




0-93209

Resipientundersøkelse
ved Brattholmen og
Skjærholmen
i Raunefjorden

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-93209	Undernr.:
Løpenr.: 3233	Begr. distrib.:

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Resipientundersøkelse ved Brattholmen og Skjærholmen i Raunefjorden.	Dato: Feb. 95	Trykket: NIVA 1995
	Faggruppe: Akvakultur	
Forfatter(e): Evy R. Lømsland Tone Jacobsen Torbjørn M. Johnsen Brage Rygg	Geografisk område: Hordaland	
	Antall sider: 46	Opplag:

Oppdragsgiver: Sangoltgruppen A/S, Midtstegen, 5382 Skogsvåg	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt: Formålet med undersøkelsen var å undersøke resipientforholdene på oppdrettslokalitetene ved Brattholmen og Skjærholmen i Sund kommune. Ved hver lokalitet ble det utført strømmålinger, hydrografiske og kjemiske undersøkelser i vannsøylen og bunnundersøkelse. Rundt lokaliteten ved Skjærholmen ble det også utført en fjæreundersøkelse. Som referansestasjon for fjæreundersøkelsen ble Tyssøy benyttet. Dypålen i Raunefjorden var referansestasjon for bunnundersøkelsene. Ved Skjærholmen ble det ut fra både fjære- og bunndyrundersøkelsen funnet indikasjoner på mulige effekter fra oppdrettsvirksomheten på lokaliteten. Konklusjonen er imidlertid at resipientforholdene på de to undersøkte lokalitetene må betegnes som meget gode.

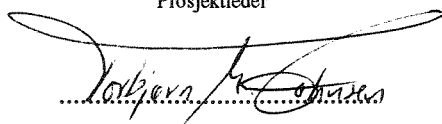
4 emneord, norske

1. Sund kommune
2. Sjøresipient
3. Eutrofi
4. Akvakultur

4 emneord, engelske

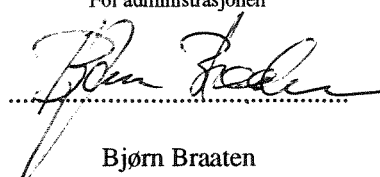
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder



Torbjørn M. Johnsen

For administrasjonen



Bjørn Braaten

ISBN-82-577-2738-5

O-93209

Resipientundersøkelse

ved

Brattholmen og Skjærholmen

i

Raunefjorden.

Bergen 14. februar 1995

Prosjektleder:

Torbjørn M. Johnsen

Medarbeidere:

Evy R. Lømsland

Lars. G. Golmen

Tone Jacobsen

Brage Rygg

FORORD

Den foreliggende rapporten omhandler resipientforholdene ved Sangoltgruppens oppdrettslokaliteter Brattholmen og Skjærholmen i Sund kommune. Prøveinnsamlingen ble utført i november/desember 1993 av NIVA-vest etter henvendelse fra Sangoltgruppen A/S.

Ved NIVA har følgende personer vært deltagende under rapportutarbeidelsen:

Lars G. Golmen har vurdert strømmålingene. Tone Jacobsen har utført fjæreundersøkelsen og Brage Rygg har analysert og vurdert bunndyrprøvene. Evy R. Lømsland har sammenfattet rapporten og er sammen med prosjektleder Torbjørn M. Johnsen ansvarlig for vurderingen av de kjemiske analysene av vannprøver og sediment. Bjørn Braaten har stått for kvalitetssikring.

Bergen 14. februar 1995

*Torbjørn M. Johnsen
prosjektleder*

INNHOOLD

1.	BAKGRUNN	4
2.	METODER	5
	2.1 Områdebeskrivelse	5
	2.2 Strømmåling	5
	2.3 Andre målinger i vannsøylen	5
	2.4 Bunnundersøkelse	9
	2.5 Fjæreundersøkelse	9
3.	RESULTATER OG VURDERINGER	11
	3.1 Strømmålinger	11
	3.2 Hydrografi og næringssalter	12
	3.3 Sediment	13
	3.3.1 Kjemiske analyser	13
	3.3.2 Bunndyr	16
	3.4 Fjæreundersøkelse	18
4.	SAMMENFATTENDE KONKLUSJON	21
	LITTERATUR	22
	APPENDIKS	
	Appendiks 1. Figurer over strøm og temperatur i måleperioden	24
	Appendiks 2. Oversikt over de hydrografiske forholdene	37
	Appendiks 3. Bunndyr	40
	Appendiks 4. Arter registrert ved fjæreundersøkelsen	44

1. BAKGRUNN

I Raunefjorden nord for Lerøy har Sangoltgruppen A/S tre lokaliteter for fiskeoppdrett ved henholdsvis Brattholmen, Skjærholmen og Vardholmen. Det er meningen å bruke disse lokalitetene i et rullerende system der en av dem ligger brakk hvert år. Lokaliteten ved Skjærholmen skulle ligge brakk fram til våren 1994. Lokaliteten ved Brattholmen ble tatt i bruk våren 1993 med utsetting av smolt. Ved Vardholmen var det full drift i 1993.

For å undersøke den miljømessige effekten av oppdrettsvirksomheten ønsket Sund Havbruksråd en resipientundersøkelse som spesielt tok for seg forurensingssituasjonen ved Skjærholmen og Brattholmen, men som også fanget opp eventuelle effekter av virksomheten ved Vardholmen. I utslippsløyvet fra Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Hordaland er det også gitt pålegg om en resipientundersøkelse i området.

2. METODER

2.1 Områdebeskrivelse

Raunefjorden ligger i Hordaland fylke øst for øya Sotra vest for Bergen (figur 1). Fjorden er en terskelfjord som i sør står i forbindelse med Korsfjorden gjennom Lerøyosen med et terskeldyp på ca.140 meter. I nord står Raunefjorden i forbindelse med Byfjorden og Hjeltefjorden gjennom Vadlestraumen og Kobbeleia med terskler på henholdsvis 36 og 40 meter. Selve Raunefjordbassenget, som i den nordvestlige delen har et dypområde på ca. 250 meter, avgrenses i sør av øyene Lerøy og Bjelkarøy og går i nord opp til Tyssøy.

Oppdrettsområdet med lokalitetene Skjærholmen, Brattholmen og Vardholmen ligger i Raunefjordens sørlige del (figur 2). Vardholmen og Brattholmen ligger henholdsvis nord og sør for en undersjøisk dal som går fra øst mot vest og ender i Raunefjordens vestliggende dypområde. Lokaliteten ved Skjærholmen ligger mellom holmen og Lerøy i et lite terskelområde med maksimumsdyp på 65 meter og terskler på 12 og 59 meter henholdsvis vest og øst for Skjærholmen. Dypområdet ligger langs land i en renne som starter øst for Tangen og følger landet langs Lerøy og dreier mot nord langs Langøy hvor den hever seg mot terskelen mellom Langøy og Skjærholmen.

NIVA har tidligere gjennomført undersøkelser i Raunefjordens dybbasseng hvor strømmålinger, kjemiske analyser av sediment, vannets næringssaltinnhold og hydrografiske målinger ble utført (Bakke & Bjercknes 1990).

2.2 Strømmåling

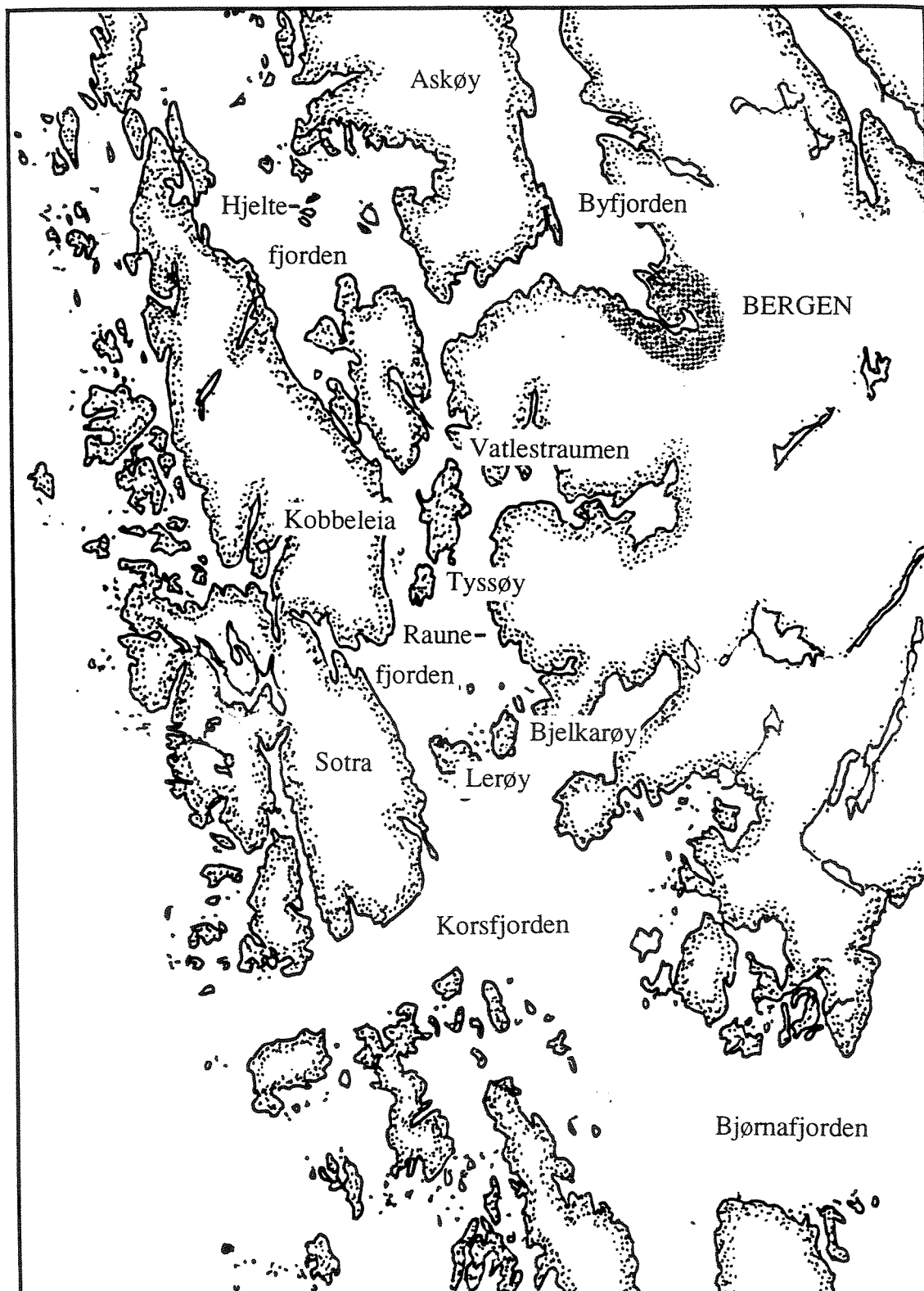
Strømmålere av type Sensordata SD2000 ble satt ut 26.11.93 ved lokalitetene Brattholmen (st. S1) og Skjærholmen (st. S2) på 3 og 20 meters dyp (figur 2). Denne type strømmålere måler strømhastighet, strømretning og sjøens temperatur ved forhåndsinnstilte tidsintervall. Ved denne undersøkelsen var målerne innstilt på målinger hvert 16. minutt, dvs. ca. 4 ganger pr. time, og med strømmålerenes datakapasitet gir dette en maksimal målerperiode på ca. 22 døgn. Målerne var opphengt i rigg med overflatebøye (figur 3). Ved Skjærholmen var riggen fortyd i eksisterende forankringsopplegg for merder.

Måleperiodene var som følger:

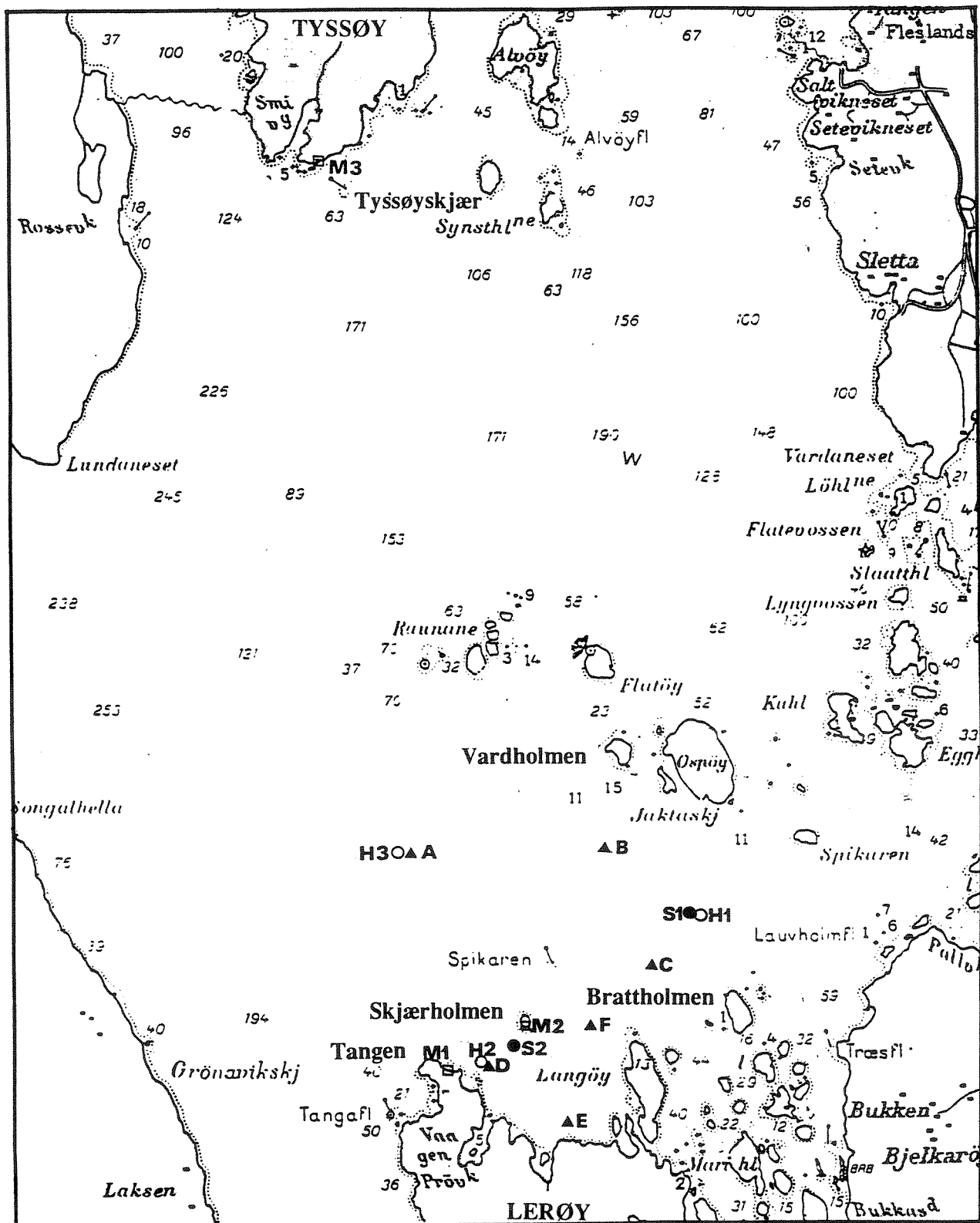
Brattholmen:	26. nov. - 19. des. 1993
Skjærholmen:	26. nov. - 15. des. 1993

2.3 Andre målinger i vannsøylen

Hydrografiske målinger i vannsøylen ble utført og prøver for vannanalyser samlet inn 26.11.93 ved Brattholmen (st. H1) og Skjærholmen (st. H2) (jfr. figur 2). Det ble målt temperatur og salinitet med en profilerende sonde, og det ble tatt prøver for bestemmelse av oksygen og næringssaltene nitrat, fosfat, totalt nitrogen og totalt fosfor. Den 09.12.93 ble det også gjort hydrografiske målinger på referansestasjonen i Raunefjorden (st. H3).

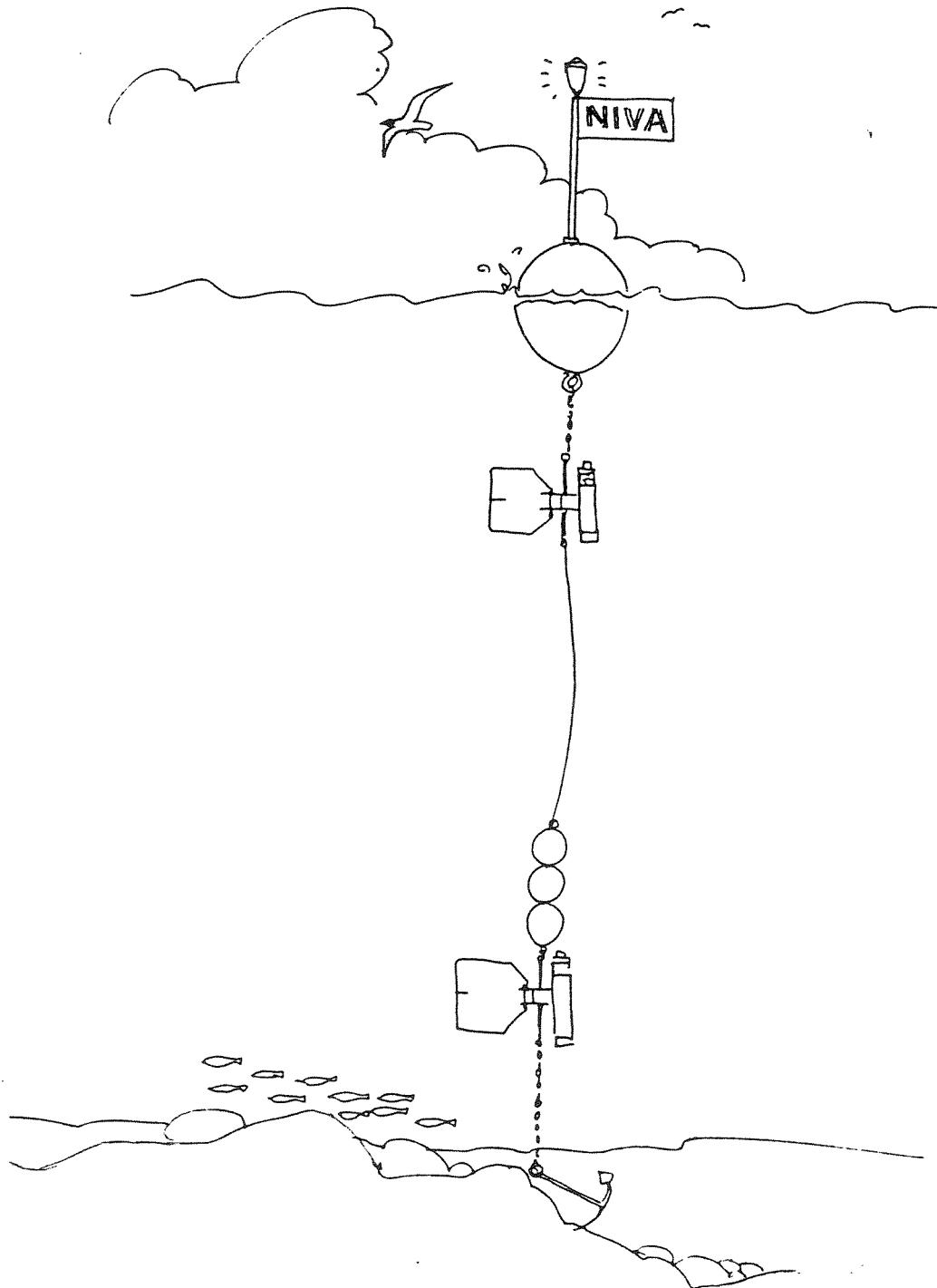


Figur 1. Kart over Raunefjorden og tilstøtende fjordområder.



Figur 2. Kart over området med de ulike stasjonene merket av.

- - viser stasjonene for strømmåling ved Brattholmen (S1) og Skjærholmen (S2).
- - viser stasjonene for måling og prøvetaking i vannsøylen (H1, H2, H3).
- ▲ - viser stasjonene for bunnundersøkelser (A, B, C, D, E, F).
- - viser områdene for fjæreundersøkelsen Lerøy (M1), Skjærholmen (M2), Tyssøy (M3).



Figur 3. Skisse av strømmålerigg.

2.4 Bunnundersøkelse

Bunnundersøkelsen ble utført 09.12.93 ved de to lokalitetene Brattholmen (st. C ca. 150 m sørvest for anlegget) og Skjærholmen (st. D i renna sørvest for det tidligere anlegget, st. E i bukten ca. 300 m sør for sørenden av det tidligere anlegget og st. F ca. 150 m øst for det nordligste oppankringspunktet til det tidligere anlegget), i dypålen mellom Vardholmen og Skjærholmen (st. B). I tillegg ble prøver tatt på referansestasjon i dypålen i Raunefjorden (st. A) (jfr. figur 2). Det ble tatt prøver til bestemmelse av totalt tørrstoff, totalt nitrogen, totalt organisk karbon og bunndyr. Prøven fra st. F var så liten at det kun var materiale til kjemiske undersøkelser, slik at bunndyrundersøkelse mangler for denne stasjonen. På denne stasjonen var det svært vanskelig å få grabbskudd med materiale i på grunn av at bunnen stort sett besto av berg og stein. Dette gjaldt generelt undersøkelsesområdene like ved Skjærholmen og Brattholmen.

Bløtbunnsundersøkelser gir gode tilstandsbeskrivelser og muligheter for å avdekke gradienter og forskjeller eller likheter mellom lokaliteter, samt endringer over tid. Best egnet er bløtbunnsundersøkelsene til å påvise virkninger av organisk belastning (direkte tilførsler av organisk materiale eller indirekte som følge av næringssaltforurensning og sedimentering av marint planteplankton) eller oksygenmangel.

Prøvene for bunndyranalyse ble silt gjennom 1 mm siler, fiksert i nøytralisert formaldehydløsning fortyntet 1:10 og senere overført til 70% etanol. Dyrene ble sortert ut, artsbestemt og talt.

Parametre som artsantall, individtetthet og artsmangfold ble bestemt. Videre ble det foretatt en analyse av graden av likhet i faunaen mellom de enkelte stasjonene¹. Et artsrikt dyresamfunn tyder på gode miljøforhold og liten forurensningspåvirkning. Det kunne derfor være nærliggende å bruke antall arter i prøvene som mål på tilstanden. Imidlertid er det ikke praktisk mulig å ta så store eller så mange prøver at alle artene i området blir funnet. Ofte blir bare en brøkdel av artene registrert. Antall innsamlete individer øker i takt med antall grabbprøver, men antall arter øker ikke i samme grad fordi en større og større andel av de nye individene tilhører arter som allerede er funnet. Det observerte antall arter må derfor sees i sammenheng med totalt antall individer. Blant et visst antall individer må det finnes et visst antall arter for at samfunnet skal kunne betraktes som normalt artsrikt og variert. Det er utviklet metoder for matematisk behandling av dette, slik at det kan beregnes indeksverdier for såkalt artsmangfold (diversitet) som gir mulighet til å sammenligne prøvematerialet fra forskjellige stasjoner objektivt.

¹Artsmangfold er beregnet ved indeksen H (Shannon og Weaver 1963) og ved forventet antall arter pr. 100 individer (ES_{100}) (Hurlbert 1971). Likhetsanalysene er utført ved å beregne graden av likhet (Bray-Curtis similarity index) (Clifford & Stephenson 1975) for alle par av stasjoner. Deretter er stasjonene gruppert ("group average sorting") for å få fram grupper med høy indre likhet. Resultatene er presentert i dendrogram. Tilsvarende analyser er også foretatt ved "multidimensional scaling" (MDS-analyse), som presenterer resultatene i ordinasjonsplott. For å unngå at for mye vekt legges på arter med høye individtall, ble det regnet om til fjerde rot av de opprinnelige individtallene før likhetsindeksen ble beregnet. Framgangsmåten ved likhetsanalysene følger anbefalinger gitt av Clarke (1991).

2.5 Fjæreundersøkelse

Det ble 27.09.93 foretatt en enkel befarings ved Tangen på Lerøy (st. M1) og Skjærholmen (st. M2) for å undersøke eventuelle eutrofierende effekter på makroalgevegetasjonen av tidligere oppdrettsvirksomhet ved Skjærholmen. Begge disse lokalitetene er i nærområdet til den tidligere plasseringen av oppdrettsanlegget. I denne forbindelse ble også en referansestasjon på Tyssøy (st. M3, liten bukt ved Tyssøyskjær) undersøkt. Stasjons-plasseringen er vist i figur 2.

De fleste plante- og dyreartene i fjæra er stedbundne og må være tilpasset forholdene på stedet. Mange arter har dessuten bestemte krav til miljøet. Ved endringer i miljøforholdene vil artssammensetningen og mengdefordelingen mellom artene endres. Følsomme arter blir borte, mens andre arter øker i mengde. Sammensetning og mengdeforhold av organismesamfunn i strandsonen vil derfor kunne gi indikasjoner på miljøforholdene.

Av fastsittende makroalger er det særlig små blad- og trådformete grønnalger og enkelte trådformete brunalger som blir begünstiget av store overkonsentrasjoner av næringssalter. De fleste rødalger og større tangarter reduseres i mengde eller forsvinner. Et annet tegn på forhøyede næringssaltkonsentrasjoner er økt mengde epifytter, dvs. alger og dyr som sitter festet til større alger (tang). I tillegg vil det være økt nedslamming av små partikler. Dette fører også til at det visuelle inntrykket forringes. Forandringene kommer gradvis.

Antallet arter og mengdefordelingen mellom artene vil også endres ved endringer i miljøforholdene. Svake overkonsentrasjoner av næringssalter kan være gunstig for artsrikheten, men ved høyere næringssaltkonsentrasjoner reduseres antallet arter, og noen få arter vil dominere fjæresonen.

Makroskopiske alger i fjæra ble registret på tre stasjoner i et ca. 50 m bredt belte ved lavvann. De vanligste fjæredyrene ble også registrert. Mengden av hver art ble angitt etter en subjektiv skala fra 1-4. Alger som vanskelig lot seg identifisere i felt, ble samlet inn og senere identifisert i laboratoriet ved bruk av mikroskop.

3. RESULTATER OG VURDERINGER

3.1 Strømmålinger

Måleresultatene for hvert instrument er presentert grafisk i appendiksfigurene 1.1-1.4. Noen viktige resultater av målingene er vist i tabell 1.

Det var stort sett signifikant strøm hele tiden. Unntaket var en periode av ca. 1 døgn varighet etter ca. 300 timer (d.v.s. 1. - 2. desember) ved Skjærholmen da strømmen vedvarende var under deteksjonsgrensen på ca. 1,5 cm/s. Strømretningen var i denne perioden mot NV til N. Samme tidsrom hadde også svak strøm ved Brattholmen, men med kortere stagnasjonsperioder og mer varierende retning.

Tidevannet synes å påvirke strømstyrken mest ved Skjærholmen i 3 m dyp (appendiksfig. 1.3a). Alle instrumentene viste imidlertid en tidevannspåvirkning med reversering av strømretningen i takt med det halvdaglige tidevannet det meste av måleperioden.

Det generelle inntrykket av forholdene er at overflatestrømmen (i 3 m dyp) er sterkest, men at det også i 20 m dyp er god vannutskifting. Det var ingen vesentlige forskjeller i strømforholdene på de to målestedene sør for Skjærholmen og nordvest for Brattholmen.

Den gjennomsnittlige strømhastigheten i 3 og 20 meters dyp ved Skjærholmen var 4,1 og 2,5 m/s med henholdsvis vest-sørvestlig og sørvestlig som dominerende retninger. Ut fra disse resultatene kan det se ut som om vannet har en nettostrøm inn over terskelen mellom Langøy og Skjærholmen og strømmer ut på Skjærholmens vestside. Det vil si at forpartikler og feces fra fisken i oppdrettsanlegget lokalisert sør for Skjærholmen i stor grad vil bli ført ut i Raunefjorden over terskelen øst for Tangen. Dermed vil oppdrettsanlegget belaste området sør for Skjærholmen kun i strømsille perioder og i de periodene det er innstrømming av vann i sørøstlig retning over terskelen mellom Tangen og Skjærholmen.

Ved Brattholmen ble det på 3 meters dyp målt samme gjennomsnittlige strømhastighet som ved Skjærholmen, men dominerende strømretning var mot nordvest. På 20 meters dyp var den midlere strømhastigheten 3,6 m/s med vest-nordvest som dominerende strømretning. Nedfall av partikulært materiale fra oppdrettsanlegget her vil ut fra disse målingene i hovedsak bli ført mot dypområdet som ligger vest for Brattholmen.

Tabell 1. Noen viktige resultater fra strømmålingene i perioden 26/11 - 19/12 1993.

Maksimalhastighet, middelhastighet, dominerende strømretning (retningen strømmen i hovedsak går mot) og nettostrømmens styrke.

	Maksimal hastighet (cm/s)	Middelhastighet (cm/s)	Dominerende retning	Nettostrøm (cm/s)
Bratthl. 3 m	13	4,1	mot NV	2,3
Bratthl. 20 m	11	3,6	mot V-SV	1,9
Skjærhl. 3 m	17	4,1	mot V-SV	2,6
Skjærhl. 20 m	9	2,5	mot SV	1,6

3.2 Hydrografi og næringssalter

Appendiksfigurene 2.1 og 2.2 viser profilene for salinitet og temperatur på stasjonene H1, H2 og H3 (jfr. figur 2). Temperaturen var lavest i den øvre delen av vannsøylen og økte med økende dyp noe som er normalt for årstiden. Saliniteten lå i de øverste 50 metrene i området 31-32 ‰, mens dypvannet hadde en salinitet på ca. 34 ‰.

Tabell 2 viser en oversikt over oksygeninnhold og næringssalter i vannsøylen ved Brattholmen og Skjærholmen. Verdiene for oksygenmetning viser at hele vannsøylen var godt oksygenert.

Prøvene for næringssalter ble tatt i slutten av november, som er et tidspunkt da planteplanktonets forbruk av næringssalter er på et minimum, og næring tilføres fra det generelt mer næringsrike dypvannet på grunn av hydrografiske prosesser. Likevel var næringssaltverdiene, årstiden tatt i betraktning, ikke spesielt høye. Der var generelt en ubetydelig forskjell i næringssaltkonsentrasjonene mellom Skjærholmen og Brattholmen på undersøkelsestidspunktet.

At næringssaltkonsentrasjonene på 35 og 63 m dyp ved Skjærholmen var noe høyere enn på 25 m dyp ved Brattholmen, er naturlig ettersom næringssaltkonsentrasjonene generelt øker gradvis nedover i vannsøylen inntil man når dypvannet der konsentrasjonene er stabilt høye. Denne gradienten oppstår i vekstsesongen ved at næring forbrukes til algevekst i den delen av vannsøylen som har tilstrekkelig med lys til å opprettholde algevekst (eufotiske sone). Ettersom lyset svekkes raskt (eksponentielt) når det trenger nedover i vannsøylen, vil algene i den nedre delen av vekstsonen vokse saktere på grunn av for lite lys. Dette medfører at næringsforbruket generelt vil være lavere i den nedre halvdel av vekstsonen enn i den øvre halvdel.

Tabell 2. Oversikt over resultater fra kjemiske analyser av vannprøver.

Stasjon	Dyp (m)	O ₂ (mg/l)	O ₂ -metn. (%)	NO ₃ -N (µg/l)	Tot.-N (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Tot.-P (µg/l)	NO ₃ /PO ₄	Totalt N/P
Brattholmen	3	9,54	97,0	32	150	7	11	4,6	14
Brattholmen	25	9,37	95,2	33	155	7	11	4,7	14
Skjærholmen	3	9,30	95,5	33	155	7	12	4,7	13
Skjærholmen	35	9,23	94,7	43	-	8	12	5,4	-
Skjærholmen	63	8,96	96,5	43	155	9	12	4,8	13

Verdiene for totalt nitrogen og totalt fosfor lå begge lavere enn det som ble målt i området før det ble belastet med oppdrettsvirksomhet (Bakke & Bjerknes 1990).

Dersom oppdrettsvirksomheten skulle gi noen målbar påvirkning på næringssaltene i vannsøylen, burde verdiene vært høyest ved Brattholmen, der det var fisk som ble fôret daglig i anlegget, men dette var ikke tilfellet. Alle målte næringssaltverdier falt imidlertid inn under tilstandsklasse I (God) i følge SFTs klassifiseringssystem (Rygg & Thélín 1993).

I marint planteplankton er det generelle forholdet mellom nitrogen og fosfor på vektbasis lik 7,2 (Redfieldforholdet). Dersom forholdet mellom disse næringssaltene i vannmassen er lavere enn 7,2, betyr det at nitrogenmengden, sett ut fra planteplanktonets behov, i realiteten er i underskudd i forhold til fosformengden i vannet. I marint miljø uten noen særlig ferskvannspåvirkning er det generelle bildet i den øvre delen av vannsøylen at nitrogen vil være den begrensende faktoren. Det vil si at N:P-forholdet vil være <7,2. Dersom man ser på forholdet mellom nitrat og fosfat ligger forholdet i området 4,6-5,4 og nitrat var således i underskudd i forhold til fosfat. Jmført med salinitetsverdiene, som viste liten ferskvannpåvirkning, var resultatet som man kunne forvente.

Ser man på tilsvarende verdier for totalt nitrogen og totalt fosfor var forholdet motsatt. Disse totalverdiene inneholder summen av alle målbare nitrogen og fosforforbindelser i vannsøylen, både uorganiske og organiske. De inkluderer både de forbindelsene som algene kan nyttiggjøre seg og de som er på en form som ikke er tilgjengelig for alger. Forholdet reflekterer ikke på samme måten som nitrat og fosfat, algenes tilgjengelighet av næring. Det generelle bildet for marint miljø er at verdiene for forholdet mellom totalt nitrogen og totalt fosfor ligger høyere enn Redfieldforholdet (Vadstein et al. 1990), og resultatene fra de to lokalitetene er derfor i tråd med det man kunne forvente.

3.3 Sediment

3.3.1 Kjemiske analyser

Tabell 3 viser en oversikt over den visuelle karakteristikken av sedimentet ved de ulike stasjonene. En fellesnevner var grått, fint leirholdig sediment med innslag av skjellsand uten H₂S lukt.

Tabell 4 viser en skala for klassifisering av bunnsediment ut fra totalt organisk karbon (Rygg & Thélín 1993). Et organisk karboninnhold i sedimentet på < 30 mg C/g kan betraktes som normalt. Alle de fem stasjonene nær anleggene (tabell 5, st. B-F) hadde verdier som lå under 30 mg C/g. Dette tyder på ingen eller svært liten tilleggsbelastning på sedimentet med organisk materiale. Høyeste verdi for organisk innhold i sedimentet ble målt på referansestasjonen (A) i dypålen i Raunefjorden med en verdi på 16,8 mg C/g, men også denne verdien faller inn under betegnelsen god ifølge SFTs klassifiseringssystem.

Ved undersøkelsen i 1990 viste prøve fra 214 meters dyp i Raunefjorden sørvest for Vardholmen et gjennomsnittlig innhold av totalt karbon på 17,2 mg C/g (Bakke & Bjerknes 1990). Innholdet av totalt karbon i dypålen i Raunefjorden kan således sies å være på samme nivå som for fire år siden.

Tabell 3. Visuell karakteristikk av sedimentet ved de ulike stasjonene.

Stasjon	Visuell karakteristikk av sedimentet.
A-kontroll Dypål Raunefjorden	150 m dyp. Leiraktig grått sediment. Finkornet, litt småstein. Skjellsand etter utvasking. Ikke sverting. Ikke H ₂ S.
B-sør for Vardholmen	90 m dyp. Leiraktig grått sediment. Finkornet, skjellfragment. Skjellsand etter utvasking Ikke sverting. Ikke H ₂ S.
C-Brattholmen	72 m dyp. Fint leiraktig grått sediment. En del skjellsand etter utvasking Ikke sverting. Ikke H ₂ S. Ikke synlig forurensing. Mye dyr i største fraksjon.
D-Skjærholmen	63 m dyp. Fint leiraktig grått sediment med brune flekker. Skjellsand etter utvasking. Ikke sverting. Ikke H ₂ S. Ingen klare tegn på forurensing. Mye dyr i største fraksjon, mer enn på St. C.
E-Skjærholmen	65 m dyp. Fint leiraktig grått sediment. Ikke sverting. Ikke H ₂ S. Ikke synlig forurensing, Sedimentet luktet fiskefor. Mye mindre dyr i største fraksjon enn på St. D.

Tabell 4. Klassifiseringsskala for organisk belastning av bunnsediment (Rygg & Thélin 1993).

Totalt organisk karbon mg/g	Tilstandsklasse
<30	I (God)
30-48	II (Mindre god)
48-70	III (Nokså dårlig)
70-130	IV (Dårlig)
>130	V (Meget dårlig)

Sammenlikner man videre stasjonen på 85 meters dyp sør for Vardholmen, som i 1990 hadde et totalt karboninnhold på 14,4 mg C/g, med vår stasjon B, som hadde en verdi på 9,9 mg C/g, tyder verdiene på at der ikke kan spores effekter av oppdrettsvirksomheten ved Vardholmen. Verdiene for området kan faktisk tyde på at mengden totalt organisk materiale er lavere enn normalt.

I denne forbindelse må man være klar over at ettersom bunntypen var leirbunn iblandet skjellsand med lite innhold av organisk materiale, vil de naturlige syklusene i vannsøylen, der produksjon av organisk materiale foregår i pulser, i stor grad kunne påvirke det organiske innholdet i sedimentet. Sedimentert materiale fra vannsøylen vil således kunne gi et betydelig bidrag til det organiske innholdet. Effekten av dette vil være minst på store dyp hvor mesteparten av det organiske materialet blir brutt ned før det når bunnen. Ettersom undersøkelsen i 1990 ble gjort i april og vår undersøkelse i desember vil forskjellene i mengden totalt organisk karbon kunne ha sin årsak i naturlige svingninger.

Strømmålinger gjort ved Vardholmen i 1990 viser at strømmen i stor grad gikk mot vest og nord. Sett i forhold til dette skulle en heller ikke forvente store effekter av oppdrettsvirksomheten i området sør for Vardholmen.

Tabell 5. Oversikt over sedimentets innhold.

Stasjon nr.	Dyp i meter	Totalt tørrstoff g/kg	Totalt organisk karbon mg/g TS	Totalt organisk nitrogen mg/g TS	C/N forhold
A-kontroll dypål Raunefjorden	150	455	16,8	1,8	9,3
B-sør for Vardholmen	90	655	9,9	1,1	9,0
C-Brattholmen	72	608	8,5	<1,0	-
D-Skjærholmen	63	613	11,4	1,3	8,8
E-Skjærholmen	65	687	9,7	1,1	8,8
F-Skjærholmen	45	731	2,7	<1,0	-

Det er mange faktorer som virker sammen i forbindelse med sedimentering av materiale. Av disse kan nevnes forholdet mellom biologisk produksjon og konsum av organisk materiale, strøm, dybde og bunntopografi. Selve anleggskonstruksjonen vil også kunne påvirke sedimenteringen.

C/N-forholdet kan gi en indikasjon på opprinnelsen av det organiske materialet. I sedimenter hvor det organiske materialet i hovedsak har marin opprinnelse (for eks. dødt plankton) er forholdstallet normalt 6-10, mens det i sedimenter som tilføres betydelige mengder materiale fra land overstiger 10. På stasjon C og F ligger nitrogenverdiene under deteksjonsgrensen slik at C/N-forholdet ikke kan beregnes. Alle de andre stasjonene hadde C/N-forhold som var mindre enn 10.

I 1990 var C/N-forholdet 8,0 på de to stasjonene som ligger nær våre stasjoner A og B.

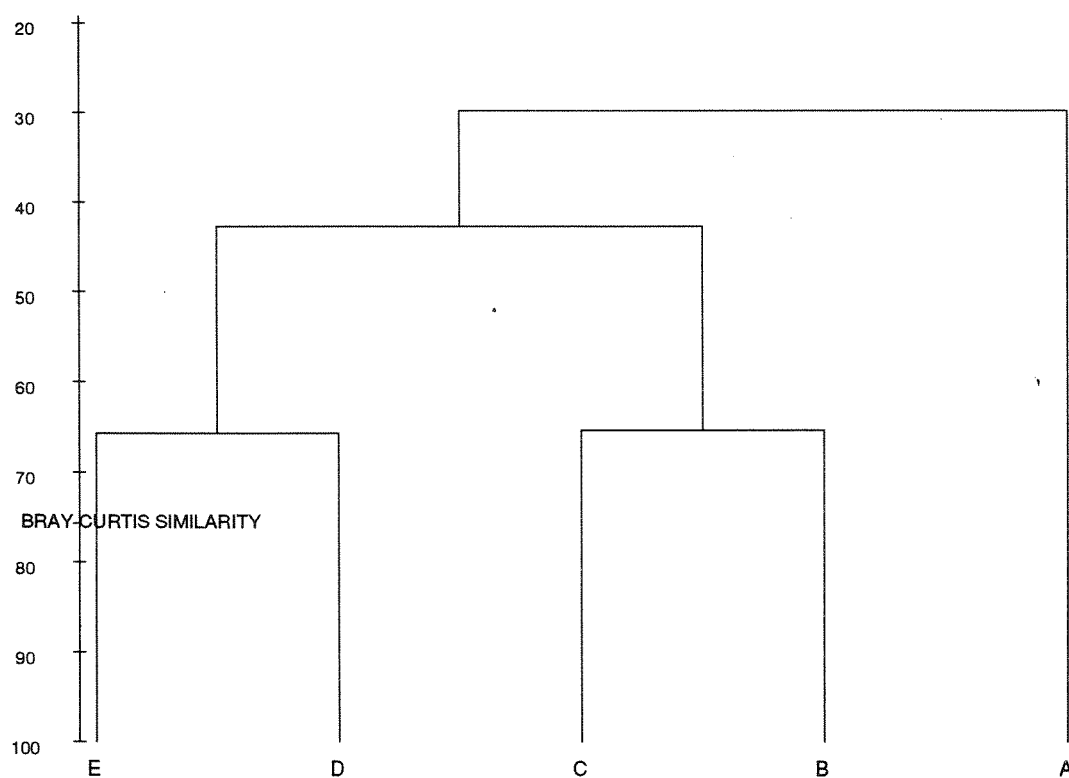
3.3.2 Bunndyr

Resultatene fra analyse av bunndyrmaterialet er vist i figur 4 og 5 og tabell 6. I dendrogrammet (figur 4) er stasjonene representert ved loddrette linjer som forbindes vannrett på et nivå som tilsvarer likhetsgraden. Prøvene forbindes i et hierarkisk mønster etter avtakende likhet. Grupperingen starter ved å finne de to prøvene som har størst likhet i bunndyrmaterialet, og disse plasseres nederst i figuren (dendrogrammet). Disse to prøvene betraktes så som én prøve, og grupperingen fortsetter inntil alle prøver og grupper av prøver er forbundet. Skalaen på den loddrette akse angir grad av likhet. De mest like stasjonene var B og C (65% likhet) og D og E (65% likhet). Stasjon A var mest ulik de andre stasjonene, med bare ca. 30% likhet.

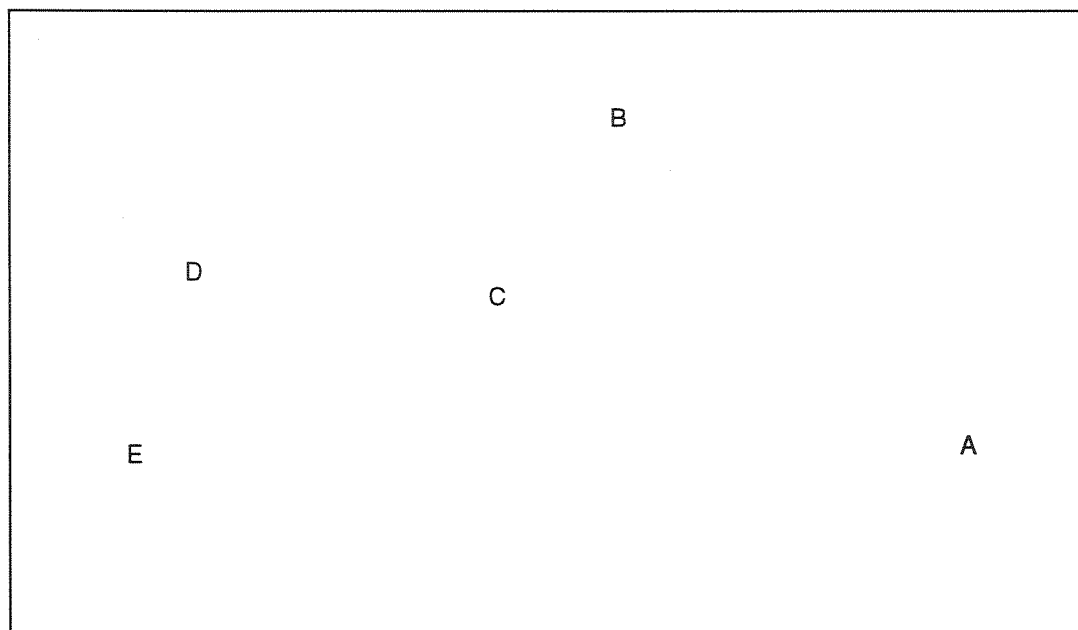
MDS-analysen (multidimensional scaling) søker å arrangere prøvene i et diagram (figur 5) slik at alle innbyrdes avstander best mulig samsvarer med graden av ulikhet mellom prøvene. Avstanden mellom prøvene i diagrammet er tilnærmet proporsjonal med ulikheten i faunaen.

Verdiene for artstall, individtall og artsmangfold lå innenfor det som er normalt å finne i fjordområder. Eneste unntak var verdien for ES₁₀₀ på stasjon E. Normal verdi for ES₁₀₀ ved "god" tilstand er høyere enn 18,50 (Rygg og Thélín 1993). Verdien for den andre artsmangfoldindeksen (H) var innenfor det normale for "god" tilstand.

Det var imidlertid en tydelig gradient fra den ytterste og dypeste stasjonen (A), til den innerste stasjonen (E). Artstallet og artsmangfoldet sank (tabell 6) og faunaens artssammensetning forandret seg gradvis (figur 5). Den fattigste faunaen, som indikerer de dårligste miljøforholdene, fantes på stasjon E. Også stasjon D hadde et tydelig lavere artsmangfold enn stasjon A, B og C.



Figur 4. Dendrogram som illustrerer likheten (BRAY-CURTIS-SIMILARITY) i faunaen mellom stasjonene.



Figur 5. MDS-diagram av ulikheten i faunaen mellom stasjonene. Avstandene i plottet angir graden av ulikhet.

Tabell 6. Verdiene for de viktigste faunaparametrene.

Stasjon	Artstall	Individtall	Artsmangfold	
			H	ES ₁₀₀
A	53	272	4,80	34,76
B	49	219	4,77	35,18
C	45	233	4,52	31,03
D	41	536	3,51	20,87
E	22	188	3,35	18,02

Årsaken til den fattigere faunaen innerst i undersøkelsesområdet kan skyldes påvirkninger fra fiskeoppdrettsanlegg, men også andre faktorer kan ha betydning. Artssammensetningen (Appendikstabell 3.1) viste ingen spesielle trekk som tyder på forurensningsbelastning på noen av stasjonene. Ved belastning vil ofte enkelte opportunistiske arter dominere i faunaen. Stasjon D utmerket seg ved å ha et høyt antall av børstemarken *Myriochele oculata*, men denne arten kan også opptre i høyt antall på lokaliteter uten forurensningsbelastning.

Med et lite forbehold for stasjon E kan det konkluderes med at resultatene fra de undersøkte stasjonene ved Lerøy viser en normal bløtbunnsfauna. Det var imidlertid en rikere fauna på de tre ytre stasjonene enn på de to indre. Årsaken til gradienten kan være forurensninger fra fiskeoppdrett, men kan like godt skyldes naturlige faktorer.

3.4 Fjæreundersøkelse

Det ble i alt registrert 40 alger og 12 dyrearter på de tre stasjonene. Forekomst av de viktigste artene er vist i tabell 7. Oversikt over alle registrerte arter er satt opp i appendikstabell 4.1.

Tang.

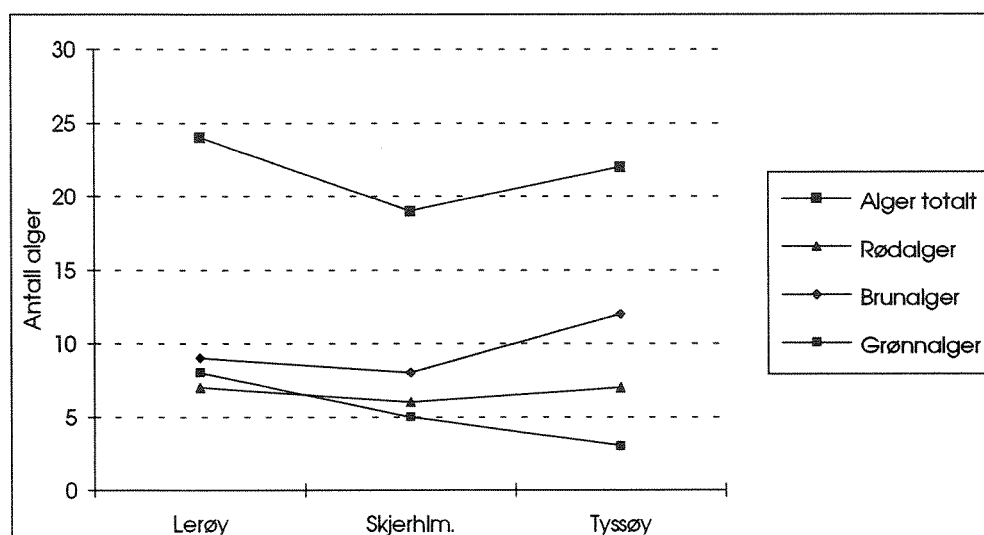
Det var rike forekomster av den sonedannende tangarten grisetang på Lerøy og Tyssøy, mens på Skjærholmen var forekomsten noe mindre. På Skjærholmen var i tillegg ikke sauetang tilstede, en liten tangart som vokste spredt på de to andre stasjonene. Blæretang forekom spredt på alle stasjonene.

Undervegetasjon.

- De mest vanlige artene i undervegetasjonen på Lerøy var krusflik, rugl, fjæreblood og vanlig grønndusk. Tarmgrønske vokste spredt. Vanlige dyr i fjæresonen var rur, strandsnegl og albusnegl.
- De samme artene som vokste på Lerøy var vanlige i undervegetasjonen på Skjærholmen. I tillegg var rekeklo vanlig på denne stasjonen og flere grønنالger vokste spredt. Rur, mosdyr og purpursnegl var vanlig forekommende dyr i fjæresonen.
- På Tyssøy var bl.a. rekeklo, krusflik, rugl og vanlig grønndusk vanlige i undervegetasjonen. Arter som tvebendel og pollpryd vokste mer spredt. Vanlige dyr var rur og strandsnegl.

Tabell 7. De viktigste artene og deres forekomst registrert i Raunefjorden 37/9-93. Artenes forekomst er angitt etter en firedelt skala: d = dominerende, v = vanlig, s = spredt, e = enkeltfunn.

Arter		Lerøy	Skjærholmen	Tyssøy
RØDALGER				
Rekeklo	(<i>Ceramium rubrum</i>)	e	s-v	s-v
Krusflik	(<i>Chondrus crispus</i>)	v	s	v
Rugl	(<i>Corallinaceae</i> indet.)	v	v	v
Fjæreblood	(<i>Hildenbrandia rubra</i>)	v	v	s
Grisetangdokke	(<i>Polysiphonia lanosa</i>)	s-v	s-v	s
BRUNALGER				
Grisetang	(<i>Ascophyllum nodosum</i>)	d	s	v
Blæretang	(<i>Fucus vesiculosus</i>)	s	v	s
Spiraltang	(<i>Fucus spiralis</i>)		s	s
Sauetang	(<i>Pelvetia canaliculata</i>)	s		s
Tanglo	(<i>Elachista fucicola</i>)	s	s	s
Perlesli	(<i>Pilayella littoralis</i>)	v	s-v	s
Tvebendel	(<i>Dictyota dichotoma</i>)			s
GRØNNALGER				
Vanlig grønndusk	(<i>Cladophora rupestris</i>)	v	v	v-d
Grønndusk	(<i>Cladophora</i> sp.)	e	s	e
Pollpryd	(<i>Codium fragile</i>)		s	s
Tarmgrønske	(<i>Enteromorpha</i> sp.)	s	s	



Figur 6. Antall arter registrert på tre stasjoner i Raunefjorden 27. september 1993.

Påvekstalger

På tangen vokste små algearter som rekeklo, grisetangdokke, perlesli og tanglo. Det synes å være mer perlesli på tangplantene på Lerøy og Skjærholmen enn på Tyssøy. Også grisetangdokke var mer vanlig på de to førstnevnte stasjonene.

Det visuelle inntrykket av området rundt oppdrettsanlegget var godt. Artssammensetningen virket normal, og det var ingen store forskjeller mellom de tre stasjonene.

Mindre forskjeller mellom stasjonene kan likevel tyde på noe ulike forhold ved stasjonene. Stasjonene i nærområdet til oppankringsplassen for anlegget virket noe mer nedslammet enn referansestasjonen på Tyssøy. De to stasjonene hadde også et noe høyere antall grønналger enn Tyssøy (figur 6). Disse forholdene samt mindre ulikheter i artssammensetning kan være et resultat av svake overkonsentrasjoner av næringssalter. Det er imidlertid ikke grunnlag for å si om dette skyldes naturlige næringsforhold i området, tidligere utslipp fra anlegget eller andre diffuse utslipp i nærheten. Det kan også være resultat av andre, fysiske forskjeller mellom stasjonene.

Undersøkelsen ble foretatt sent på året slik at enkelte sommerarter allerede kan ha forsvunnet. Mange av disse artene tilhører den gruppen alger som drar fordel av høye næringssaltkonsentrasjoner. Hvis tidligere utslipp i området fortsatt gir høye næringsforhold i vannet, kan effektene fra dette være undervurdert i denne undersøkelsen.

4. SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

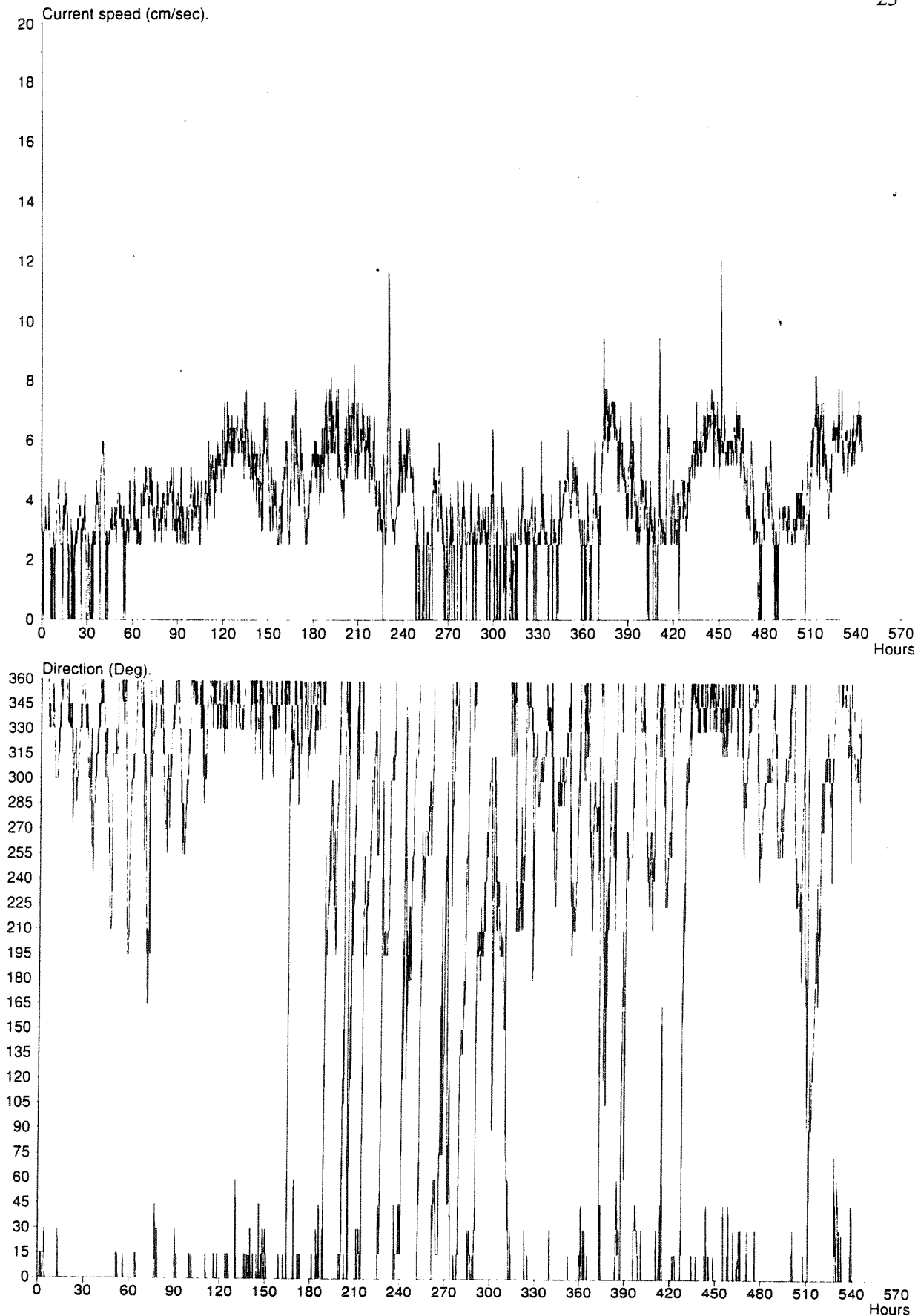
Det generelle bildet var at effekten av oppdrettsvirksomheten i undersøkelsesområdet knapt kunne spores. Forholdene ved de to lokalitetene Brattholmen og Skjærholmen var således meget gode, noe som klart kommer fram ved det svært lave organiske innholdet i sedimentet. Ved Skjærholmen viste imidlertid både fjæreundersøkelsen og sedimentundersøkelsen indikasjoner på effekter som kan skyldes tidligere belastning fra oppdrettsvirksomheten ved Skjærholmen. Strømmålingene som viste dominerende strøm mot V-SV og SV ved Skjærholmen tyder imidlertid på at spill fra oppdrettsvirksomheten hovedsaklig vil bli transportert ut i selve Raunefjordbassenget og vil bare tidvis samles i rennen vest for anlegget (st. D) og i bukten sør for anlegget (st. E). Stasjon D og særlig stasjon E utmerket seg med lavest artsdiversitet med hensyn på bunndyrfauna, men man kan ikke utelukke at forskjellene mellom stasjonene kan skyldes andre faktorer enn fiskeoppdrett.

5. LITTERATUR

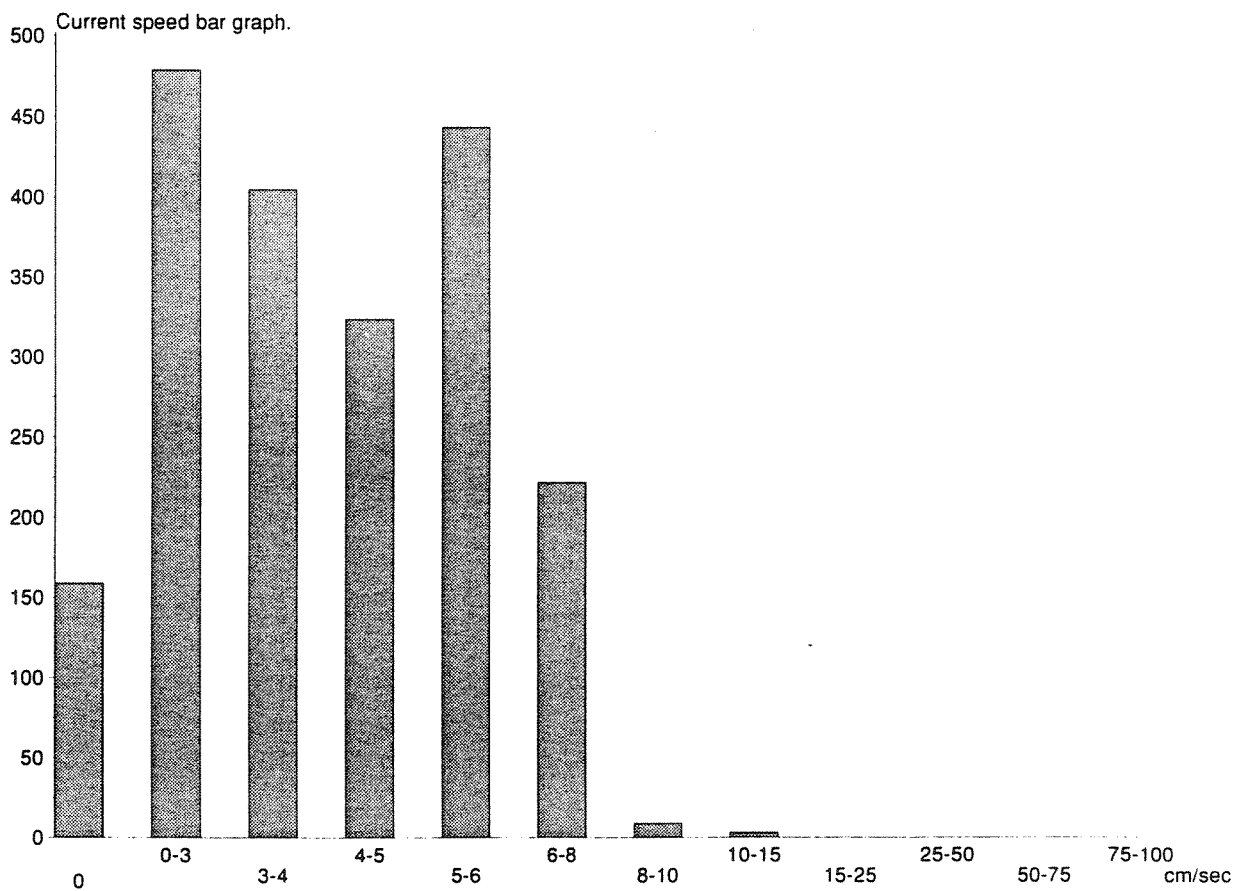
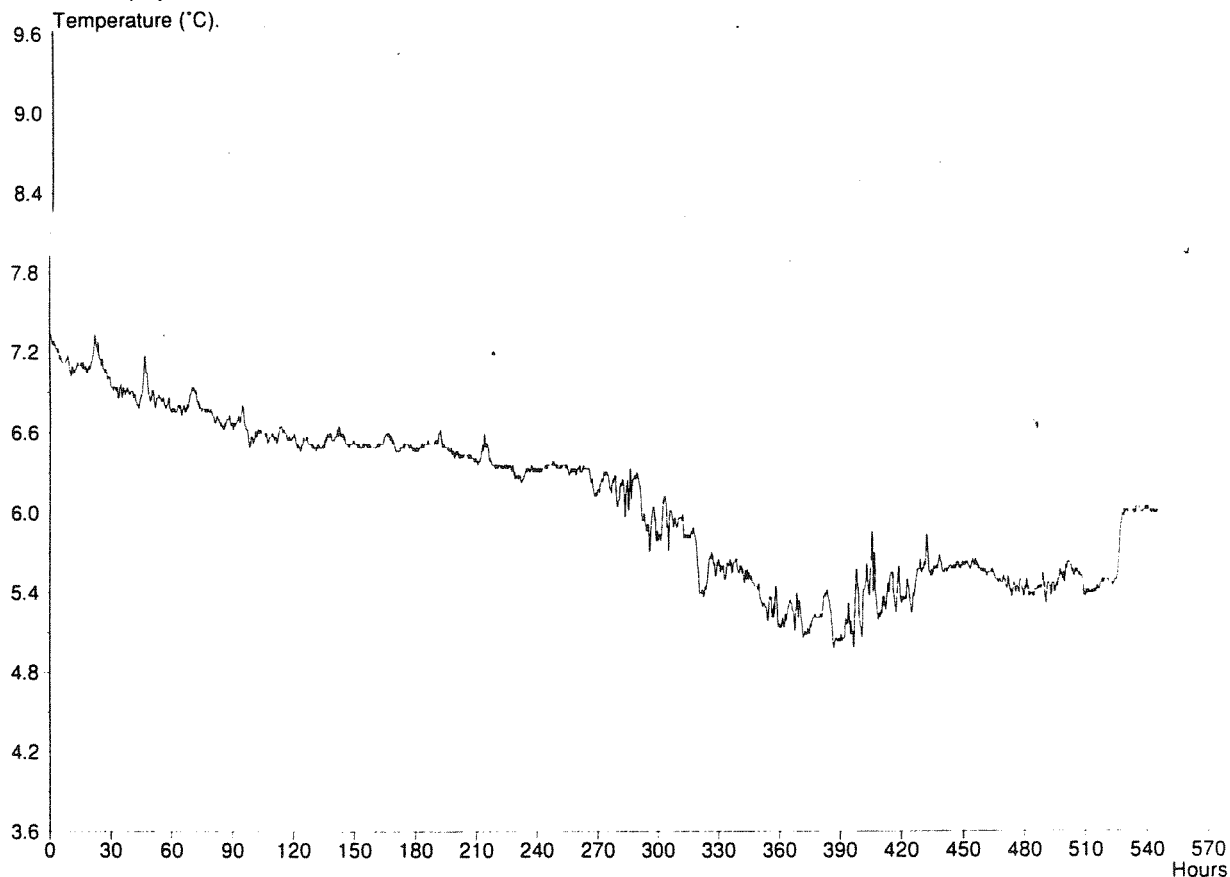
- Bakke, H. og V. Bjerknes. 1990. Vurdering av oppdrettslokaliteter i Sund. NIVA - notat O - 90043. Bergen.
- Clarke K.R. 1991. Lecture Notes for a Training Workshop on Multivariate Analysis of Benthic Community Data. University of Oslo 25-27 October 1991.
- Clifford, H.T., & W. Stephenson. 1975. An Introduction to Numerical Classification. Academic Press, 229 pp.
- Hurlbert, S. N. 1971. The non-concept of species diversity. *Ecology* 53, 577-586.
- Rygg, B., & I. Thélin. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av organiske stoffer. SFT-veiledning nr. 93:05, 16 s.
- Shannon, C.E., & W. Weaver. 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Vadstein, O., K.Y. Børsheim, Y. Olsen & A. Jensen. 1990. Nærings saltbelastning og selvreinsing i marint miljø: Faglig status og forskningsbehov. NTNF. ISBN 82-7224-319-9. 117 pp.

APPENDIKS

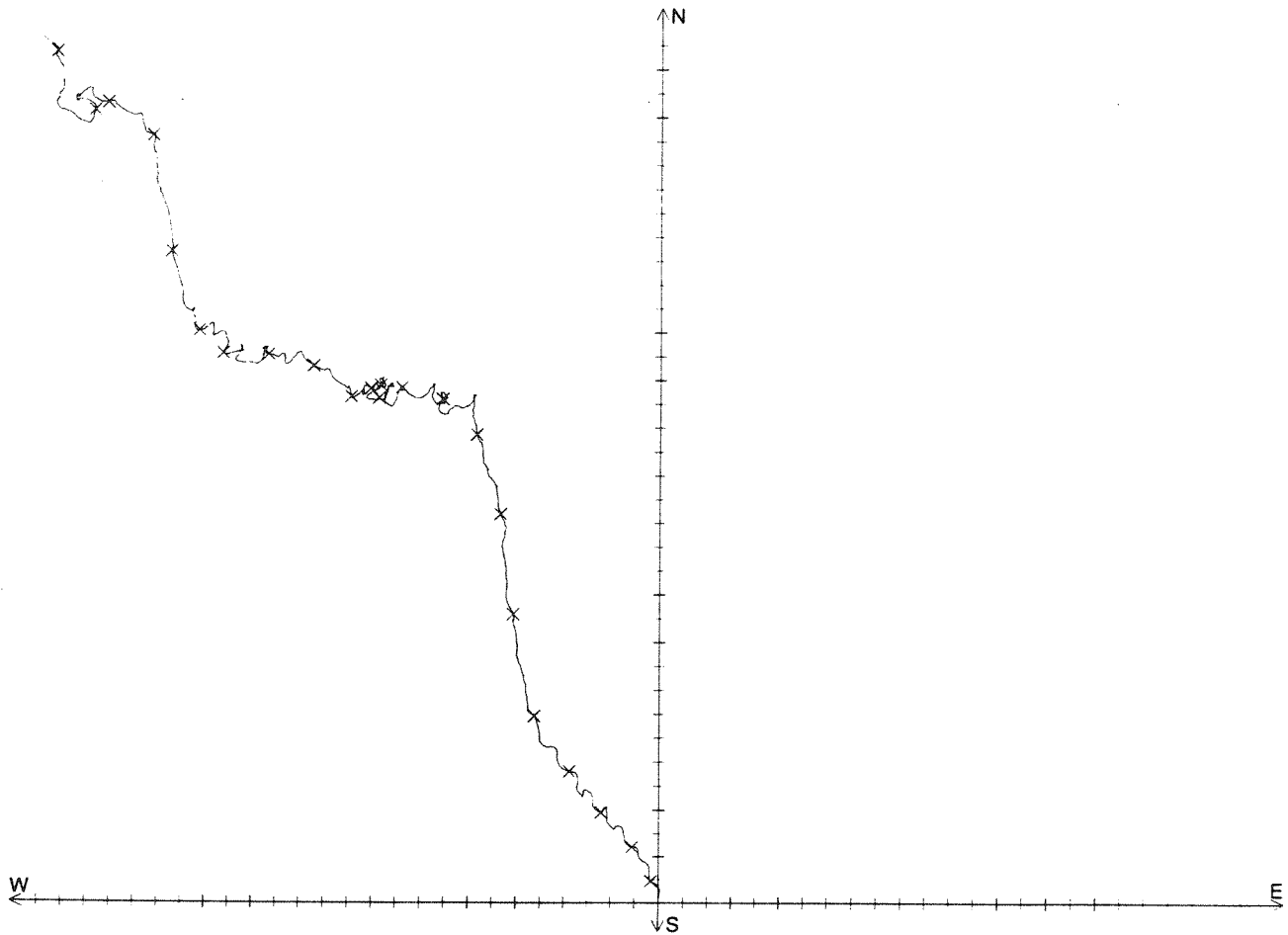
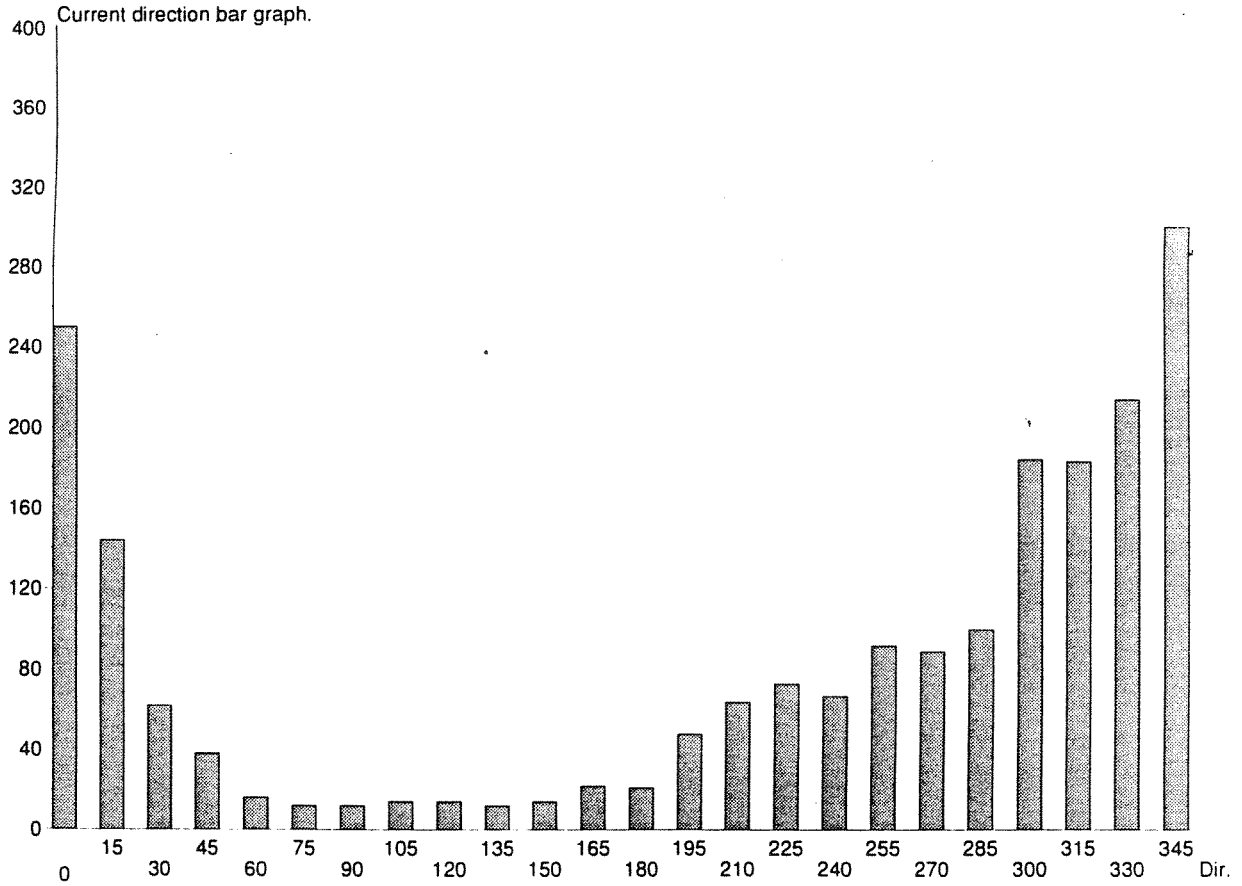
Appendiks 1. Figurer over strøm og temperatur i måleperioden.



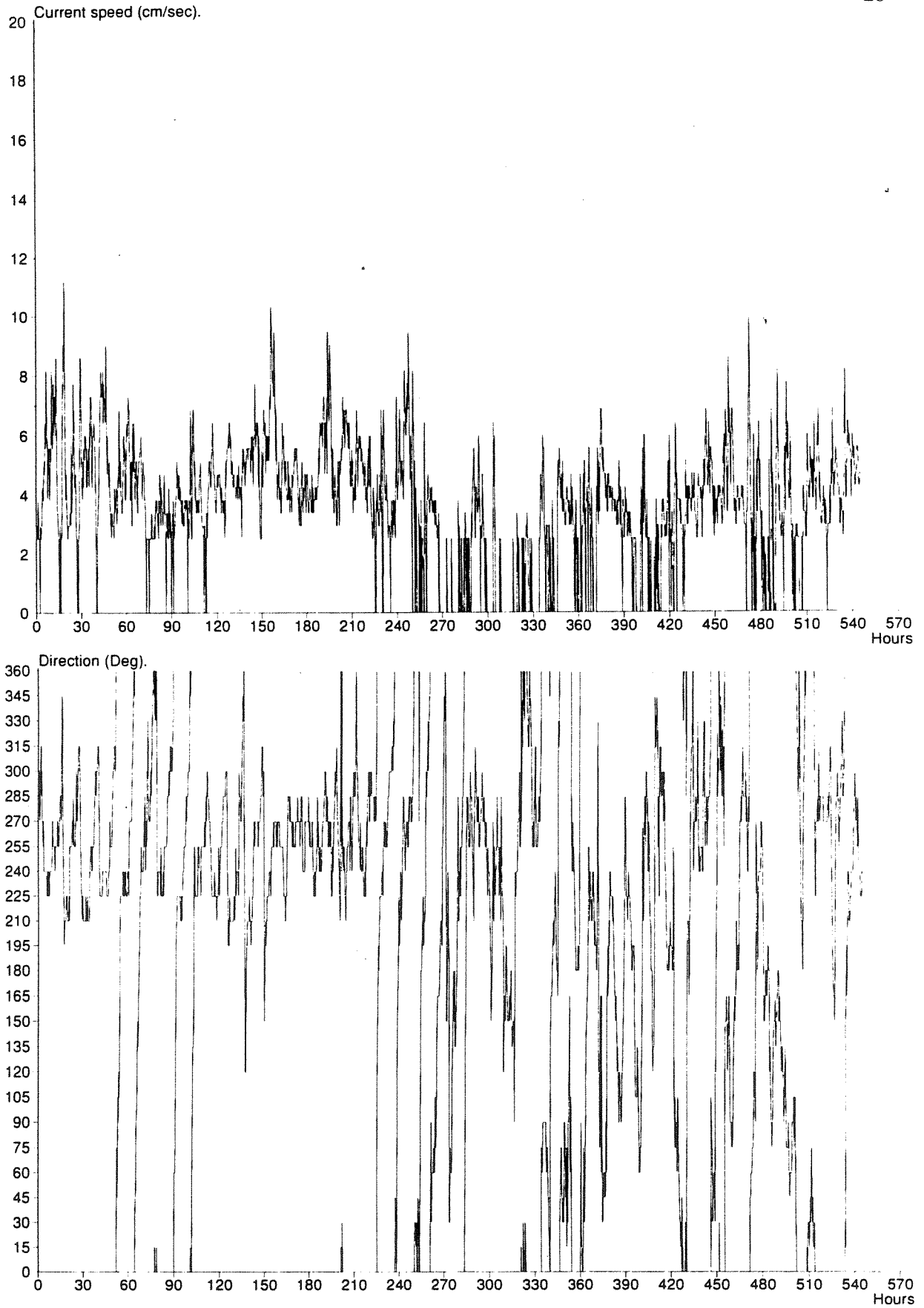
Appendiksfig. 1.1a. Målt strømstyrke (cm/s) og strømretning (grader) målt i 3 m dyp ved Brattholmen 26/11 - 19/12 1993.



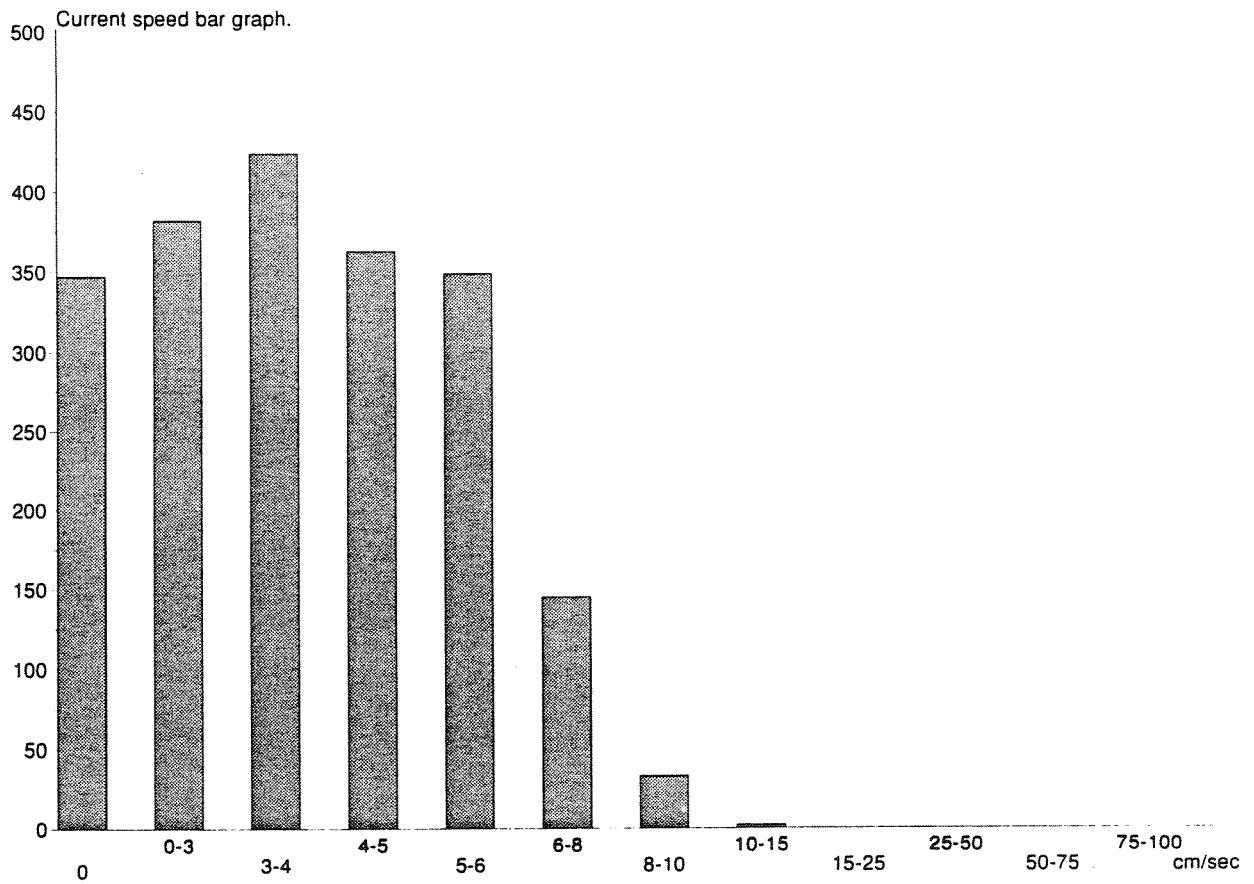
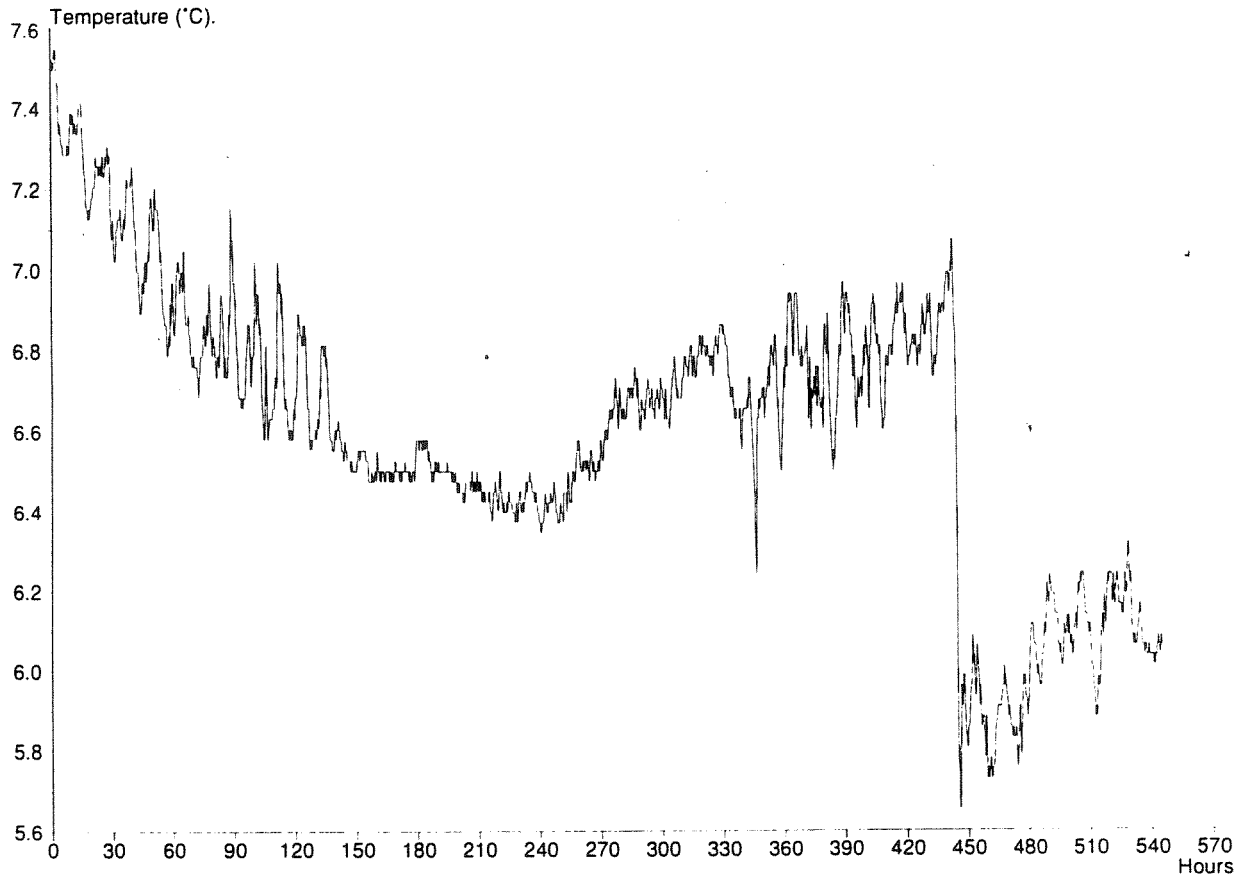
Appendiksfig. 1.1b. Målt temperatur i 3 m dyp ved Brattholmen 26/11 - 19/12 1993, samt statistisk fordeling av strømstyrkeobservasjonene.



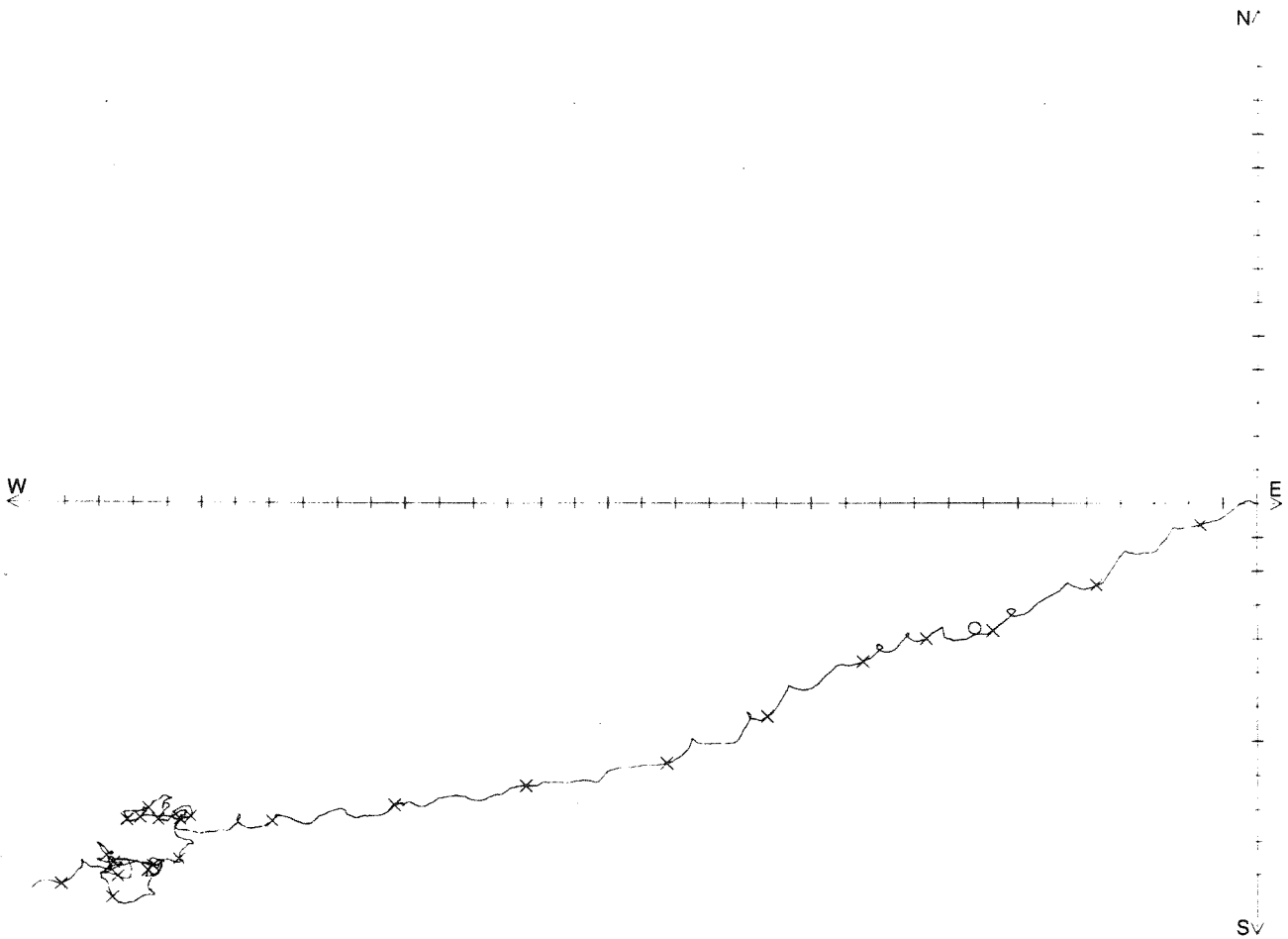
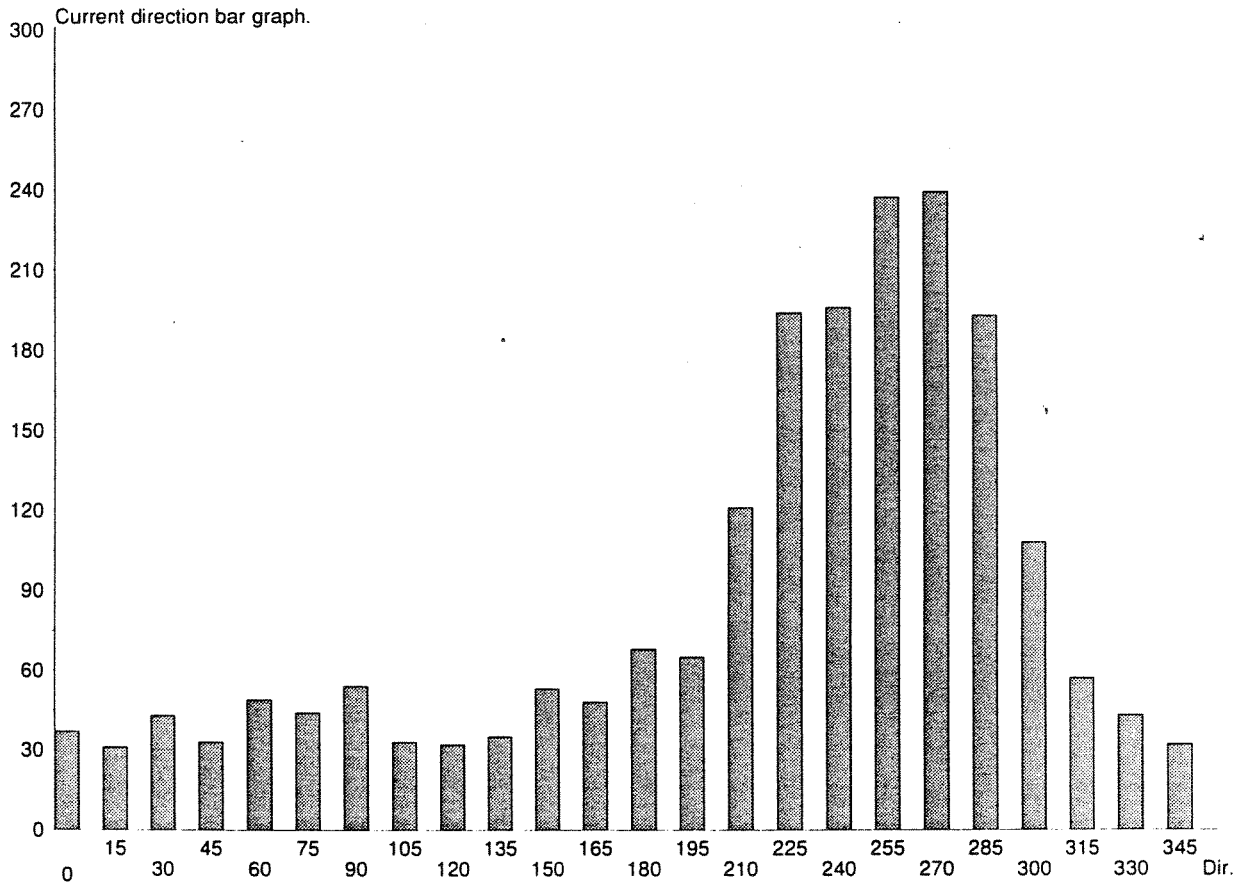
Appendiksfig. 1.1c. Statistisk fordeling av retningsobservasjonene i 3 m dyp ved Brattholmen 26/11 - 19/12 1993, samt progressiv vektor diagram for strømmålingene.



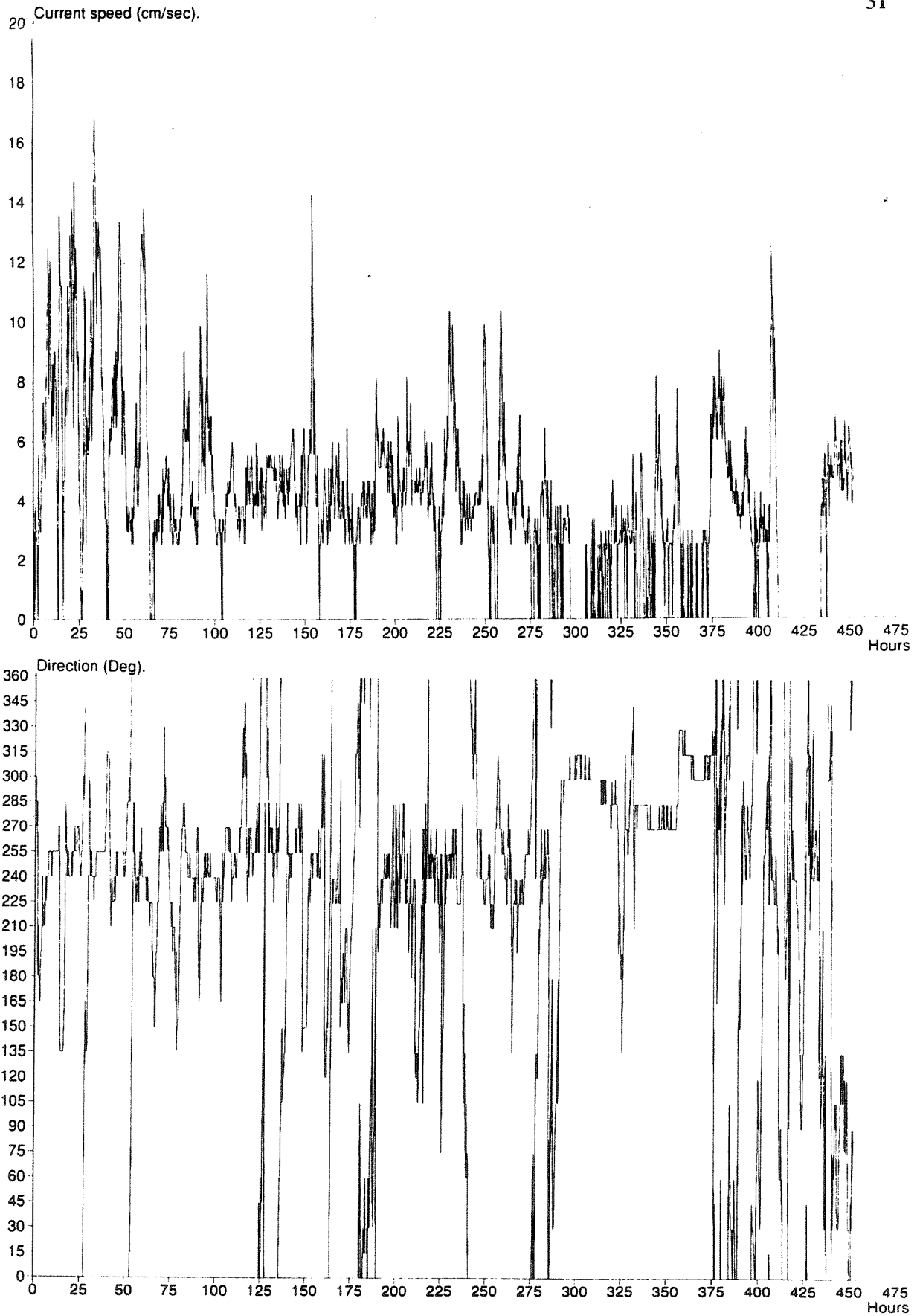
Appendiksf. 1.2a. Målt strømstyrke (cm/s) og strømretning (grader) målt i 20 m dyp ved Brattholmen 26/11 - 19/12 1993.



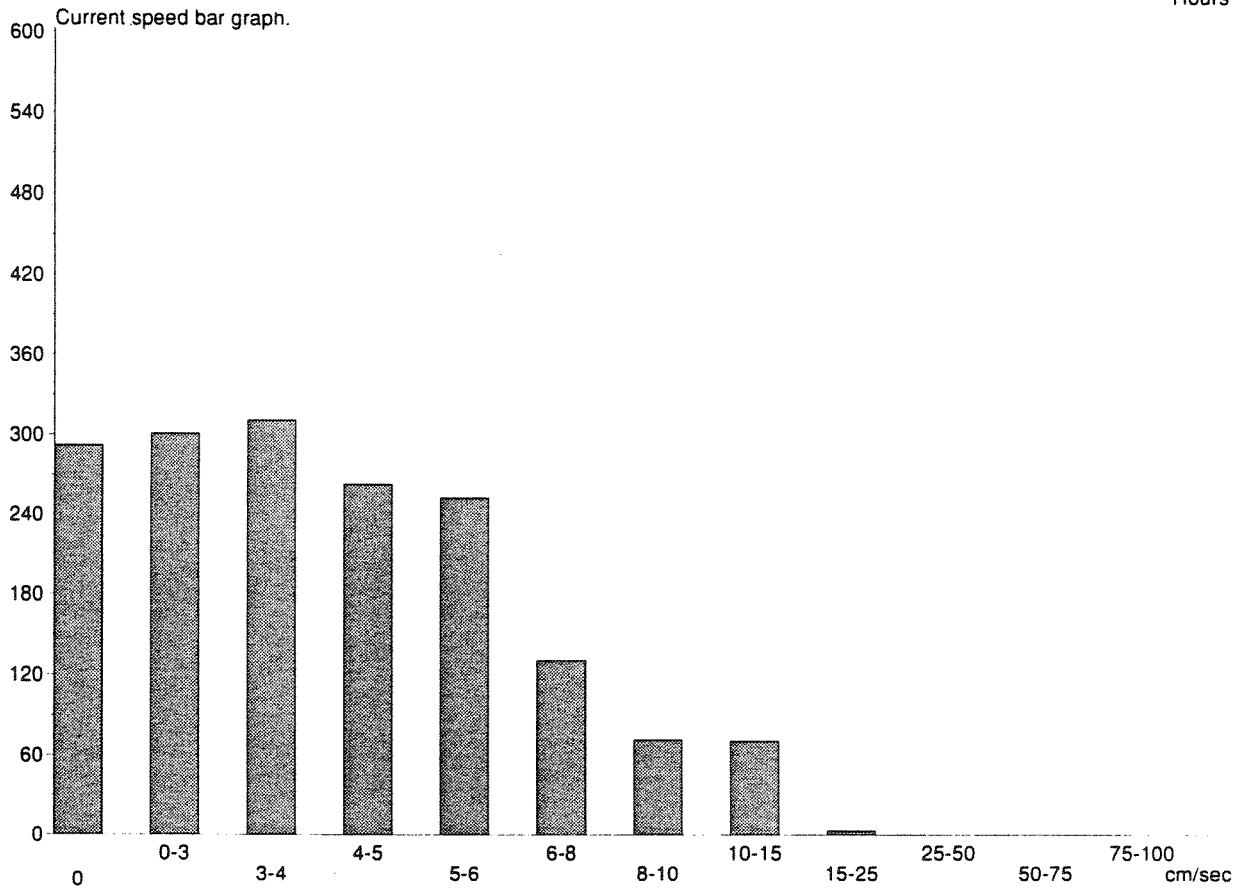
Appendiksfig. 1.2b. Målt temperatur i 20 m dyp ved Brattholmen 26/11 - 19/12 1993, samt statistisk fordeling av strømstyrkeobservasjonene.



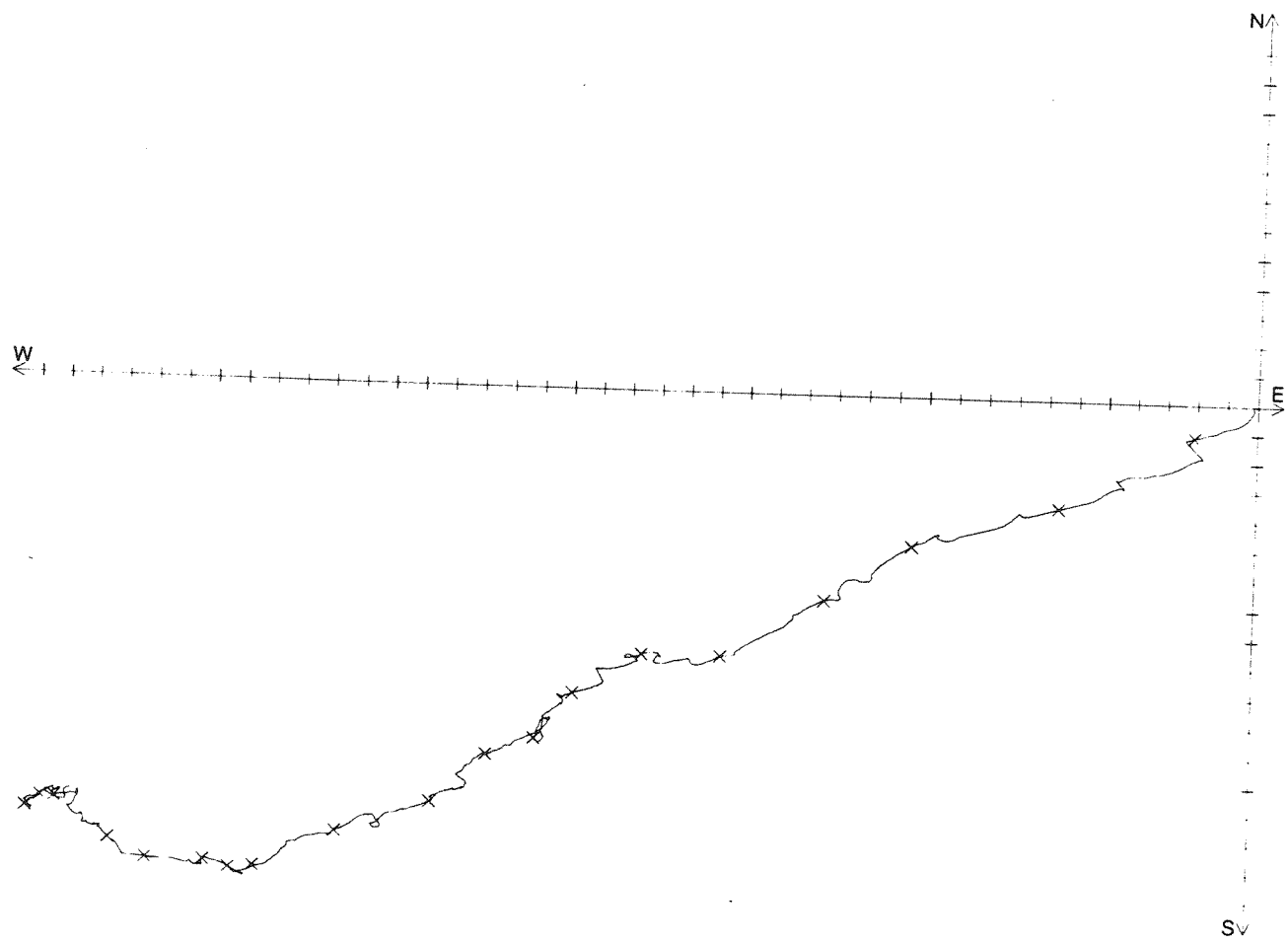
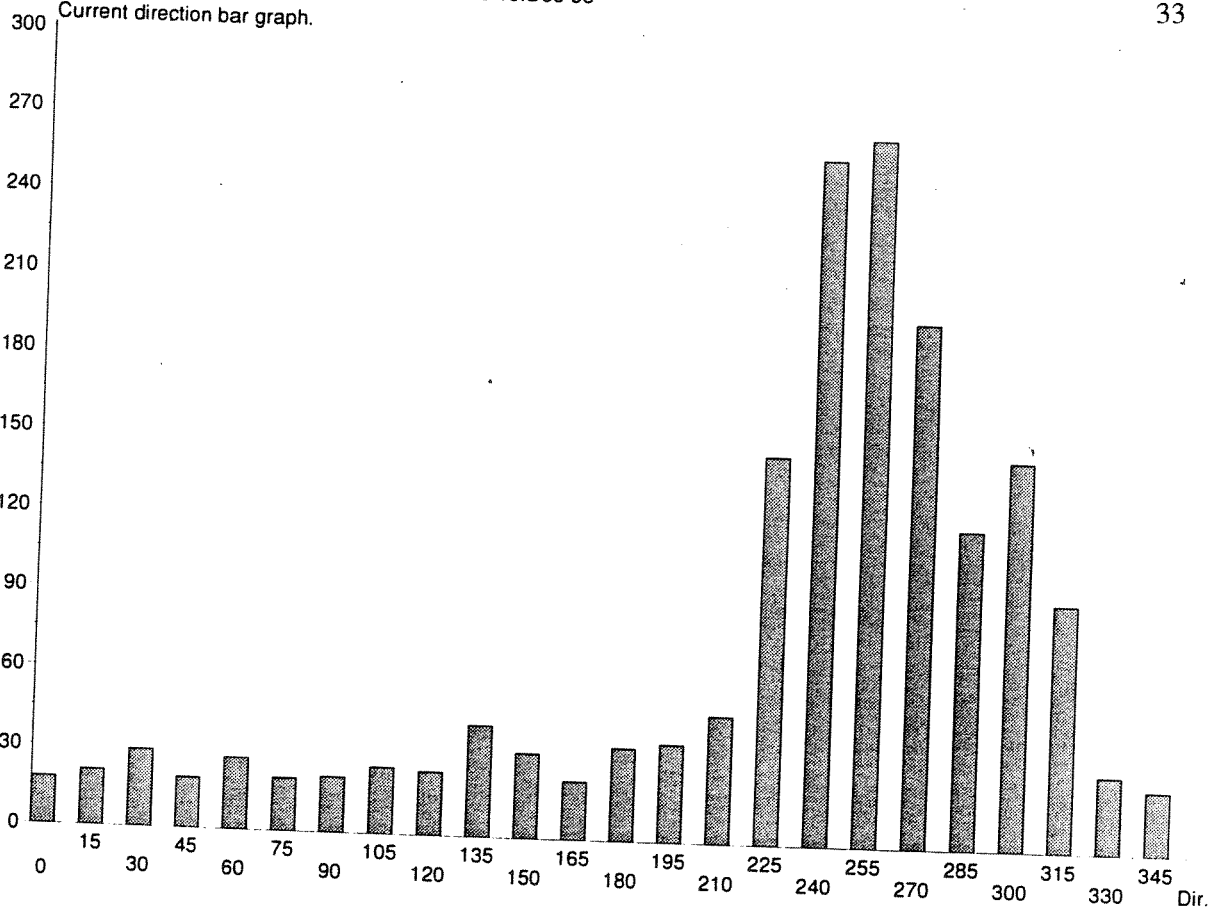
Appendiksf. 1.2c. Statistisk fordeling av retningsobservasjonene i 20 m dyp ved Brattholmen 26/11 - 19/12 1993, samt progressiv vektor diagram for strømmålingene.



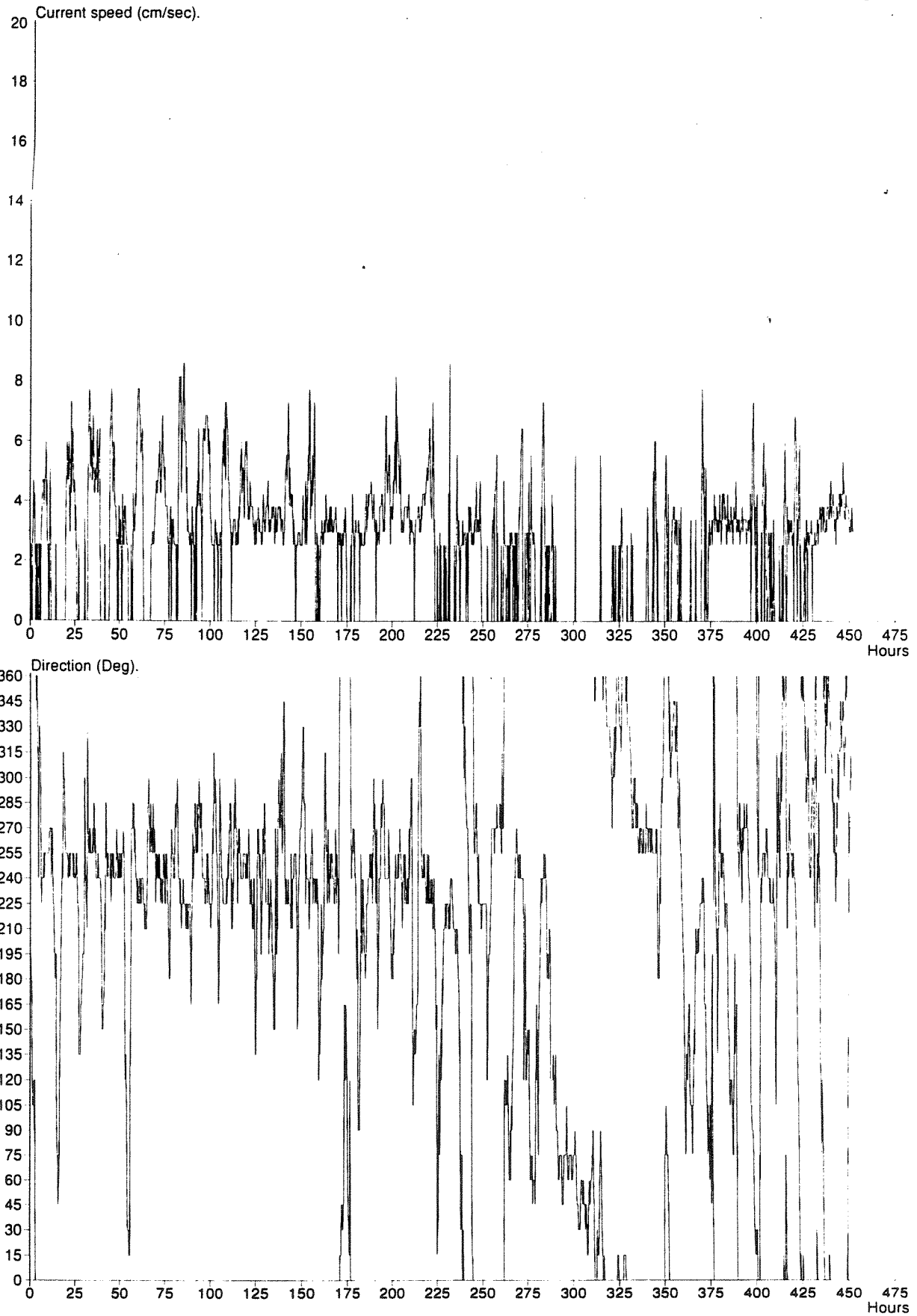
Appendiksf. 1.3a. Målt strømstyrke (cm/s) og strømretning (grader) målt i 3 m dyp ved Skjærholmen 26/11 - 15/12 1993.



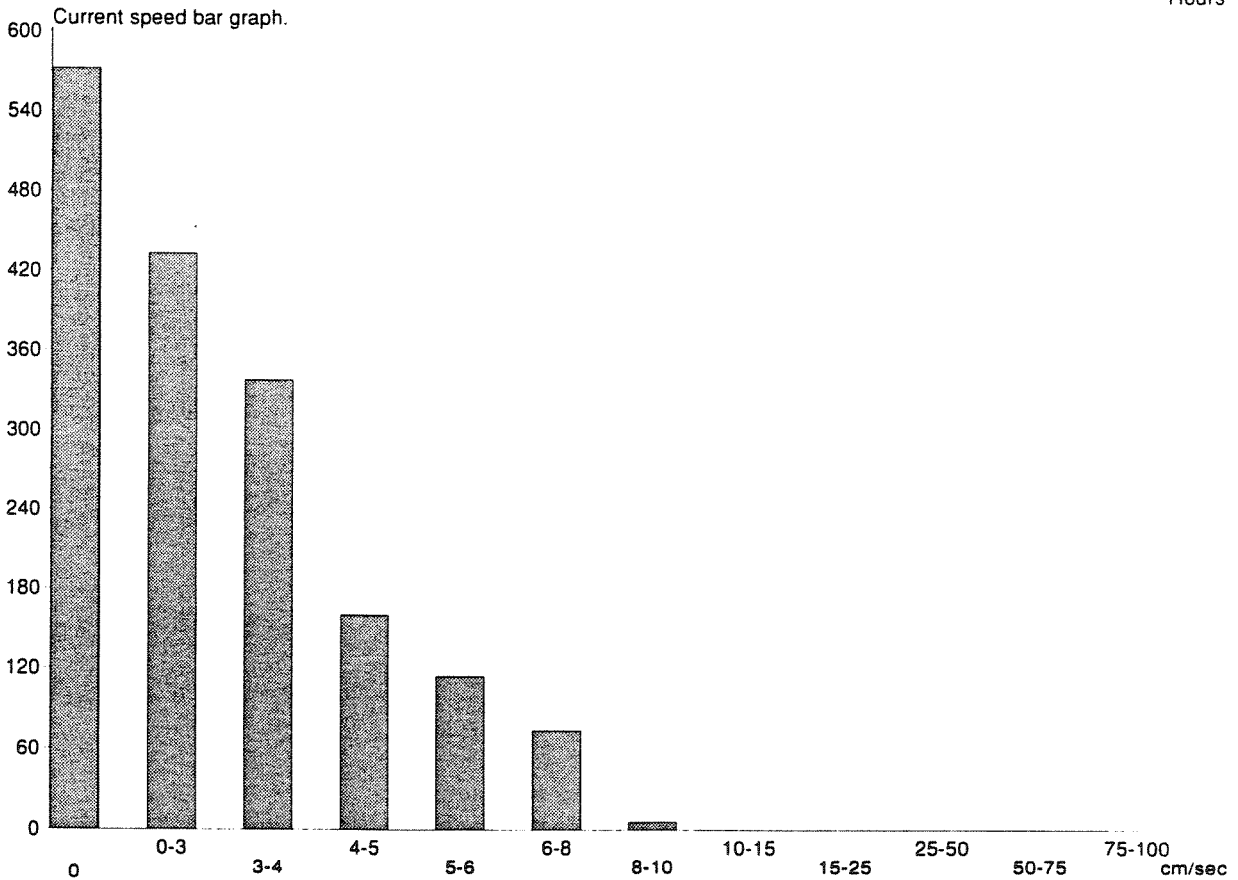
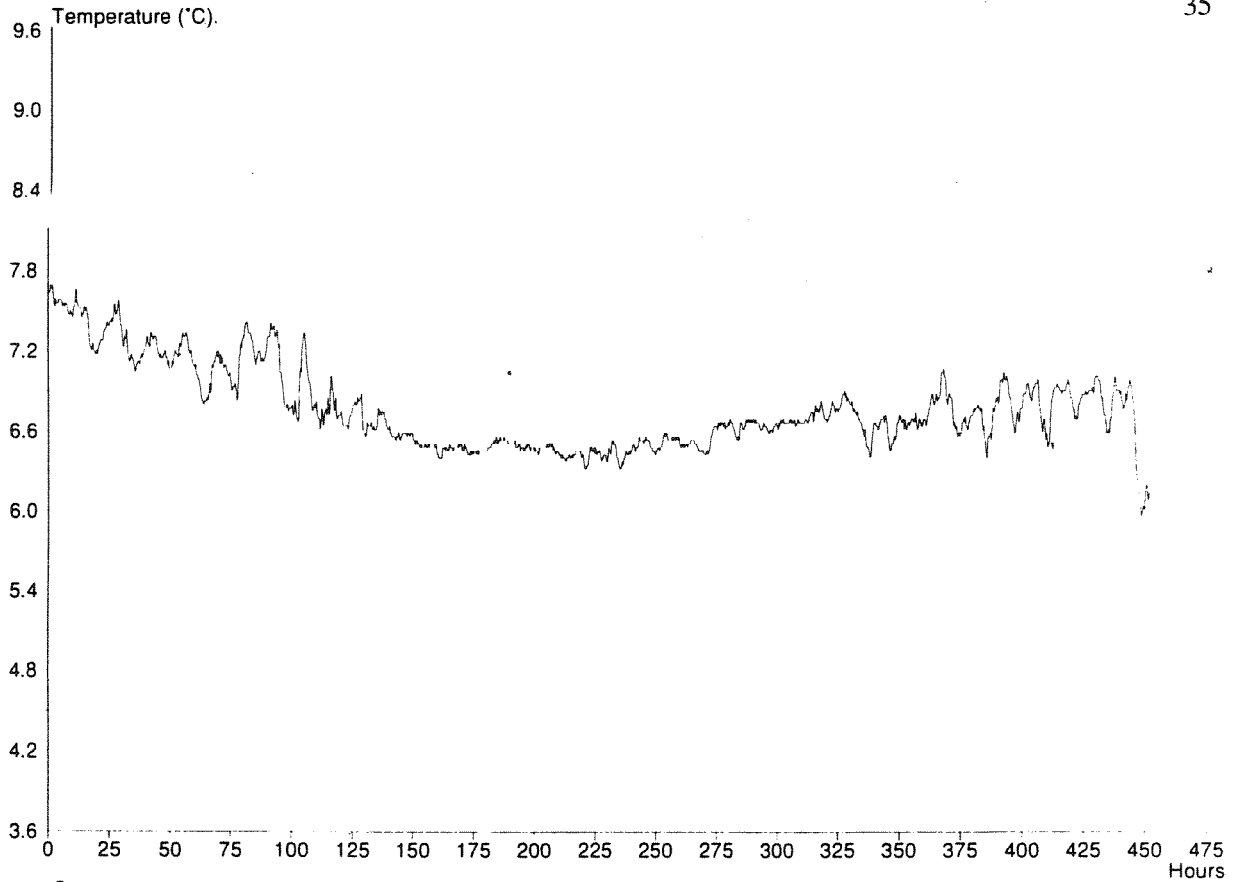
Appendiksfig. 1.3b. Målt temperatur i 3 m dyp ved Skjærsholmen 26/11 - 15/12 1993, samt statistisk fordeling av strømstyrkeobservasjonene.



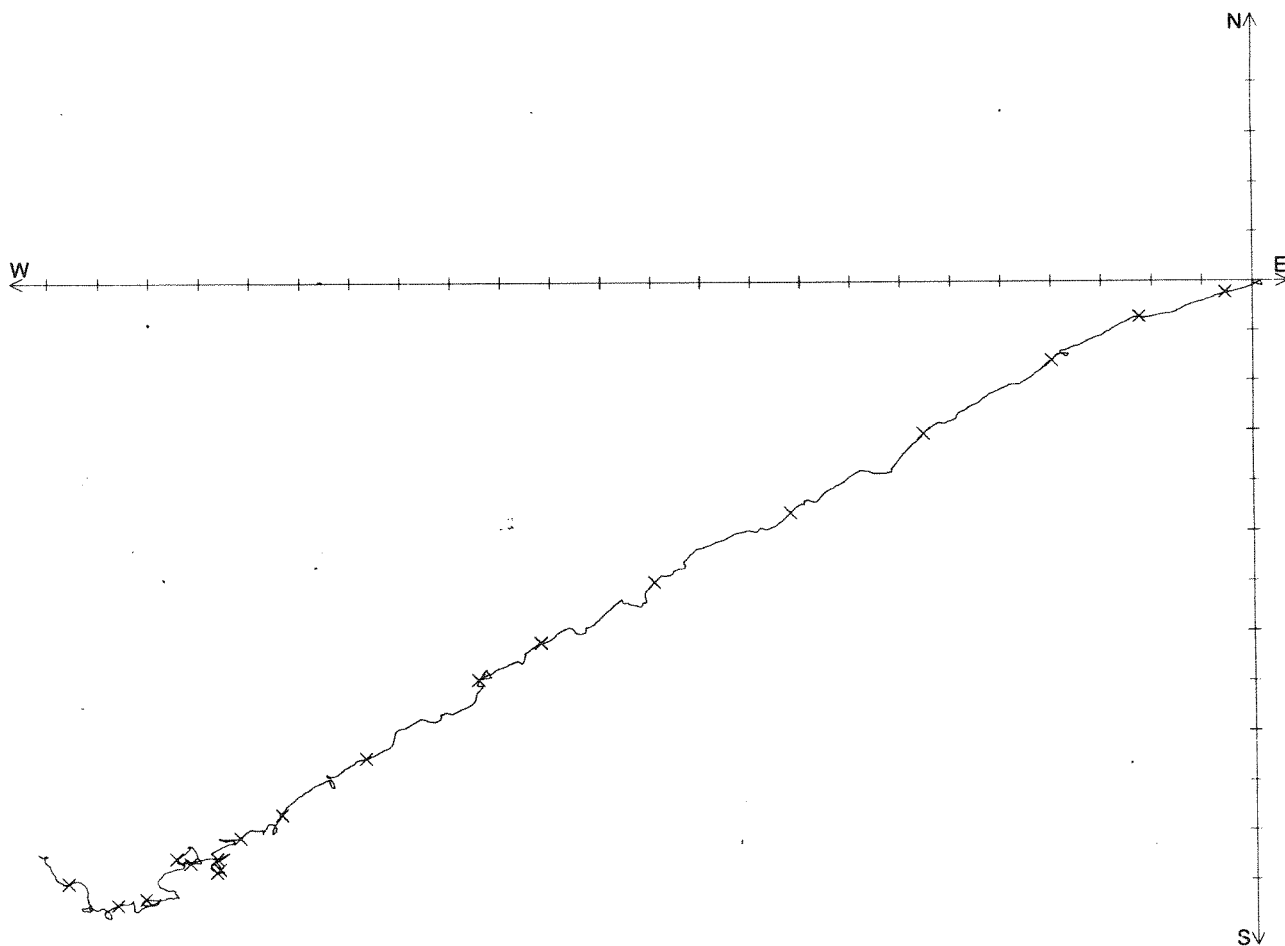
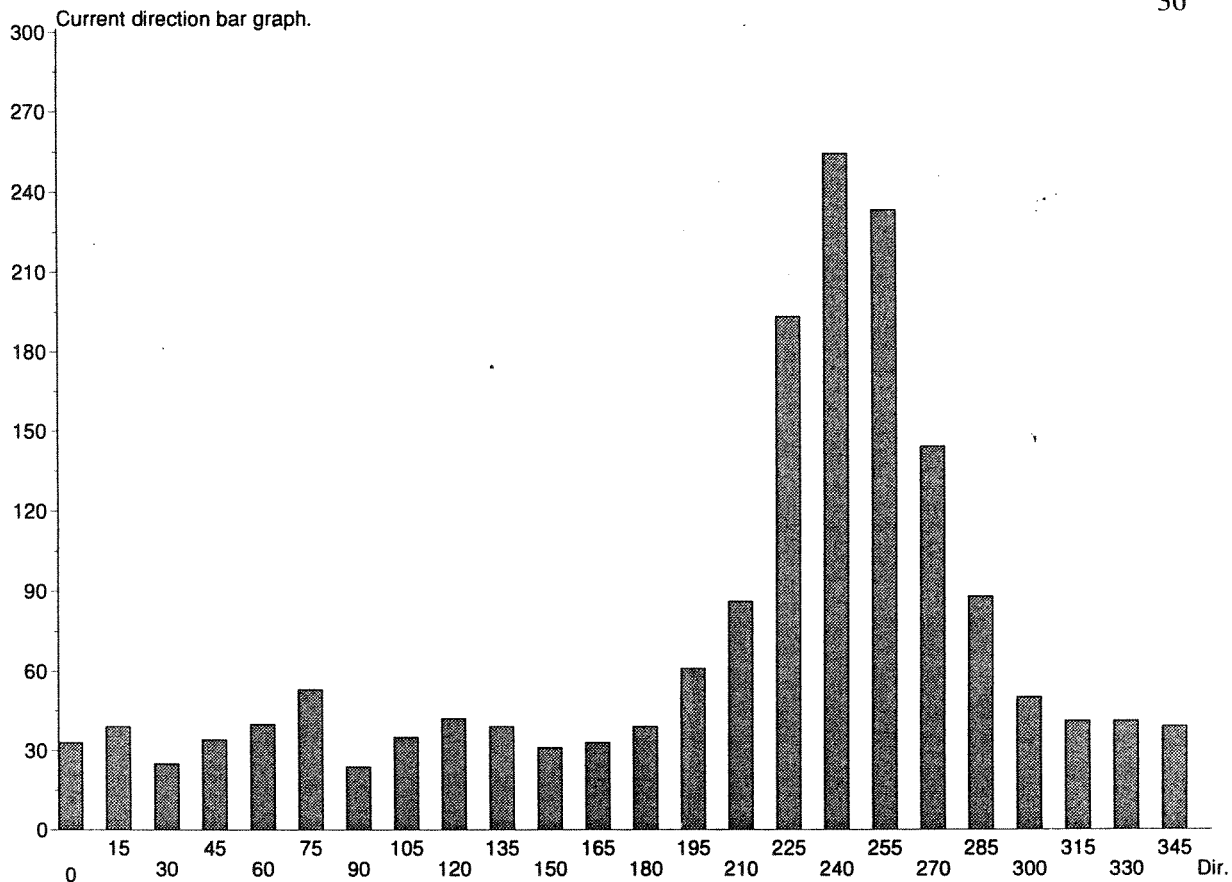
Appendiksfig. 1.3c. Statistisk fordeling av retningsobservasjonene i 3 m dyp ved Skjærsholmen 26/11 - 15/12 1993, samt progressiv vektor diagram for strømmålingene.



Appendiksfig. 1.4a. Målt strømstyrke (cm/s) og strømretning (grader) målt i 20 m dyp ved Skjærholmen 26/11 - 15/12 1993.



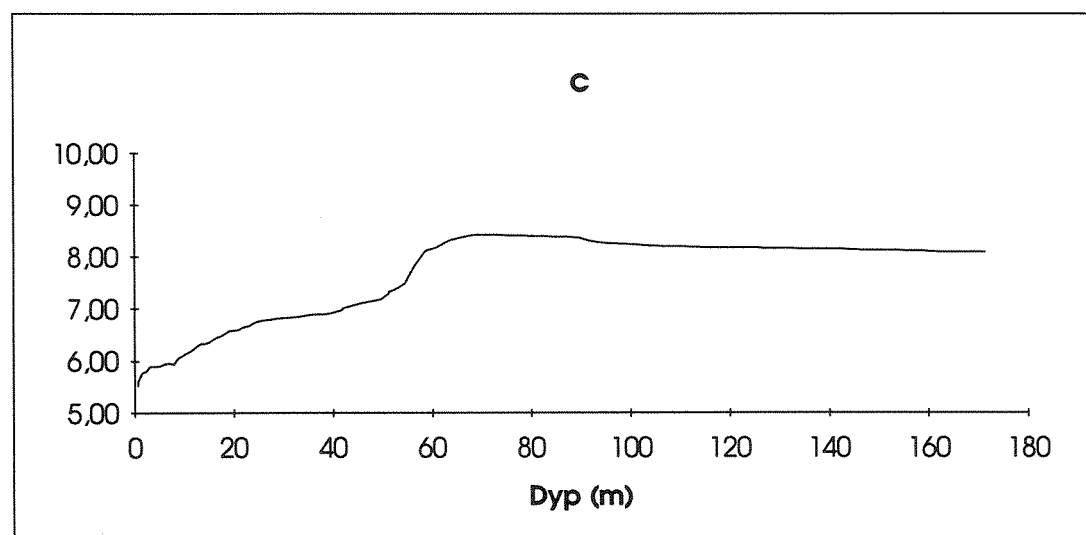
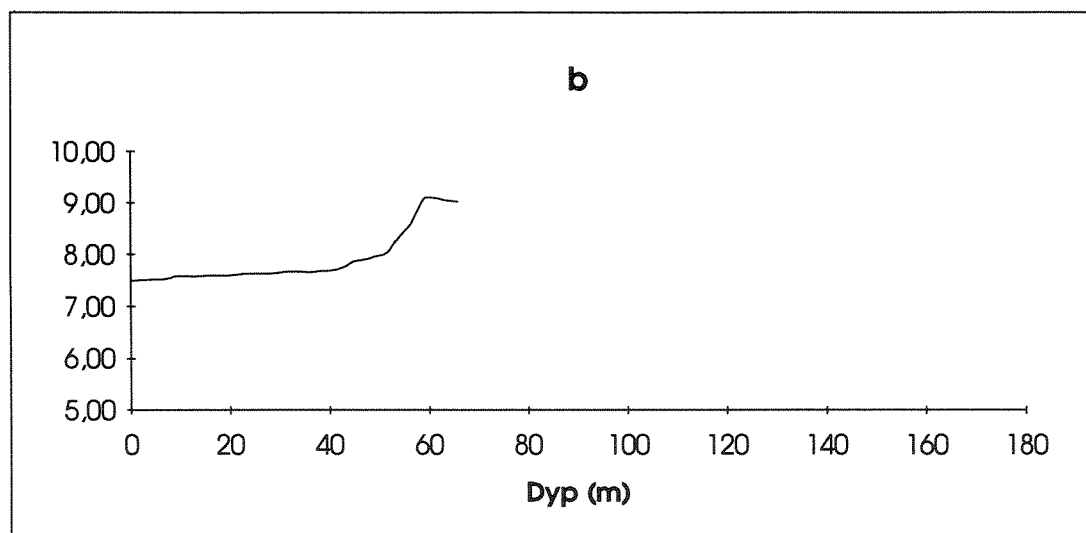
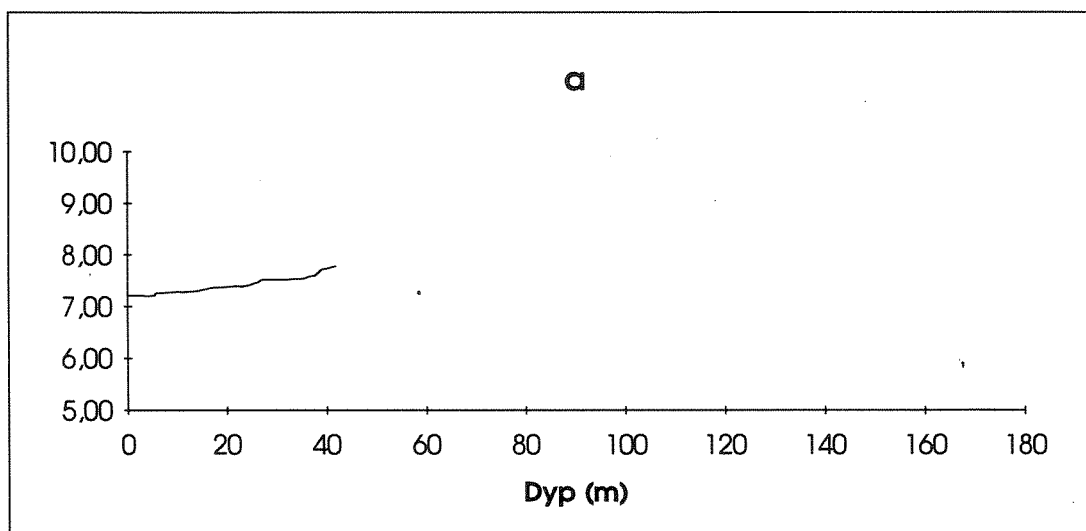
Appendiksf. 1.4b. Målt temperatur i 20 m dyp ved Skjærsholmen 26/11 - 15/12 1993, samt statistisk fordeling av strømstyrkeobservasjonene.



Appendiksfig. 1.4c. Statistisk fordeling av retningsobservasjonene i 20 m dyp ved Skjærsholmen 26/11 - 15/12 1993, samt progressiv vektor diagram for strømmålingene.

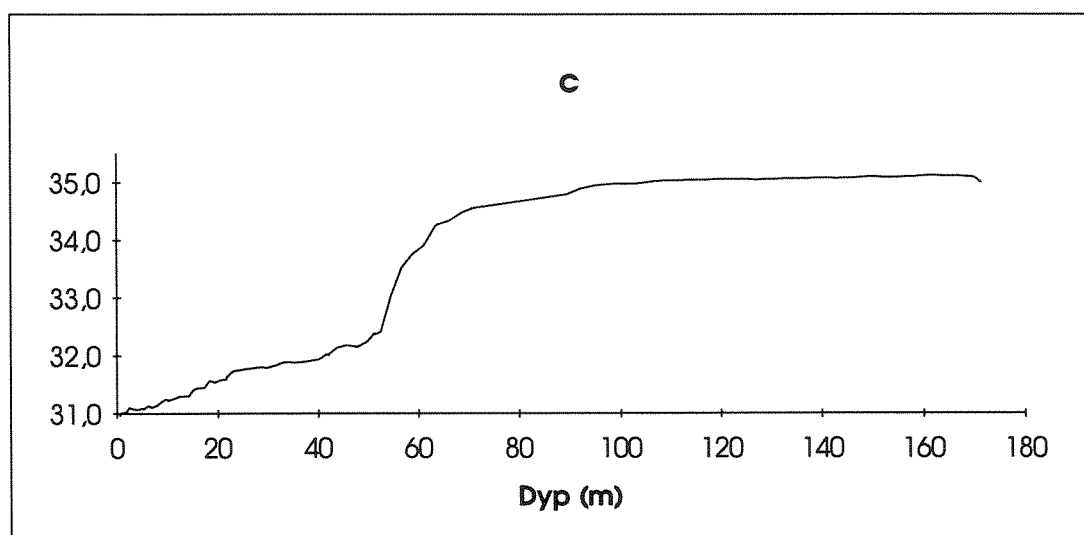
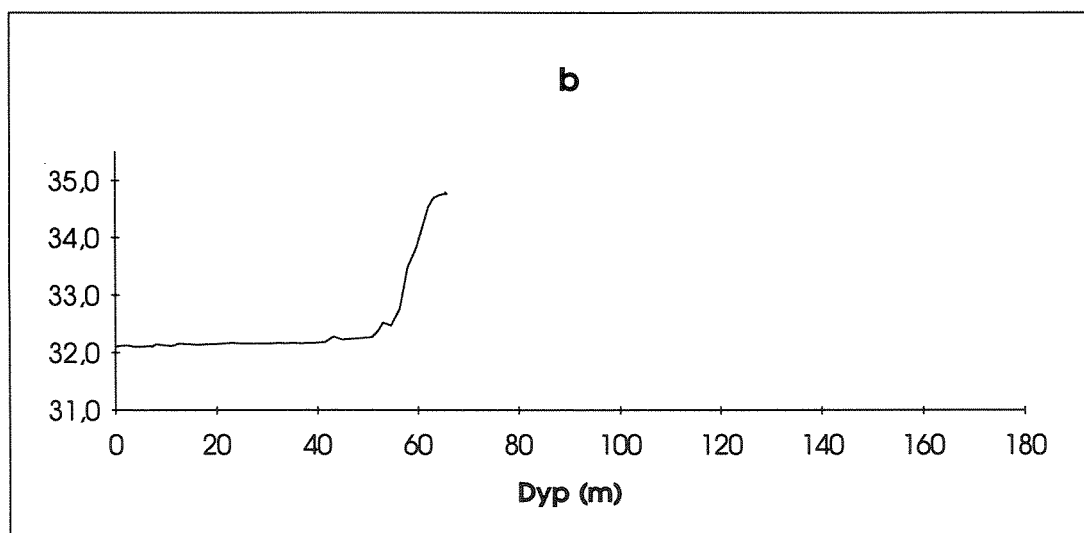
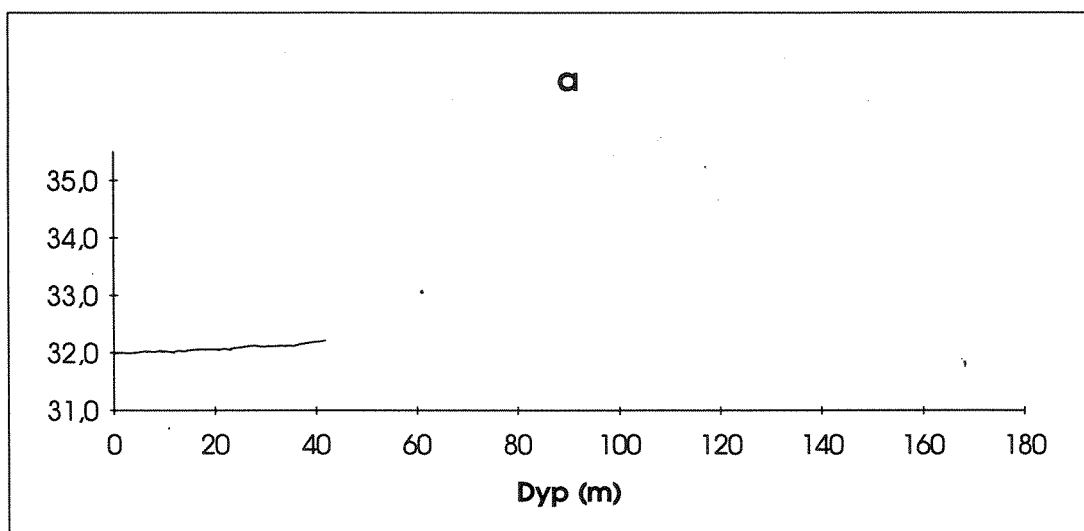
Appendiks 2. Oversikt over de hydrografiske forholdene ved Brattholmen, Skjærholmen og i dypålen i Raunefjorden.

Temperatur (°C)



Appendiksfig. 2.1. Oversikt over de vertikale temperaturprofilene ved
a) Brattholmen, b) Skjærholmen, c) dypålen i Raunefjorden

Salinitet (o/oo)



Appendiksfig. 2.2. Oversikt over de vertikale salinitetsprofilene ved
a) Brattholmen, b) Skjærholmen, c) dypålen i Raunefjorden

Appendiks 3. Bunndyr.

Appendikstab. 3.1 Bunndyrenes individtall på de enkelte stasjonene.

Gruppe	Takson	St A	St B	St C	St D	St E
ANTHOZOA	Anthozoa indet	0	0	0	1	0
	Cnidaria indet	0	1	0	0	0
	Edwardsia cf. longicornis Carlgren	0	1	2	2	0
NEMERTINEA	Nemertinea indet	5	29	14	17	2
	POLYCHAETA					
	Amage auricula Malmgren 1865	4	0	0	0	0
	Ampharetidae indet	1	6	3	0	0
	Amythasides macroglossus Eliason 1955	19	0	0	0	0
	Apistobranchus tullbergi (Theel 1879)	0	0	3	2	0
	Aricidea albatrossae Pettibone 1957	0	1	0	0	0
	Aricidea catherinae Laubier 1967	0	9	3	0	0
	Augenaria tentaculata Monro 1930	9	0	0	0	0
	Caulleriella sp	5	2	1	17	2
	Chaetozone setosa Malmgren 1867	0	2	0	3	2
	Chone duneri Malmgren 1867	0	0	0	1	0
	Chone sp	1	2	1	0	0
	Cirrophorus sp (?)	0	1	0	0	0
	Clymenura sp	1	0	0	0	0
	Diplocirrus glaucus (Malmgren 1867)	1	0	0	0	0
	Eclysippe vanelli (Fauvel 1936)	17	3	2	0	0
	Euchone sp	2	0	1	0	0
	Euclymene sp	1	9	16	10	2
	Exogone sp	1	2	2	1	0
	Gattyana cirrosa (Pallas 1766)	1	0	0	0	0
	Glycera alba (O.F.Mueller 1776)	0	0	2	1	1
	Glycera capitata Oersted 1843	8	3	0	0	0
	Goniada maculata Oersted 1843	0	0	0	3	2
	Harmothoe sp	1	0	0	0	0
	Heteromastus filiformis (Claparede 1864)	1	2	0	0	0
	Heteromastus sp II	2	0	0	0	0
	Lanassa venusta (Malm 1874)	7	0	0	0	0
	Laonice cirrata (M.Sars 1851)	3	0	0	0	0
	Leanira tetragona (Oersted 1844)	1	0	0	0	0
	Lumbrineris gracilis (Ehlers 1868)	0	2	0	0	0
	Lumbrineris scopa Fauchald 1974	0	7	10	0	0
	Lumbrineris sp	1	0	0	3	0
	Melinna cristata (M.Sars 1851)	3	0	0	4	1
	Mugga wahrbergi Eliason 1955	1	0	0	1	0
	Myriochele cf. fragilis	15	1	4	0	0
	Myriochele oculata Zaks 1922	0	29	20	200	49
	Nephtys hombergii Savigny 1818	0	0	0	1	0
	Nicomache sp	1	0	0	0	0
	Nothria conchylega (M.Sars 1835)	3	0	0	0	0
	Notomastus latericeus Sars 1851	1	0	1	0	0
	Onuphis quadricuspis M.Sars 1872	1	0	0	0	0

POLYCHAETA (forts.)	<i>Ophelina modesta</i> Stoep-Bowitz 1958	0	1	0	0	0	
	<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje 1841	1	0	19	33	27	
	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	9	1	0	0	0	
	<i>Paramphitrite tetrabranchiata</i> Holthe 1976	0	0	2	0	0	
	<i>Paraonis gracilis</i> (Tauber 1879)	4	3	0	0	0	
	<i>Paraonis lyra</i> (Southern 1914)	0	5	1	9	0	
	<i>Pectinaria auricoma</i> (O.F.Mueller 1776)	0	0	0	1	0	
	<i>Pholoe anoculata</i> Hartmann 1965	6	0	0	0	0	
	<i>Pholoe minuta</i> (Fabricius 1780)	1	0	0	3	2	
	<i>Pholoe</i> sp	0	0	1	0	0	
	<i>Polycirrus medusa</i> Grube 1850	1	0	0	0	0	
	<i>Polycirrus plumosus</i> (Wollebaek 1912)	0	0	0	4	0	
	<i>Polycirrus</i> sp	0	1	4	0	0	
	<i>Praxillura longissima</i> Arwidsson 1906	0	0	0	1	0	
	<i>Prionospio cirrifera</i> Wiren 1883	0	10	3	28	7	
	<i>Prionospio malmgreni</i> Claparede 1868	0	7	19	25	10	
	<i>Proclea graffii</i> (Langerhans 1884)	3	0	0	0	0	
	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i> Czerniaavsky	26	2	1	3	0	
	<i>Rhodine gracilior</i> Tauber 1879	0	1	0	0	0	
	<i>Sabellides octocirrata</i> (M.Sars 1835)	0	1	0	0	0	
	<i>Scolecopsis foliosus</i>	0	1	3	0	0	
	<i>Scolecopsis</i> sp	0	0	0	2	2	
	<i>Sosanopsis wireni</i> Hessle 1917	3	0	0	0	0	
	<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparede 1870)	0	0	1	15	4	
	<i>Spiophanes</i> cf. <i>wigleyi</i>	0	0	1	0	0	
	<i>Spiophanes kroeyeri</i> Grube 1860	6	5	4	1	0	
	<i>Sthenelais limicola</i> (Ehlers 1864)	0	0	0	1	0	
	<i>Streblosoma intestinalis</i> M.Sars 1872	12	2	0	0	0	
	<i>Tharyx</i> sp	4	9	11	2	0	
	<i>Trichobranchus roseus</i> (Malm 1874)	0	2	5	3	0	
	OLIGOCHAETA	<i>Oligochaeta</i> indet	0	1	0	0	0
	PROSOBRANCHIA	<i>Lunatia montagui</i> (Forbes)	1	0	0	0	0
	OPISTOBRANCHIA	<i>Philine scabra</i> (O.F.Mueller 1776)	3	3	2	0	0
	CAUDOFOVEATA	<i>Caudofoveata</i> indet	2	0	0	3	0
	BIVALVIA	<i>Abra alba</i> (W.Wood 1802)	0	0	0	1	0
		<i>Abra nitida</i> (Mueller 1789)	3	0	0	3	2
		<i>Montacuta</i> cf. <i>tenella</i> Loven	0	0	0	1	0
		<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu)	0	0	3	0	0
		<i>Mysella bidentata</i> (Montagu 1803)	0	0	16	70	35
<i>Nucula</i> cf. <i>tumidula</i> (Malm)		0	0	0	0	1	
<i>Nucula tumidula</i> (Malm)		4	0	0	0	0	
<i>Nuculoma tenuis</i> (Montagu)		0	2	0	0	0	
<i>Thyasira</i> cf. <i>sarsi</i> (Philippi 1845)		0	0	0	9	0	
<i>Thyasira croulinensis</i> (Jeffreys)		6	2	0	0	0	
<i>Thyasira equalis</i> (Verrill & Bush)		1	0	2	0	0	
<i>Thyasira ferruginea</i> (Forbes)		44	6	1	0	0	
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu 1803)		0	1	2	0	0	

BIVALVA	Thyasira obsoleta (Verrill & Bush)	10	0	0	0	0
(forts.)	Thyasira sp	0	4	0	0	3
	Venus striatula (Da Costa)	0	0	0	0	1
	Yoldiella tomlini Winckworth 1932	0	1	0	0	0
CUMACEA	Diastylodes biplicata G.O.Sars	0	1	0	0	0
	Eudorella hirsuta G.O.Sars	1	0	0	0	0
	Eudorella truncatula Sp.Bate	0	0	1	0	0
TANAIDACEA	Tanaidacea indet	3	0	0	0	0
AMPHIPODA	Ampelisca aequicornis Bruzelius	1	0	0	0	0
SIPUNCULIDA	Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	0	1	1	0	0
OPHIUROIDEA	Amphiura chiajei Forbes	0	3	3	3	0
	Amphiura filiformis (O.F.Mueller)	0	1	37	45	20
	Ophiura affinis Luetken	0	2	0	0	0
	Ophiuroidea indet	0	11	1	0	0
ECHINOIDEA	Echinocardium cordatum (Pennant)	0	0	0	1	0
HOLOTHUROIDEA	Labidoplax buski (McIntosh)	0	0	1	2	11
	Leptosynapta decaria (Oestergren)	0	0	1	0	2
ENTEROPNEUSTA	Harrimannia kupferi Willemoes-Suhm	0	17	1	0	0
POGONOPHORA	Siboglinum fiordicum	0	0	1	0	0

Appendiks 4. Arter registrert ved fjæreundersøkelsen.

Appendikstab 4.1. Registrerte arter ved befarings til
Raunefjorden 27/9-94.

Arter som kun ble identifisert i mikroskop er merket med *

TAXA/STASJON	Lerøy M1	Skjærhl. M2	Tyssøy M3
RHODOPHYTA			
Audouiniella sp.	1	1	
Bonnemaisonia hamifera: sporp.	*		
Ceramium cf.rescissum	*		
Ceramium rubrum	1	2,5	2,5
Ceramium shuttleworthianum	*		
Chondrus crispus	3	2	3
Corallina officinalis			1
Coralliniacea indet.	3	3	3
Erythrothrichia carnea	*		
Hildenbrandia rubra	3	3	2
Palmaria palmata	1		1
Polysiphonia lanosa	2,5	2,5	2
Polysiphonia violacea		*	
PHAEOPHYTA			
Ascophyllum nodosum	4	2	3
Chordaria flagelliformis	1	2	
Dictyosiphon foeniculaceus	1		
Dictyota dichotoma			2
Elachista fucicola	2	2	2
Fucus serratus	3		2
Fucus spiralis		2	2
Fucus vesiculosus	2	3	2
Giffordia sp.		*	
Halidrys siliquosa			2
Laminaria digitata	3	3	2
Leathesia difformis			2
Pelvetia canaliculata	2		2
Petalonia fascia		1	
Pilayella littoralis	3	2,5	2
Spongonema tomentosum			1
CHLOROPHYTA			
Chaetomorpha capillaris	1		
Cladophora rupestris	3	3	3,5
Cladophora sericea		2	1
Cladophora sp.	1		
Codium fragile		2	2
Enteromorpha cf.prolifera	2		
Enteromorpha sp.		2	
Grønt på fjell	3		
Rhizoclonium riparium	*		
Ulothrix sp.	*		
Ulva lactuca	1	1	

FAUNA			
Balanus sp.	3,5	4	4
Clava squamata	2		2
Dynamena pumila	2		2
Halichondria panicea		2	
Laomedea flexuosa	2		2
Littorina littorea	3	1	3
Littorina obtusata	1		1
Membranipora/ Electra		3	2
Mytilus edulis	2		
Nucella lapillus		3	2
Patella vulgata	3	2	2
Spirorbis sp.	3	3	3

NIVA



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2738-5