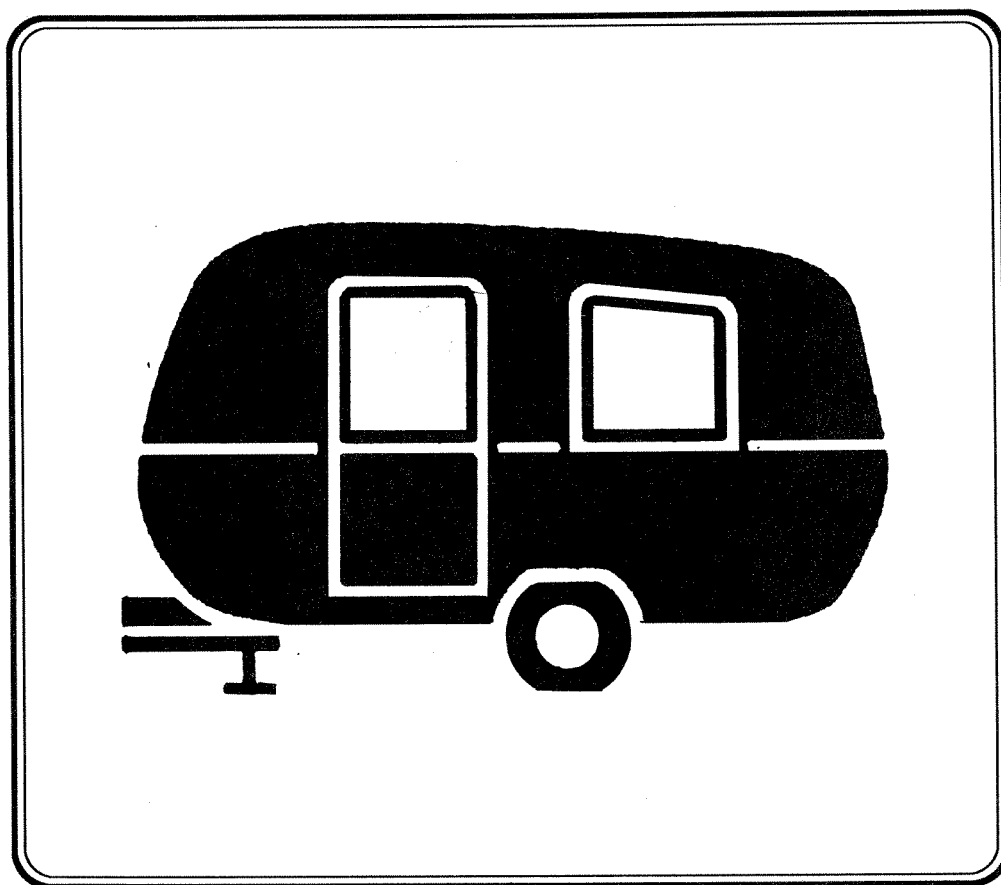


O-86183

Naverfjorden, Vestfold

Utslipp fra campingplasser



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.: 86183
Undernummer:
Løpenummer: 2126
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Utslipp fra campingplasser til Naverfjorden, Vestfold	Dato: 15.4.88
	Prosjektnummer: 86183
Forfatter (e): Lars Golmen Ivar Haugen Jon Knutzen	Faggruppe: Marin økologi
	Geografisk område: Vestfold
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: Campingkloakk A/L	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): H. Holmsen A/S 3250 Larvik
---	---

Ekstrakt: Naverfjorden i Vestfold er undersøkt med henblikk på eutrofi-effekter fra utslipp av avløpsvann fra omkringliggende campingplasser. Det konkluderes med at utslippet sannsynligvis har liten eller ingen betydning for Naverfjordens eutrofigrad. Derimot synes avrenning fra land samt bruksbelastning å ha lokale forurensnings-effekter i de indre områdene av fjorden, bl.a. var antallet koliforme bakterier i bekkene betenkelig høyt.

4 emneord, norske:

1. Eutrofi
2. Campingplasser
3. Utslipp
4. Vannkvalitet

4 emneord, engelske:

1. Eutrophication
2. Camping sites
3. Outlets
4. Water quality

Prosjektleder:

..... Ivar Haugen

For administrasjonen:

ISBN - 82-577-1406-2

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-86183

UTSLIPP FRA CAMPINGPLASSER TIL NAVERFJORDEN, VESTFOLD

Oslo, 15. april 1988

Prosjektleder: Ivar Haugen

Medarbeidere: Jon Knutzen

Lars Golmen

Elisabeth Damsgaard

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	2
2. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.	2
3. PROBLEMSTILLING	3
4. FYSISKE FORHOLD	4
4.1 Generell beskrivelse	4
4.2 Strømforhold og hydrografi	4
5. HYDROGRAFI OG STRØMMÅLINGER 1987	6
6. STRØMMÅLINGER	7
7. HYDROGRAFISKE KORTTIDSVARIASJONER	8
8. DISKUSJON	8
9. BIOLOGISKE FORHOLD	10
9.1 Gjennomføring	10
9.2 Observasjoner	10
9.3 Konklusjon	14
10. TANGVOLLER	14
11. HYGIENISKE FORHOLD	15

1. INNLEDNING

Denne undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Campingkloakk A/L. Bakgrunnen for undersøkelsen er brev fra Fylkesmannen i Vestfold ved Miljøvernavdelingen, datert 25.7.1986, hvor det vises til utslipps-tillatelse fra 1979, med blant annet vilkårene for fortsatt drift av campingplassene.

NIVA ble av Campingkloakk A/L bedt om å utarbeide et programforslag for en undersøkelse av Naverfjorden, som pålagt i brev fra Miljøvernavdelingen den 25.7.86. Programforslaget forelå 10. november 1986, og etter møte mellom Campingkloakk A/L og fylkets miljøvernavdeling den 13. mars 1987 ble programforslaget, med unntak av punkt 1, besluttet gjennomført.

2. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.

Naverfjorden er en liten fjord (ca. 2 km²) uten terskler. Den åpner seg mot sør og er, på grunn av det lave omlandet eksponert for vind. Strømmålingene viste en vesentlig langskyst komponent, og at influensen fra vannmassene utenfor er stor. Fjordvann, som relativt langsomt bringes ut mot fjordmunningen, vil effektivt bli transportert vekk fra området og hindre gjeninnstrømning av "gammelt" fjordvann. Hvor raskt vann bringes ut av Naverfjorden vil avhenge av blant annet vindforholdene og lokal ferskvannstilrenning. Sønnvind vil forårsake oppstuing av vann i fjorden, men kan virke stimulerende på dypvannsutstrømningen. Det fysiske måleprogrammet indikerer at kloakkutslippet i fjordmunningen i hovedsak effektivt blir transportert vekk fra området. Med sterk nordavind kan utslippet periodevis bli tvunget nordover, dvs innover fjorden, på grunn av erstatningsvann som strømmer inn i dypet. Det er imidlertid lite sannsynlig at utslippet i 30 m dyp ytterst i fjordmunningen i særlig grad bidrar til Naverfjordens eutrofi. Dette indikeres også av resultatene fra den biologiske befaringen. De effektene som ble påvist er mest sannsynlig et resultat av lokal påvirkning fra land (bekker/tangvoller). I noen tilfeller kombinert med dårlig vannutskiftning på grunn av moloer/steinsettinger eller svært grunne områder. De mer åpne områdene i fjordene viste ingen tegn på eutrofiering.

Eutrofi-effekter ble i første rekke registrert i tilknytning til bekker og vannsig. Dette rimer også med resultatene fra de hygieniske undersøkelsene som viste betenkelig høye forekomster av koliforme bakterier.

For å bedre vannkvaliteten i de nære strandområdene, bør sannsynligvis tilførsler av næringssalter gjennom avrenningen fra land via bekker og vannsig reduseres. Det bør også vurderes om tang som skylles på land rutinemessig bør fjernes.

3. PROBLEMSTILLING

Fylkesmannens pålegg gjelder punktutslippet til Campingkloakk A/L i ytre del av Naverfjorden, og hvordan næringssaltene fra dette påvirker Naverfjorden. Imidlertid påvirkes Naverfjorden også ved tilførsler både fra nedbørfeltet og fra vannmassene utenfor. Problemet er derfor på den ene siden å få et estimat for tilførsler av næringssalter fra nedbørfeltet og for kystområdet utenfor, og på den annen side å etablere et grunnlag for å estimere hvor stor del av punktutslippet til Campingkloakk som vil påvirke Naverfjorden.

Når disse estimatene foreligger, kan de sammenlignes med hensyn på eutrofi-effekter i Naverfjorden, samt danne grunnlag for å vurdere hvor tiltak bør settes inn. I undersøkelsen er tilførsler fra nedbørfeltet (pkt. 1) tatt ut. Undersøkelsen har etter dette hatt som mål med en rimelig grad av sikkerhet å gi svar på følgende spørsmål:

1. I hvilken grad vil utslippet til Campingkloakk A/L bidra til eutrofi-effekter i Naverfjorden ?
2. Hvordan er tilstanden i strandsonens biologi ?
3. Hvordan kan vannkvaliteten i Naverfjorden eventuelt bedres?

For å svare på disse spørsmålene, er det gjennomført en biologisk befarings av strandområdet. Denne befaringsen er foretatt i to omganger på grunn av værforholdene. Det er dessuten foretatt salinotermmålinger fra overflaten og ned til 16 meters dyp på en stasjon i Naverfjorden. Disse målingene ble foretatt fra slutten av mai til slutten av juli 1987. Det ble dessuten satt ut en strømmålerrikk med to strømmålere, en i 4 meters dyp, og en i 25 meters dyp, som registrerte i perioden 26. mai til 27. juli 1987. Byveterinæren i Larvik har i tidsrommet 22. juli til 18. september 1987 gjennomført en undersøkelse i 3 bekker som drenerer til Naverfjorden. Ut fra disse observasjonene samt foreliggende data, er det gjort en vurdering av hvilken innvirkning utslippet til Campingkloakk A/L har på eutrofitilstanden i Naverfjorden.

4. FYSISKE FORHOLD

4.1 Generell beskrivelse

Områdebeskrivelse - Topografi

Naverfjorden (fig. 1) er en forholdsvis liten fjord som ligger 4-5 kilometer SV for Stavern. Fjorden er om lag 1 km brei og 2 km lang. Fjordens lengdeakse går i retning sør-sørøst. Kysten utenfor er åpen mot sør. Mot vest og øst er det en del grunner og skjær (fig. 2). Omlandet er lavt og småkollert, slik at fjorden er eksponert for vind.

Naverfjorden har et overflateareal på omtrent 2 km² (2 x 10⁶m²). Innerst ved land er det relativt langgrunt (bl.a. med badestrender). Fjorden har ingen markert terskel. Det er antydning til en liten dybdegrop (17 m dyp) om lag midtveis ut i fjorden, men en dyprenne i østlige del av innløpet gir rimelig god mulighet for dypvannskommunikasjon mellom selve fjorden og kystvannet utenfor. I utløpet er denne renna ca 35 m dyp, og like utenfor finnes dybder over 60 m (fig. 2).

4.2 Strømforhold og hydrografi

Strømmen langs Skagerak-kysten domineres av Kyststrømmen, som dannes øst i Skagerak ved at Jutlands-strømmen og den Baltiske strøm forenes (fig. 3). Transporten langs Sørlandskysten er anslått til 0.5 x 10⁶m³/s i sommerhalvåret og 0.2 x 10⁶m³/s i vinterhalvåret, m.a.o. en vesentlig sesongvariasjon (Svansson 1975). Strømshastigheter over 1 m/s (2 knop) forekommer relativt ofte et stykke fra land (Aure 1978).

Den høye strømhastigheten henger delvis sammen med bunntopografien, som preges av en smal kontinentalsokkel og en bratt kontinental skråning. Dybdene på kontinentalsokkelen ligger rundt 25-35 meter. De høyeste strømhastighetene (i overflaten) opptrer ofte rett over de bratteste avsnittene av kontinentalskråningene, dvs. 5-6 kilometer fra kysten utenfor Naverfjorden.

I regi av Havforskningsinstituttet i Bergen er det i en årrekke tatt et hydrografisk snitt noenlunde normalt på Kyststrømmen fra Torungen fyr ved Arendal og i retning S/Ø. Figur 4 a-c viser midlere fordeling av temperatur og salinitet i dypene 0,5, 10 og 20 meter for månedene mai, juni og juli (kilde: Norsk Oseanografisk Datasenter). For mai og juni dreier det seg om rundt 20 ulike stasjoner, mens juliobservasjonene er representert ved max. 4 stasjoner. I figur 4 a-c er også variasjonen i de forskjellige dypene markert ved intervallet max. og min.-verdien. De hydrografiske variasjonene er størst i overflaten. For øvrig merkes en gradvis oppvarming av vannsøylen i løpet av de tre månedene.

I forbindelse med undersøkelsen omkring et eventuelt kjernekraftverk ved Naverfjorden, ble det gjort en del hydrografi- og strømobservasjoner i løpet av 1974. Det ble bl.a. registrert oppstrømmingsepisoder om våren og høsten. Disse episodene var knyttet til massive dypvannsinnstrømminger i Frierfjorden og Håøyfjorden.

Karakteristiske vannmasser er Skagerakvann med saltholdighet mindre enn 34 promille og Atlanterhavsvann med saltholdighet større enn 35 promille. Skagerakvannet deles videre opp i Østersjøvann med saltholdighet mindre enn 30 og Nordsjøbankvann med saltholdighet mellom 32 og 34 promille. De største sesongmessige variasjonene i hydrografi er knyttet til øvre vannmasser (Skagerakvannet).

Figur 5 viser et vertikalsnitt av temperatur, salinitet og tetthet den 9/6 1974 fra Tvistein (ca 4 km utenfor Naverfjorden) og sørøstover, retning tilnærmet normalt på kysten.

Figur 6 viser vertikalfordelingen av de ovenfor nevnte parametrene på stasjon 15, like ved Tvistein. Øvre vannmasser hadde to karakteristiske sprangsjikt (fig. 5), ett i 8-10 meters dyp, og ett rundt 25 meters dyp. Det øverste laget (0-10 m) hadde salinitet rundt 28 promille og temperatur rundt 12-13 grader. Det underliggende laget hadde tilsvarende verdier rundt 29-30 promille og 11-12 grader. Figur 5 viser at vannet blir ferskere (og varmere) nærmere kysten. Snittet fra 1974 kan imidlertid ikke umiddelbart ekstrapoleres for å angi forholdene inne i, og like ved Naverfjorden.

Figur 7 viser vertikalprofiler av salinitet, temperatur og oksygen, samt beregnet tetthet, observert i h.h.v. august, september og oktober 1973 inne i Naverfjorden (stasjon N1 i figur 1). Selv om det er relativt få målepunkter i vertikalen, indikerer profilene et om lag 4 m dypt overflatelag. Saliniteten i dette laget varierer mellom 27.5 promille (august) og 29 (oktober). Under sprangsjiktet er det store tidsvariasjoner i salinitet (30 til 33). Temperaturprofilene indikerer gradvis avkjøling i løpet av måleperioden, med relativt liten forskjell mellom øvre og nedre lag. Også oksygenprofilene indikerer en lagstruktur, med laveste verdier i underkant av 5 ml/l.

5. HYDROGRAFI OG STRØMNINGER 1987

Hydrografi Under en befaring til Naverfjorden 26/5 1987 ble det gjort målinger av salinitet og temperatur i sjøvannet ved hjelp av salinoterm-sonde inne i Naverfjorden. Disse målingene ble utført videre utover sommeren til slutten av juli av lokal observatør. Målingene ble tatt i posisjon som avmerket i figur 2 fra overflaten og ned til bunnen, dvs. rundt 16 meter. Tidsintervallet mellom observasjonene dreiet seg om 1/2 til 1 uke.

Måleresultatene er framstilt som tidsisoplet i figur 8 med dyp som y-akse og tid som x-akse. En varierende sjiktning er observert, med konsekvent varmt og brakt vann over kaldere og saltere vann. Tetthetssjiktningen bestemmes i første rekke av vertikalfordelingen av salinitet, men temperaturvariasjonene viser god korrelasjon med tetthetsvariasjonene. Mest markert lagdeling var det rundt 20/6, hvor tungt (salt) vann har trengt inn i fjorden, og skapt et markert sprangsjikt i 4-5 meters dyp. For øvrig er første halvdel av måleperioden (til ca 25/6) preget av hyppig vannutskifting, tilsynelatende med perioder rundt en uke, m.a.o. opp mot den maksimale hyppighet som vår observasjonsfrekvens representerer.

Siste halvdel av perioden synes preget av mer stagnante forhold, særlig under 6-8 meters dyp. Det må understrekes at selv om forholdene tilsynelatende er stagnante, kan vannutskifting fortsatt skje (evt. nytt vann har da samme T-S karakteristikk som det gamle). Dette vil i første rekke avhenge av meteorologiske forhold (vind).

Når det gjelder representativiteten for våre målinger i forhold til "normaltilstanden", kan sammenligning med tidligere observasjoner gi en indikasjon. NIVA's augustobservasjoner fra 1973 (fig. 7a) viste saltere vann gjennom hele vannsøylen i forhold til 1987-dataene. Sprangsjiktet lå rundt 6 meter, som grovt sett samsvarer med 1987-dataene. Overflatetettheten i 1973 var imidlertid høyere enn typisk

for våre observasjoner. Juni-observasjonene fra 1974 (fig. 6) synte også et øvre sprangsjikt rundt 6-8 meter, og med S-T verdier stort sett samsvarende med våre 1987-observasjoner. I forhold til en middeltilstand på kysten (fig. 4 a-c), synes våre mai-observasjoner å ligge rundt normalen. Juni observasjonene våre viste et noe ferskere og kaldere overflatelag, med dypvannsobservasjoner som normalt. For juli er det dårlig statistisk bakgrunnsmateriale, men fig. 4 c indikerer varmere og ferskere vann gjennom hele vannsøylen i 1987.

6. STRØMMÅLINGER

Strømmålingene foregikk i perioden 26/5 - 27/7 1987, i en posisjon i ytre delen av Naverfjorden, som avmerket i figur 2. Instrumenttriggen hadde to målere, h.h.v. i 4 meters dyp og 25 m dyp. Bunndypet var om lag 30 meter.

Nederste måler var av typen Sensordata, som registrerer temperatur, i tillegg til fart og retning. Måleintervallet var 45 minutter. Øverste måler var av typen Aanderaa, som registrerer både salinitet og temperatur, i tillegg til fart og retning. Måleintervallet var 20 minutter.

Strøm i 4 meters dyp

Tidsseriene av strømkomponentene (øst-vest og nord-sør), samt strømhastighet er presentert i figur 9 og 10. Typisk strømhastighet er rundt 8 cm/s, med enkelte observasjoner opp i 20-25 cm/s. Det er svært få observasjoner med tilnærmet stillestående vann.

Tidevannsstrømmen, med halvdaglig periode, er relativt svak, men kan sees stort sett gjennom hele perioden. Elimineres effekten av det halvdaglige tidevannet, sees langperiodisk svingning i strømstyrken (fig. 10, utjevnet kurve).

Måleren var plassert relativt langt ute i åpningen av Naverfjorden, slik at innslag av både ut-inn strøm og strøm langs kysten observeres. Dette framgår tydelig av figur 11, som viser strømobservasjonene fordelt i retningsintervaller. Figur 11 viser at midlere strømstyrke var noenlunde lik for alle retninger, mens transporten hadde to dominerende hovedretninger; mot NV og NØ, m.a.o. med vesentlig komponent langs kysten.

Strøm i 25 meters dyp

Strømobservasjonene fra 25 meters dyp er presentert som tidsserier i figur 12 og 13. Figur 12 viser øst-vest og nord-sør komponentene av

strømmen, mens figur 13 (øverst) viser strømstyrke. Periodene med svak (mindre enn 1.5 cm/sek) eller ingen strøm er maksimalt av 2 døgns varighet. Observasjonene av temperatur indikerer imidlertid en bevegelse i vannet også i disse periodene (se avsnitt nedenfor).

7. HYDROGRAFISKE KORTTIDSVARIASJONER

Observasjonene av salinitet og temperatur i tilknytning til strømmålingene gir informasjon om korttids-variasjoner i utskiftingen. Nær overflaten er saliniteten den viktigste parameteren i så måte, i og med at temperaturvariasjonene der også kan være resultat av lokal avkjøling/oppvarming, uten at utskifting skjer. Dypere nede kan også temperaturen betraktes som en konservativ egenskap ved vannet, og variasjonene kan knyttes til utskifting.

Temperatur og salinitetsobservasjonene i 4 meters dyp er presentert i figur 10 og 14. Figur 14 viser også beregnet tetthet. Temperaturen (fig. 10) syner en generelt økende tendens i løpet av måleperioden, fra rundt 10 grader til rundt 15 grader i slutten av perioden. Kortperiodiske variasjoner dreier seg om max. 3-4 grader. Saliniteten viser relativt sett større variasjoner, fra rundt 20 til over 30. Innslag av ferskere vann er assosiert med temperaturøkning og vise versa. Variasjonene kan dels skyldes at sprangsjiktet har befunnet seg vekselvis over og under måleren, og dels regulær innstrømming av "nytt" vann (evt. øket ferskvannstilsig). De markerte salinitetsendringene tyder på god utskifting i ytre Naverfjordens øvre lag.

Fra 25 m dyp har vi kun temperatur-observasjoner. Figur 13 viser en generelt økende tendens for temperaturen i løpet av vår måleperiode, fra 6 grader til rundt 14 grader. Selv i perioder med svak strøm (f.eks. 1/6 - 6/6) varierer temperaturen i takt med det halvdaglige tidevannet. Dette viser at strømmen er signifikant, om enn ikke sterk nok til å bli registrert av instrumentet.

8. DISKUSJON

Bakgrunnen for måleprosjektet var å vurdere Naverfjordens resipientkapasitet, spesielt med henblikk på plasseringen av kloakkledningen. Denne har sitt utløp i nærheten av der de

hydrografiske observasjonene ble tatt (fig. 2.). Våre observasjoner er dels fra inne i selve Naverfjorden (salinotermmålingene) og dels fra området som kan defineres som utløpet.

Kloakkutslippet vil bestå av store deler ferskvann, som vil blandes mer eller mindre raskt med omgivende saltvann. Hvor høyt opp i vannmassene kloakkvannet vil kunne spores, avhenger av sjiktningsforholdene i sjøen, samt tettheten på utslippsvann og sjøvann. Utslippsvannet vil være lettest (varmest) om sommeren. Det omgivende sjøvannet vil også være lettest, og mest markert sjiktet om sommeren, noe som reduserer muligheten for opptrengning av utslippsvann. Den sesongmessige tetthetsvariasjonen i sjøen vil avta med dypet. I 15-20 meter vil sommer-til-vinter variasjonen trolig ligge innenfor 2 sigma-t enheter (kg m^3), mens overflatevariasjonene kan dreie seg om over 10 sigma-t enheter (kg m^3).

Mangelen på hydrografiske vinterobservasjoner i Naverfjorden umuliggjør en reell vurdering av følgene av de sesongmessige endringene (vinter-sommer). Sommersituasjonen er imidlertid mest kritisk med omsyn til plankton og algeoppblomstring m.m., og det er også i denne tiden utslippet skjer. Våre hydrografiske observasjoner indikerer perioder av størrelsesorden 1-2 uker med svak sjiktning om sommeren (fig. 8., 25.juni-10.juli). Strømmålingene fra den angitte perioden indikerer imidlertid strøm rundt 8 cm/s i 4 m dyp, og signifikant strømstyrke også i 25 m dyp.

Våre strømmålinger har en vesentlig langs-kyst komponent i seg. Med en tidevannsforskjell på 20 cm, og et tverrsnittsareal ved Naverfjordens utløp lik 10.000 m^2 , er teoretisk max. tidevannstrøm på bare rundt 0.5 cm/s i Naverfjordens utløp, dersom strømmen regnes som barotrop (ingen strømvariasjon med dypet).

Strømmålingene indikerer derfor en vesentlig influens fra vannmassene utenfor fjorden. Fjordvann som relativt langsomt bringes ut mot fjordmunningen, vil effektivt bli transportert vekk fra området, og hindre gjeninnstrømming av "gammelt" vann. Hvor raskt vann bringes ut av selve fjorden, vil avhenge av bl.a. vindforholdene og lokal ferskvannstilrenning. Sønnvind vil forårsake oppstuvning av overflatevann inne i fjorden, men kan virke stimulerende på dypvannsutstrømmingen, pga. trykkeffekten (overflatehelningen). Nordavindsperioder vil stimulere utstrømming av overflatevann, og innstrømming av dypvann. Med tanke på dypvannsutslippet, vil lokale sjiktningsforhold under ulike forhold være avgjørende for eventuelle negative effekter (svak sjiktning: større mulighet for opptrengning til overflaten og oppkonsentrasjon av kloakkvann innerst i fjorden).

9. BIOLOGISKE FORHOLD

9.1 Gjennomføring

Observasjoner av strandsonen og på grunt vann ble gjennomført fra land. I den utstrekning det var mulig ble det gått langs stranden fra området utenfor Donavall (ytterst på fjordens vestsida til rundt neset utenfor Jesperen på østsida), og videre over bukta mot åpent hav i syd, Fig. 15.

Hovedvekten ble lagt på utformingen av algevegetasjonen, dernest det alminnelige inntrykk av bekketilsig og andre forhold av mulig betydning i omgivelsene.

I det følgende er observasjonene gjengitt fra ytterst på fjordens vestre bredd, innover og utover på østsida. Uttrykket "ingen bemerkninger" er benyttet når det ikke ble observert fenomener som kan ha sammenheng med forurensningspåvirkninger.

Det understrekes at befaringsresultatene må ses i sammenheng med de øvrige observasjoner. Dette gjelder særlig hygienisk vannkvalitet og forurensningskilder, som befaringen ikke dekker eller bare gir et ufullstendig bilde av.

9.2 Observasjoner

Eksponert strand syd for Donavall Camping

Vanlig forekomst av tarmgrønskearter på små/store rullestein, forøvrig ingen bemerkninger.

Bukt utenfor Donavall Camping

Mindre tiltalende utseende (blakket vann nær stranden), båthavn, båttopplag på stranden, bekkesig med sterk begroing i nordvest, dårlig lukt fra kum ved siden av bekken, noe tilsøpling).

Algevegetasjonen tydet på noe påvirkning med gjødselstoffer. Dominans av "fete" tarmgrønskeeksemplarer (2-3 cm x 20-40 cm), samt en del reduserte eksemplarer av tang som var sterkt begrodd med trådformede brunalger og fjærehinne (Porphyra purpurea), foruten tarmgrønske, havsalat og grønndusk (Cladophora sp.). Blæretang sparsomt til vanlig, noe nedslammet sagtang. Rekeklo, rur og strandsnegl alle vanlig forekommende.

Det sannsynligvis næringsrike bekkevannet (drenerte bl.a. en nærliggende åker) hadde ingen markert lukt. Kummen ved siden av hadde stadig vanntilførsel.

Grøtvika

Ingen bemerkninger - normalt utseende algevegetasjon, deriblant noe tarmgrønske på ellers ofte bare steiner.

Par hundre meter syd for Tjøstolfsvika syd

Ingen bemerkninger.

Tjøstolfsvika syd

Noe grønnalger, men ikke mer enn "normalt". Intet utpreget belte av blågrønnalger. Fjæreblod (Hildenbrandia), blæretang, sagtang og strandsnegl vanlige. Rurbelte på svaberg. Intet særskilt å bemerke.

Stolpestadstranden

Dominans av velutviklet tarmgrønske (mest Enteromorpha intestinalis, 20-40 cm lange, par cm brede). Lite av andre alger (grus, småsteinet). Friskt utseende sand, lite søppel.

Mellom Anvikstranden og Stolpestadstranden

Dominans av stor tarmgrønske (30-40 cm langt, et par cm bred), forøvrig vanlig algevegetasjon med friskt utseende blæretang som vanlig forekommende. Havsalat (Ulva lactuca), Rurbelte. Sleipt belegg på stein, men ikke i markert grad.

Anvikstrand Camping

Delvis innelukket bekk med sterk algebegroing (dominans av Vaucheria sp.). Sannsynligvis næringsrikt, men ikke synlig forurenset vann, og heller ingen markert lukt av bekkevannet.

Kjærstranda

Friskt utseende sand, uten gamle tangvoller, lite søppel. Lite algevegetasjon på grunn av ugunstig underlag (sand).

Innenfor steinmolo i retning Lyhusstranden

Sannsynlig illustrasjon av mekanisk effekt av molo. Friskere utseende algevegetasjon på utsiden enn innsiden av moloen. Vegetasjonen ga delvis noe påvirket inntrykk (særlig innenfor molo). Dominans av tarmgrønske og havsalat, noe sleipt belegg av blågrønnalger/diatomeer på svaberg. Noe tilsøplet. Blæretang, strandsnegl og rur vanlig.

Sydvestre del av Lyhusstranden

Gjødselstoffpåvirket inntrykk, men delvis forsterket ved dårlig vannsirkulasjon grunnet molo-anlegg/båthavn. Svartgrønt sleipt belegg av blågrønnalger/grønnalger/diatomeer ca. 3-4 dm over vannlinjen på observasjonstidspunktet, etterfulgt av rødbrun ludd (1-3 cm i ca 10 cm bredt belte), dernest belte av tarmgrønske. Brunt, grumset, vann i småbåthavn. Vannet i havnen ga "dødt" inntrykk og i de nærmeste omgivelsene var det tendens til råttent lukt. Friskere forhold på utsiden av steinmoloen for båthavnen. Tarmgrønske også her vanlig (ikke dominerende) og sammen med blæretang. Ikke svartgrønt belegg eller brun "ludd" som nevnt ovenfor. Strandsnegl vanlig.

Ovenstående tyder på noe lokal næringssaltbelastning, men illustrerer også tydelig virkningen av å hemme vannutskiftningen.

Noe søplete omgivelser.

Sentrale Lyhusstranden

Algevegetasjonen på småbåtbygge tydet på noe gjødselstoffbelastning. Rik vekst av delvis store eksemplarer av tarmgrønske på den bølgebeskyttede og delvis innelukkede del av havneanlegget for småbåter. Også mye havsalat og påvekst (fjærehinne, grønnalger) på blæretang. Friskere vegetasjon på utsiden av steinmolo, men fremdeles mye tarmgrønske og havsalat blant bare moderat begrodd blæretang, sagtang og (få eksemplarer) av skulptetang. Steinene på utsiden var delvis bare,

delvis dekket av brun ludd i vannlinjen. Rur og strandsnegl vanlig. Også her ble det observert mekanisk effekt av bryggeanlegg.

Lite/moderat vekst av alger utenfor sandstranden, men en del tangvoller. Mye fjæremark og friskt utseende sandbunn, med enkelte ansamlinger av løstdrivende alger (mest tarmgrønske) i fordypninger av bunnen. Noe tilsøplet strand.

Østre Lyhusstranden

Sandstrand preget av tangvoller og delvis løsrevet tarmgrønske. Mye grønnalgevekst i grunne pytter/vannansamlinger. Også en del tarmgrønske i vannet utenfor. Forurenset sig med jernbakterier. Friskt utseende sand, men muligens noe nærings saltbelastet helhetsinntrykk. Masser av små, tomme skall av hjertemusling.

Kolbensrødstranden

Omlag samme forhold som på Ø. Lyhusstrand mht. strandsonens utseende, ansamling av tomme hjertemusling, ilanddrevne og fastsittende grønnalger. Sterk begroing i liten bekk som munner ut like øst for odde (grønnalger, blågrønnalger og noe trådformede bakterier eller sopp ("lammehaler")).

Streterestranden

Strand preget av stort sett friskt utseende sand, men mye løstdrivende grønnalger. En del fastsittende tarmgrønske og andre grønnalger i sig og pytter samt på små rullestein i vannet utenfor. Intet særskilt å bemerke til vannkvaliteten i bekk med frodig kantvegetasjon. Enkelte sig gjennom takrørskog. Matter av Vaucheria sp. blant og utenfor takrør og havsivaks. Bare usikre indikasjoner på at nærings saltbelastning kan være medvirkende årsak til delvis rikelig forekomst av grønnalger.

Nalumstranden

Algebegroing omtrent som for Streterestranden. To forholdsvis store bekker; den vestligste med noe grumset vann, mye grønnalger og enkelte dusker med trådformede bakterier/sopp.

Sydover fra Nalumstranden

Algevegetasjon som kan tyde på gjødselstoffbelastning. Sleipt belegg på stein/svaberg (20-30 cm bredt, grønnalger/blågrønnalger) og sterk vekst av tarmgrønske og andre grønnalger (havsalat, Cladophora sp.). Ovenstående "gjødslingspreg" gjelder strekningen forbi lite skjær ved gult hus med hvite vinduslemmer og utover til innsiden av storsteinet molo. I tillegg til grønnalgene var sterkt begrodd blæretang vanlig, dessuten fjærehinne. På utsiden av steinmoloen var det mer balansert sammensatt vegetasjon, uten dominans av grønnalger. Sagtang. Rur vanlig til hyppig på hele strekningen.

Utover til odde utenfor Jesperen og bukt østover

Ingen bemerkninger.

Sydover fra bukt øst for Jesperen

Tydelig preg av råtnende tangvoller. Næringsrikt humuslag. Stranden på utsiden, mot Naverfjorden og åpen kyst, var normal.

9.3 Konklusjon

Indre del av Naverfjorden (Lyhusstranden - Nalumstranden) har en algevegetasjon som tyder på noe overbelastning med gjødselstoffer, men som også skyldes de naturgitte forhold (for det meste uegnet bunn for tang og alger knyttet til større stein/fjell, lokalt dårlig vannutskiftning). Lenger ut synes forholdene for det meste å være normale. Særlig var dette tilfellet på østsiden, mens det lokalt på vestsiden var enkelte eksempler på sannsynlige gjødselstoffeffekter (som regel i kombinasjon med virkningene av begrenset vannfornyelse) og en vanskelig bedømbar slitasjeeffekt (trafikk, stadige små bidrag av olje og andre kjemikalier fra båter).

10. TANGVOLLER

Under befaringen sommeren 1987 ble det observert tangvoller rundt hele Naverfjorden, men hovedmengden ilandskylt tang og tare synes å være på østsiden av fjorden. Særlig grasvollen mellom bukta øst for Jesperen og åpen kyst bar preg av å være bygget opp ved at tang og tare var skyllet på land og råtnet.

Fra lokalt hold (Anvik, pers. medd.) ble det også opplyst at det fra Naverfjorden tidligere hvert år ble kjørt relativt store mengder tang

og tare til bruk som gjødsel og jordforbedringsmiddel på gårdene rundt fjorden.

I 1987 ble denne tradisjonen tatt opp igjen ved at 2 gårder, tilhørende Inge Tanggaard og Tor Harry Tanggaard, kjørte tilsammen 350-400 tonn alger (tang og tare) fra tangvoller ved Naverfjorden til bruk som gjødsel og jordforbedringsmiddel.

Dette har sannsynligvis en tosidig positiv effekt. For det første reduseres behovet for bruk av kunstgjødsel og derved nærings saltbelastning av bekkene i nedslagsfeltet gjennom avrenning fra landbruksareal, og dessuten blir ikke algene liggende å råtne i strandsonen med en ihvertfall lokal eutrofivirkning som resultat.

For Naverfjorden som helhet er det usikkert hvorvidt dette spiller noen rolle i eutrofisammenheng, men lokalt langs strender med dårlig vannutveksling (rullesteinstrender, bak moloer, gruntvannsområder) kan dette være en medvirkende årsak til dårlig vannkvalitet med begroing og "forsøplings"-tendenser tilfølge.

11. HYGIENISKE FORHOLD

Byveterinæren i Larvik har i tidsrommet 22/7 til 18/9 1987 gjennomført prøvetaking og analyser m.h.p. blant annet koliforme bakterier i 3 bekker som renner ut i Naverfjorden. Resultatene er angitt i tabell 1. Bekk 1 kommer fra Haga/Bjerkholt, bekk 2 kommer fra Foldvik/-Kolbensrød og bekk 5 renner ut ved Anvikstranda.

I forhold til akseptabel badevannskvalitet er forekomstene av koliforme bakterier betenkelig høye. I hvilken grad disse analysene avspeiler forholdene i selve Naverfjorden er uklart, men det er grunn til å anta at de er lokale og knyttet til de nære strandområder.

Vi vil likevel anbefale Campingkloakk A/L å ta dette forholdet opp med fylkets miljøvernnavdeling med formål å bedre vannkvaliteten i bekkene. For Naverfjorden som helhet er det ingen grunn til å tro at dette forholdet har noen praktisk betydning.

Tabell 1 Resultater fra den hygieniske undersøkelsen i bekker til Naverfjorden i 1987.

dato/år		Kolif. bakt. pr/100 ml	Termost. kolif. bakt. pr./100 ml	Tot. kim pr/ml 20°	Farge mg Pt/l	pH	FIU	Ledn.evne µS/cm	P - tot. ug/l	COD-Mn mg O/l
29/7	Bekk mrk. 1	1609	348							
5/8	" "	16090	170				1.4	2460		
11/8	" "	16090	16090			7.2	1.2	329		5.24
25/8	" "	9180	3480			7.15				5.5
3/9	" "	5420	140			7.15				8.1
9/9	" "	16090	3450			6.95				9.2
18/9	" "	5420	790							
29/7	Bekk mrk. 2	17200	0							
5/8	" "	2400	110				0.86	355		4.55
11/8	" "	5420	110			7.65	0.57	364		4.7
25/8	" "	790	170			7.-				5.-
3/9	" "	3480	210			7.-				5.3
9/9	" "	5420	700			6.95				6.5
18/9	" "	790	330			6.8				
29/7	Bekk mrk. 5	> 16090	> 800							
5/8	" "	91800	7900				1.4	424		7.30
11/8	" "	34800	4900			7.1		411		6.5
25/8	" "	91800	500			7.5				7.3
3/9	" "	3480	330			7.-				10.5
9/9	" "	790	50			7.3				11.8
18/9	" "	5420	130			7.1				

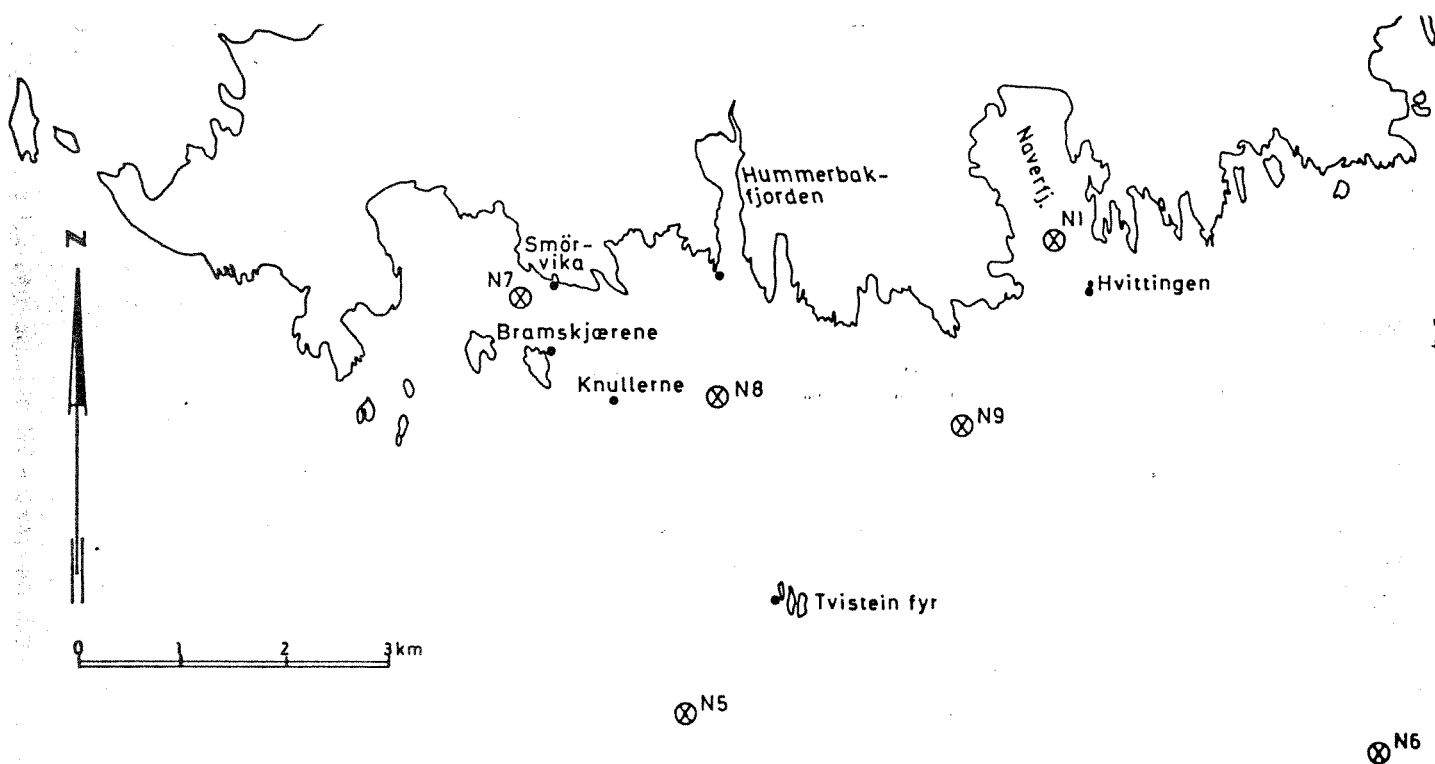


Fig.1 Hydrokjemiske stasjoner, Naverfjorden

Fig. 1. Oversikt over kystområdet østafør og vestafør Naverfjorden. Posisjoner til NIVAs hydrografistasjoner i 1973 er avmerket.

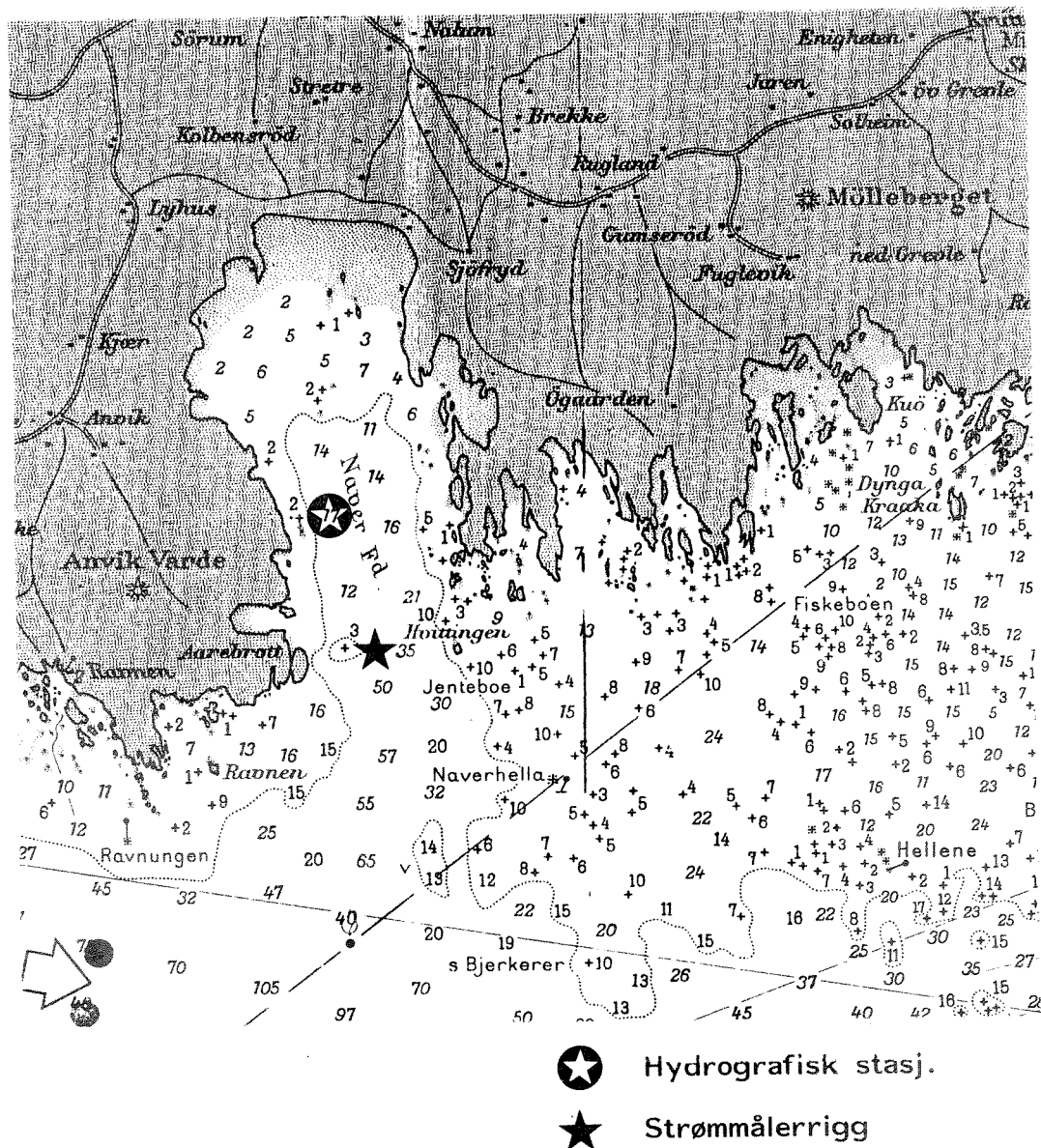


Fig. 2. Utsnitt av sjøkart nr. 5, Naverfjorden og omkringliggende områder. Posisjon for hydrografistasjoner, samt strømmålerriegg i 1987 er markert.

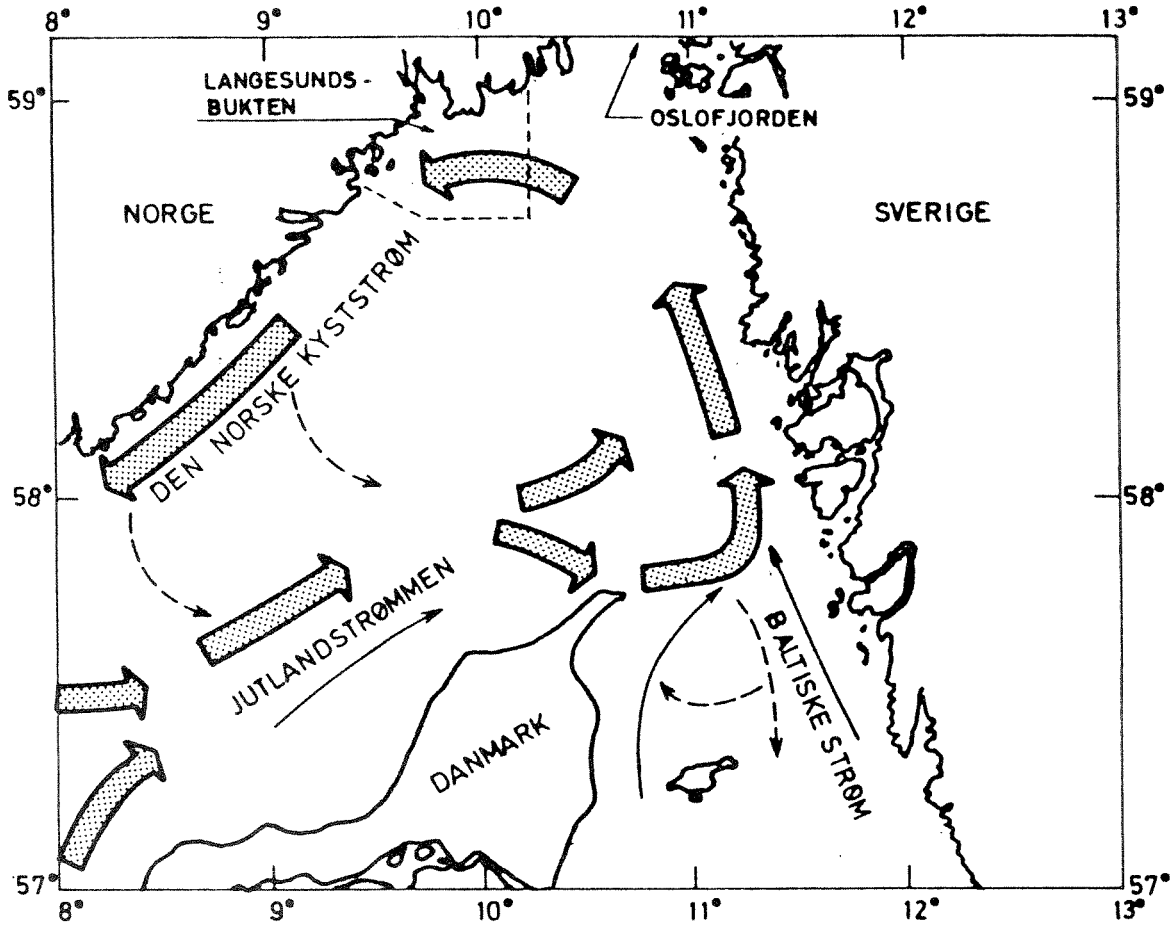


Fig. 3. Oversikt over de viktigste overflatestrømmene i Skagerak. Fra Aure, 1978.

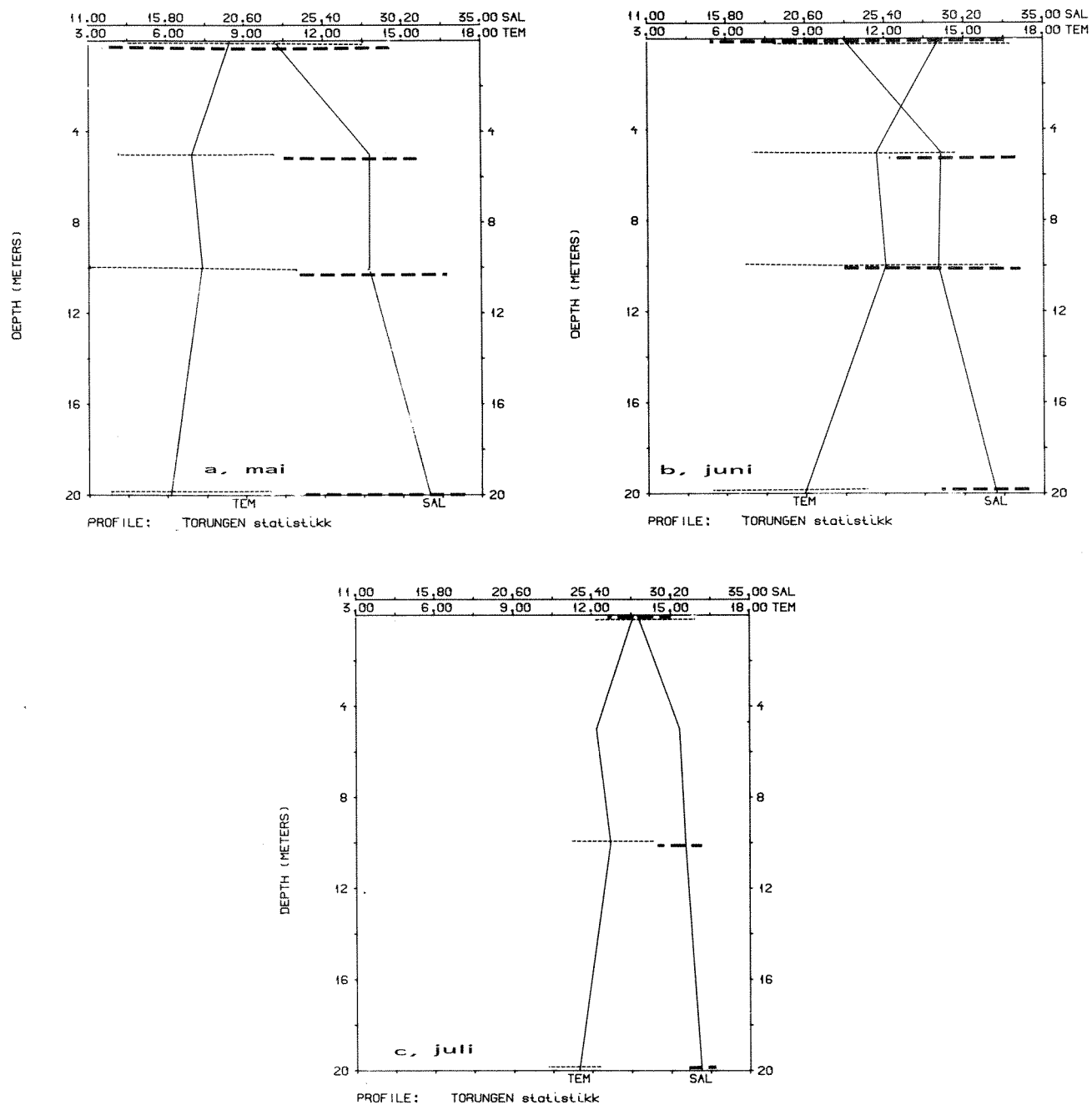


Fig. 4 a-c. Observasjoner av salinitet og temperatur i 0,5,10 og 20 meter ved Torungen. Midlere verdier, samt min. og maks. verdier i hvert dyp er markert. Kilde: NOD, Bergen.

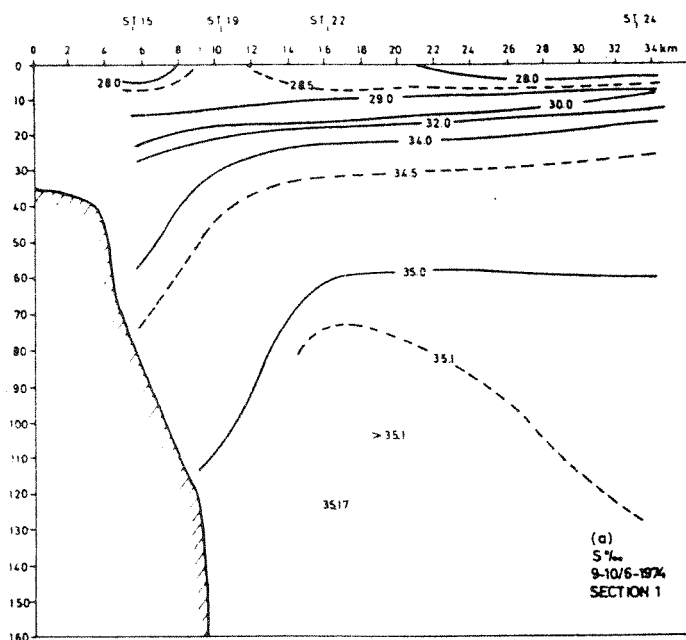
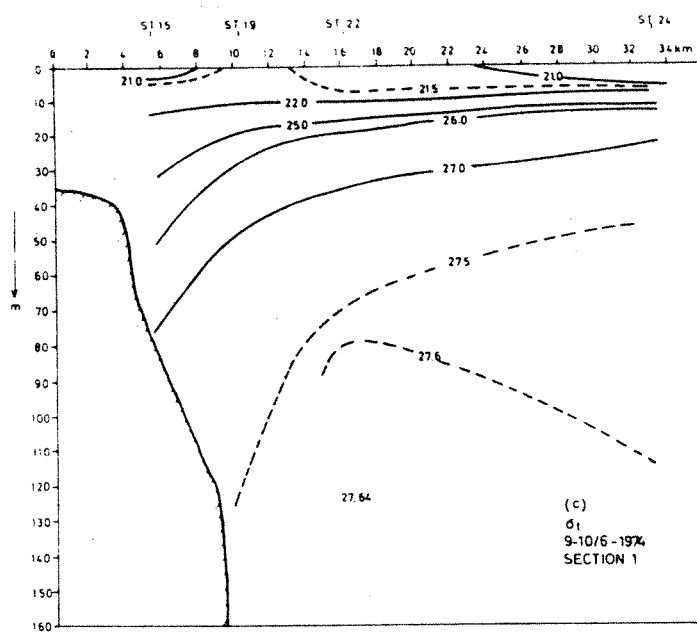
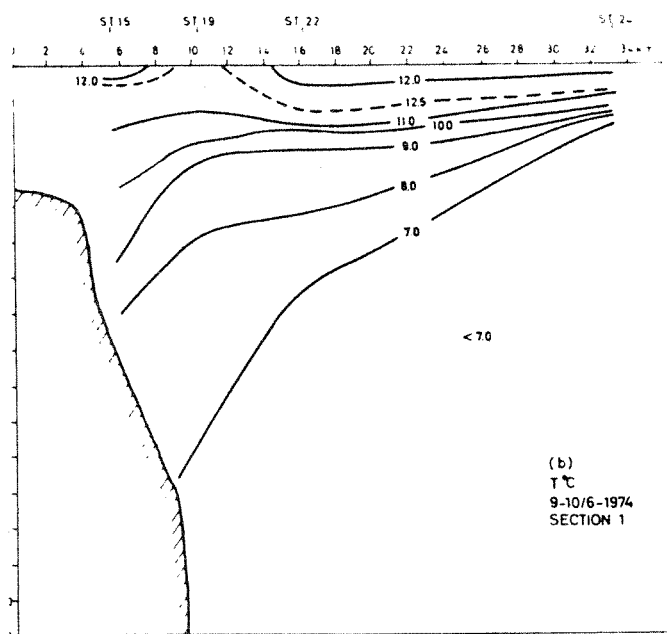


Fig. 5. Vertikalsnitt av temperatur, salinitet og tetthet 9-10/6 1974. Retningen er sør-østover fra Tvistein fyr. Fra Aure 1978.

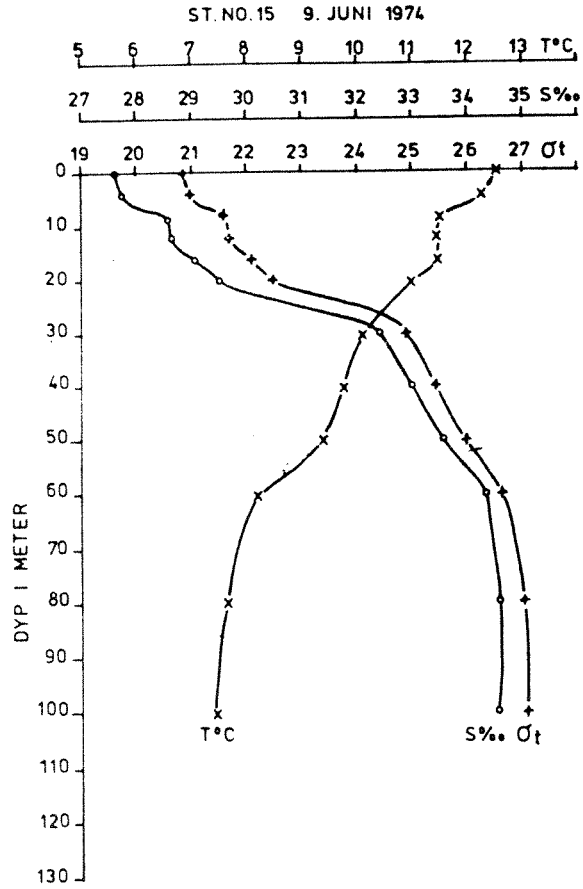
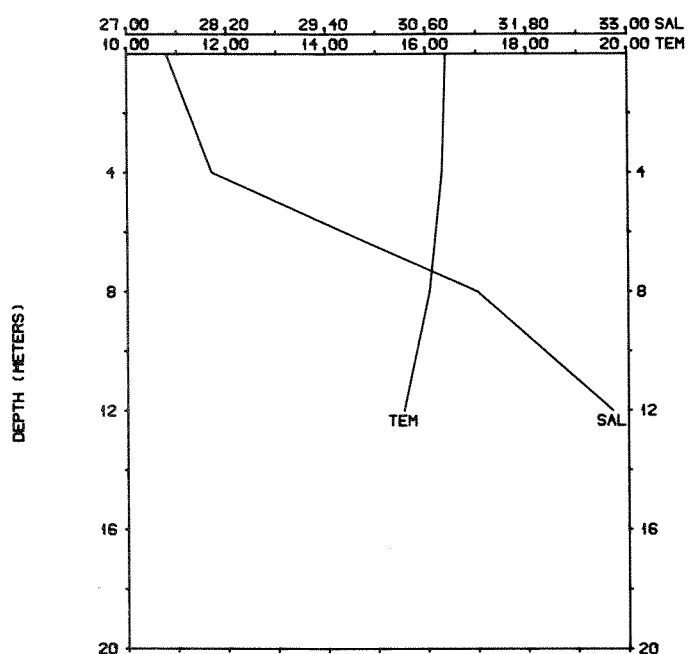
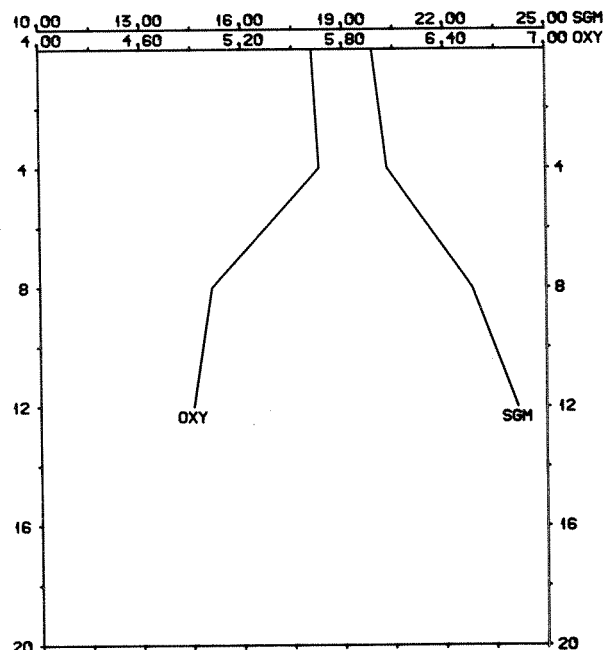


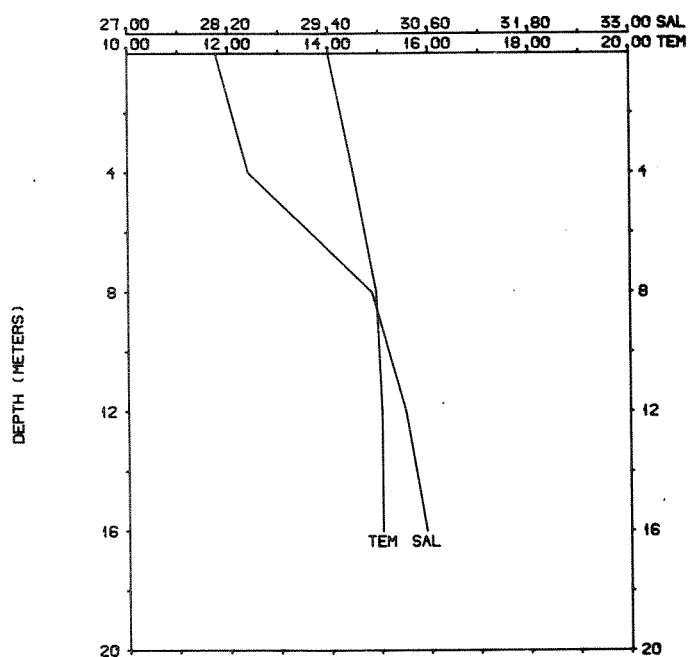
Fig. 6. Vertikalprofil av temperatur, salinitet og tetthet ved Tvistein 9/6 1974. Fra Aure 1978.



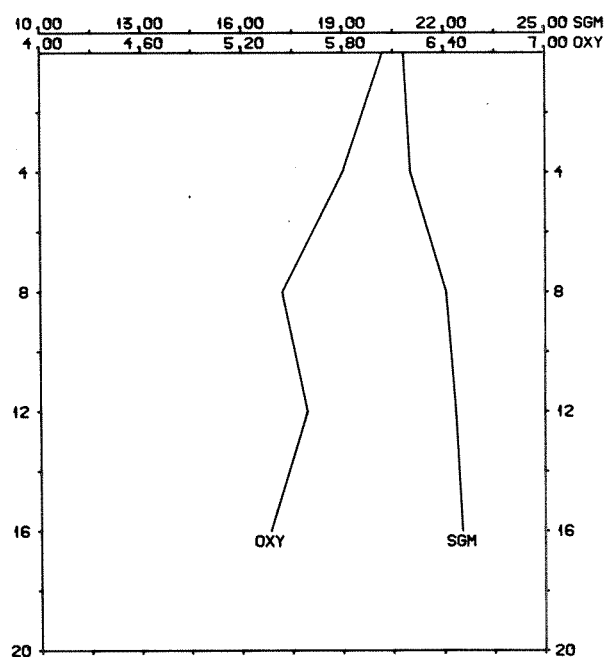
PROFILE: NAVERFJORDEN 1973 NIVA
 STA: 1 ; POS: .667°N 1.000°E ; TIME:73. 8.27 : 16. 0



PROFILE: NAVERFJORDEN 1973 NIVA
 STA: 1 ; POS: .667°N 1.000°E ; TIME:73. 8.27 : 16. 0



PROFILE: NAVERFJORDEN 1973 NIVA
 STA: 2 ; POS: .067°N .100°E ; TIME:73. 9.19 : 10. 0



PROFILE: NAVERFJORDEN 1973 NIVA
 STA: 2 ; POS: .067°N .100°E ; TIME:73. 9.19 : 10. 0

Fig. 7a (øverst) og 7b (nederst)
 Vertikalprofil av salinitet (SAL), temperatur (TEM), oksygeninnhold (OXY, ml/l) og tetthet (SGM, sigma-t) i Naverfjorden (stasjon N1 i fig. 1), h.h.v. i august (øverst) og september (nederst) 1973. Data fra Nilsen m.fl. 1974.

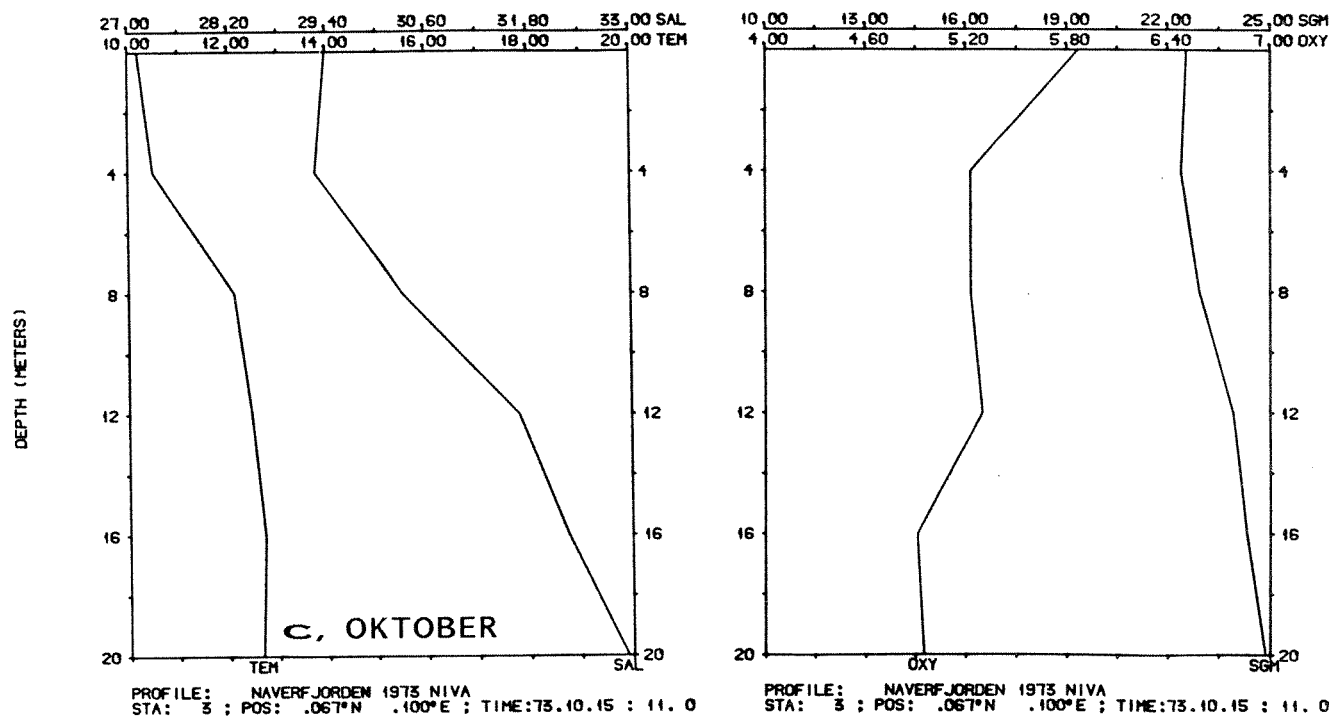


Fig. 7c. Vertikalprofil av salinitet (SAL), temperatur (TEM), oksygeninnhold (OXY, ml/l) og tetthet (SGM, sigma-t) i Naverfjorden (stasjon N1 i fig. 1) i oktober 1973. Data fra Nilsen m.fl. 1974.

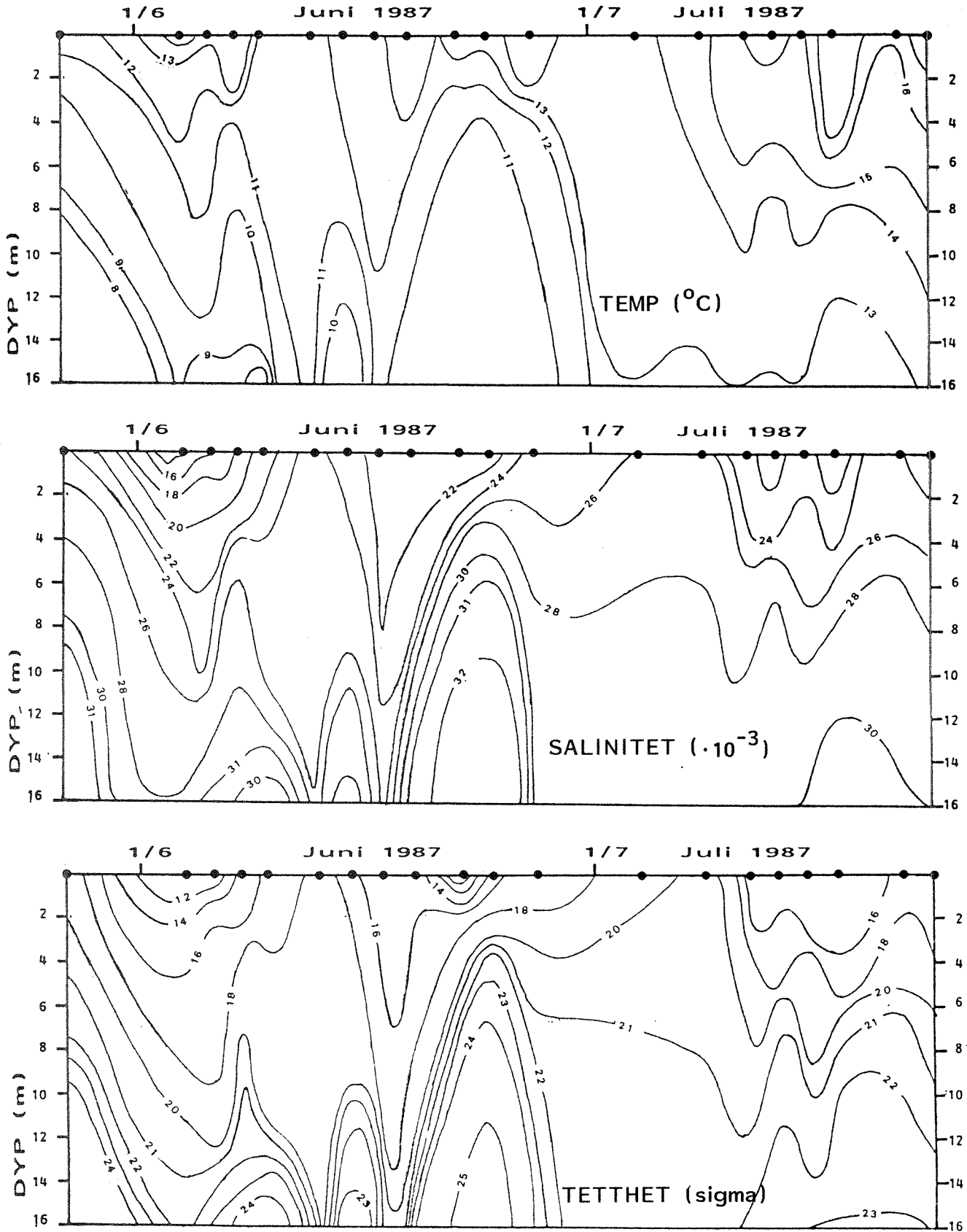


Fig. 8. Isopletdiagram av temperatur, salinitet og tetthet som funksjon av dyp og tid i Naverfjorden 25/5 - 22/7 1987.

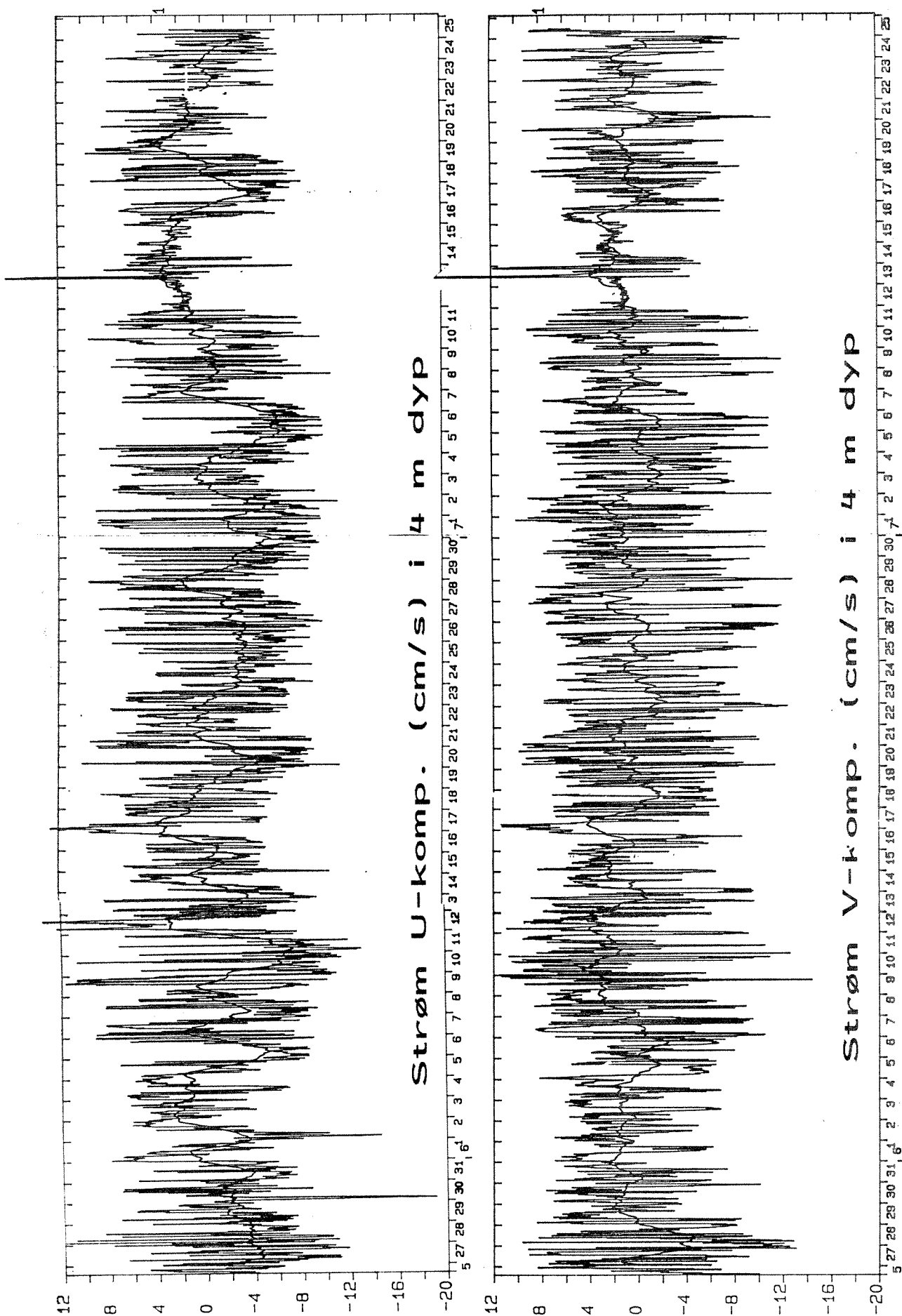


Fig. 9. Tidsserie av øst-vest (U) og nord-sør (V) komponent av strømmen i 4 m dyp. Positive verdier representerer h.h.v. øst og nordgående strøm. De heltrukne kurvene representerer reststrøm (tidevann eliminert).

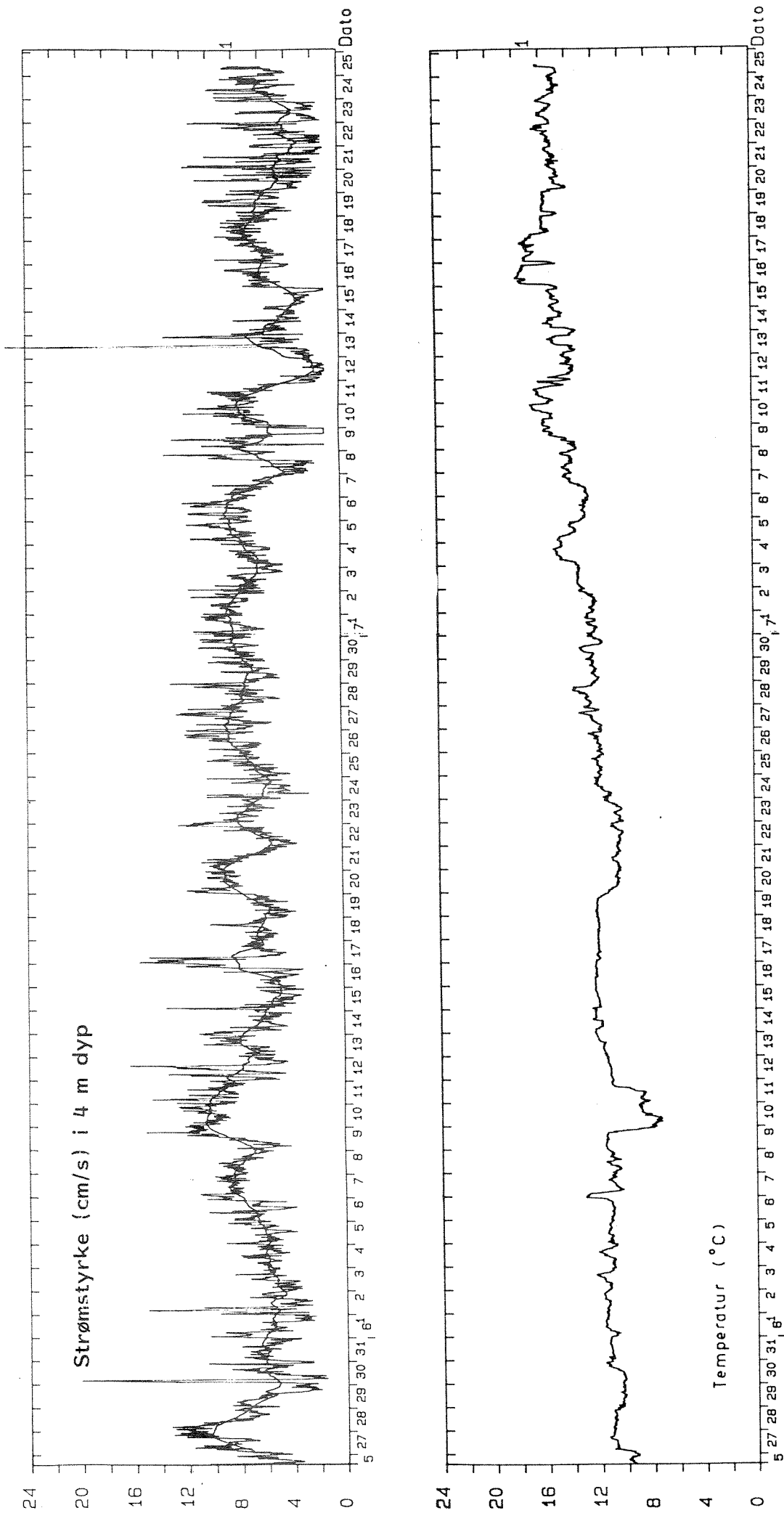


Fig. 10. Tidsserie av strømfart (øverst), samt temperatur i 4 meters dyp.

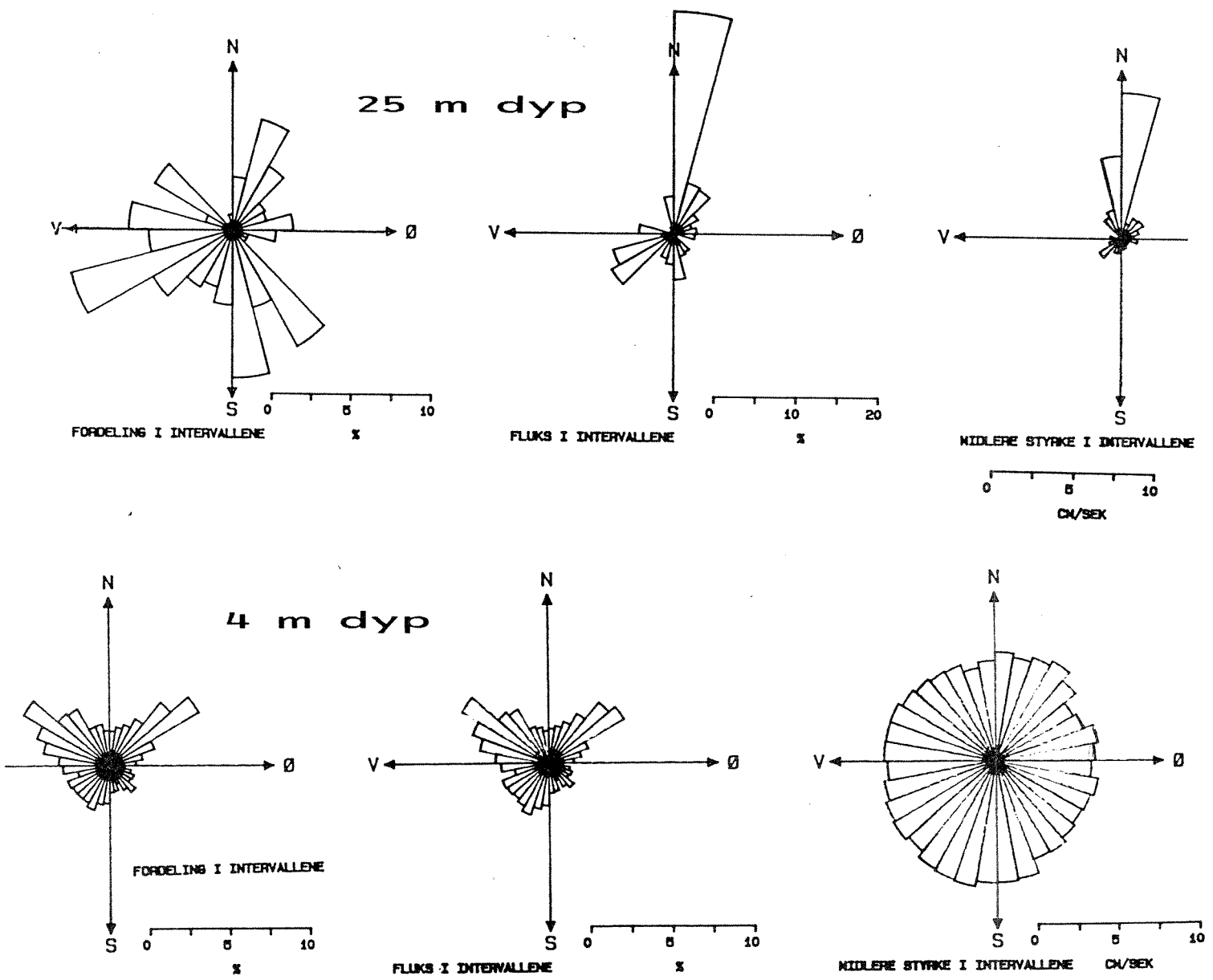


Fig. 11b.a Strømobservasjonene i 25 m dyp (a) og 4 m dyp (b), fordelt etter retning. Rosene til venstre viser antall observasjoner innenfor hvert retningsintervall. Rosene til høyre viser midlere strømstyrke i hvert intervall. Rosene i midten representerer volumfluksen i hvert intervall, dvs. "produktet" av de to andre rosene.

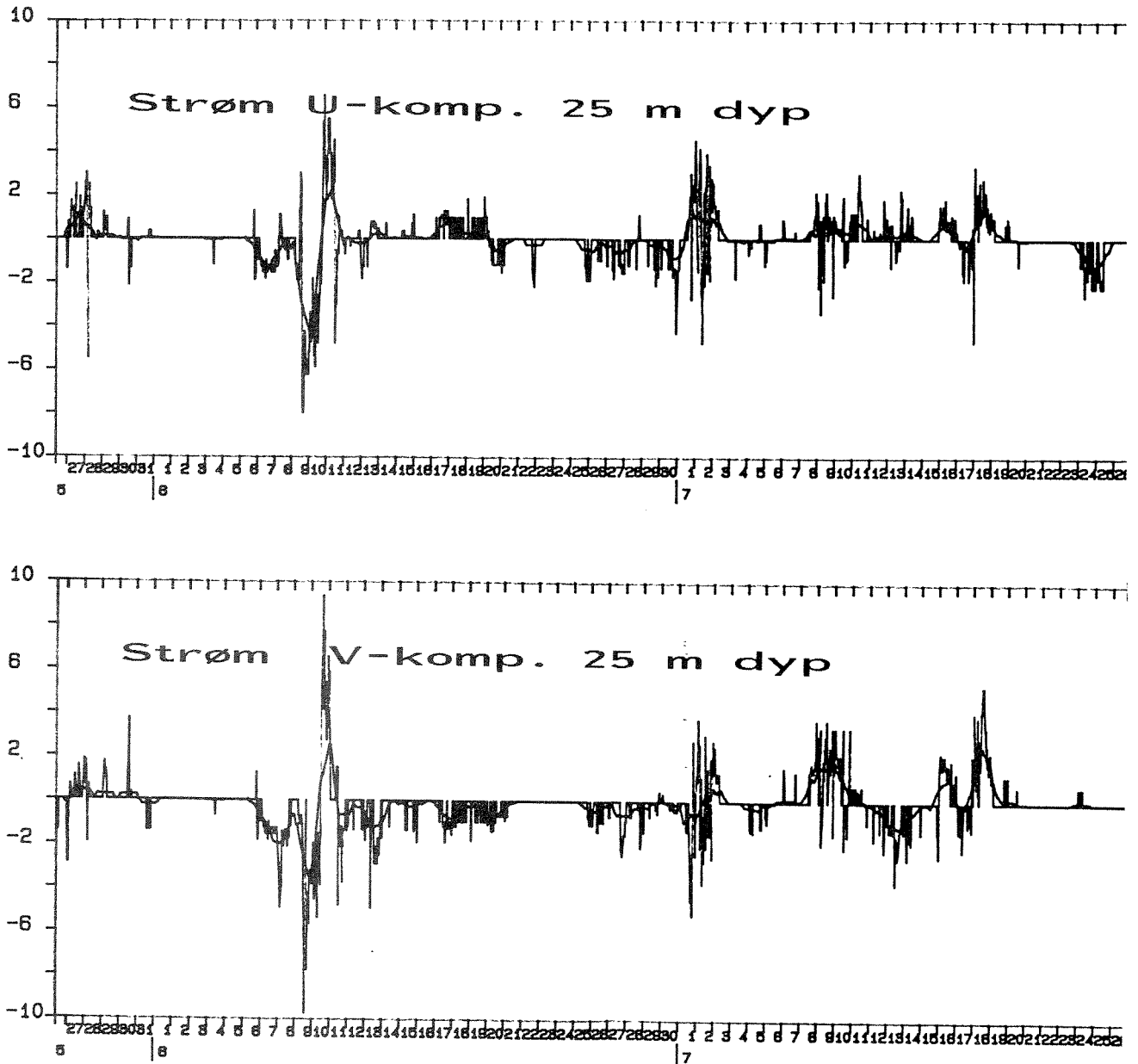


Fig. 12 Øst-vest (U) og nord-sør (V) komponent av strømobservasjonene i 25 meters dyp. Positive verdier representerer h.h.v. øst og nordgående strøm.

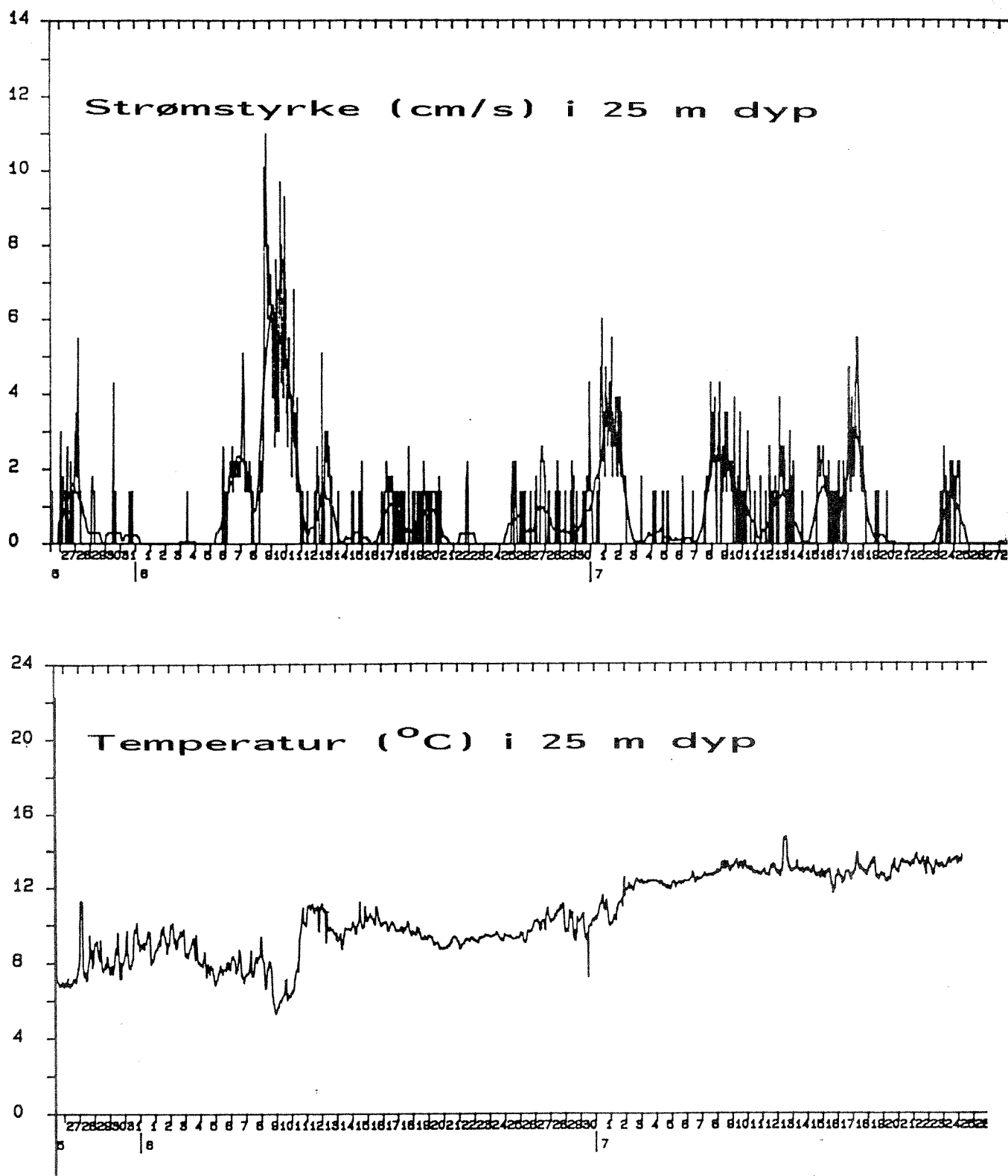


Fig. 13. Strømhastighet i 25 meters dyp, samt observert temperatur.

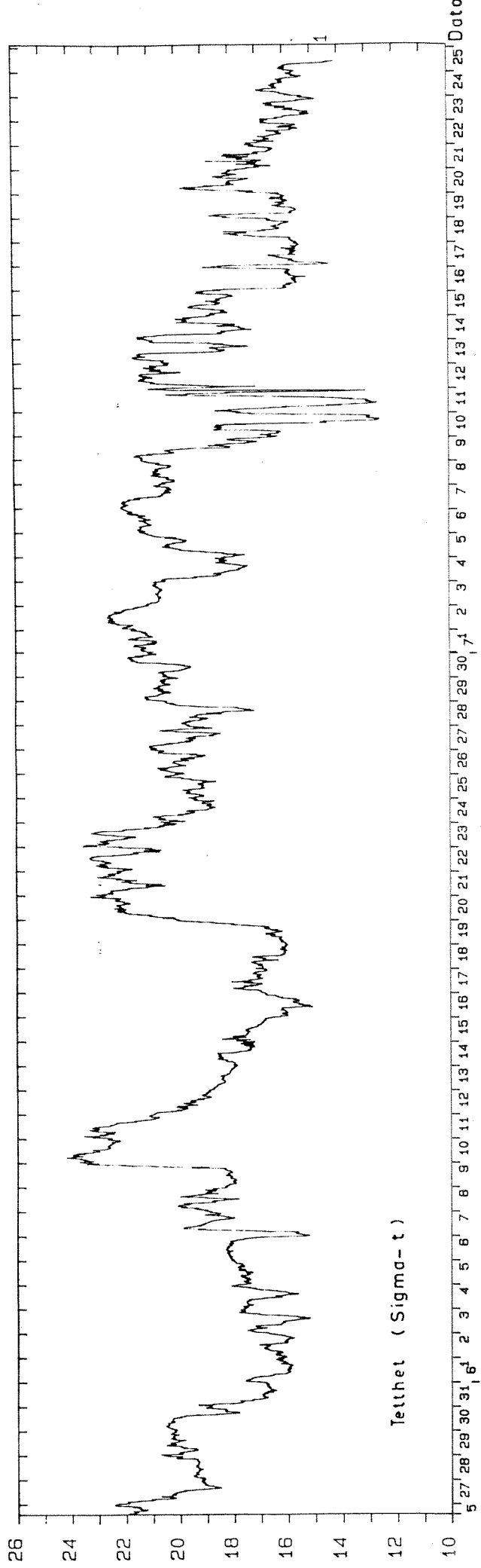
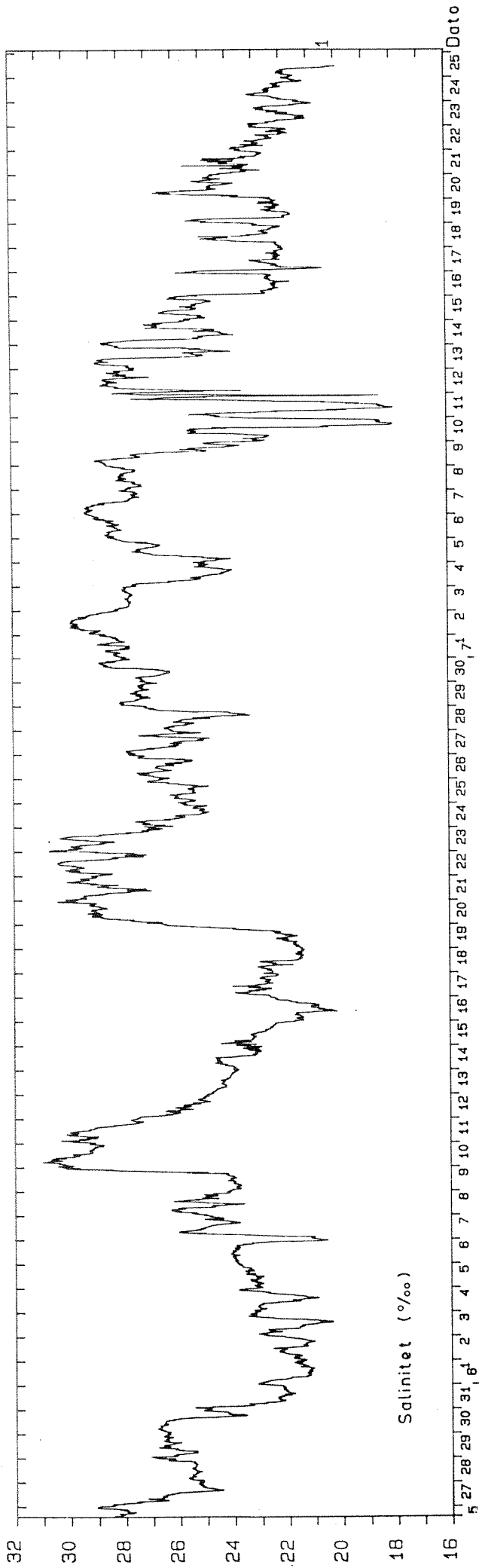


Fig. 14. Tidsserier av salinitet og tetthet i 4 meters dyp, målt samtidig med strøm.

REFERANSER

Aure, J. - 1978

Den norske Kyststrøm utenfor Langesund i juni og november 1974.
Kyststrømprosjektet, rapp. nr. 1/78, Geofysisk Inst., UiB.

Nilsen, G., Molvær, J., Haugen, I., Kallquist, T. og Kvalvågnes, K. - 1974

Foreløpig karakteristik av Naverfjordområde som resipient for kjølevann fra et kjernekraftverk. NIVA-rapport nr. 109/73.

Svansson, A. - 1975

Physical and chemical Oceanography of the Skagerak and Kattegat. I.
Open Sea conditions. Fishery Board of Sweden. Inst. of Mar. Res. Rapp.
nr. 1.