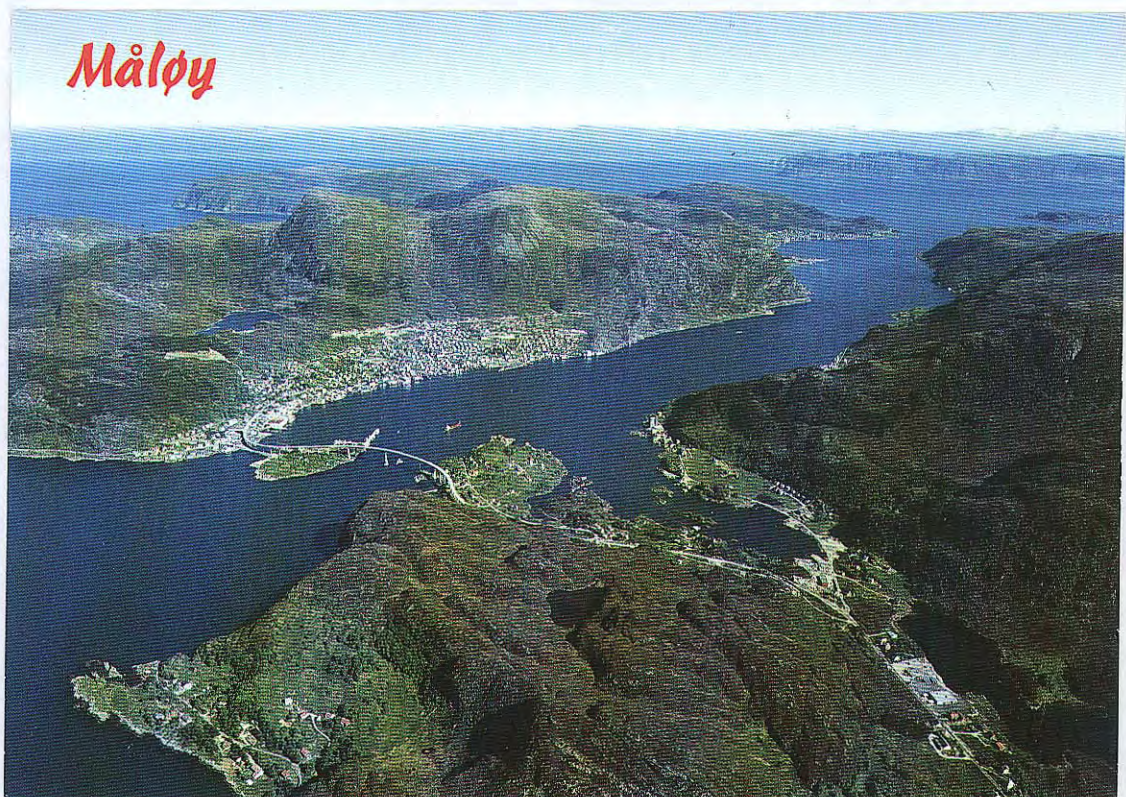


Gransking av vasskvalitet og strømforhold i Måløy hamn og ved Raudeberg



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-92052	Underrn:
Løpenr.: 2904	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Gransking av vassutskiftinga i Måløy hamn og ved Raudeberg	Dato: Juni 1993	Trykket: NIVA 1993
	Faggruppe: Marin Eutrofi	
Forfatter(e): Lars G. Golmen	Geografisk område: Sogn & Fjordane	
	Antall sider: 89	Opplag: 53

Oppdragsgiver: Vågsøy kommune, Tekn. etat, 6700 Måløy	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): E. Hessevik
---	--

Ekstrakt:
Vågsøy kommune gjennomfører plan for regulering av kloakkutslepp særleg for Måløy sentrum og Raudeberg, som i dag har mange uregulerte og spreidde utslepp til dei nærliggande resipientane. Fiskeverksemdene nyttar resipientvatn til reingjering og andre formål. Vurdering av denne fellesbruken av resipientane står sentralt i foreliggende rapport, som m.a. angir optimal plassering av inntak og utslepp. Basis for vurderingane er eit omfattande måleprogram som blei utført i perioden april 1992 - mars 1993. Målingane omfatta hydrografi, oksygen og bakteriologi, samt strøm. Målingane avdekka tydelege teikn til resipientpåverknad i Måløy, til tross for markert strøm. Framtidige kloakkutslepp vil kunne gi overflatepåverknad til tider av året. Utsleppsdjup på 25 meter eller evt. litt grunnare tilseier at vassinntak ikkje må leggst grunnare enn 18-20 meter.

4 emneord, norske

1. Måløy
2. Resipient
3. Strømforhold
4. Kloakk

4 emneord, engelske

1. Måløy
2. Recipient
3. Current
4. Sewage

Prosjektleder

Lars G. Golmen

For administrasjonen

Torgeir Bakke

ISBN82-577-2296-0

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Prosjektnr. O-92052

GRANSKING

AV VASSUTSKIFTINGA

I

MÅLØY HAMN OG VED RAUDEBERG

Bergen, juni 1993

Prosjektleder: Lars G. Golmen, NIVA

Medarbeidarar: Inger Midttun, NIVA
J. A. Holm, Fjordlab A/S
S.L. Bedringås, Fjordlab A/S

Forsidefoto: To-foto A/S, Harstad

FORORD

Foreliggende rapport omhandlar resultat av ei resipientgransking i Måløy hamn og ved Raudeberg. Granskinga, som starta i april 1992, har sitt utgangspunkt i eit prosjektforslag frå NIVA som blei utarbeidd i november 1991, etter forespurnad frå Vågsøy kommune.

På eit møte i Måløy 2. april 1992 blei detaljar omkring granskinga diskutert. På møtet deltok representantar frå kommunen, større bedrifter og Fylkesmannens miljøvernavdeling, v/ Vestby. Utførande institusjonar NIVA og FJORDLAB A.S. var representert ved h.h.v. undertekna og J.A. Holm.

Kommunens planar for kloakksanering blei diskutert, m.a. ei alternativ kloakk-regulering ved å la avløp gå i leidning til ope farvatn sørom brua. Denne løysinga blei imidlertid vurdert som urealistisk, og ein valde å halde fast ved den vedtatte saneringsplanen. Firma Domstein A/S ønskte å få utført strømmålingar ved Trollebø. Slike målingar blei seinare innarbeidd i prosjektet.

Prosjektet har vore gjennomført i samarbeid med FJORDLAB A.S. i Måløy, som har stått for biologisk prøvetaking og analyser, samt bistått under NIVAs feltarbeid. Takk må rettast til leiaren, J.A. Holm, og til medarbeidarane Laila Kvalheim (t.o.m. juni 1992) og Siv-Lise Bedringås. Jon Silden frå Silda har velvilligst bistått på alle tokt med båten sin.

Hos kommunen har Einar Hessevik på teknisk etat vore koordinator. Havnefogd Stokke bistod med råd og vink ang. plassering av målebøyer. På NIVA har ei rad personar deltatt under prosjektet. Takk rettast spesielt til Instrumentsentralen, og til Terje Hopen for bearbeiding av strømmålarata. Sekretær Inger Midttun har bistått med anna dataarbeid, og med sluttredigering av rapporten.

Bergen, juni 1993

Lars G. Golmen

INNHALD

SAMANDRAG

1.	INNLEIING	6
1.1.	Bakgrunn	6
1.2.	Geografisk omtale	8
1.3.	Tidlegare granskingar	11
1.4.	Utsleppssituasjonen	11
2.	MÅLEPROGRAMMET	12
2.1.	Strømmålingar	12
2.1.1.	Måleinstrument	12
2.1.2.	Strømmålingar ved Måløy	16
2.1.3.	Strømmåling ved Raudeberg	17
2.2.	Hydrografi	17
2.3.	Bakteriologi	18
3.	MÅLERESULTAT	19
3.1.	Hydrografi	19
3.1.1.	Sondeprofilar	19
3.1.2.	Måling med forankra instrument	21
3.2.	Strømmåling	21
3.2.1.	Tennebø, R1, 20 m djup	21
3.2.2.	Ved Domsteinbuda, R2, 16 m djup	21
3.2.3.	Fiskerihamna, R3	21
3.2.4.	Trollebø, R4, 5 m og 16 m djup	22
3.2.5.	Måløystraumen, R5	22
3.2.6.	Deknepollen	23
3.2.7.	Raudeberg sør	24
3.2.8.	Raudeberg nord	25
3.3.	Oksygen	25
3.4.	Næringssalt	29
3.5.	Bakteriologiske prøver	30
3.5.1.	Supplerande bakterieprøvetaking	32
4.	INNLAGRING OG FORTYNNING AV AVLØPSVATN	37
4.1.	Teori	37
4.2.	Dimensjonerande vassføring	37
4.3.	Verdiar til modellen	37
4.4.	Resultat	38
5.	DISKUSJON OG TILRÅDINGAR	40
5.1.	Raudeberg	40
5.1.1.	Strømforholda	40
5.1.2.	Vasskvalitet	42
5.1.3.	Kloakkutslepp	42
5.2.	Måløy	45
5.2.1.	Strømforholda	45
5.2.2.	Vasskvalitet	45
5.2.3.	Kloakkutslepp	46
5.3.	Framlegg til oppfølging og kontroll	47
	Referansar	49

VEDLEGG. Tabellar og figurar.

SAMANDRAG

Vågsøy kommune i Sogn og Fjordane er i gang med sanering av kloakkutsleppa i kommunen. Største utsleppa er i Måløy hamn og ved Raudeberg. Det er tale om reguleringar både på land og i sjøen, i form av samling av eksisterande utslepp, reinsing, og endring av utsleppspunkt.

Hamneområdet i Måløy fungerer som resipient både for kommunale avløp og industri. Dei kommunale avløpa har inntil no vore spreidde over heile hamneområdet, og har stort sett gått ureinsa ut i sjøen, enten i strandsona eller via rør til 15-20 m djup.

Aktiviteten innan fiskeforedling i Vågsøy er omfattande, og industrien har planer om ekspansjon. Eit nytt stort anlegg (Måløy Fiskeindustri) på fastlandssida av Ulvesundet står ferdig sommaren 1993. Måløy er ei travel hamn, med ca 15,000 anløp pr. år. Gjennom Måløysundet går det også ein god del kysttrafikk som ikkje har anløp. All nemnte aktivitet medfører større eller mindre grad av resipient-belasting.

Fiskebedriftene tar inn vatn frå hamnebassenget m.a. til reingjering. Dette vatnet må desinfiserast før bruk. Hamneområdets dobbeltrolle som både resipient for kloakk og vassskjelde er hovedtemaet for denne rapporten, som baserer seg på eit relativt omfattande måleprogram utført i perioden april 1992 til mars 1993, i regi av Norsk institutt for vannforskning, NIVA.

Følgjande måle- og prøvetakingsprogram er gjennomført i perioden:

Hydrografisk profilering i tre hovedposisjonar med 2-4 vekers mellomrom: Sør for brua, Måløybassenget og Raudeberg.

Regelmessig oksygenprøvetaking i utvalde djup på dei tre stasjonane.

Regelmessig prøvetaking for analyse på patogene bakteriar i Måløybassenget.

Omfattande strømmåling i 7 faste posisjonar sommar og haust 1992.

Profilering, prøvetaking og analyser for oksygen og bakteriologi blei i hovedsak utført av FJORDLAB A/S i Måløy.

Strømforholda ved Raudeberg var prega av tidevatnet, med virvel-rørsle for det meste mot klokka i bukta nord for Kapellneset. Det var sterkare strøm ved Kapellneset enn på nordsida av bukta. Opphaldstid for bukta er anslått til 6 timar i middel, med inntil 24 timar heilt inne ved land.

I Måløy hamneområde synte strømmålingane ein lokal virvel (bakevje) i/ved Fiskerihamna, med netto sørgåande strøm i målepunktet. Ved Trollebø var det oftast nordgåande strøm, men der, og ennå meir langs Måløysida var det i perioder markert innslag av sørgåande strøm. Geometrisk middel for strømstyrke var 2.5-8.5 cm/s (0.05-0.17 knop) på dei fire målestasjonane.

Dei **hydrografiske målingane** synte moderat sjikting, med litt større brakkvasspåverknad i Måløy-området enn ved Raudeberg. Dei tre undersøkte områda synte ingen teikn til langvarig stagnasjon. Vannmassane i øvre lag hadde vedvarande høgt **oksygen-nivå**. Lågaste oksygenverdiar blei målt ved Måløy om hausten. Minimumsverdi i bassenget var 3.5 ml/l (58% metning). Maksimalt registrert oksygenforbruk der var 1.8 ml/l pr måned, ein verdi som indikerer organisk overbelastning. Også det grunne bassenget inst i Deknepollen hadde tydeleg teikn på tidvis overbelastning.

Den **bakteriologiske prøvetakinga** (E-coli, TKB) i sjøen ved Måløy synte vedvarande signifikante konsentrasjonar, med verdiar opp til 400 TKB/100 ml. Dette er ikkje tilstrekkeleg kvalitet for å tilfredsstille SFTs krav til godt eigna badevatn, og ei heller tilstrekkeleg for direkte anvendelse av vatnet i næringsmiddelindustrien. Prøvetakinga synte at både overflatevatn og djupare sjikt hadde forhøya bakterienivå. Generelt sett var det lågare verdiar om sommaren enn vår og haust.

Det er gjort teoretisk analyse av datamaterialet for å finne optimalt djup for h.h.v. **kloakkutslepp og sjøvassinntak**. Berekningar er utført med basis i antatte verdiar for utsleppsfluksar for regulerte utslepp. Alle neddykka utslepp av kloakk vil stige oppover i sjøen eit stykke, inntil utsleppsvatnet i fortynna form innlagrar seg i eit gitt djup. Ved plassering av nye utslepp, må det etterstrebast å unngå eller minimalisere overflatepåverknad. Med djupe utslepp minskar denne risikoen. Men samstundes aukar risikoen for tidvis påverknad nær sjøvassinntaka.

Berekningane syner at ved utsleppsdjup på 25 meter er overflatepåverknaden minimal. Utsleppsvatnet vil då stige opp til 18 meter eller grunnare ved Måløy og 17 meter eller grunnare ved Raudeberg. Dette vil sei at sjøvassinntak på 17-18 meter eller djupare ikkje vil bli direkte påverka av fortynna utsleppsvatn.

Måløy Fiskeindustri sine planer for inntak og utslepp ved Trollebø er konkret vurdert. For øvrig har ikkje rapporten kunna ta for seg kvart enkelt utslepp eller inntak i detalj. Rapporten tilrår ei viss oppfølging med punktvis overvaking av vasskvaliteten, m.a. for å tilfredsstille aukande krav til miljø og kvalitetssikring.

1. INNLEIING

Granskingane som rapporten baserer seg på, har vore gjennomført i NIVAs regi i Måløy hamnebasseng og ved Rauderberg i løpet av perioden april 1992 - mars 1993. Innleiingsvis gir vi her eit kort resumé av bakgrunnen for rapporten, og dei mest aktuelle problemstillingane som prosjektet berører.

1.1. Bakgrunn

Hamneområdet i Måløy tener i dag som resipient både for kommunale avløp (inkl. kloakk) og industri. Dei kommunale avløpa er spreidde over heile hamneområdet, og går stort sett ureinsa ut i sjøen, enten i strandsona eller via rør til 15-20 m djup. Avløpssystemet er no i ferd med å bli sanert av kommunen. Mange mindre tilførsler skal samlast og reinsast, før utslepp.

Fiskeindustrien i Måløy står sterkt, og har planer om ekspansjon. M.a. har Måløy Fiskeindustri (Domstein) eit stort anlegg under oppføring på fastlandssida av Ulvesundet (Trollebø, fig. 1.1 og 1.4). Anlegget vil stå ferdig sommaren 1993. Det meste av fiskeproduksjonen (>90%) frå Vågsøy går til eksport.

Fiskebedriftene tar inn vatn frå hamnebassenget til reingjering og tining av fisk. Dette vatnet er forutsatt å bli desinfisert før bruk (UV-bestråling el. tilsvarande). Hamneområdet "dobbeltrulle" som både resipient for kloakk og vasskjelde har vore under diskusjon og vurdering i kommunen, og er hovedtema for denne rapporten.

EF-krav til vasskvalitet vil sannsynlegvis bli innført i Norge (sjølv utan EØS avtale). Dette gjeld først og fremst ferskvatn (drikkevatt) som mange kommunar har problem med i dag. For å tilfredsstille framtidige krav til kvalitetssikring, vil også sjøvatnet bli vurdert. Krava vil gjelde utslepp frå offentlege anlegg og industrien. EF stiller også konkrete krav til overvaking av sjøresipientar ved byar og tettstader. Det er først og fremst nye norske krav til kommunale utslepp som forårsaka den resipientgranskinga som denne rapporten omhandlar. Koplinga til fiskeindustriens utslepp og vassinntak står imidlertid også sentralt.

Måløy er ei travel hamn, og blir hyppig besøkt både av fiskebåtar og rutegående trafikk. Tal for årlege anløp ligg no kring 15.000, fordelt på 6-7.000 fiskefartøy og resten rutetrafikk og handelsfartøy (kjelde: Havnefogden i Måløy). Samla bruttotonnasje på fartøy er om lag 8 mill tonn. Gjennom Måløysundet går det også ein god del kysttrafikk som ikkje har anløp av Måløy. Fig. 1.2 syner utviklinga i antall skipsanløp dei seinare åra.

I sesongane er avfall frå dei mange fiskebåtane i form av feitt eit problem sjølv om det er organisert mottak av avfall og produksjonsvatn. Feittet tilgrisar kaiar og båtar, og kan tidvis lukte. Dette dreier seg til dels om brot på allereie eksisterande regelverk om reingjering av tankar m.m., og utslepp i hamner. Rapporten tar ikkje for seg denne forureininga spesielt.

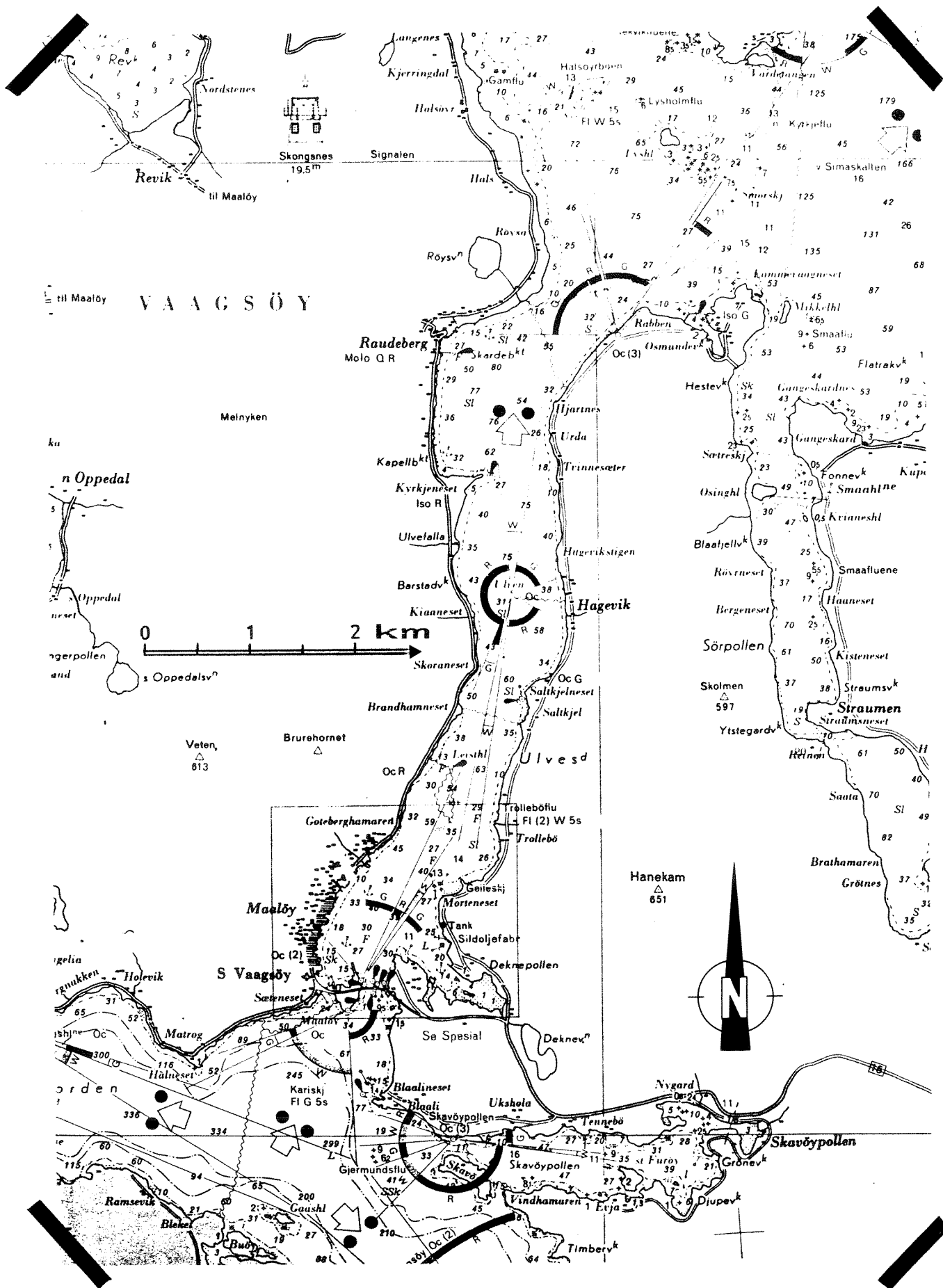


Fig. 1.1. Utsnitt av sjøkart nr. 29, som syner Ulvesundet med Måløy og Raudeberg.

Statistikk for skipsanløp i Måløy

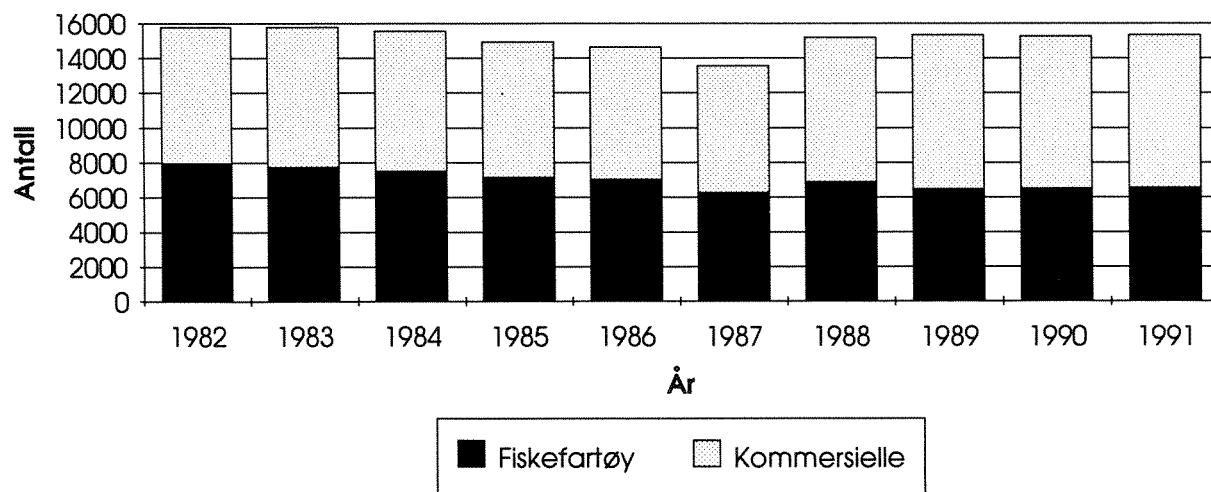


Fig. 1.2. Statistikk for skipsanløp i Måløy 1982-1991. Kjelde: Havnefogden i Måløy.

1.2. Geografisk omtale

Måløy og Raudeberg ligg i Måløysundet/Ulvesundet (fig. 1.1), som strekkjer seg i 8 km lengde frå Vågsfjorden i sør til Sildegapet sør for Stad i nord. Sjølve Vågsøyyna dannar vestre del av sundet. Denne sida er mest folkesett, og inkluderer Måløy. Breidda på sundet varierer mellom 0.5 og 1 km, med unntak av det smale partiet i Måløystraumen, der effektiv breidde er ca 150 m.

Største seglingsdjup i Måløystraumen er 10.5 m, i vestre løp under brua. Austre løp er ca. 7 m djupt. 10.5 m utgjer såleis det effektive terskeldjupet for hamnebassenget nordafor. Mellom Måløyyna og Måløy går ein molo, med liten eller ingen gjennomstrømming. Det kan derfor antakast at det sørlege hamneområdet har ei bakevje, og dermed redusert utskifting.

Strømforholda generelt i Måløysundet og Ulvesundet er omtalt i "Den norske los", bd. III. Der heiter det at strømmen er nordoverretta både på fløande og fallande sjø. Strøm opp til 3 knop (1.5 m/s) kan forekome ved særskilte vertilhøve. NIVAs målingar ved Halsøy i 1990 (Golmen, 1990) synte dominans av nordoverretta strøm. Der var imidlertid perioder på 1-2 døgn då strømmen var retta sørover. Begge desse kjeldene refererer til strømmen i "øvre lag". Djupare nede vil ein ofte finne sjikt med "kompensasjonsstrøm". I måleprogrammet, er det derfor lagt inn målingar for å kartlegge slik eventuell sjikting.

Fig. 1.3 syner eit djupneriss i S-N retning av Ulvesundet. Skissa har med dei viktigaste trekka ved topografien, og syner også breiddevariasjonen på sundet. Fig 1.4 syner fotografi frå Ulvesundet og Deknepollen.

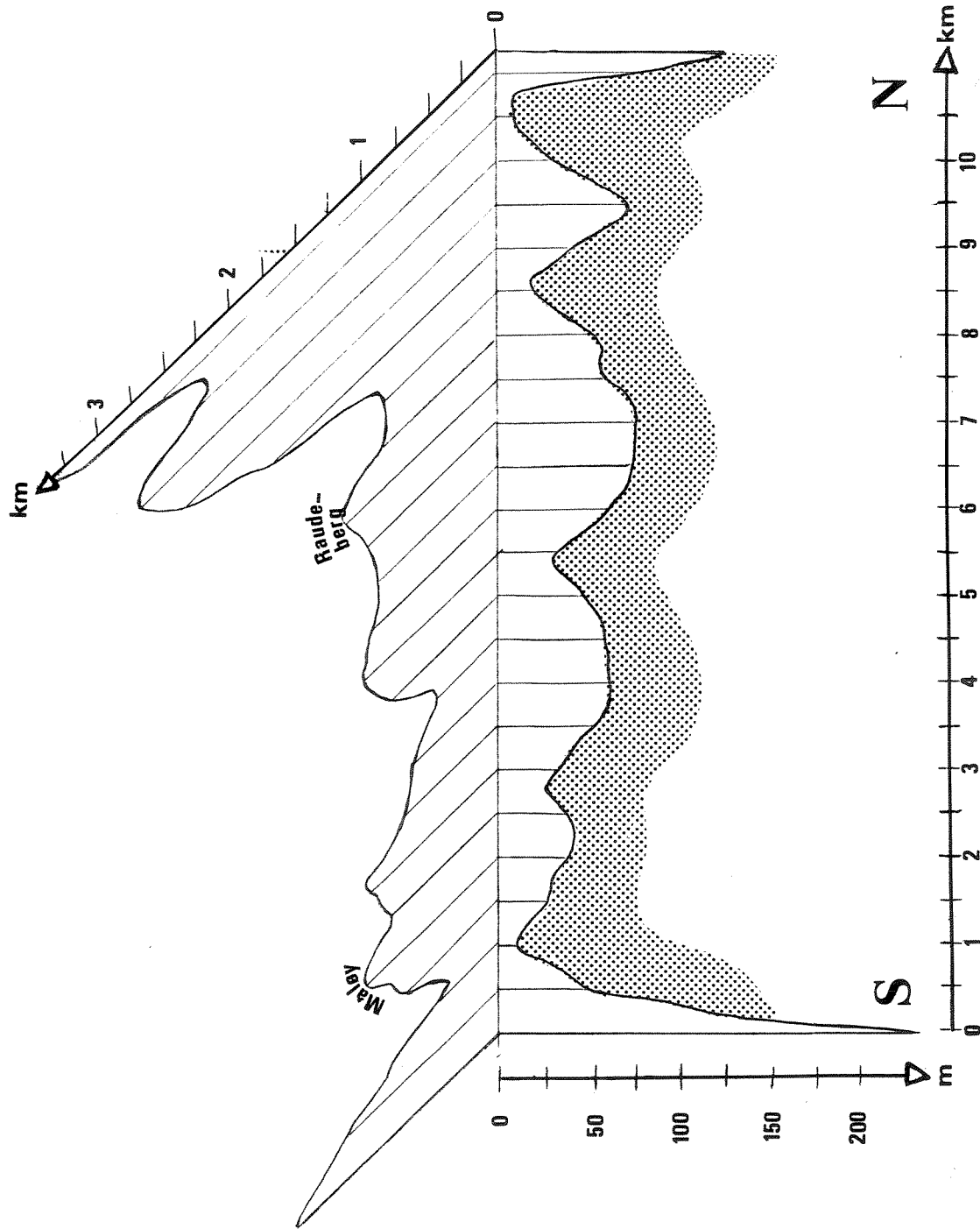


Fig. 1.3. Riss av Ulvesundet frå sør til nord. Dei viktigaste trekk ved variasjon i djupne og breidde er indikert.



Fig. 1.4.

Fotografi som syner øverst Ulvesundet sett mot nord, med Domstein sitt fiskeindustrianlegg under oppføring midt på biletet. Nederst ser ein innover (austover) i Deknepollen. Måløy Sildoljefabrikk til venstre.

1.3. Tidlegare granskingar

I juni 1985 gjennomførte Universitetet i Bergen ei gransking av botnfauna m.m. i Måløy hamn/Måløysundet (Johannessen 1986). Det blei konstatert gode oksygentilhøve til botn (>87% metning) ved det aktuelle prøvetakingstidspunktet. Botnfaunaen synte "gode forhold". Artsfordelinga indikerte at alle stasjonane var belasta, men "det var snarere snakk om en stimulering av dyrelivet enn en ødeleggende påvirkning". Sedimenta var generelt sett grove, med mykje sand.

Gode strømforhold i Ulvesundet blei antatt å vere årsak til dei tilsynelatande gode botntilhøva til tross for stor organisk belastning frå fiskeforedlingsindustrien. Strandsonbefaringa til UiB synte estetisk sett lite tilfredstillande tilhøve rundt fiskebedriftene. Problemet med tidvis forureining i form av fiskefeitt o.l. i kaiområdet eksisterte m.a.o. også i 1985.

Det kan også nemnast at Næringsmiddelkontrollen for Ytre Nordfjord gjennomførte ei gransking av vasskvalitet i sjøvassinntak i Måløy i 1985. Prøvene den gong synte relativt høge bakterietal, og resulterte m.a. i pålegg om desinfeksjon (Åmås, Næringsmiddelkontrollen, pers. medd.).

NIVA gjennomførte målingar ved Halsøy (3 km nord for Raudeberg) i august 1990 (Golmen, 1990). Målingane synte dominans av nordoverretta strøm. Der var imidlertid perioder på 1-2 døgn då strømmen var retta sørover.

1.4. Utsleppssituasjonen

Kommunen har i denne omgang søkt om utsleppsløyve for 4 utslepp i hamneområdet, U1 og U2 på fastlandssida, og nr 3 og 7 i Måløy, fig. 1.4. Vidare eitt utslepp i Raudeberg (U1). Utsleppstal i form av Pe er angitt som følgjer (nåverande pluss "mulig fremtidig belastning"):

<u>Utslepp</u>	<u>Nåverande belastning</u>	<u>Framtidig tillegg (bolig)</u>
Måløy nr 3	1217 Pe	22 + 200 Pe
Måløy nr 7	1139 Pe	132 + 230 PePe
Fastlandet U1	280 Pe	200 Pe
Fastlandet U2	~500 Pe	120 + 140 Pe
Raudeberg U1	468 Pe	210 + 140 Pe
Trollebø	0	80 Pe
SUM	3136 Pe	<1500 Pe

I tala ovanfor er det ikkje med kloakkutslepp frå industrien, bortsett frå det nye anlegget på Trollebø, der det er planar om 160 arbeidsplassar. Industrien bidrar sannsynlegvis med vesentlege mengder organisk materiale. Dei nemnde nye utsleppa vil bli påmontert sil med spalteopning 1 mm. I tillegg til desse utsleppa, er det også 5 andre i Måløy som vil bli oppretthaldne; nr 1 (246 Pe), nr 4 (Pe ikkje oppgitt), nr 6 (50 Pe), nr 12 (436 Pe) og nr 11 sør for moloen (201 Pe).

2. MÅLEPROGRAMMET

Strømmåling, hydrografi og vasskjemi utgjorde viktigaste delane av granskingane i 1992. Målingane var mest omfattande i Måløy hamn. Ved Raudeberg blei det også utført ein del målingar. I dette avsnittet blir det kort gjort rede for dei ulike målingane og metodene.

2.1. Strømmålingar

Det meste av strømmålingane gjaldt målingar i faste posisjonar over lengre tidsrom; 1-2 veker. Det var 5 slike posisjonar ved Måløy, og to ved Raudeberg (fig. 2.1 og 2.2). Til målingane blei det benytta instrument av typen Aanderaa eller Sensordata (sjå neste avsnitt).

Måleriggane bestod av overflatebøye (med unntak av posisjon R1), instrument m/oppheng og botnforankring. Fig. 2.3 syner ei skisse av ein målerigg. Ved nokre høve blei det også gjort andre typer strømmålingar (strømkorsforsøk, profilering) som er omtalt særskilt.

Måleposisjonane blei bestemt på fagleg grunnlag, men etter samtalar med havnefogden og kommunens folk. Det var naudsynt å ta omsyn til skipstrafikken ved plassering av riggane. Det var uråd å dekke *alle* eksisterande og framtidige utslepp og inntak med målingar. Ein tok sikte på å få målt ved dei viktigaste, framtidige utslepp. Målingane ved Trollebø (posisjon R4) blei inkorporert i programmet etter prosjektoppstart.

I kvar av posisjonane blei det målt i to ulike perioder, sommar og haust 1992 (i posisjon R5, Måløystraumen blei det kun målt om sommaren). Motivasjonen for å utføre målingane i to bolkar, var å kunne fange opp sesongmessige variasjonar. Ein del av målingane blei lagt inn område med stor båttrafikk, med ein viss risiko for påkøyrse og rigghavari. Ved å ha to separate seriar, ville ein ha rimeleg sjangs til å sikre seg i alle fall éin fullstendig serie. Det skjedde imidlertid ingen nemneverdige uhell, og datagjenfangsten blei derfor svært god, betre enn 95%.

2.1.1. Måleinstrument

Ein **Aanderaa RCM strømmålar** registrerer strømfart ved hjelp av omdreiningane til ein Savonius-rotor. Antall omdreiningar i løpet av eit gitt måleintervall blir registrert i eit internt dataminne eller på ein vanleg audio-tape. Måleintervallet kan brukaren sjølv velge. Strømmålaren svingar fritt rundt opphengsspindelen. Roret svingar målaren opp mot strømmen. Det innebygde kompasset registrerer så med gitte tidsintervall kompassretninga. Samtidig med at strømfart og retning blir målt, registrerer og lagrar instrumentet også data om sjøens temperatur og salinitet.

Sensordata SD1000 eller **SD2000** var den andre typen strømmålar som blei benytta. Denne er av lettare konstruksjon enn Aanderaa RCM, og er først og fremst til nytte i meir skjerma område. Prinsippet for måling er stort sett det same. Sensordata sine strømmålarar registrerer ikkje salinitet. Data blir lagra i eit internt elektronisk minne, med kapasitet 1000 eller 2000 målingar. Måleintervallet kan innstillast av brukaren, alt etter kva den totale lengd på serien skal vere.

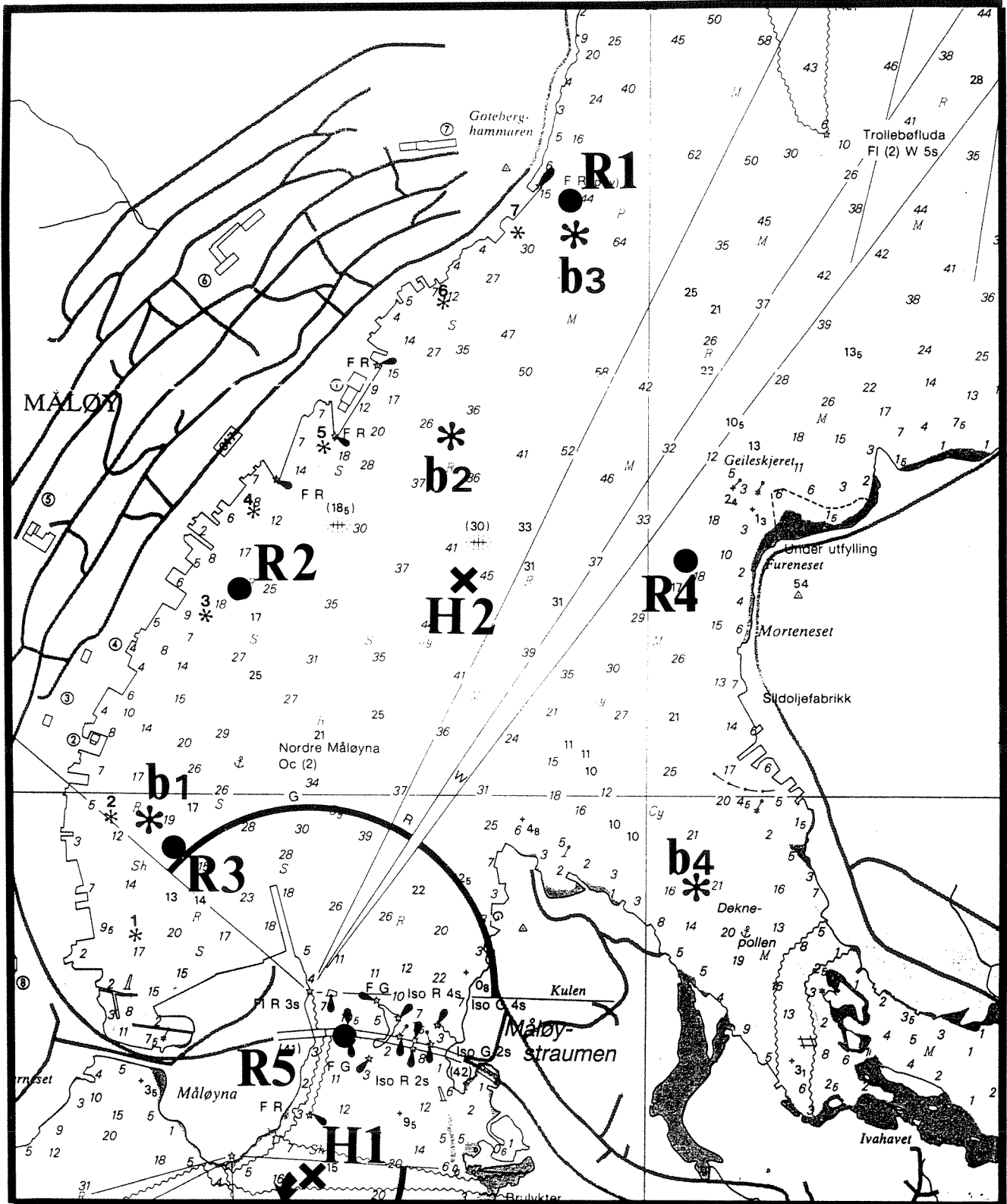


Fig. 2.1.

Utsnitt av sjøkart nr. 29 over Måløysundet/Ulvesundet og Måløy hamn. Målestasjoner i 1992 er avmerka. R: Strømmålarrigg. H: Hydrografi. b: Bakteriologi, faste stasjoner. Små stjerner langs havna syner posisjon for særskilt bakteriologi-prøvetaking hausten 1992.

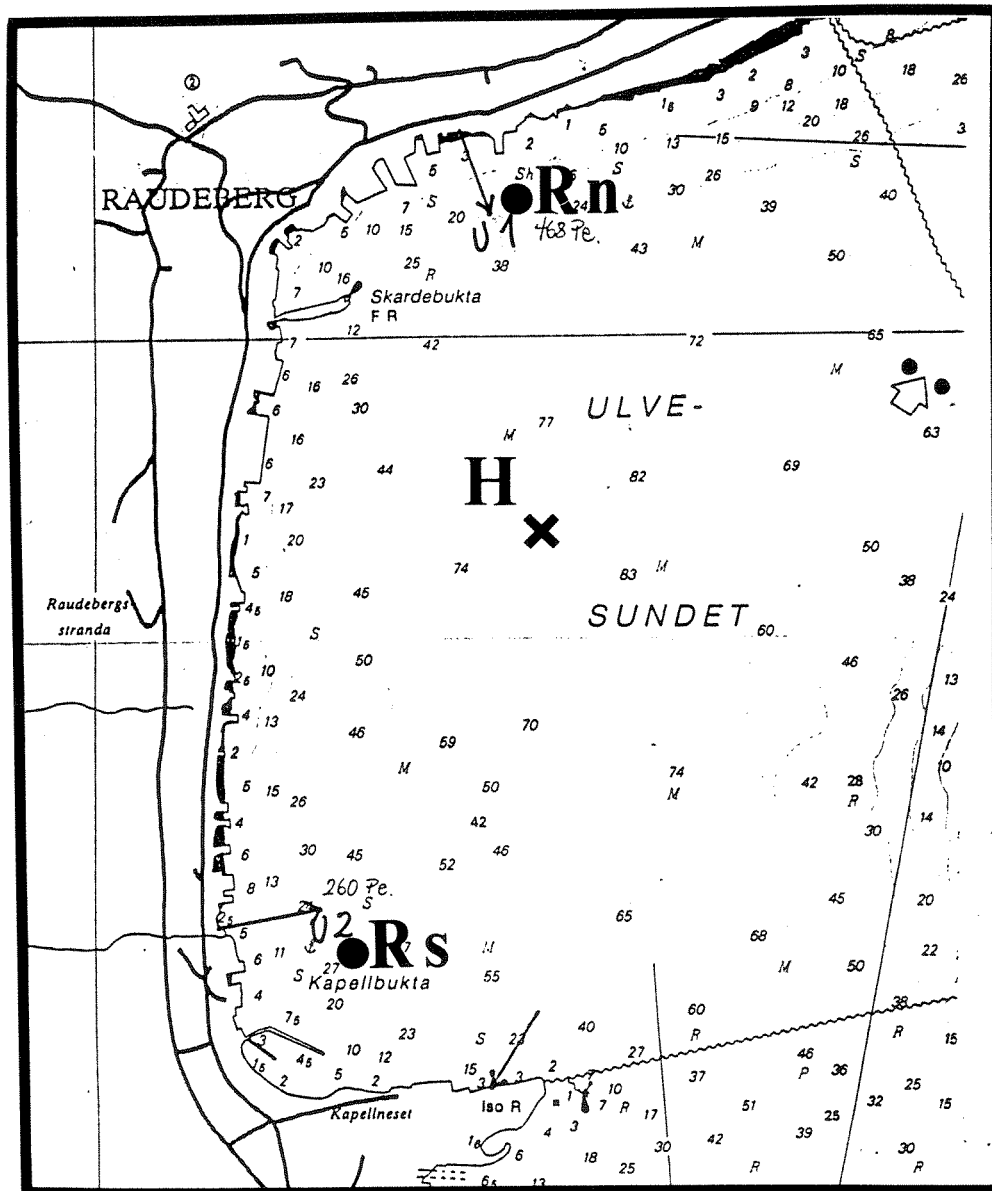


Fig. 2.2.

Kart over Raudeberg hamneområde. Posisjonar for strømmåling (R) og hydrografiske målingar (H) i 1992 er avmerka. Piler indikerer planlagte kloakkutslipp i området.

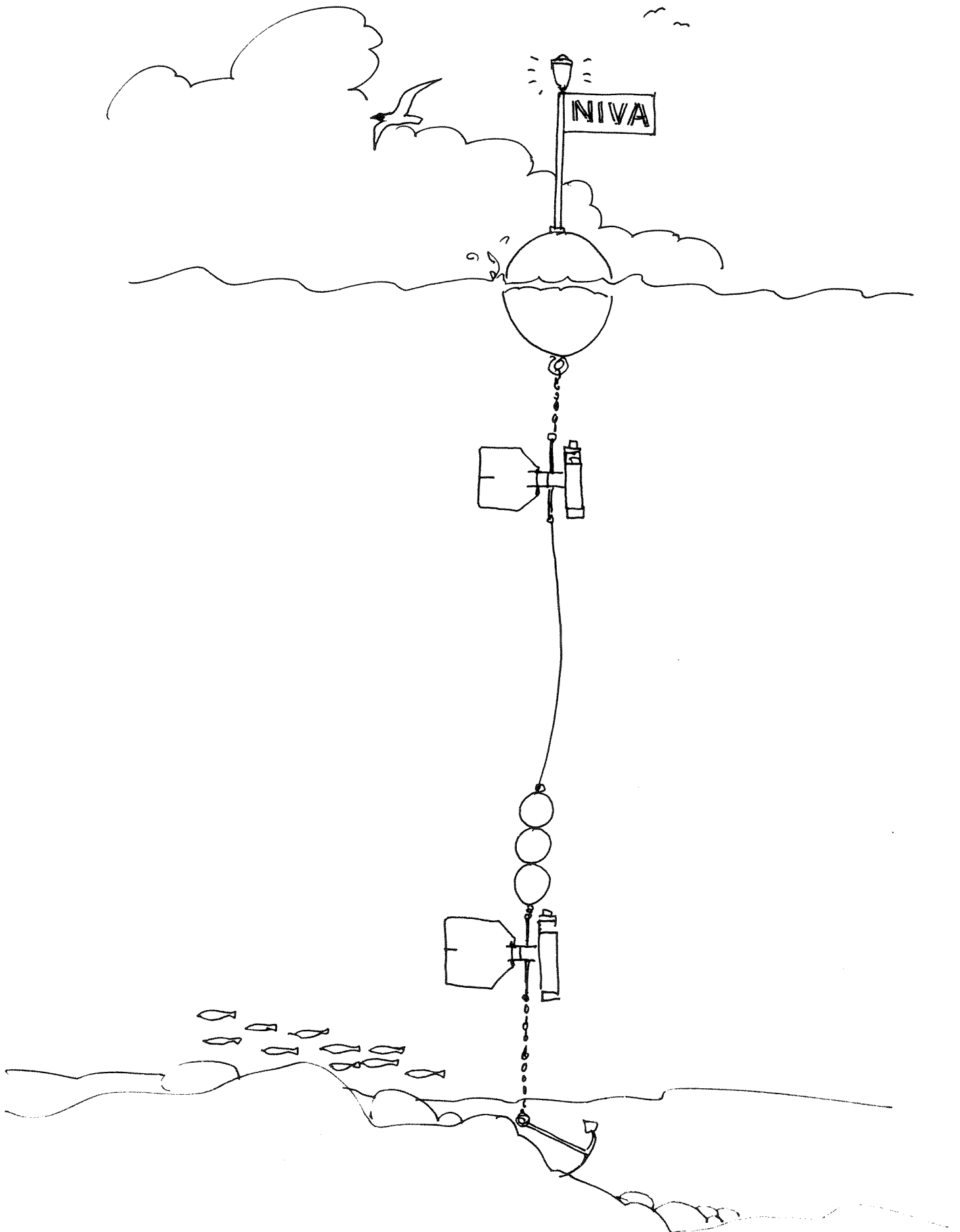


Fig. 2.3. Skisse av strømmålarigg, med overflatebøye og to måleinstrument.

Simtronix UCM-40 er ein strømmålar basert på ultralyd-prinsipp. Den har ingen rørlege deler. Strømretning og strømfart (også vertikalt) blir registrert ved hjelp av lydbølger mellom spesielle "antennar" i eit rektangulært mønster. Målaren har også sensorar for temperatur, salinitet og djup (trykk). Måleintervall, midlingsintervall etc. kan programmerast i mange modusar. I den foreliggende granskninga blei denne målaren først og fremst nytta til hydrografisk profilering, med nedfiring i kabel frå båten, hurtig sampling og direkte datalagring på PC. Samtidig er det også lagra data om strøm (relativt til båten) i ulike djupnesjikt nedover i sjøen.

Strømkors blei nytta ved nokre få høve. Desse består av to tverrstilte plater som heng i ei snor ned frå ein overflatemarkør (lita kule e.l.). Dersom det er rolege vindtilhøve, vil markøren flytte seg med fart og retning i det djupet som strømkorset heng. Metoden er nyttig i einskilde høve for å kartlegge bakevjer o.l., men er arbeidskrevande, og kan gi resultat som er vanskeleg å tolke.

2.1.2. Strømmålingar ved Måløy

Dei fem måleposisjonane R1-R5 er markert i kartet, fig. 2.1. R2, R3 og R4 bestod av måleriggjar med overflatebøye. I posisjon R1 ved Tennebø, og posisjon R2 (ved Domstein-buda) blei det kun målt strøm nær botn. I posisjon R1 var det ingen overflatemarkør. Strømmålaren blei der løfta opp frå botn v.h.j. av trålkuler. Tau langs botn til land sikra riggen. I Måløystraumen (posisjon R5) hang strømmålaren i tau ned frå ein planke som var fastgjort til bru-karet. Tabell 2.1 og 2.2 syner essensielle data for dei ulike måleseriane ved Måløy, h.h.v. første og andre måleperiode.

Tabell 2.1. Oversikt over NIVAs strømmålingar ved Måløy og Raudeberg sommaren 1992. "AA" tyder instrument av type Aanderaa RCM. "SD" er av type Sensordata. "Dt" er måleintervall i minutt.

Første måleperiode, sommar

Stad	Instr.	Dt, min	Djup	1. periode 1992
R1, Tennebø	SD1000	24	20 m	15/6 1215-29/6 1000
R2, Domstein	AA 269	15	16 m	15/6 1145-29/6 1010
R3, Fiskerihamna	AA 277	15	5 m	15/6 1350-29/6 1030
R3, Fiskerihamna	AA 668	15	16 m	15/6 1350-29/6 1030
R4, Trollebø	AA 277	10	5 m	29/6 1255-27/7 1200
R4, Trollebø	AA 668	10	16 m	29/6 1255-27/7 1200
R5, Måløystr.	AA 8362	15	2 m	15/6 1530-27/7 1300
Raudeberg sør	SD1000	44	4 m	29/6 1425-14/7 1200
Raudeberg sør	AA 269	10	16 m	29/6 1425-14/7 1200
Raudeberg nord	SD1000	44	4 m	14/7 1300-27/7 1300
Raudeberg nord	AA 269	10	16 m	14/7 1300-27/7 1300

Tabell 2.2. Oversikt over NIVAs strømmålingar ved Måløy og Raudeberg hausten 1992. "AA" tyder instrument av type Aanderaa RCM. "SD" er av type Sensordata. "Dt" er måleintervall i minutt.

Andre måleperiode, haust

Stad	Instr.	Dt, min	Djup	2. periode 1992
R1, Tennebø	SD1000	44	20 m	6/10 1200-21/10 1300
R2, Domstein	AA 6106	10	16 m	22/10 1005-5/11 1150
R3, Fiskerihamna	AA 8362	10	5 m	22/10 0935-5/11 1250
R3, Fiskerihamna	AA 183	10	16 m	22/10 0935-5/11 1250
R4, Trollebø	SD1000	44	5 m	22/10 1020-5/11 1220
R4, Trollebø	SD2000	24	16 m	22/10 1020-/11 1220
R5, Måløystr.				ingen måling
Raudeberg sør	SD2000	24	4 m	6/10 1355-21/10 1115
Raudeberg sør	AA 183	10	16 m	6/10 1355-21/10 1115
Raudeberg nord	AA 8362	10	4 m	6/10 1430-21/10 1050
Raudeberg nord	AA 6106	10	16 m	6/10 1430-21/10 1050

2.1.3. Strømmåling ved Raudeberg

Ved Raudeberg blei det målt i to posisjonar (fig. 2.2). Desse blei valt ut i høve til Utsleppspunkta U1 (nord) og U2 (sør, ved småbåthamna). Ved målingane sommaren 1992 blei det kun målt på ein stad om gongen. Riggen i sørlegaste posisjon blei flytta til nordlegaste posisjon etter ca 14 dagar. Om hausten blei det imidlertid målt samtidig i begge posisjonar i 14 dagar (sjå tabell 2.1 og 2.2).

2.2. Hydrografi

Kartlegging av hydrografiske tilhøve (temperatur, salinitet og oksygen) i sjøen var konsentrert om tre posisjonar; ein ved Raudeberg, og to ved Måløy, h.h.v. sør og nord for brua, (fig. 2.1 og 2.2). Målingane blei stort sett utført av FJORDLAB A.S.

Motivasjonen for å måle hydrografi var først og fremst å skaffe sjiktingsdata for seinare å kunne foreta modellering av utsleppa (finne innlagingsdjup). Oksygenprøver blei tatt i begrensa omfang. Det var ikkje forventa spesielt låge oksygenverdiar i resipientane. Prøvetaking (stikkprøver) blei likevel lagt inn for å vere gardert.

Til målingane blei det stort sett nytta målesonde av type Salinoterm. Sonden blir firt ned i kabel. I gjevne djup blir så verdiar for **temperatur og salinitet** avlest på ein visarskala på instrumentboksen om bord i båten. Ein del av målingane blei utført med kombinert strømmålar/hydrografisonde av type Simtronix UCM-40 (sjå avsnitt 2.1.1). Nokre gonger blei det målt med sonde av type SD200, som lagrar T, S og trykk data internt, for seinare avlesing. Tidspunkta for hydrografimåling er synt i tabell 2.3.

Oksygenprøver blei tatt med vannhentar, og raskt tappa på spesialflasker. Konservering og påfølgjande analyse av prøvene følgde Winklers metode, modifisert i henhold til Norsk Standard NS 4734. Metoden baserer seg på at løyst oksygen først blir bunde og botnfelt i prøveflaska ved hjelp av tilsette kjemikalier umiddelbart etter tapping. Deretter kan prøvene lagrast, for seinare oppløysing av botnfallet med syre, og titrering i laboratoriet. Prøvetaking og analyser blei utført av FJORDLAB A.S.

2.3. Bakteriologi

I resipientgranskinga er det lagt vesentleg vekt på bakteriologisk kartlegging (jamfør innleiande avsnitt i kapittel 1). Prøvetaking blei gjort ved hjelp av vannhentar, og var konsentrert om Måløy hamn og Deknepollen. Dei faste posisjonane var like utafor Skaarbuda, ved hamneterminalen, ved Tennebø og i Deknepollen like ved Måløy Sildoljefabrikk. Sjå fig. 2.1 for posisjonar.

Prøvetakingsdjupa var generelt 1m, 5m, 15m og 30m (20 m ved Sildoljefabrikken). Mot slutten av prosjektperioden vart desse målingane supplert med prøver på 7 stasjonar langs hamneområdet (fig. 2.1), for å få betre detaljkartlegging. Tidspunkt for prøvetaking er synt i tabell 2.3. Prøvetaking og analyser blei utført av FJORDLAB A.S. FJORDLAB A.S. deltar i *Skandinavisk ringtest for bakteriologiske vannanalyser; mikrobiologisk interkalibrering vann*.

Analyser er blitt gjort for h.h.v. koliforme (Norsk Standard NS 4788) og termotolerante koliforme bakteriar (Norsk Standard NS 4792). Begge metoder nyttar membranfilter, og stemmer over eins med ISO 9308-1 standarden. Analyseresultat blir oppgitt i antall koli pr 100 ml prøve.

Tabell 2.3. Tidspunkt (dato) for hydrografisk og bakteriell prøvetaking ved Måløy og Raudeberg i 1992.

1992/93	APRIL		MAI		JUNI		JULI	
Hydrografi	7.	21.	5.	18.	1.	15. 29.	14.	27.
Bakteriologi	7.	21.	5.	18.	1.	15. 29.	14.	27.
Oksygenprøver	7.	21.	5.	18.				

AUGUST		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
10.	24.			6.	21.	5.			21.
10.	24.				21.	5.	16.		21.
10.	24.				21.	5.			21.

JANUAR		FEBRUAR		MARS	
			22.		30.
			22.		30.
			22.		30.

3. MÅLERESULTAT

Målingane utgjer eit svært omfattande datamateriale. Tidsserieplott og statistikk frå strømmålarane er alle plassert bak i rapporten, i appendiks, på grunn av det store figuromfanget. Dette kapittelet inneheld summarisk omtale av desse målingane. Data for hydrografi og bakteriologi er av meir avgrensa omfang. Figurar tilknytt desse parametrane blir presentert inne i dette kapittelet.

3.1. Hydrografi

Måling av hydrografi består av profiler med sonder i faste posisjonar med ulike mellomrom, og måling med faststående (strøm)målarar i kortare perioder sommar og haust 1992.

3.1.1. Sondeprofilar

Sondemålingane dekkjer perioden april 1992 - mars 1993. Hovedformålet med målingane er å gje grunnlag for berekning av utsleppsvatnets innlagringsdjup. Dei gir også visse indikasjonar på utskiftingsforhold dersom der det finns stagnasjonsbasseng, og ellers informasjon om generelle tilhøve.

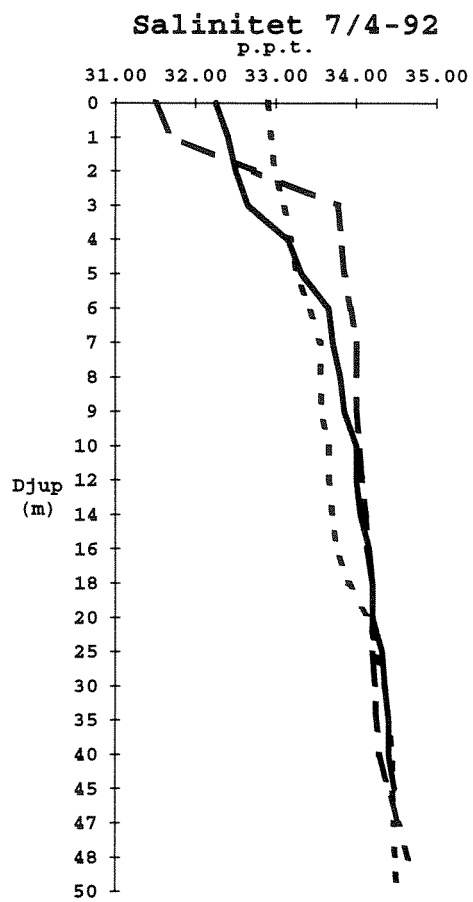
Målingane ga følgjande verdiar for dei viktigaste sjikta (alle stasjonane samfengt):

DJUP	MINIMUM		MIDDEL		MAKSIMUM	
	Temp, °C	Sal,ppt.	Temp, °C	Sal,ppt	Temp, °C	Sal,ppt
0-3 m	4.9	12.2	10.5	25	16.2	33.5
3-10 m	5.0	25.2	10.1	31	14.8	34
10-50 m	6.0	29.2	9.2	32.6	14.5	34.8

Maksimumstemperatur for vassøyla sett under eitt blei målt i august. På den tida var også saliniteten i sjøen lågast. Tabellen over skjuler detaljar, og forskjeller frå stasjon til stasjon. På vårparten og tidlig sommar hadde stasjon 1 (s. for brua) og 2 (Måløybassenget) tydelegare brakkvasskarakteristikk i overflatelaget enn stasjon 3, Raudeberg.

Hovedtrekk ved fordeling av salinitet og temperatur er synt i fig. 3.1. Målingane representerer vår- og haustsituasjonen, og syner moderat sjiktning i begge tilfella. Målingane syner at der var relativt små variasjonar mellom dei ulike stasjonane. Der er ein tendens til aukande salinitetsverdiar i overflatelaget mot nord i Ulvesundet.

Vidare ser ein i fig. 3.1 sannsynlegvis effekten av tersklane i Måløysundet, med kontrastar mellom stasjon 1 (sør for brua/terskelen) og stasjon 2 like nord for brua/terskelen). Frå 25-30 meter og nedover er det tydeleg forskjellige forhold på dei to stasjonane. Dei relativt konstante (homogene) tilhøva i djupvatnet i Måløybassenget indikerer stagnasjon der.



20

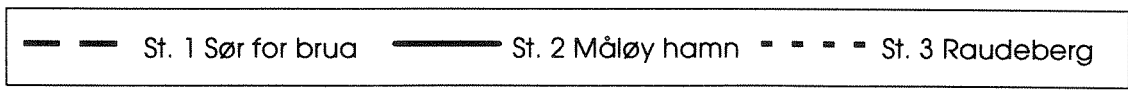
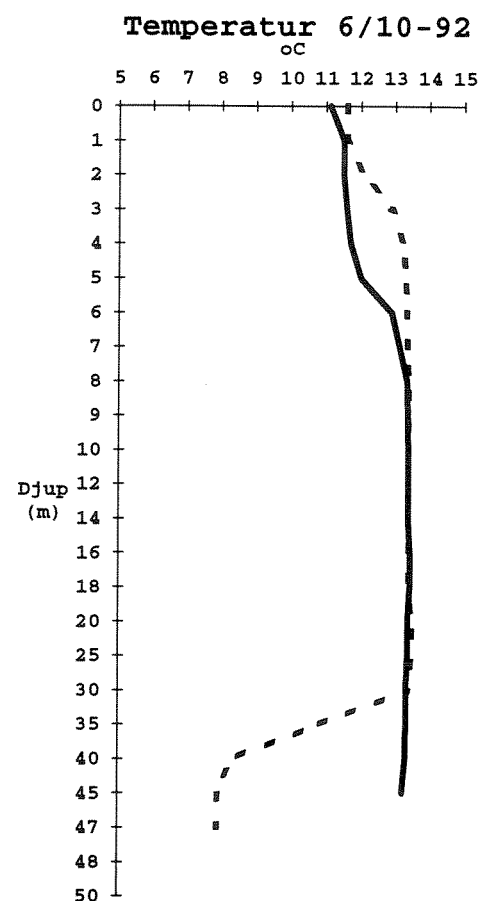
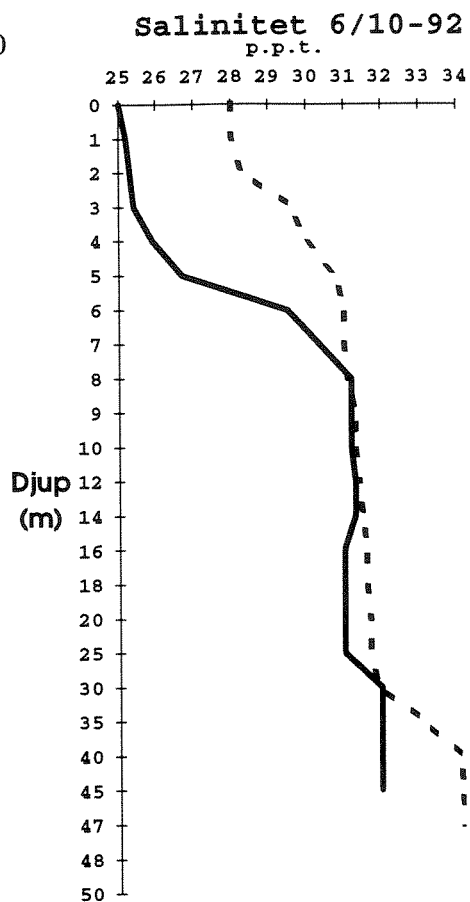


Fig. 3.1. Målt temperatur og salinitet i vassøyla ved ulike tidspunkt i 1992.

3.1.2. Måling med forankra instrument

Her er datamaterialet stort, men det dekkjer ikkje så lange perioder som sondemålingane, og er derfor ikkje like eigna til vurdering av absolutte max- og minimumsverdiar. Dei gjev imidlertid godt grunnlag til m.a. å vurdere korttidsvariasjonar. Tilhøyrande kurver er synt bak i appendiks, saman med strømkurvane. Desse syner også at det tidvis i korte perioder blei målt andre ekstremverdiar enn det som sondemålingane synte.

3.2. Strømmåling

Her blir dei viktigaste strømmålingsresultata presentert summarisk for kvar måleposisjon. Oppsummerande vurdering og diskusjon følgjer i kapittel 4. Figurar er stort sett lagt til vedlegg 2.

3.2.1. Tennebø, R1, 20 m djup

Resultat er synt i fig. A10 og A11a,b.

Sommar-perioden: Gjennomsnittleg strømsstyrke var 3 cm/s. Stagnasjonsperioder var av maks. 1.5 døgn varigheit. Hovedstrømretningen låg rundt nord. Første del av måleperioden (16.-17. juni) hadde søroverretta strøm, med 4 cm/s middel styrke.

Haust-perioden: Gjennomsnittleg strømsstyrke var 4.5 cm/s. Stagnasjonsperioder hadde maks. eit døgn varigheit. Strømmen var vesentlegast retta mot sør, med kun ei periode (1-2 dagar lang) med nordover-retta strøm.

3.2.2. Ved Domsteinbuda, R2, 16 m djup

Resultat er synt i fig. A7-A9.

Sommarperioden: Middel strømsstyrke var 8 cm/s. Kun kortvarige periodar ($t < 1$ time) med svak eller null strøm. Hovedstrømretningen låg langs aksa SV-NØ, med tilnærma like innslag i begge retningar for perioden sett under eitt. Perioden 26.-28. juni hadde strøm mot SV det meste av tida. Det var ingen tydelege variasjonar i takt med tidevatnet. Periodisitet på 24-36 timar var mest markert.

Haustperioden: Middel strømsstyrke var 8.5 cm/s. Kun kortvarige ($t < 1$ time) med stagnasjon eller svak strøm. Denne perioden hadde vesentlegast strøm mot SV. Dette samsvarar også med haust-observasjonane ved Tennebø.

3.2.3. Fiskerihamna, R3

Måleresultat er synt i fig. A1-A6.

Sommarperioden:

5 m djup: Midlare strømsstyrke var 3.5 cm/s. Lengste stagnasjonsperiode var 15 timar. Hovedstrømretning var mot sør (sektoren SV-SØ). Det var markert tidevasspåverknad.

16 m djup: Midlare strømsstyrke var 2.5 cm/s. Hyppige perioder med svak strøm eller stagnasjon. Maks varigheit av desse var 12 timar. Hovedstrømretningen var mot sør.

Haustperioden:

5 m djup: Middel strømsstyrke var 4 cm/s. Hyppige, men kortvarige ($t < 2$ timar) perioder med stagnasjon. Tydeleg tidevass-påverknad, med regelmessig veksling i retning. Hovedstrømretning var mot sør-søraust.

16 m djup: Middel strømsstyrke var 2.7 cm/s. Lengste stagnasjonsperiode var 1 døgn. Perioder av fleire dagars lengde med einsretta ström. Hovedstrømretning for heile perioden var mot sør (sektor SV-SØ).

Strømkorsforsøk

16. november 1992 blei det gjennomført nokre enkle strømkorsforsøk utanfor fiskerikaia, for å kartlegge sirkulasjon i og nær overflata. Strømkorsa (6 i talet) blei sleppt ut langs ei rett line frå enden av Fiskerikaia i retning mot Myre-buda, d.v.s. tilnærma i aust-vest retning. Kun strømkorset nærast kai-enden dreiv austover. Dei andre fem dreiv i vest-sørvestleg retning. Målingane indikerer ei sirkulasjonsrørsle i fiskerihamna på dette tidspunktet, med sterkast inngåande ström nærast budene, og utgåande nær/langs Fiskerikaia.

3.2.4. Trollebø, R4, 5 m og 16 m djup

Måleresultat er synt i fig. A12-A17.

Sommarperioden:

5 m djup: Middel strømsstyrke var 2.8 cm/s. Lange perioder (3-5 døgn) med svak ström, men kun kortare ($t < 1.5$ døgn) med tilnærma stagnasjon. Strömforholda var markert påverka av månefasen, med svak ström rundt halvmåne. Hovedstrømretning var mot nord.

16 m djup: Middel strømsstyrke låg rundt 2.5 cm/s. Det var markert forskjell mellom første og andre halvdel av måleperioden, med tilnærma stagnasjon i siste. Av retningsobservasjonane framgår det imidlertid at det framleis var nok ström til å dreie instrumentet rundt ved skiftande retning. Hovedstrømretningen låg langs aksa nord-sør (fig. A14), med ein liten overvekt av nordgåande vasstransport.

Haustperioden:

5 m djup: Middel strømsstyrke var 8.2 cm/s. Kun korte ($t < 1$ time) perioder med svak ström. Desse var knytt til tidspunkt for strømskifte sør til nord og omvendt. Hovedstrømretning var mot sør.

16 m djup: Middel strømsstyrke var 2 cm/s. Ingen lange stagnasjonsperioder. Hovedstrømretning var mot nord.

Før opptak av strømmålarriggen den 5. november blei det profilert med hurtigregistrerande strømmålar frå overflate til botn. Resultat av desse målingane er synt i spredningsplott i fig. 3.2. Nær overflata var strømmen retta mot vest-nordvest, mens det i 4-8 meter var ström med retning sørøst. Dette strømskiftet framgår av fig. 3.2, og blei også observert visuelt mens målingane blei gjort. Frå 10 meter og til ca 15 meter var strömretninga mot nordvest til nord, for så å dreie mot sørøst nær botn. M.a.o. fleire sjikt med motsatt retta ström på det aktuelle tidspunktet.

3.2.5. Måløystraumen, R5

Måleresultata synte at det var ein dominans av ström retta mot sørvest. Denne retninga representerte ca 75% at observasjonane (målt i fluks). Resultata står i kontrast til det almenne biletet av vedvarande nordgåande ström i Måløysundet (jamfør Den Norske Los, bnd. 3). Midlare strømsstyrke for SV ström låg rundt 7-8 cm/s.

Trollebø 5/11-92 kl. 12.10

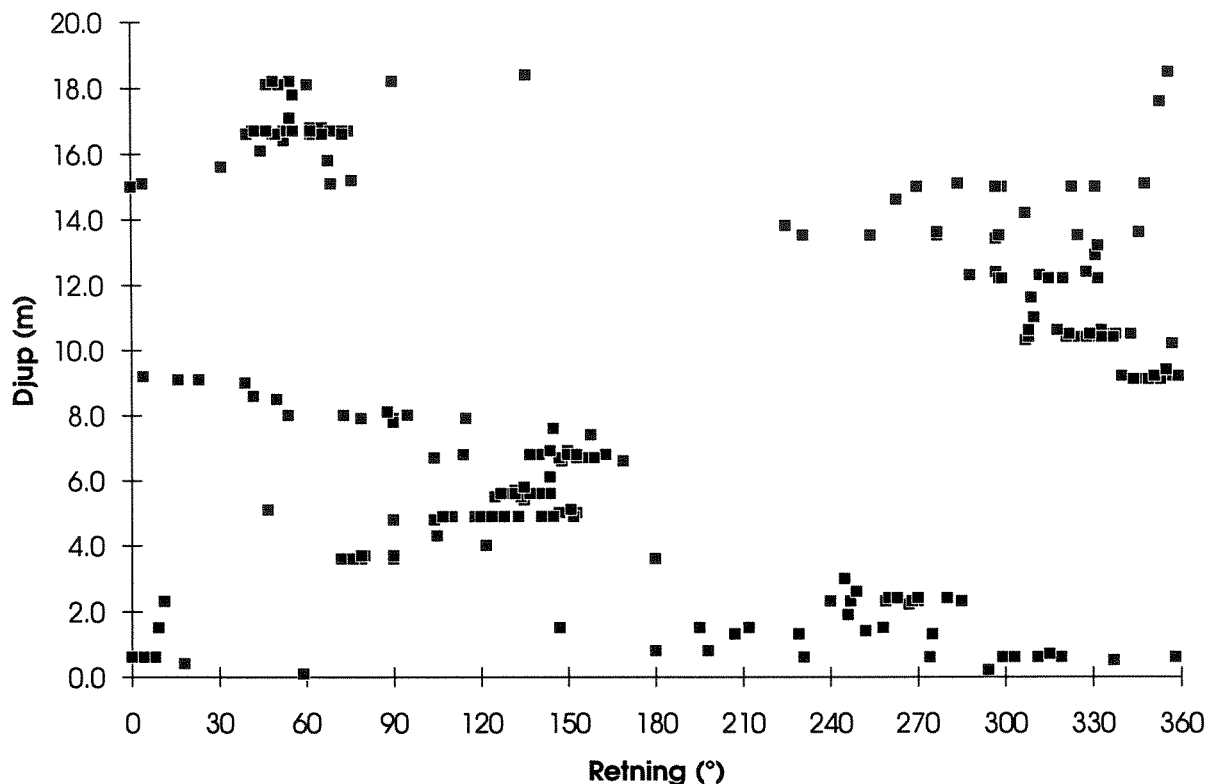


Fig. 3.2. Målingar av strømreretning i ulike djup, foretatt med UCM-40 ultralyd målar 5. november 1992 ved rigg R4 (Trollebø). Mens målingane blei gjort, låg båten fast i riggen, slik at ein unngjekk avdrift. Det var tilnærma vindstille då målingane blei gjort.

Fleire perioder med svak (mindre enn 2-3 cm/s) strøm indikerer at målingane neppe er typisk for Måløystraumen totalt. Instrumentet hang relativt nær austre bru-karet i vestre løp, for å unngå konflikt med båttrafikken. Dette kan forklare dei tidvis låge måleverdiane (bakevje eller strømskygge). Kontroll av måleinstrumentet ved opptak indikerte ikkje noko uregelmessig.

Teoretisk kan ting (tau, plast e.l.) ha hengt seg på, og forstyrra målingane i deler av perioden. Resultata tyder uansett på at roret har svingt fritt. Ved framtidig og nøgnare kartlegging av strømførhølda i Måløystraumen må ein nok få lagt instrument meir midt i straumen, men likevel med sikker djupnemargin til passerande skip.

3.2.6. Deknepollen

I den inste 7 m djupe delen av Deknepollen blei det i tillegg til hydrografimålingar også gjort strømmåling ved eit tidspunkt den 5. november 1992. Resultata for strømreretning er synt i fig. 3.3. Det framgår av målingane to markerte strømregime, med skilje i 2.5-3 meters djup. Dette har nok i realiteten med at den grunne terskelen ved holmane dempar strømmen i djupare sjikt i bassenget innafor.

Inste Deknepollen 5/11-92 kl. 11.00

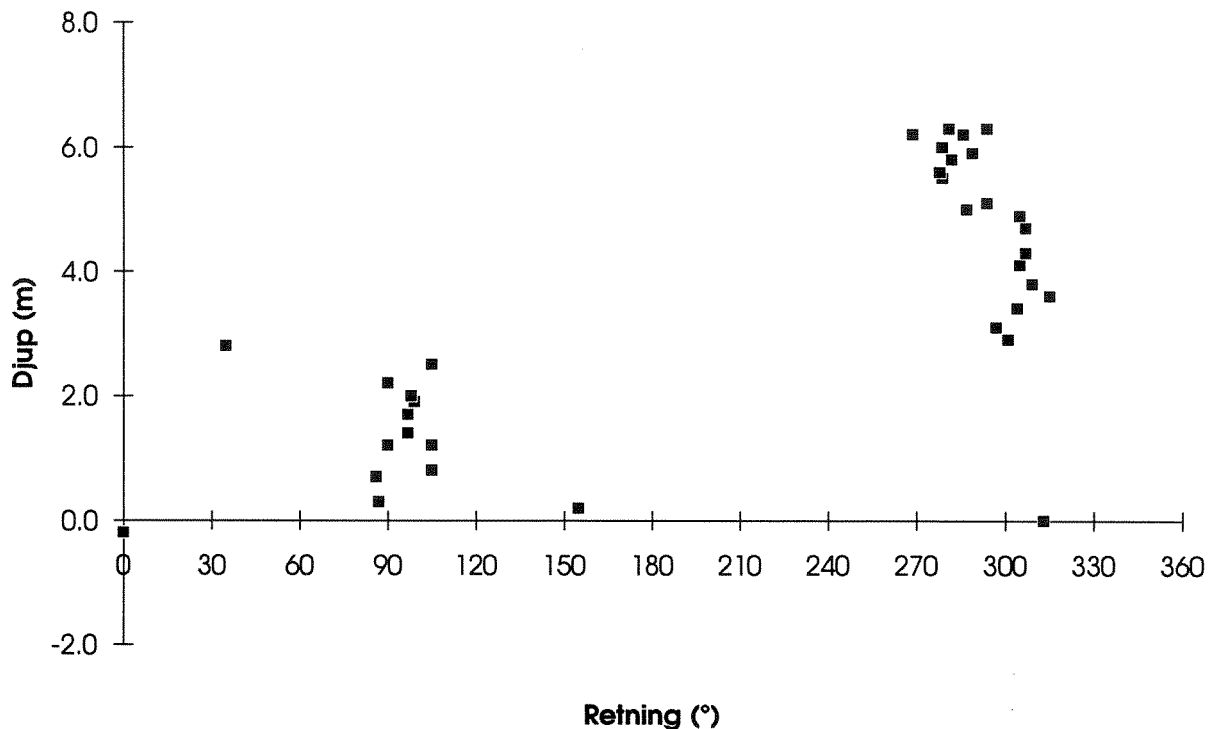


Fig. 3.3. Målinger av strømretning i ulike djup, foretatt med UCM-40 ultralyd målar 5. november 1992 inst i Deknepollen, innafor holmane. Det var tilnærma vindstille då målingane blei gjort.

Strømkorsforsøk

Den 16. november 1992 blei det gjort eit enkelt strømkorsforsøk i Deknepollen, for å studere overflatesirkulasjonen. Seks strømkors blei sleppte ut langs ei linje fra Sildoljefabrikken rett sørover mot sjøbudene på andre sida av pollen. Målingane synte utgåande (vestgåande) strøm for alle kors unntaken det som var nærast land på sørsida. Dette dreiv innover i Pollen.

3.2.7. Raudeberg sør

Måleresultat er synt i fig. A18-A19 og A22-A25.

Sommarperioden:

5 m djup: Middel strømstyrke var 12.5 cm/s. Ingen stagnasjonsperioder. Hovedstrømretningen var mot 120° (mot øst-sørøst). Det var tydeleg tidevasspåverknad.

16 m djup: Middel strømstyrke var 7.5 cm/s. Kun kortvarige periodar ($t < 2$ timar) med svak eller null strøm. Hovedstrømretningen var mot 120° (øst-sørøst, fig. A23). Tidevatnet medførte endring i strømstyrke, men ikkje alltid endring i retning.

Haustperioden:

5 m djup: Middel strømsstyrke var 8 cm/s. Ein lengre periode (15 timar) hadde svak/null strøm. Der var ingen klar hovedstrømretning. Første del av perioden hadde vesentlegast strøm i retning nord-nordvest, mens siste del hadde sørøstleg retning.

16 m djup: Middel strømsstyrke var 3 cm/s. Lengste periode med svak/null strøm var ca 24 timar. Strømretningen veksla mellom 150° og 300°, dels i takt med tidevatnets skifting, men også med annan (lengre) periodisitet. Lengste periode med vedvarande einsretta strøm var 30 timar (mot NV).

3.2.8. Raudeberg nord**Sommarperioden:**

5 m djup: Middel strømsstyrke var 10.5 cm/s. Lengste periode med svak/null strøm var 18 timar (21.-22. juli). Hovedstrømretningen var mot øst-sørøst (90°- 120°).

16 m djup: Middel strømsstyrke var 2.8 cm/s. Lengste periode med svak/null strøm var 6 timar. Retningsobservasjonane er litt usikre, p.g.a. eit tau som hadde hekta seg på roret. Strømretningar rundt 250-300° og 90-120° dominerte.

Haustperioden:

5 m djup: Middel strømsstyrke var 5.5 cm/s. Kun kortvarige ($t < 1$ time) perioder med svak/null strøm. Hovedstrømretningen var mot 70° (øst-nordøst). Lengste periode med einsretta strøm var ca 30 timar (9. oktober).

16 m djup: Middel strømsstyrke var 10 cm/s, altså sterkare enn i 5 m djup. Lengste periode med svak/null strøm var 21 timar. Det var tydeleg tidevasspåverknad i målingane (fig. A27). Hovedstrømretningen var mot 90° (aust).

3.3. Oksygen

Samtlige resultat for oksygenprøvetaking er presentert i tabellane 3.1 - 3.4. Det blei ikkje målt kritisk låge verdiar (under 2 ml/l) ved noko høve, men nokre få observasjonar låg innanfor intervallet som indikerer ein viss overbelastning i forhold til utskiftingsraten. Fig. 3.4 syner resultata frå 25 m djup på kvar av dei tre hovedstasjonane. Det framgår der at stasjon 2 (Måløy hamn) og Deknepollen ved Sildoljefabrikken hadde relativt markert reduksjon i oksygenverdiane om hausten (68% metning), i høve til dei andre stasjonane.

Stasjon 1, sør for brua

Denne stasjonen representerer vannmassar med antatt mindre direkte påverknad frå lokale kjelder enn for sjølve hamneområdet. Sør for moloen finns det eit kloakkutslepp (utslepp 11) som tilsvarar ca 200 pe, og som kan gje eit visst bidrag. Diffuse utslepp, samt bidrag frå Måløy hamneområde ved sørgåande strøm i Måløysundet, vil også bidra til ei viss belastning.

Resultata frå prøvetakinga er synt i tabell 3.1, samt i fig. 3.4 (25 m djup). Lågaste verdiar blei målt i august 1992, med 5.89 ml/l i 25 m djup. Metningsverdiane låg over 93% for alle målingane, med tildels overmetning i deler av perioden. Dette kan skuldast lokal oksygenproduksjon (fotosyntese) av alger.

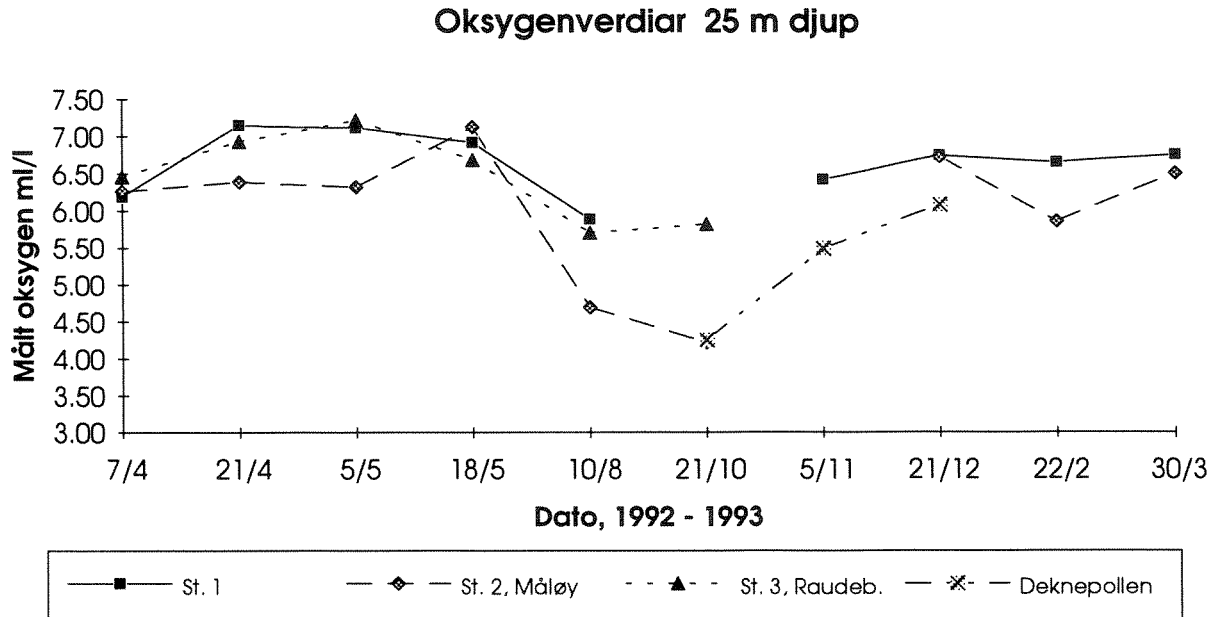


Fig. 3.4. Observerte oksygenverdiar (ml/l) i 25 m djup for alle tre måleposisjonar i 1992-1993.

Tabell 3.1. Resultat av oksygenprøvetaking i sjø på stasjon 1, sør for brua, i 1992-1993. Tabellen angir observerte verdiar av salinitet, temperatur og oksygen (i ml/l). Vidare berekna 100% metningsverdi, aktuell metningsprosent (O₂%) og AOU ("differanse mellom 100% metning og faktisk målt verdi", i ml/l).

Oksygenverdiar Måløy Stasjon 1, sør for brua 1992-1993.

#	DATO	-	DJUP	###	S	#	T	#	SIG	#	o ₂ (ml/l)	#	METN	#	O ₂ (%)	#	AOU(ml/l)
	7/4	,	10	(m):	34.10		8.50		26.49		6.22		6.57		94.7		0.25
	7/4	,	25	(m):	34.20		8.10		26.63		6.19		6.63		93.4		0.44
	21/4	,	10	(m):	33.16		7.20		25.94		7.37		6.81		108.2		-0.56
	21/4	,	25	(m):	34.41		7.50		26.88		7.15		6.71		106.6		-0.44
	5/5	,	10	(m):	33.34		7.20		26.08		7.18		6.80		105.6		-0.19
	5/5	,	25	(m):	33.45		7.20		26.17		7.11		6.80		104.6		-0.31
	18/5	,	10	(m):	32.50		7.90		25.33		7.13		6.73		105.9		-0.40
	18/5	,	25	(m):	32.80		7.80		25.58		6.92		6.73		102.8		-0.19
	10/8	,	10	(m):	31.00		14.00		23.10		5.95		5.95		100.0		0.00
	10/8	,	25	(m):	31.20		13.90		23.27		5.89		5.95		99.0		0.06
	5/11	,	40	(m):	33.11		9.65		25.53		6.42		6.44		99.6		.02
	21/12	,	10	(m):	29.40		6.80		23.04		7.34		7.04		104.3		-0.30
	21/12	,	25	(m):	32.00		8.80		24.80		6.75		6.61		106.6		-0.14
	22/2	,	10	(m):	32.22		6.20		25.33		6.44		7.01		91.8		.57
	22/2	,	25	(m):	33.10		6.90		25.94		6.66		6.86		97.1		.20
	30/3	,	30	(m):	33.30		6.00		26.21		6.76		7.00		96.6		.24
	30/3	,	55	(m):	33.60		6.00		26.45		5.68		6.98		81.3		1.30

Strømmålingane i Måløystraumen indikerte at det var hyppig sørgåande strøm der. Det er visse utsikkerheiter knytta til tolkinga av desse strømmålingane (jamfør avsnitt 3.2.5). Dei gode oksygenverdiene indikerer i alle fall at eventuell søroverretta vasstransport med organisk bidrag frå hamneområdet ikkje belastar området sør for brua i vesentleg grad. Dette området er ikkje noko terskelbasseng, men utgjer ei renne i forlenginga av Måløystraumen, med jamt skrånande botn sørover mot Vågsfjorden. Ein viss bakevjeeffekt med tidvis stagnasjon i høve til sirkulasjon i Vågsfjorden kan ikkje utelukkast, men vil neppe forårsake negative effekter for oksygenbudsjettet.

Måløybasenget, stasjon 2

Resultat av prøvetaking i Måløybasenget er synt i tabell 3.2. Øvre og midtre del av vassøyla hadde vedvarande tilfredsstillande oksygentilhøve, med over 90% metning heile tida (fig. 3.4). Djupvatnet derimot synte teikn på stagnasjon/overbelastning hausten 1992. Lågaste observerte verdi var 3.51 ml/l (oktober, 40 m djup). Største målte oksygenforbruk var 0.9 ml/l pr 15 døgn (1.8 ml/l mnd), i oktober-november 1992. Dette er ein høg verdi. Fig. 3.5 syner tidsutviklinga for verdiene målt nær botn. Verdiene betra seg igjen mot slutten av 1992. Tilstanden i djupare deler av Måløybassenget er sannsynlegvis kontrollert av utskiftinga over tersklane mot nord. Effektivt terskeldjup mot dei næraste bassenga i nord er 20-30 meter (jamfør fig. 1.3).

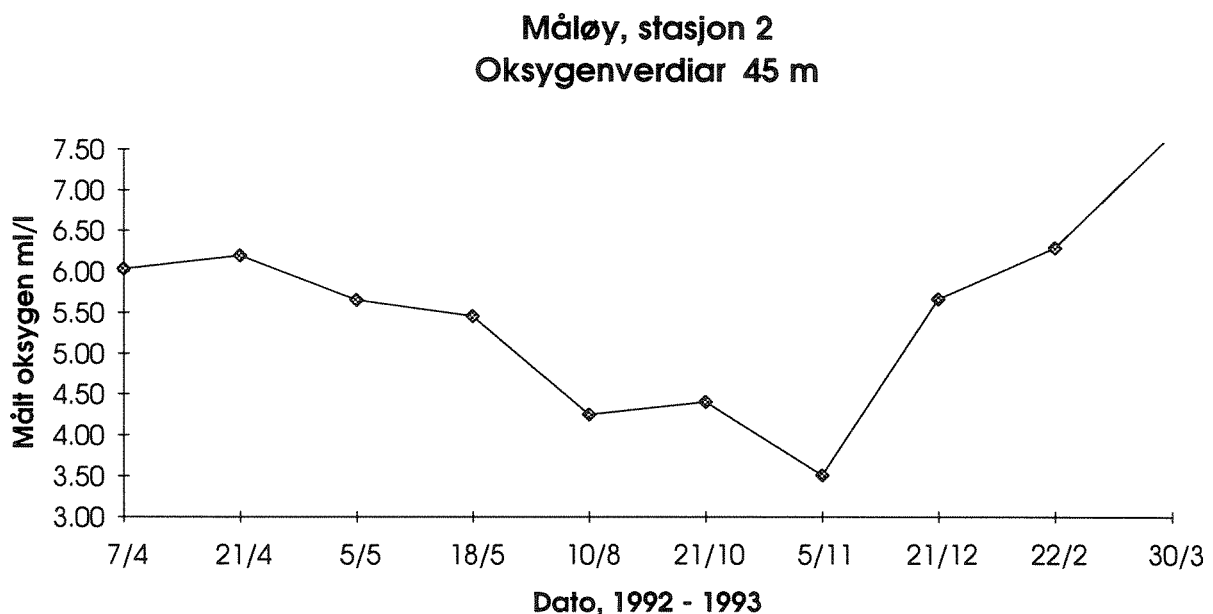


Fig. 3.5. Observerte oksygenverdiar (ml/l) i 45 m djup i Måløybassenget (stasjon 2) i 1992-1993.

Resultat frå Deknepollen h.h.v. ved Sildoljefabrikken og i det grunnare området innafor holmane er synt i tabell 3.3, samt (delvis) i fig. 3.5. Desse målestadane var ikkje med i det opprinnelege programmet, men blei tatt med på haustparten 1992. Ved Sildoljefabrikken var det tilfredstillande tilhøve, så langt våre målingar syner. Profilane fra 21/10 og 5/11 synte gradvis avtakande verdiar mot botn.

I bassenget (ca 7 m djupt) innafor holmane var det teikn på overbelasting i oktober. (Deretter betra tilhøva seg, som på dei andre stasjonane). Verdien 3.86 ml/l i oktober er innafor det som kan definerast som tydeleg påverka av organiske tilførsler. Dette kan kome frå lokale tilførsler, men kan også stamme frå kjelder lenger ute i pollen (vinddreven, evt. ferskvassdreven transport innover).

Tabell 3.2. Resultat av oksygenprøvetaking i sjø på stasjon 2, Måløybassenget, i 1992-1993. Tabellen angir samtidig observerte verdiar av salinitet, temperatur og oksygen (i ml/l). Vidare berekna 100% metningsverdi, aktuell metningsprosent (O2%) og AOU (differanse mellom 100% metning og faktisk målt verdi , i ml/l).

Oksygenverdiar Måløy, Stasjon 2 1992-1993.

#	DATO	-	DJUP	###	S	#	T	#	SIG	#	o2 (ml/l)	#	METN	#	O2 (%)	#	AOU (ml/l)
7/4	,	10	(m) :	34.00	8.20	26.46	6.26	6.62	101.0	-0.36							
7/4	,	25	(m) :	34.32	7.40	26.83	6.26	6.73	93.0	0.47							
7/4	,	35	(m) :	34.40	7.40	26.89	6.07	6.72	90.3	0.65							
7/4	,	45	(m) :	34.47	7.40	26.95	6.03	6.72	89.7	0.69							
21/4	,	10	(m) :	33.59	7.20	26.28	7.08	6.79	104.3	-0.29							
21/4	,	25	(m) :	34.20	7.30	26.75	6.39	6.75	94.7	0.36							
21/4	,	35	(m) :	34.35	7.30	26.87	6.19	6.74	91.8	0.55							
21/4	,	45	(m) :	34.40	7.40	26.89	6.20	6.72	92.3	0.52							
5/5	,	10	(m) :	33.33	7.20	26.08	7.32	6.80	107.6	-0.48							
5/5	,	25	(m) :	33.63	7.20	26.31	6.32	6.79	93.1	0.47							
5/5	,	35	(m) :	33.94	7.20	26.56	6.28	6.78	92.6	0.50							
5/5	,	45	(m) :	34.35	7.30	26.87	5.66	6.74	84.0	1.08							
18/5	,	10	(m) :	32.60	7.90	25.40	7.56	6.72	112.5	-0.84							
18/5	,	25	(m) :	33.10	7.40	25.87	7.13	6.78	105.2	-0.35							
18/5	,	45	(m) :	34.02	7.40	26.59	5.46	6.74	81.0	1.28							
10/8	,	10	(m) :	30.80	13.90	22.96	5.52	5.97	92.5	0.45							
10/8	,	25	(m) :	31.20	13.40	23.37	4.69	6.02	77.9	1.33							
10/8	,	45	(m) :	33.60	7.90	26.19	4.25	6.68	63.6	1.43							
21/10	,	10	(m) :	33.15	11.50	25.25	5.35	6.19	86.4	0.84							
21/10	,	25	(m) :	33.87	11.20	25.86	4.22	6.20	68.1	1.98							
21/10	,	42	(m) :	34.30	9.80	26.44	4.41	6.37	69.2	1.96							
5/11	,	40	(m) :	43.22	9.90	33.40	3.51	6.01	58.4	2.50							
21/12	,	10	(m) :	31.00	7.40	24.22	8.11	6.87	118.0	-1.34							
21/12	,	20	(m) :	32.30	8.20	25.13	6.73	6.69	100.6	-0.04							
21/12	,	47	(m) :	32.53	8.80	25.22	5.67	6.59	86.0	0.92							
22/2	,	10	(m) :	31.95	5.55	25.20	5.94	7.14	83.2	1.20							
22/2	,	25	(m) :	33.14	6.60	26.01	5.86	6.91	84.8	1.05							
22/2	,	35	(m) :	33.20	6.87	26.02	6.04	6.86	88.0	.82							
22/2	,	45	(m) :	33.60	6.90	26.09	6.32	6.85	92.3	.53							
30/3	,	30	(m) :	33.40	6.00	26.29	6.51	6.99	93.1	.48							
30/3	,	45	(m) :	33.40	6.00	26.29	7.74	6.99	100.1	-.75							

Tabell 3.3. Resultat av oksygenprøvetaking i sjø i Deknepollen i 1992-1993. Tabellen angir samtidig observerte verdier av salinitet, temperatur og oksygen (i ml/l). Vidare berekna 100% metningsverdi, aktuell metningsprosent (O2%) og AOU (differanse mellom 100% metning og faktisk målt verdi , i ml/l).

Oksygenverdier Deknepollen ytre og indre del

# DATO #	DJUP ###	S #	T #	SIG #	o2(ml/l)	#METN #	O2(%) #	AOU(ml/l)
Ved Sildoljefabrikken:								
21/10	, 10 (m):	33.15	11.50	25.25	5.55	6.19	89.7	.64
--"---	, 20 (m):	33.87	11.20	25.86	5.20	6.20	83.9	1.00
--"---	, 25 (m):	34.05	10.80	26.07	4.25	6.25	68.1	2.00
5/11	, 10 (m):	32.60	9.30	25.19	5.94	6.51	91.2	.57
--"---	, 15 (m):	32.90	9.60	25.38	5.96	6.46	92.3	.50
--"---	, 20 (m):	33.03	9.90	25.43	5.91	6.41	92.2	.50
--"---	, 25 (m):	33.40	10.30	25.65	5.49	6.34	86.6	.85
21/12	, 25 (m):	32.40	8.20	25.20	6.08	6.69	90.9	0.61
22/2	, 25 (m):	33.14	6.60	26.01	5.67	6.91	82.1	1.24
30/3	, 22 (m):	33.25	6.00	26.17	5.80	7.00	82.9	1.20
I inste bassenget								
21/10	, 7 (m):	31.20	12.00	23.64	3.86	6.20	62.3	2.34
5/11	, 7 (m):	31.92	9.10	24.69	5.45	6.57	82.9	1.12
21/12	, 7 (m):	32.00	7.50	24.99	6.75	6.81	99.1	0.06

Raudeberg, stasjon 3

Resultata frå prøvetakinga ved Raudeberg er presentert i tabell 3.4. Nokre verdier (frå 25 m) er synt i fig. 3.4. Lågaste målte verdier var 5.14 ml/l (mai) og 5.24 ml/l (oktober). Begge i 40-50 m djup. Eit stykke lenger ute enn stasjon 3 er det ei djuphole på ca 80 m. Muligens er det der noko lågare oksygen-nivå en det som er målt i 50 m djup. Indikasjonar på overbelastning frå lokale kjelder (Raudeberg) ville imidlertid ha gitt negative utslag nærare kjeldene. Målingar blei derfor lagt såpass langt inn som til stasjon 3.

3.4. Næringssalt

Den 5. november 1992 blei det tatt nokre vassprøver på stasjon 2 (hamnebassenget) for bestemming av næringssaltinnhald. Prøvetakingsdjupet var 40 m, altså nær botn. Resultata var som følgjer (alt i µg/l):

Tot-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Tot-P	PO ₄ -P
265	139	39	41	32

Resultata syner at ein god del nitrogen (ca 30%) fantes i anna form enn løyst nitrat og ammonium. Det kan dreie seg om partikulært organisk materiale, proteinar o.l. N/P forholdet (vekt) låg rundt 6.5. Reint havvatn og levande marint materiale har gjerne eit N/P forhold på i overkant av 7. lågare verdar enn dette (høgre P-nivå) indikerer antropogen påverknad. Verdiane er høgre enn det som er rapportert frå nær botn t.d. i Høydalsfjorden (Golmen og Erga 1988) og samanliknbare med verdier i belasta djupbasseng i Rugsund (Golmen 1990). Nitrat-verdien er om lag som for djupvatn langs kysten, mens fosfatverdien ligg over dette (Svendsen 1991).

Tabell 3.4. Resultat av oksygenprøvetaking i sjø ved Raudeberg i 1992. Tabellen angir samtidig observerte verdier av salinitet, temperatur og oksygen (i ml/l). Vidare berekna 100% metningsverdi, aktuell metningsprosent (O2%) og AOU (differanse mellom 100% metning og faktisk målt verdi , i ml/l)

Oksygenverdier ved Raudeberg 1992

#	DATO	-	DJUP	###	S	#	T	#	SIG	#	o2 (ml/l)	#METN	#	O2 (%)	#	AOU (ml/l)
7/4	,	10	(m) :	33.65	7.10	26.34	7.26	6.80	106.7	-0.46						
7/4	,	25	(m) :	34.25	7.20	26.80	6.46	6.76	95.6	0.30						
7/4	,	50	(m) :	34.50	7.50	26.95	5.32	6.70	79.4	1.38						
21/4	,	10	(m) :	33.65	6.95	26.36	7.72	6.83	113.0	-0.89						
21/4	,	25	(m) :	34.00	7.00	26.63	6.93	6.80	101.9	-0.17						
21/4	,	50	(m) :	34.40	7.30	26.90	6.36	6.74	94.4	0.38						
5/5	,	10	(m) :	33.30	7.30	26.04	7.41	6.79	109.1	-0.62						
5/5	,	25	(m) :	33.45	7.20	26.17	7.22	6.80	106.2	-0.58						
5/5	,	50	(m) :	34.40	7.30	26.90	5.89	6.74	87.4	0.85						
18/5	,	10	(m) :	32.75	8.00	25.51	6.98	6.70	104.2	-0.28						
18/5	,	25	(m) :	32.59	7.40	25.47	6.69	6.80	98.4	0.11						
18/5	,	50	(m) :	34.16	7.30	26.72	5.14	6.75	76.1	1.61						
10/8	,	10	(m) :	30.70	13.70	22.93	5.93	6.00	98.8	0.07						
10/8	,	25	(m) :	31.35	13.20	23.53	5.70	6.04	94.4	0.34						
10/8	,	45	(m) :	33.70	6.80	26.42	5.75	6.85	83.9	1.10						
21/10	,	5	(m) :	32.54	10.95	24.87	6.17	6.28	98.2	.11						
21/10	,	10	(m) :	33.24	11.05	25.40	5.90	6.24	94.5	.34						
21/10	,	25	(m) :	33.90	11.18	25.89	5.82	6.20	93.9	.38						
21/10	,	40	(m) :	34.36	10.27	26.41	5.24	6.31	83.1	1.07						

3.5. Bakteriologiske prøver

Prøvestadane for bakteriologi rundt i hamnebassenget er indikert i fig. 2.1. Koliforme bakteriar er vanlege tarmbakteriar hos menneske og varmblodige dyr. Urensa kloakk vil derfor tilføre sjøen slike bakteriar. Analysene er for h.h.v. *E. coli* bakteriar (inkubert ved 37°C i ca eit døgn) og termotolerante koliforme bakteriar, TKB, som er inkubert ved 44.5°C over om lag same tid. Oftast vil antall termostabile vere lågare enn antall inkubert ved 37°C. Eksistens av termotolerante bakteriar er viktigaste indikasjon på aktive temostabile *E. coli*, og dermed påvirkning frå kloakk (Folkehelsa 1992). Kolibakteriar medfører ikkje automatisk sjukdom hos folk. Men eksistensen av slike bakteriar kan indikere eksistens også av andre (patogene) bakteriar/virus. For øvrig kan anmerkast at marine bakteriar finns naturleg i sjøvatn.

For sjøvatn eksisterer det foreløpig ingen direkte krav til vasskvalitet m.o.t. bakteriologi, i samband med resipientvurderingar. SFTs (og Helsedirektoratets) "badevannskriterium" har ei grense på 50 TKB/100 ml for "godt egnet for bading", og >1000 tilseier "ikke egnet for bading". Kriteriet for "godt egnet" til bading seier vidare at grensa 50 *E. coli*/100 ml tilsvarar geometrisk middelværdi for minimum 5 prøver i overflatelaget sommarstid. Ingen prøver skal overskride 100/100 ml (Molvær m.fl. 1985). EFs krav er at fekale koliforme bakteriar ikkje skal overskride 2000/100 ml i meir enn høgst 5 % av tida. Danmarks krav er tilsvarande, men med grense på 1000/100 ml (Larsen, 1992). WHO (og EF) sitt krav til regulert drikkevassforsyning er i praksis null koliforme organismer pr 100 ml (Samdal, 1993).

Fig. 3.6 syner resultat for 1 m djup i kvart av prøvetakingspunkta. Merk at dei tre første seriane (t.o.m. 5/5 1992) hadde ei mindre nøyaktig metode for bestemming av antall. Resultata syner at det var i perioden juli-august dei høgste bakterieverdiene blei målt, med 428 TKB/100 ml som maksimum (Fiskerihamna).

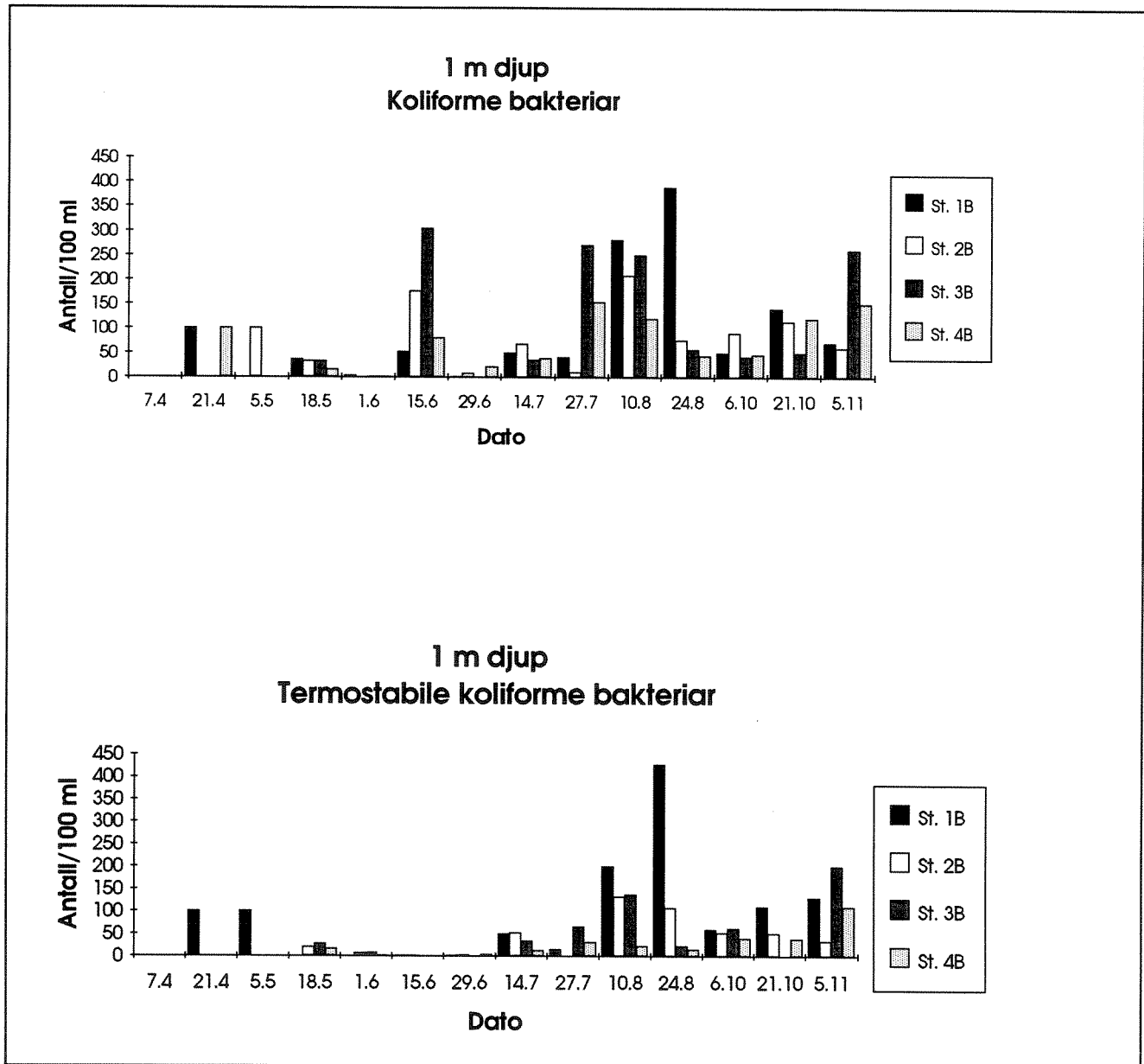


Fig. 3.6. Målte verdier av koliforme og termostabile koliforme bakteriar i 1 m djup på dei fire hovedstasjonane for bakteriologi i 1992.

Middelverdier for stasjon 1B for alle 4 djup, for KB og TKB er synt i fig. 3.7. Det framgår at perioden medio-mai til medio juli hadde generelt lågt nivå, mens øvrige perioder hadde verdier godt over 100/100 ml i middel .

Tidsutviklinga for ein einskild stasjon (stasjon 1B, Fiskerihamna) er synt i fig. 3.8. I store trekk var tendensen den same som i foregåande framstilling, med låge verdier i alle djup midtsommars. På seinsommaren steig verdiane både i 1 m og 5 m djup til over 400/100 ml ved nokre høve.

Det var ingen systematisk samanheng mellom konsentrasjon og djup. I 1 m djup hadde stasjon 1 høgast middelverdi for termostabile bakteriar og stasjon 4 (Deknepollen) lågast (fig. 3.9). Stasjon 4 hadde høgaste middelverdi for 5 m, 15 m og 30 m djup.

3.5.1. Supplerande bakterieprøvetaking

Detaljkartlegging av bakteriologi langs hamneområdet blei gjennomført 4 gonger i perioden 16/11 til 30/3 1993, for å avdekke eventuell ansamling eller oppkonsentrering der dei fleste utsleppa ligg i dag. Resultata er synt i tabell 3.5. Området frå Firda Canning og nordover mot Tennebø hadde dei høgste verdiane. Det var tendens til høgare verdier (2-4 gonger) i 5 m enn nærare botn.

Tabell 3.5. Bakteriologiske prøver langs hamneområdet tatt vinteren 1992-1993. Resultata syner h.h.v. koliforme/termostabile koliforme for kvar vassprøve.

Posisjon	Djup	16/11 '92	21/12 '92	22/2 '93	30/3 '93
1, Myre/ Skaar	5 m 10/15 m	68/64 32/15	250/240 140/90	100/52 60/30	26/120 2/24
2, Stensl. -Havnev.	5 m 10 m	125/56 68/26		150/120 90/140	150/165 10/8
3, Domstein	5 m 21 m	94/90 32/26			
4, Firda C.	5 m 10 m	400/216 100/30	20/200 400/400	90/160 85/80	70/120 80/170
5, Terminalen	5 m 14/16 m	30/145 100/28	180/100 400/180		
6-7, Utsl. 1 - Tennebø	5 m 11/12 m	200/145 50/52	180/100 300/400		
Saltkjelen/ Ulvesundet	50 m			4/8	
8, Sildoljefabr	5 m 10/15 m 22/24 m	60/48 105/60 46/56	165/132 120/44	50/26 130/200 130/200	20/32 30/2 36/6
Deknepollen	5 m		140/78		0/2

Stasjon 1B
Middelverdi for alle djup

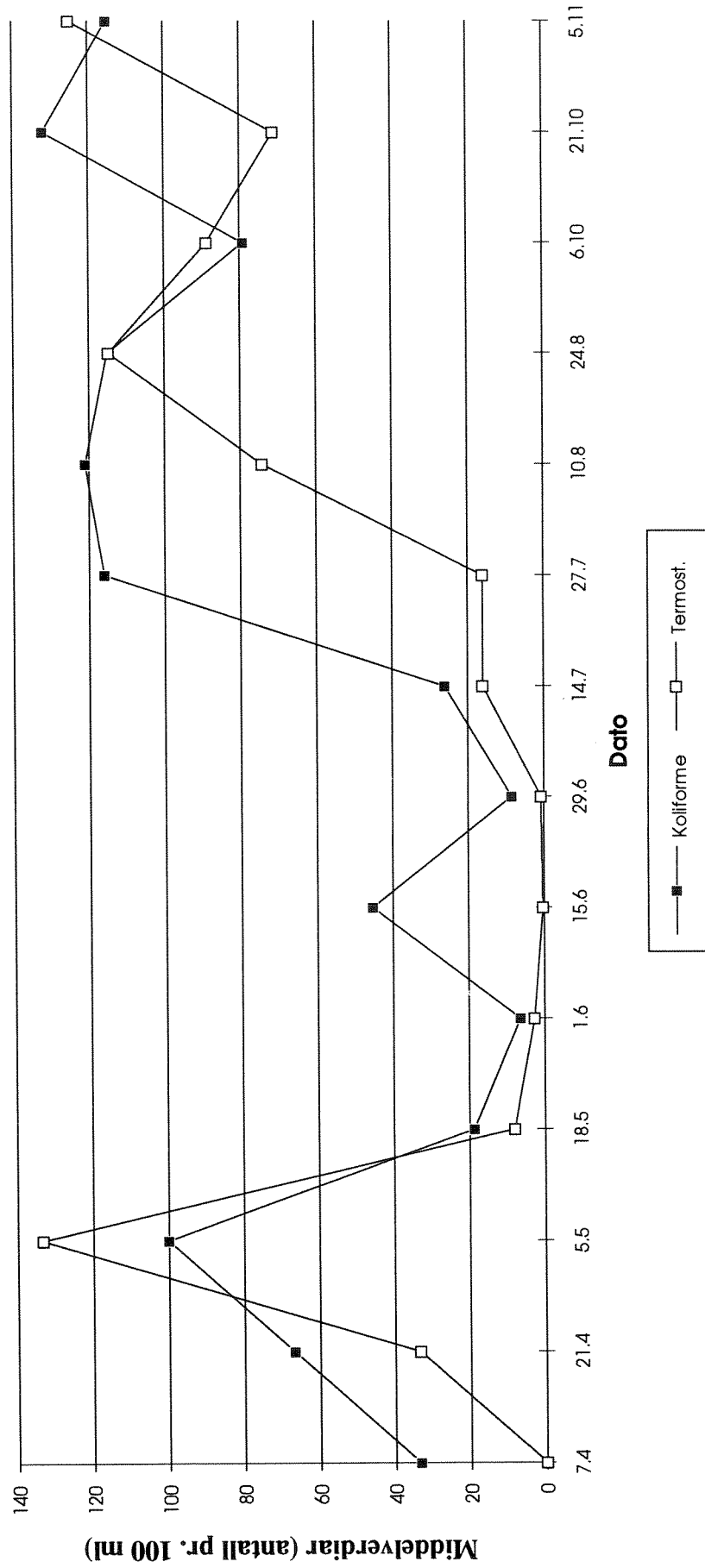


Fig. 3.7. Middelverdi for alle djup i 1. kvart prøvetaksingsperioden for h.h.v. kolliforme og termost. koliforme.

Stasjon 1 B
1 m, 5 m, 15 m, 30 m.

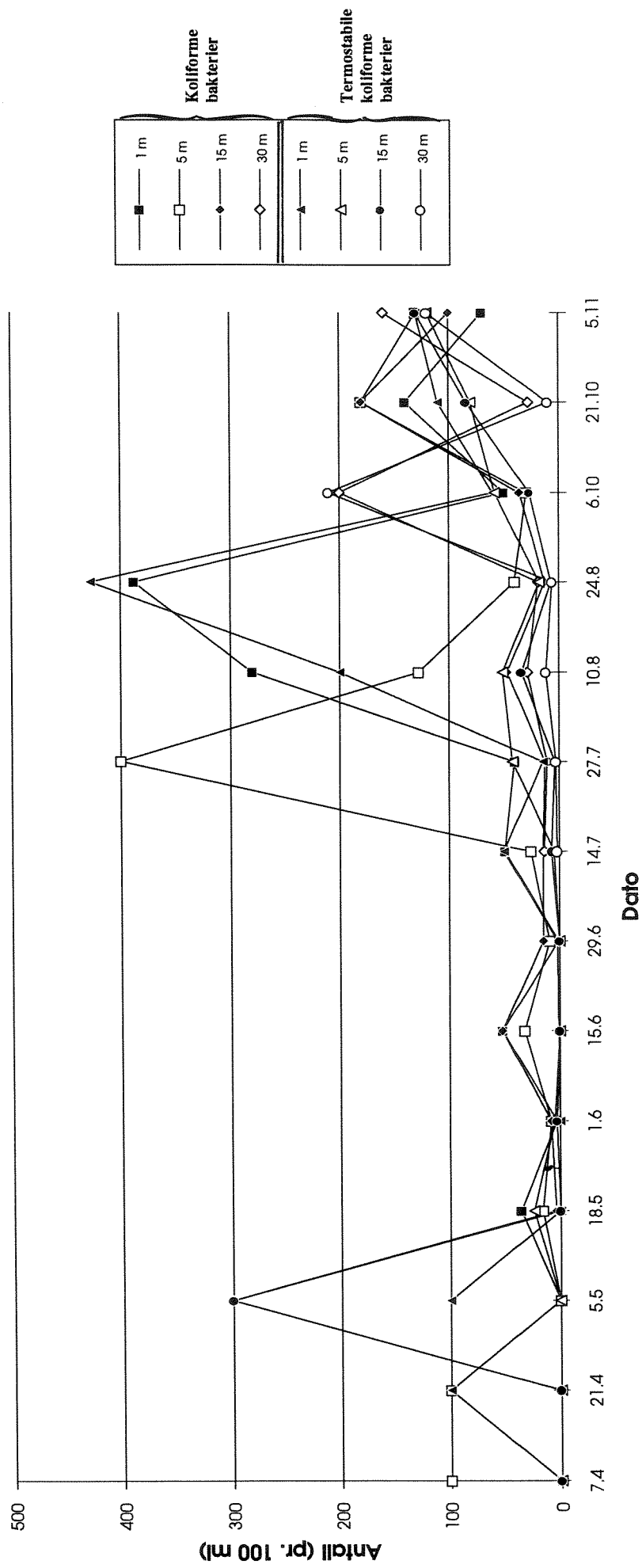


Fig. 3.8. Koliforme og termotabile koliforme bakterier i prøvetaksperioden på stasjon 1B (Fiskerihamna).

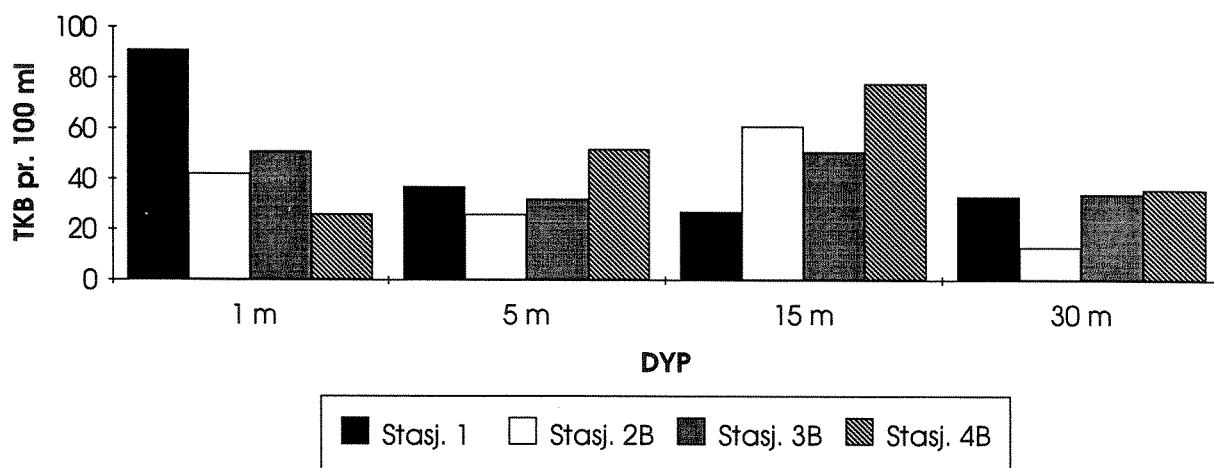


Fig. 3.9. Middelerdi i kvart djup for termostabile bakteriar, rekna for heile prøvetakingsperioden.

Det ble også tatt supplerande prøver i andre posisjonar rundt om i hamnebassenget enn dei fire som er nemnt allereie. Resultata av analysene er synt i tabell 3.5. To prøver ble tatt utanfor hamneområdet:

Ei prøve sør for brua i 25 m djup (21/12 1992). Resultat: 4-8 bakteriar/100 ml. Ei prøve i 50 m djup ved Saltkjelneset lenger nord i Ulvesundet. Resultat: 4-8 bakteriar/100 ml også der (tabell 3.5).

Av tabell 3.5 framgår det ein klar kontrast mellom prøvene i og utanfor hamnebassenget, med tydeleg påverknad i sistnemnde område. Inne i hamnebassenget ble dei høgste verdiane målt frå sentrum (Firda) og mot Tennebø. 10 meters djup hadde høgge verdiar enn 5 meter. Tidsmessig sett hadde november-desember dei høgste verdiane. Inst i Deknepollen var det låge verdiar. Ved Sildeoljefabrikken var det moderat høgge verdiar.

Fiskeridirektoratets kontrollverk organiserer regelmessig prøvetaking og analyse av bakteriar i inntaksvatnet til fiskebedriftene. Til tross for puringar frå fleire hald, lukkast det ikkje å få ut data frå bedrifter i Måløy. Frå Raudeberg ligg det føre tal frå fire prøveseriar i 1992 (analysemetode ikkje referert). Resultata er synt i tabell 3.6. Desse er tatt h.h.v. før og etter etablering av djupare inntak (35 m djup). Frå markert høge verdiar vinteren 1992 fall verdiane til eit meir moderat og til dels lågt nivå. For ein del må denne forbetringa skuldast flyttinga av inntaket.

Tabell 3.6. Bakterieinnhald i sjøvassinntak ved Raudeberg. Kjelde: Fiskeridirektoratets kontrollverk/Vågsøy kommune.

Prøve Dato	Prøve nr.	Tot. lev. bakteriar	Koliforme bakteriar	Fekale koliforme bakteriar
6/2	1	Ca. 1 mill.	240	240
6/2	2	Ca. 1 mill.	1100	1100
20/8	1	23	23	9
20/8	2	7	7	7
2/12	1	7	7	7
2/12	2	93	93	93
21/12	1	93	93	93
21/12	2	93	93	93

4. INNLAGRING OG FORTYNNING AV AVLØPSVATN

Avløpsvatnet frå dei ulike neddykka utsleppa består av ferskvatn iblanda visse deler organisk stoff, nærings salt m.m. Sidan ferskvatn er lettare enn sjøvatn, vil utsleppsvatnet stige mot overflata, før det blir spreidd vidare i resipienten. Utsleppsvatnet kan enten stige heilt opp til overflata, eller bli "innlagra" i sjikt under overflata. Dette kapittelet omhandlar berekningar av sannsynleg innlagringsdjup og fortynning for avløpsvatn.

4.1. Teori

Den faktiske banen til utsleppsvatnet vil vere bestemt av fleire faktorar, m.a. dei til ei kvar tid rådande sjiktingstilhøva i resipienten, utsleppsmengder og djup for utsleppet. Visse sjiktingstilhøve kan favorisere grunn innlagring, og andre djup innlagring. For å verifisere kva innlagringsdjup som er aktuelle, har vi benytta NIVAs EDB modell "JETMIX". Den numeriske formuleringa i modellen baserer seg på eit sett av første ordens differensial-likningar for konservering av masse og momentum (rørslemengde) under oppstiging av utløpsvatnet ("primærfortynningsfasen).

Berekningane baserer seg på gjevne data for sjikting (hydrografi), og for utleppskonfigurasjon (djup, rørdiameter, vassfluks m.m.). Referanse: Bjerkeng og Lesjø, 1973. Sjiktingsdata har vi tilgang til gjennom dei målingane som blei foretatt i 1992-1993.

4.2. Dimensjonerande vassføring

Det ligg ikkje føre eksakte berekningar for forventta vassføring i dei eksisterande og planlagte utsleppa i Måløy og ved Raudeberg. Det vil truleg vere tale om relativt små vassmengder i gjennomsnitt, men med store tidsvariasjonar. Ein kan rekne med toppar morgon og kveld, når det gjeld hushaldskloakk. Viss ein reknar med eit vassforbruk på 100 l/døgn pr person, vil dette tilsvare 1.4 l/s i døgnmiddel for eit 1200 pe utslepp. 1200 pe er av storleiksorden lik planlagt utslepp nr 3 og 7 i Måløy sentrum. Med forventta tidsvariasjon for vassforbruk, kan ein rekne med variasjonar innafor intervallet 1-100 l/s for nemnte utsleppsstorleik.

Overvatn antas å gå utenom sjølve rensesystema, men vil nok til tider bidra som eit tillegg til utgåande vass-fluks. Dersom store deler av overvatnet går inn i avløpssystemet for kloakk, vil ein tidvis få stor vassfluks, muligens av storleiksorden 1.5 m³/s i sum for alle avløpa i Måløy hamn med 1 mm nedbør pr time. Fordelt på anslagsvis 10 avløp, vil dette medføre om lag dobling av vassfluksen i høve til største antatte verdi (100 l/s) som er nytta i berekningane. Vi har i det følgjande ikkje tatt omsyn til denne effekten, sidan det er usikkerheit om det faktiske bidraget.

4.3. Verdier til modellen

Ved modellberekningane krevst opplysning om **rørdiameter**. Denne har vi satt til 30 cm. Innleidande testar med 20 cm diameter ga om lag same resultat som for 30 cm med aktuelle **vassføringsverdier** (fluks). For å begrense omfanget av berekningar, blei sistnemnde spesifisert ved h.h.v. 20 l/s, 50 l/s og 100 l/s. Dette gir tilsvarende **strålefart** på 0.28 m/s, 0.71 m/s og 1.41 m/s ut av røyropningen med den gjevne diameteren.

Vidare krev modellen opplysning om **utsleppsdjup**. Vi har variert dette mellom 15 m, 20 m og 25 m, som bør dekke dei aktuelle (planlagte) utsleppa. Sjiktingsdata er henta frå databasen med

hydrografimålingane frå 1992. Vi har gjort berekningar separat for kvar av dei tre hovedstasjonane (Raudeberg, Måløy hamn og "sør for brua").

4.4. Resultat

Berekningsresultat er synt i tabell, VEDLEGG 1. For kvart sett av stasjonsdata (11-15 forskjellige hydrografiske profilar) er det suksessivt gjort berekningar for innlagingsdjup, fortynningsgrad etter innlagring m.m., for i alt 9 ulike utsleppskonfigurasjonar. Eit utval av resultatata er diskutert nedanfor.

Fig. 4.1 syner berekningsresultat for alle hydrografidata i 1992, for minste og største vassføring, samt for 15, resp. 25 m utsleppsdjup. Det framgår tydeleg at djupast innlagring skjer ved utslepp i 25 meter, og med lita vassføring. Grunnast innlagring er det tilsvarande ved grunt utslepp, og stor vassføring.

Stasjon 3 (Raudeberg) ga generelt sett grunnast innlagring (uansett utsleppskonfigurasjon), noko som må vere knytta til generell forskjell i sjiktingstilhøve (litt færre stasjonsprofilar kan neppe forklare dette). Vidare framgår det at endring i vassfluks gjev lite utslag i middelverdi for innlagingsdjup når utsleppet er i 15 m, men større når det er i 25 meter.

Resultata syner at det er tale om stor tidsvariasjon for innlagingsdjup, som følgje av endringar i hydrografi (sjikting). Endringar som følgje av variasjon i vassføring er også gjenspegla i resultatata. For denne faktoren vil det sannsynlegvis dreie seg om store korttidsvariasjonar (dag/natt, morgon/ kveld).

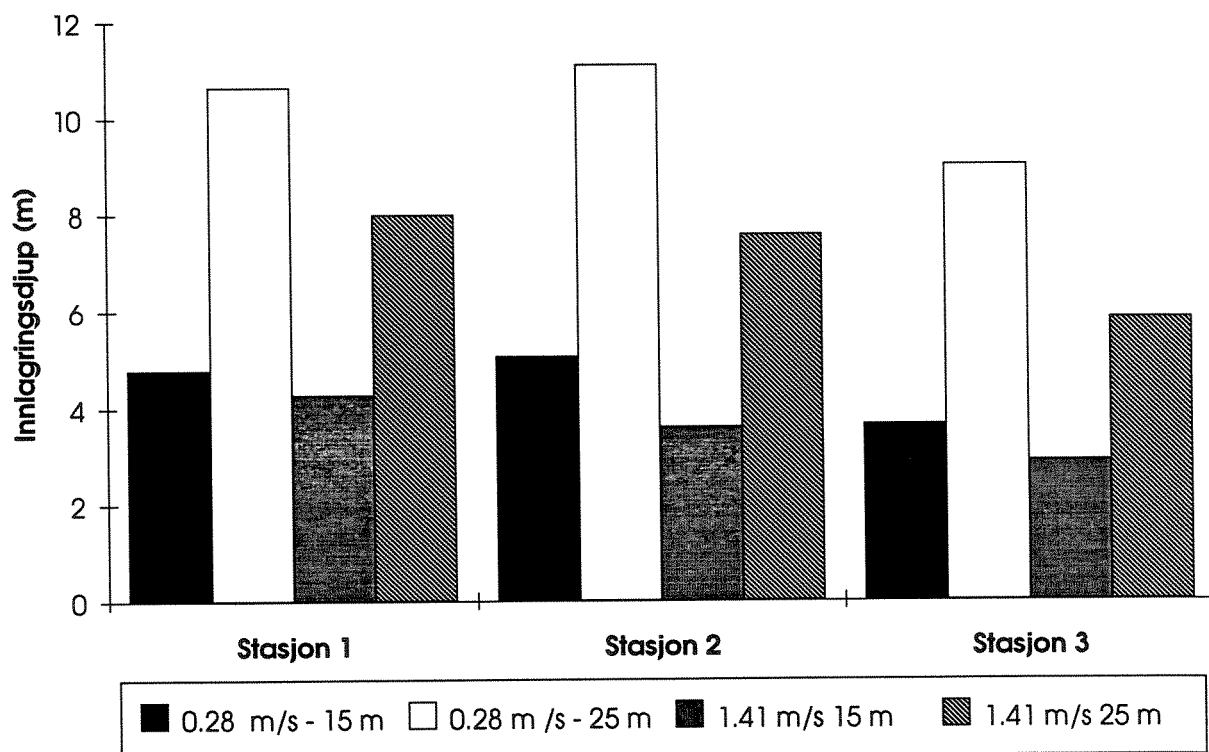


Fig. 4.1. Resultat (middelverdiar for alle hydrografiske profilar på kvar stasjon) for innlagingsdjup, ved variert fluks (utgangsfart) og utsleppsdjup.

Fig. 4.2 syner tidsvariasjon (april til desember) for 6 ulike utseppskonfigurasjonar på stasjon 2. Figuren inkluderer modellresultat også for hydrografidata frå vinteren 1993. Sjiktingstilhøva i april-juni 1992 synes generelt sett å favorisere grunn innlagring (i overflata for dei fleste tilfelle). Tilhøva 15. juni ga grunn innlagring for alle tilfelle, utanom utsepp i 25 m med minimum og middel vassfluks (kurve for minimum fluks er synt i fig. 4.2). Sommaren og hausten ga generelt sett djupare innlagring. Mot slutten av 1992 var det igjen tendens til grunn innlagring for tilfellet grunt utsepp + stor vassføring. I februar 1993 var grunn innlagring favorisert for fleire konfigurasjonar.

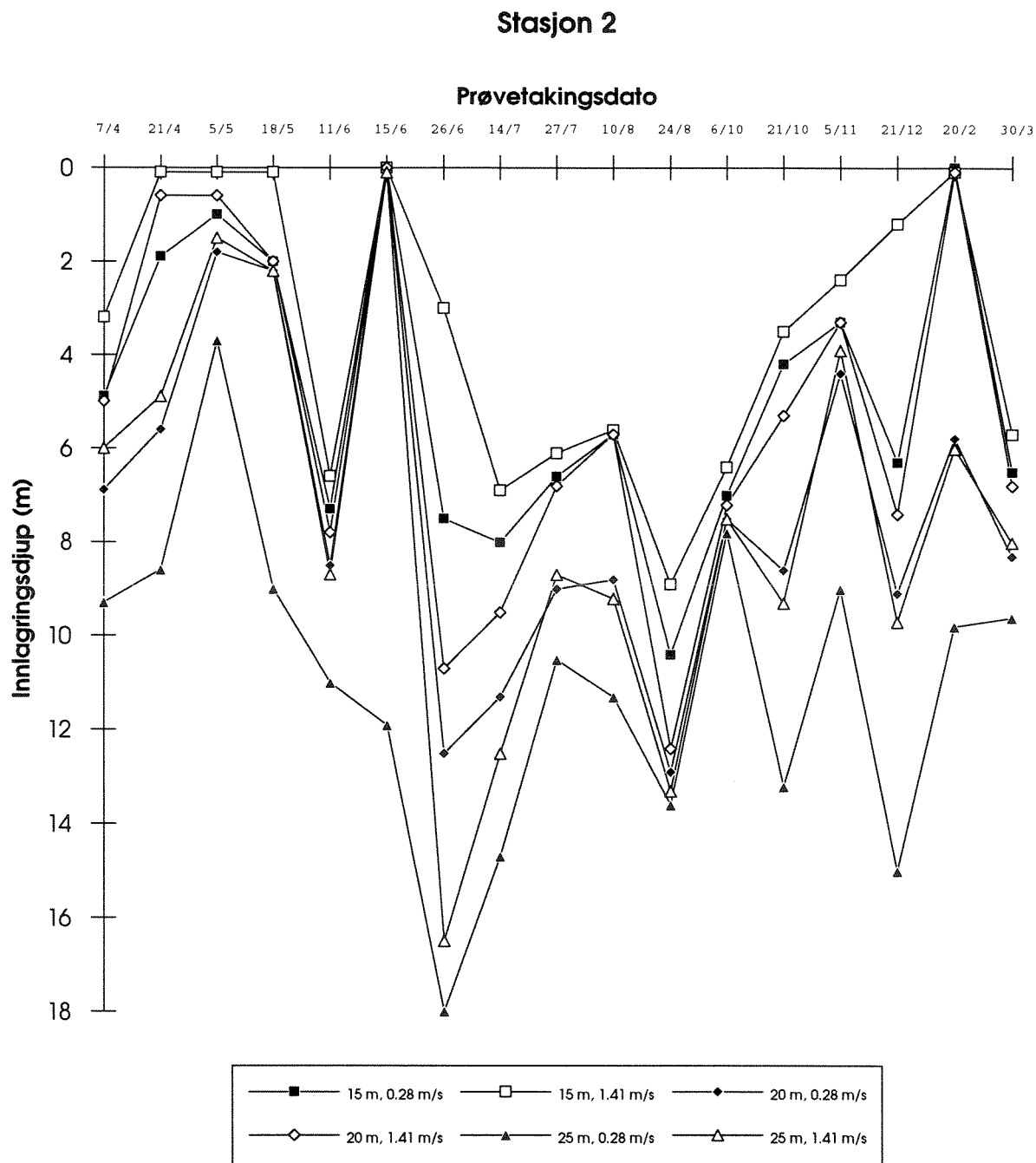


Fig. 4.2. Tidsvariasjon for berekna innlagringsdjup for utseppsvatn, med utgangspunkt i hydrografiske data fra stasjon 2, Måløy hamn. 0.28 m/s tilsvarar 20 l/s. 1.41 m/s tilsvarar 100 l/s vassfluks.

5. DISKUSJON OG TILRÅDINGAR

Den foreliggende rapporten omhandlar ei rad problemstillingar. Dei viktigaste blei presentert i kapittel 1. På basis av måleresultat foretar vi her først ei tilstandsvurdering av sjøresipienten ved Måløy og Raudeberg, og gjev sidan tilrådingar så langt der finns fagleg dekning og tilstrekkelege bakgrunnsopplysningar.

Tilstand i resipientane

Det relativt omfattande måleprogrammet har ikkje avdekka sterkt urovekkande verdiar av forureiningsindikatorar i sjøen. Området ved Måløy ber imidlertid klart preg av menneskeleg påverknad. Dette gjeld bakteriar, men også synlige spor i form av partiklar frå kommunale avløp, og tidvis mykje feitt frå båtar og/eller fiskeindustrien.

Ved Raudeberg synes resipienten å vere lite påverka av lokale utslepp. Ulvesundet som heilheit inneheld fleire djupe parti avgrensa av tersklar mellom. Det foreliggende prosjektet har ikkje hatt som målsetting å avdekke tilstand i desse bassenga. Ut frå målingane som er gjort i Måløybassenget (vår stasjon 2) samt stikkprøver ved Saltkjelneset, er det imidlertid lite sannsynleg at ein har kritiske miljøtilhøve i Ulvesundet.

5.1. Raudeberg

5.1.1. Strømforholda

Det er rimeleg å anta at strømmen i bukta ved Raudeberg har ein virvel-liknande karakter, med eller mot klokka i høve til rådande tidevannsfase og meteorologiske forhold. Målingane syner også eit tydeleg tidevannspåverka strømbiletet i resipienten. Både på sørsida og nordsida av bukta synte målingane i 1992 nettostrøm i austleg retning, både i øvre lag og rundt 16 meters djup. Dette må henge saman med at ein ved strømsirkulasjon med klokka har sterkast strøm på nordsida av bukta, og vice versa for mot-urs sirkulasjon.

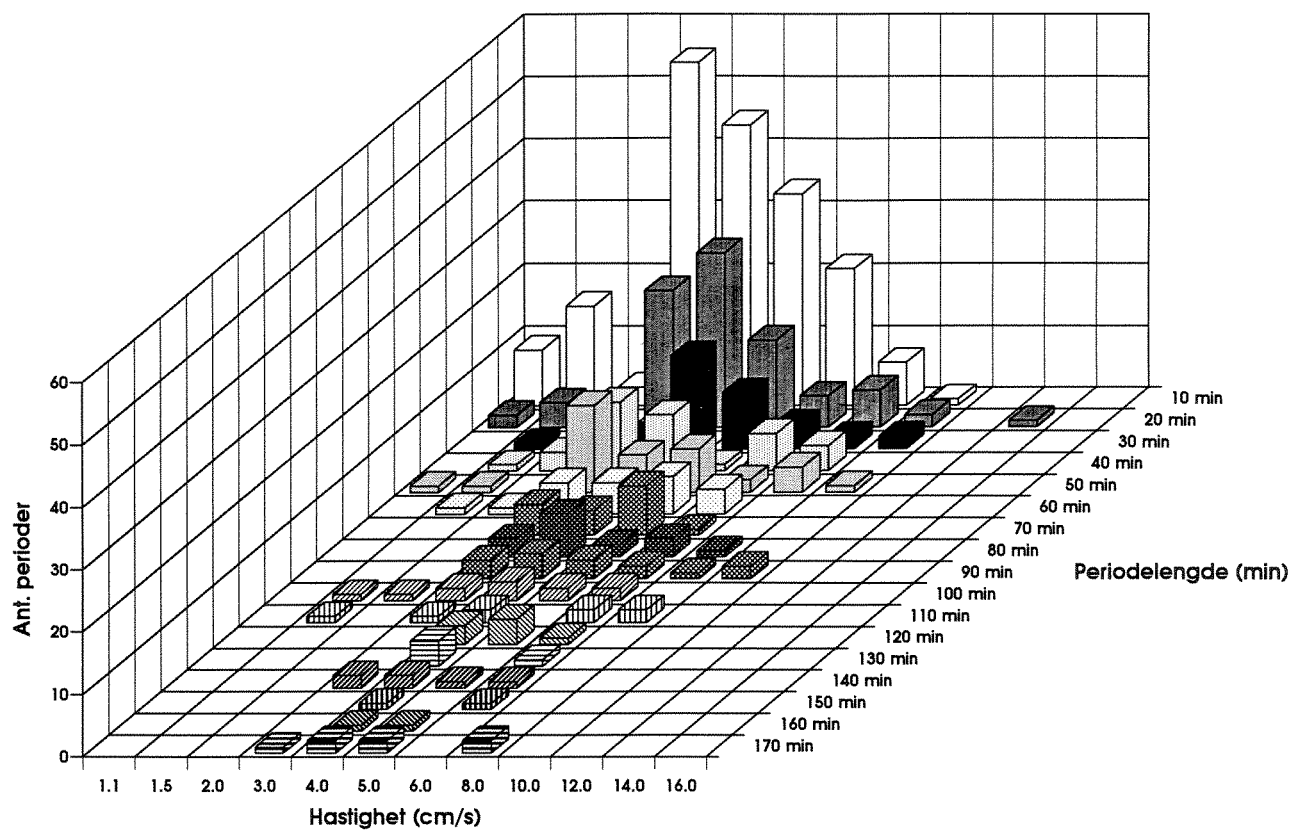
Generelt sett var strømmen sterkare i sør (Kapellbukta) enn i nordlegaste målepunktet. Om ein antar at nordgåande strøm dominerer i Ulvesundet, vil denne kunne generere ein lokal virvel mot klokka ved Raudeberg. Målingane ved Halsøy i 1990 (Golmen, 1990) synte dominans av nordoverretta strøm. Også *Den Norske Los* indikerer at nordoverretta strøm er hyppigast i Ulvesundet. Begge desse kjeldene synes å samsvare med observasjonane ved Raudeberg i 1992. Målingane under Måløybrua sommaren 1992 synte overvekt av observasjonar med søroverretta strøm der. Som nemnt i kapittel 3, er det imidlertid ei viss usikkerheit kring tolkinga av dei sistnemnde målingane.

Sporadiske detaljmålingar av strømmen synte markert lagdeling, med fleire sjikt nedover i sjøen der strømmen hadde motsatt retning i høve til kvarandre. Dette er eit vanleg fenomen i fjordar og område med tydeleg hydrografisk sjikting, og kompliserer naturlegvis tolkinga av strømbiletet.

Opphaldstid

Opphaldstida for sjøvattn ved Raudeberg vil som strømmålingane syner, variere med tida. Basert på målingane (middel strømsstyrke) kan ein anta opphaldstid på mindre enn 6 timar for øvre lag. D.v.s. at vatn passerer inn og ut av resipienten i løpet av ei vanleg tidevassperiode, og at lite vatn dras tilbake ved strømskifte. Kun for vatn heilt inne ved stranda vil ein kunne vente opphaldstider på inntil 1 døgn.

Raudeberg N, 4m okt. -92



Raudeberg S, 17 m okt. -92

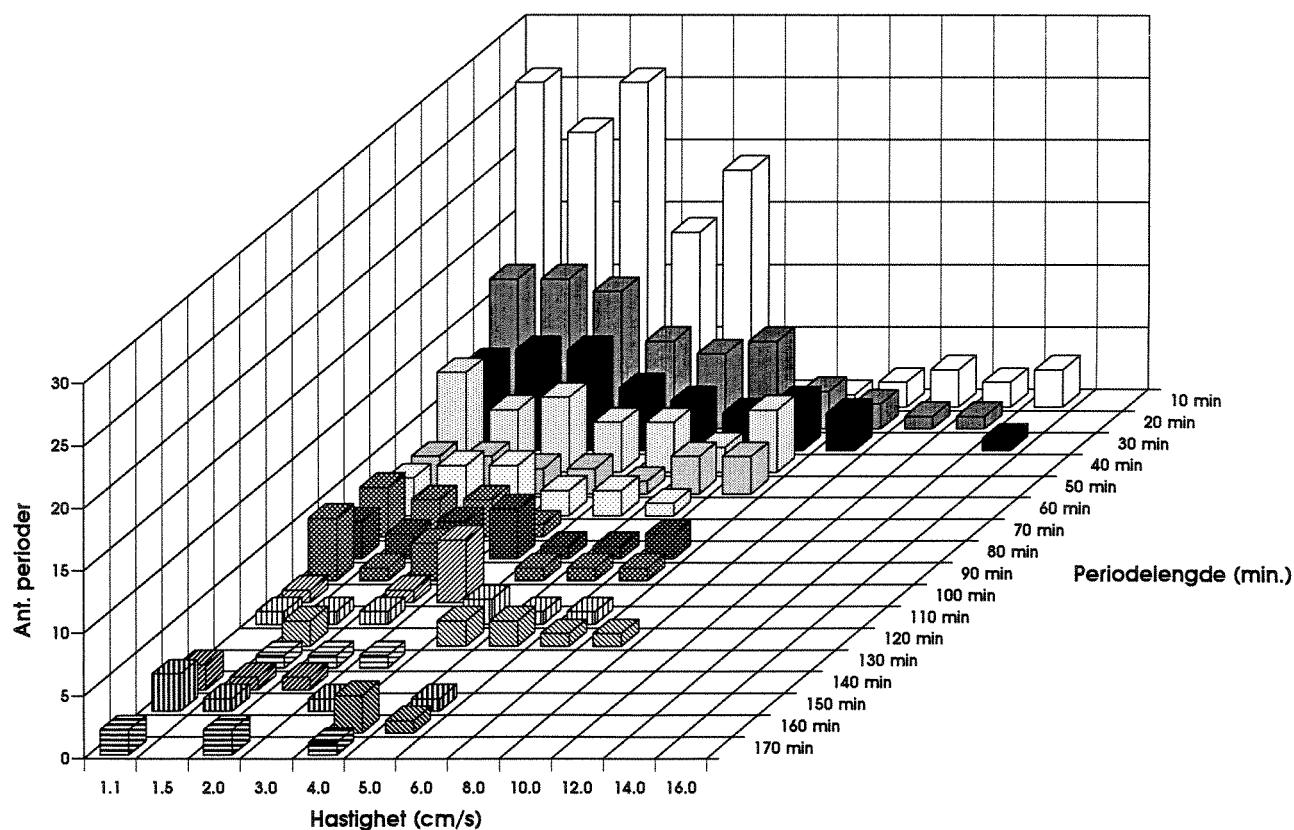


Fig. 5.1. Resultat av varighetsanalyse for strømmålingane ved Raudeberg i oktober 1992. Kvar måleserie er inspisert med h.t. forekomst av perioder med strøm vedvarande under gjevne strømgrensar. Antallet slike perioder med gitt varigheit er talt opp, og presentert i matrisiform.

I djupare sjikt (representert ved målingane i 16-17 meters djup) kan ein anta opphaldstid (tids-middel) på 8-12 timar, og ikkje full utskifting i løpet av ein tidevass-syklus. Tidvis må ein rekne med opphaldstid på 24-26 timar.

Målingane frå oktober i 4 m djup (Raudeberg Nord) og 17 m djup (Raudeberg Sør) er behandla i "varigheitsanalyser" (fig. 5.1). Denne metoden finn antall perioder i ein gjeven måleserie der strømsstyrken vedvarande er svakare enn ein gjeven verdi, f.eks. 1.1 cm /s. Måleserien blir scanna fleire gonger, med gradvis aukande testverdi for strømsstyrke. Resultatet blir ei matrise, som syner antall perioder med gjeven varigheit, resp. øvre strømgrense. Resultata (fig. 5.1) for periodelengder inntil 3 timar (t.o.m. 170 minutt) syner ein markant forskjell mellom øvre lag, representert ved målingane i 4 meter, og djupare sjikt. I 4 m djup fordelte målingane seg langs ein "rygg" med topp på 4 cm/s for øvre strømgrense. For svake strømsstyrker var der i 4 m djup kun nokre få vedvarande perioder med strøm under 1.1 cm/s (9 stk) og 1.5 cm/s (16 stk), og ingen lengre perioder enn 50 minutt med strøm under 1.1 cm/s.

I 17 m djup syner resultat av varighetsanalysen hyppig forekomst av perioder med svakare strøm enn 1.1 og 1.5 cm/s. Det var såpass mange som 17 forskjellige perioder som kvar var lenger enn 3 timar (så lange perioder er ikkje representert i fig 5.1).

5.1.2. Vasskvalitet

Oksygenmålingane ved Raudeberg synte tilfredsstillande oksygenverdiar. Målingane i 25 m djup synte eit anna og gunstigare forløp enn tilsvarende målingar ved Måløy, så langt målingane gjev samanlikningsgrunnlag. Lågaste verdi tilsvarte 76% metning. Målingane dekkjer ikkje dei djupare områda av det 80 m djupe bassenget lenger ute. Det er ikkje usannsynleg at ein der har noko lågare oksygenverdiar enn det som er målt lenger oppe/lenger inne ved land. I så fall kan dette meir skuldast "langtransportert" forureining frå Måløy enn lokale kjelder.

5.1.3. Kloakkutslepp

I Raudeberg er det tale om to regulerte kloakkutslepp: U1 i nordre del, tilsvarende ca 470 Pe, og U2 i Kapellbukta, tilsvarende 260 Pe. Til saman ca 730 Pe. Dette tilsvarar årlege utslepp (urensa) av storleiksorden (Vennerød, 1984):

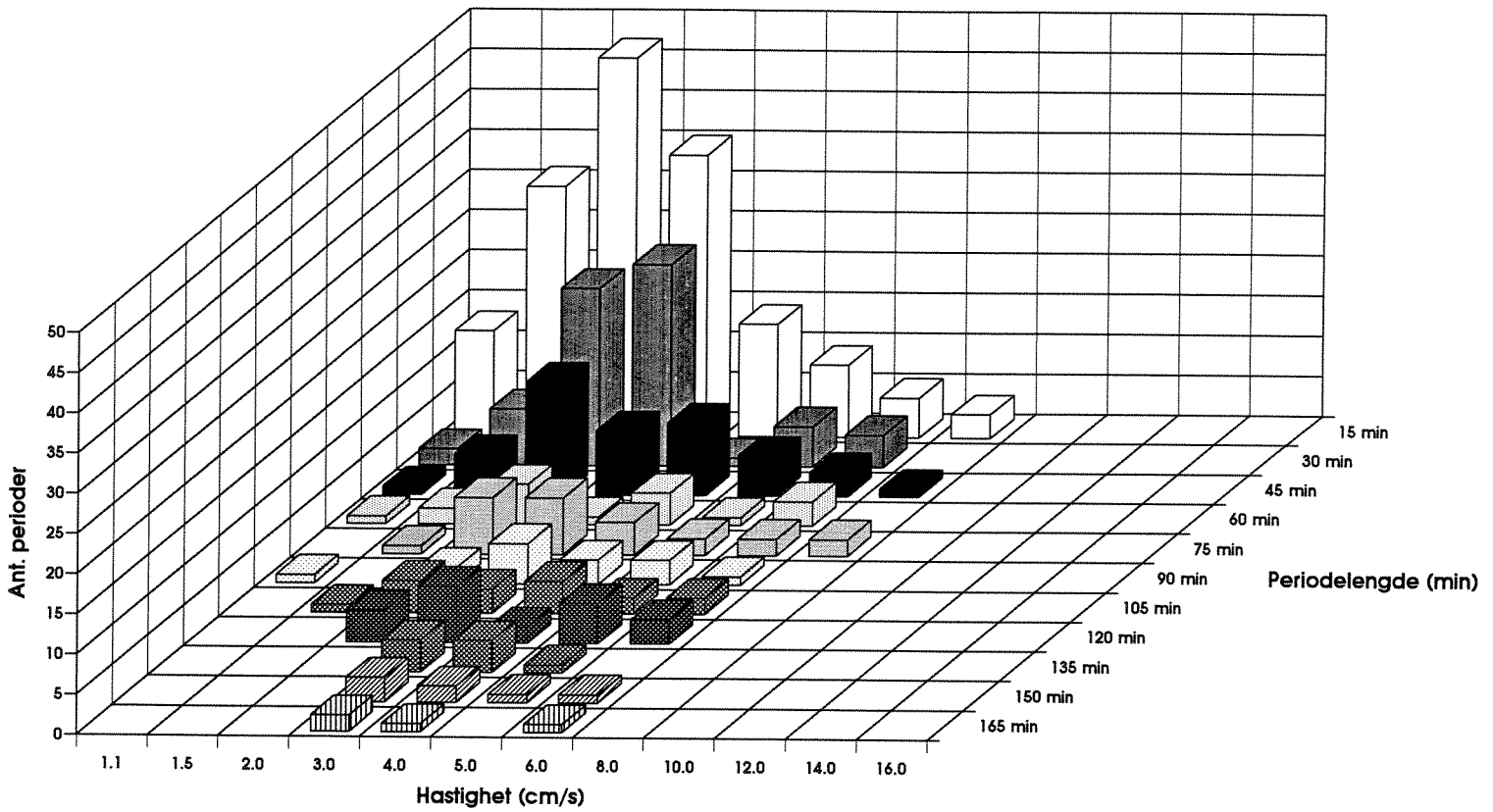
0.7 tonn P	3.2 tonn N	18.6 tonn org. stoff (BOF ₇).
------------	------------	---

Utsleppa er i seg sjølve ikkje så store at dei gjev grunnlag for særskilte analyser her med omsyn til resipientkapasitet m.m.

Dei planlagte utsleppa er forutsagt å bli lagt ut til tilstrekkeleg djup for å unngå lokale effekter. Berekingane for innlagringsdjup (kapittel 4 og vedlegg 1) syner at utslepp i 15 m djup ikkje er tilstrekkeleg for å unngå overflatepåverknad, verken ved låg eller høg vassfluks. Sjølv med utslepp i 25 meters djup kan ein ikkje unngå påverknad. Men dette skjer kun sporadisk, sannsynlegvis berre i perioden februar-april. Ein må også merke seg at i tilfella med overflatepåverknad for 25 meters utslepp, er fortynninga 2-3 gonger større enn for utslepp i 15 meter. Utslepp lagt til 25 meters djup synes derfor å vere tilstrekkeleg, ut frå vårt vurderingsgrunnlag.

Djupaste innlagring ved utslepp i 25 meter var ca 17 meter. Dette tilseier at sikkert djup for inntaksvatn til industrien er 20 meter eller djupare. Strømmålingane syner at ein generelt har ein moturs sirkulasjon i hamneområdet. Utslepp på nordsida (U1) vil kunne bli transportert langs land mot Kapellneset. Ein bør vere merksam på denne effekten ved valg av inntaksstad/djup på sørsida (rundt Kapellbukta).

Fiskerihamna, 5 m juni -92



Fiskerihamna, 5 m høst -92

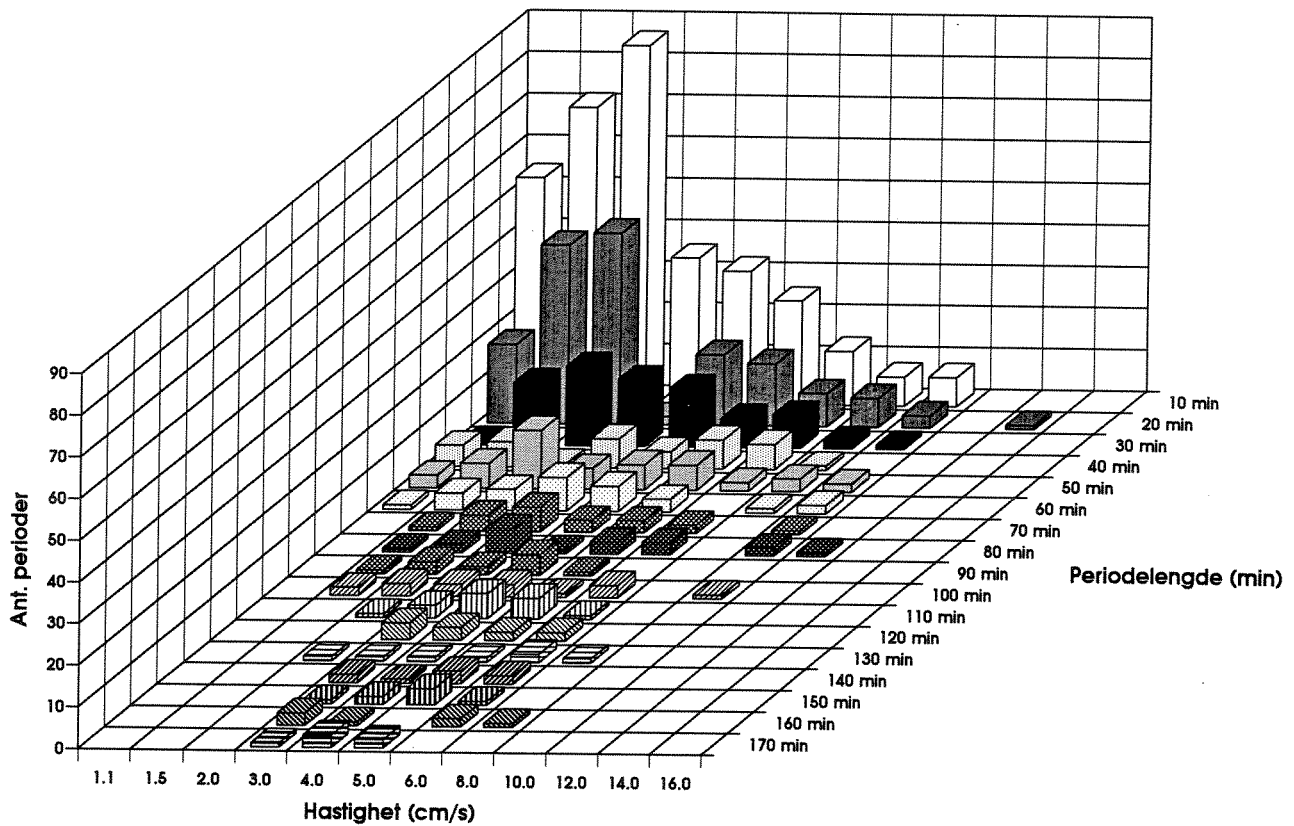
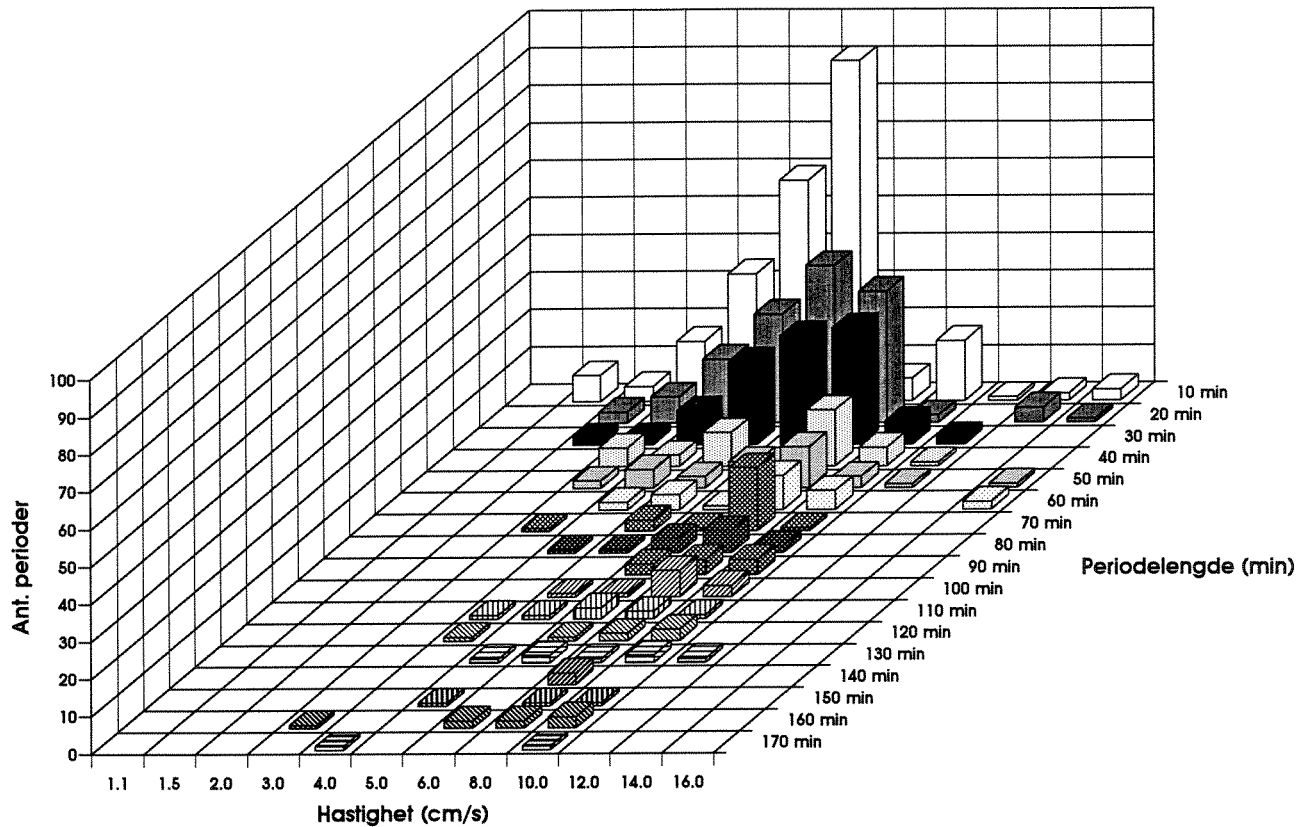


Fig. 5.2. Resultat av varighetsanalyse for strømmålingane ved Fiskerihamna i juni og oktober 1992. Kvar måleserie er inspisert med h.t. forekomst av perioder med strøm vedvarande under gjevne strømgrensar. Antallet slike perioder med gitt varigheit er talt opp, og presentert i matriseform.

DOMSTEINBUDA 15 m okt. -92



Måløy Trollebø, 16 m juli -92

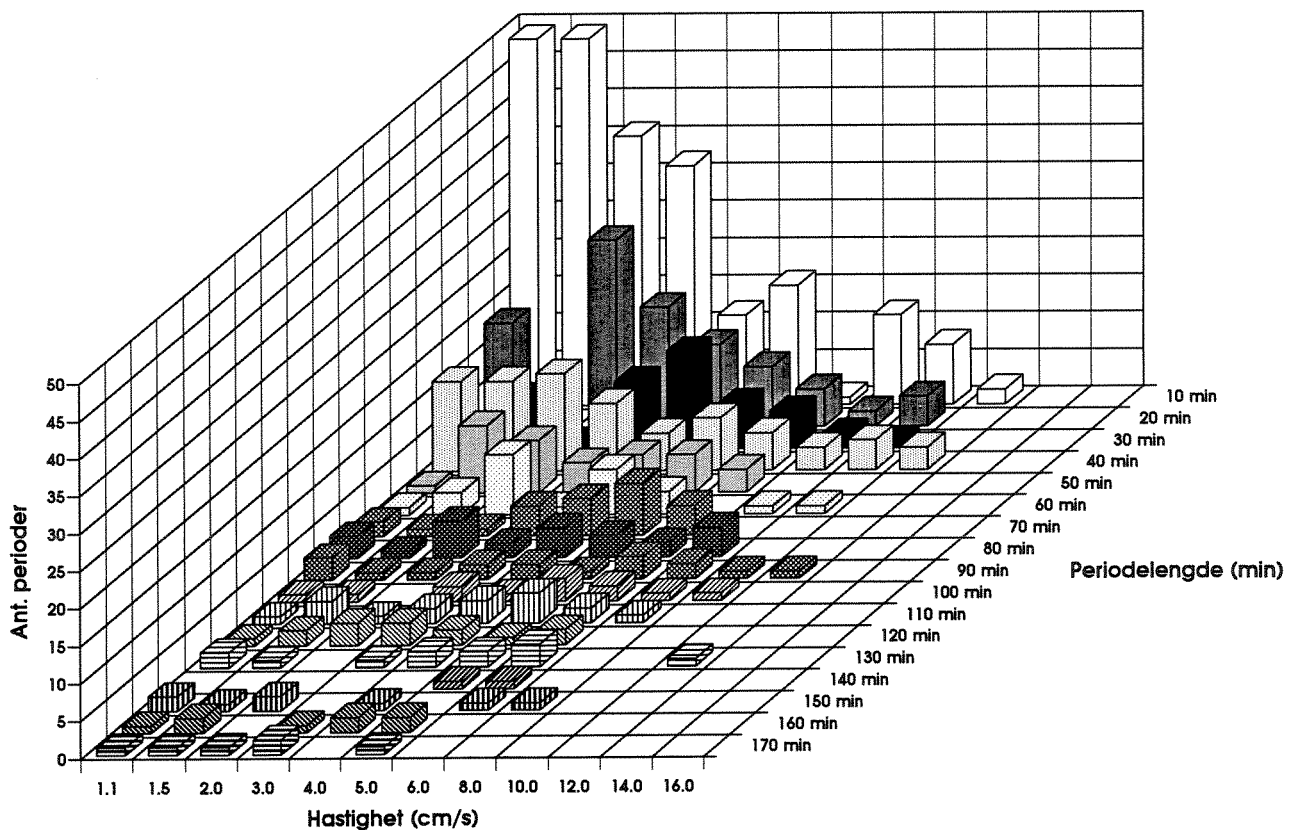


Fig. 5.3. Resultat av varighetsanalyse for strømmålingane i 15-16 m djup ved Domsteinbuda i oktober og ved Trollebø i juli 1992. Kvar måleserie er inspisert med h.t. forekomst av perioder med strøm vedvarande under gjevne strømgrensar. Antallet slike perioder med gitt varigheit er talt opp, og presentert i matriseform.

5.2. Måløy

Viktigaste området for den foreliggende granskinga er Måløybassenget, med Trollebø-området, Måløy sentrum og Deknepollen.

5.2.1. Strømforholda

Området ved Måløy er langt meir komplekst topografisk sett enn ved Raudeberg. Ut frå topografien må ein anta fleire soner med begrensa vassutskifting. I tillegg vil terskelen i Måløystraumen dempe utskiftinga i djupare sjikt. Innsnevringa av Ulvesundet vil lett skape bakevjer både på nordsida og sørsida av brua.

Strømmålingane utanfor Fiskerihamna indikerer ein lokal virvel der. Både i sommarperioden og i haustperioden var dominerande strømreretning på denne staden mot sør eller søraust. Nordgåande strøm i Måløysundet vil lett kunne generere ein mot-urs sirkulasjon inne i hamneområdet.

I haustperioden var dominerande strøm sørgåande både i hamneområdet og i 4 m djup ved Trollebø (nordover-retta i 16 meter der). Også målingane i sjølve Måløystraumen (kun målt om sommaren) synte dominans av sørgåande strøm. Sjølv om det er visse spørsmål knytta til tolkinga av dei sistnemnde målingane, tyder både desse og øvrige resultat på at strømbiletet i Måløysundet lagt frå er så einsretta nordover som det biletet t.d. *Den Norske Los* gjev.

Opphaldstid

Sjølv om der er bakevjer både i hamneområdet og mot Deknepollen, er opphaldstida på vatnet i 0-20 meters djup ikkje så lang at den gir tydelege teikn på stagnasjon eller organisk overbelastning. Fig. 5.2 syner resultat av varighetsanalysen (jamfør avsnitt 5.1.1, s. 42) for målingane i 5 m djup ved Fiskerihamna, sommar og haust. Skilnaden i periodesteg heng saman med ulike måleintervall (sommarserien hadde 15 minutt måleintervall, og haustserien 10 minutt). Dei to måleseriane hadde same periodestruktur, med toppar i spektra vekk frå lågstrøms-delen. Perioder av 1 - 1.5 time med strøm under 1.1 cm/s forekom imidlertid ved fleire tilfelle. Sommarperioden hadde også ein 15 timar lang stagnasjonsperiode (fig. A1) som fig. 5.2 ikkje inkluderer.

Nær botn ved Domsteinbuda (posisjon R2) var det i begge måleperioder god strøm. I tilsvarande djup ved Trollebø var det vesentleg svakare strøm, både sommar og haust. Forskjellen framtrer tydeleg i periodefordelinga for varighetsanalysene (fig. 5.3). Ved Trollebø var det heile 18 perioder over 3 timar lange med strøm svakare enn 1.1 cm/s (-kun inntil 3 timar lange perioder er tatt med i fig. 5.3). Ved Domsteinbuda var det ingen slike perioder.

5.2.2. Vasskvalitet

Oksygen

Både djupare deler av Måløybassenget og indre deler av Deknepollen hadde tydelege teikn på organisk forureining. Målte minimumsverdiar for oksygen var ned mot 60% metning, og står i kontrast til målingane i tilsvarande djup sør for brua, som låg rundt 100% metning i måleperioden.

60% metning er ikkje kritisk lågt, men indikerer sårbarheit for ytterlegare belastning. I djupare lag var det lågast oksygenverdiar om hausten. dette er vanleg i stagnasjonsbasseng. For dei aktuelle områda

ved Måløy er det neppe tale om stagnerande vatn over lang tid. Sjølv i Måløybassenget er opphaldstida neppe lenger enn 2-3 veker.

Utviklinga i oksygenreduksjonen var jamn gjennom sommaren og hausten, og låg rundt 0.4 ml/l pr mnd. Sjølv med berre *ei* årleg vassutskifting ville ein ikkje få oksygensvikt (neppe heller under 2 ml/l oksygen, forutsagt "friskt" vatn inn). Med den forventa vassutskiftingsraten (ingen permanent stagnasjon) er det sannsynleg at produksjon/tilførsler av oksygenforbrukande materiale i Måløyområdet er langt større enn det som målt oksygenforbruk i djupbassenget tilseier.

Oksygenmålingane i Deknepollen synte gradvis mindre oksygen mot botn. Stikkprøver i inste bassenget indikerte redusert oksygennivå i oktober. Muligens hadde det vore enno lågare verdiar tidlegare. Dette indikerer varsemd med ytterlegare belastning.

Bakteriologi

Dei bakteriologiske prøvene syner tidvis markert antropogen påverknad i resipienten. Det generelle tidsforløpet synte at perioden mai-juli hadde lågt nivå. Fiskerihamna hadde høgast middelværdi av termostabile bakteriar i 1 m djup, mens stasjon 4 (Deknepollen) hadde lågast middelværdi i overflata, og maksimum i 15 m djup. Også området frå Firda Canning og nordover mot Tennebø synte tydeleg påverknad av kloakk.

Det er m.a.o. ingen fellesnemnar for vertikalfordelinga ulike stader i hamnebassenget. Dette må henge saman med at lokale utslepp av kloakk i dag skjer i ulike djup og/eller har svært ulik vassfluks.

Kurvane for tidsutvikling (fig. 3.7 og 3.8) har ein viss likskap med vanleg syklus for konsentrasjon av marine alger (vår-haustoppblomstring). Det er kjent at marine bakteriar kan samspele med, og vekse på fytoplankton organismer i turbulent miljø (Bowen m.fl. 1993). Vi kjenner imidlertid ikkje til forskingsresultat som indikerer om patogene bakteriar kan få forlenga overleving i resipienten når fytoplankton er til stades i større mengder.

Bakteriell nedbryting blir sterkt stimulert av sollys (Solic og Krstulovic, 1992). Den synlege del av solstrålespekteret kan ha større innverknad enn UV stråling (Fujioka m.fl., 1981, Tudor m.fl. 1990). Lave bakteriekonsentrasjonar i øvre lag om sommaren kan derfor forklarast som ein lys-effekt, kombinert med høg temperatur i sjøen, som også verkar stimulerande på nedbrytinga.

Granskingar andre stader, t.d. Ålesund-Borgund (Molvær og Bakke, 1991) synte vesentleg høgare verdiar av termostabile bakteriar enn ved Måløy på dei mest forureina stadene (opp til 2-3.000 TKB pr 100 ml i strandsona og på badeplassar). Same granskinga synte imidlertid lågare maksimumsnivå for TKB enn ved Måløy når det gjalt djup frå 1 - til 10 meter. Det dreia seg i den nemnde granskinga om relativt innelukka resipientar (t.d. Åsefjorden, med 5-10 gonger større totalbelastning frå busetnad enn ved Måløy). Det blei i den same granskinga rådd til å vurdere nøye vassinntaka til den lokale næringsmiddelindustrien.

Den foreliggende granskinga stadfester (som mistanken var i utgangspunktet) at ei liknande tilråding er på sin plass for Måløy sitt vedkomande.

5.2.3. Kloakkutslepp

Måløybassenget er i dag resipient for anslagsvis 2,500-3,000 Pe berre frå befolkninga (avsnitt 1.4). Dette tilsvarar årlege tilførsler av storleiksorden:

2.5 tonn P

12 tonn N

75 tonn BOF₇.

Ein må rekne med at desse utsleppa berre representerer en brøkdel av samla utslepp til resipienten. Fiskeindustrien vil bl. a. direkte bidra med store mengder organisk materiale, sjølv om deler av fiskeavfallet blir tatt vare på. Det har ikkje vore råd å få talfesta bidraget frå industrien i denne samanheng. Berekningar i forhold til resipientkapasitet m.m. er derfor ikkje relevante. Målingane synte uansett at resipienten er tydeleg påverka av kloakkutslepp (bakteriar) og sannsynlegvis også søl og avfall frå fiskeindustrien (oksygenforbruk).

Betraktningar om anbefalt utsleppsdjup for kloakk må ta same utgangspunkt som for Raudeberg sitt vedkomande. Berekningane i kapittel 4 synte at samtlige modellerte utsleppskonfigurasjonar - med unntak av 25 meter; lav vassfluks - ga overflatepåverknad i kortare eller lengre perioder. Om vinteren/våren ga djupare utslepp tilsynelatande relativt liten miljøvinst (fig. 4.2). Denne vinsten blei imidlertid større om hausten. Sommarperioden synes trygg for overflatepåverknad uansett om utsleppet er i 15 m eller 25 m djup.

Enkelte berekna tilfelle ga innlagring så djupt som i 18 meter for djupt (25 m) utslepp. Sikkert minimumsdjup for inntaksvatn i forhold til innlagringsdjup for kloakk vil derfor ligge på ca 20 meter. Bakterierprøvene synte imidlertid at det heilt ned til 30 m djup var tydeleg innslag av termotabile bakteriar, og at verken fastlandssida eller Måløysida har reint vatn.

Problemstillinga for Trollebø (Måløy Fiskeindustri) er den same som for andre stader: *Å unngå resirkulering og påverknad frå egne og andres utslepp i inntaksvatnet.* Særleg har det vore reist spørsmål omkring utsleppet frå Måløy Sildoljefabrikk. Der var det salmonellautbrudd i 1992. Vidare er det tale om eit kloakkutslepp "U2" mellom Sildoljefabrikkens utslepp og Trollebø. Her vil sannsynlegvis sanitæravløp frå Trollebø også gå ut. Begge utslepp kan teoretisk påverke planlagt vassinntak til Måløy Fiskeindustri utanfor det nye kaiområdet.

Den nye verksemda har planlagt å legge sitt prosessavløp (driftsvatn/prosessvatn) ca 200 m nordafor kaiområdet, i ca. 10 m djup. Strømmålingane i 1992 blei gjort utanfor den sørvestlege delen av utfyllingsområdet. D.v.s. om lag mellom foran nemnde utslepp (U2 og Sildoljefabrikk), og planlagt inntak. Måleresultata (avsnitt 3.2.4) synte i hovudsak nordoverretta strøm i 16 m djup. I 4 m meters djup var det også hyppigast nordoverretta strøm om sommaren, men søroverretta om hausten.

Målingane syner m.a.o. at forureining frå utslepp i Deknepollen (f.eks. U2) sannsynlegvis kan bli transportert i retning mot det planlagte vassinntaket. Målingane av oksygen og bakteriologi i Deknepollen synte markert påverknad i 15 m djup og nedover. I og med at sjiktet rundt 16 meter synte mest nordgående strøm i målingane, kan påverknad frå vatn med opphav inne i Deknepollen neppe utelukkast. Med regulering av utsleppa og optimalisering av utsleppsdjup i denne delen av resipienten kan denne risikoen minskast.

Planlagt vassinntak rett aust for Måløy Fiskeindustri, i 20-25 m djup synes vere den beste løysinga både m.h.t. eige utslepp nordafor, og noverande/framtidig utslepp sør for verksemda.

5.3. Framlegg til oppfølging og kontroll

Den foreliggende granskinga har gitt eit relativt godt bilete av generell sirkulasjon i hamneområda i Måløy og ved Raudeberg. Måleprogrammet har ikkje kunna dekke alle miljøaspekt. Nye problemstillingar som har dukka opp undervegs i programmet har ikkje fått fullgod dekning. Det er derfor anbefalt ei viss oppfølging.

Målingane i sjølve Måløystraumen synte overvekt av sørgåande strøm i ca 2-3 m djup. Dette strir mot generell oppfatning. Ingen ting tyder imidlertid på direkte målefeil. Også andre målingar i 1992 i hamnebasenget synte overvekt av sørgåande strøm. Av omsyn til å vurdere effekter frå utslepp i Måløy (både i overflate og i djupet) nordover i Ulvesundet er det aktuelt å få gjort supplerande målingar i Måløystraumen. Desse bør dekkje begge sunda. Alterantivt kan det målast lenger nord i smale parti av Ulvesundet.

Tilhøva i djupholene nordover i Ulvesundet bør granskast ved enkel prøvetaking. Desse målingane kan supplerast med sediment-prøver.

Inst i Deknepollen var det i perioder tydelige teikn til overbelastning. Dette området blei kun dekt av tilfeldige prøver under det foreliggende måleprogrammet, og bør derfor granskast noko nærare. I sjølve Deknepollen var det tendens til dårlegare tilhøve mot botn. Det bør takast nokre stikkprøver av sedimentet innover i denne delen av resipienten, for å sjå om der kan vere auka konsentrasjon av m.a. organisk stoff. (Forrige gransking i 1985 (Johannesen, 1986) synte H₂S lukt i sedimentet utanfor Sildoljefabrikken). Muligens kan tilhøva ha forverra seg sidan den gong.

Prøvetakinga for bakteriologi har synt tildels høge konsentrasjonar i sjøen. Etter det vi kjenner til, finnest det i dag ingen direkte krav til inntaksvatnet for næringsmiddelindustrien ut over det at ein viss kontroll skal gjennomførast. Det er forutsatt at rensiltak (f.eks. UV bestråling eller ozonering) skal stoppe eventuell smitte. Tidsforløpet for konsentrasjon av bakteriar synte eit forløp om lag som forventa for alger. Dette indikerer eit positivt samspel mellom alger og bakteriar, muligens at alger stimulerer overleving og spreing av bakteriane. Dette samspelet mellom eksistensbetingelsar bør granskast nærare. Det har forgreining til fleire aktuelle problemstillingar innafor smittespreing i sjø.

Faktiske tal for utslepp (vassfluks) for kloakkutsleppa er usikre, og gjer dermed dei matematiske berekningane noko usikre. Vi har prøvd å kompensere for dette ved å variere modell-storleikar, men dette er meir og mindre ut fra "kvalifisert gjetning". Det er derfor ønskeleg å kunne få betre talfesta dei forskjellige utsleppa.

For Måløy Fiskeindustri sitt vedkomande syner måleresultata ein teoretisk risiko for "kortslutting" mellom planlagt vassinntak og utsleppa inne mot Deknepollen. Nokre enkle strømmålingar direkte på valt inntaksstad vil gje betre dokumentasjon for denne risikoen, og betre grunnlag for forslag til avbøtande tiltak.

Utsleppstal (vassfluks og stoffmengder) frå fiskeverksemdene manglar. Skal dokumentasjonen vere fullstendig, må slike tal framskaffast. Vidare ville Kontrollverkets data på kvalitet av inntaksvatn til verksemdene kunne gje betydeleg tilleggsinformasjon.

Styresmaktene og ikkje minst EF stiller aukande krav til resipientkontroll og dokumentasjon. Det er viktig at kommune og industri syner vilje til å ta resipient-problematikk på alvor. Denne rapporten er imidlertid sannsynlegvis for omfangsrik til å eigne seg som dokumentasjon overfor t.d. EF og utanlandske næringslivskundar. Eit konsentrert utdrag (t.d. på norsk og engelsk) vil kunne tilfredsstillе dokumentasjons-behovet.

Uansett endeleg val av utsleppsløysingar er det anbefalt (og blir truleg uansett kravd) at det blir foretatt ei begrensa overvaking av vasskvaliteten i resipienten framover. Fast prøvetaking t.d. vår og haust i åra framover vil framskaffe nødvendig dokumentasjon på verknad av regulerings-og rensiltak.

*****|*****

Referansar

Bjerkeng, B. og A. Lesjø 1973: Mixing of a jet into a stratified environment. Rapp. nr. O-126/2, NIVA, Oslo.

Bowen, J.D., K.D. Stolzenbach og S.W. Chisholm (1993): Simulating bacterial clustering around phytoplankton cells in a turbulent ocean. *Limnol. Oceanogr.* Vol 38, Nr 1, s. 36-51.

Folkehelsa, 1992: G2 Kvalitetsnormer for drikkevann. Hefte, Statens inst. for folkehelse, Oslo, 72s.

Fujioka, R.S.H.H. Hahimoto, E.B. Siwak og R.H.F. Young (1981): Effect of sunlight on survival of indicator bacteria in seawater. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol. 41, s. 690-696.

Golmen, L.G. og S.R. Erga 1988: Vurdering av to oppdrettslokalitetar i Høydalsfjorden. Rapp. nr. 2185 NIVA, Oslo, 52 s.

Golmen, L. G. 1990: Gransking av straumtilhøve og vassutskifting i Rugsund. Rapp. nr. 2359 (sperret), NIVA, Oslo, 54 s.

Golmen, L. G., 1990: Straummåling ved Halsøyr i Vågsøy kommune. Rapp. nr. O-90135 NIVA-Vestlandsavdelingen, Bergen, 27s.

Johannessen, P. 1986: Resipientundersøkelse i Vågsøy kommune. Rapp. nr. 34/1986, Inst. for Marinbiologi (IFM), Univ. i Bergen, 40 s.

Larsen, T. (1992): Debate on uncertainty in estimating bathing water quality. *Wat. Sci. Tech.* Vol. 25, Nr. 9, s. 197-202.

Molvær, J., P. Jacobson, J. Magnusson, T.A. McClimans og A. Thendrup (1985): Vurdering av renskrav for utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøresipienter. Rapp. 8, Sammendrag. Rapp. nr 1721, NIVA, Oslo.

Molvær, J. og T. Bakke, 1991: Undersøkelser av miljøforhold i Borgungfjorden, Ellingsøyfjorden og Eikensvågen i 1990. Rapp. nr. 2650, NIVA, Oslo, 147s.

Samdal, J.E. (1993): Internasjonal og europeisk revisjon av kvalitetskriterier for drikkevann. *VANN*, Vol. 28, Nr. 1, s. 25-34.

Solic, M. og N. Krstulovic (1992): Separate and combined effects of solar radiation, temperature, salinity and pH on the survival of faecal coliforms in seawater. *Mar. Poll. Bulletin*, Vol. 24, Nr. 8, s. 411-416.

Svendsen, E. (Red.) 1991: SKAGEX I Data report, Havforskningsinstituttet, Bergen, 70s.

Tudor, M., M. Solic og N. Krstulovic (1990): T-90 of total coliforms, faecal coliforms and faecal streptococci in the Kastela Bay. *Acta Adriat.*, Vol. 31, Nr. 1-2, s.67-74.

Vennerød, K., 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensingstilførsler til vassdrag og fjorder. Rapp. nr. 1668, NIVA, Oslo, 48s.

VEDLEGG 1

Resultat av modellberegning av innlagringsdjup (DEPTH) og senterfortynning ved innlagring (CENTER DILUT.), basert på ulike sett av inngangsdata, som synt i kolonnene til venstre. EQS og GRAV syner berekna minimumsdjup (to forskjellige metoder) for strålen, før den bøyer av nedover og finn sitt nøytrale nivå (DEPTH).

Stasjon 1:

JET DATA AFTER CONTRACTION					PRO-	RESULTS						
					FILE	NEUTRAL		POINT		EXTREMAL DEPTHS		
HOLE NR.	DEPTH (M)	DIAM. (M)	VEL. (M/S)	ANGLE DEG.	NR.	WIDTH (M)	ANGLE DEG.	CENTER DILUT.	DEPTH (M)	EQS. (M)	GRAV. (M)	
1	15.0	.30	.28	10	1	2.7	88	51	2.9	1.4	< .0	
					2	3.3X	89X	68X	.0X	< .0	.0	
					3	3.3X	89X	72X	.0X	< .0	.0	
					4	2.6	88	45	3.7	1.9	< .0	
					5	1.9	88	29	6.6	5.4	3.9	
					6	3.2X	89X	70X	.0X	< .0	.0	
					7	2.1	88	30	6.0	3.5	< .0	
					8	1.9	87	26	7.1	5.6	3.6	
					9	1.8	87	24	7.4	6.0	4.5	
					10	1.9	87	25	7.3	5.6	4.3	
					11	1.7	87	21	7.9	6.1	4.1	
					12	2.1	88	34	5.7	4.5	2.7	
					13	1.9	87	23	7.5	5.3	3.9	
2	15.0	.30	.71	10	1	2.9	86	32	2.7	.6	< .0	
					2	3.4X	87X	41X	.1X	< .0	.0	
					3	3.4X	87X	43X	.1X	< .0	.0	
					4	2.9	86	29	3.3	.7	< .0	
					5	2.1	84	19	6.5	4.9	3.2	
					6	3.3X	87X	41X	.2X	< .0	.0	
					7	2.4	84	21	5.5	1.1	< .0	
					8	2.1	84	18	6.8	4.8	2.1	
					9	2.2	83	17	6.9	5.4	3.8	
					10	2.2	83	18	6.8	4.9	3.0	
					11	2.1	83	16	7.3	5.4	3.2	
					12	2.3	85	21	5.6	4.1	1.4	
					13	2.6	83	19	5.9	4.8	3.4	
3	15.0	.30	1.41	10	1	3.3	83	25	2.4	< .0	< .0	
					2	3.8X	83X	31X	.1X	< .0	.0	
					3	3.7X	84X	31X	.1X	< .0	.0	
					4	3.3	82	23	3.0	< .0	< .0	
					5	2.5	79	15	6.4	4.5	2.7	
					6	3.7X	84X	31X	.0X	< .0	.0	
					7	2.9	79	17	5.2	< .0	< .0	
					8	2.5	78	15	6.6	4.3	1.3	
					9	2.5	77	14	6.8	5.1	3.3	
					10	2.6	78	15	6.6	4.7	3.0	
					11	2.6	76	14	7.0	5.0	2.8	
					12	2.7	80	17	5.5	3.7	.1	
					13	2.9	76	16	5.9	4.5	2.6	
4	20.0	.30	.28	10	1	3.7	89	81	3.8	1.8	< .0	
					2	2.6	88	40	9.3	4.7	< .0	
					3	4.5X	89X	113X	.0X	< .0	.0	
					4	3.1	88	61	6.4	2.9	< .0	
					5	2.9	88	53	7.3	5.9	4.8	
					6	4.2X	89X	111X	.0X	< .0	.0	
					7	2.5	88	36	9.9	6.0	2.2	
					8	2.6	88	44	8.9	6.6	4.6	
					9	2.4	88	37	9.9	7.2	5.3	
					10	2.5	88	44	8.7	6.4	4.6	
					11	2.2	87	30	11.1	8.3	5.6	
					12	3.2	88	63	5.8	4.8	3.6	
					13	1.9	87	22	12.8	10.1	6.2	

Stasjon 1, forts.:

JET DATA AFTER CONTRACTION					PRO-	RESULTS						
					FILE	NEUTRAL		POINT		EXTREMAL		
HOLE	DEPTH	DIAM.	VEL.	ANGLE	NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS		
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.		(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.	(M)
5	20.0	.30	.71	10	1	3.9	87	51	3.2	1.1	<	.0
					2	5.4X	86X	56X	.1X	<	.0	.0
					3	4.5X	88X	66X	.1X	<	.0	.0
					4	3.9	87	46	4.0	1.9	<	.0
					5	3.2	86	34	6.9	5.5	3.9	
					6	4.3X	88X	64X	.2X	<	.0	.0
					7	3.4	85	32	6.9	4.6	<	.0
					8	3.0	86	31	7.9	5.8	3.4	
					9	2.9	85	27	8.7	6.2	4.5	
					10	2.8	86	29	8.3	5.6	4.1	
					11	2.7	84	23	9.8	7.0	4.3	
					12	3.3	86	38	5.9	4.5	2.6	
					13	2.4	83	18	11.4	8.4	4.4	
6	20.0	.30	1.41	10	1	4.3	85	38	2.8	.4	<	.0
					2	5.4X	83X	42X	.1X	<	.0	.0
					3	4.8X	85X	47X	.1X	<	.0	.0
					4	4.2	84	35	3.7	.9	<	.0
					5	3.5	82	26	6.8	5.1	3.4	
					6	4.7X	85X	46X	.0X	<	.0	.0
					7	3.8	80	25	6.6	3.4	<	.0
					8	3.4	82	24	7.5	5.2	2.3	
					9	3.3	80	22	8.3	5.8	3.9	
					10	3.3	81	23	7.8	5.0	3.0	
					11	3.3	79	20	9.1	6.3	3.6	
					12	3.7	83	28	5.8	4.2	1.4	
					13	2.9	76	16	10.9	7.3	3.7	
7	25.0	.30	.28	10	1	3.2	89	81	9.2	2.2	<	.0
					2	2.4	88	41	14.6	11.0	2.1	
					3	4.6	89	129	3.3	<	.0	<
					4	3.6	89	81	8.7	4.3	.7	
					5	3.1	88	58	11.6	6.8	5.1	
					6	5.2X	89X	152X	.0X	<	.0	.0
					7	2.4	88	35	15.0	11.5	5.7	
					8	3.1	88	55	12.0	8.4	5.6	
					9	2.7	88	43	13.7	10.1	6.3	
					10	3.5	89	71	9.5	7.3	5.1	
					11	2.1	87	27	16.6	13.1	8.0	
					12	4.2	88	83	7.5	5.3	4.4	
					13	1.9	88	28	16.8	14.3	9.4	
8	25.0	.30	.71	10	1	4.9	88	73	3.9	1.4	<	.0
					2	2.9	86	29	13.4	23.1	<	.0
					3	5.7X	88X	92X	.1X	<	.0	.0
					4	4.2	87	56	7.0	2.6	<	.0
					5	4.1	87	48	8.3	5.9	4.5	
					6	5.4X	88X	88X	.2X	<	.0	.0
					7	3.1	85	28	13.1	8.6	2.4	
					8	3.8	86	42	9.8	6.7	4.4	
					9	3.4	85	34	11.7	7.9	5.2	
					10	3.7	87	44	9.2	6.3	4.4	
					11	2.9	84	24	14.3	10.6	6.2	
					12	4.5	87	56	6.3	4.8	3.4	
					13	2.2	84	19	16.3	12.6	5.9	
9	25.0	.30	1.41	10	1	5.2	86	53	3.4	.9	<	.0
					2	3.6	82	26	11.9	4.5	<	.0
					3	5.9X	86X	65X	.1X	<	.0	.0
					4	5.0	85	45	5.4	1.7	<	.0
					5	4.6	84	38	7.4	5.5	4.0	
					6	5.7X	86X	62X	.1X	<	.0	.0
					7	3.8	80	25	11.9	6.4	<	.0
					8	4.2	83	33	9.2	6.0	3.3	
					9	3.9	81	28	10.9	6.9	4.5	
					10	4.1	84	34	8.7	5.6	4.0	
					11	3.5	79	21	13.4	9.2	5.0	
					12	4.9	84	42	5.8	4.4	2.3	
					13	2.7	79	16	15.9	11.1	4.3	

Stasjon 2:

JET DATA AFTER CONTRACTION				PRO-	RESULTS						
				FILE	NEUTRAL		POINT		EXTREMAL		
HOLE NR.	DEPTH (M)	DIAM. (M)	VEL. (M/S)	ANGLE DEG.	NR.	WIDTH (M)	ANGLE DEG.	CENTER DILUT.	DEPTH (M)	EQS. (M)	GRAV. (M)
1	15.0	.30	.28	10	1	2.3	88	39	4.9	2.0	<.0
					2	3.0	88	57	1.9	<.0	<.0
					3	3.1	89	65	1.0	<.0	<.0
					4	2.6	89	58	2.0	<.0	<.0
					5	1.8	87	25	7.3	5.6	3.9
					6	3.2X	89X	69X	.0X	<.0	.0
					7	1.9	87	23	7.5	3.6	<.0
					8	1.7	87	21	8.0	5.9	2.5
					9	2.0	88	28	6.6	5.0	2.7
					10	2.2	88	32	5.7	4.6	3.2
					11	1.3	85	11	10.4	7.9	3.0
					12	1.8	88	27	7.0	5.4	3.5
					13	2.6	88	41	4.2	2.6	.4
					14	2.6	88	48	3.3	1.0	<.0
					15	2.1	88	30	6.3	3.3	<1.0
2	15.0	.30	.71	10	1	2.8	85	28	3.6	.2	<.0
					2	3.6X	86X	41X	.1X	<.0	.0
					3	3.5	87	42	.1	<.0	<.0
					4	2.9	87	35	1.9	<.0	<.0
					5	2.1	84	18	6.8	4.9	3.1
					6	3.4X	87X	41X	.2X	<.0	.0
					7	3.0	83	23	4.3	<.0	<.0
					8	2.1	83	16	7.3	4.7	.8
					9	2.2	84	19	6.3	4.2	1.2
					10	2.4	84	21	5.7	4.1	2.0
					11	1.9	78	11	8.9	6.7	3.0
					12	2.1	84	18	6.7	4.9	2.1
					13	2.8	85	28	3.6	1.8	<.0
					14	2.9	86	31	2.8	<.0	<.0
					15	2.5	84	22	5.4	<1.0	<1.0
3	15.0	.30	1.41	10	1	3.3	81	23	3.2	<.0	<.0
					2	3.9X	83X	31X	.1X	<.0	.0
					3	3.8X	84X	31X	.1X	<.0	.0
					4	3.8X	84X	31X	.1X	<.0	.0
					5	2.5	78	15	6.6	4.5	2.4
					6	3.7X	84X	31X	.0X	<.0	.0
					7	3.8	77	21	3.0	<.0	<.0
					8	2.6	76	14	6.9	3.9	.2
					9	2.6	78	16	6.1	3.6	.4
					10	2.7	79	17	5.6	3.8	<2.0
					11	2.3	68	10	8.9	6.5	2.5
					12	2.5	78	15	6.4	4.5	.9
					13	3.2	81	21	3.5	1.0	<.0
					14	3.4	82	25	2.4	<.0	<.0
					15	4.2X	79X	26X	1.2X	<1.0	.0
4	20.0	.30	.28	10	1	3.0	88	57	6.9	3.7	<.0
					2	3.3	88	66	5.6	.7	<.0
					3	4.1	89	95	1.8	<.0	<.0
					4	3.5	89	91	2.2	<.0	<.0
					5	2.7	88	46	8.5	6.6	4.7
					6	4.6X	89X	101X	.0X	<.0	.0
					7	1.9	87	23	12.5	9.9	5.3
					8	2.1	88	30	11.3	8.6	5.4
					9	2.5	88	43	9.0	6.0	3.6
					10	2.6	88	44	8.8	5.3	3.7
					11	1.6	87	22	12.9	11.2	7.9
					12	2.7	88	52	7.5	5.8	4.3
					13	2.7	88	45	8.6	4.9	1.7
					14	3.6	88	73	4.4	2.1	<.0
					15	2.6	88	42	9.1	6.2	<1.0
5	20.0	.30	.71	10	1	3.5	86	40	5.5	2.2	<.0
					2	4.3	87	52	2.5	<.0	<.0
					3	4.3	87	59	1.2	<.0	<.0
					4	3.8	88	55	2.1	<.0	<.0
					5	2.9	86	30	8.2	5.8	3.7
					6	4.5X	87X	61X	.2X	<.0	.0
					7	2.4	83	18	11.3	7.9	1.0
					8	2.6	84	23	10.2	7.1	3.1
					9	3.3	86	33	7.0	5.2	2.6
					10	3.6	86	37	5.9	4.7	3.2
					11	1.9	83	15	12.6	10.3	5.7
					12	3.0	86	32	7.4	5.4	3.1
					13	3.4	86	35	6.5	2.9	<.0
					14	3.9	87	48	3.6	.9	<.0
					15	3.0	85	29	8.1	4.6	<1.0

Stasjon 2, forts

JET DATA AFTER CONTRACTION					PRO-	RESULTS						
					FILE	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL DEPTHS			
HOLE	DEPTH	DIAM.	VEL.	ANGLE	NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH		EQS.	GRAV.
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.		(M)	DEG.	(M)	DILUT.	(M)	(M)	(M)
6	20.0	.30	1.41	10	1	3.9	83	31	5.0	.7	< .0	
					2	5.1	84	44	.6	< .0	< .0	
					3	4.8	85	45	.6	< .0	< .0	
					4	4.2	85	40	2.0	< .0	< .0	
					5	3.3	82	24	7.8	5.2	3.0	
					6	4.9X	85X	45X	.0X	< .0	.0	
					7	3.0	76	16	10.7	7.0	< .0	
					8	3.1	79	19	9.5	6.3	1.6	
					9	3.6	82	26	6.8	4.5	1.4	
					10	3.9	82	28	5.7	4.2	2.2	
					11	2.4	77	13	12.4	9.5	3.0	
					12	3.4	82	25	7.2	5.0	2.0	
					13	4.1	82	29	5.3	2.2	< .0	
					14	4.3	84	36	3.3	< .0	< .0	
					15	3.5	81	24	7.4	2.9	<1.0	
7	25.0	.30	.28	10	1	3.6	89	75	9.3	5.5	1.6	
					2	3.7	89	80	8.6	4.1	< .0	
					3	5.0	89	119	3.7	.3	< .0	
					4	3.8	88	76	9.0	.3	< .0	
					5	3.3	88	62	11.0	7.8	5.4	
					6	3.2	88	53	11.9	6.0	< .0	
					7	1.8	87	21	18.0	15.5	11.1	
					8	2.4	88	39	14.7	11.6	7.5	
					9	3.2	89	67	10.5	7.0	4.2	
					10	3.2	88	57	11.3	7.9	4.5	
					11	2.6	88	44	13.6	12.1	9.8	
					12	4.0	89	81	7.8	6.5	5.2	
					13	2.7	88	48	13.2	9.2	2.9	
					14	3.7	89	76	9.0	3.6	.1	
					15	2.4	88	37	15.0	9.6	4.1	
8	25.0	.30	.71	10	1	4.1	87	52	7.8	3.5	< .0	
					2	4.3	87	56	6.8	.5	< .0	
					3	5.4	88	80	2.0	< .0	< .0	
					4	4.8	88	76	2.3	< .0	< .0	
					5	3.8	87	45	9.3	6.5	4.4	
					6	5.4	86	61	4.3	< .0	< .0	
					7	2.3	82	17	16.9	13.6	7.8	
					8	3.0	85	29	13.3	9.7	5.2	
					9	3.6	87	44	9.6	5.8	2.8	
					10	3.7	86	40	9.9	5.5	3.5	
					11	2.8	86	28	13.4	11.4	8.0	
					12	4.0	87	50	7.7	5.8	4.1	
					13	3.4	86	36	11.3	6.0	1.0	
					14	4.8	87	61	5.3	1.9	< .0	
					15	3.6	86	37	10.8	7.1	<1.0	
9	25.0	.30	1.41	10	1	4.9	84	43	6.0	2.4	< .0	
					2	5.1	84	46	4.9	< .0	< .0	
					3	5.7	86	58	1.5	< .0	< .0	
					4	5.2	86	55	2.2	< .0	< .0	
					5	4.3	83	35	8.7	5.9	3.6	
					6	6.6X	84X	57X	.1X	< .0	.0	
					7	2.7	76	15	16.5	24.7	5.8	
					8	3.5	81	24	12.5	8.4	3.5	
					9	4.2	84	35	8.7	5.1	1.8	
					10	4.2	83	32	9.2	5.0	2.8	
					11	3.2	81	22	13.3	10.9	6.3	
					12	4.4	84	37	7.5	5.3	3.0	
					13	4.3	82	32	9.3	3.8	< .0	
					14	5.4	85	49	3.9	1.0	< .0	
					15	4.2	82	31	9.7	5.8	<1.0	

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

< : BEYOND MIN DEPTH OF DENSITY RANGE
 X : CALC. STOPPED, NO NEUTRAL POINT

Stasjon 3:

JET DATA AFTER CONTRACTION					PRO-	RESULTS								
					FILE	NEUTRAL		POINT		EXTREMAL				
HOLE	DEPTH	DIAM.	VEL.	ANGLE	NR.	WIDTH	ANGLE	CENTER	DEPTH	DEPTHS				
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.		(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.	(M)		
1	15.0	.30	.28	10	1	2.7	88	49	3.2	< .0	< .0			
					2	3.3X	89X	71X	.0X	< .0	.0			
					3	3.2X	89X	73X	.0X	< .0	.0			
					4	3.4X	89X	70X	.0X	< .0	.0			
					5	2.1	88	33	5.8	4.1	2.6			
					6	1.6	86	18	8.6	6.2	2.8			
					7	2.1	88	33	5.7	4.1	2.9			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	1.8	87	22	7.7	5.7	3.5			
					10	2.6	88	41	4.2	2.6	.6			
					11	2.3	88	37	5.1	3.0	.5			
2	15.0	.30	.71	10	1	3.6	86	39	.6	< .0	< .0			
					2	3.4X	87X	42X	.1X	< .0	.0			
					3	3.3X	87X	43X	.1X	< .0	.0			
					4	3.5X	87X	42X	.1X	< .0	.0			
					5	2.5	85	23	5.0	3.6	1.8			
					6	2.2	82	15	7.4	4.7	1.3			
					7	2.5	85	23	5.0	3.7	2.1			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	2.2	83	17	6.9	4.7	2.2			
					10	2.8	85	27	3.8	1.9	< .0			
					11	2.6	85	25	4.6	2.0	< .0			
3	15.0	.30	1.41	10	1	4.0X	83X	31X	.1X	< .0	.0			
					2	3.7X	84X	31X	.1X	< .0	.0			
					3	3.7X	84X	32X	.1X	< .0	.0			
					4	3.8X	84X	31X	.1X	< .0	.0			
					5	2.9	80	19	4.9	3.2	1.0			
					6	2.6	74	13	7.1	4.1	.9			
					7	2.9	80	18	4.9	3.5	1.3			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	2.6	76	14	6.7	4.3	1.3			
					10	3.2	81	21	3.6	1.4	< .0			
					11	3.0	81	20	4.3	1.2	< .0			
4	20.0	.30	.28	10	1	3.2	89	66	5.7	2.0	< .0			
					2	4.4	89	100	1.1	< .0	< .0			
					3	4.2X	89X	114X	.0X	< .0	.0			
					4	4.3	89	100	1.3	< .0	< .0			
					5	2.9	88	47	8.0	5.5	3.7			
					6	1.7	87	23	12.8	10.4	6.0			
					7	3.1	88	57	6.6	4.7	3.5			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	1.8	87	23	12.6	9.8	5.7			
					10	2.9	88	52	7.5	3.5	1.2			
					11	3.0	88	53	7.4	4.4	1.7			
5	20.0	.30	.71	10	1	3.7	87	45	4.4	< .0	< .0			
					2	4.6X	87X	64X	.1X	< .0	.0			
					3	4.4X	88X	66X	.1X	< .0	.0			
					4	4.6X	87X	65X	.1X	< .0	.0			
					5	3.3	86	33	6.8	4.3	2.7			
					6	2.1	84	17	12.2	8.8	3.2			
					7	3.3	86	36	6.3	4.2	2.7			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	2.4	83	18	11.3	7.9	4.0			
					10	3.6	86	40	5.3	2.6	< .0			
					11	3.5	86	38	5.8	3.2	.2			
6	20.0	.30	1.41	10	1	4.4	84	36	3.1	< .0	< .0			
					2	4.9X	85X	46X	.1X	< .0	.0			
					3	4.7X	86X	47X	.1X	< .0	.0			
					4	4.9X	85X	46X	.1X	< .0	.0			
					5	3.7	82	26	6.4	3.9	2.0			
					6	2.5	78	14	11.9	7.8	1.8			
					7	3.7	82	28	6.0	3.9	2.0			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	2.9	77	16	10.7	6.9	3.1			
					10	4.2	83	32	4.5	2.1	< .0			
					11	3.9	83	30	5.4	2.3	< .0			
7	25.0	.30	.28	10	1	3.8	88	74	9.1	4.7	< .0			
					2	3.9	89	89	7.6	< .0	< .0			
					3	5.3X	89X	161X	.0X	< .0	.0			
					4	4.1	89	106	5.8	< .0	< .0			
					5	2.5	88	41	14.4	10.7	4.4			
					6	2.6	88	45	13.8	11.9	8.7			
					7	3.1	88	55	11.9	6.3	3.9			
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE								
					9	2.1	87	27	16.7	14.1	10.1			
					10	3.7	89	76	9.1	5.6	2.2			
					11	3.3	88	64	10.9	6.5	2.6			

Stasjon 3, forts.:

JET DATA AFTER CONTRACTION					PRO-	RESULTS						
					FILE	NEUTRAL		POINT		EXTREMAL		
						WIDTH ANGLE		CENTER DEPTH		DEPTHS		
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	NR.	(M)	DEG.	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.	(M)
8	25.0	.30	.71	10	1	4.5	87	57	6.3	2.1	< .0	
					2	5.6	87	80	1.7	< .0	< .0	
					3	5.4X	88X	92X	.1X	< .0	< .0	
					4	5.5	88	85	1.3	< .0	< .0	
					5	3.1	85	31	12.6	6.6	3.0	
					6	2.8	86	29	13.5	10.8	5.8	
					7	4.5	86	51	7.2	4.8	3.5	
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE						
					9	2.5	84	21	15.5	12.3	6.9	
					10	4.0	87	50	8.1	3.4	.5	
					11	4.1	87	49	8.2	4.3	1.2	
9	25.0	.30	1.41	10	1	5.0	84	44	5.6	< .0	< .0	
					2	6.2X	86X	63X	.1X	< .0	< .0	
					3	5.7X	86X	65X	.1X	< .0	< .0	
					4	6.0	86	63	.2	< .0	< .0	
					5	4.6	82	32	9.0	5.2	2.9	
					6	3.2	82	23	13.1	9.7	3.7	
					7	4.8	83	39	6.8	4.3	2.8	
					8	DISCHARGE OUTSIDE DENSITY RANGE						
					9	3.0	78	18	15.0	11.2	5.4	
					10	4.6	84	39	7.2	2.6	< .0	
					11	4.6	84	39	7.3	3.3	< .0	

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

< : BEYOND MIN DEPTH OF DENSITY RANGE
 X : CALC. STOPPED, NO NEUTRAL POINT

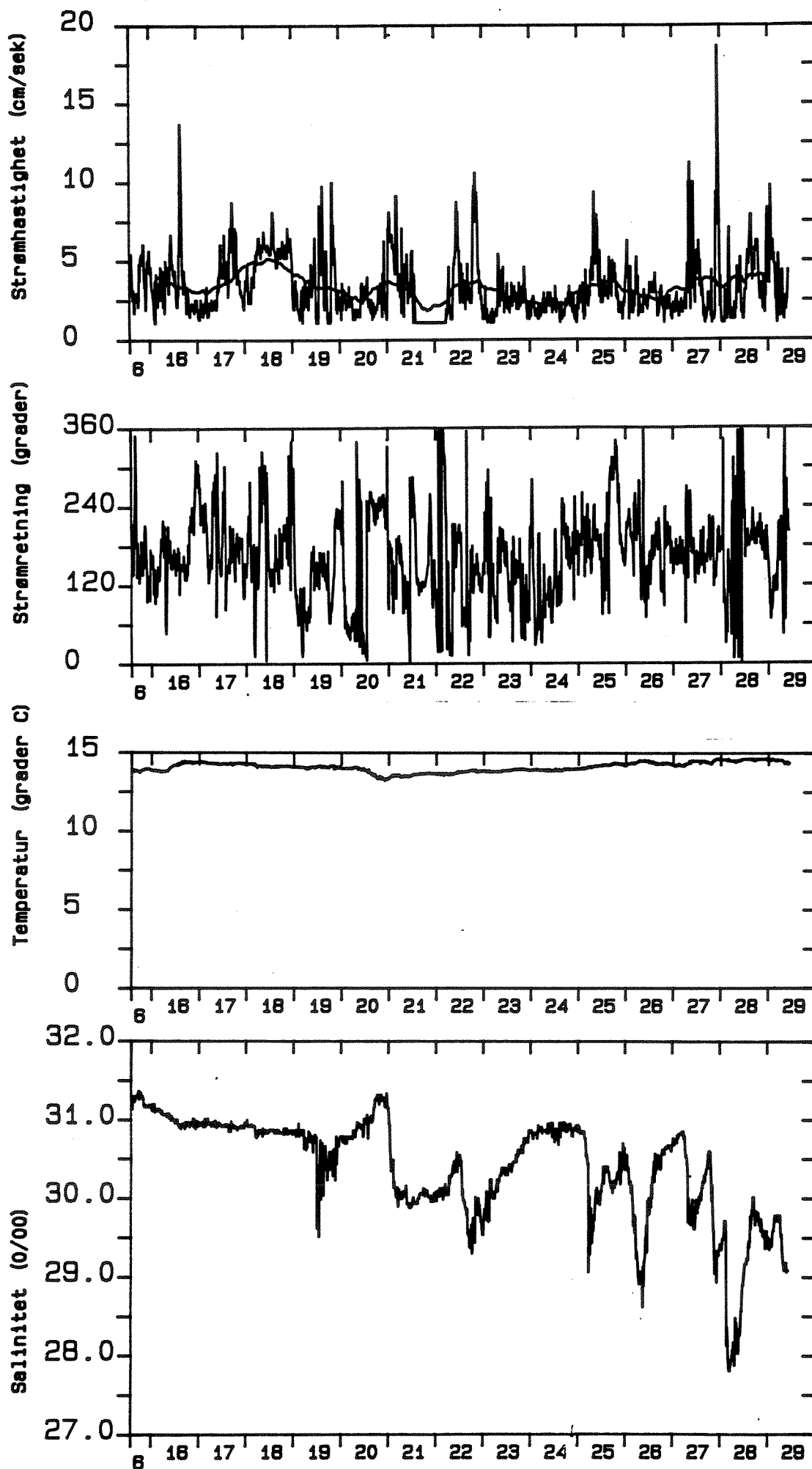


Fig. A1. Resultat for mätningar ved Fiskerihamna (R3), 5 m djup, i perioden 15/6 - 29/6 1992.

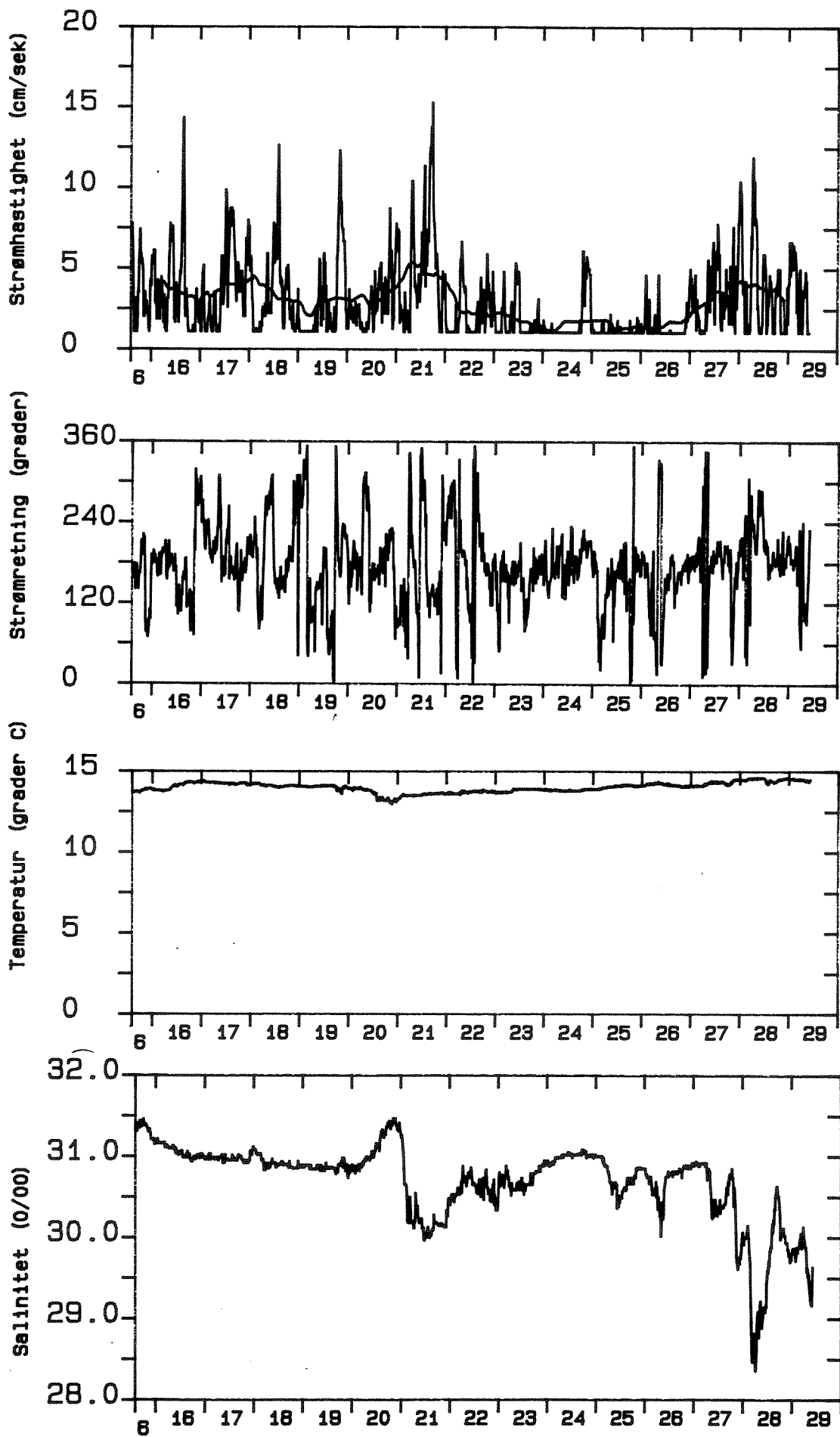


Fig. A2. Resultat for målinger ved Fiskerihamna (R3), 16 m djup, i perioden 15/6 - 29/6 1992.

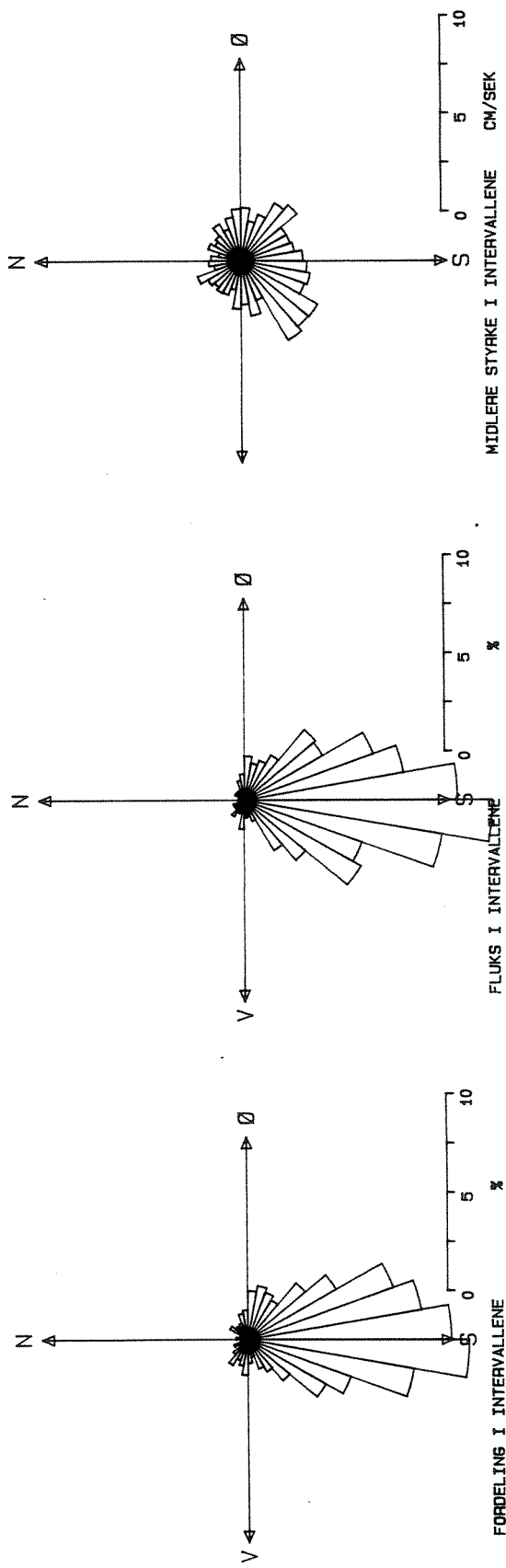
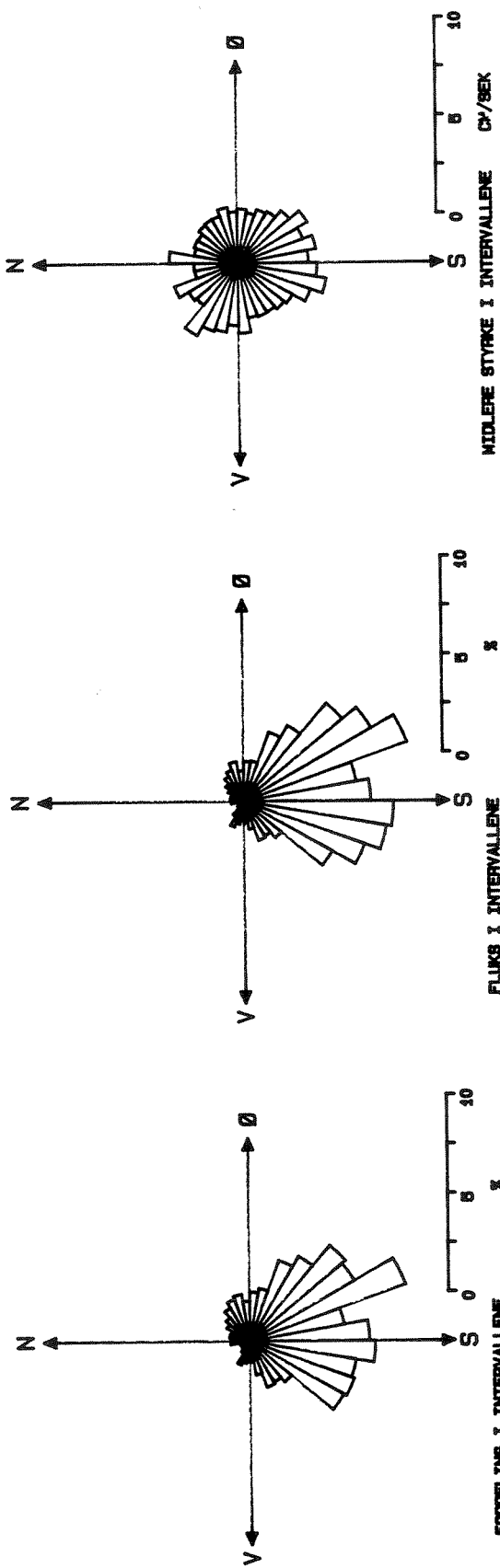


Fig. A3. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Fiskerihamna (R3), 5m (øverst) og 16 m djup sommaren 1992. Strøm"rosa" i midten angir dominerande strømretning, d.v.s. kva veg strømmen for det meste går.

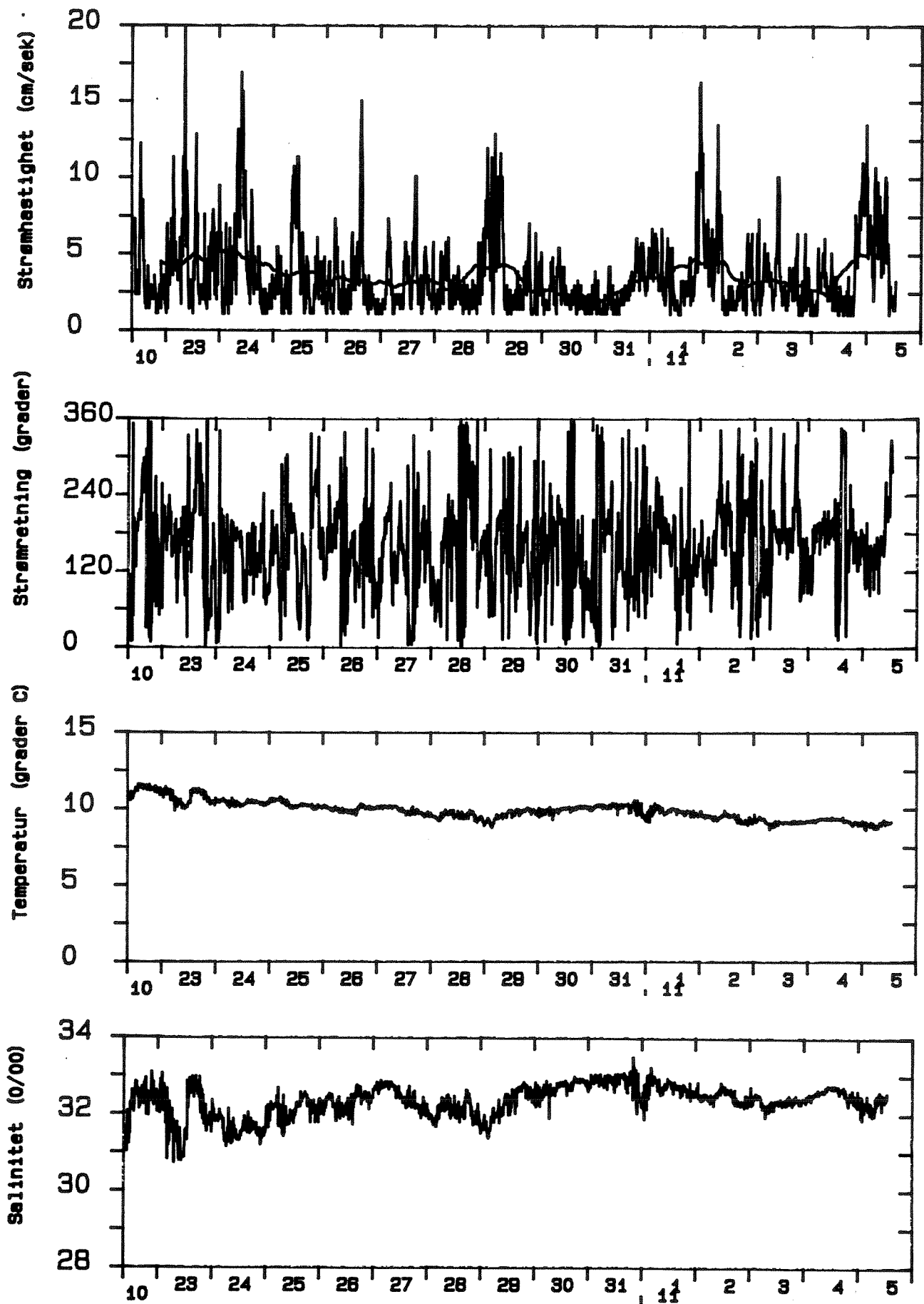


Fig. A4. Resultat for malingar ved Fiskerihamna (R3), 5 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

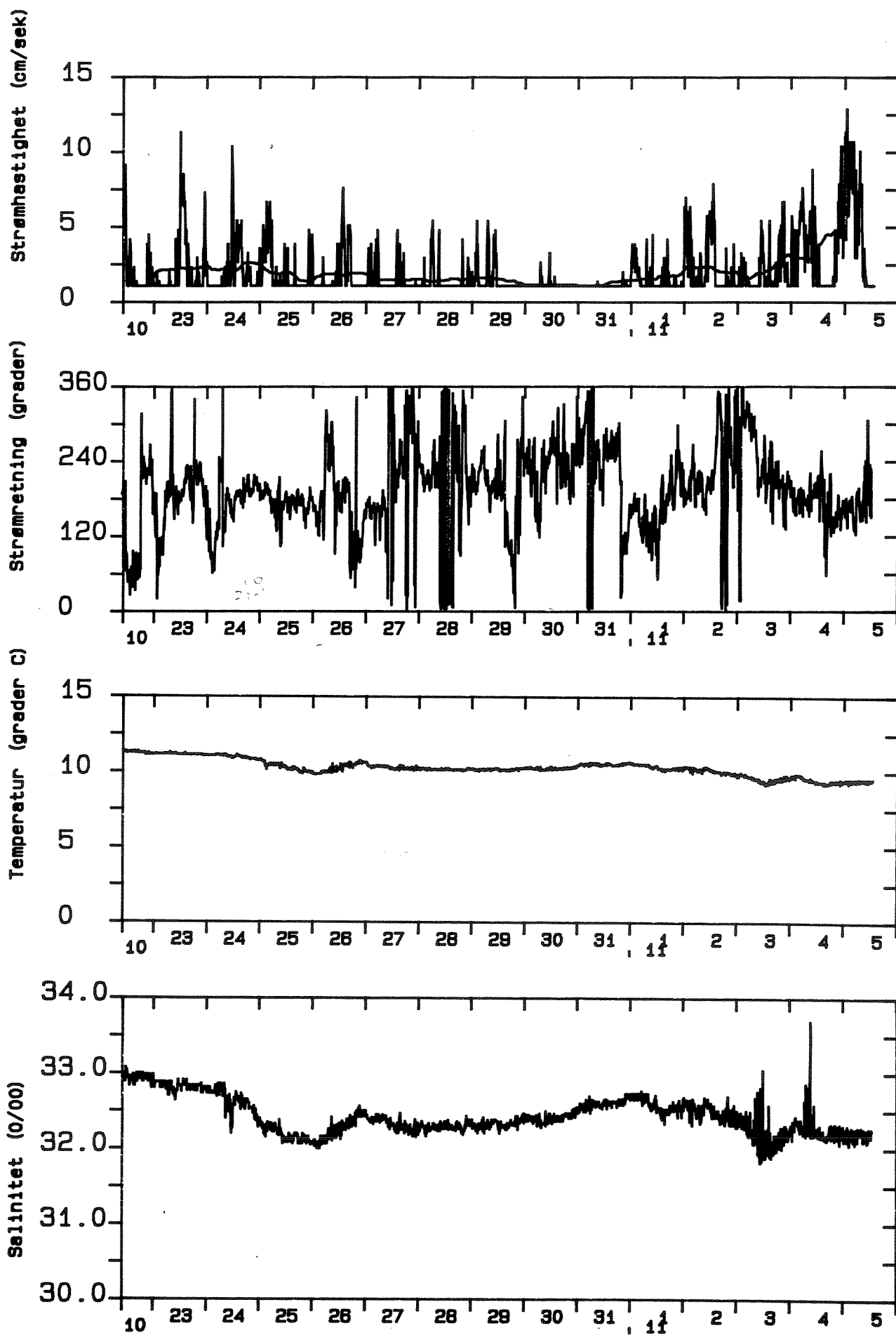


Fig. A5. Resultat for mätningar ved Fiskerihamna (R3), 16 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

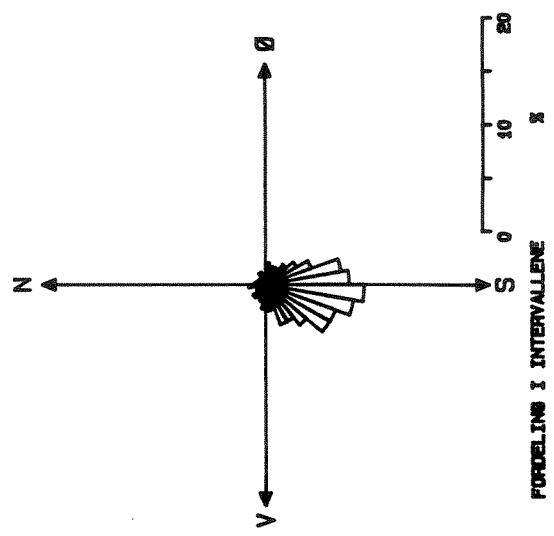
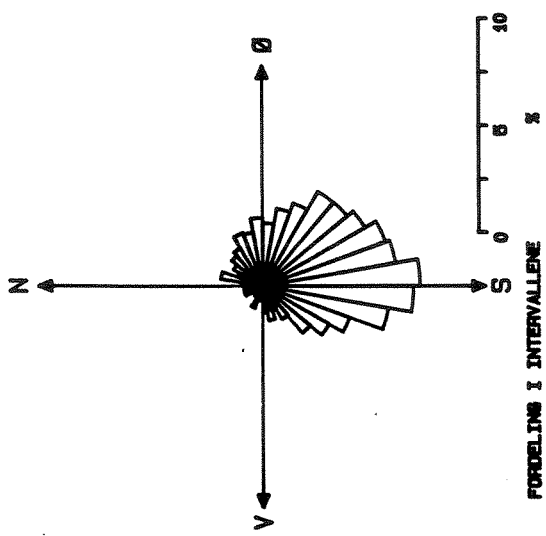
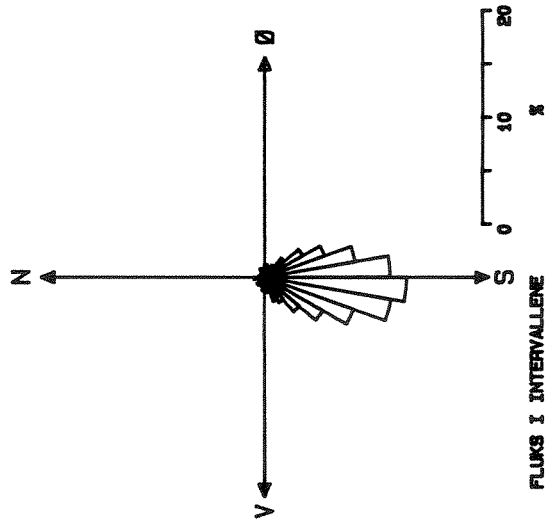
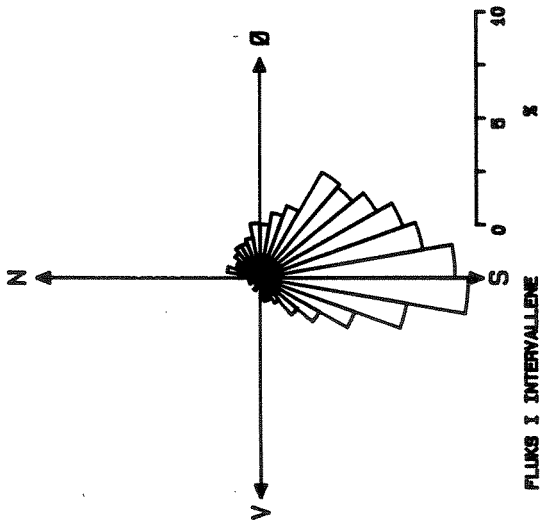
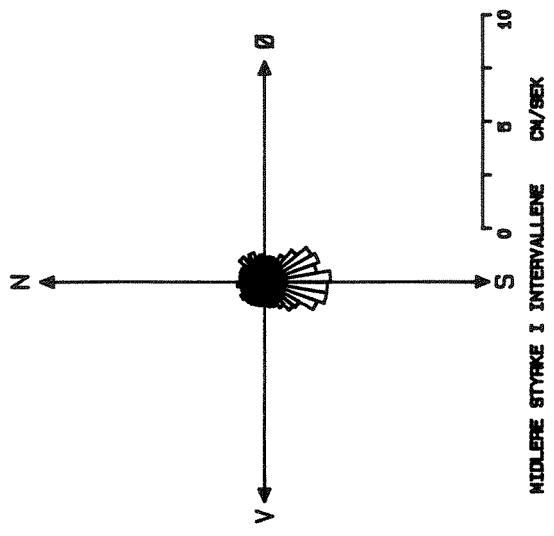
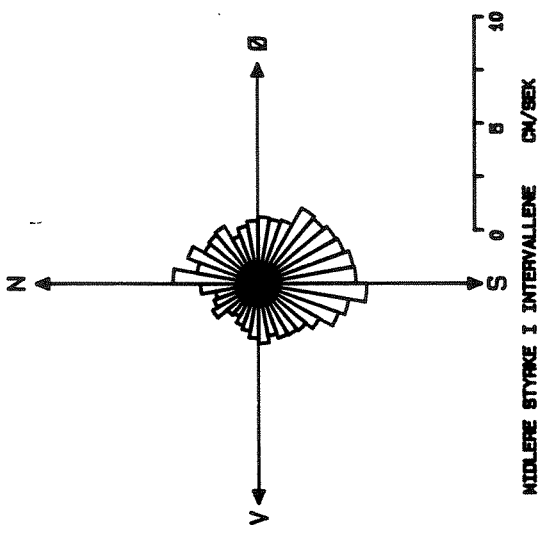


Fig. A6. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Fiskerihamna (R3), 5m (øverst) og 16 m djup hausten 1992. Strøm"rosa" i midten angir dominerande strømretning, d.v.s. kva veg strømmen for det meste går.

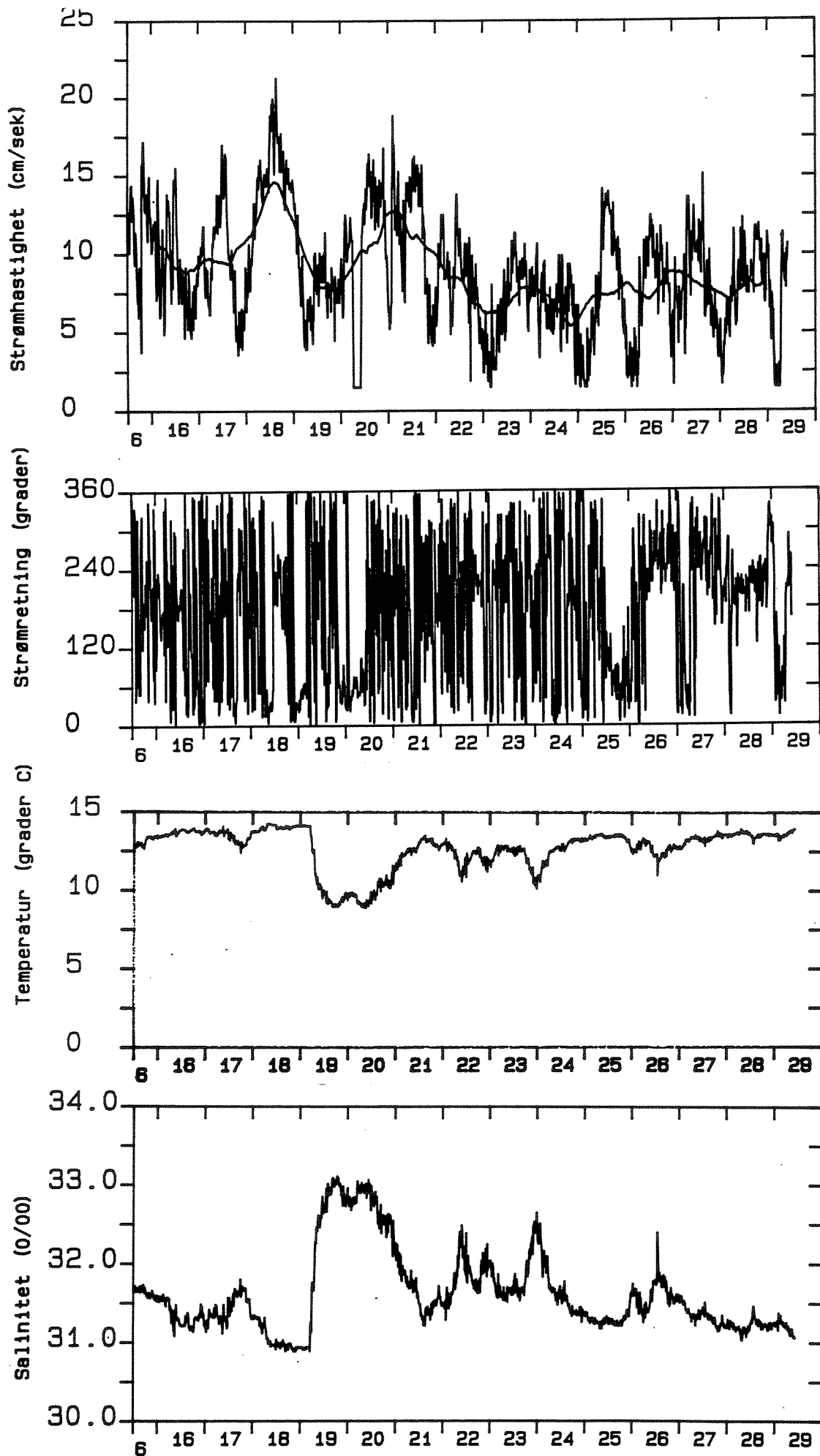


Fig. A7. Resultat for målinger ved Domsteinbuda (R2), 16 m djup, i perioden 15/6 - 29/6 1992.

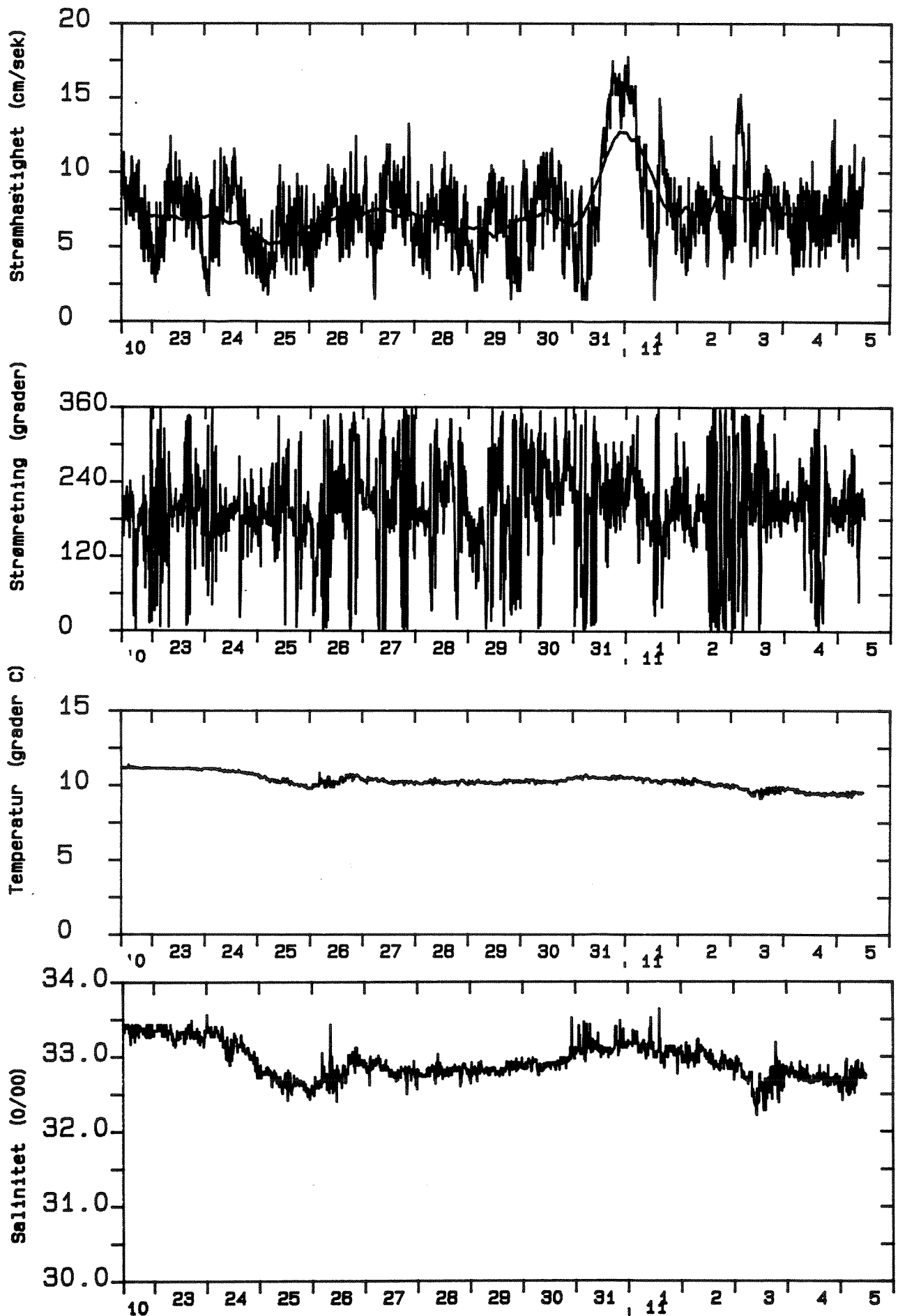


Fig. A8. Resultat for målinger ved Domsteinbuda (R2), 16 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

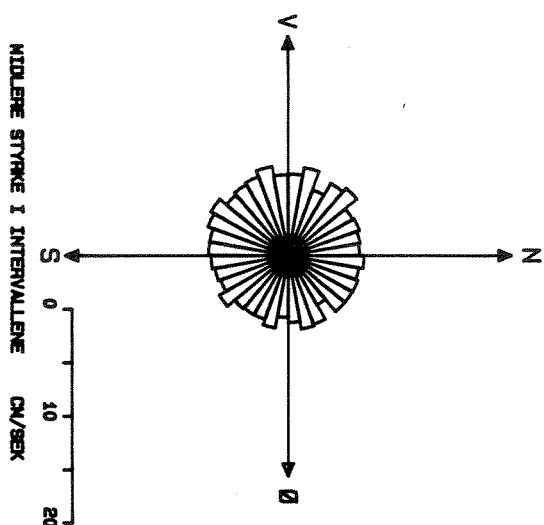
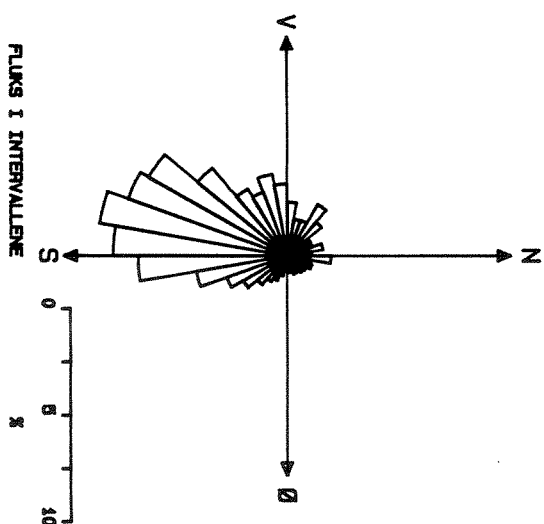
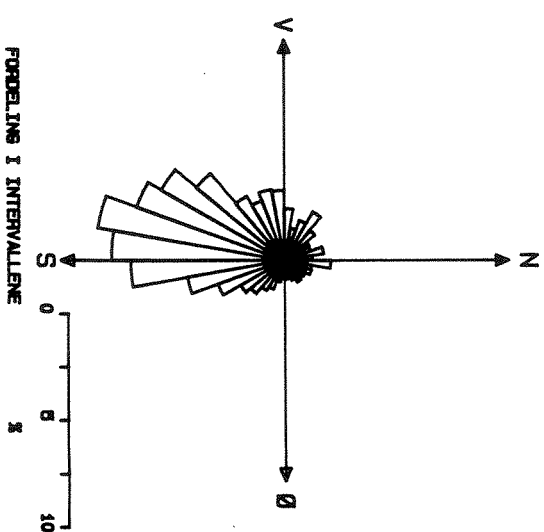
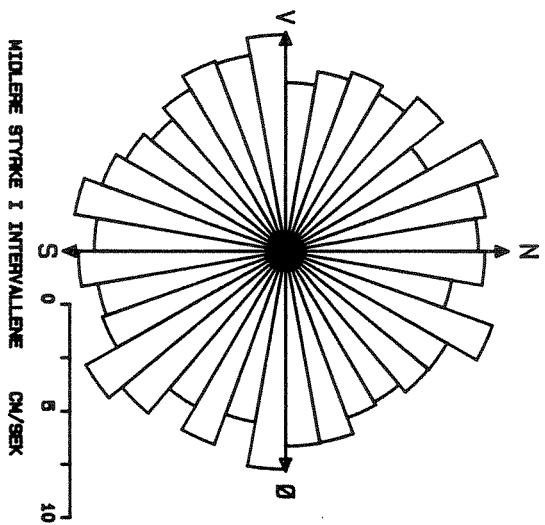
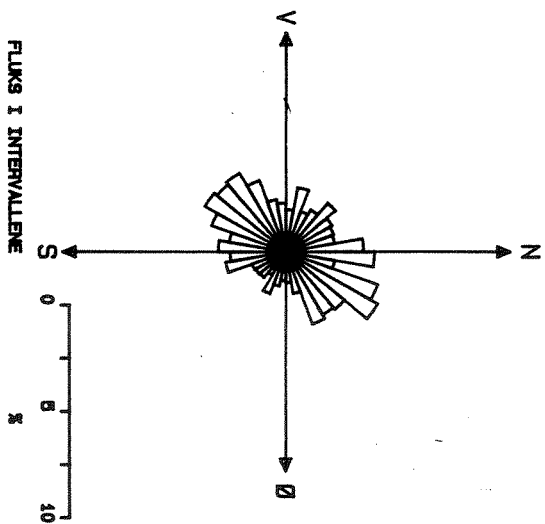
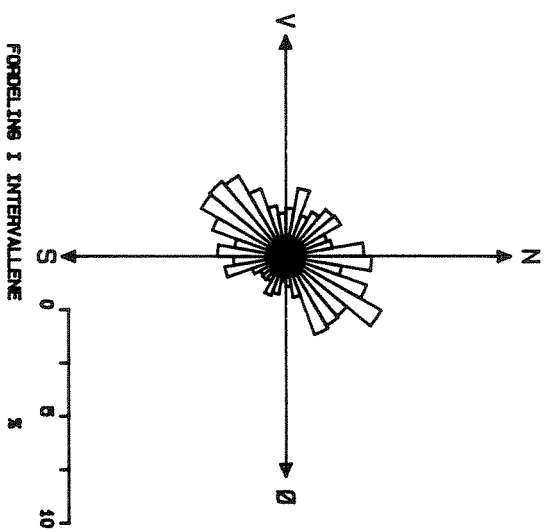


Fig. A9. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Domsteinbuda (R2) 16 m djup sommar (øverst) og haust 1992. Strøm"rosa" i midten angir dominerande strømretning, d.v.s. kva veg strømmen for det meste går.

Data valid from: Measurement number : 6 Date: 92-06-15 Time: 13:06
Data valid to: Measurement number : 838 Date: 92-06-29 Time: 09:54
Total number of measurements : 833
File name : tennebø

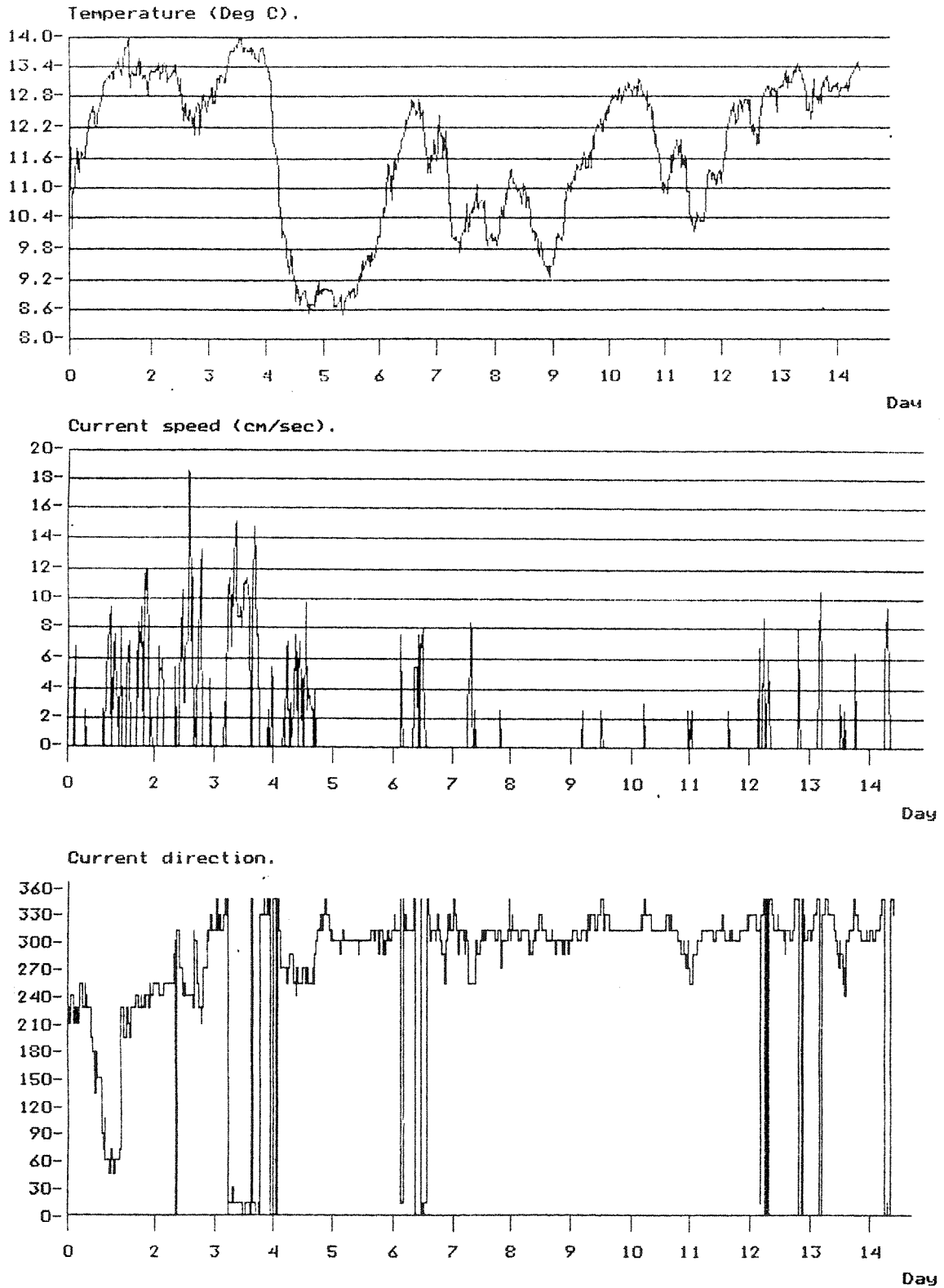


Fig. A10. Resultat for målinger ved Tennebø (R1) 20 m djup, i perioden 15/6 - 29/6 1992.

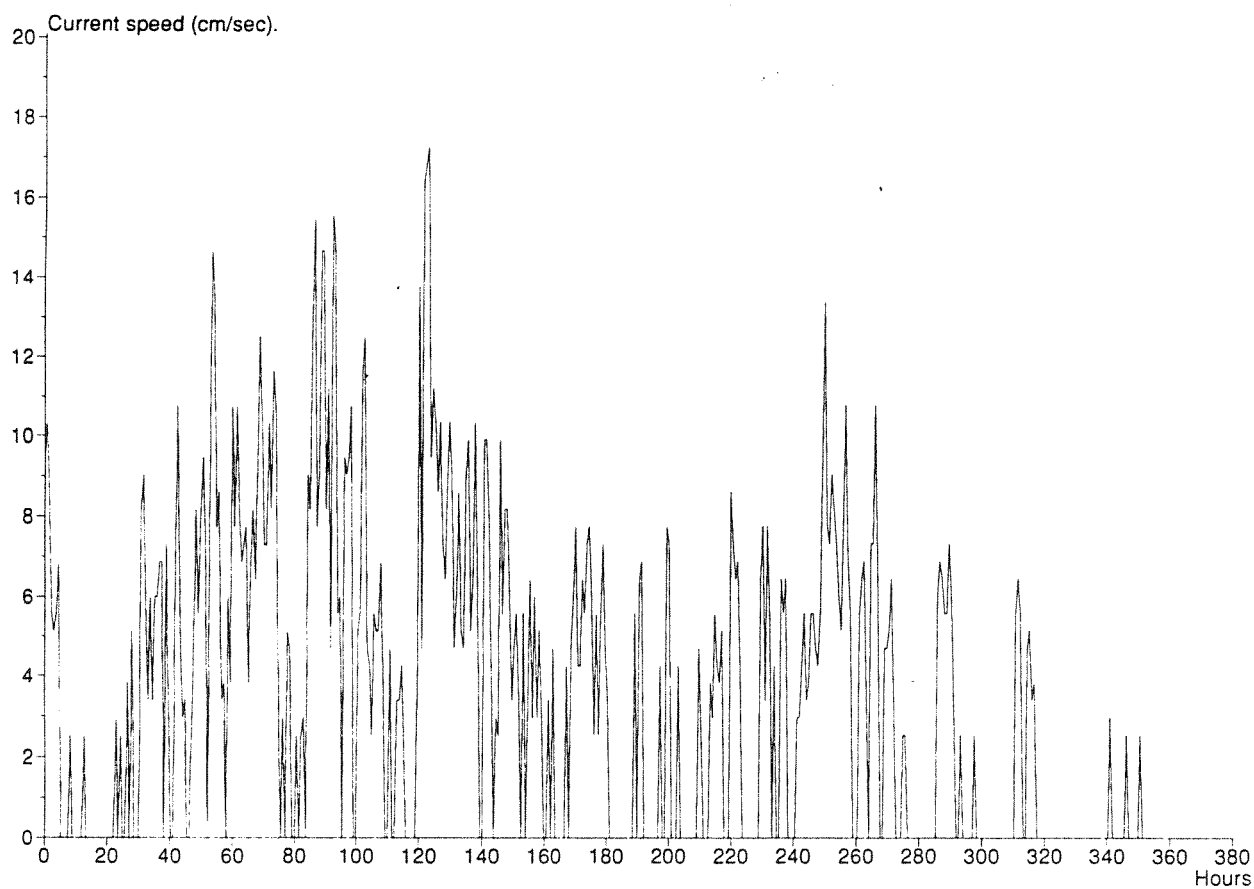
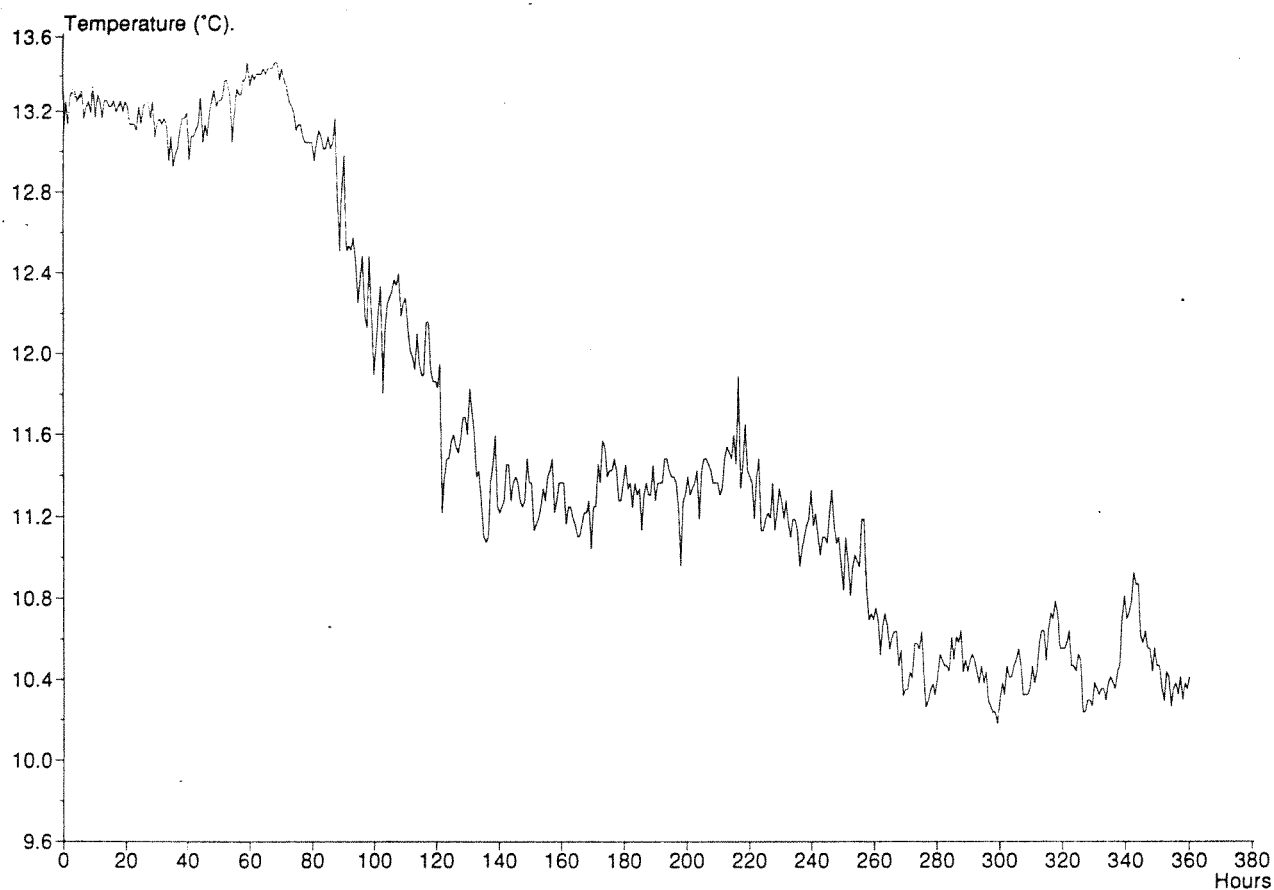


Fig. A11a. Resultat for målinger ved Tennebo (R1) 20 m djup, i perioden 6/10 - 21/10 1992.

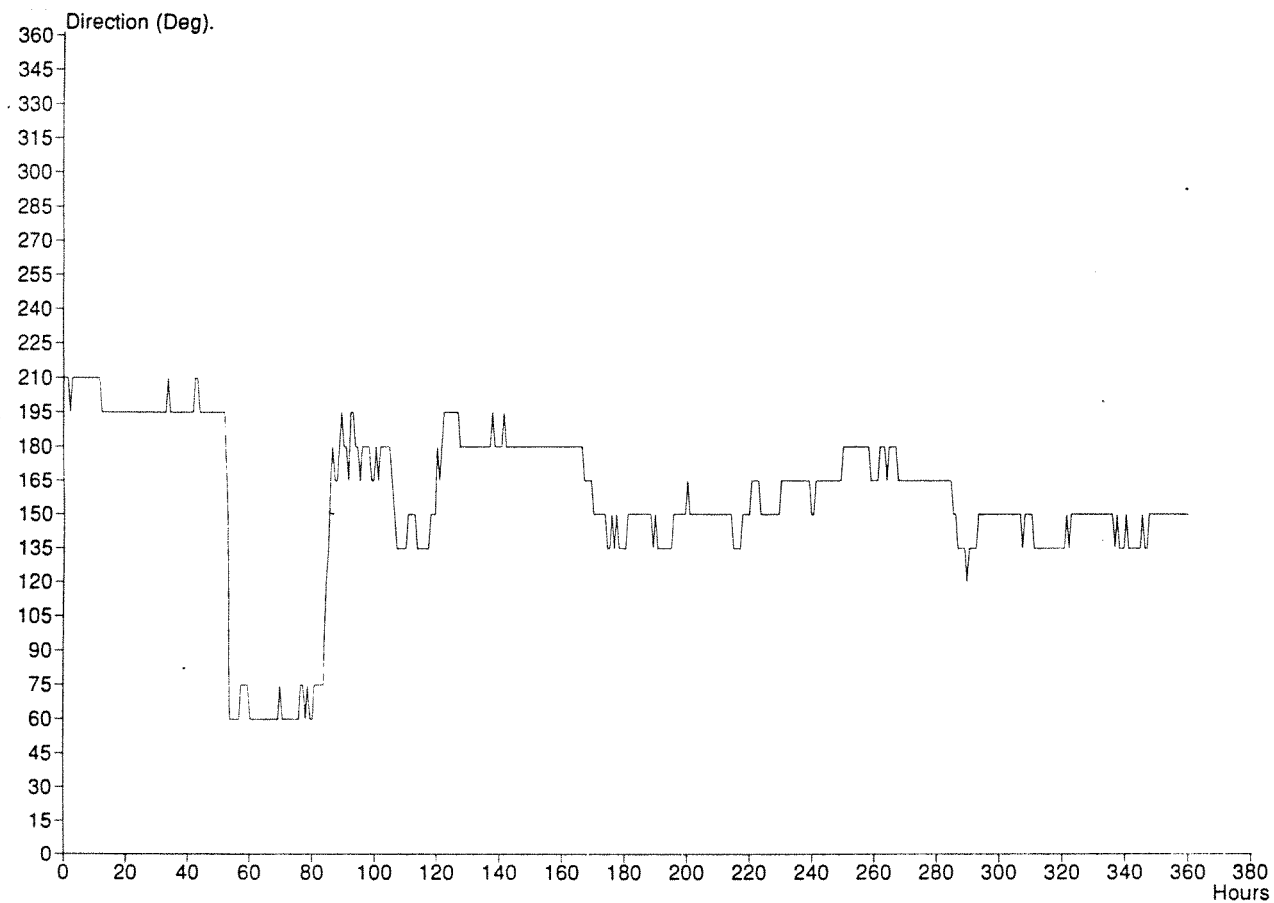


Fig. A11b. Resultat for målinger ved Tenneboe (R1) 20 m djup, i perioden 6/10 - 21/10 1992.

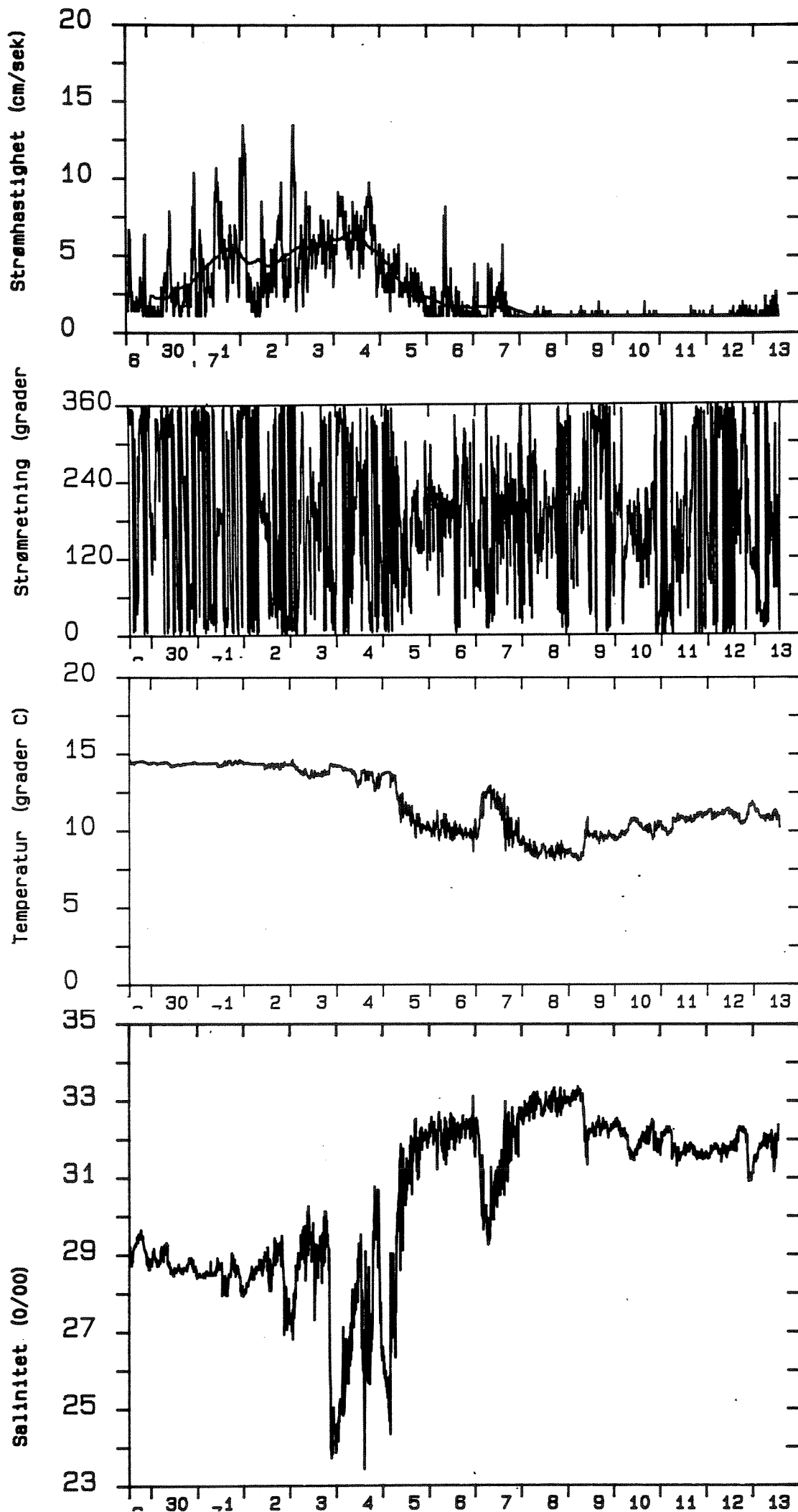


Fig. A12a. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 5 m djup, i perioden 29/6 - 13/7 1992.

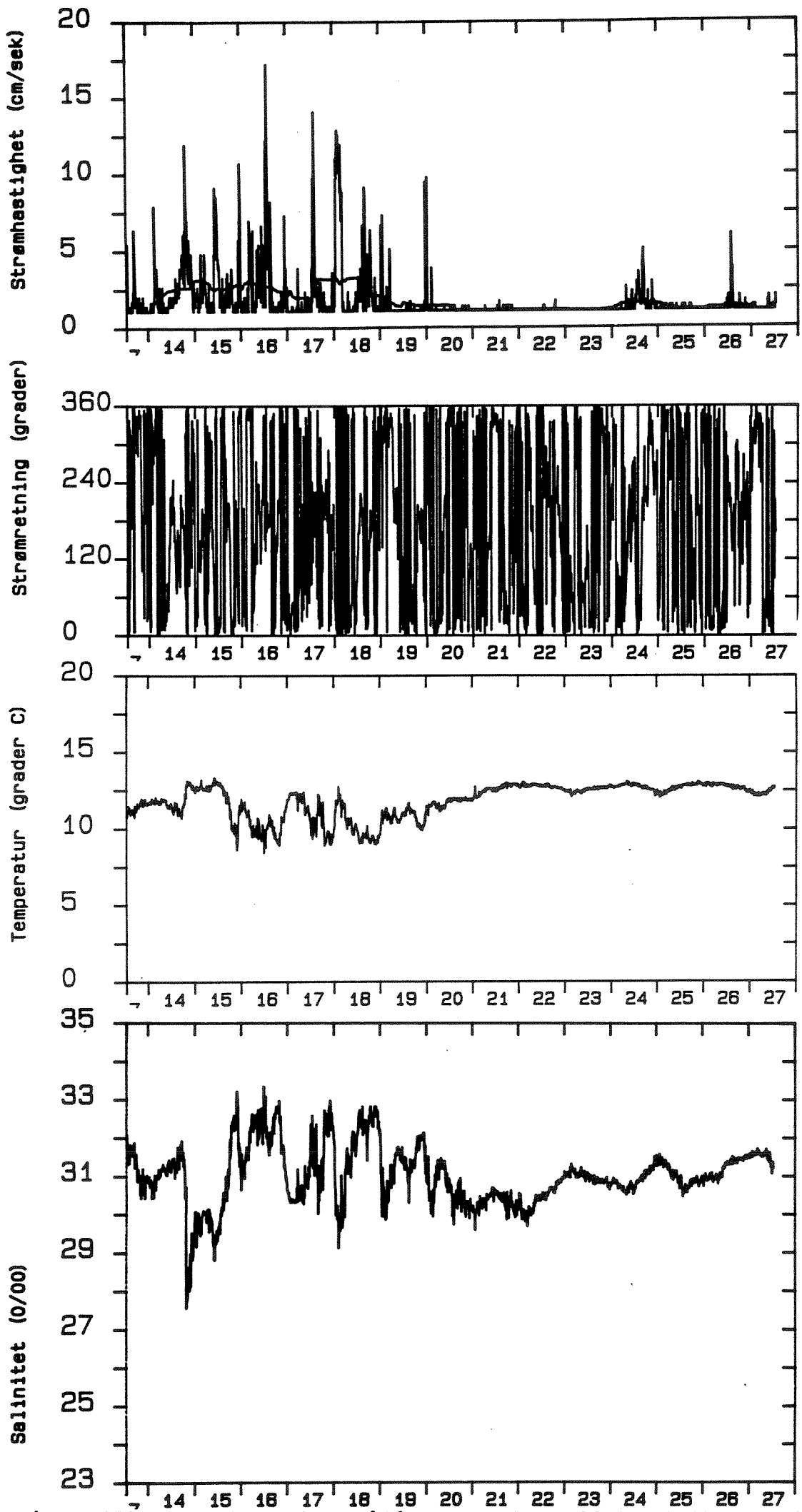


Fig. A12b. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 5 m djup, i perioden 13/7 - 27/7 1992.

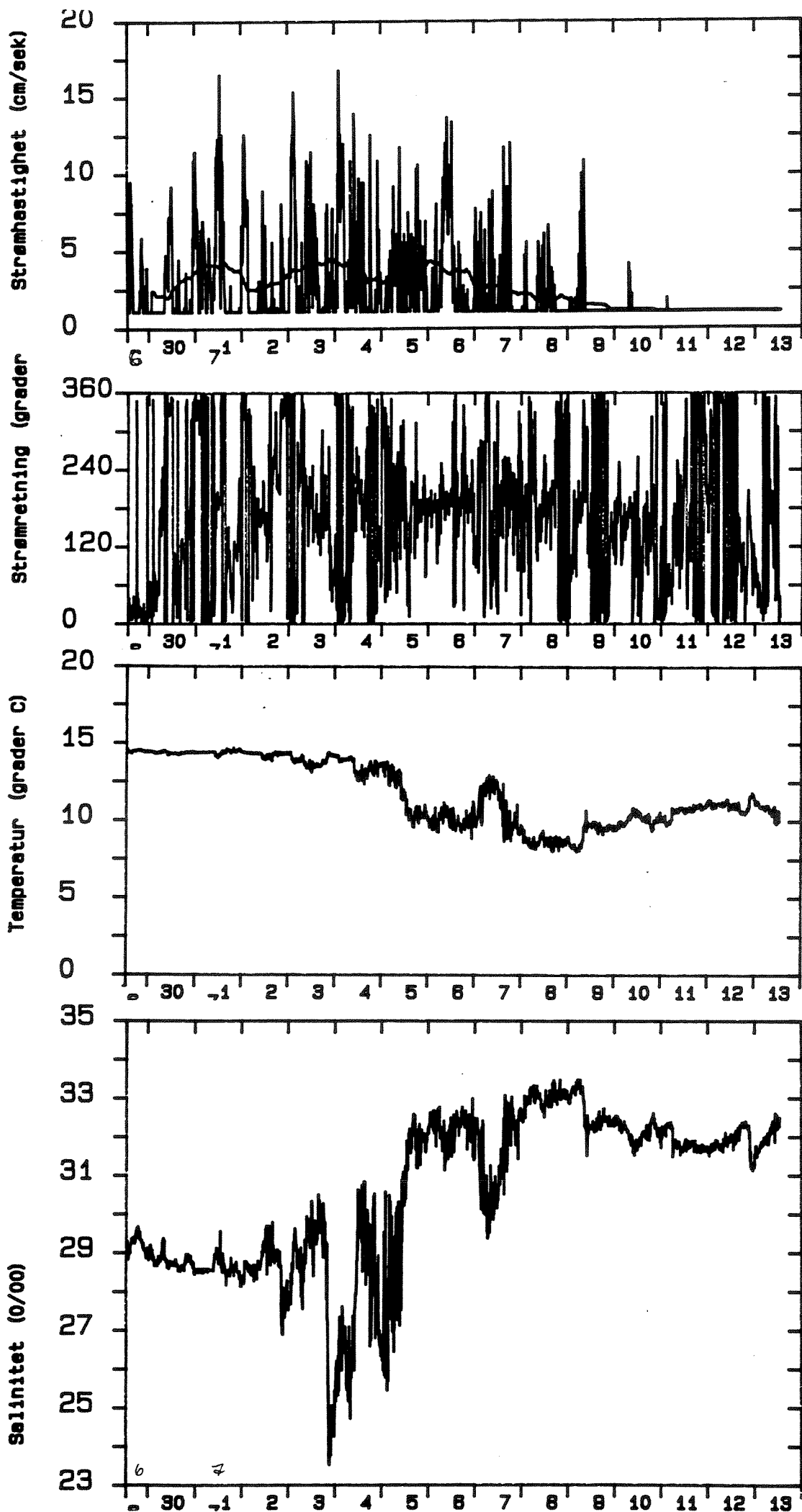


Fig. A13a. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 16 m djup, i perioden 29/6 - 13/7 1992.

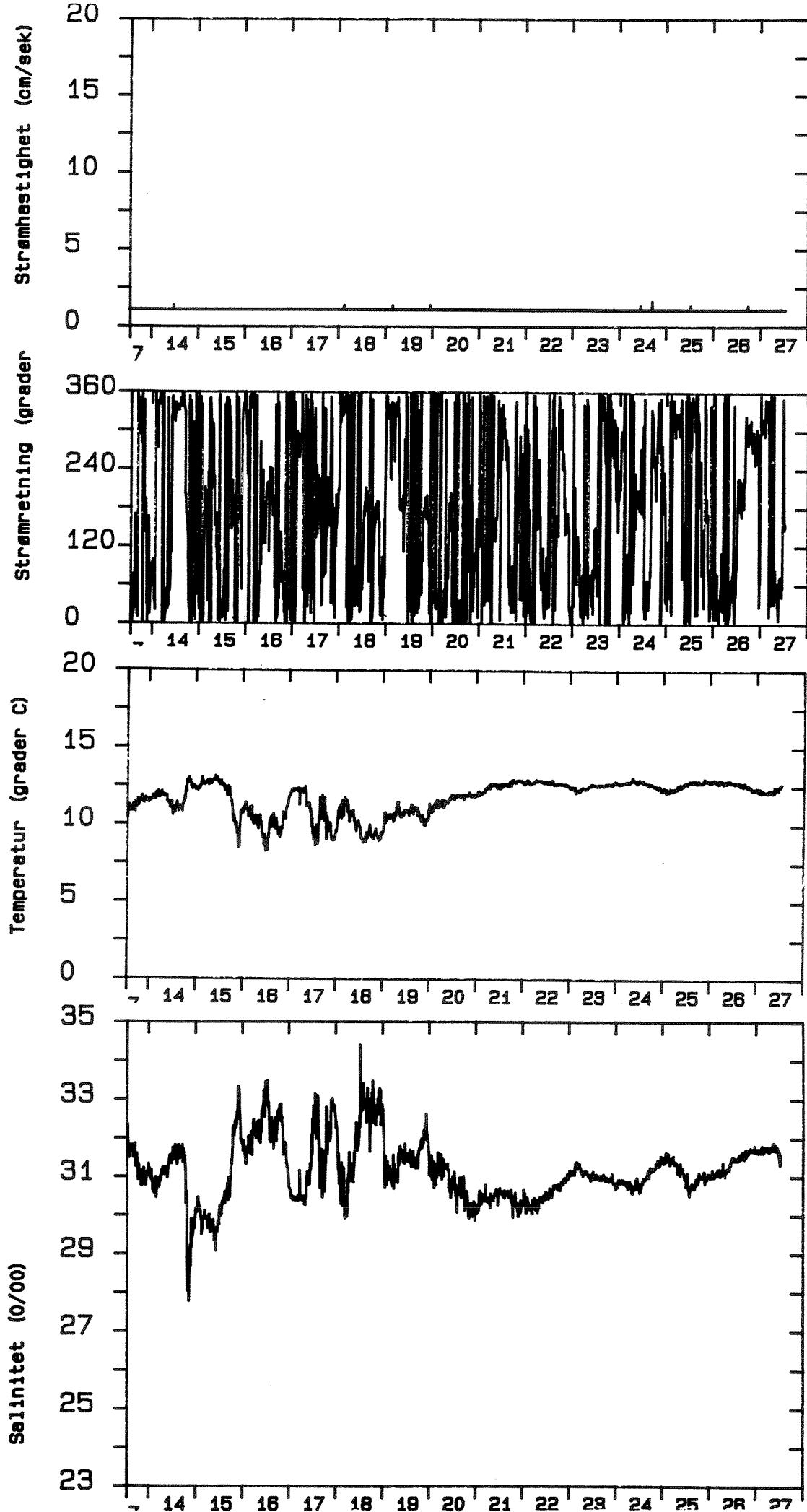


Fig. A13b. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 16 m djup, i perioden 13/7 - 27/7 1992.

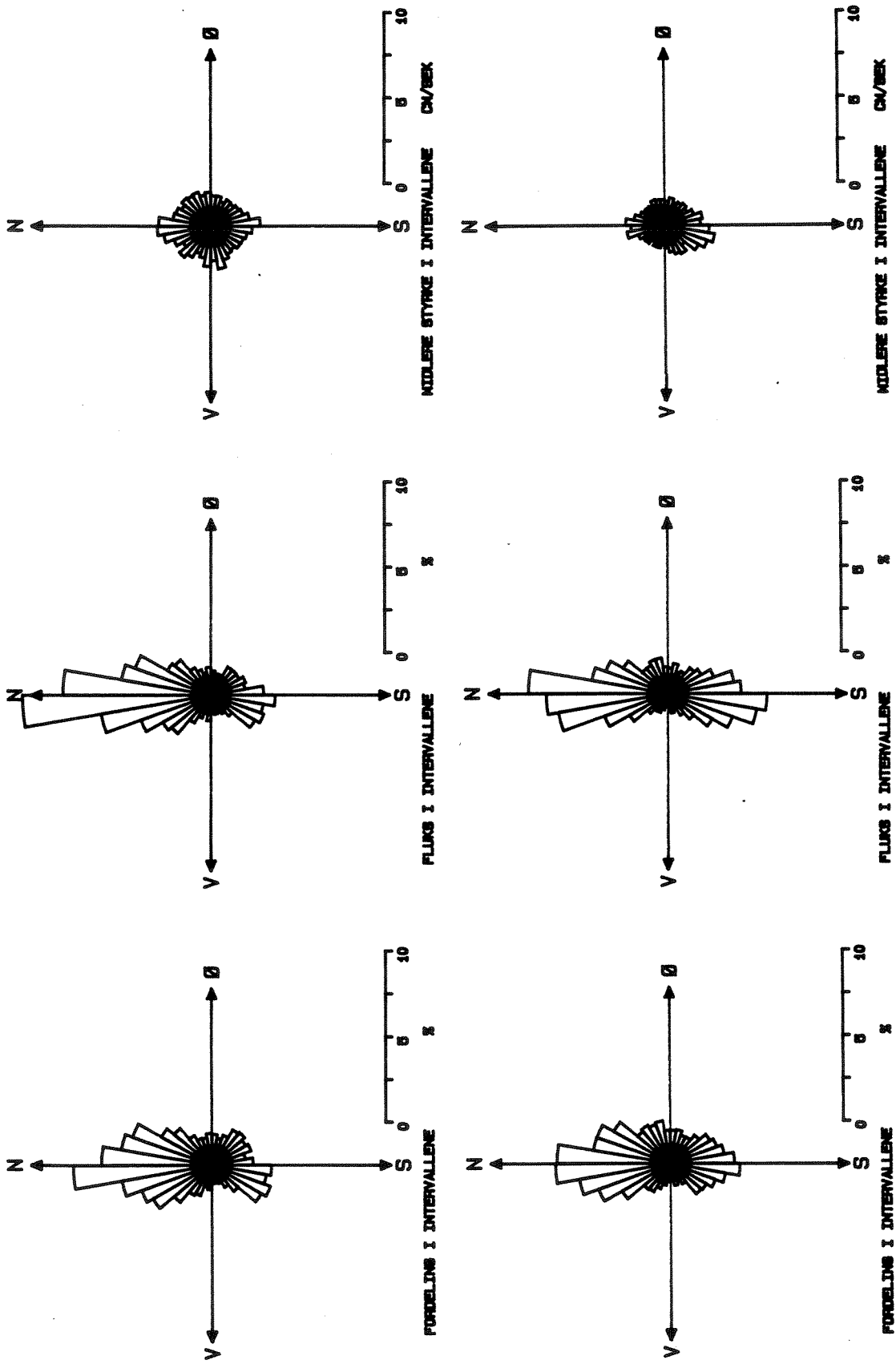


Fig. A14. Retningsstatistikk for strømmålingene ved Trollebø (R4) 5 m (øverst) og 16 m djup sommar (øverst) og haust 1992. Strøm"rosa" i midten angir dominerande strømretning, d.v.s. kva veg strømmen for det meste går.

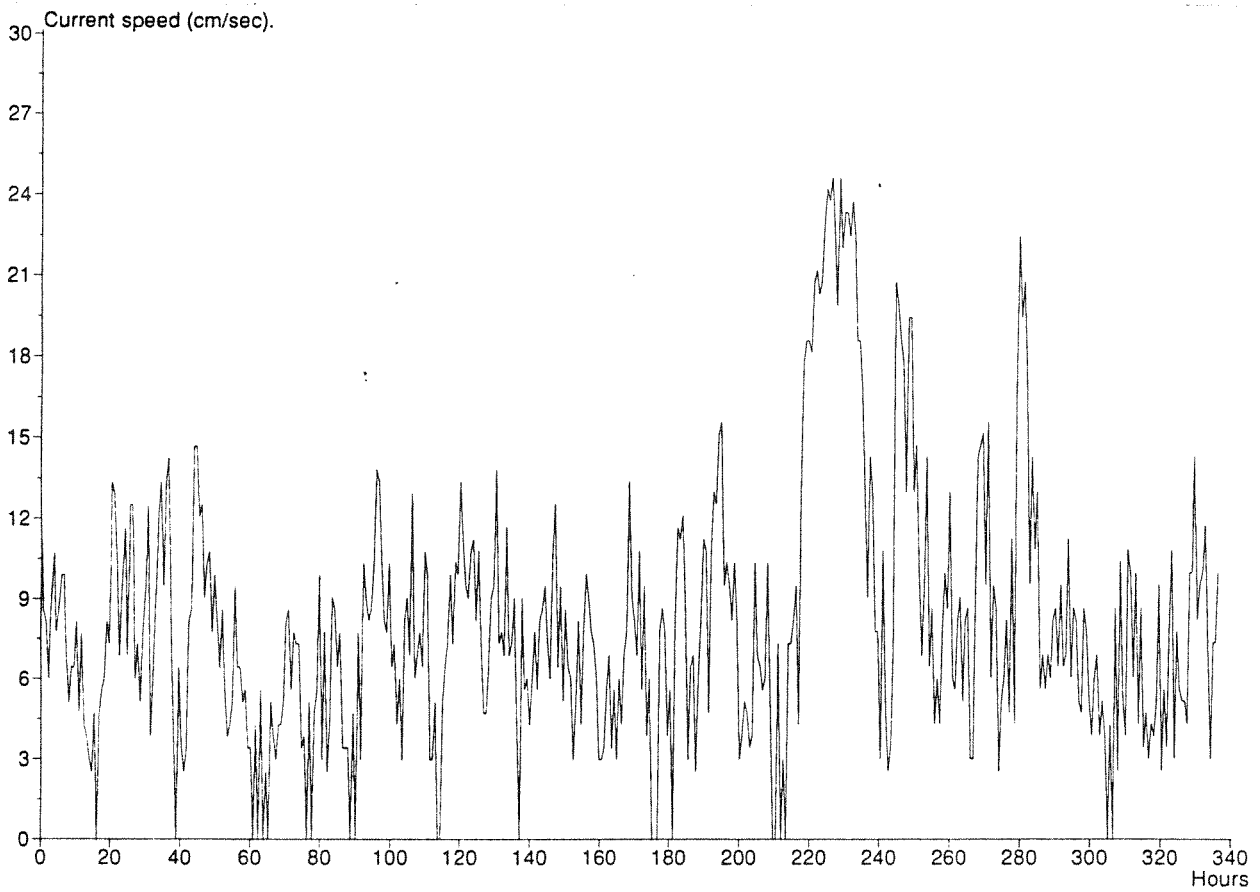
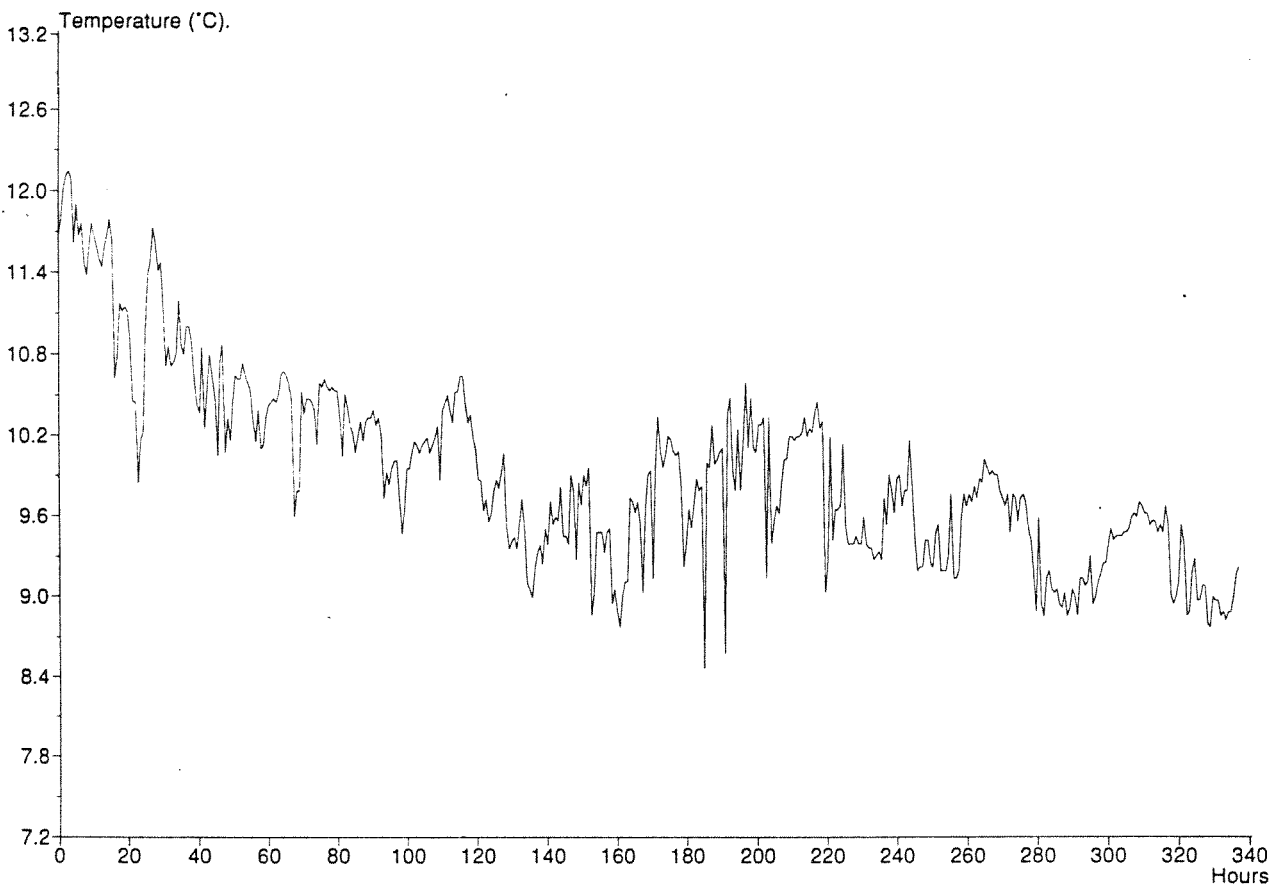


Fig. A15a. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 5 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

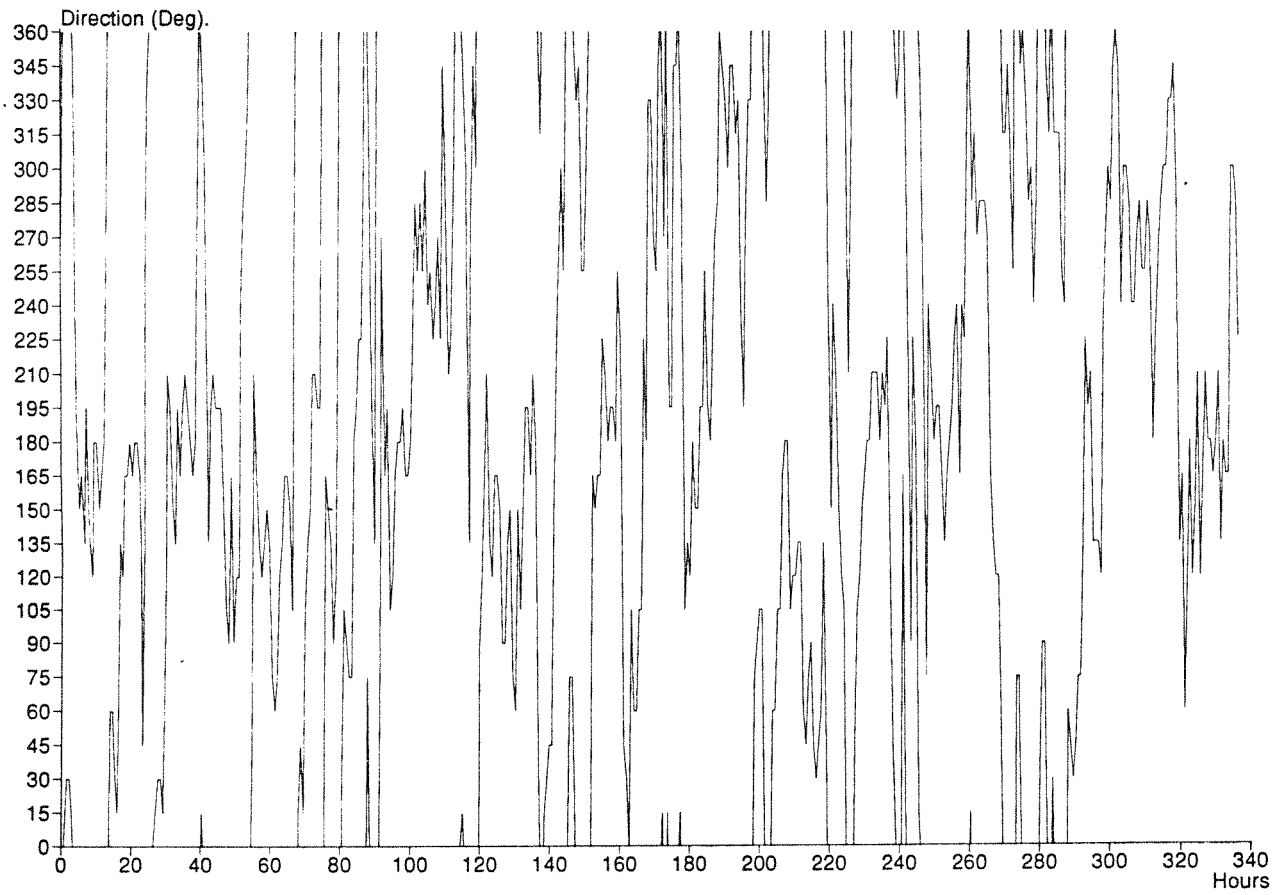


Fig. A15b. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 5 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

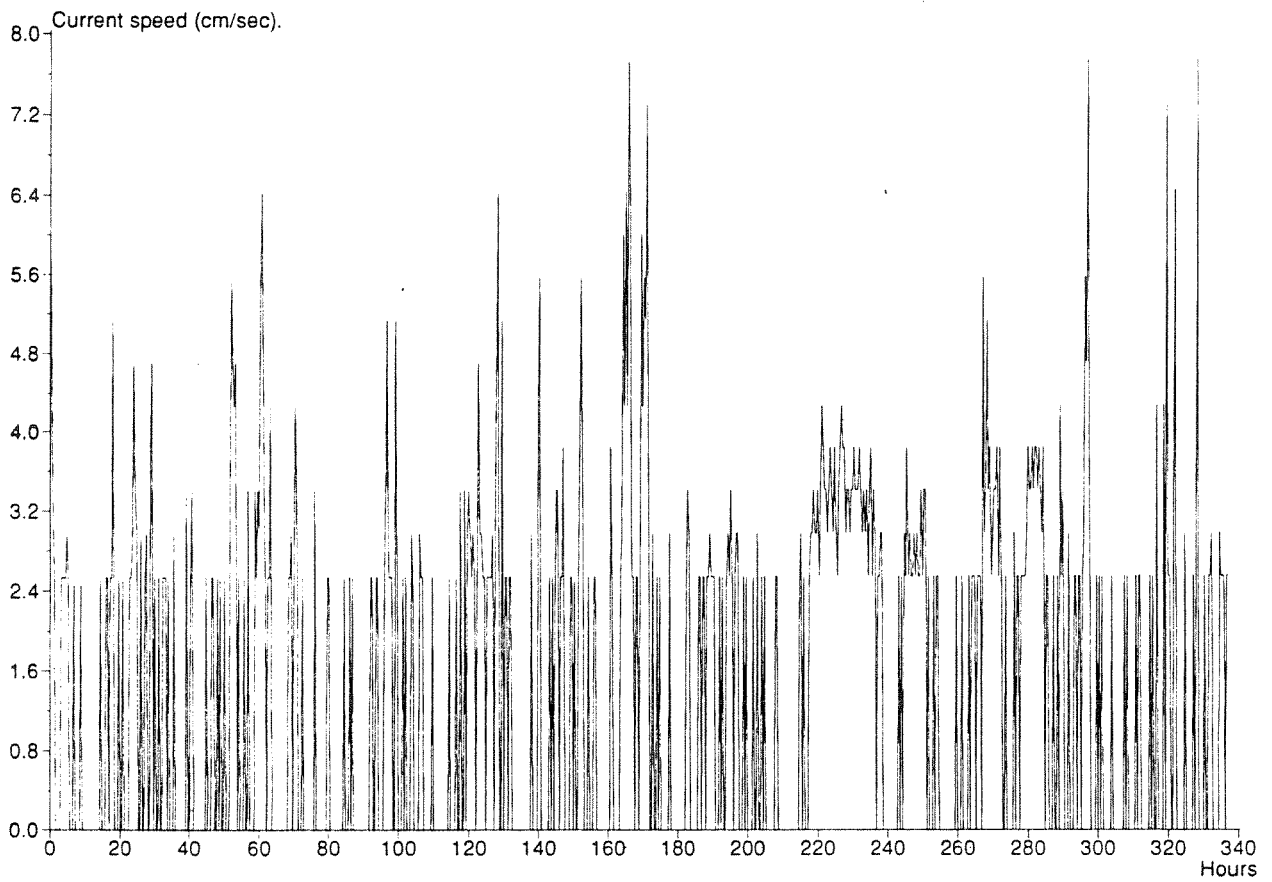


Fig. A16a. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 16 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

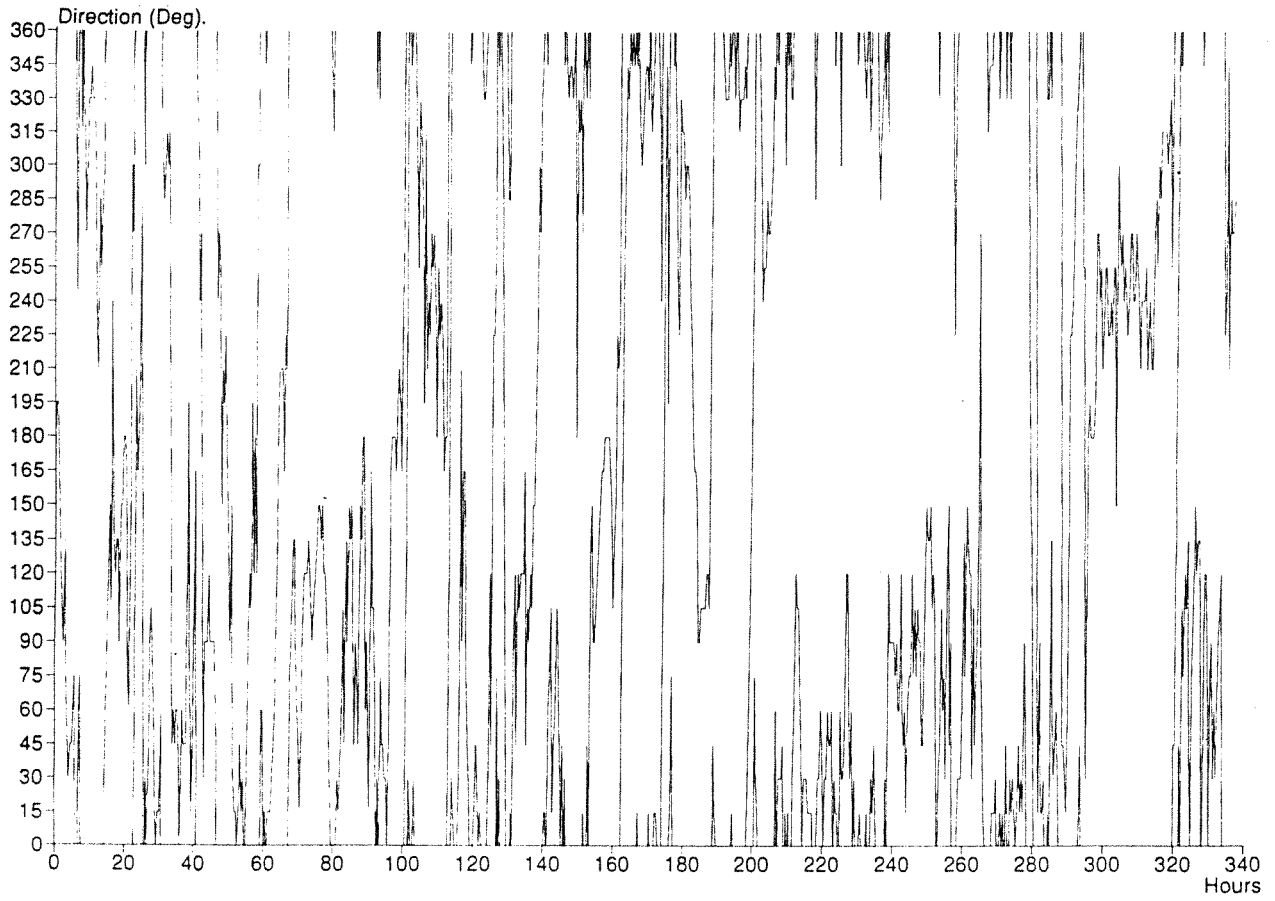


Fig. A16b. Resultat for målinger ved Trollebø (R4) 16 m djup, i perioden 22/10 - 5/11 1992.

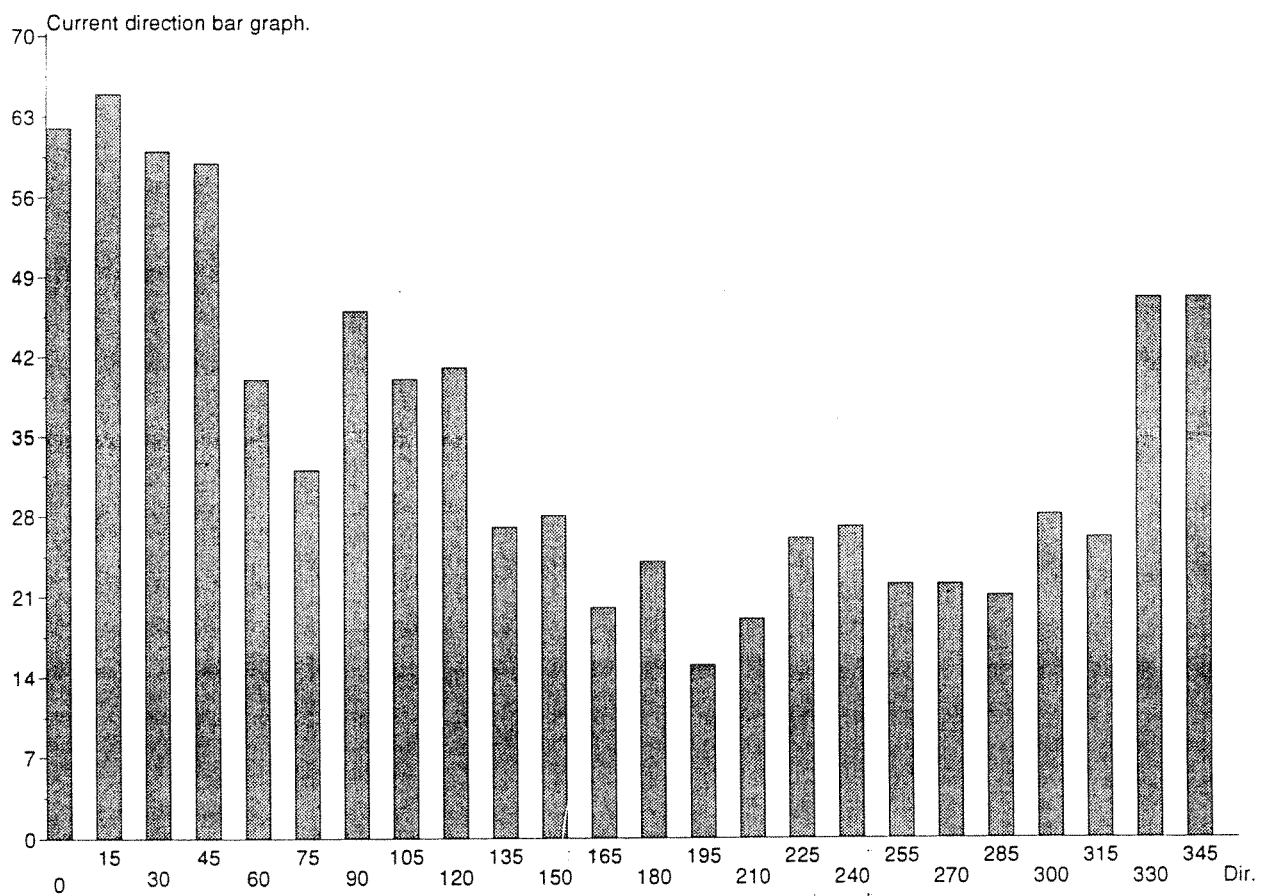
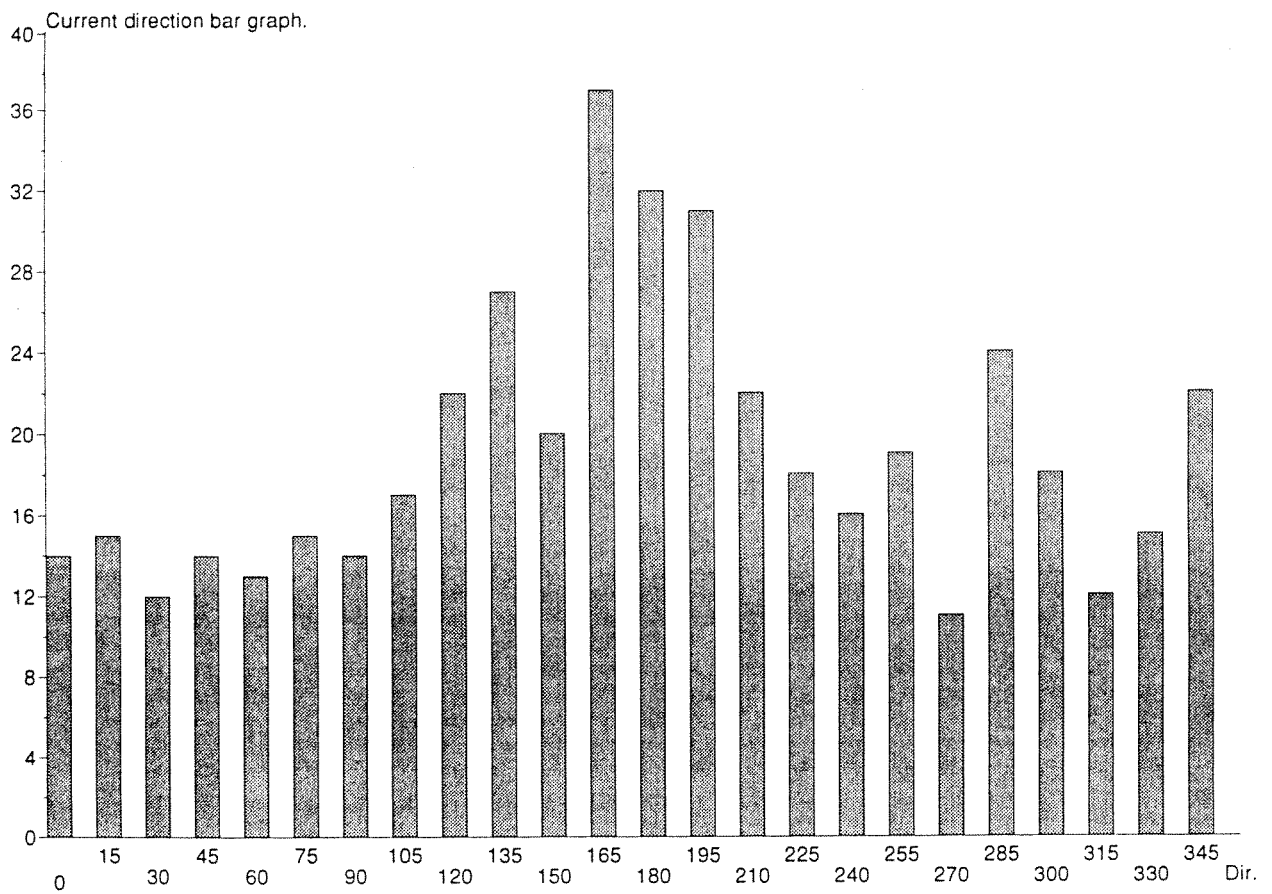


Fig. A17. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Trollebø, 5m (øverst) og 16 m djup for hausten 1992.

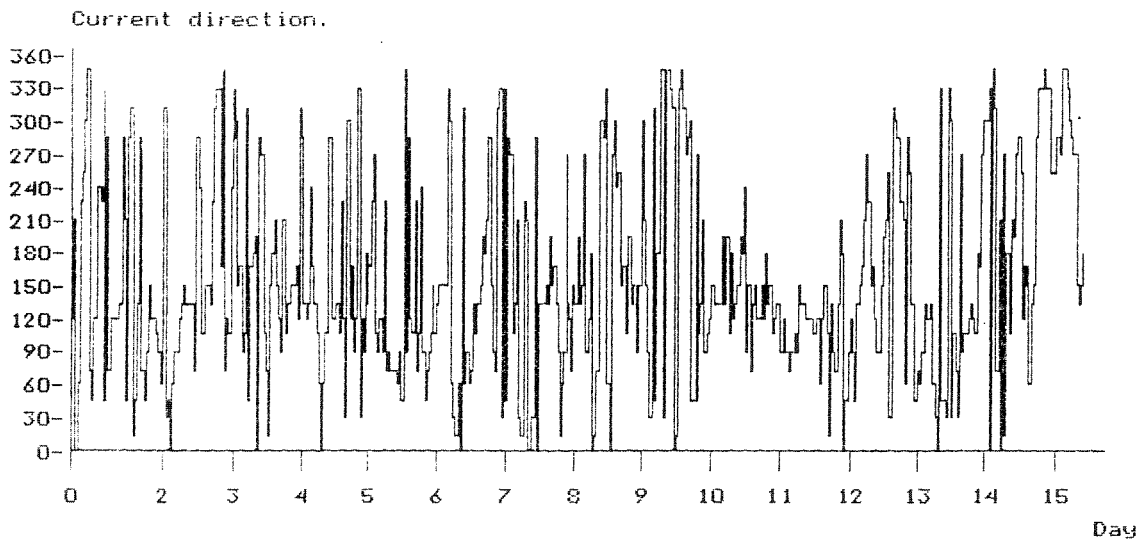
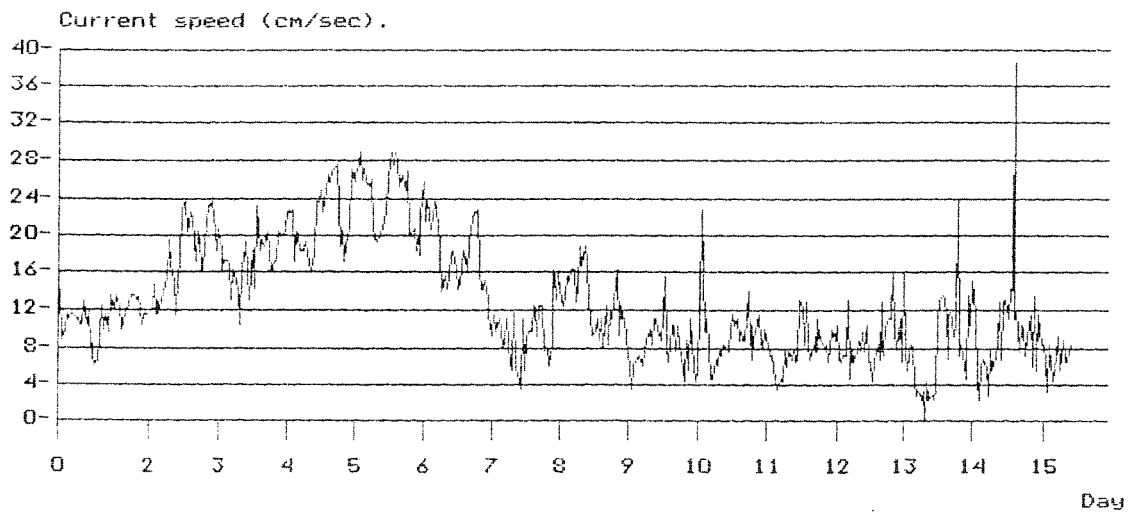
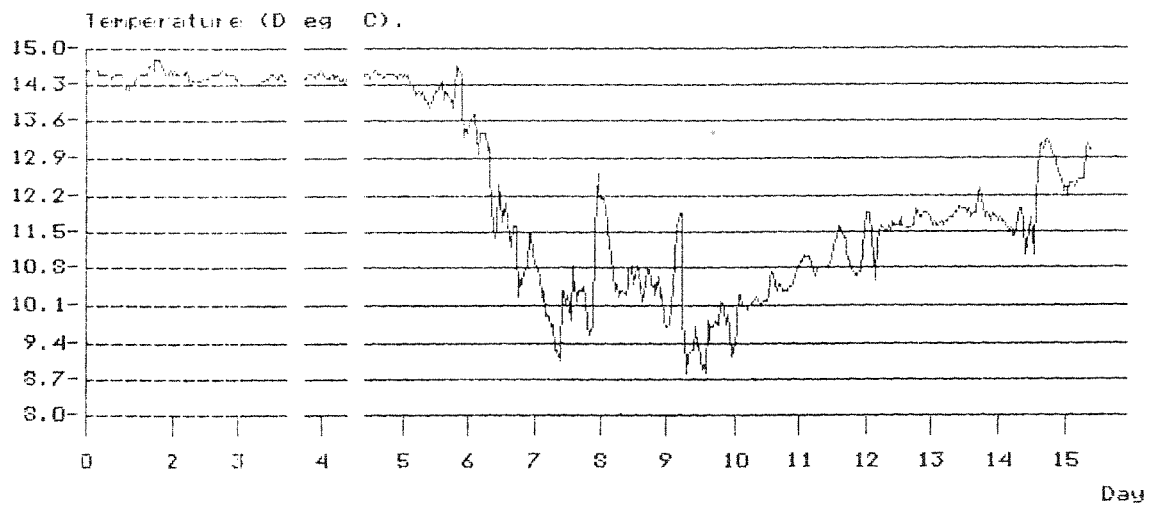


Fig. A18. Resultat for målinger ved Raudeberg S, v/småbåthamna, 4 m djup, i perioden 29/6 - 14/7 1992.

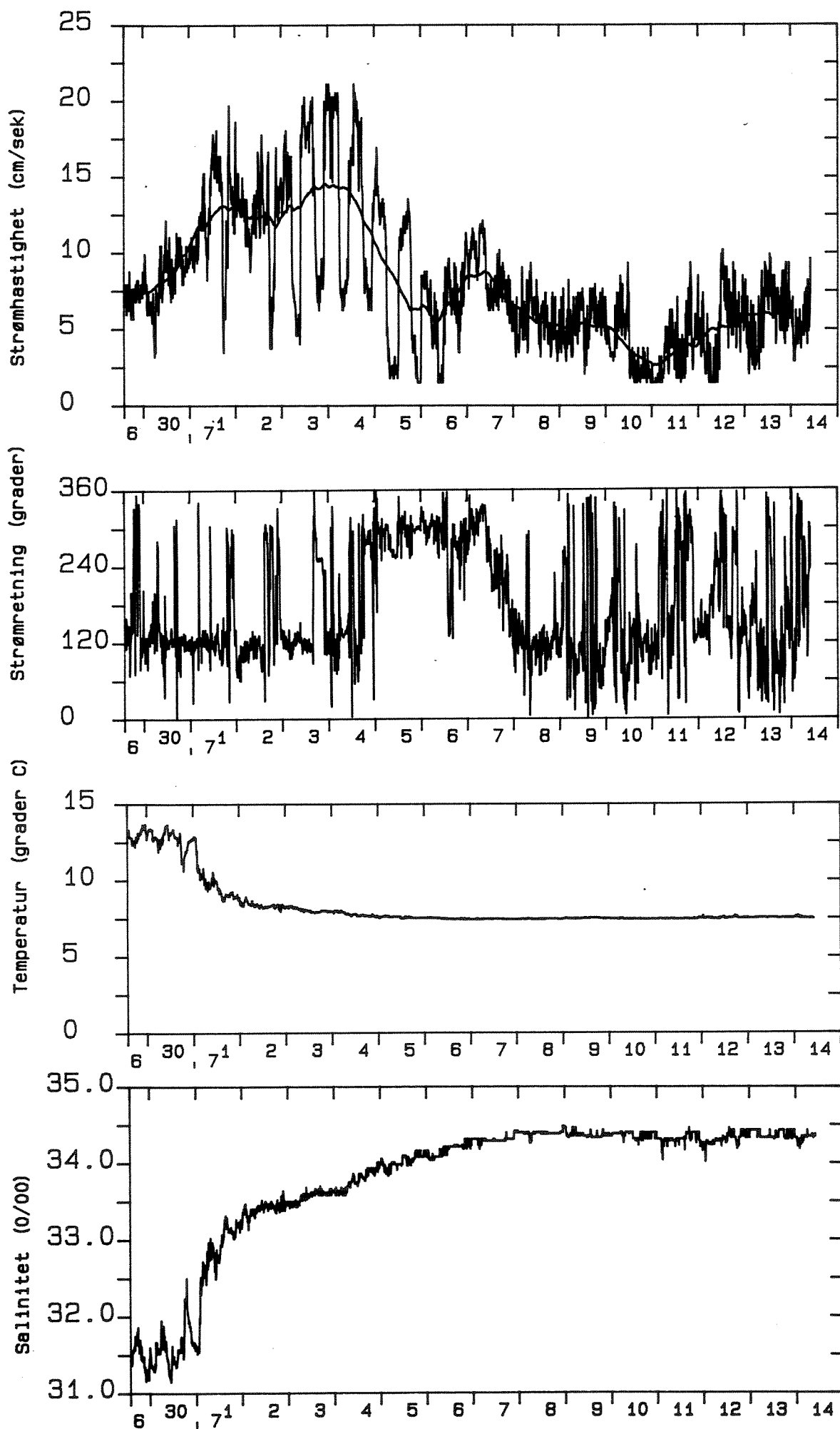


Fig. A19. Resultat for målinger ved Raudeberg S, v/småbåthamna, 16 m djup, i perioden 29/6 - 14/7 1992.

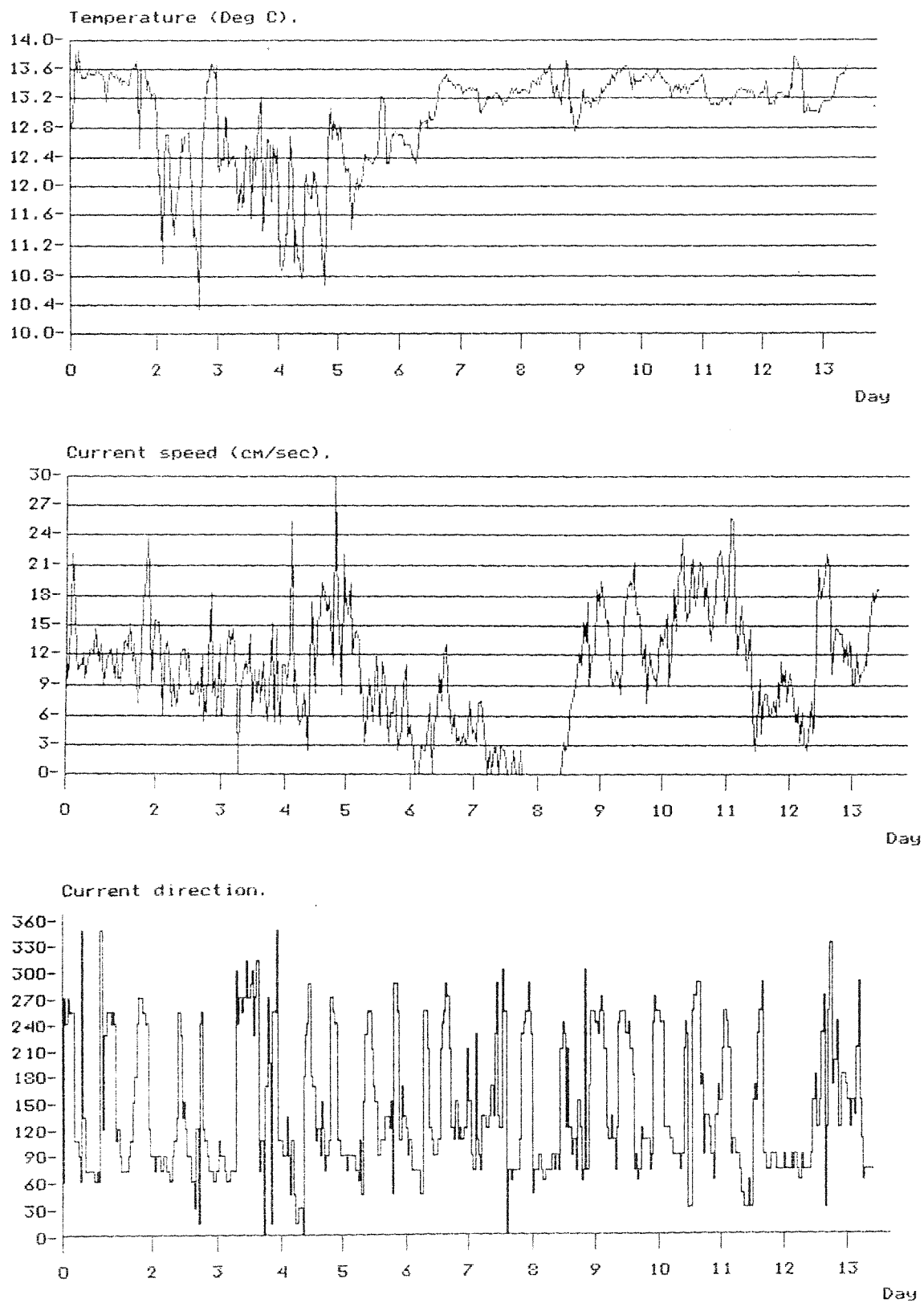


Fig. A20. Resultat for målinger ved Raudeberg N, 4 m djup, i perioden 14/7 - 27/7 1992.

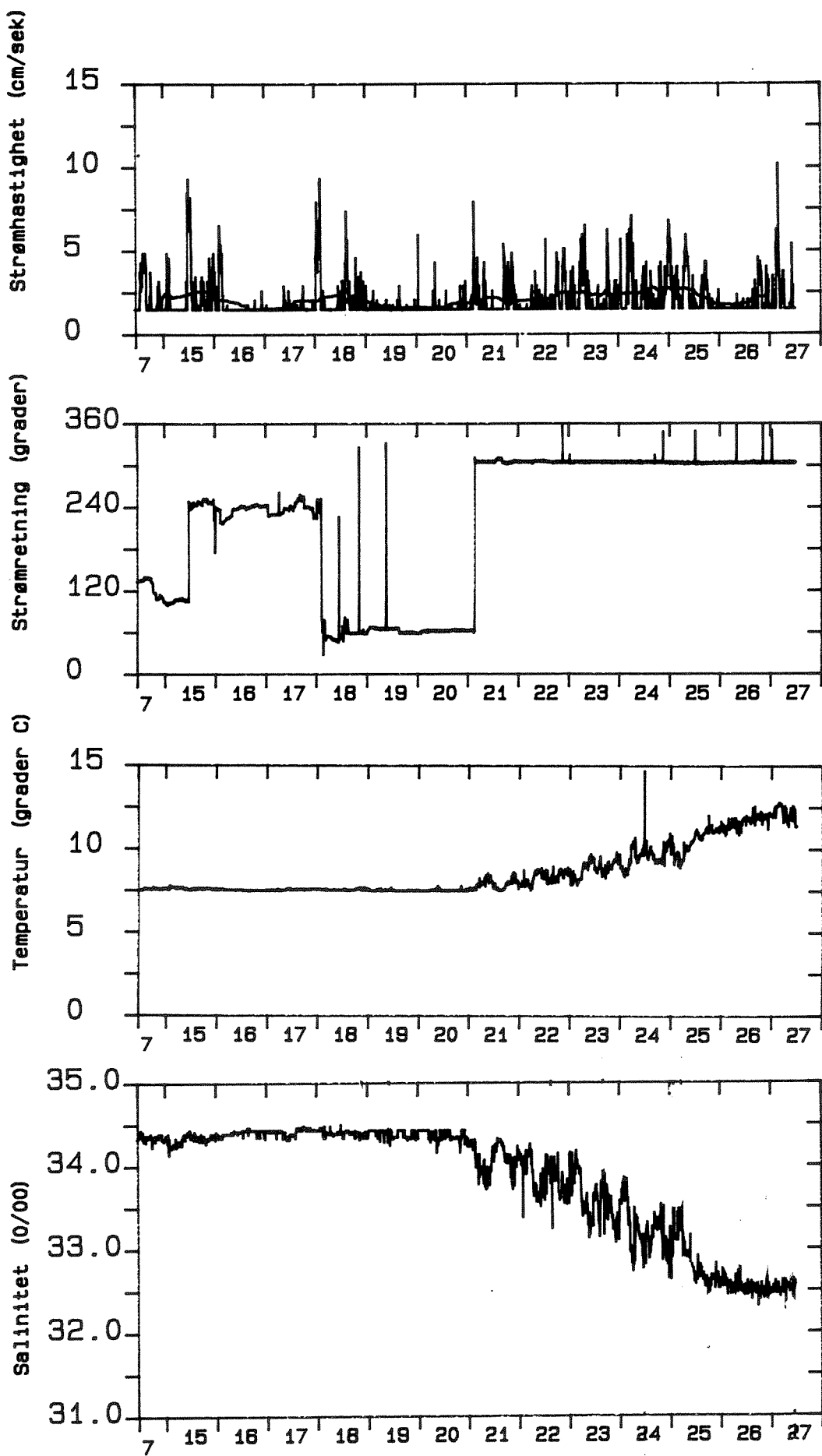


Fig. A21. Resultat for målinger ved Raudeberg N 16 m djup, i perioden 14/7 - 27/7 1992. Eit tau har sannsynlegvis delvis hindra rorets frie rørsle.

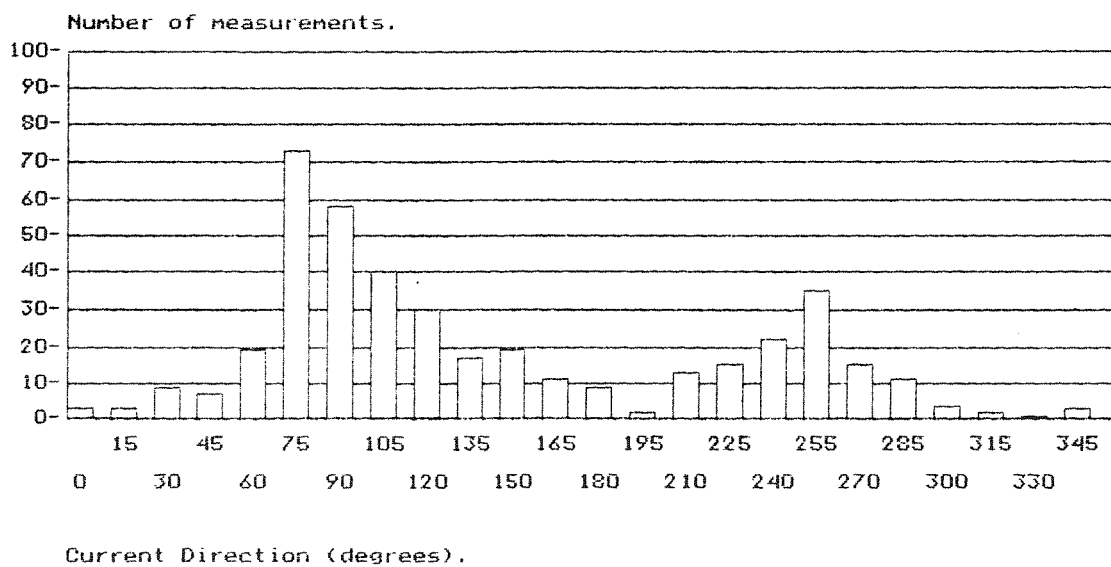
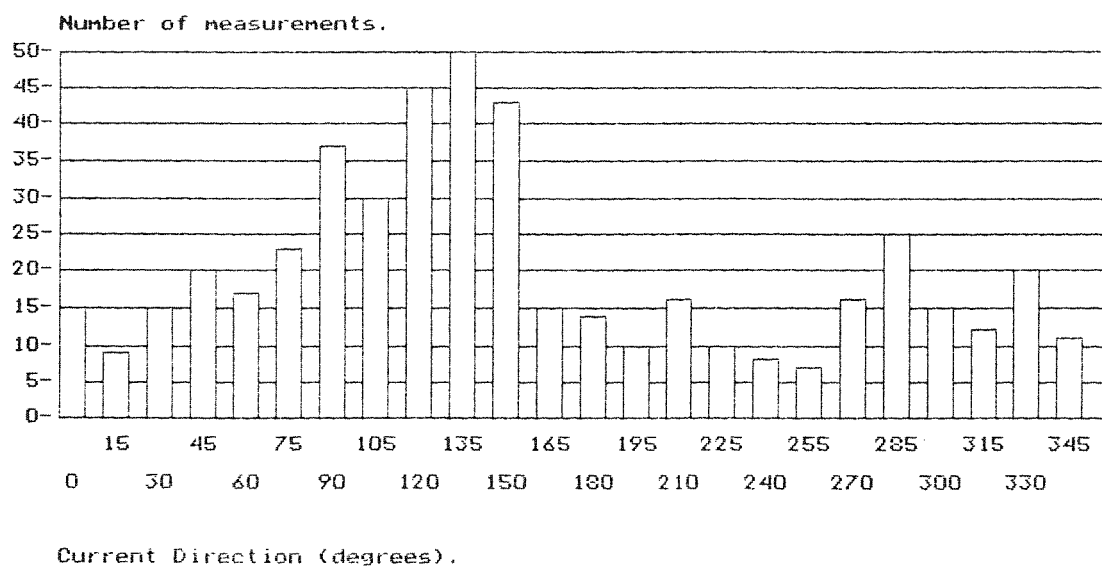


Fig. A22. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Raudeberg S, v/småbåthamna 5m (øverst) og Raudeberg N, 5m djup for sommaren 1992.

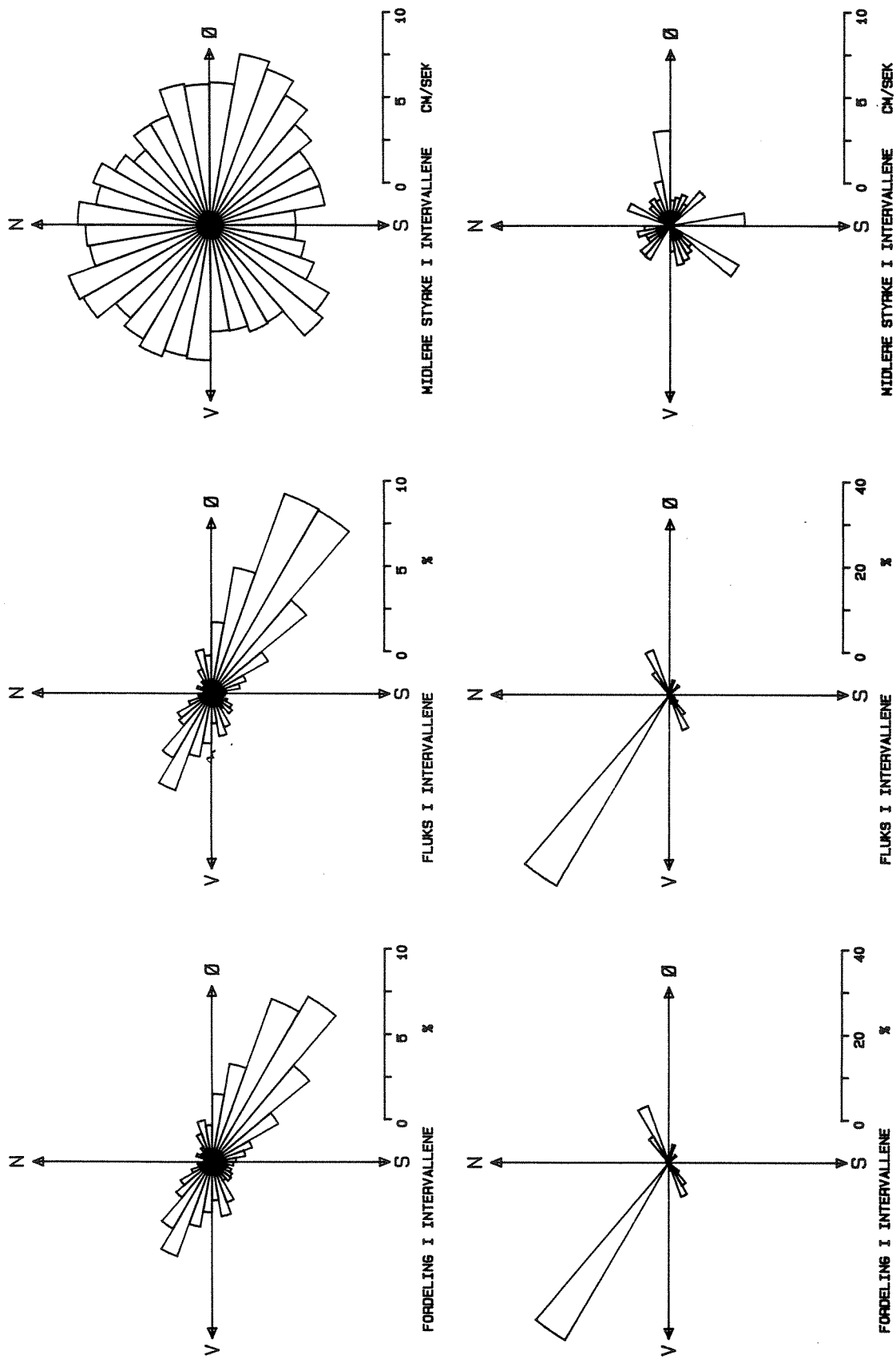


Fig. A23. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Raudeberg 16 m djup sommaren 1992. Øverst: v/båthamna, nederst: Raudeberg N. Strøm"rosa" i midten angir dominerande strømretning, d.v.s. kva veg strømmen for det meste går.

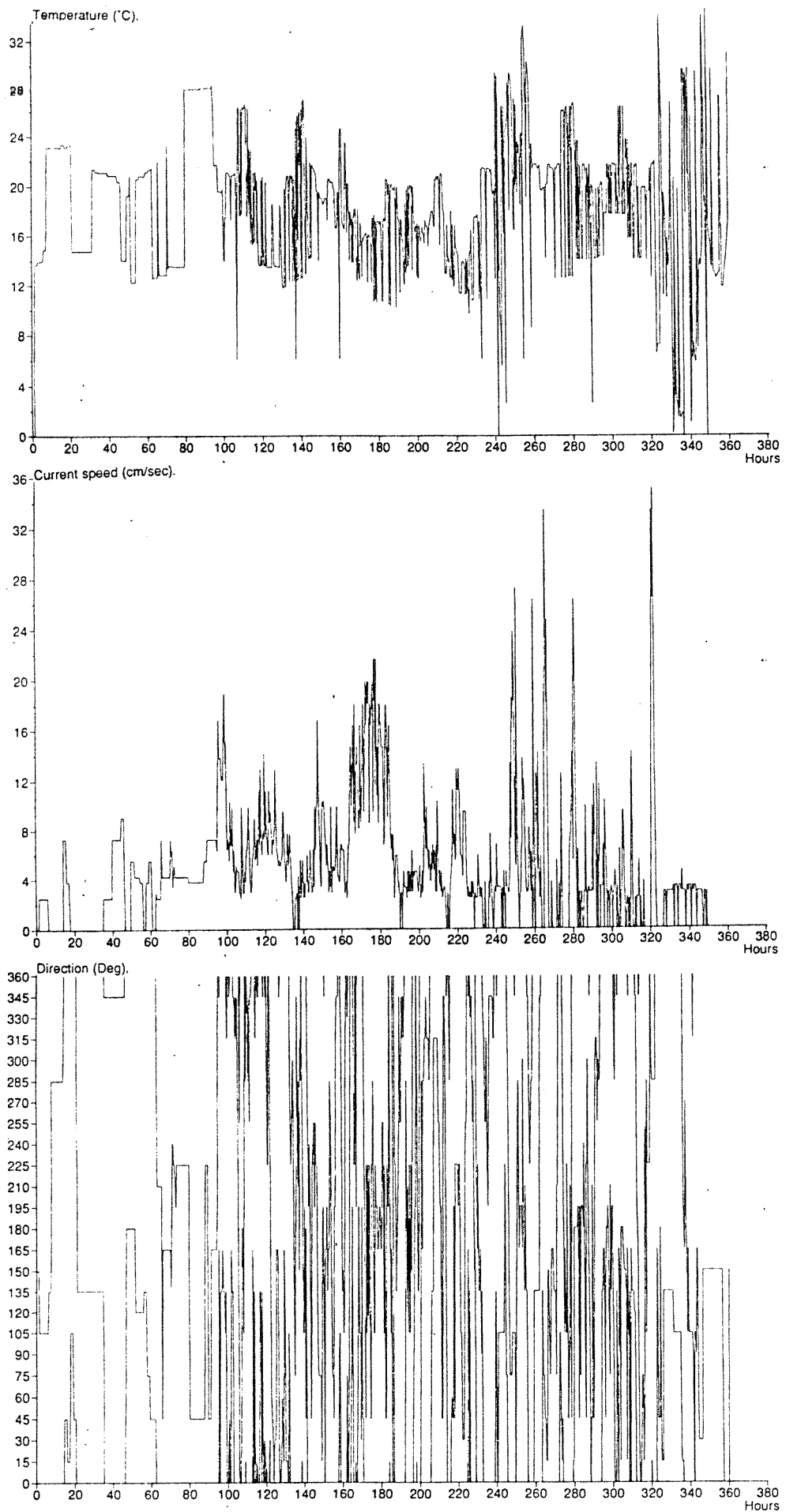


Fig. A24. Resultat for målingar ved Raudeberg S, 4 m djup, i perioden 6/10 - 21/10 1992.

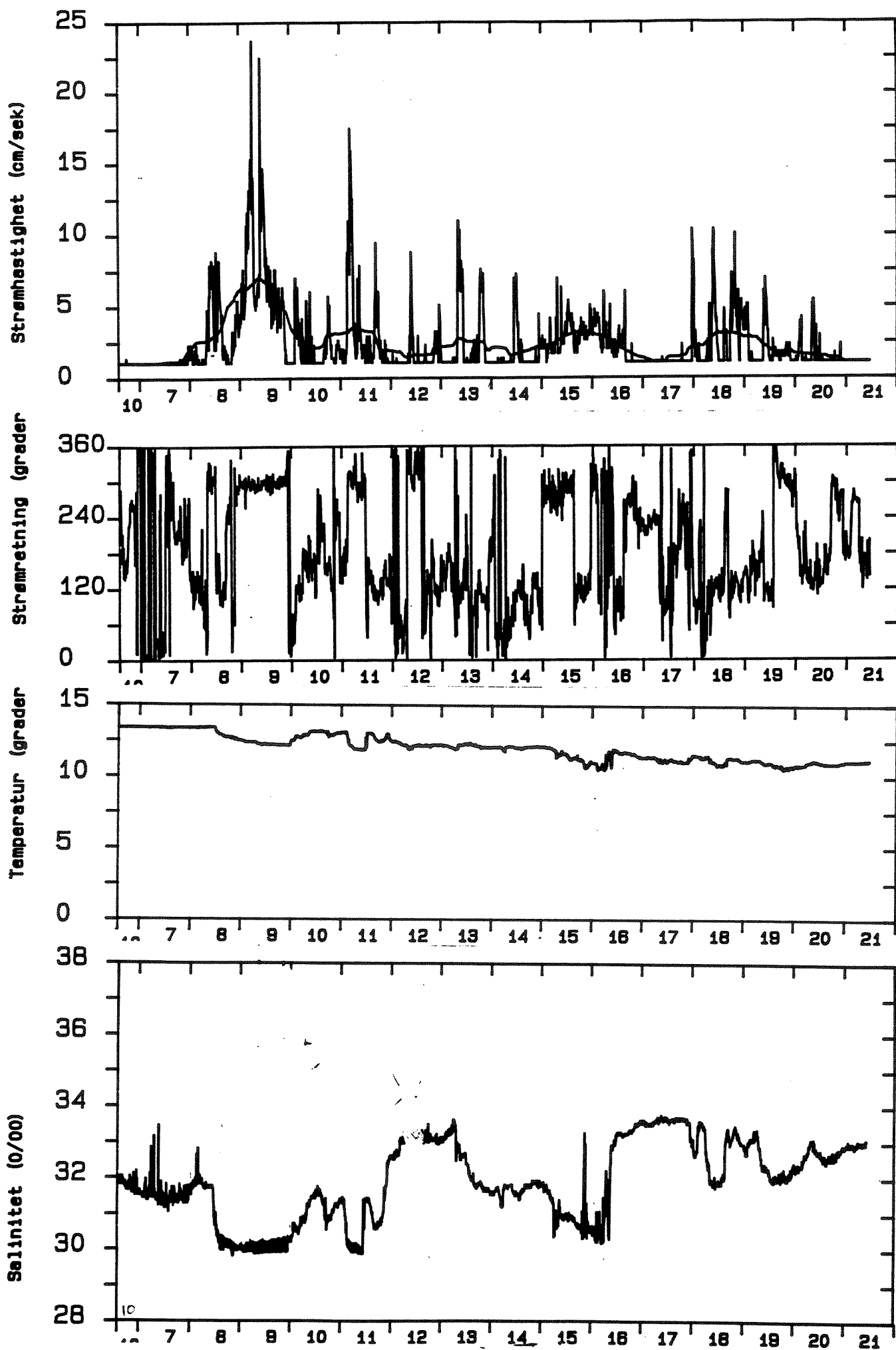


Fig. A25. Resultat for mätningar ved Raudeberg S (småbåthamna), 16 m djup, i perioden 6/10 - 21/10 1992.

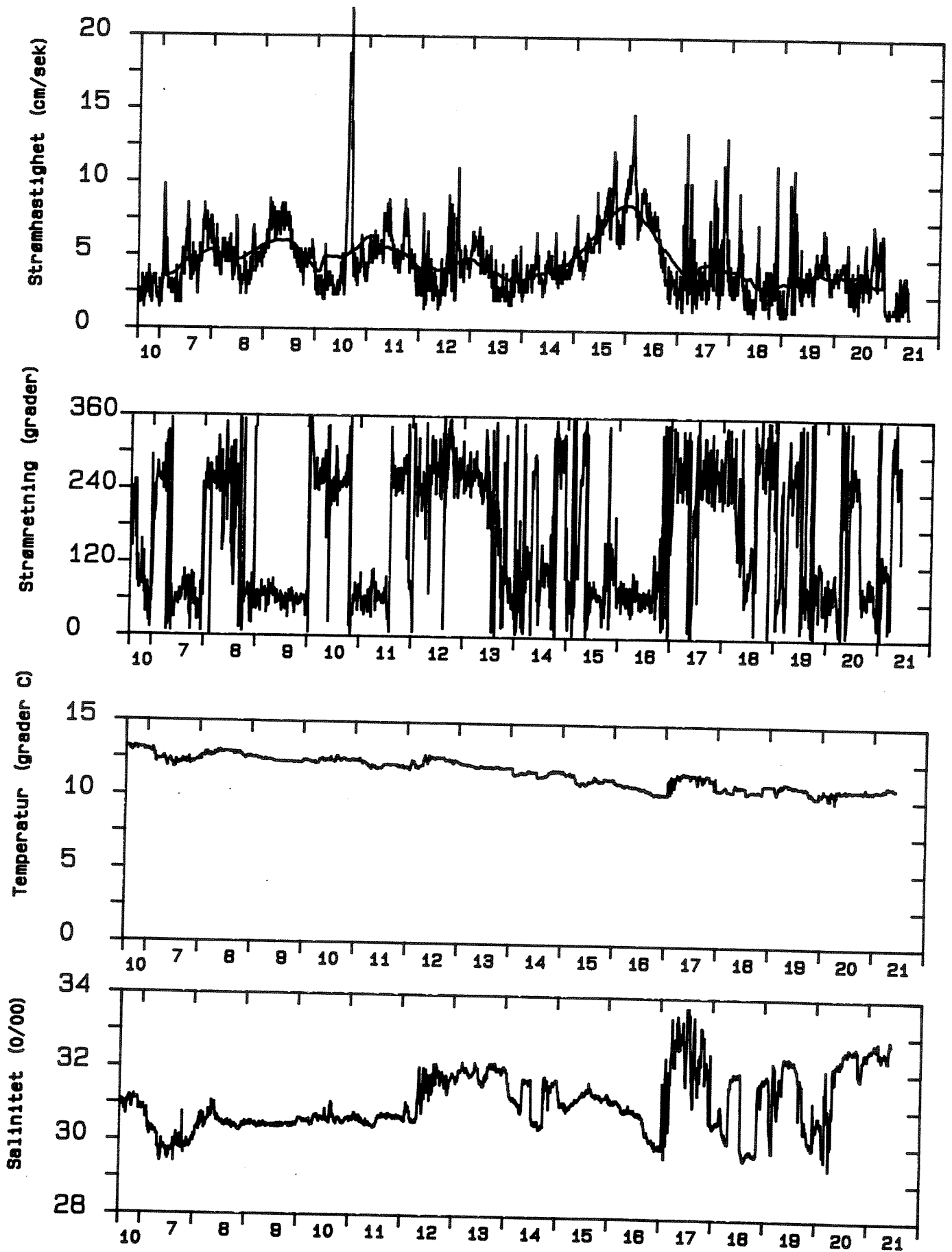


Fig. A26. Resultat for målinger ved Raudeberg N, 4 m djup, i perioden 6/10 - 21/10 1992.

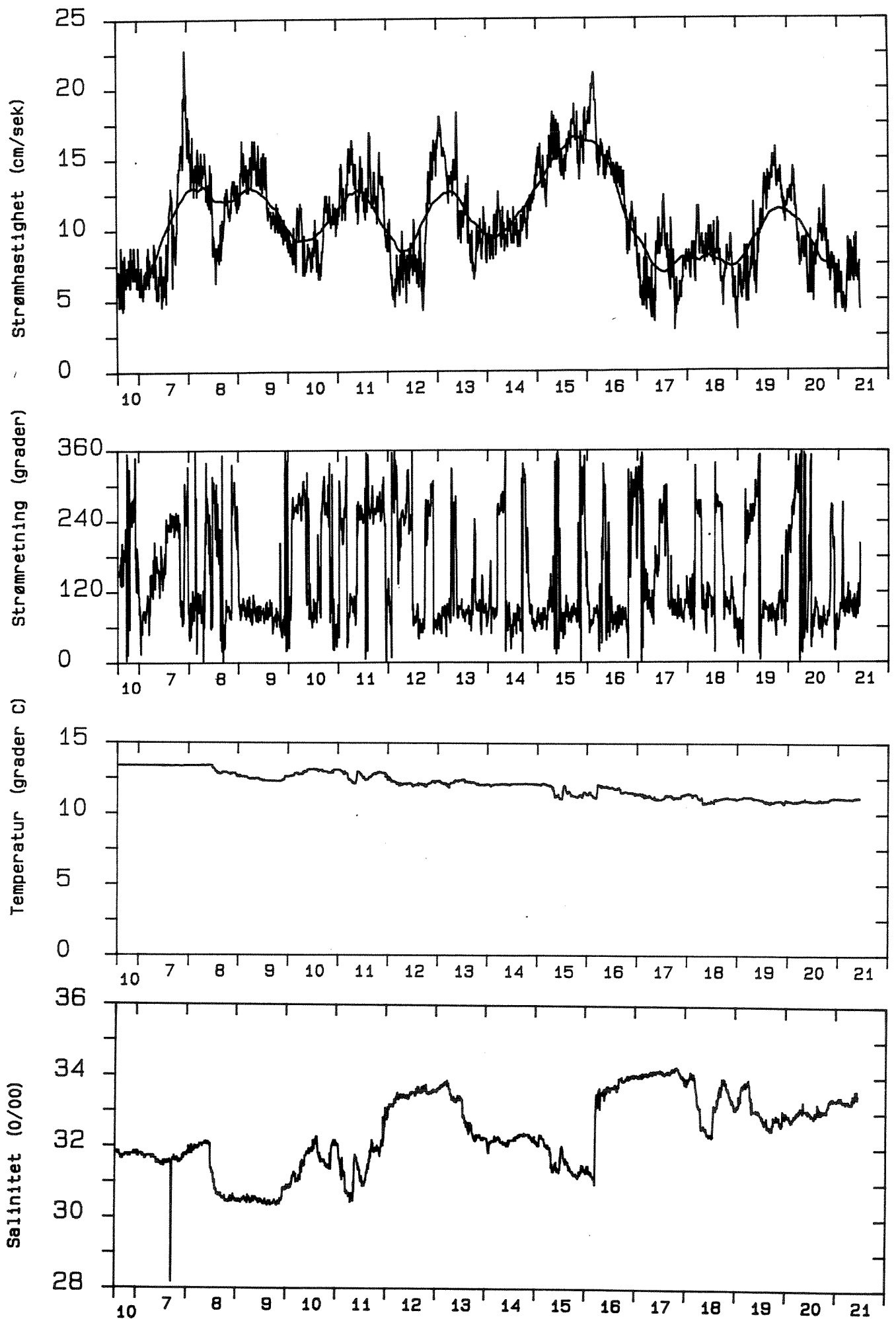


Fig. A27. Resultat for målinger ved Raudeberg N, 16 m djup, i perioden 6/10 - 21/10 1992.

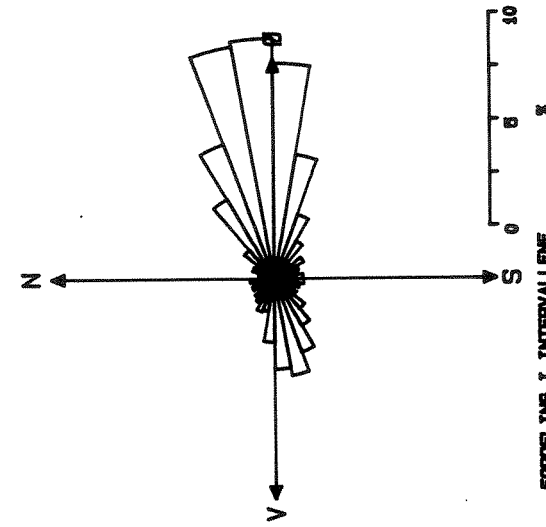
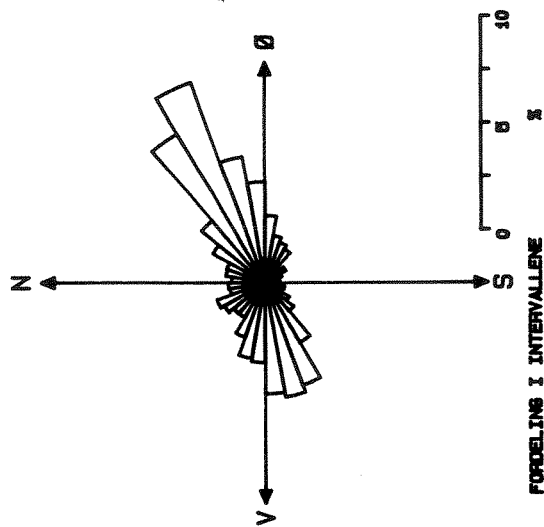
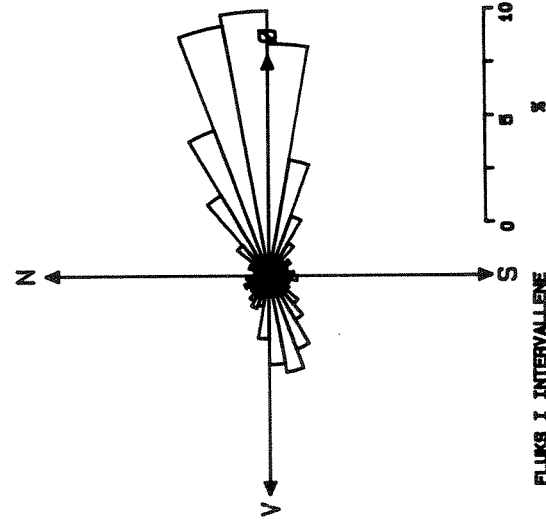
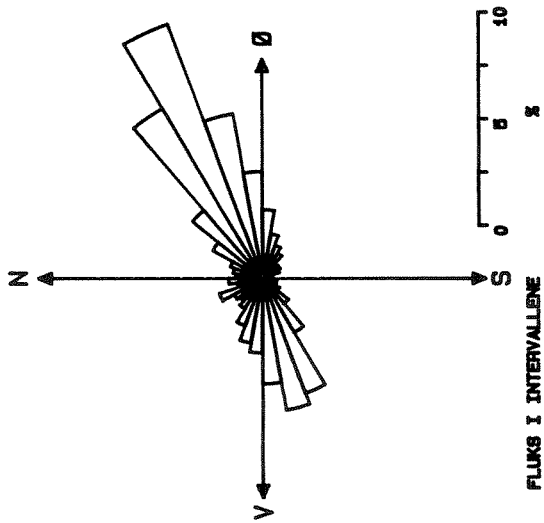
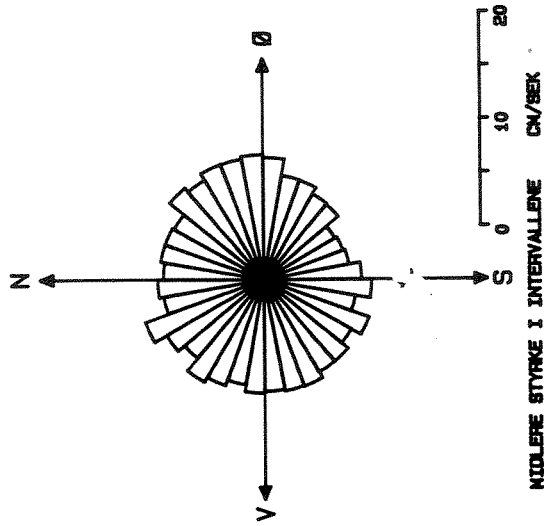
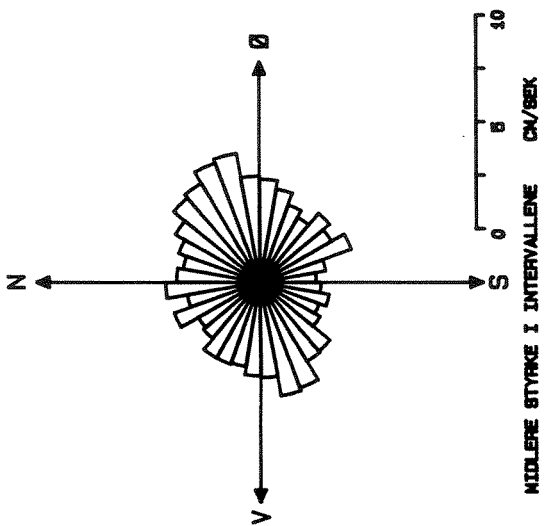


Fig. A28. Retningsstatistikk for strømmålingane ved Raudeberg N 4 m djup (øverst) og 16 m djup i oktober 1992. Strøm"rosa" i midten angir dominerande strømreretning, d.v.s. kva veg strømmen for det meste går.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2296-0