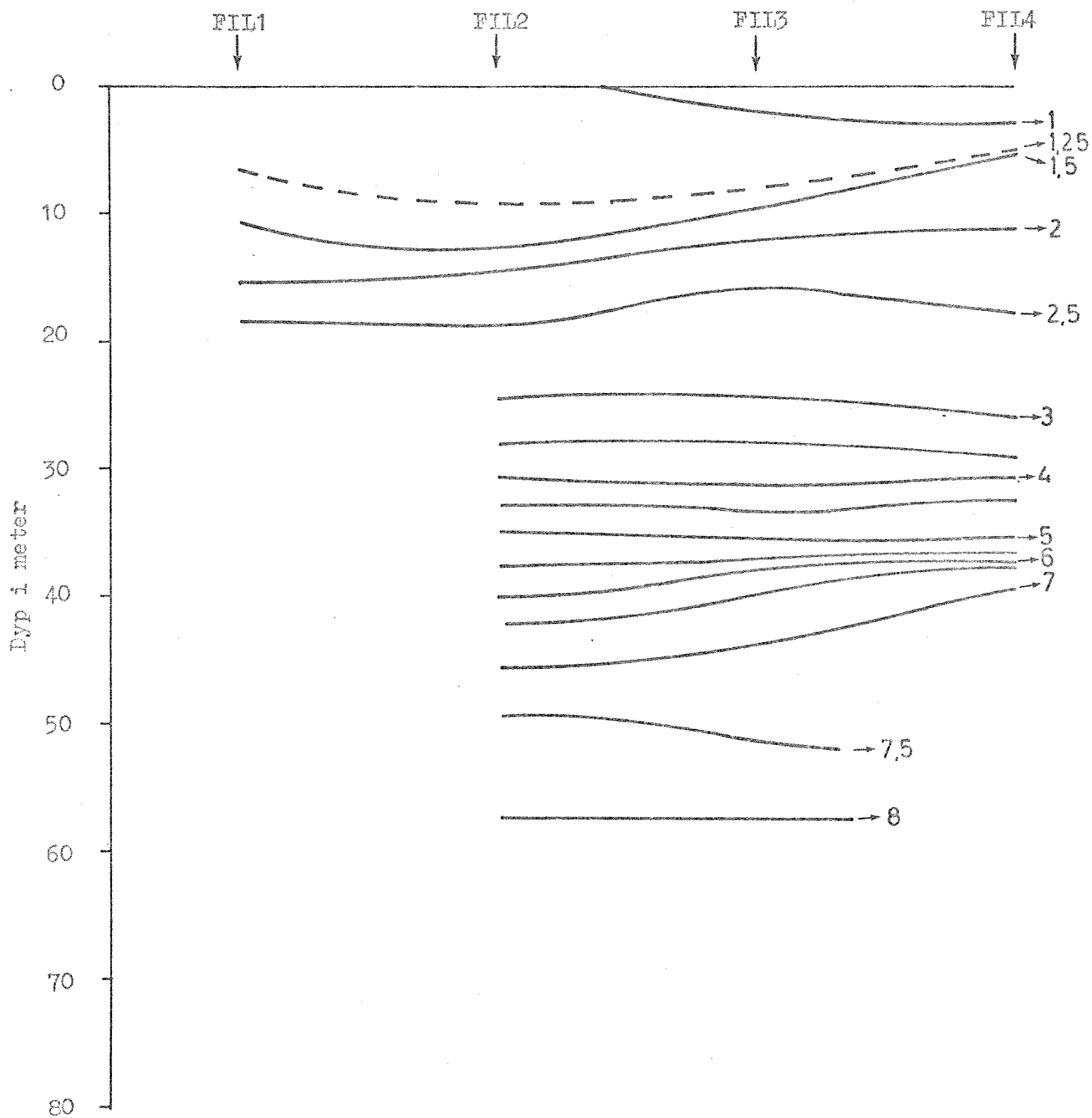


Fig.7. Temperatur (T °C)
 Filtvet - Brøndtangen

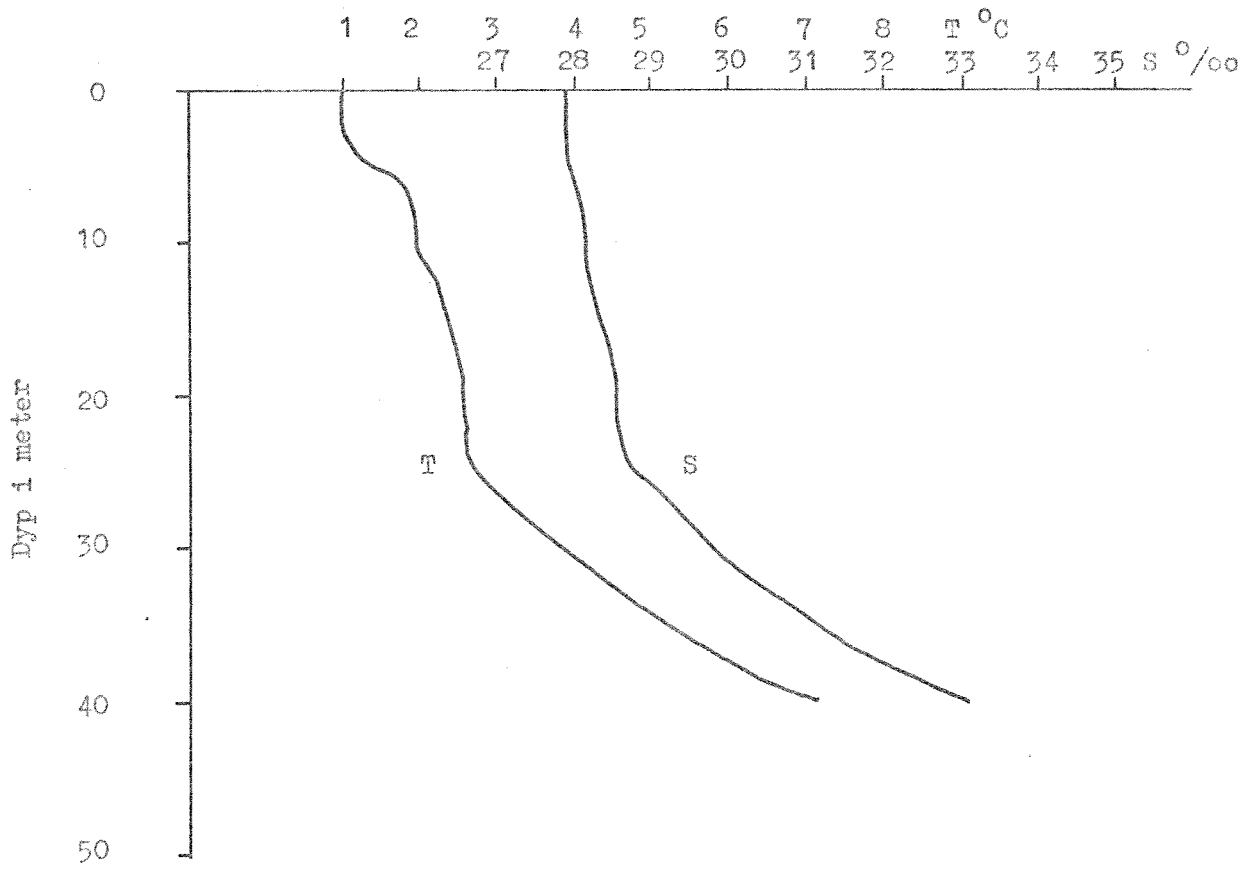


Fig.8. Vertikalprofiler
stasjon FIL4