

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-76129

OVERVÅKING AV FORURENSNINGER I
GRENLANDSFJORDENE OG SKIENSELVA

ÅRSRAPPORT FOR 1977

Blindern, 25. mai 1979

Saksbehandler *Cand.real. Brage Rygg*

Medarbeidere *Cand.mag. Norman Green*
Cand.real. Lars Kirkerud
Cand.real. Jarle Molvær
Jens Skei, Ph.D.

Instituttssjef Kjell Baalsrud

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80
Gaustadalleen 46 69 60
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-76129
Undernummer: III
Løpenummer: 1131
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva. Årsrapport for 1977.	Dato: 25. mai 1979
	Prosjektnummer: 0-7612901
Forfatter(e): Norman Green Lars Kirkerud Jarle Molvær Brage Rygg Jens Skei	Faggruppe:
	Geografisk område: Telemark
	Antall sider (inkl. bilag): 152

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Telemark	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Forurensningstilførsler, vannutskiftning, hydrografi, salt, temperatur, oksygen, hydrogensulfid, siktedyp, klorofyll, fosfor- og nitrogenforbindelser, organisk karbon, partikulært materiale, metaller og klorerte hydrokarboner i vann og organismer, stereofotografering av hardbunnsfauna.

4 emneord, norske:
1. Grenlandsfjordene
2. Forurensningsovervåking
3. Hydrokjemii
4. Biologi

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.


Prosjektleders sign.:


Seksjonsleders sign.:


Instituttssjefs sign.:

ISBN 82-577-0181-5

F O R O R D

Overvåkingen av forurensninger i nedre del av Skienselva og Grenlandsfjordene gjennomføres etter oppdrag fra Fylkesmannen i Telemark. Overvåkingen etterfølger den generelle resipientundersøkelsen (hovedundersøkelsen) som NIVA og samarbeidende institusjoner gjennomførte i tidsrommet mars 1974 - februar 1977. Overvåkingen startet i 1977.

På et møte i Skien 15.2.1978 ble Kontaktutvalget for fjordundersøkelser i Grenland konstituert. I utvalget er det med representanter for fylke og fylkeskommune, Statens Forurensningstilsyn, helse- og veterinærmyndigheter, Fiskeridirektoratet, industrien og NIVA. Det har som sin viktigste oppgave å samordne overvåkingen av forurensningene i fjordene.

Arbeid som angår vannhygiene (badevannskvalitet) utføres i regi av de lokale helsemyndighetene.

Det alt vesentlige av miljøgift-analyser i spiselige organismer utføres av Fiskeridirektoratet, Veterinærinstituttet og Norsk Hydro.

Analysene av klorerte hydrokarboner og metaller i laverestående organismer og av metaller i vann er utført ved Sentralinstitutt for industriell forskning (SI).

I denne rapporten legges resultatene fra første års arbeid fram. Årlige rapporter vil bli utgitt så lenge overvåkingen pågår.

Blindern, 25. mai 1979.


Brage Rygg
Cand. real.

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
FORORD	
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	6
2. FORURENSNINGSTILFØRSLER	7
3. VANNUTSKIFTNING	13
4. VANNKVALITET	34
5. HARDBUNNSFAUNA UNDERSØKT VED STEREOFOTOGRAFERING	56
6. MILJØGIFTER I ORGANISMER	77
7. REFERANSER	86
APPENDIKS I	90
APPENDIKS II	94

FIGURFORTEGNELSE:

Fig. 3.1 Stasjoner for undersøkelser av vannutskiftning og vannkvalitet	14
Fig. 3.2 Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsfjorden	15
Fig. 3.3 Generell vertikal inndeling av Frierfjordens vannmasser	13
Fig. 3.4a Middelttemperaturens avvik fra normalen i 1977	17
Fig. 3.4b Nedbør i prosent av normalen i 1977	17
Fig. 3.5 Vindforholdene på Langøytangen fyr i 1977	18
Fig. 3.6 Ukemidler av vannføringen i Skienselva, målt ved Skotfoss	19
Fig. 3.7 Sprangsjiktets beliggenhet i Skienselva ved midlere vannføring (30.11.77, ca 250 m ³ /s og høy vannføring (11.5.77, ca 500 m ³ /s)	22
Fig. 3.8 St JH 1, Langesundsbukta. Temperaturvariasjoner (°C) januar 1974 - desember 1977	26
Fig. 3.9 St JH 1, Langesundsbukta. Saltholdighetsvariasjoner (‰) januar 1974 - desember 1977	27
Fig. 3.10 St JH 1, Langesundsbukta. Tetthetsvariasjoner (σ_t) januar 1974 - desember 1977	28

Fig. 3.11	St FG 1. Temperaturvariasjoner ($^{\circ}\text{C}$) februar-desember -77	29
Fig. 3.12	St FG 1. Saltholdighetsvariasjoner ($^{\circ}/\text{oo}$) febr.-des. -77	29
Fig. 3.13	St FG 1. Tetthetsvariasjoner (σ_t) febr.-des. 1977	30
Fig. 3.14	St FG 1. Oksygenvariasjoner ($\text{ml O}_2/\text{l}$) febr.-des. -77	30
Fig. 3.15	St. BC 1, Frierfjord. Variasjoner i temperatur ($^{\circ}\text{C}$) februar 1974 - desember 1977	31
Fig. 3.16	St BC 1, Frierfjord. Variasjoner i saltholdighet ($^{\circ}/\text{oo}$) februar 1974 - desember 1977	32
Fig. 3.17	St BC 1, Frierfjord. Variasjoner i tetthet (σ_t) febr.-74-des.-77	33
Fig. 4.1	St BC 1, Frierfjord. Variasjoner i oksygenforhold ($\text{ml O}_2/\text{l}$) februar 1974 - desember 1977.	37
Fig. 4.2	Tidsisopleter for oksygen i Eidangerfjorden, St DF 1, ($\text{ml O}_2/\text{l}$)	38
Fig. 4.3	Tidsisopleter for totalfosfor i overflaten (0-2 m) langs en linje fra Skien (SI) til Langesundsbukta (JH)	39
Fig. 4.4	Variasjoner i innholdet av fosfor- og nitrogenforbindelser og organisk karbon langs fjordens akse	40
Fig. 4.5	Vertikalsnitt for ortofosfat 9 - 10 mai 1977.	42
Fig. 4.6	Sammenhengen mellom organisk karbon og saltholdighet i overflatevann fra Frierfjord-området	44
Fig. 5.1	Stereofotostasjonene i Grenlandsfjordområdene	59
Fig. 5.2	Diversitet, som antall levende kategorier i gjennomsnitt pr tokt (september 1976, mai 1977 og januar 1978) og predasjon, som antall individer av pigghuder, beregnet kun på F-2 og F-4 i gjennomsnitt pr tokt	66
Fig. 5.3	Vertikalutbredelse av <i>Ciona intestinalis</i> , sjøpung, på tre stasjoner i Frierfjordområdet 9.74 - 5.76.	68
Fig. 5.4	Forekomst av <i>Ciona intestinalis</i> i prosent dekning og antall på stereofoto-stasjonene 20.9.76 - 11.1.78	69

TABELLFORTEGNELSE:

Tab. 2.1	Tilførsler av organisk materiale, nitrogen og fosfor til Skienselva mellom Norsjø og Frierfjorden i 1977, omregnet til personekvivalenter (p.e.) og prosent	8
Tab. 2.2	Tilførsler av organisk materiale, nitrogen og fosfor til Frierfjorden i 1977, omregnet til personekvivalenter (p.e.) og prosent	9
Tab. 2.3	Utslipp av tungtløselige stoffer (suspendert materiale) til Skienselva i 1977	10
Tab. 2.4	Utslipp av tungtløselige stoffer (suspendert materiale) til Frierfjorden i 1977	10
Tab. 2.5	Utslipp av metaller til Skienselva og Frierfjorden i -77	11
Tab. 2.6	Utslipp av organiske miljøgifter til Frierfjorden og Skienselva	11

	Side:
forts. tabellfortegnelse:	
Tab. 3.1 Overflatelagets oppholdstid i Frierfjorden under toktene i 1977	20
Tab. 3.2 Prosentvis utskiftning av Frierfjordens dypvann under innstrømmningen februar - april 1977	24
Tab. 4.1 Resultater av siktedypmålinger på St BC-1, Frierfjorden	35
Tab. 4.2 Organisk karbon i Skienselva ved Skien (S1) og Porsgrunn (S2) og i Herrebukta (BBI)	43
Tab. 4.3 Organisk stoff (som permanganattall) ved utløpet av Norsjø (NIVA, 1976 d)	45
Tab. 4.4 Metaller (løst) i vannmassene i mai 1977	47
Tab. 4.5 Metaller (løst + partikulært) i vannmassene i juli 1977	48
Tab. 4.6 Metaller (løst) i vannmassene i november - desember 1977	49
Tab. 4.7 Analyser av suspendert partikulært materiale i vannmassene i november - desember 1977	50
Tab. 5.1 Oversikt over stereofotograferte stasjoner i Frierfjorden	60
Tab. 5.2 Tidspunktene for stereofotografering til og med 1978	61
Tab. 5.3 Registrering av Echinodermata (pigghuder) antall/1.5 m ² for St F-2 og F-4, 20-21/9-76, 5/5 1977 og 10-11/1-78	71
Tab. 5.4 Antall <i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)/0.25 m ² (= Q) i Grenlandsområdet september 1976 - januar 1978	72
Tab. 6.1 Metaller i blåskjell (<i>Mytilus edulis</i>) fra Langesundsfjorden St B-4. Resultater fra oktober-november, ppm tørrstoff, unntatt for kvikksølv som er angitt i ppm våtvekt	77
Tab. 6.2 Taskekrabbe (<i>Cancer pagurus</i>) fra Frierfjorden (Øvre Ringsholmen) og Åbyfjorden, ppm tørrvekt, unntatt kvikksølv som er angitt i ppm våtvekt	78
Tab. 6.3 Klorerte hydrokarboner i blåskjell (<i>Mytilus edulis</i>) fra Langesundsfjorden St B-4	81
Tab. 6.4 Klorerte hydrokarboner i taskekrabbe (<i>Cancer pagurus</i>) fra Frierfjorden (Øvre Ringsholmen)	82
Tab. 6.5 Klorerte hydrokarboner i taskekrabbe (<i>Cancer pagurus</i>) fra Åbyfjorden (St A-1)	83
Tab. 6.6 Klorerte hydrokarboner i strandkrabbe (<i>Carcinus maenas</i>) fra Frierfjorden (St A-17, Balsøya)	84
Tab. 6.7 Klorerte hydrokarboner i 5 smørflyndrer (<i>Clyptocephalus cynoglossus</i>), fra 200 m dyp i Åbyfjorden, 3.12.1977	85

SAMMENDRAG

1. Til Skienselva har det ikke skjedd vesentlige reduksjoner i utslippene av nitrogen, fosfor og lett nedbrytbart organisk materiale fra 1976 til 1977. De direkte fosforutslippene til Frierfjorden fra industri ble høsten 1977 redusert fra ca 84 000 p.e. til ca 45 000 p.e.

Utslippene av suspendert materiale til Skienselva i 1977 har vært noenlunde de samme som i 1976. Utslippene til Frierfjorden var klart lavere i 1977 enn i 1976.

Utslippene av kvikksølv til vann ble redusert fra ca 60 kg i 1976 til ca 20 kg i 1977.

Utslippene av heksaklorbenzen ble redusert fra ca 1300 kg til ca 520 kg, pentaklorbenzen fra ca 63 kg til ca 37 kg og oktaklorstyren fra ca 140 kg til ca 62 kg pr år fra 1976 til 1977.

2. I løpet av februar - april 1977 ble dypvannet i fjordene utenfor Brevik fornyet. Omfanget av utskiftningen var antagelig 90-100%.

En omfattende utskiftning av Frierfjordens dypvann foregikk også i februar - april 1977. Den markerte slutten på en stagnasjonsperiode som i hovedsaken hadde vart siden våren 1975. Om lag 80% av Frierfjordens (råtne) dypvann ble utskiftet.

I mai - juni 1977 var det en lang periode med høy vannføring i Skienselva. Kilen med sjøvann, som vanligvis går helt opp til Skien, ble presset tilbake nedover elva nesten til Porsgrunn bybro.

3. Aanalysene av næringssalter, organisk karbon og oksygen viste ingen større endringer fra tidligere år, bortsett fra at dypvanns-utskiftningen om våren førte til oksygenholdig dypvann i Frierfjorden. Men det var en tendens til nedgang i innholdet av totalfosfor i Frierfjordens overflatelag.

Konsentrasjonene av partikulært fosfor i overflatelaget var lavere i Skienselva enn i Frierfjorden. Fosfor tilføres Frierfjorden direkte. Konsentrasjonen avtok raskt vertikalt i vannmassen.

Relativt lave bakgrunnsverdier for organisk stoff og næringssalter i Telemarkvassdraget (NIVA 1976d), sammenlignet med de høye konsentrasjoner i den nedre forurensede del av vassdraget, betyr at en kan vente stor gevinst i form av bedret vannkvalitet for de utslippsreduksjoner (organisk stoff, fosfor) som settes i verk.

4. Den forbedring av siktedypet som ble registrert i Frierfjorden i 1976 vedvarte i 1977.
5. Det var små forandringer i nivåene av metaller i vannmassene i perioden 1976-77. Kvikksølvkonsentrasjonene var gjennomgående lave, men med enkelte høyere verdier i midlere dyp i Frierfjorden. Kopper og sink viste stort sett normale konsentrasjoner i hele undersøkelsesområdet.
6. Analysene av uorganisk partikulært materiale viser hvordan naturlige sedimenter transporteres med Skienselva og ut i fjordområdene. Vannføringen i november-desember var $250 \text{ m}^3/\text{s}$, og med en aluminiumkonsentrasjon på $133 \text{ } \mu\text{g}/\text{l}$ tilsvarte dette en transport av uorganiske sedimenter på $\sim 30 \text{ tonn/døgn}$.
7. Smørflyndrer fra 200 m dyp i Åbyfjorden viste mye lavere verdier av kvikksølv og klorerte hydrokarboner enn flyndrer og annen fisk fra Frierfjorden. Konsentrasjonene av klorerte benzener og styrener i organismer har ligget på et temmelig konstant nivå siden nedgangen i 1975. I taskekrabbe var det likevel gjennomgående lavere nivåer i 1977 enn i 1976.
8. Stereofotografering er brukt for å registrere forandringer i hardbunnens organismsamfunn i tidens løp. Faste flater på fire forskjellige stasjoner ble fotografert tre ganger i tidsrommet september 1976 - januar 1978. På hver stasjon var det 18-30 flater, hver på $0.5 \times 0.5 \text{ m}$, plassert i dyp fra 5 til 15-30 m, avhengig av forholdene.

Det var en utpreget nedslamming av den faste bunnen på Øvre Ringsholmen. Den løse bunntypen gjør det vanskelig for fastsittende planter og dyr å feste seg. Lys farge og spesielt løs konsistens kan tyde på at slammet var avsatt over en kort periode. Dette kan ha skjedd ved mudringen og dumpingene som foregikk i 1974-75.

Stor vårflom i Skienselva og lav saltholdighet ned til 7 m dyp var antagelig årsaken til at hardbunnsdyra på observasjonsfeltene på 5 m dyp på stasjonene i Frierfjorden forsvant våren 1977. Virkningen kan regnes å være et naturlig resultat av flomtilstand i Skienselva.

Oksygenmangel i vannet i Frierfjorden var trolig avgjørende for organismesamfunnene på de dypere observasjonsfeltene (15 - 30 m). Særlig ved toktet i mai 1977, da råttent dypvann var bragt opp ved vannutskiftningen, kunne man se en negativ reaksjon hos visse arter. På grunn av de ugunstige miljøforholdene, og i motsetning til stasjonen i Langesundsfjorden, var det mye plass ubenyttet av organismer på stasjonene i Frierfjorden.

Samfunnenes mangfoldighet (diversitet) på hardbunn var større i Langesundsfjorden enn i Frierfjorden. Dette skyldes antagelig for en stor del gunstigere saltholdighets- og oksygenforhold. Innslaget av rovdyr (predatorer) var størst på stasjonen i Langesundsfjorden. Dette kan også øke diversiteten. Et artsrikt samfunn regnes for å være typisk for et område med gode miljøforhold.

Sjøpungen *Ciona intestinalis* var den vanligste arten på hardbunn. Livsforløpet var forskjellig inne i og utenfor Frierfjorden. Bestanden i Langesundsfjorden besto av to tydelig adskilte størrelsesgrupper (generasjoner) og hadde stor vinterdødelighet, antagelig på grunn av beiting. Dette var ikke tilfelle i Frierfjorden. *Ciona* er en opportunistisk art. Et forstyrret eller ugunstig miljø kan virke til fordel for arten ved at beitere eller konkurrenter slås ut.

1. INNLEDNING

Som følge av økende industrialisering og voksende befolkning er Skienselva og Grenlandsfjordene i siste hundreår tilført stadig større mengder avløpsvann fra industri og husholdning.

Høye konsentrasjoner av kvikksølv i torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden ble påvist i 1968. I sommerhalvåret var vannmassene preget av algeoppblomstring som følge av overgjødning med plantenæringsstoffer. Ved årsskiftet 1972/73 ble det nedsatt forbud mot fangst av brisling på grunn av ubehagelig lukt og smak på råstoffet.

De indre deler av undersøkelsesområdet er (eller var før utslippsreduksjoner) blant de hardest belastede i landet med hensyn til nedbrytbart organisk materiale, gjødselstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser), partikulært materiale, metaller og organiske miljøgifter. Særlig stor har belastningen vært med kvikksølv, heksaklorbenzen (HCB) og beslektede klororganiske forbindelser. De forurensende stoffer fraktes i varierende grad ut av Frierfjorden.

Hoveddelen av alle forurensningskategorier stammer fra industribedrifter. Kilder av spesielt stor betydning har vært eller er: Treforedlingsindustrien (organisk stoff i løst eller partikulær form), kloralkaliefabrikken på Herøya (kvikksølv), mangesiumfabrikken (HCB o.l. stoffer), kunstgjødsselfabrikken (nitrogen- og fosforforbindelser), samt et smelteverk (PAH, metaller).

Også kommunalt kloakkvann spiller en betydelig rolle som kilde for plantenæringsstoffer (nitrogen- og fosforforbindelser).

2. FORURENSNINGSTILFØRSLER

Det er tidligere blitt utarbeidet flere oversikter over forurensende utslipp til vann i Grenland (NIVA 1973, NIVA 1976b, NIVA 1979). I det følgende skal vi gi en sammenstilling av utslipp til vann i 1977, fordelt på Skienselva fra Norsjø til Frierfjorden og selve Frierfjorden for følgende typer av forurensende materiale:

- Fosfor- og nitrogenforbindelser
- Lett nedbrytbart organisk stoff
- Miljøgifter
- Partikulært materiale

Tallmaterialet vedrørende industriutslipp er stilt til rådighet av Statens Forurensningstilsyns kontrollseksjon i nedre Telemark. Opplysninger om kommunale utslipp er gitt av Skien, Porsgrunn og Bamble kommuner. Tallene er årsmidler, og det understrekes at utslippene i perioder kan være høyere eller lavere enn middeltallene.

For sammenligningens skyld er industriutslippene av fosfor, nitrogen og lett nedbrytbart organisk stoff omregnet til personekvivalenter (p.e.) der 1 p.e. er satt til:

Biokjemisk oksygenforbruk BOF ₇ :	75 g O/døgn
Total nitrogen	Tot-N: 12 g N/døgn
Total fosfor	Tot-P: 2.5 g P/døgn

Tabell 2.1. Tilførsler av organisk materiale, nitrogen og fosfor til Skienselva mellom Norsjø og Frierfjorden i 1977, omregnet til personekvivalenter (p.e.) og prosent.

Kilde	Organisk stoff		Total nitrogen		Total fosfor	
	p.e.	%	p.e.	%	p.e.	%
Befolkning	55.000	12.3	55.700	65.8	54.000	75.0
Treforedlingsindustri	380.000	85.0	5.800	6.7	13.300	18.4
Div. annen industri	7.700	1.7	800	0.9	2.400	3.3
Avrenning fra skog, jordbruk og annet areal	4.500	1.0	23.300	26.6	2.400	3.3
	447.200	100.0	86.600	100.0	72.100	100.0

Tabell 2.2. Tilførsler av organisk materiale, nitrogen og fosfor til Frierfjorden i 1977, omregnet til personekvivalenter (p.e.) og prosent.

Kilde	Organisk stoff		Total nitrogen		Total fosfor	
	p.e.	%	p.e.	%	p.e.	%
Fra Skiensselva	447.200	80.5	86.600	6.0	72.100	53.5
Befolkning	5.700	1.0	5.700	0.4	5.700	4.2
Industri ¹⁾	103.000	18.5	1.304.000	90.6	55.500 ²⁾	41.1
Avrenning fra skog, jordbruk og annet areal	-		15.500	1.1	1.600	1.2
Nedfall fra atmosfæren	-		26.900	1.9		
	555.900	100.0	1.438.700	100.0	134.900	100.0

1) Norsk Hydro og Bamble Cellulose A/S.

2) Beregnet som årsmiddel. Midlere utslipp før 1.7.77 var ca. 84.000 p.e.
Som følge av utslippsreduksjoner ved Norsk Hydro tilsvarte midlere utslipp fra 1.7.77 ca. 45.000 p.e.

Tabell 2.3 Utslipp av tungtløselige stoffer (suspendert materiale) til Skienselva i 1977. ¹⁾

Kilde	Suspendert organisk materiale tonn/år	Uorganisk materiale tonn/år
Treforedlingsindustri	10.900	
Porselensindustri		400
Elkem-Spigerverket, PEA		210

Tabell 2.4 Utslipp av tungtløselige stoffer (suspendert materiale) til Frierfjorden i 1977.

Kilde	Suspendert organisk materiale tonn/år	Koks og sot tonn/år	Uorganisk materiale tonn/år
Treforedling	700		
Norsk Hydro		480	3650

En betydelig del av det suspenderte materiale som tilføres Skienselva fraktes med ellevannet ut i Frierfjorden. Denne transporten har tidligere blitt anslått til henholdsvis 12 og 28 tonn uorganisk materiale pr døgn ved lav og middels vannføring (NIVA, 1979).

1) Tallet for PEA er usikkert da det stammer fra bare to prøver, mens utslippet vil variere mye over året.

I tabell 2.5 er gitt en sammenstilling av utslipp av metaller til Frierfjorden og Skienselva i 1977. Tallene angir total mengde (løst + partikulært bundet) metall.

Tabell 2.5. Utslipp av metaller til Skienselva og Frierfjorden i 1977 (kg/år).

	Mangan	Kobber	Sink	Nikkel	Krom	Sølv	Kvikksølv	Kadmium	Bly	Vanadium
Norsk Hydro		365		359			10			1174
Elkem Spigerverket, PEA	52500	ca. 50	ca. 12200				ca. 10	ca. 30	ca. 3500	
Metallbearbeidende industri		12	38	63	13	1		0.13		
Garverier					125					
Sum	ca. 52500	ca. 430	ca. 12200	422	138	1	ca. 20	ca. 30	ca. 3500	1174

Utslippene av organiske miljøgifter til vann er sammenstilt i tabell 2.6.

Tabell 2.6. Utslipp av organiske miljøgifter til Frierfjorden og Skienselva.¹⁾

Kilde Stoff	Norsk Hydro	Elkem-Spigerverket, PEA.
	Heksaklorbenzen (HCB)	520 kg/år
Pentaklorbenzen (5CB)	37 "	
Oktaklorstyren (OCS)	62 "	
Fenoler	?	ca. 140 kg/år
Polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)		ca. 1750 kg/år

Utslippene av totalt organisk bundet klor til Frierfjorden var i 1977 ca 1300 kg. For totalt organisk bundet brom var utslippet 1690 kg. Bamble Cellulose's utslipp av klorerte forbindelser (fra bleking) til Frierfjorden er ikke kjent.

1) Tallene for PEA er mest usikre, da de stammer fra bare to prøver, mens utslippet vil variere mye over året.

En sammenligning mellom de beregnede utslippene av nitrogen, fosfor og lett nedbrytbart organisk stoff for 1976 og 1977 faller vanskelig, da SFT for 1977 har brukt andre erfaringstall enn de man har benyttet for de foregående år. Dette gjelder spesielt utslipp fra treforedlingsindustrien, og dermed til Skienselva. Det har imidlertid ikke skjedd vesentlige reduksjoner av utslippene til Skienselva i 1977, og man kan dermed gå ut fra at utslippene i 1976 og 1977 har vært noenlunde de samme.

De direkte fosforutslippene til Frierfjorden fra industri ble høsten 1977 redusert fra ca 84 000 p.e. til ca. 45 000 p.e. Dette skyldes rensetiltak ved Norsk Hydro A/S. Nedfall av nitrogen fra atmosfæren til Frierfjordens overflate er ikke beregnet for tidligere år, men er av SFT for 1977 beregnet til 11 000 p.e. De øvrige endringer i tallene for fjordens totale belastning av fosfor, nitrogen og lett nedbrytbart organisk stoff skyldes i hovedsaken bruk av nytt beregningsgrunnlag, og ikke reelle belastningsendringer.

Utslippene av suspendert materiale til Skienselva i 1977 har vært noenlunde de samme som i 1976. Utslippene til Frierfjorden var i 1977 klart lavere enn i 1976 (ca 25 tonn/døgn). Dette skyldes reduserte utslipp fra Norsk Hydro A/S og Bamble Cellulose.

Utslippene av kvikksølv til vann er redusert fra ca 60 kg i 1976 til ca 20 kg i 1977. Årsaken er at Norsk Hydro A/S reduserte sitt utslipp fra ca 50 kg/år til 10 kg/år.

Relativt til 1976 var utslippene av heksaklorbenzen i 1977 redusert fra ca 1300 kg/år til ca 520 kg/år, pentaklorbenzen fra ca 63 kg/år til ca 37 kg/år, og oktaklorstyren fra ca 140 kg/år til ca 62 kg/år.

Utslippstallene for PEA i 1977 er som nevnt meget usikre, og en sammenligning med 1976-tallene har liten hensikt.

3. VANNUTSKIFTNING

3.1 Innledning

I 1977 ble det gjennomført i alt tre hydrografitokt under overvåkingsprogrammet. I Appendiks I er det gitt en oversikt over stasjoner, prøvetaking og analyseprogram.

De faste stasjonene i overvåkingsprogrammet er vist på fig. 3.1.

En langsgående bunnprofil av strekningen Frierfjorden - Langesundsbukta er vist på fig. 3.2.

Vannmassene i fjordområdene kan generelt inndeles i tre lag (fig. 3.3) - ett overflatelag, ett underliggende intermediært lag som strekker seg ned til terskeldypet eller noe under. Dypvannet ligger mellom det intermediære vannlag og bunnen. Overgangen fra overflatelag til sjøvannslag er markert av en sterk økning i saltholdigheten, og det omtales oftest som et sprangsjikt. Overflatelagets saltholdighet varierer stort sett innenfor området 0 - 8 ‰, i hovedsaken som følge av vekslende vannføring.

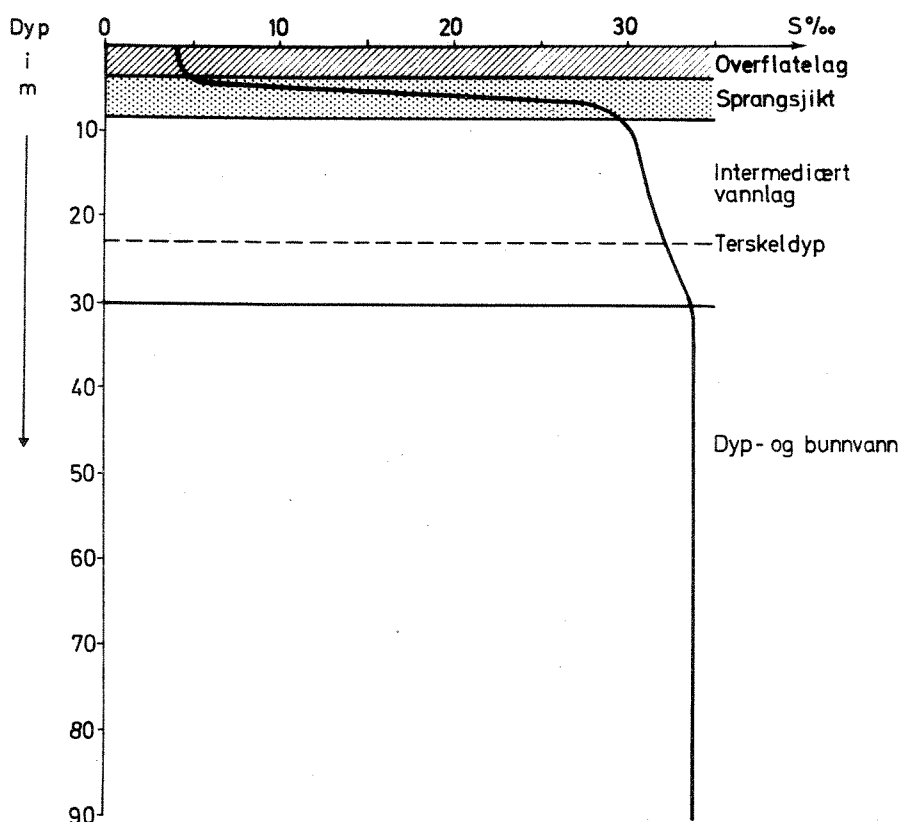


Fig. 3.3 Generell vertikal inndeling av Frierfjordens vannmasser.

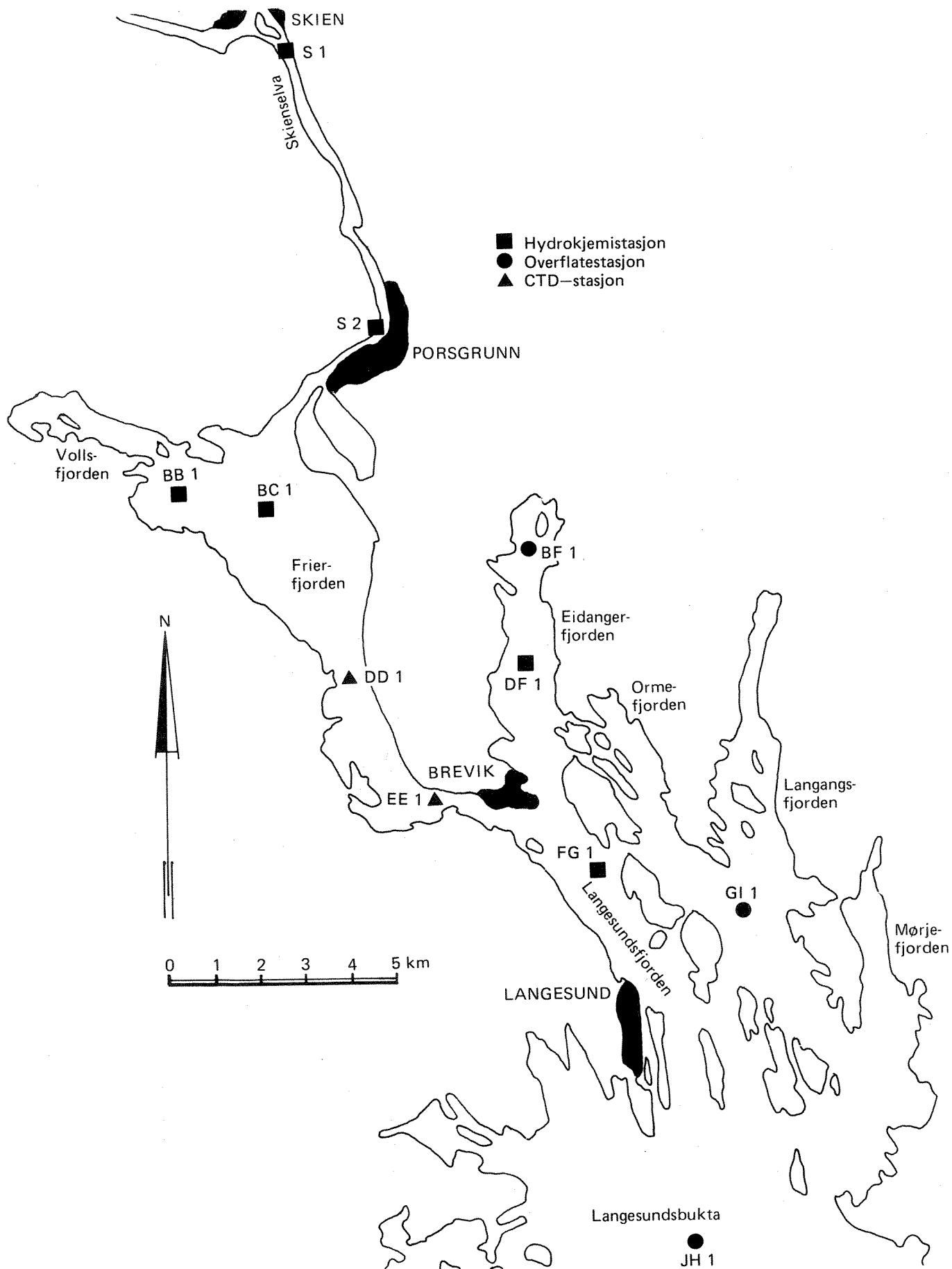


Fig. 3.1 Stasjoner for undersøkelser av vannutskifting og vannkvalitet.

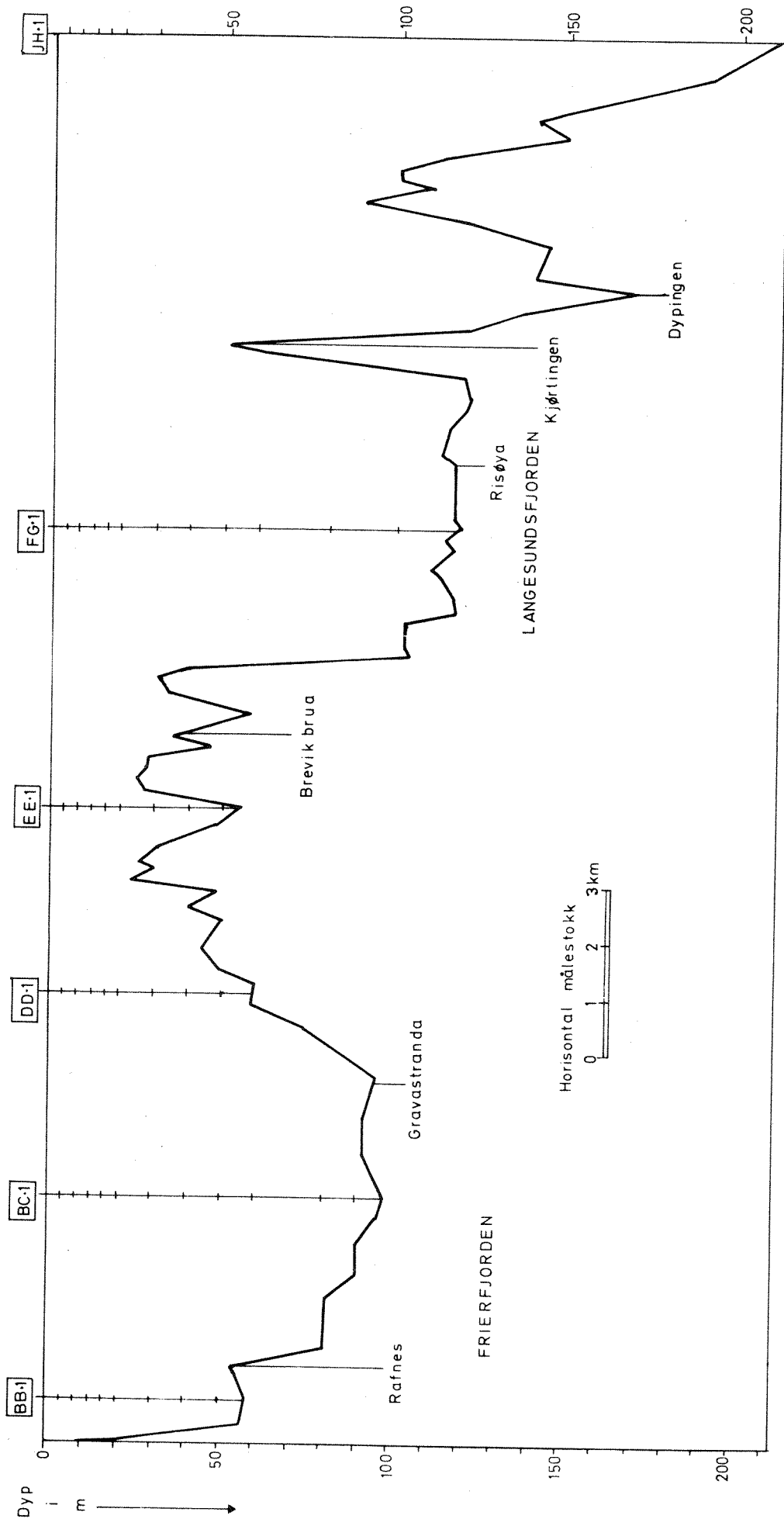


Fig. 3.2 Langsgående dybdesnitt Frierfjorden - Langesundsfjorden.

For en generell beskrivelse av vannutskiftningsprosesser henvises til en tidligere rapport (NIVA 1976a).

3.2 Meteorologiske og hydrologiske forhold i 1977

Opplysninger om temperatur og nedbør er hentet fra klimatiske månedsoversikter for 1977 utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt i Oslo (MI 1977, MI 1978). Resultatene av vindmålinger for 1977 stammer også fra samme institutt.

Temperaturforhold og nedbør i nedre del av Telemark i 1977 er beskrevet ved den månedlige middeltemperaturs avvik fra normalen (middel for 1931-60) og månedlige nedbør i prosent av normalen. Fig. 3.4 a-b viser resultater fra Jomfruland og Dalen i Telemark. Vi ser at vinteren var relativt kald og nedbørsrik. Med unntak av juni var sommer og høst kjølig. Utover høsten var nedbøren større enn normalt.

For å beskrive vindforholdene i 1977 anvender vi størrelsen vindmengde for de enkelte måneder. Vindmengden er beregnet for 30^o-sektorer og defineres her som produktet av månedlig midlere vindstyrke (i Beaufort) og antall observasjoner innenfor denne sektoren, fig. 3.5. Vindforholdene har fulgt det normale forløp med overveiende nord-nordøstlig vind i vinterhalvåret og sør-sørvestlig vind i sommerhalvåret.

Ukemedler av vannføringen i Skienselva for årene 1974-77 er vist på fig. 3.6. Vårflommen i 1977 var noe større og mer langvarig enn vanlig. Høyeste vannføring, 546 m³/s, ble målt ved Skotfoss 15.5. Med unntak av 5 dager i begynnelsen av juni, var vannføringen i Skienselva over 400 m³/s i hele tidsrommet 3.5 - 18.6.78.

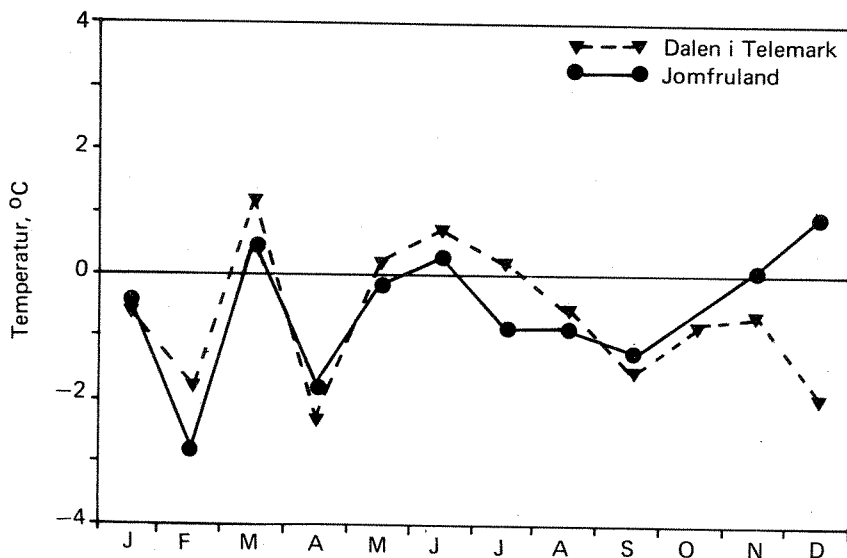


Fig. 3.4a Middeltemperaturesens avvik fra normalen i 1977.

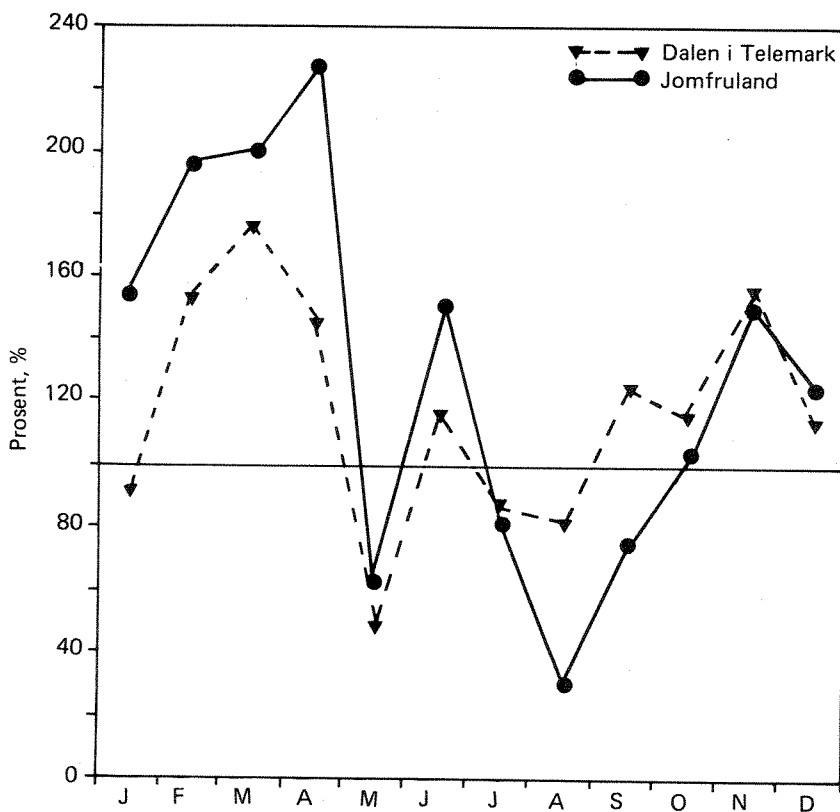


Fig. 3.4b Nedbør i prosent av normalen i 1977.

LANGØYTANGEN FYR - 1977 - VINDMENGDE (N-F) (1978-06-21)

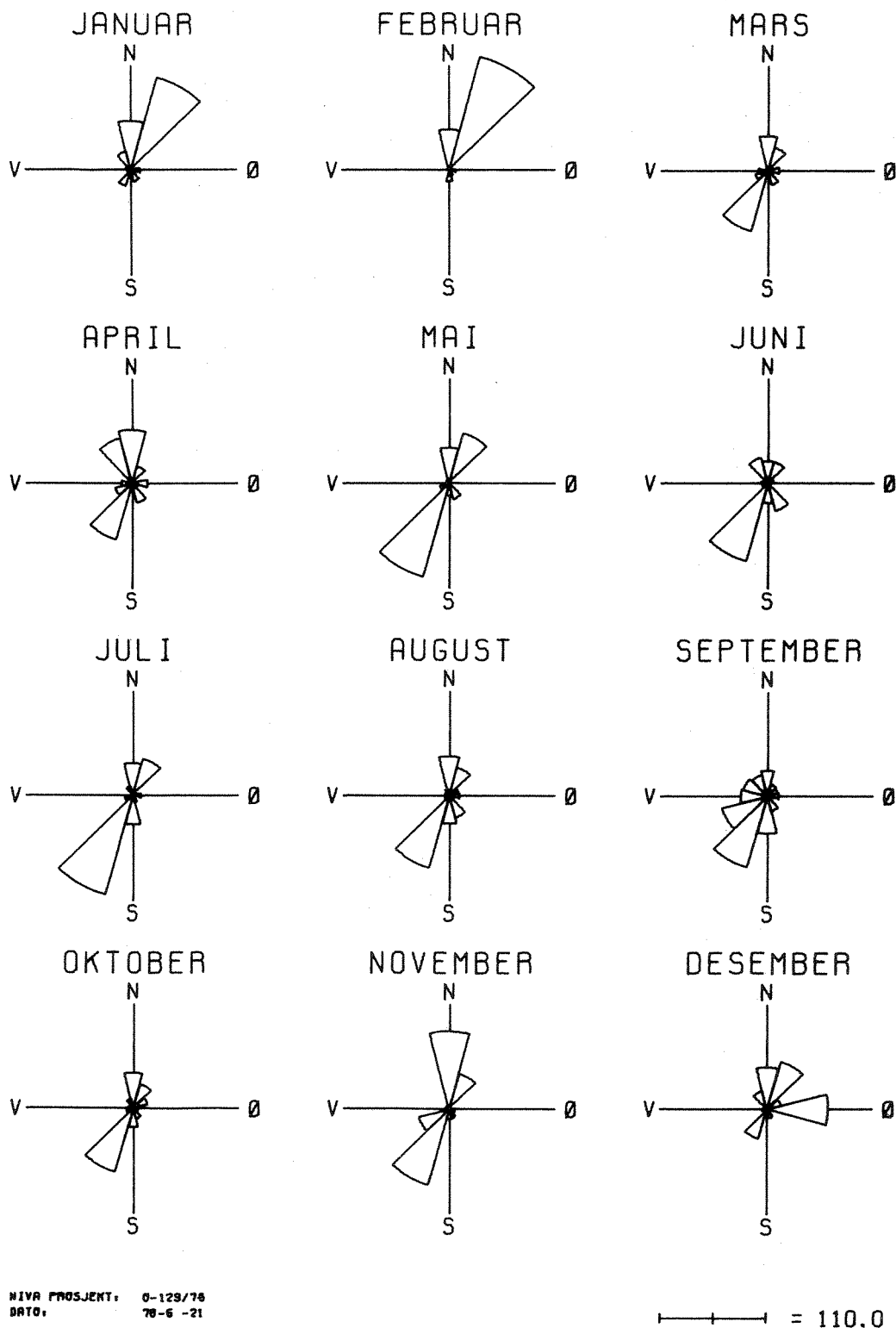


Fig.3.5 Vindforholdene på Langøytangen fyr i 1977.

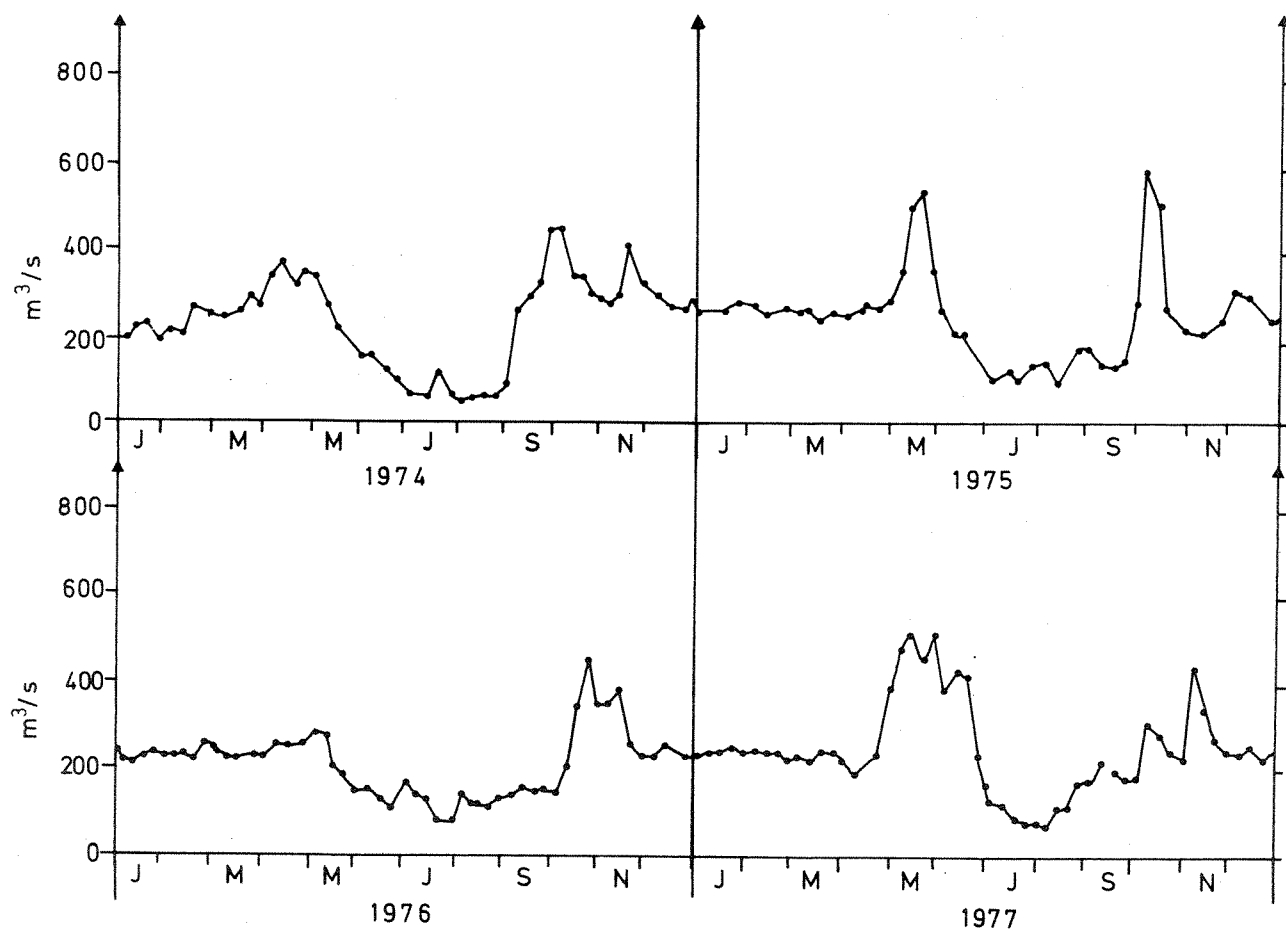


Fig. 3.6 Ukemidler av vannføringen i Skienselva, målt ved Skotfoss.

3.3 Vannutskiftning i 1977

Foruten data fra de nevnte tre tokt som NIVA har gjennomført i 1977, har vi benyttet målinger av temperatur, saltholdighet og oksygenkonsentrasjon på St. BC-1, FG-1 og JH-1 hentet fra 6 toktrapporter fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, Arendal (se litteraturliste). Målingene ble utført 8 - 9 mars, 13 april, 2 - 3 mai, 21 - 22 juni, 9 august og 8 - 9 november 1977. Vi bygger delvis på det som tidligere er skrevet om vannutskiftningsforholdene i Grenlandsfjordene (NIVA 1979).

Overflatelaget

Overflatelagets oppholdstid, saltholdighet og tykkelse er dominert av ferskvannstilførselen fra Skienselva. Under de tre toktene som NIVA har utført var Skienselvas vannføring henholdsvis ca $500 \text{ m}^3/\text{s}$ (mai), ca $80 \text{ m}^3/\text{s}$ (juli) og ca $250 \text{ m}^3/\text{s}$ (november).

Resultatene av beregninger av overflatelagets oppholdstid i Frierfjorden er gjengitt i tabell 3.1. Resultatene illustrerer ferskvannstilførselens betydning for forholdene i Frierfjordens overflatelag.

Tabell 3.1 Overflatelagets oppholdstid i Frierfjorden under toktene i 1977.

Dato	R m^3/s	Q_{ut} m^3/s	H m	T timer
10.5.77	500	525	6	55
28.7.77	80	120	2	81
30.11.77	250	310	3	47

R = netto ferskvannstilførsel

H = overflatelagets tykkelse

Q_{ut} = volumtransport

T = overflatelagets midlere oppholdstid

For en utfyllende omtale av beregningsmetodene henvises til en tidligere rapport (NIVA 1979).

I mai - juni 1977 var det en lang periode med høy vannføring i Skienselva. Dette resulterte i at den kilen med sjøvann som normalt går helt opp til Skien, ble presset tilbake nedover elva. Den 11. mai fant vi dens øvre grense litt ovenfor Porsgrunn bybro, fig. 3.7.

Det er verd å merke seg at også de dype bassengene ved Borgestad og ved Skien ble helt tømt for sjøvann i flomperioden.

Etter at vannføringen var kommet ned på vanlig nivå, trengte sjøvannskilen på nytt oppover elva til Skien. Under toktet i november (vannføring ca $250 \text{ m}^3/\text{s}$) lå sjøvannslaget som vist på fig. 3.7.

Dypvannet

Ved utgangen av 1976 hadde Frierfjordens dypvann i hovedsaken vært stagnant siden april 1975. Dypvannet i Eidangerfjorden - Langesundsfjorden hadde derimot blitt fornyet både i 1975 og 1976 (NIVA 1979).

I første halvdel av februar 1977 foregikk en sterk økning i vannmassenes tetthet (egenvekt) på Langesundsbukta, se fig. 3.10.

Dette er det samme tidspunkt som for 1974, 1975 og 1976. Økningen i tetthet skyldes dels den generelle hydrografiske utvikling i Skagerak og dels at vedvarende sterk vind fra nord- nordøst hadde drevet overflatevannet bort fra land med den følge at underliggende tyngre vannmasser ble "løftet" opp (såkalt upwelling).

Vannmasser med egenvekt høyere enn egenvekten til dypvannet i Langesundsfjorden (ca $26.0 - 27.3 \sigma_t$ -enheter) ble således løftet opp over 50 m dyp (fjordterskelen ved Kjørtingen), og en innstrømming med tilhørende dypvannsutskiftning ble satt i gang.

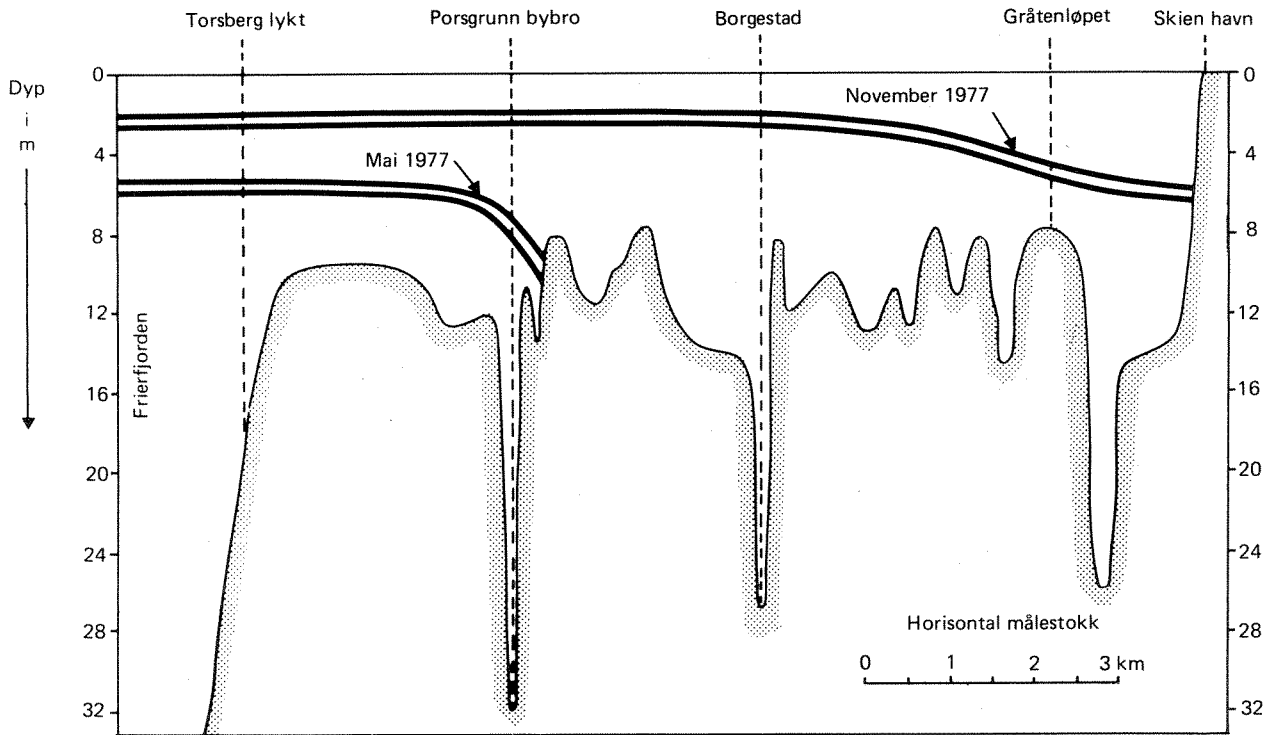


Fig. 3.7 Sprangsjiktets beliggenhet i Skienselva ved midlere vannføring (30.11.77, ca. 250 m³/s) og høy vannføring (11.5.77, ca. 500 m³/s).

Innstrømmingen foregikk trolig i to omganger. I løpet av februar og første halvdel av mars ble dypvannet i fjordområdene utenfor Brevik fornyet med relativt kaldt (ca 5.5°) og middels salt (ca $34.2 - 34.4$ ‰) vann. Dette medførte i første rekke en temperatursenking på $1-4^{\circ}$ C i dypvannet.

En selvregistrerende strømmåler som NIVA under et eget forskningsprosjekt den 15.2 satte ut i 18 m dyp på terskelen ved Brevik, registrerte en vedvarende og tildels sterk inngående strøm fram til 7.3. Den 8.3 gjorde Statens Biologiske Stasjon Flødevigen målinger av vannmassenes temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i Grenlandsfjordene. Av resultatene fremgår at en omfattende utskiftning av Frierfjordens dypvann var i gang.

Den andre større innstrømmingen over Breviksterskelen foregikk i tidsrommet 9.-26.4. Den innstrømmende vannmassen hadde lav temperatur ($4-4.5^{\circ}$ C) og bidro til å senke temperaturen i Frierfjordens dypvann ytterligere til ca. $5.1-5.2^{\circ}$ C som ble registrert under toktet 9.-10.5.

Denne innstrømmingen fra Langesundsbukta medførte også en fortsatt utskiftning av dypvannet utenfor Brevik. I mai hadde således dypvannets temperatur avtatt til $4.8 - 5.2^{\circ}$ C. Saltholdigheten hadde samtidig avtatt til ca $34.0 - 34.6$ ‰, og under 50 m dyp var dypvannets tetthet forholdsvis uendret. Over 50 m dyp var vannmassenes tetthet redusert. Grunnen til det sistnevnte var at tettheten over 50 m dyp på Langesundsbukta avtok sterkt i slutten av april, noe som medførte utstrømming av tyngre fjordvann og tilhørende innstrømming av lettere vann høyere oppe i vannsøylen.

Omfanget av dypvannsutskiftningen i Eidanger - Langesundsfjorden i dette tidsrommet (februar-mai) lar seg ikke beregne nøyaktig. Men man kan med stor grad av sikkerhet anslå fornyelsen til 90-100%.

For Frierfjorden kan en nedre grense for utskiftningen angis ved å benytte et fosfor-budsjett i likhet med det som er gjort for dypvannsutskiftningene i 1974 og 1975 (NIVA 1979). Resultatet av beregningene er vist i tabell 3.2.

Tabell 3.2 Prosentvis utskiftning av Frierfjordens dypvann under innstrømningen februar-april 1977.

Dypintervall m	Volum, Q_{gammelt} m^3	$P_{\text{des.}}$ $\mu\text{g P/l}$	P_{mai} $\mu\text{g P/l}$	Prosentvis utskiftning
50-60	$54.0 \cdot 10^6$	145	43	76
60-80	$82.0 \cdot 10^6$	155	45	81
80-bunn	$30.5 \cdot 10^6$	170	50	80

Prosenttallene for utskiftning er minimumstall da $P_{\text{des.}}$ trolig var lavere enn de aktuelle konsentrasjoner da utskiftningen begynte i februar 1977. Beregningen viser at denne utskiftningen var av samme størrelse som en dypvannsfornyelse våren 1974. Både ut fra et fosforbudsjett og endringer i temperatur og saltholdighet ble utskiftningen den gang beregnet til 70-80% for Frierfjordens dypvann.

Datamaterialet fra tidsrommet juli - desember 1977 er ganske tynt, og gir lite detaljopplysninger om vannutskiftningsforholdene. Som fig.3.10 viser har vannmassenes tetthet på Langesundsbukta gjennomgått store endringer i denne perioden. Under ca. 50 m dyp har tettheten gjennomgående avtatt, mens forholdene over 50 m naturlig nok har vært mer varierende.

Den reduserte tettheten over 50 m dyp på Langesundsbukta fra mai av synes å ha medført en utstrømning av vann med høy tetthet fra fjordområdene. Denne vannmassen har blitt erstattet gjennom en innstrømming av lettere (relativt varmt og mindre salt) vann fra Langesundsbukta. Virkningen av dette i 40 m dyp, på st. FG-1, kan illustreres ved

	Temperatur	Saltholdighet	σ_t
10.5.1977 :	5.17°C	33.37 ‰	26.40
28.7.1977 :	10.14°C	31.83 ‰	24.50

Vi må anta at utskiftningen over ca. 50 m dyp har gitt henimot 100% fornyelse.

De vertikale blandingsprosesser som denne inn- og utstrømningen skapte, har åpenbart også bidratt til en delvis fornyelse under 50 m dyp. I 100 m dyp økte således temperaturen med 1.3°C fra 10. mai til 28. juli.

Etter at det intermediære lag i Langesundsfjorden var utskiftet med lett vann, har en tilsvarende utskiftningsprosess foregått over terskelen ved Brevik. Fram til midten av juni ble det intermediære lag i Frierfjorden både betydelig varmere, mindre salt og lettere, fig. 3.16 - 3.18.

På neste tokt 28.-29. november var forholdene i 40 m dyp på St FG-1 karakterisert ved:

$$T = 11.0^{\circ}\text{C}, \quad S = 33.25 \text{ ‰}, \quad \sigma_t = 25.44.$$

Dypvannsfornyelsen som dette var et resultat av kunne spores helt til 100 m dyp ved en økning i temperatur og saltholdighet.

Den tilsvarende fornyelse av Frierfjordens intermediære lag ved innstrømningen og den inngående sjøvannsstrøm utover høsten hadde resultert i relativt høye temperaturer ($\leq 11.6^{\circ}\text{C}$). Til sammenligning var temperaturen i overflaten ca 2.8°C .

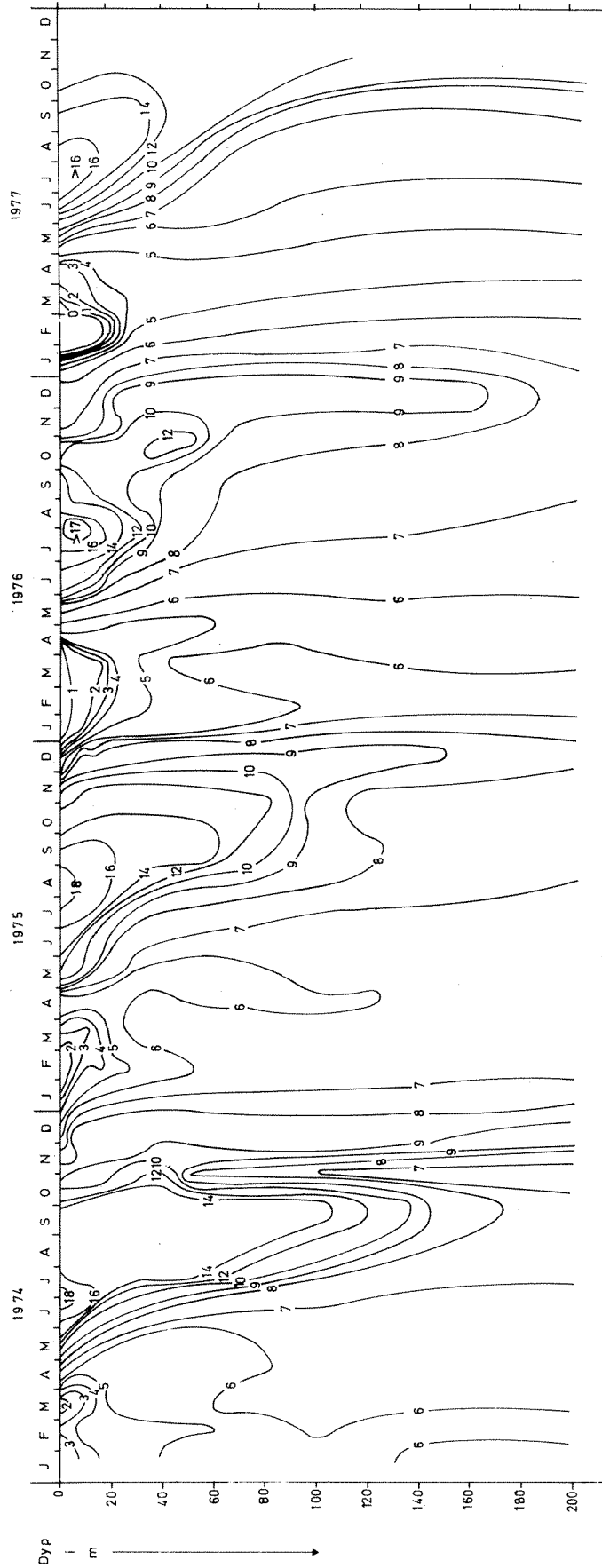


Fig. 3.8. St JH I, Langesundbukta. Temperaturvariasjoner ($^{\circ}\text{C}$) januar 1974 - desember 1977.

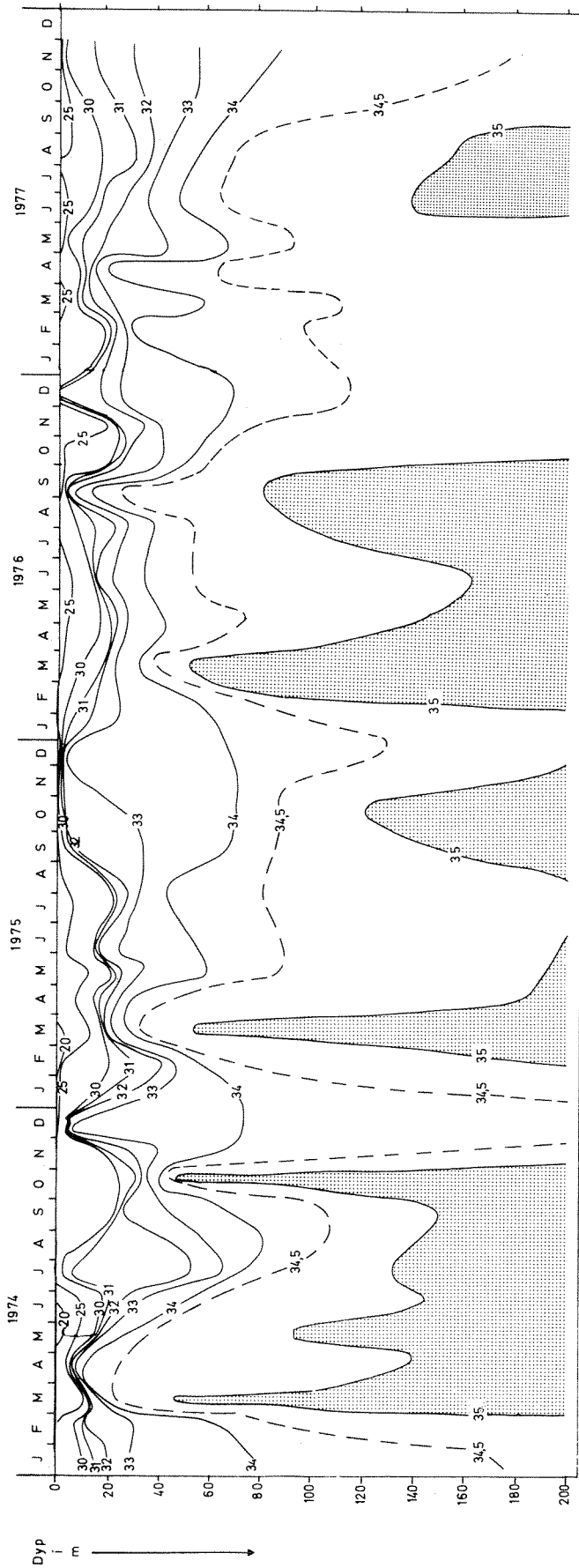


Fig. 3.9 St JH 1, Langesundbukta. Saltholdighetsvariasjoner (‰/oo) januar 1974 - desember 1977.

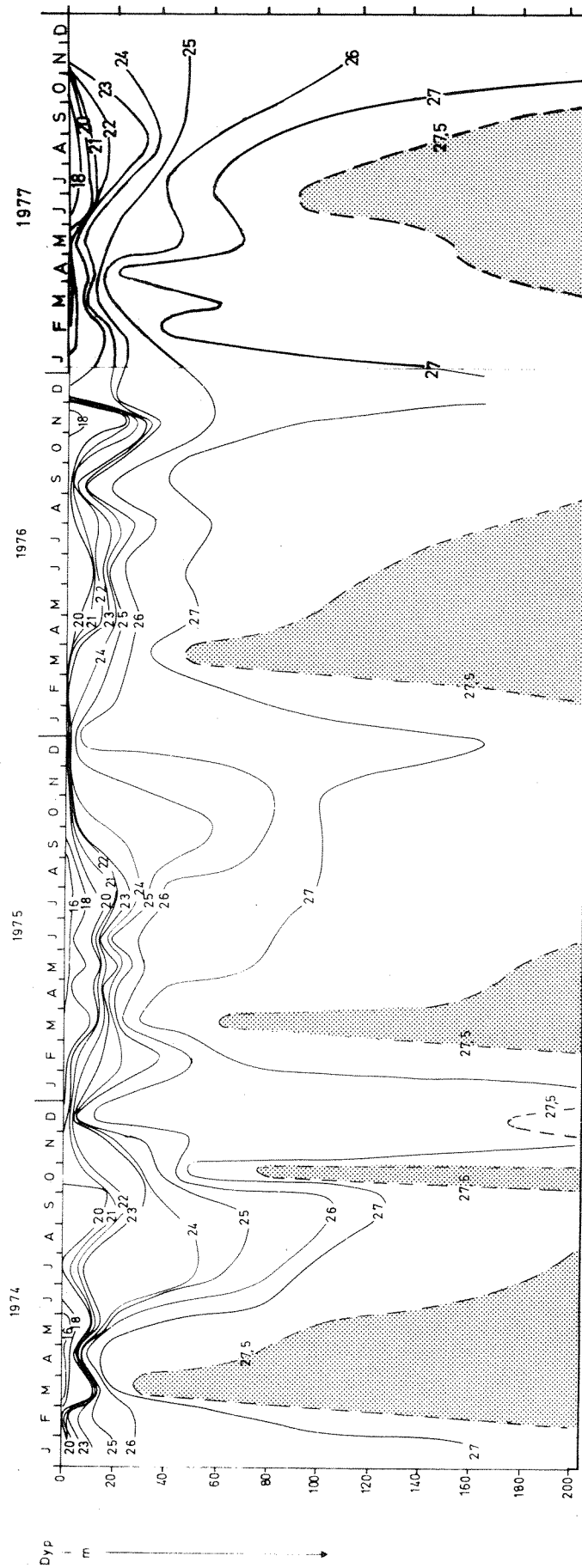


Fig. 3.10 St JH 1, Langesundbukta. Tetthetsvariasjoner (σ_t) januar 1974 - desember 1977.*

* På figuren er vannmassenes tetthet fremstilt ved størrelsen σ_t definert ved: $\sigma_t = (\rho - 1) \cdot 1000$, der ρ er egenvekten. En egenvekt på f.eks. 1.0270 tonn/m³ gjengis da som $\sigma_t = 27.0$.

N: Tokt av NIVA,

F: Tokt av Statens Biologiske Stasjon Flødevigen.

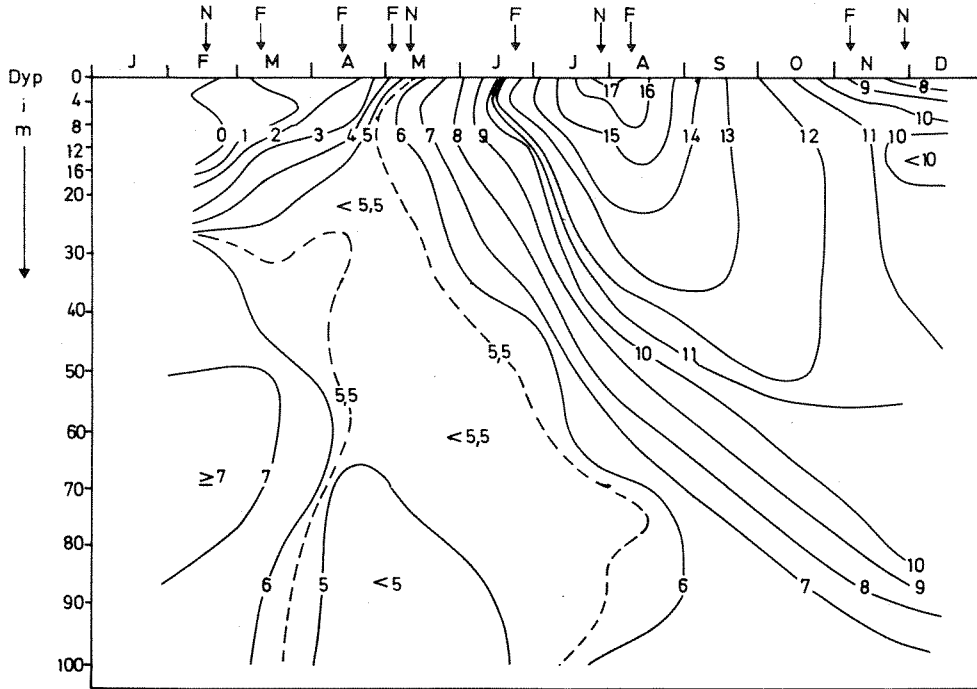


Fig. 3.11 St FG 1. Temperaturvariasjoner ($^{\circ}\text{C}$) februar-desember 1977.

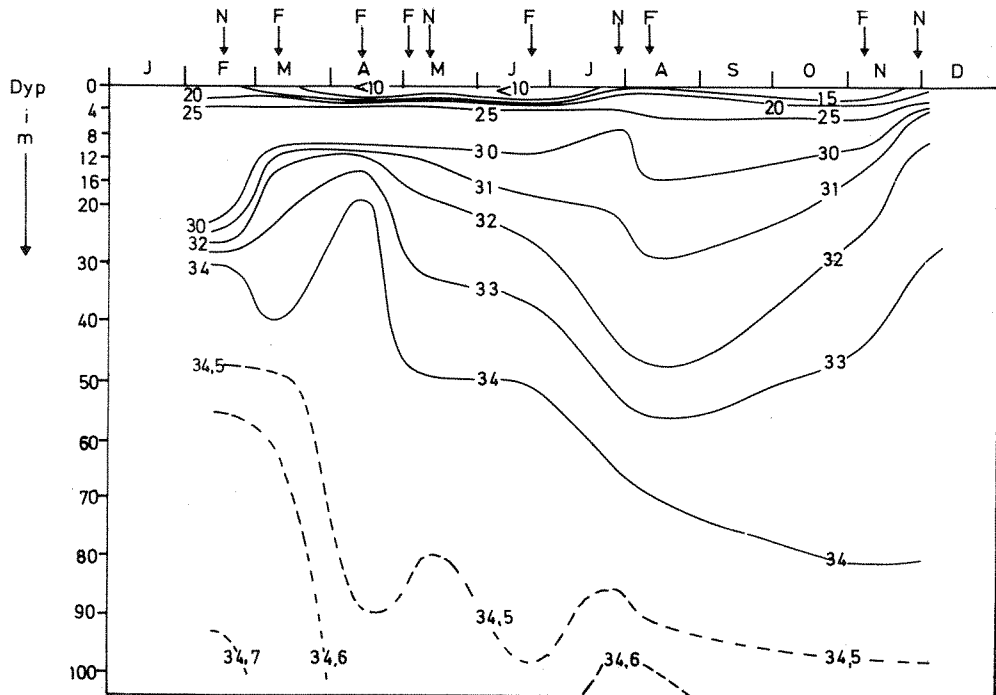


Fig. 3.12 St FG 1. Saltholdighetsvariasjoner ($^{\circ}/\text{oo}$) febr.-des.1977.

N: Tokt av NIVA

F: Tokt av Statens Biologiske Stasjon Flødevigen.

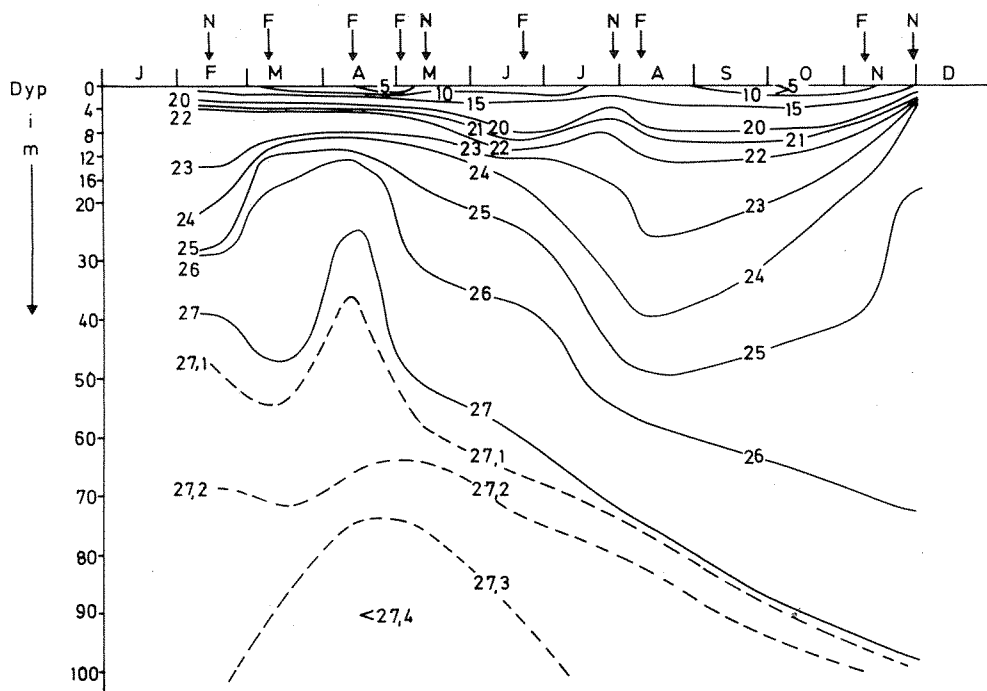


Fig. 3.13 St FG 1. Tetthetsvariasjoner (σ_t) februar-desember 1977.

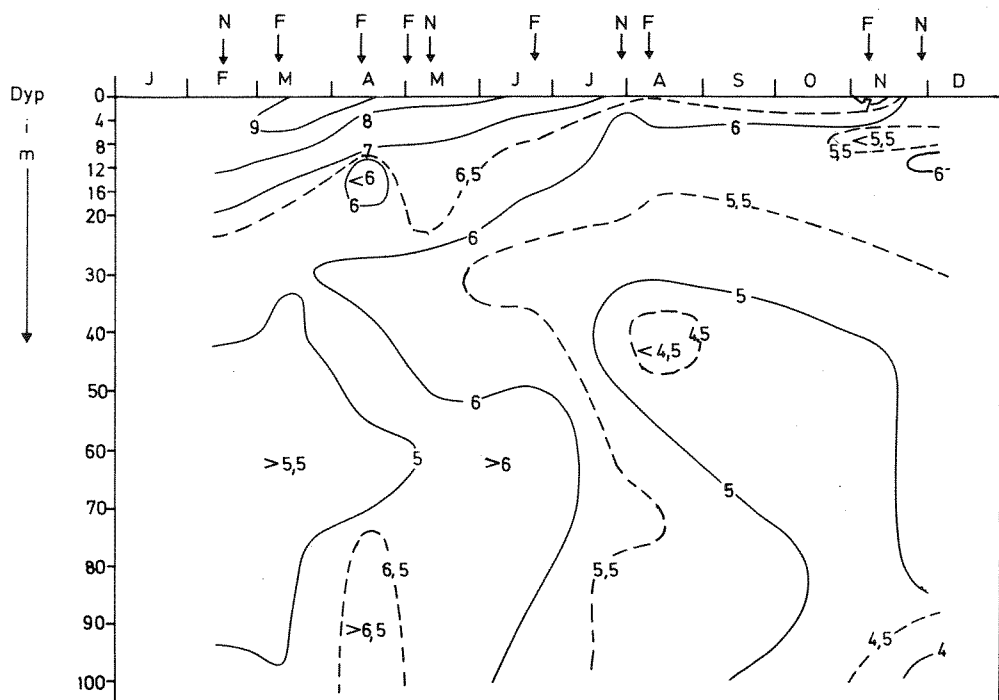


Fig. 3.14 St FG 1. Oksygenvariasjoner (ml O_2 /l) februar-desember 1977.

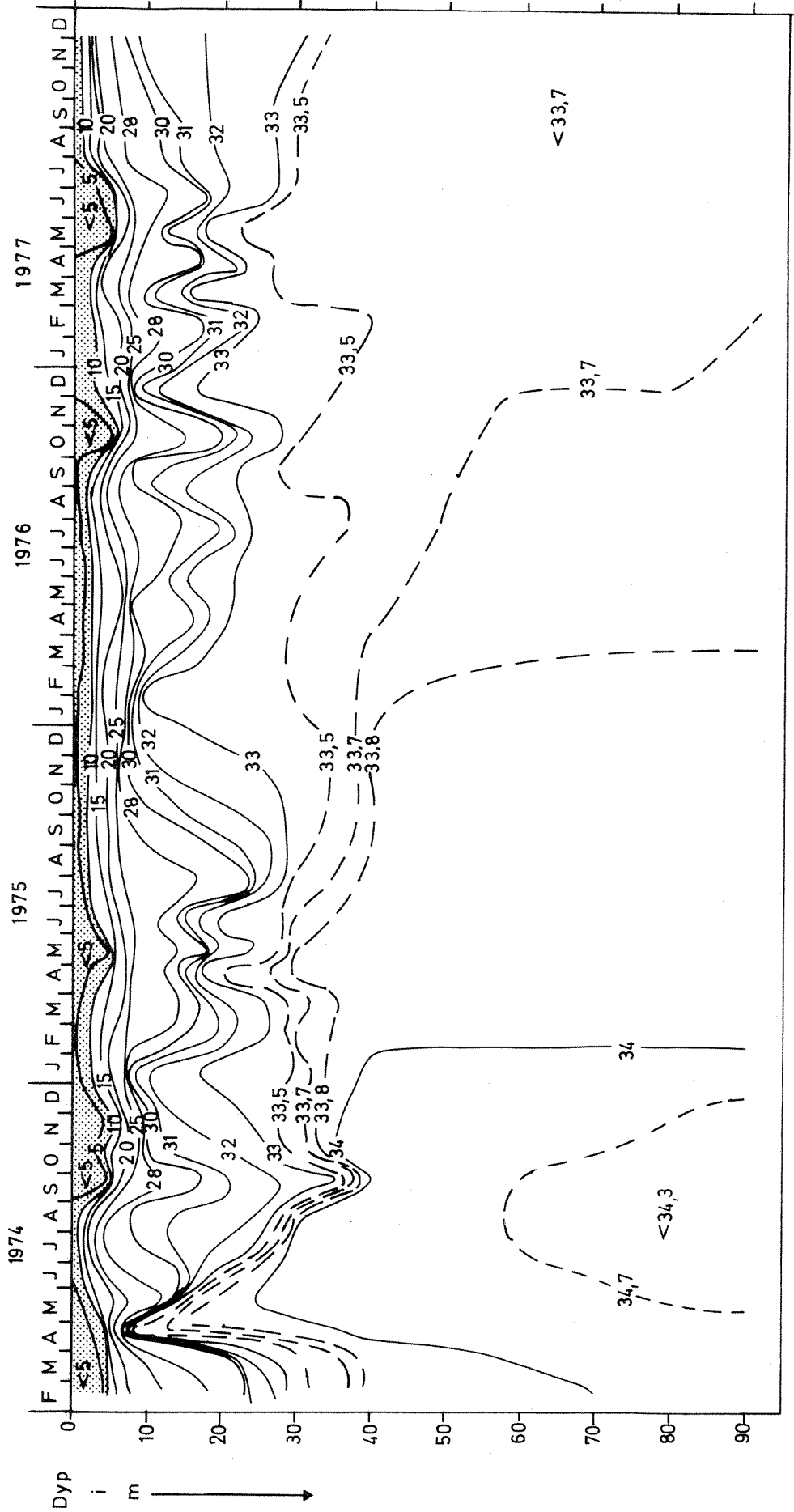


Fig. 3.16 St BC 1, Frierfjord. Variasjoner i saltholdighet (‰) februar 1974 - desember 1977.

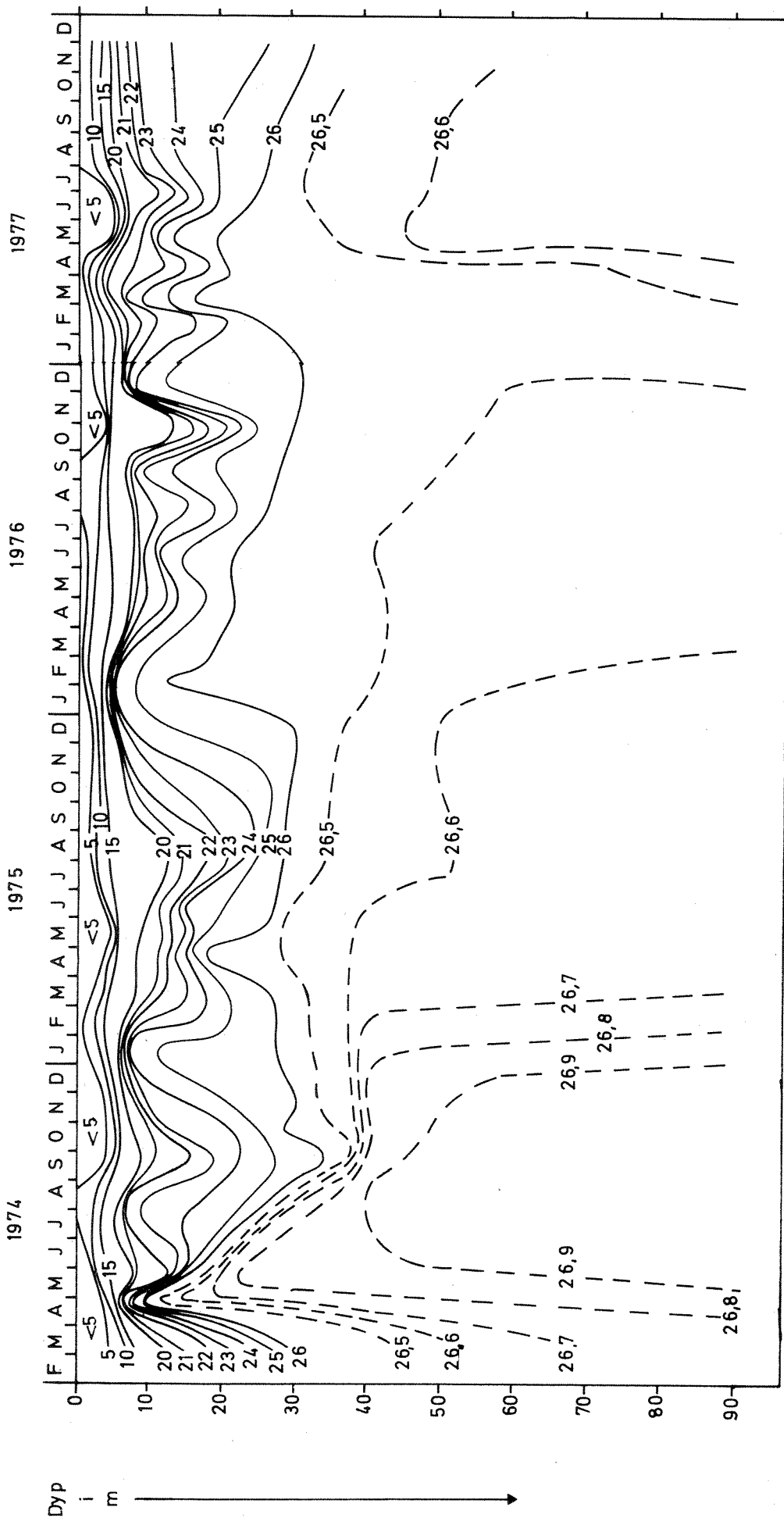


Fig. 3.17 St BC 1, Frierfjord. Variasjoner i tetthet (σ_t) februar 1974 - desember 1977.

4. VANNKVALITET

4.1 Innledning

Undersøkelsen fra 1974 til 1976 viste at Frierfjorden og de nærmeste utenforliggende områder var preget av utslipp av gjødselstoffer, organisk materiale og miljøgifter til Frierfjorden og Skienselva. Utslippene har gitt seg utslag i blant annet:

1. Uklart vann (lavt siktedyp)
2. Oppblomstring av planktonalger (periodisk høyt klorofyllinnhold)
3. Overvekt av nedbrytningsprosesser (oksygenundermetning i overflatelaget)
4. Dårlige oksygenforhold og periodevis råttent (hydrogensulfidholdig) vann i Frierfjordens dyp
5. Høyt miljøgiftinnhold i organismer.

4.2 Siktedyp

Siktedyp er et enkelt mål for vannets gjennomskinnelighet eller klarhet. Det måles ved å senke en hvit skive ned i vannet til det dyp hvor skiven akkurat forsvinner av syne. Siktedypet påvirkes blant annet av mengden av planteplankton, annet partikulært materiale og oppløste stoffer som gir farge på vannmassen.

I Frierfjorden varierer siktedypet lite med årstidene, noe som må skyldes stor tilførsel av partikulært materiale fra Skienselva og fra direkte utslipp til fjorden.

I 1977 utførte Porsgrunn havnevesen siktedypmålinger på St BC-1, Frierfjorden, med 1 - 2 ukers mellomrom. Resultatet av målingene er i tabell 4.1 sammenstilt med resultater fra tidligere år (etter Brækken 1966, NIVA 1979).

Tabell 4.1 RESULTATER AV SIKTEDYPMÅLINGER PÅ ST BC-1, FRIERFJORDEN.

	1961-62 n=12	1974 n=10	1975 n=10	1976 n=8	1977 n=36
Minimum	1.6	1.2	2.0	2.5	2.5
Maksimum	4.5	3.5	5.3	4.0	5.0
Aritmetisk middelvei	3.4	2.7	2.8	3.4	3.6
Standardavvik	0.7	0.8	1.0	0.5	0.6

Den forbedring av siktedypet som ble registrert for 1976 har vedvart i 1977. Ettersom denne forbedringen gjør seg gjeldende både vinter og sommer, er det nærliggende å anta at en hovedårsak er reduserte utslipp av partikulært materiale til Skienselva og Frierfjorden.

Hva siktedyp angår, tyder resultatene forøvrig på at forholdene i 1976-1977 noenlunde tilsvarte forholdene i 1961-1962.

Siktedypet i områdene utenfor Brevik er bare målt tre ganger i 1977, og gir ikke grunnlag for noen slutninger. Men som tidligere vist (NIVA 1979), påvirkes vannkvaliteten i overflatelaget utenfor Brevik i stor grad av forurensningssituasjonen i Frierfjorden. For 1976 kunne blant annet påvises en tilsvarende forbedring i siktedypet utenfor Brevik som i Frierfjorden. Det er dermed sannsynlig at siktedypet i Eidanger-Brevik- og Langesundsfjorden i 1977 var noenlunde som i 1976.

4.3 Oksygen

I dypet av Frierfjorden var vannmassenes oksygeninnhold sterkt preget av dypvannsutskiftningen i februar-april. Hydrogensulfidholdig vann ble da løftet helt opp i 25 m dyp i de sentrale deler av fjorden (fig. 4.1). Som våren 1974 kom oksygeninnholdet opp i over 4,5 ml O₂/l i 90 m dyp. I den etterfølgende perioden sank oksygeninnholdet i dypvannet gradvis og noe langsommere enn i 1974, slik at en i november fortsatt hadde ca 2 ml O₂/l i dypvannet. Det langsomme oksygenforbruket kan skyldes den lave temperaturen i dypvannet etter dypvannsutskiftningen (5.1 - 5.2° C, mot 6.0 - 6.2 etter utskiftningen i 1974). Men det kan ikke utelukkes at mindre belastning med organisk stoff og næringsalter også har gitt seg et slikt positivt utslag.

I Eidangerfjorden (fig. 4.2) syntes oksygenforholdene høsten 1977 å være noenlunde som i 1976.

4.4 Fosforforbindelser

Fordelingen av totalfosfor i overflatelaget langs fjordens lengdeakse er vist på fig. 4.3 og 4.4.

Mai-toktet viste ikke høyere innhold av totalfosfor sentralt i Frierfjorden enn i Skienselva, men en tendens til økning fra ytre del av Frierfjorden mot Brevik og Langesundsbukta.

I november 1977 (fig. 4.3) hadde Frierfjordens overflatevann betydelig høyere konsentrasjon av totalfosfor enn ellevannet. Det samme er sannsynlig for juli. Konsentrasjonene avtok mot de ytre områder, tydeligst i juli. I disse perioder må derfor direkte tilførsler til Frierfjorden ha spilt en betydelig rolle.

Fig. 4.3 viser en bedring i vannkvaliteten når det gjelder totalfosfor fra 1974 til 1977 i Frierfjorden. Dette synes også å gjelde Skienselva og Langesundsfjorden. I Langesundsbukta kan det ikke spores noen endring i forholdene. Høye totalfosfor-verdier i januar-mars 1977 i dette området kan skyldes "upwelling" av næringsrikt dypvann.

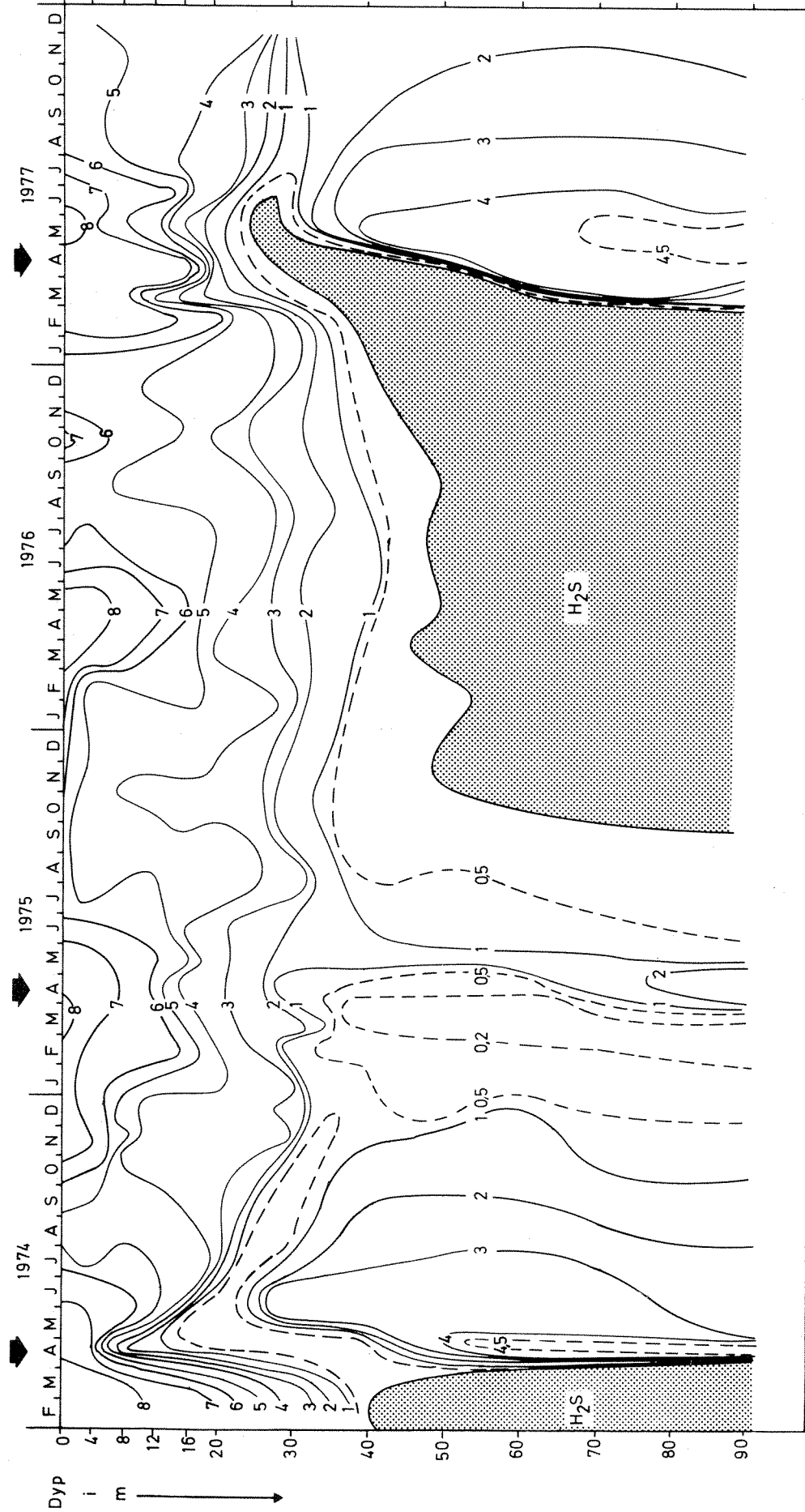


Fig. 4.1 St BC 1, Frierfjord. Variasjoner i oksygenforhold (ml O₂/l) februar 1974 - desember 1977. Pilene angir tidspunkt for større dypvannsfornyelser.

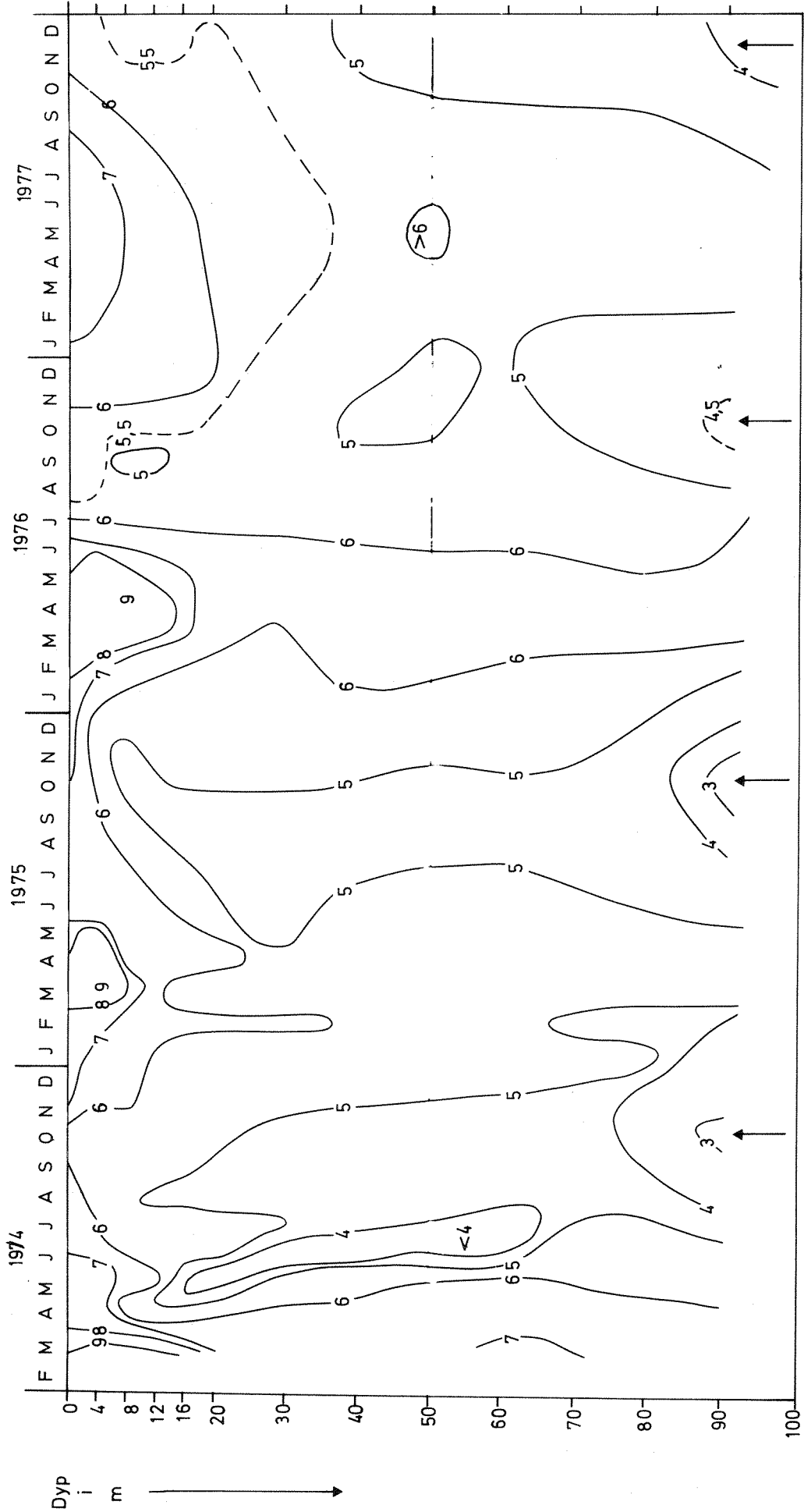


Fig. 4.2 Tidsisopleter for oksygen i Eidangerfjorden, St DF-1, ml O₂/l.

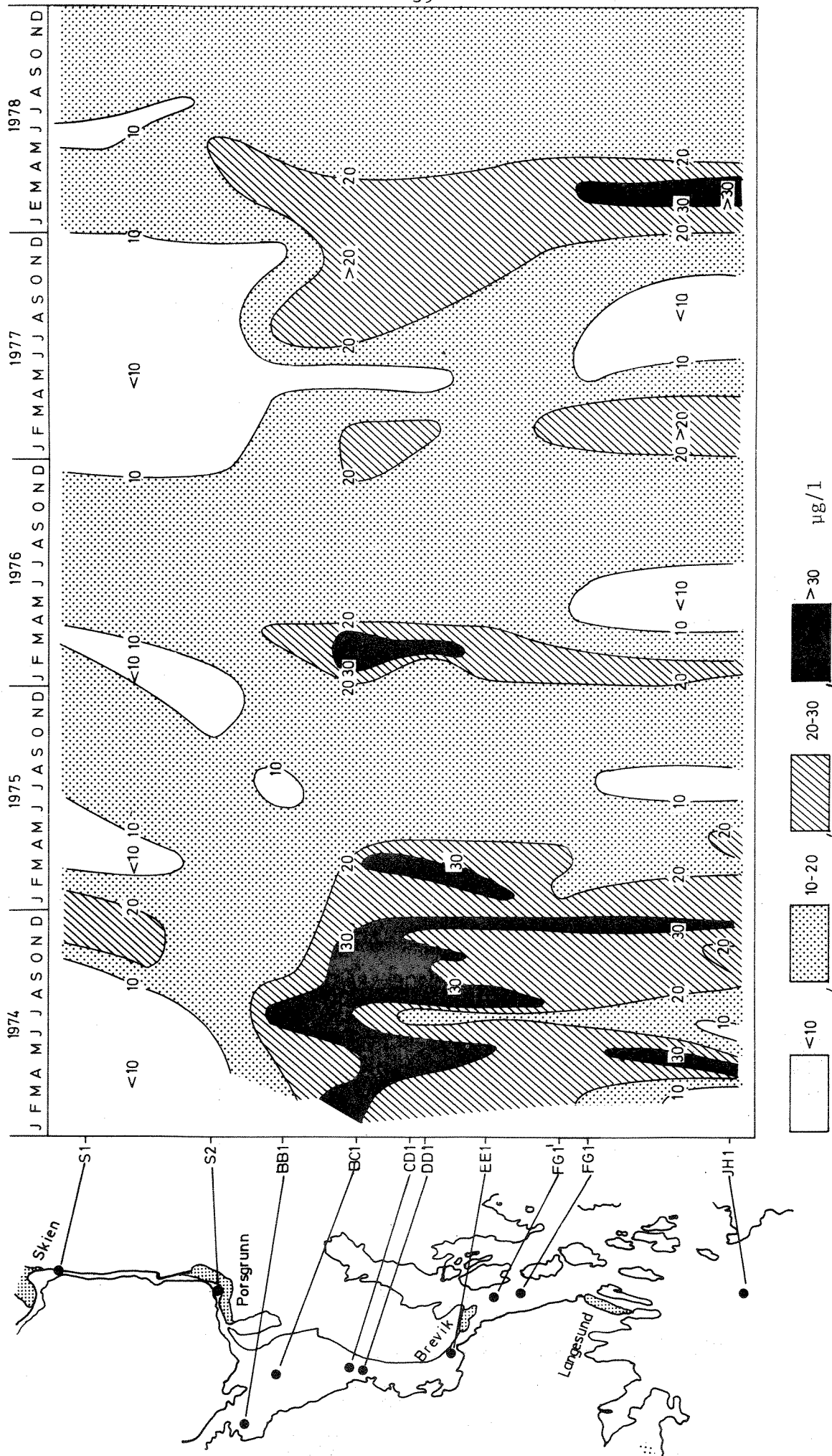


Fig. 4.3 Tidsisopleter for totalfosfor i overflaten (0-2 m) langs en linje fra Skien (S1) til Langesundbukta (JH-1)

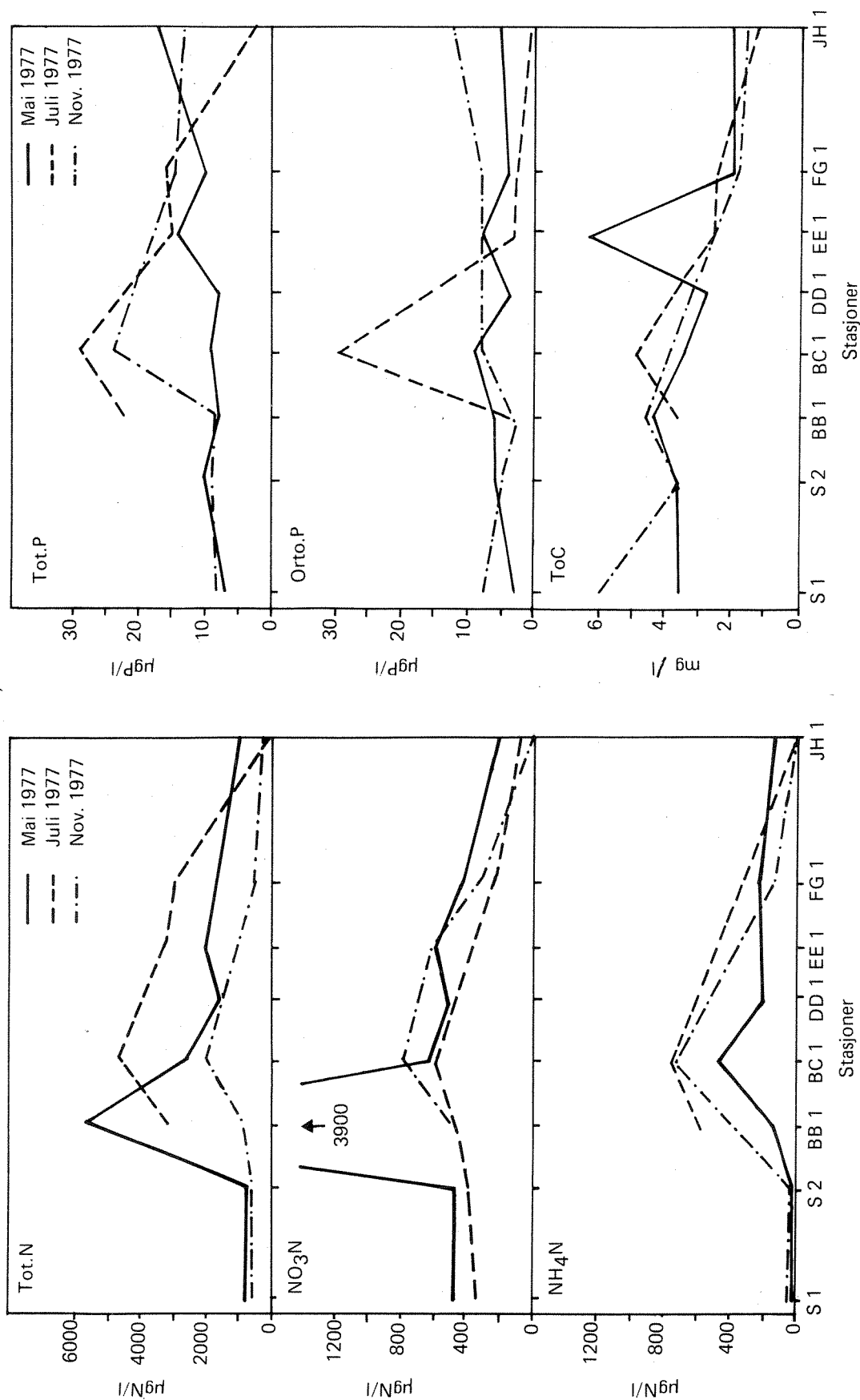


Fig. 4.4 Variasjoner i innholdet av fosfor- og nitrogenforbindelser og organisk karbon i overflatelaget på strekningen Skien-Langesundsbukta.

Innholdet av ortofosfat i overflatevannet i mai viste ikke den samme økning mot Brevik og Langesundsbukta som totalfosfor. Dette skyldes sannsynligvis at det meste av fosforet er tatt opp av planteplankton. Dette går også fram av et vertikalsnitt for fjorden (fig. 4.5), som viser det karakteristiske fosfat-minimum i fotosyntese-sonen i Langesundsfjorden.

I juli avtok ortofosfat tydelig raskere enn totalfosfor på strekningen BC1-EE1. Dette skyldes sannsynligvis opptak i planteplankton på nevnte strekning. Diagrammene for totalfosfor og ortofosfat i juli tyder på at overgjødningen da var begrenset til Frierfjorden, mens høyt innhold av fosfor bundet til plankton preget både Frierfjorden og Langesundsfjorden.

Mens total-fosforinnholdet i Frierfjordens overflatelag i november var høyt, var innholdet av ortofosfat relativt lavt. Partikkel-analyser viste høyt innhold av partikulært bundet fosfor i november, en generelt ugunstig årstid for planteplankton-produksjon. Dette kan til en viss grad skyldes elvetransportert materiale, som vil gi økende partikkel-innhold med økende vannføring. Vannføringen i Skienselva var således høy i første del av november. Mye partikulært fosfor kommer trolig også fra Norsk Hydro.

4.5 Nitrogenforbindelser

Konsentrasjonsforløpet langs fjordens akse (fig. 4.4) viser stort sett ren fortykning av hovedutslipp i Frierfjorden for totalnitrogen og ammonium. For nitrat/nitritt synes en viktig kilde å være avrenning fra elva, men en tydelig konsentrasjonsøkning sentralt i Frierfjorden viser også direkte påvirkning fra industrien på Herøya.

Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser tilgjengelige for planteplankton var i 1977 fortsatt meget høye og påvirkningen i Langesundsfjorden tydelig.

Ammonium-innholdet var fortsatt høyere enn det bør være for å unngå faren for giftvirkninger på marine organismer.

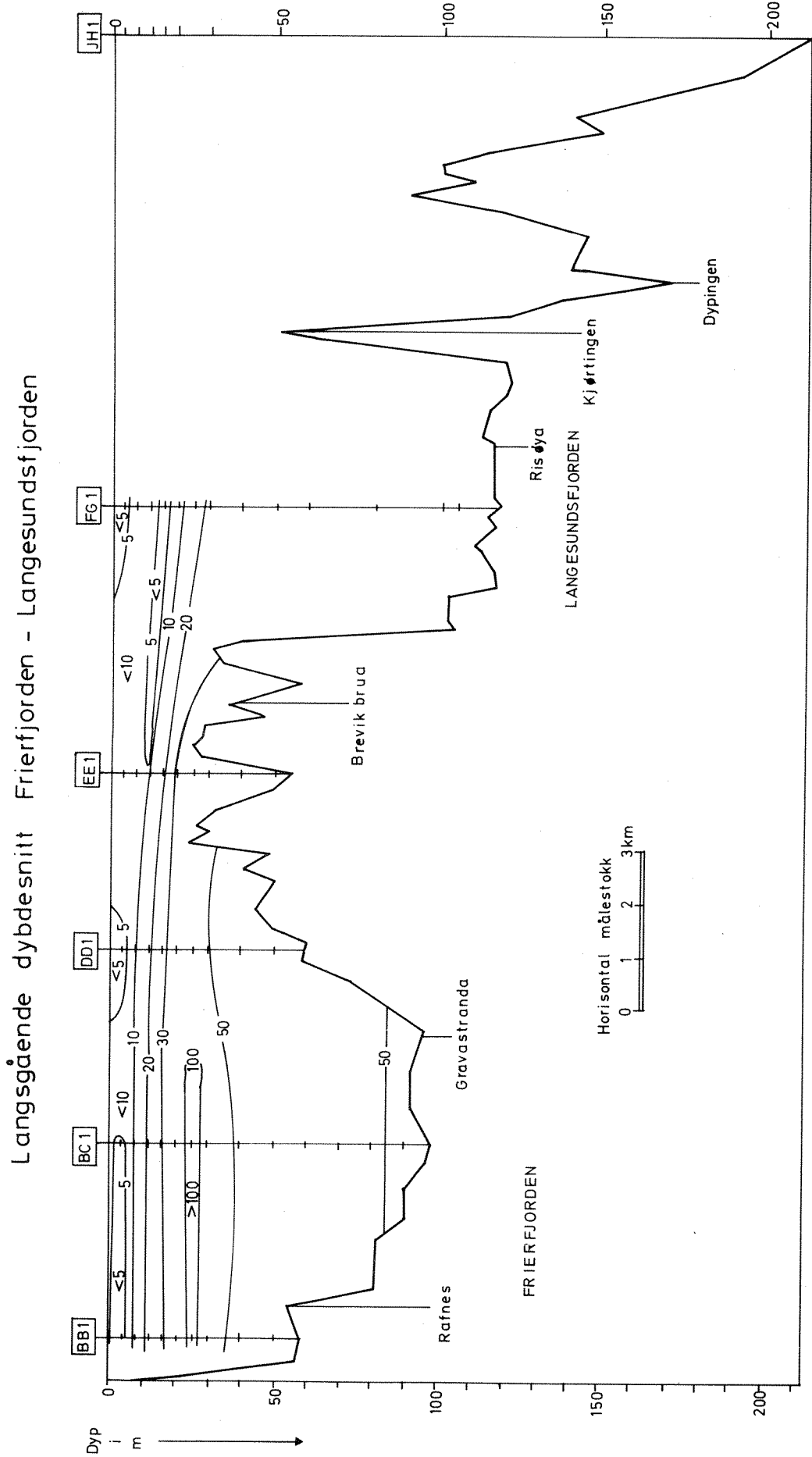


Fig. 4.5 Vertikalsnitt for ortofosfat 9 - 10 mai 1977. $\mu\text{g PO}_4\text{-P/L}$.

4.6 Organisk karbon

Innholdet av organisk karbon i overflatevann (0-2m) på strekningen Skienselva-Langesundsbukta er fremstilt i fig. 4.4. Det høye innholdet av organisk karbon i Skienselva og Frierfjorden som er registrert tidligere, har holdt seg også i 1977. Fig.4.6 viser en klar sammenheng mellom ferskvannsinhold og organisk karbon i overflatevannet.

Tabell 4.2 Organisk karbon i Skienselva ved Skien (S1) og Porsgrunn (S2) og i Herrebukta (BB1) (0 - 2 m dyp).

Dato	toC, mg C/l			Ferskvannstilførsel m ³ /s
	S1	S2	BB1	R
21-22/05-74	4.3	4.3	4.95	220
24-26/09-74	3.0	4.0	5.0	270
10-11/12-74	3.0	4.5	1.0	270
17/03-75	2.5	4.0	4.95	230
10-11/06-75	10.0	3.9	4.75	205
16-18/09-75	9.5	2.85	13.0	125
16-18/12-75	8.5	2.9	5.3	260
16-17/03-76	7.0	3.6	4.0	220
09-10/06-76	9.5	5.5	5.4	150
07/12-76	4.7	3.2	3.3	260
09-10/05-77	3.6	3.7	4.4	500
30/11-77	6.0	3.6	4.8	250
Snitt, \bar{x}	5.97	3.84	5.07	246.7
std.avvik for snittet, $s_{\bar{x}}$	0.82	0.21	0.80	26.6

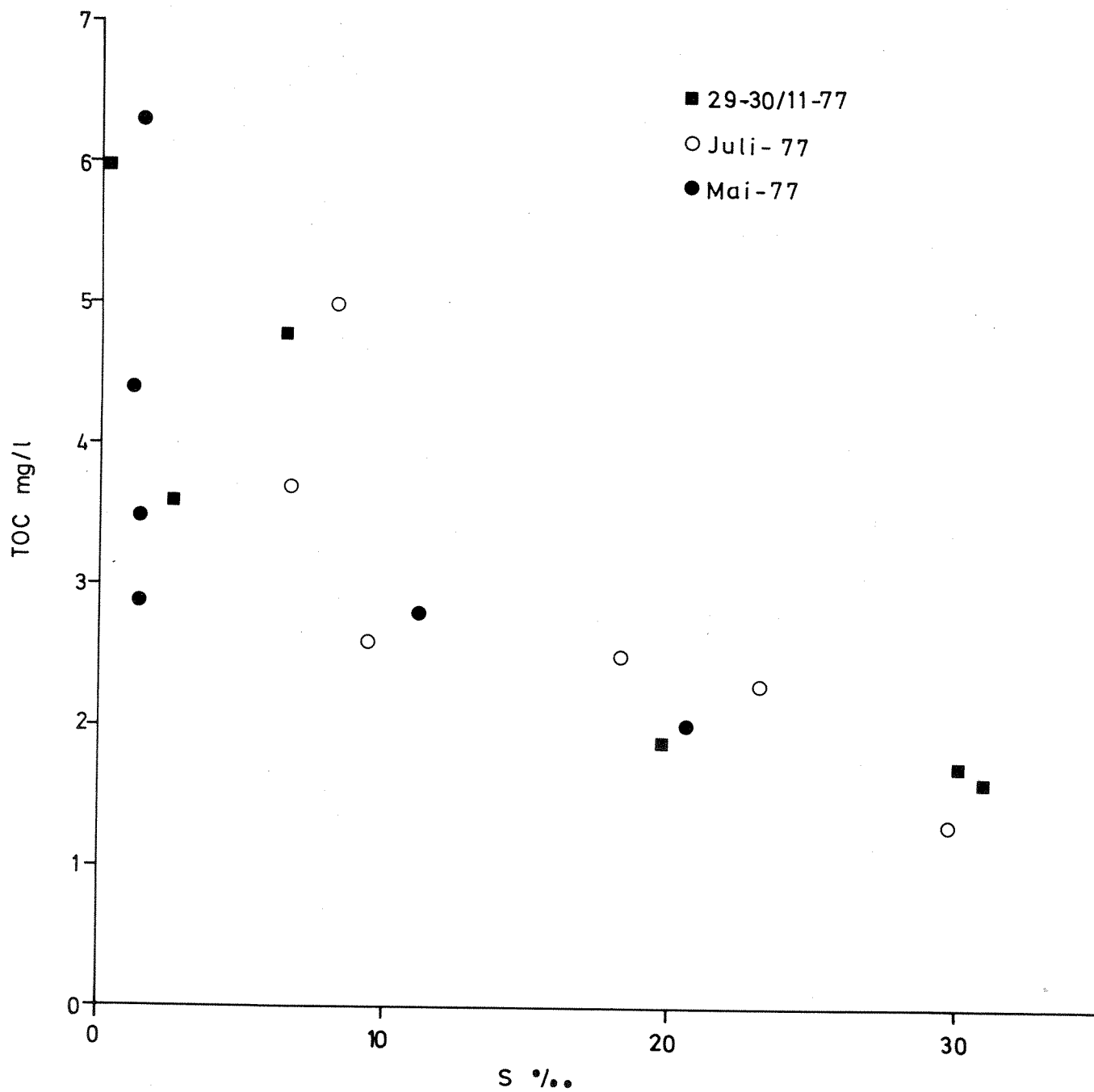


Fig. 4.6 Sammenhengen mellom organisk karbon og saltholdighet i overflatevann fra Frierfjord-området.

Resultatene for ferskvannet (Skienselva) er oppført i tabell 4.2 sammen med resultatene fra Herrebukta. Det er tydelig at elva fikk sine største tilførsler av organisk karbon fra Skien og oppover, mens det på strekningen Skien-Porsgrunn stort sett foregikk en netto selvrensning.

Fra Porsgrunn (S2) til Herrebukta (BB1) skjer en betydelig økning i organisk karbon-innhold, noe som må skyldes utslippene fra Bamble Cellulose A/S til Herrebukta.

Hvor stor andel av det organiske karbon i elva som skyldes naturlig humus, og hvor mye som skyldes utslipp fra industri og bebyggelse, kan en få et begrep om ved å se på vannkvaliteten ved utløpet av Norsjø (tab.4.3). I Norsjø kan en regne med at det vil være omtrent et 1:1 forhold mellom permanganat-tall (mg O/l) og total organisk karbon (mg C/l).

En sammenligning mellom resultatene i tabellene 4.2 og 4.3 viser at den sivilisatoriske påvirkning fører til et innhold av organisk stoff i elva som er flere ganger bakgrunnsnivået.

Tabell 4.3 Organisk stoff (som permanganattall) ved utløpet av Norsjø (NIVA, 1976 d)

Tid	Permanganattall mg O/l
29/9-75	1.3
10/11-75	1.4
10/12 "	2.1
16/12 "	2.1
12/1 -76	1.7
16/2 "	1.6
08/3 "	1.8
06/4 "	1.0
10/5 "	1.5
Snitt \bar{x} Std.avvik_for snitt, $s \bar{x}$	1.61 0.12

4.7 Metaller i vannmassen

Konklusjonen fra 3-årsundersøkelsen (1974-76) av metaller i vannprøver fra Skienselva og fjordområdene var at konsentrasjonene var moderate, med unntak av kvikksølv som periodevis viste høyere konsentrasjoner (NIVA, 1979). Det ble ellers påpekt at konsentrasjonene av bly, kopper og sink var bemerkelsesverdig lave i relasjon til belastning (utslipp fra PEA og Norsk Hydro i 1977: Bly: 3 500 kg/år, kopper: 420 kg/år og sink: 12 200 kg/år). Det ble i den anledning antydning at vannet i Frierfjorden inneholdt stoffer som påvirket kompleksdanneren APDC og førte til ufullstendig ekstraksjon av metallene fra prøvene, og dermed for lave analyseresultater.

Da overvåkingsprogrammet startet i 1977, ble det besluttet å innskrenke observasjonene til kvikksølv, bly, kopper og mangan. Videre ble det besluttet å beholde ett vannprofil i Frierfjorden (BC1) og ett utenfor Breviksterskelen (FG1), mens de øvrige prøvene stort sett skulle begrense seg til overflatevannet. Det ble ellers bestemt at alle vannprøvene skulle filtreres og at vannprøvene skulle analyseres på løste metaller. Dette var ønskelig av flere årsaker:

1. Resultatene ville bli mere sammenlignbare fra ett tokt til et annet, ettersom variasjoner i partikkelmengden kan influere på nivået av metaller.
2. Filtrerte vannprøver så ut til å lettere la seg ekstrahere for metaller (fracfiltrering av interfererende stoffer?).
3. Det er vanligvis metaller i løst form som er av størst miljømessig betydning.

I tillegg til analyser av ca. 25-30 filtrerte vannprøver pr. tokt ble det også besluttet at filtrene skulle analyseres for partikulært jern, mangan, fosfor, sink og aluminium etter behov.

Resultatene fra metallanalysene og analysene av partikulært materiale er vist henholdsvis i tabell 4.4 - 4.6 og 4.7.

Tabell 4.4 Metaller (løst) i vannmassene i mai 1977 (µg/l = ppb)

Stasjon:	Dyp (m)	Mn	Hg	Pb	Cu	Zn
BB-1	0 - 2	<50	<0.05	<1.0	3.7	18.9
	4	<50	0.06	<1.0	3.2	9.8
	25	400	0.07	<1.0	2.3	7.3
	50	100	0.09	<1.0	4.5	12.6
BC-1	0 - 2	<50	0.06	1.2	3.1	14.4
	4	<50	<0.05	<1.0	2.6	8.0
	25	400	<0.05	-	-	-
	30	100	0.08	<1.0	2.6	4.1
	50	70	0.16	<1.0	2.4	3.4
	70	100	0.08	<1.0	2.2	5.1
	90	100	0.05	<1.0	3.7	7.0
DF-1	0 - 2	<50	<0.05	<1.0	3.2	9.3
	20	<50	0.05	<1.0	2.7	6.3
	40	70	<0.05	<1.0	1.7	5.8
	90	70	<0.05	<1.0	2.0	6.7
EE-1	0 - 2	<50	<0.05	<1.0	4.0	9.5
	25	200	0.05	<1.0	2.0	4.5
	50	200	0.08	<1.0	3.6	5.5
FG-1	0 - 2	<50	0.07	<1.0	2.8	6.0
	4	<50	<0.05	<1.0	1.8	3.6
	20	<50	0.11	1.6	2.9	6.8
	40	70	0.10	1.2	3.5	9.4
	105	70	0.07	<1.0	0.6	2.5
JH-1	0 - 2	<50	0.05	2.5	5.4	18.1
S1	0 - 2	<50	<0.05	<1.0	1.8	9.1
	6.5	<50	<0.05	<1.0	3.5	9.7
	20	<50	0.05	<1.0	5.4	12.8
S2	0 - 2	<50	<0.05	1.9	2.9	9.6
	6.5	<50	<0.05	<1.0	3.2	13.9
	16	1000	0.05	2.3	2.7	7.6

Tabell 4.5 Metaller (løst + partikulært) i vannmassene i juli 1977 ($\mu\text{g}/\text{l} = \text{ppb}$)

Stasjon:	Dyp (m)	Mn	Hg	Pb	Cu
BB-1	0 - 2	80	0.03	< 1.0	20.2
BC-1	0 - 2	160	0.05	< 1.0	0.3
	4	< 50	0.03	< 1.0	< 0.2
	30	140	0.02	< 1.0	< 0.2
	50	90	0.05	< 1.0	0.7
	70	180	0.04	< 1.0	1.0
	90	1350	0.09	< 1.0	0.3
DF-1	0 - 2	< 50	0.07	< 1.0	0.7
FG-1	0 - 2	< 50	0.07	< 1.0	1.7
JH-1	0 - 2	< 50	0.27	< 1.0	< 0.2

Tabell 4.6 Metaller (løst) i vannmassene i november - desember 1977
($\mu\text{g}/\text{l} = \text{ppb}$)

Stasjon:	Dyp (m)	Mn	Hg	Pb	Cu	Zn
BB-1	1	< 50	<0.05	<1.0	1.2	13.1
	4	< 50	<0.05	<1.0	2.0	11.6
	50	90	0.09	<1.0	0.2	1.9
BC-1	1	< 50	0.13	<1.0	1.4	12.7
	4	< 50	0.08	<1.0	1.7	6.4
	12	< 50	0.06	<1.0	0.5	3.3
	20	< 50	0.08	<1.0	0.2	1.2
	30	< 50	<0.05	<1.0	0.4	9.0
	40	< 50	0.13	<1.0	0.2	3.5
	45	< 50	0.09	<1.0	0.4	5.4
	50	< 50	0.08	<1.0	0.2	2.0
	60	< 50	0.11	<1.0	0.2	3.7
	70	< 50	0.05	<1.0	0.4	1.7
	80	< 50	0.08	<1.0	0.5	5.8
90	250	<0.05	<1.0	1.1	4.9	
DF-1	1	< 50	<0.05	<1.0	1.1	5.9
FG-1	1	< 50	0.29	<1.0	0.9	8.2
	4	< 50	<0.05	<1.0	0.8	6.0
	20	< 50	<0.05	<1.0	1.5	5.8
	40	< 50	<0.05	<1.0	0.9	4.2
	60	< 50	0.08	<1.0	1.0	3.7
	80	< 50	<0.05	<1.0	0.7	1.7
	90	< 50	<0.05	<1.0	1.0	2.5
100	< 50	<0.05	<1.0	1.1	10.2	
GI-1	1	< 50	0.18	<1.0	2.5	12.7
JH-1	1	< 50	<0.05	<1.0	1.8	4.7
S1	1	< 50	<0.05	<1.0	2.6	15.2
S2	1	< 50	<0.05	<1.0	2.4	9.5

Tabell 4.7 Analyser av suspendert partikulært materiale i vannmassene i november - desember 1977 ($\mu\text{g}/\text{l}$)

Stasjon:	Dyp (m)	Fe	Al	P	Mn	Zn
BB-1	1	78	72	22.8	18.9	< 2.8
	4	60	78	15.3	21.7	3.7
	50	32	11	10.1	110.9	1.2
BC-1	1	81	95	28.1	16.7	< 2.4
	4	67	63	15.0	25.3	3.0
	12	11	10	1.6	14.1	0.4
	20	20	28	1.8	9.6	0.6
	30	17	10	2.3	25.6	0.8
	40	15	5.0	2.6	51.7	0.7
	45	16	5.0	2.8	55.3	0.6
	50	19	4.5	3.5	110	1.1
	60	16	3.0	3.0	118	0.8
	70	9	4.1	3.4	158	1.2
	80	7	3.6	2.7	286	0.8
90	8	7.0	3.6	389	2.4	
DF-1	1	20	23	3.5	6.5	1.5
FG-1	1	30	36	6.6	9.9	1.9
	4	21	27	2.1	4.8	0.5
	20	20	32	1.7	4.3	0.6
	40	20	34	1.6	6.4	0.8
	60	24	36	1.6	12.1	1.2
	80	31	47	1.9	11.4	0.5
	90	38	38	3.0	60.8	0.9
	100	55	51	3.8	102.6	1.2
GI-1	1	21	26	5.5	6.3	1.1
JH-1	1	24	33	4.4	6.0	1.3
S1	1	94	122	10.6	8.3	< 2.8
S2	1	87	143	9.6	11.7	2.6

Kvikksølv

Tolkningen av kvikksølvdata for 1977 og sammenligning med 1976 kompliseres ved usikkerheten som ligger i tallmaterialet for hovedundersøkelsen. Som nevnt i sluttrapporten (NIVA, 1979) foreligger det en mistanke om kontaminering av kvikksølv fra gamle plastflasker som ble brukt under 3 årsundersøkelsen.

Det gjennomsnittlige innholdet av kvikksølv i hele undersøkelsesområdet i 1976 var 0.27 µg/l, med høyeste konsentrasjoner i september. Konsentrasjonene var tildels høyere utenfor Brevik enn i selve Frierfjorden.

I mai 1977 ble det målt konsentrasjoner mellom <0.05 og 0.16 µg/l i filtrerte prøver (Tabell 4.4). Høyest var konsentrasjonene ved intermediært dyp i Frierfjorden (30-70 m) og i Breviksfjorden (20 m). Dette kan muligens settes i forbindelse med dypvannsutsiftningen våren 1977 og utstrømning av "gammelt" vann med høyere kvikksølvinnhold.

Analyser på filtrerte og ufiltrerte prøver viste at mesteparten av kvikksølvet forelå i løst form.

I forbindelse med mai-toktet ble det også målt kvikksølv i ufiltrerte prøver fra overflatevann på en rekke stasjoner (10) på strekningen Langesundsbukta - Drøbak. Konsentrasjonene varierte mellom <0.05 og 0.12 µg/l (gj.snitt 0.07 µg/l). Det var således liten forskjell mellom kvikksølvinnholdet i det utenforliggende kystvannet og Frierfjordvannet i mai 1977. Noe av forklaringen kan være at det nettopp hadde skjedd en stor vannutsiftning og at det samtidig var flom i Skienselva som førte til rask utsiftning av overflatevannet i Frierfjorden.

Målinger av kvikksølv i 10 vannprøver fra Frierfjordområdet i juli 1977 (ufiltrert) viste gjennomsnittlig 0.07 µg/l og skilte seg således ikke ut fra mai. I november 1977 varierte kvikksølvkonsentrasjonene mellom <0.05-0.29 µg/l (gj.snitt: <0.08 µg/l). De største mengdene ble påvist i overflatevann og ved intermediære dyp i Frierfjorden (BC-1).

Bly

I mai 1977 var konsentrasjonene lavere enn 1 $\mu\text{g}/\text{l}$ bortsett fra nederst i Skienselva, hvor 1.9 og 2.3 $\mu\text{g}/\text{l}$ bly ble påvist henholdsvis i overflaten og nær bunnen. Også i november 1977 var konsentrasjonene lavere enn 1 $\mu\text{g}/\text{l}$. Målinger gjort i Oslofjorden har vist konsentrasjoner mellom 0.07 og 1.71 $\mu\text{g}/\text{l}$ løst bly, med et gjennomsnitt på 0.4 (Abdullah, pers.komm.). Resultatene indikerer at det til tider opptrer konsentrasjoner av bly som er høyere enn det man vanligvis finner i uforurenset kystvann (0.2 - 0.4 $\mu\text{g}/\text{l}$).

Kopper

Det er stort sett blitt målt verdier mellom 1 og 3 $\mu\text{g}/\text{l}$ i undersøkelsesområdet. Til sammenligning er det i Oslofjorden påvist konsentrasjoner mellom 0.2 og 2.48 $\mu\text{g}/\text{l}$ løst kopper med et gjennomsnittsinhold på 0.8 $\mu\text{g}/\text{l}$ (n = 48) (Abdullah, pers.komm.). Konsentrasjonene av kopper i vannmassene i Frierfjorden var derfor gjennomgående noe høyere enn i Oslofjorden.

Sink

Det ble også målt på konsentrasjonene av sink i mai og desember 1977, selv om dette parametret ikke inngår i overvåkningsprogrammet. Sammenlignet med Oslofjorden er gjennomsnittskonsentrasjonene en del høyere i Frierfjorden.

Mangan

Det er ikke mulig å vurdere mangan-data for hele området under ett. Frierfjorden med sitt stagnante bunnvann viser langt høyere konsentrasjoner av mangan enn det øvrige området. Dette skyldes den naturlige transporten av mangan mellom sedimentet og bunnvannet som følge av diffusjon over grenseflaten mellom oksisk og anoksisk miljø.

I hele 1976 var bunnvannet (> 50 m dyp) hydrogensulfidholdig i Frierfjorden. Mangan i bunnvannet forelå da nesten utelukket i løst form (gjennomsnittlig 400-500 µg/l). Om våren 1977 skjedde dypvannsutsiftningen og i mai var totalkonsentrasjonen av mangan redusert til ca 100 µg/l i dypvannet, mens det ble målt 400 - 500 µg/l i det "gamle" hydrogensulfidholdige vannet i 25 m dyp. Interessant er det også å merke seg at det ble målt 1 000 µg/l løst mangan i sjøvannslaget i Skienselva.

I overflatevannet i området var konsentrasjonene lavere enn 50 µg/l.

I juli 1977 ble det registrert rekordhøye konsentrasjoner av total mangan nærmest bunnen i Frierfjordbassenget (1350 µg/l). Det tyder på en enorm diffusjon av mangan fra sedimentet til bunnvannet.

I desember ble vannprøvene filtrert, og det ble konstatert lave verdier av løst mangan også i Frierfjorden, bortsett fra 90 m dyp på BC-1, hvor det ble målt 250 µg/l mangan. Mesteparten av mangan var nå tilstede i partikulær form.

Analysen av partikulært materiale

Disse analysene er foreløpig bare utført på prøver innsamlet i november 1977. Det er således hensiktsmessig å sammenligne forholdene i desember 1976 og november 1977 med hensyn til det partikulære materialet.

Membranfiltrene (Nuclepore) er analysert for jern, aluminium, fosfor, mangan og sink.

Mengden av partikulært aluminium (og delvis jern) illustrerer fordelingen av naturlige uorganiske sedimenter suspendert i vannmassen. I desember 1976 ble det målt gjennomsnittlig 125 µg/l aluminium i Skienselvas overflatelag, mens i november 1977 ble det målt tilsvarende 133 µg/l. Vannføringen i elva på disse to gjeldende tidspunkter var henholdsvis 260 m³/s og 240 m³/s. Det var således liten forskjell i sedimenttilførsel til Frierfjorden.

I dypvannet var det vesentlige forskjeller i mengden av suspenderte sedimenter. I 1976 (desember) ble det registrert betydelig resuspensjon (oppvirvling) av sedimenter i Frierfjordbassenget til tross for at bunnvannet var inne i en stagnerende (anoksisk) fase. Dette antas å måtte skyldes indre bevegelser i dypvannet. I november 1977 ble det registrert meget lave konsentrasjoner av aluminium i dypvannet, noe som tyder på en stillestående vannmasse.

I Breviksfjorden (FG-1) ble det registrert nokså likeartet fordeling av partikulært materiale i desember 1976 og november 1977. Dette antas å skyldes at dette området i mindre grad er direkte influert av tilførsler. I overflatevannet skjer det forøvrig liten reduksjon i mengden av partikulært aluminium mellom Breviksfjorden (FG-1, 36 µg/l) og Langesundsbukta (JH-1, 33 µg/l).

Jern, er som nevnt tidligere hovedsaklig bundet til uorganiske sedimenter (aluminiumsilikater). Men jern kan også opptre som oksyder (hydroksyder) og da ofte i tilknytning til mangan. I desember 1976 skjedde det tydeligvis en utfelling av jern i den oksygenerte vannmassen (0-40 m) i Frierfjorden og nært bunnen i Breviksfjorden. I november 1977 ble det observert forholdsvis høye jernkonsentrasjoner (i forhold til aluminium) i dypvannet i Frierfjorden (BC-1) og Herrebukta (BB-1).

Mangan er som nevnt tidligere sterkt influert av redoksforholdene, med svært lave konsentrasjoner av partikulært mangan i det hydrogensulfidholdige dypvannet i Frierfjorden i desember 1976 og høye konsentrasjoner i det samme oksygenerte vannet i november 1977. Ved siste tidspunkt ble det målt 389 µg/l partikulært jern i 90 m dyp på BC-1, mens det ble målt 250 µg/l løst mangan. I 80 m dyp derimot ble det målt 286 µg/l partikulært og <50 µg/l løst mangan. Det tyder på at løst mangan som diffunderer ut av bunnsedimentene oksyderes raskt.

Også i dypvannet i Breviksfjorden ble det registrert en kraftig økning i konsentrasjonen av partikulært mangan nært bunnen. Dette kan muligens skyldes resuspensjon av de øverste mm av sedimentet, som er sterkt manganholdig (Price & Skei, 1975).

Mengden av partikulært P gir en indikasjon på mengden av nedbrytbare organiske partikler i vannmassen. Sammenlignet med desember 1976, viser prøvene fra november 1977 noe høyere konsentrasjoner av partikulært fosfor, spesielt i Herrebukta og i overflatevannet i Frierfjorden og Skienselva (10 - 30 $\mu\text{g/l}$).

I dypvannet var det svært liten forskjell i fosforkonsentrasjonene mellom desember 1976 og januar 1977. Det tyder på at mesteparten av det partikulære fosforet som enten tilføres overflatelaget (terrestrisk, sivilisatorisk) eller produseres i overflatelaget (plankton) omsettes i de øvre vannlag.

Partikulært sink ble ikke målt i 1976. I november 1977 ble det målt konsentrasjoner mellom 0.4 og 3.7 $\mu\text{g/l}$ partikulært sink, sammenlignet med analyser av løst sink viser at mesteparten av sink i vannmassene foreligger i løst form.

5. HARDBUNNSFAUNA UNDERSØKT VED STEREOFOTOGRAFERING

5.1 Innledning

Formålet med denne delen av overvåkningen er å klarlegge om det i tidens løp skjer forandringer i organismesamfunnene på hardbunn. Fra og med det siste dykkertoktet i hovedundersøkelsen i september 1976 er det tatt i bruk stereofotografering av faste bunnfelter som registreringsmetode, som er spesielt egnet til å følge med i en slik tidsutvikling.

Hardbunnsfaunaen i Grenlandsfjordene er tidligere undersøkt ved dykkertokt i september 1974, september 1975 og mai 1976. Formålet var å gi en generell beskrivelse av de biologiske forholdene, men materialet er også nyttig som referanse når de senere resultatene fra overvåkningen vurderes. Resultatene fra disse tre toktene er i sin helhet gjengitt og diskutert i en tidligere rapport (NIVA, 1977 a).

I denne rapporten presenteres resultatene fra september 1976, mai 1977 og januar 1978. Det er gjennomført et tokt i juni og ett i månedsskiftet oktober/november 1978. Resultatene fra disse siste to toktene presenteres i overvåkningsrapporten for 1978.

5.2 Metodikk

Stereofotografering som metode er beskrevet av Lundälv (1971) og Kennert & al. (1974). I 1976 laget NIVA sitt eget utstyr for stereofotografering. Man fulgte stort sett Lundälvs idéer, men gjorde enkelte forandringer. Utstyret ble bygget opp som et modulsystem og tilpasset flere anvendelsesområder (Kvalvågnes & al. 1977).

Fast oppmerkede felter på hardbunn følges over tid. På hvert dyp blir det tatt bildepar av seks 0.25 m^2 store kvadrater langs et felt på $0.5 \times 3 \text{ m}$. For å bevare små detaljer, benyttes en spesielt finkornet fargefilm. Hvert bildepar blir senere betraktet i en stereokomparator, hvor det er mulig å studere tredimensjonale strukturer i opptil 40 gangers forstørrelse.

Dette gjør det mulig å artsbestemme dyr ned til 1 mm's størrelse.

Artenes individantall og dekningsgrad, dyrenes størrelse m.m. kan bestemmes.

Ved gjentatte avbildninger kan samme kvadrat sammenlignes med seg selv ved forskjellige tidspunkter. Dermed vil ganske små endringer over tid være lette å påvise.

Hvert bilde kan romme en stor mengde av opplysninger. Analyse av bildene ved "point sampling" gir en oversikt for de forskjellige organismenes mengde (dekningsgrad). Ved denne analysen legges et nett bestående av 10 x 10 punkter over bildet (Lundälv 1978). Det registreres hva som befinner seg under hvert av de 100 punktene. Hvert punkt representerer 1/100 av den avbildede flaten. Antall "treff" av en art gir således artens dekningsgrad i prosent. Arter som dekker mindre enn 1% (dvs < ca. 25 cm²) vil teoretisk sett ikke bli registrert. Under ett og samme punkt kan det forekomme organismer i ett eller flere strata (lag). Dette kan medføre flere enn ett treff for hvert analysepunkt.

Primært stratum (I) betegner selve bunnen (= substratum) eller organismer som er fastvokst til bunnen og har sitt festested under analysepunktet. Sekundært stratum (II) betegner organismer som er fritt bevegelige eller som sitter oppå andre organismer. Organismer som dekker bunnflaten i punktet uten å ha sitt festepunkt der, sies å tilhøre "canopy" (III). Av og til er deler av bunnen ikke synlig. Alger eller andre objekter kan dekke synsfeltet, og deler av bunnen kan være mørklagt av skygger. Det synlige areal av kvadratet er derfor ikke alltid 100 prosent. I slike tilfeller oppgis artenes dekningsgrad som prosenter av det synlige areal. Dette er "best estimate" av dekningsgraden i det fulle kvadratet. Usikkerhetsgraden ved denne metoden er angitt å være mindre enn 5% (Lundälv 1978).

Foruten å undersøke dekningsgraden, tallet en også individantallet av noen utvalgte arter. Sjøpungen *Ciona intestinalis* ble tallet opp med en nøyaktighet innenfor ca. 10 prosent. Denne usikkerheten har ingen innvirkning på konklusjonen, siden antallet fra gang til gang varierte langt over 10 prosent. En gjorde også tellinger av pigghudene (kråkeboller, sjøstjerner og slangestjerner).

Alle primærdata fra bildeanalysene er lagret, og behandles på EDB. Programmene for EDB-behandlingen er fortsatt under utvikling, og ikke alle ønskelige beregninger er tilgjengelig ennå. Bildene er systematisk arkivert og kan studeres på nytt ved behov.

5.3 Stasjonsvalg og utførte registreringer

I september 1976 ble det satt opp fire faste stasjoner i området (figur 5.1). Stasjonen på Øvre Ringsholmen (F-1) ble opprettet for bl.a. å overvåke forurensningsvirkninger fra den petrokjemiske industrien i Bamble. En ny stasjon, kalt F-1A, ble senere satt opp ved siden av F-1 på Øvre Ringsholmen. Dette ble gjort fordi den eksisterende stasjonen viste tendenser til nedslamming, og det var også ønskelig å nå et større observasjonsdyp. Største dyp på den gamle stasjonen var 15 meter, mens 20 meter ble nådd på den nye. Inntil videre vil fotograferingen fortsette også på den gamle stasjonen (F-1). F-2, F-3 og F-4 er overvåkningsstasjoner for henholdsvis Frierfjorden, Breviksundet og Langesundsfjorden.

En stasjonsoversikt er gitt i tabell 5.1. Det angitte reelle dyp er utregnet fra en Precisa dybdemåler, plassert på rammens nederste del, og av tidevanns-tabellen. Virkning av vind og lufttrykk er ikke beregnet. Dybden anslås å være riktig ± 0.2 m. Helningen er vurdert ut fra rammens kontakt med bunnen og et olje-vater. Den kan variere mellom de enkelte kvadratene i hvert dyp. Helningen er angitt med en nøyaktighet på ca. $\pm 5^{\circ}$. For enkelthets skyld vil det bli referert til planlagte dyp, ikke de reelle dyp.

Siden 1976 er samtlige stasjoner fotografert fem ganger, unntatt st. F-1A. Planlagt tokt i desember 1977 måtte avlyses pga. forlist utstyr og ble istedet gjennomført i januar 1978. I juni 1978 ble stasjon F-4, Risøyodden, besøkt ca. 2 uker senere enn de øvrige stasjonene pga. teknisk svikt. En toktoversikt er gitt i tabell 5.2.

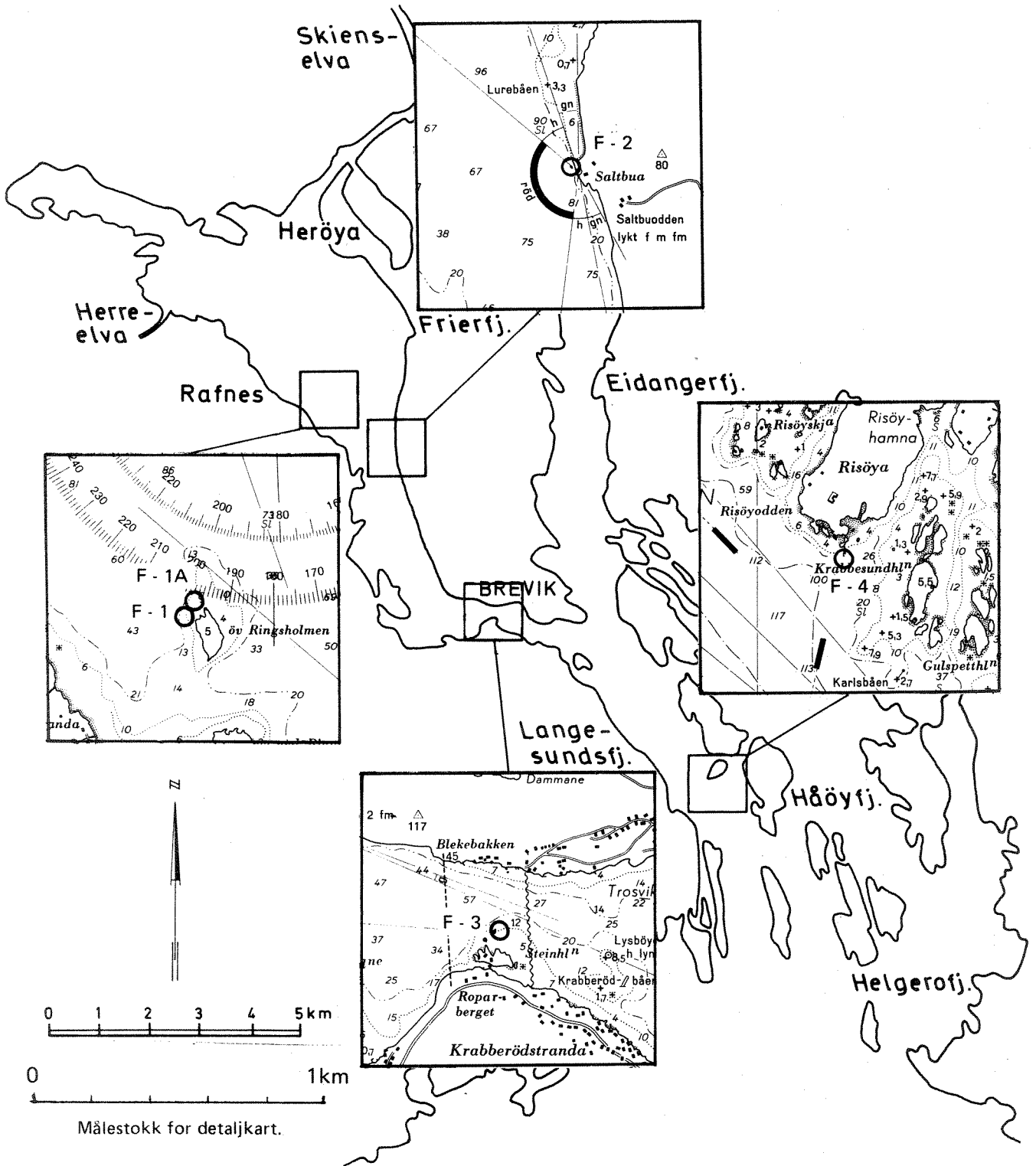


Fig. 5.1. Stereofotostasjonene i Grenlandsfjordområdet.

Tabell 5.1. Oversikt over stereofotograferte stasjoner i Frierfjorden

Stasjon	Posisjon ($^{\circ}$ N og \emptyset)	Dato oppsatt	Dyp (m) Planlagt	Reelt	Himmelretning/ helning	Bunnstype	Eksposering
F-1, Øvre	N:59 $^{\circ}$ 5.45'	Sept. 1976	5	4.6	V/ 55-60 $^{\circ}$	granitt	Av og til sterk strøm/ nedslamming
Ringsholmen	\emptyset : 9 $^{\circ}$ 37,30'		10	10.7	V/ 45-55 $^{\circ}$	"	beskyttet/nedslamming
Frierfjorden			15	13.5	V/ 90 $^{\circ}$	"	"
F-1 A. Øvre	N:59 $^{\circ}$ 5.46'	Des. 1977	5	6.5	NV/ 50-80 $^{\circ}$	"	av og til sterk strøm/ nedslamming
Ringsholmen	\emptyset : 9 $^{\circ}$ 37.30'		10	9.3	NV/ 55-60 $^{\circ}$	"	beskyttet/nedslamming
Frierfjorden			15	14.2	N/ 80-90 $^{\circ}$	"	"
			20	18.5	N/ 75-80 $^{\circ}$	"	"
F-2	N:59 $^{\circ}$ 4.95'	Sept. 1976	5	6.5	V/ 75-90 $^{\circ}$	kalkstein	av og til sterk strøm
Saltbua	\emptyset : 9 $^{\circ}$ 38.59'		10	10.3	V/ 80-90 $^{\circ}$	"	beskyttet
Frierfjorden			15	13.7	V/ 85-90 $^{\circ}$	"	"
			20	17.0	V/ 80-85 $^{\circ}$	"	"
			30	25.9	V/ 80-85 $^{\circ}$	"	"
F-3	N:59 $^{\circ}$ 3.17'	Sept. 1976	5	5.6	NØ/ 50-60 $^{\circ}$	"	frekvent sterk strøm
Steinholmen	\emptyset : 9 $^{\circ}$ 40.67'		10	9.8	SØ/ 75-80 $^{\circ}$	"	"
Brevikfjord			15	13.0	N/ 30-35 $^{\circ}$	granitt	"
			20	18.5	Ø/ 85-90 $^{\circ}$	kalkstein	"
F-4	N:59 $^{\circ}$ 1.41'	Sept. 1976	5	5.7	S/ 80-85 $^{\circ}$	granitt	lett eksponert
Risøyodden	\emptyset : 9 $^{\circ}$ 45.32'		10	9.8	S/ 85-90 $^{\circ}$	"	"
Langesundsfjord			15	14.1	S/ 80-90 $^{\circ}$	"	beskyttet
			20	18.7	S/ 80-90 $^{\circ}$	"	"
			30	27.1	S/ 90 $^{\circ}$	"	"

Tabell 5.2. Tidspunktene for stereofotografering til og med 1978.

Stasjon	1976	1977		1978		
F-1	22.9	4.5		11.1	13.6	31.10
F-1A			5.12	10.1	"	"
F-2	20.9	5.5		11.1	"	7.11
F-3	21.9	"		10.1	"	31.10
F-4	"	"		11.1	30.6	"

5.4 Resultater

I undersøkelsene hittil er det registrert til dels store forandringer i organismesamfunnene på stereofotostasjonene i Grenlandsfjordene. Disse forandringer skyldes både naturlige biologiske fluktuasjoner, naturlige påvirkninger og forurensningspåvirkninger. Av de naturlige var brakkvann, predasjon og organismenes levevis antagelig de viktigste. Av forurensningspåvirkninger var lavt eller manglende oksygen trolig avgjørende. Nedslammingen, som til dels var naturlig, påvirket også livsbetingelsene på enkelte steder.

Fullstendige resultater fra "point sampling"-analysene finnes i Appendiks II, (s 103 - 161).

Gjennomsnitt og standard-avvik er gitt for de 6 (evt. færre) kvadratene i hvert dyp på hver stasjon. Avviket er en indikasjon på variasjonen innen hvert dyp: Jo større avvik jo større variasjon.

Stasjon F-1, Øvre Ringsholmen

Bunnen på 5 og 10 meters dyp er stort sett nedslammet. "Sand", "mud" og "detritus" kategoriene dekket til sammen gjennomsnittlig 85-90% av flatene. Den løse bunntypen gjør at det er vanskelig for fastsittende arter av planter og dyr å feste seg. Disse gruppene dekket mindre enn 2%. Slammet var lyst i fargen og den løse konsistensen tyder på at det var avsatt over en kort periode på dette området. Det kan tenkes at det henger sammen med dumpingene som foregikk i 1974-75 i Frierfjorden.

De vanligste artene var sjøpungene *Ascidiella aspersa*, *A. scabra* og *Ciona intestinalis*. Nedslamningen avtok med dypet og kategorien "rock", som betegner naken hardbunn, utgjorde i gjennomsnitt <1%, 14% og 52% på henholdsvis 5, 10 og 15 m dyp.

På 15 m dekket planter (skorpeformede rødalger) et vesentlig større areal enn på 5 og 10 m. Sessile dyr dekket ca. 10% av arealet på 15 m. Artene var de samme som på de øvre dypene, pluss sjøpungen *Ascidia mentula*, brachiopoden (armfotingen) *Crania anomala* og børstemarkene *Pomatoceros triqueter*, *Hydroides norvegica* og *Sabella penicillus*.

Noen mobile dyr ble også registrert på denne stasjonen. Blant dem var taskekrabbe (*Cancer pagurus*), slangestjernen *Ophiura albida* og børstemarken *Ophiodromus flexuosus*. Den siste arten var til stede ved maitoktet i 1977. Trolig henger dette sammen med vannutskiftningen denne våren, da råttent dypvann ble brakt opp (se figur 4.1). Arten følger ofte grensen til hydrogen-sulfid på bløtere bunntyper (NIVA, 1978 b).

Stasjon F-1A, Øvre Ringsholmen

Hensikten med oppsettingen av denne stasjonen var å finne felter med mindre nedslamming enn på F-1. Men på alle dyp var bunnen likevel sterkt påvirket av dette. Den midlere dekning pr. dyp av "mud" og "detritus"-kategoriene tilsammen var 97% (5m), 35% (10m), 96% (15m) og 78% (20m). Det var tegn på små ras.

Fastsittende dyr og planter ble registrert på 10, 15 og 20m med dekning av henholdsvis <4, <2 og <7 % av flatene. De vanligste artene var av børstemarkfamilien Serpulidae, *Pomatoceros triqueter* og/eller *Hydroides norvegica*. Det fantes også taskekrabber.

Stasjon F-2, Saltbua

Alle observasjonsfeltene ligger på nesten loddrett fjellvegg. Nedslammingen er liten i forhold til st. F-1 og F-1A. Det fantes ingen taskekrabber eller *Ophiodromus* her, men ellers ble det registrert de samme artene som på F-1 og F-1A. I tillegg var sjøpungen *Corella parallelograma* og muslingen *Monia patelliformis* vanlig. Forandringer over tid var ulike på de forskjellige dyp.

På det øverste dypet skjedde det en kraftig forandring mellom toktene i september 1976 og mai 1977. I mai kunne en ikke se tegn til artene som var til stede i september. Det ble kun registrert et ubestemt ensformet belegg på fjellet. Årsaken til at dyra forsvant var antagelig for lav saltholdighet. Flomtilstanden i Skienselva om våren førte til et tykt brakkvannslag som nådde ned til det øverste observasjonsdypet. I september 1976 dekket sjøpungene bortimot 70% av bunnen. I løpet av tidsrommet fra mai 1977 til januar 1978 hadde sjøpungene etablert en ny bestand og dekket ca. 17% av bunnen. Nedgangen i mai kan ikke skyldes bare dyras levevis, siden de fantes på 10m (ca. 12%) og 15m (ca. 7%).

På 10m dyp varierte dekningsgraden for sjøpungene mellom 3 og 24%. Den flerårige muslingen *Monia patelliformis* dekket ca. 4% av bunnen. Den ble registrert kun på dette dypet. Brachiopoden *Crania anomala* fantes først fra 15m og nedover. Arten er ca. 1.5 cm lang (halvparten så stor som *Monia*) og dekket 1-2% av bunnen.

Plass er en viktig ressurs for sessile dyr. Kategorien "rock" betegner bart fjell eller ledig plass. Gjennomsnitt for feltene på 10-30 m varierte fra 16 til 88% og indikerer at en god del plass lå ubenyttet. Årsaken var trolig ikke nedslamming siden stasjonen ligger på nær loddrett fjellvegg. Det kan tenkes at det lave oksygeninnholdet dypere enn 10m gjorde området ugunstig for dyra. Ved toktet i mai 1977 ble spor av vann med lavt oksygeninnhold registrert på 15, 20 og 30m dyp. Oksygenmangel kan observeres ved at vannet får et tåkeaktig utseende. Virkningene på faunaen artet seg ved at sjøpungen *Ciona intestinalis* nærmest hadde visnet og hang slapt ned, og ved at børstemarken *Sabella penicillus* delvis hadde krøpet ut av sine rør. Oksygenmangelen ga seg tydeligere utslag på 15 og 20m enn på 10 og 30m. De hydrografiske observasjonene fra mai til november på stasjon BC-1 (figur 4.1) illustrerer hvordan et oksygenminimum kan ligge på grunt vann, og med bedre oksygenert vann både over og under.

Stasjon F-3, Steinholmen

Stasjonen er utsatt for sterk strøm pga. sin beliggenhet nær Breviksundet. Dette er fordelaktig for filterfødere og for spredning av larver, men vanskeliggjør nedslag av larver. Uheldigvis har hvert dyp forskjellig helning og retning. Dessuten ligger ikke dypene rett under hverandre, men er spredt sidelengs ut over området. Dette var nødvendig for å få gode observasjonsfelt på de forskjellige dyp.

Som på F-2 så det øverste dypet på F-3 ut til å være brakkvannspåvirket. Fastsittende dyr ble bare registrert i september 1976 da de dekket ca. 9% av bunnen. Over halvparten var opportunistiske* sjøpungarter (*Ciona intestinalis*, *Ascidiella aspera*, *Ascidiella scabra* og *Ascidia mentula*).

På 10m var disse sjøpungene pluss *Corella parallelograma* vanlige. Hydroiden (polypdyret) *Tubularia indivisa* fantes på alle toktene, men særlig i mai da den skygget ca. 22% av bunnen (gjennomsnittlig dekning i "canopy").

Flatene på 15m har liten helning, ca. 30°. Av fastsittende dyr ble det registrert børstemark (*Sabella penicillus* og *Pomatoceros triqueter*) og sjøpung (*Ciona intestinalis*, *Corella parallelograma* og *Ascidiella aspersa*).

På 20m var *Crania anomala* og *Ascidia mentula* vanlige. *Crania* dekket ca. 25% i september 1976. I mai 1977 hadde marken *Sabella penicillus* klatret halvveis ut av rørene sine, noe som tyder på lavt oksygeninnhold i vannet.

Stasjon F-4, Risøyodden

Denne stasjonen kan sammenlignes med F-2 i topografi og retning. Stasjonen har nær loddrett fjellvegg mot sør. Flere nye arter ble funnet her i tillegg til de som var registrert på stasjonene innenfor terskelen. Det fantes ingen tegn på for lite oksygen.

*

Opportunist er en art som raskt kan utnytte ledige ressurser (f eks plass, næring).

Foruten rødalger (*Cruoriacea* indetn og *Lithothamnion* spp,) som var vanlig på alle dyp, fantes det sukkertare (*Laminaria saccharina*) og fagerving (*Delessaria sanguinea*). I september 1976 ble sukkertare registrert ned til 15m. Ellers var denne arten og fagerving vanlig på 5 og 10m. Bladene av sukkertare dekket en god del av bunnen. Hvis mulig ble disse feiet til side for at en kunne fotografere bunnen. Derfor kunne "point sampling" metoden ikke regnes som vellykket for registrering av denne arten. Likevel kunne man ved dykkingen anslå at bestanden på 5m hadde øket fra september 1976 til januar 1978.

Flere mobile pigghudarter ble registrert på F-4. Svartstjerne, *Ophiocomina nigra*, var den vanligste og fantes mest på 5, 10 og 30m dyp. Kamelstjerne, *Ophiothrix fragilis*, var også vanlig på 30m. Disse artene fantes ellers kun på F-3. Korstroll, *Asterias rubens*, var vanligst på 5 og 10m. Grunnen til at relativt få av disse pigghudene ble registrert på 20m, er ukjent. Brachiopodene *Crania anomala* og *Terebratulina retusa* fantes. *Terebratulina* ble ellers registrert bare på F-4 i noen få eksemplarer og her kun på 30m, men i større antall enn på F-3. Muslingen *Heteranomia squamula* var en ny art som ble funnet på 10m dyp.

Høyere diversitet og mer predasjon i ytre område

Et organismsamfunn med lavt artsantall og med individantallet dominert av én eller få arter, sies å ha lav diversitet. Et organismsamfunn med omvendte egenskaper sies å ha høy diversitet. Diversiteten blir bestemt av flere faktorer, som det vil føre for langt å komme inn på her. Forenklet kan en si at lav diversitet tyder på at organismsamfunnet styres av ytre påvirkninger som er ekstreme eller ustabile. Dette kan være både naturlige påvirkninger og forurensningspåvirkninger. Høy diversitet kjennetegner et samfunn som i større grad er styrt av biologiske interaksjoner.

En indeks for diversiteten kan regnes ut på forskjellige måter. Det enkleste er å bruke artsantallet direkte. I denne rapporten er diversitet definert som antall registrerte kategorier av levende organismer. Resultatene fra bildeanalysene viser økende diversitet i rekkefølgen Ringsholmen, Saltbua, Steinholmen, Risøyodden (fig. 5.2). Den viktigste årsaken til den fattige faunaen på Øvre Ringsholmen var antagelig at bunnen her bare er svakt hellende og utsatt for nedslamming. Sessile arter av planter og dyr har da vanskelig

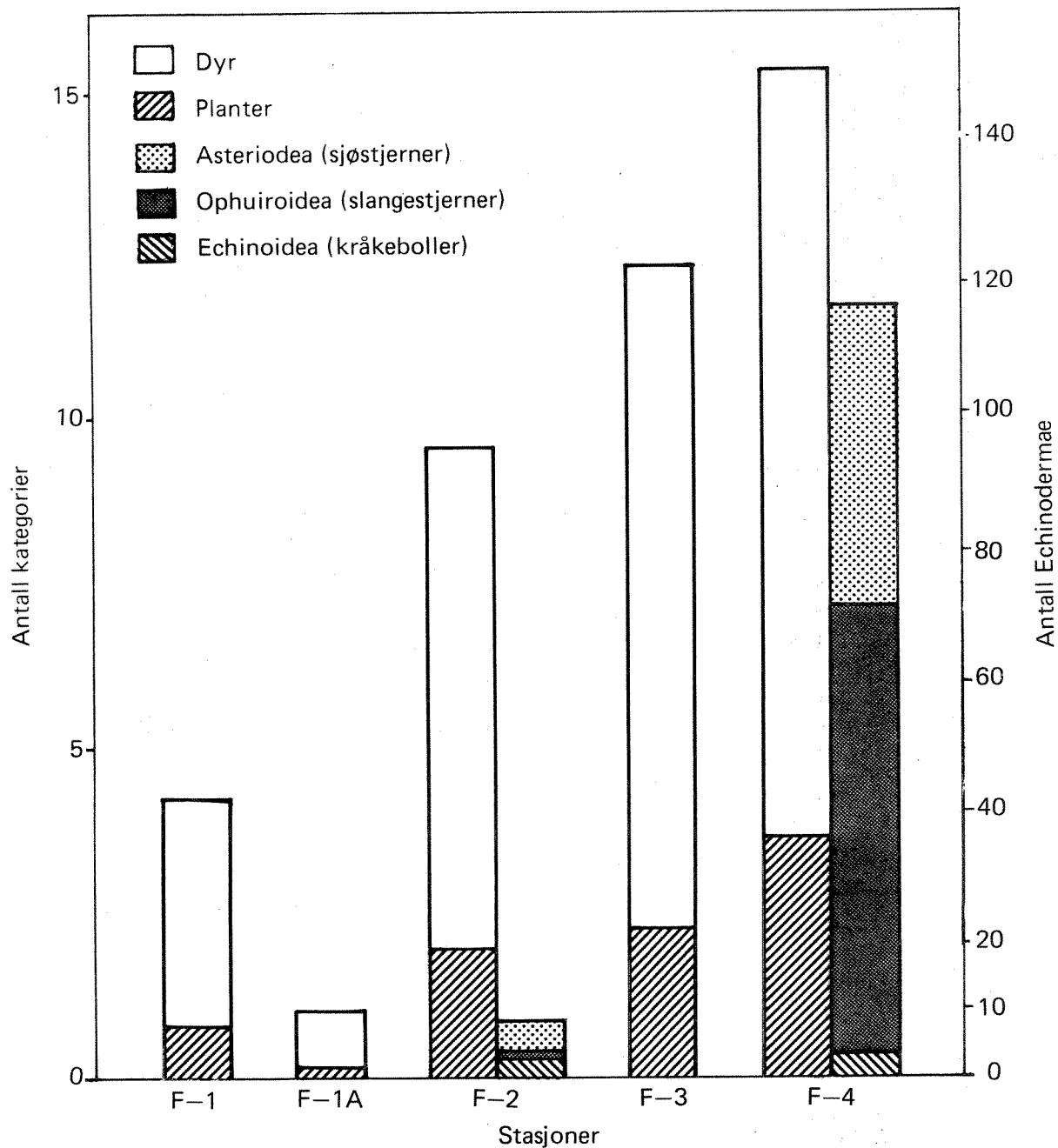


Fig. 5.2 Diversitet, som antall levende kategorier i gjennomsnitt pr tokt (september 1976, mai 1977 og januar 1978) og predasjon, som antall individer av pigghuder, beregnet kun på F-2 og F-4 i gjennomsnitt pr tokt.

for å feste seg. Den større diversitet i samfunnet på Steinholmen kan bero på mer strøm og mindre nedslamming i dette området. Det grunneste observasjonsdypet (5m) på stasjonene i Frierfjorden er periodevis påvirket av brakkvann. Det hindrer etableringen av marine arter. På de nederste observasjonsdypene kan periodevis lavt oksygeninnhold i vannet gjøre lokalitetene ugunstige for mange dyrearter som ved bedre oksygenforhold antagelig kunne ha forekommet der.

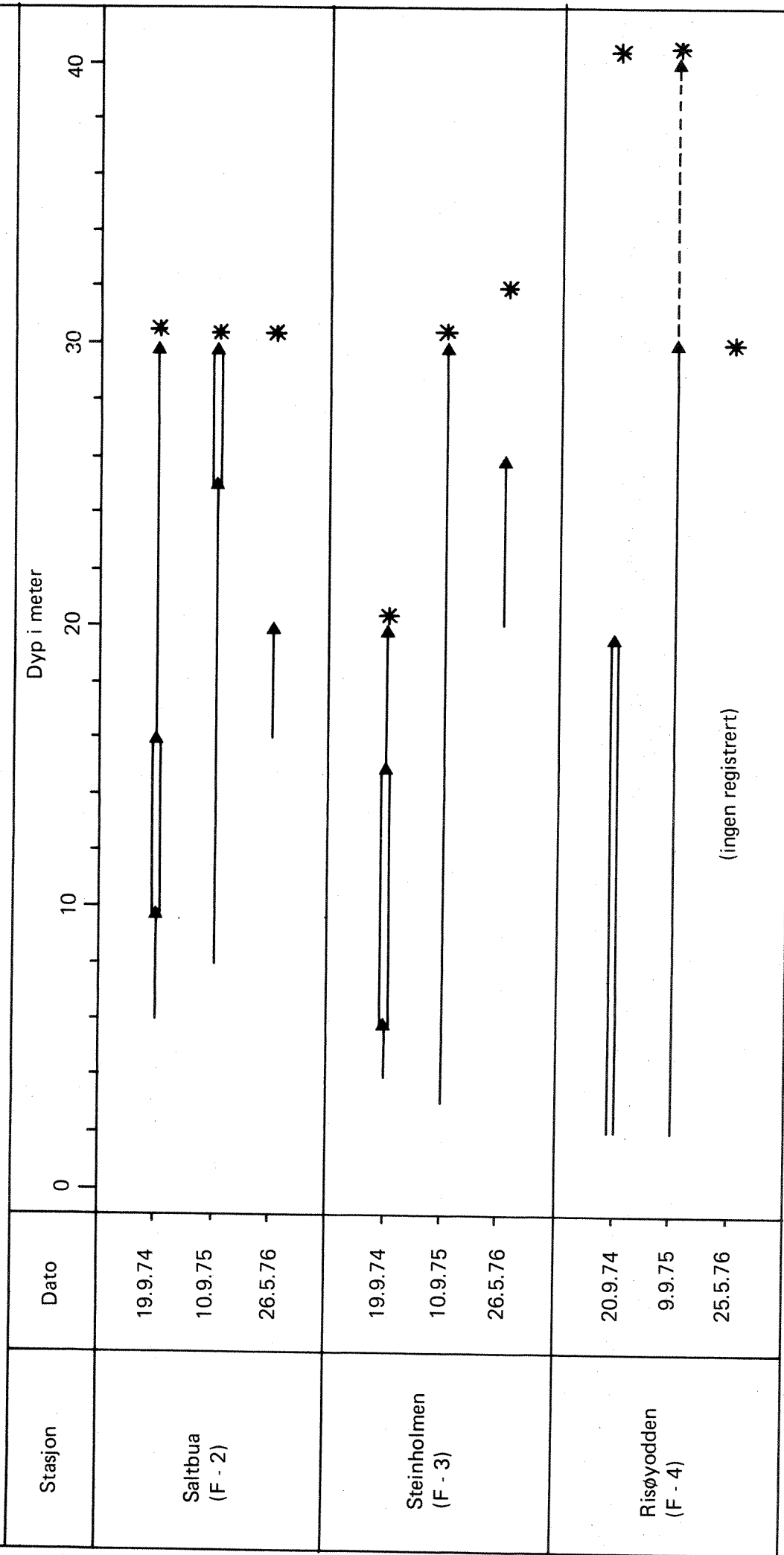
På Risøyodden er diversiteten høyere enn på noen av de andre stasjonene. Organismesamfunnet her er mindre utsatt for periodevis lavt oksygeninnhold og lav saltholdighet. Mer predasjon kan øke diversiteten ved å redusere konkurransen mellom artene som blir spist. For å få et begrep om predasjonen, ble pigghudene talt opp på F-2 og F-4 (se tabell 5.3). Det fantes adskillig flere pigghuder på F-4 enn F-2 (se figur 5.2). Det indikerer sterkere predasjon.

Sjøpungen *Ciona intestinalis* var den vanligste arten

Også ved de tidligere dykkerundersøkelsene fant en store bestander av *Ciona* i Frierfjordområdet (NIVA, 1977 a). Figur 5.3 viser resultatene i tidsrommet september 1974 - mai 1976. På de tre stereofototoktene, september 1976, mai 1977 og januar 1978, ble arten registrert på samtlige stasjoner. Dens prosentvise dekning og antall individer pr 0.25 m² fremgår av figur 5.4. (Rådata fra tellingene er vist i tabell 5.4).

Ciona's biologi er beskrevet av blant annet Dybern (1963, 1965, 1967), Gulliksen (1972, 1973 a-b) og Lundälv (1977, 1978). På grunn av sin levestil måte betegnes den som en opportunist. Ved stor næringstilgang i form av organiske partikler kan den utkonkurrere andre dyr og oppta nesten all plass selv. Dette henger sammen med dens høye reproduksjonsevne, relativt korte generasjonstid og lave krav til miljøbetingelsene (Lundälv 1977). Arten er funnet over hele verden og er vanlig langs norskekysten. Til normal utvikling krever *Ciona* en saltholdighet på minst 11 ‰. Den krever en viss varme (ca 8°C) for å gyte, og gyteperioden varer som regel i 4-6 uker (Dybern 1965). Det pelagiske larvestadiet er på 20-40 timer. Dyra kan bli kjønnsmodne etter 2-4 måneder, og dermed kan to generasjoner oppstå i løpet av én sommer. Levetiden er vanligvis rundt ett år, men kan være lengre. *Ciona* spises av blant annet torsk, flyndre og særlig korstroll, *Asterias rubens*.

Fig. 5.3 Vertikalutbredelse av *Ciona intestinalis*, sjøpung, på tre stasjoner i Frierfjordområdet, 9.74 - 5.76. Anslått fra dykking hvor \dashrightarrow = spredt \longleftrightarrow = vanlig \longleftrightarrow = dominerende. * Angir dyp dykket var avsluttet. (NIVA 77a)



(ingen registrert)

Dato

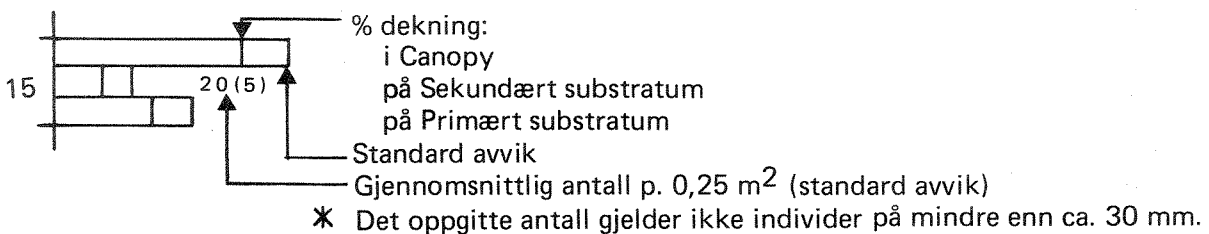
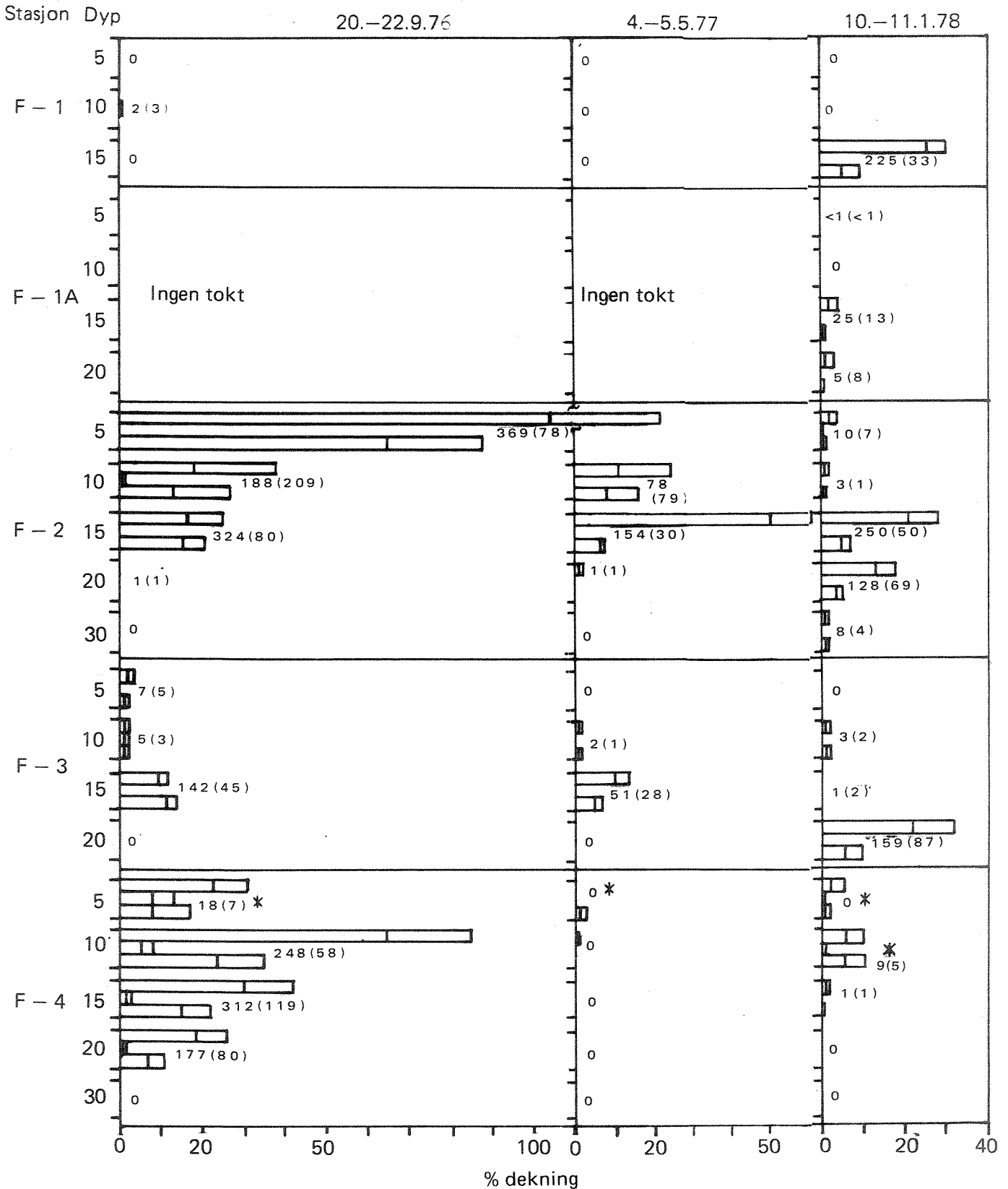


Fig. 5.4 Forekomst av *Ciona intestinalis* i prosent dekning og antall på stereofoto-stasjonene 20.9.76 - 11.1.78.

I september 1976 ble det på 5 meters dyp på Risøyodden observert to distinkte størrelsesgrupper av *Ciona*. Den ene gruppen besto av ca. 3 cm store, den andre av 10-15 cm store dyr. De store individene stammet antagelig fra vårgytingen og hadde i løpet av sommeren rukket å bli kjønnsmodne og gytt en ny generasjon, som i september opptrådte som ca. 3 cm store individer. På stasjonene i Frierfjorden var størrelsesfordelingen blandet og ikke tydelig adskilt i to grupper. Dette kan bero på at gyteperiodene har vært mer utstrakt i tid p.g.a. langsommere økning i vanntemperaturen på de nedre dypene (se kap. 3).

På stasjonene F-2 og F-3 fantes det forholdsvis tette populasjoner av *Ciona* på alle toktene. På F-4 derimot var forekomsten av mer periodisk karakter. I mai 1976 ble ingen *Ciona* registrert, og i mai 1977 var den midlere dekning bare ca. 1%, og det ble ikke registrert individer på 15m eller dypere. Det må derfor ha vært en betydelig større vinterdødelighet på Risøyodden enn inne i Frierfjorden. Etter som dødeligheten omfattet både gamle og unge dyr, må det ha vært andre faktorer enn alderdom med i spillet. Det er tidligere nevnt at det var et større innslag av predatorer på Risøyodden. Det er derfor mulig at all *Ciona* ble beitet bort i løpet av vinteren.

Tabell 5.3. Registrering av Echinodermata (pigghuder), antall/1.5m² for St. F-2 og F-4, 20-21/9-76, 5/5 -77 og 10-11/1-78.

Stasjon	F-2, Saltbua		F-4, Risøyodden		
	Art	År	DYP	År	
5	Echinoidea (kråkeboller): <i>Echinus esculentus</i> (< 3 cm)	76	2	76	3
		77		77	3 ⁺
		78	1	78	10
10	Asteriidea (sjøstjerner): <i>Asteria (>10 cm) rubens</i> (2-10 cm) (< 2 cm)	76		76	1
		77		77	5
		78	3	78	3 [*]
15	Ophiuroidea (slangestjerner): <i>Ophiura albida</i>	76		76	3
		77		77	1
		78		78	2
20	Echinoidea (kråkeboller): <i>Echinus esculentus</i> (< 3 cm)	76		76	1
		77		77	
		78		78	
30	Asteriidea (sjøstjerner): <i>Asterias (>10cm) rubens</i> (2-10cm) (< 2cm)	76	23	76	3
		77	1	77	3 ⁺
		78		78	1
30	Ophiuroidea (slangestjerner): <i>Ophiothrix fragilis</i> <i>Ophiocomina nigra</i> <i>Ophiura albida</i>	76	5	76	1
		77	1 [*]	77	10
		78	10	78	13
30	Echinoidea (kråkeboller): <i>Echinus esculentus</i> (< 3cm) <i>Echinus acutus</i> (ca 13cm)	76		76	1
		77		77	2
		78	1	78	1

+ Antall for 1.0 m²
* Antall for 1.25 m²

Tabell 5.4. Antall *Ciona intestinalis* (sjøpung) / 0.25 m² (= Q) i Grenlandsområdet september 1976 - januar 1978.

Stasjon	Dyp m.	kvadrat (Q) nr	22/9-76	4/5-77	5/12-77	11/1-78
F-1 Øvre Ringsholmen	5	1	0	0		0
		2	0	0		0
		3	0	0		0
		4	0	0		0
		5	0	0		0
		6	0	0		0
	10	1	5	0		0
		2	6	0		0
		3	0	0		0
		4	0	0		0
		5	0	0		0
		6	0	0		0
	15	1	0	0		245
		2	0	0		195
		3	0	0		193
		4	0	0		270
		5	0	0		221
		6	0	0		x

tabell 5.4 forts.

Stasjon	Dyp m	Q.nr.	22/9-76	4/5-77	5/12-77	11/1-78
F-1A Øvre Ringsholmen	5	1			1	1
		2			0	0
		3			0	0
		4			0	0
		5			0	0
		6			0	0
	10	1			0	0
		2			0	0
		3			0	0
		4			0	0
		5			0	0
		6			0	0
	15	1			25	8
		2			50	16
		3			72	35
		4			54	45
		5			50	24
		6			36	24
	20	1			6	1
		2			1	0
		3			1	0
		4			29	21
		5			12	4
		6			5	3

Tabell 5.4 forts.

Stasjon	Dyp	Q.nr.	20/9-76	5/5-77	11/1-78
F-2 Saltbua	5	1	221	0	18
		2	381	0	13
		3	383	0	4
		4	375	0	3
		5	452	0	5
		6	404	0	16
	10	1	21	10	4
		2	85	48	2
		3	18	5	3
		4	95	51	2
		5	475	169	1
		6	434	184	3
	15	1	370	160	245
		2	431	195	292
		3	363	165	299
		4	214	137	171
		5	258	106	217
		6	309	160	278
	20	1	0	0	110
		2	1	1	72
		3	0	0	95
		4	2	1	82
		5	1	1	154
		6	0	1	257
30	1	0	0	2	
	2	0	0	3	
	3	0	0	11	
	4	0	0	13	
	5	0	0	8	
	6	0	0	9	

Tabell 5.4 forts.

Stasjon	Dyp	Q.nr.	21/9-76	5/5-77	10/1-78
F-3 Steinholmen	5	1	3	0	0
		2	1	0	0
		3	6	x	0
		4	14	x	0
		5	8	x	0
		6	8	x	0
	10	1	4	3	6
		2	3	0	3
		3	3	1	1
		4	3	2	3
		5	6	2	2
		6	10	3	1
	15	1	124	25	6
		2	176	44	1
		3	77	33	0
		4	120	38	1
		5	152	64	0
		6	204	102	0
	20	1	0	0	201
		2	0	0	199
		3	0	0	202
		4	0	0	239
		5	0	0	110
		6	x	0	5

x = ingen bilder

Tabell 5.4 forts.

Stasjon	Dyp	Q.nr.	21/9-76	5/5-77	10/1-78
F-4 Risøyodden	5	1	27	x	0
		2	7	0	0
		3	22	0	0
		4	18	0	0
		5	21	0	0
		6	15	x	0
	10	1	254	0	12
		2	279	0	15
		3	335	0	13
		4	235	0	7
		5	162	0	2
		6	225	x	4
	15	1	267	0	0
		2	225	0	1
		3	199	0	2
		4	253	0	0
		5	472	0	0
		6	453	0	0
	20	1	89	0	0
		2	81	0	0
		3	157	0	0
		4	257	0	0
		5	262	0	0
		6	214	0	0
30	1	0	0	0	
	2	0	0	0	
	3	0	0	0	
	4	0	0	0	
	5	0	0	0	
	6	0	0	0	

x = ingen bilder

* = det oppgitte antall gjelder ikke individer på mindre enn ca 30 mm

6. MILJØGIFTER I ORGANISMER

6.1 Metaller i dyr

Resultatene fra hovedundersøkelsen i perioden 1974-76 (NIVA, 1977 a) viste at dyr fra Frierfjorden og Breviksområdet hadde høyere konsentrasjoner av mangan og kvikksølv enn i de ytre områder. Innholdet av sink og bly var noe høyere i Breviksområdet enn i de øvrige deler av undersøkelsesområdet, mens konsentrasjonene av kadmium, kopper, jern og nikkel ikke var høyere i de indre områder enn i de ytre.

I overvåkingen analyseres kvikksølv, sink, bly, kopper og kadmium i utvalgte dyreorganismer. Antall lokaliteter som det tas prøver fra, ble redusert da en gikk over fra hovedundersøkelsen til overvåkningsfasen. I overvåkingen er registrering av forandringer over tid det vesentlige. Det var derfor naturlig å konsentrere seg om et fåtall faste stasjoner.

Resultatene fra overvåkingen i 1977 er fremstilt i tabell 6.1-6.2 sammen med gjennomsnitt for hovedundersøkelsen der data finnes.

Tabell 6.1. Metaller i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Langesundsfjorden, st. B4. Resultater fra oktober-november, ppm tørrstoff, unntatt for kvikksølv som er angitt i ppm våtvekt.

Metall	Snitt 1975-76	okt. 77 ^x	nov. 77 ^x
Kadmium (Cd)	1.9	3.5	3.2
Kopper (Cu)	9.4	9.4	12.5
Kvikksølv (Hg)	0.09 ^{☆☆}	0.22	0.26
Bly (Pb)	4.8	6.5	13.0
Sink (Zn)	151.4 ^{☆☆☆}	180	170

x Resultatene basert på frysetørret materiale med ca. 90-95% tørrstoff.

☆☆ Antatt 14.6% tørrvekt

☆☆☆ Et tidspunkt.

Tabell 6.2. Metaller i Taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra Frierfjorden (Øvre Ringsholmen) og Åbyfjorden, ppm tørrvekt, unntatt kvikksølv som er angitt i ppm våtvekt.

Metall	ØVRE RINGSHOLMEN		ÅBYFJORDEN	
	Snitt mai 76 - okt.76	des. -77☆	Snitt sept.75 - okt.76	des. 77☆
Kadmium (Cd)	5.5	6.3	10.2	3.0
Kvikksølv (Hg)	0.29☆☆	0.26	0.14	0.16
Bly (Pb)	6.5	3.8	1.8	<1.0

☆ Basert på frysetørret materiale med ca. 90-95% tørrstoff.

☆☆ Antatt 23.77% tørrvekt.

Siden andre undersøkelser (f.eks. Phillips 1976) har vist en sesongvariasjon i tungmetallinnholdet hos muslinger, er sammenligningen basert på tidligere prøver fra samme årstid der tilstrekkelig materiale foreligger (blåskjell).

Tabell 6.1 viser en økning i kvikksølvinnholdet i blåskjell fra høsten 1976 til høsten 1977 i Langesundsfjorden, og en økning i blyinnholdet fra 1976 til 1977.

I tillegg til blåskjell og taskekrabbe er det analysert kvikksølv i 5 smørflyndrer fra Åbyfjorden tatt på ca. 200 m dyp. Disse hadde et kvikksølvinnhold på 0.09, 0.11, 0.11, 0.11 og 0.12 ppm våtvekt, i gjennomsnitt 0.11 ppm våtvekt. Dette er lavere enn gjennomsnittet for fisk (andre arter) fra ytre områder i 1976. Konsentrasjonene ligger godt under de grenser for kvikksølv i fisk til konsum som anvendes i andre land.

Når en tar hensyn til den tilfeldige variasjonen i analyseresultatene for blåskjell og krabbe (jfr NIVA, 1977 a), kan det ikke påvises noen klar tendens i utviklingen for kadmium, kopper og sink i perioden 1975-1977.

6.2 Klorerte hydrokarboner i dyr

Resultatene fra hovedundersøkelsen i perioden 1974-76 (NIVA, 1977 a) viste at dyr fra Frierfjorden og Breviksområdet inneholdt betydelig høyere konsentrasjoner av klorerte benzener og styrener enn dyr fra de ytre fjordområdene. Dette skyldtes i alt vesentlig utslipp fra magnesiumfabrikken på Herøya.

Etter betydelige utslippsreduksjoner i 1975 og senere, kunne det ventes en senkning av stoffenes konsentrasjoner i marine organismer. Målinger i 1976 viste at så stort sett var tilfelle. I september 1976 registrertes imidlertid at vannmassenes innhold av klorerte hydrokarboner hadde økt. Økningen ble satt i sammenheng med rengjøring av klorlinjene på magnesiumfabrikken (NIVA, 1977 b). En fant også økte konsentrasjoner av klorerte hydrokarboner i krabbe og sjøpung fra Frierfjorden i slutten av oktober 1976 (NIVA 1979).

I overvåkningsprogrammet er noen få av stasjonene fra hovedundersøkelsen valgt til faste overvåkningsstasjoner for miljøgifter i blåskjell og krabbe.

Resultatene fra overvåkingen i 1977 er gjengitt i tabell 6.3 - 6.6 sammen med resultatene fra 1974-76 fra de samme stasjonene.

I tillegg til blåskjell og krabbe er det analysert klorerte hydrokarboner i fem smørflyndrer fra Åbyfjorden tatt på ca. 200 m dyp (tabell 6.7). Hensikten var å sammenligne flyndrefisk fra ytre områder med tidligere analysert flyndrefisk fra Frierfjorden.

Konsentrasjonene av klorerte benzener i blåskjell utenfor Brevik har ligget på et temmelig konstant nivå siden nedgangen i 1975. Norsk Hydro's analyser av blåskjell har gitt lignende resultater (Haver 1977). Det er ikke påvist noen nedgang i nivået av polyklorerte bifenyler (PCB) i blåskjell.

Blåskjell finnes ikke i indre Frierfjord. Fra øvre Ringsholmen er det analysert taskekrabbe, men ikke fra tiden før utslippsreduksjoner. Nivåene av heksaklorbenzen (HCB), heptaklorstyren (HCS) og oktaklorstyren (OCS) var høyere i desember 1977 enn i mai 1976. De høye konsentrasjonene i oktober 1976 skyldtes antagelig de ekstraordinære utslippene i september.

En lignende topp ble registrert for strandkrabbe fra Balsøya (A-17). Taskekrabbe fra Åbyfjorden (A-1) hadde gjennomgående lavere nivåer av klorerte benzener og styrener i 1977 enn i 1976. Høye konsentrasjoner høsten 1976 kunne tyde på at de nevnte utslipp gjorde seg gjeldende helt ut til Åbyfjorden.

Konsentrasjonene av klorerte benzener og styrener i smørflyndre fra Åbyfjorden var lave: en hundredel til en tusendel av hva som ble funnet i flyndre fra Frierfjorden i 1976.

6.3 Undersøkelser utført av andre institusjoner

Fra og med 1977 utføres overvåkingen av miljøgifter i fisk i alt vesentlig av Fiskeridirektoratet og Veterinærinstituttet. I 1977 var det en nedgang i konsentrasjonene av både kvikksølv og klorerte hydrokarboner i fisk i forhold til 1975 og 1976 i Frierfjorden såvel som i ytre fjordområder (Bøe & al. 1978, Frøslie & al. 1978).

Tabell 6.3. Klorerte hydrokarboner i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Langesundsfjorden, st. B-4.

Stoff	21.11.74	9.9.75	3.11.75	29.1.76	25.5.76	1.11.76	25.10.77	18.11.77
5CB	0.2	0.9	0.2	0.05	0.04	0.03	0.01	0.02
HCB	0.4	2.5	0.8	0.20	0.22	0.2	0.21	0.22
HCS	i.a.	1.6	i.a.	0.07	i.a.	i.p.	0.01	0.01
OCS	i.a.	<0.02	<0.01	0.01	<0.01	<0.02	i.p.	i.p.
PCB	<0.1	i.p.	0.6	0.4	1.2	0.3	0.39	0.54

i.a. = ikke analysert

i.p. = ikke påvist

Tabell 6.4. Klorerte hydrokarboner i taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra Frierfjorden
(Øvre Ringsholmen)

Stoff	26.5.1976*	31.10.1976	4.12.1977**
Pentaklorbenzen (5CB)	0.1	0.6	0.07
Heksaklorbenzen (HCB)	0.3	5.8	0.65
Heptaklorstyren (HCS)	0.1	1.1	0.43
Oktaklorstyren (OCS)	0.3	2.4	0.62
Polyklorete bifenyler (PCB)	1.0	2.9	1.06

* gjennomsnitt av to

** " " tre.

Tabell 6.5. Klorerte hydrokarboner i taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra Åbyfjorden (st. A-1)

Stoff	18.9.1974	17.8.1976	1.11.1976	3.12.1977
Pentaklorbenzen (5CB)	i.a.	0.2	0.1	0.05
Heksaklorbenzen (HCB)	0.7	0.4	0.8	0.16
Heptaklorstyren (HCS)	i.a.	0.08	0.3	0.01
Oktaklorstyren (OCS)	i.a.	0.2	0.4	0.02
Polyklorete bifenyler (PCB)	0.3	2.4	1.2	0.23

i.a. = ikke analysert

i.p. = ikke påvist

Tabell 6.6. Klorerte hydrokarboner i strandkrabbe (*Carcinus maenas*) fra Frierfjorden (st. A-17, Balsøya).

Stoff	19.9.1974	31.10.1976	5.12.1977
Pentaklorbenzen (5CB)	i.a.	0.2	0.09
Heksaklorbenzen (HCB)	3.0	4.9	1.1
Heptaklorstyren (HCS)	i.a.	0.7	0.18
Oktaklorstyren (OCS)	i.a.	9.9	0.98
Polyklorerte bifenyler (PCB)	0.2	3.4	1.4

i.a. = ikke analysert

Tabell 6.7. Klorerte hydrokarboner i 5 smørflyndrer (*Clyptocephalus cynoglossus*), fra 200 m dyp i Åbyfjorden, 3.12.1977.

Stoff	Fisk nr. 1	2	3	4	5	Gj.sn.
Pentaklorbenzen (5CB)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Heksaklorbenzen (HCB)	0.02	0.04	0.02	0.03	0.05	0.03
Heptaklorstyren (HCS)	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
Oktaklorstyren (OCS)	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
Polyklorete bifenyler (PCB)	0.22	0.21	0.09	0.25	0.18	0.19
% tørrstoff	22.2	21.2	20.3	23.1	21.7	21.7

i.p. = ikke påvist

Konsentrasjonene er basert på frysetørret materiale.

7. REFERANSER

Brækken 1966:

Hydrografiske undersøkelser i Frierfjorden.

Hovedfagsoppgave i geografi (limnologi), Universitetet i Oslo.

175 s.

Bøe, B., Egaas, E. & Julshamm, K., 1978:

Analyse av klorerte hydrokarboner og sporelementer i fisk fra

Grenlandsfjordene 1977. Fiskeridirektoratet. Rapporter og Meldinger,

6/78.

Carstens, T., 1970:

Turbulent diffusion and entrainment in two-layer flow. *Journal of the Waterways and Harbors Division*. ASCE 96 (WW1).

Proc. Paper 8081: 97-104.

Dybern, B.I., 1963:

Biotope choice in *Ciona intestinalis* (L.). Influence of light.

Zool. Bidrag Upsala, 35: 589-601.

Dybern, B.I., 1965:

The life cycle of *Ciona intestinalis* (L.) f. *typica* in relation to the environmental temperature. *Oikos* 16: 109-131.

Dybern, B.I., 1967:

Distribution and salinity tolerance of *Ciona intestinalis* (L),

f. *typica*, with special reference to the water around Southern

Scandinavia. *Ophelia* 4: 207-227.

Flødevigen (Statens biologiske stasjon), 1977:

Toktrapper. PTK 1/77-7/77. Saksbehandlere: Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite.

Frøslie, A., Norheim, G., Hoff, H. & Underdal, B., 1978:

En kort oversikt over innholdet av persistente klorerte hydrokarboner i fisk fra Grenlandsområdet, desember 1975 til april 1978. Utarbeidet i forbindelse med utstillingen VERN VERDIER, Porsgrunn 30. mai - 2. juni 1978.

Gulliksen, B., 1972:

Spawning, larval settlement, growth, biomass, and distribution of *Ciona intestinalis* (L.) (Tunicata) in Borgundfjorden, North-Trøndelag, Norway. *Sarsia* 51: 83-96.

Gulliksen, B., 1973a:

The vertical distribution and habitat of the Ascidiaceans in Borgundfjorden, North-Trøndelag, Norway. *Sarsia* 52. 21-28.

Gulliksen, B., 1973b:

The sea star, *Asterias rubens* L. as predator on the ascidian *Ciona intestinalis* (L.) in Borgundfjorden, North-Trøndelag, Norway. *Sarsia* 52: 15-20.

Haver, E., 1977:

Blåskjell-analyser 1977. Norsk Hydro.
Notat 22.12.1977.

Helsedirektoratet 1976:

Kvalitetskrav til vann. Drikkevann - Vann for omsetning - Badevann.
Rev. utg. Nov. 1976.

Kennert, A., Torlegård, I. & Lundälv, T.L., 1974:

Under-water analytical system.
Photogrammetric Engineering 1974: 287-293.

Kvalvågnes, K., Green, N. & Rørslett, 1977:

Stereofotografering, et hjelpemiddel i akvatisk biologi. NIVA årbok 1976: 89-95.

Lundälv, T., 1971:

Quantitative studies on rocky-bottom biocoenosis by underwater photogrammetry - A methodological study. *Thalassia Jugoslavica* 7: 201-208.

Lundälv, T., 1977:

Studier av dynamiken inom marina hårbottenepibioser under 1976.
Stensilert, 14 s. + 7 fig.
Kristineberg marinbiologiska station.

Lundälv, T., 1978:

Kausalanalys av dynamiken inom marina hårbottensamhällen under
1977. Stensilert, 14 s. + 9 fig.
Kristineberg marinbiologiska station.

MI (Meteorologisk Institutt), 1977/78:

Klimatologiske månedsoversikter for månedene januar - desember 1977.
Blindern.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1973:

O-111/70. Resipientvurderinger av nedre Skienselva, Frierfjorden
og tilliggende fjordområder. Rapport 1. Tidligere undersøkelser,
generelle forhold, forurensningstilførsler. 93 s.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1976a:

O-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden
og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 4. Fremdriftsrapport fra
undersøkelser av vannutskiftningen i fjordområdene mars 1974 -
desember 1975. 49 s. + figs.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1976b:

O-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden
og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 5. Fremdriftsrapport fra
de hydrokjemiske undersøkelsene mars 1974 - desember 1975. 143 s.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1976c:

O-129/76. Forslag til overvåking av forurensninger i Grenlands-
fjordene og nedre del av Skienselva.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1976d:

O-112/70. Telemarksvassdraget. Fremdriftsrapport nr. 1.
Undersøkelser 1975/76. 69 s.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1977a:

O-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 6. Fremdriftsrapport fra de biologiske undersøkelsene mars 1974 - mai 1976. 234 s.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1977b:

O-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Toktrapport fra hydrokjemisk hovedtokt 7. - 8.12.1976.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1977c:

O-129/76. Overvåkingsprogrammet for Grenlandsfjordene. Brev til Tilsynsutvalget for resipientundersøkelser, 18.4.1977.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1978a:

O-129/76. Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva. Program for 1978.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1978b:

O-25/77. Biologiske og kjemiske undersøkelser ved Sotra i Hordaland. Rapport, 226 s.

NIVA (Norsk institutt for vannforskning), 1979:

O-111/70. Resipientundersøkelse av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport nr. 8. Sluttrapport.

Phillips, D.J.H., 1976:

The common mussel, *Mytilus edulis* as an indicator of pollution by zinc, cadmium, lead and copper. 1. Effects of environmental variables on uptake of metals. *Mar. Biol.* 38: 59-69.

Price, N.B. & Skei, J.M., 1975:

Areal and seasonal variations in the chemistry of suspended particulate matter in a deep water fjord. *Estuar. coast. mar. Sci.* 3: 349-369.

Stommel, H. & Farmer, H.G., 1953:

Control of salinity in an estuary by a transition. *J. mar. Res.* 12.

A P P E N D I K S

I

STASJONER, PRØVETAKING OG ANALYSE-
PROGRAM FOR HYDROKJEMI-TOKT TIL
GRENLANDSFJORDENE I 1977

Tabell 1. Stasjoner, prøvetaking og analyseprogram for hydrokjemisk-tokt til Skienselva og Grenlandsfjordene.
9. - 11.5.1977.

Stasjon	Dato	Siktedyp m	Temperatur Saltholdighet	Tot -N, NO ₂ + NO ₃ , Tot-P, PO ₄ , O ₂	Tot. org. karbon	Susp. tørrstoff Gløderest	Hg, Pb, Cu, Mn
S·1	11.5.77	4.8	A	A	B	B	C
S·2	"	-	A	A	B	C	C
BB·1	9.5.77	3.4	A	A	B		D
BC·1	"	3.1	A	A	B		D
DD·1	"	3.5	A	A	B		
EE·1	10.5.77	3.4	A	A	B		C
BF·1	"	4.5	A	B	B		
DF·1	"	4.0	A	A	B		D
FG·1	"	3.5	A	A	B		D
GI·1	"	4.1	A	B	B		
JH·1	"	12.0	A	B	B		A

A: prøver fra alle standarddyp

C: prøver fra 3 dyp

B: prøve fra 0-2 m dyp

D: prøver fra 4 - 7 dyp

Tabell 2. Stasjoner, prøvetaking og analyseprogram for hydrokjemi-tokt til Skienselva og Grenlandsfjordene.

28.7.1977

Stasjon	Dato	Siktedyp m	Temperatur Saltholdighet	Tot -N, NO ₂ + NO ₃ , Tot-P, PO ₄ , O ₂	Tot. org. karbon	Susp. tørrstoff Gløderest	Hg, Pb, Cu, Mn
S·1							
S·2							
BB·1	28.7.77	3.5	B	B	B		B
BC·1	"	3.0	A	A	B		D
DD·1							
EE·1	28.7.77	3.5	B	B	B		
BF·1	"	2.5	B	B	B		
DF·1	"	2.5	B	B	B		B
FG·1	"	3.5	A	A	B		B
GI·1	"	3.5	B	B	B		
JH·1	"	9.5	B	B	B		B

A: prøver fra alle standarddyp

D: prøver fra 6 dyp

B: prøve fra 0-2 m dyp

Tabell 3. Stasjoner, prøvetaking og analyseprogram for hydrokjemis-tokt til Skienselva og Grenlandsfjordene.

29. - 30.11.1977

Stasjon	Dato	Siktedyp m	Temperatur Saltholdighet	Tot -N, NO ₂ + NO ₃ , Tot-P, PO ₄ , O ₂	Tot. org. karbon	Susp. tørrstoff Gløderest	Hg, Pb, Cu, Mn
S·1	30.11.77	-	A	A	B	C	B
S·2	"	-	A	A	B	C	B
BB·1	"	-	A	A	B		C
BC·1	"	-	A	A	B		A
DD·1	"	-	A				
EE·1	"	-	A				
BF·1	29.11.77	10.5	A	B	B		B
DF·1	"	12.5	A	A	B		A
FG·1	"	-	A	A	B		B
GI·1	"	9.5	A	B	B		B
JH·1	"	10.0	A	B	B		B

A: prøver fra alle standarddyp C: prøver fra 3 dyp

B: prøve fra 0-2 m dyp

A P P E N D I K S

II

PROSENT DEKNING AV HARDBUNNSORGANISMER PÅ
STASJONER I GRENLANDSFJORDENE I
SEPTEMBER 1976, MAI 1977 OG JANUAR 1978,
KARTLAGT VED STEREOFOTOGRAFERING

STEREOFOTOTOKT 20 - 22.9.1976

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

```

*****
+ COUNTRY      * NIVA
+ INSTITUTION  ** 0-129/76
+ PROJECT      ** FRIERFJORD
+ STATION      ** F-1 ØVRE RINGSHOLMEN
+ LOCATION     **
+ POSITION      * NORTH
+ DEPTH        * 59.5.45
+ DATE         * 5 5 760922
+ M           *
+ FAST        * 9.37.30
+ POSITION      *
+ STATION      *
+ NORTH       *
+ FAST        *
+ POSITION      *
+ DEPTH       *
+ DATE        *
+ M           *
+ FAST        *
*****
QUADRAT ( 0 = 0.25M2 )
1 2 3 4 5 6
+ = <0.5

```

TIME (HR-MIN-SEC) MEAN BEST % ESTIMATES
 TEMP DEGR.CEL. (STANDARD DEVIATION)
 AREA VISIBLE BASED ON 6 QUADRATS

STRATUM	100%						100%						100%						100%											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III						
FAUNA	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPHIURA ALBIDA FORBES																														
ASCIDIELLA ASPERSA (MUELLE)																														
SURSTRATES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCK																														
SAND	51	0	0	24	0	0	10	0	0	30	0	0	15	0	0	11	0	0	24	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
SHELL	0	10	0	0	5	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0
PLASTIC	0	0	0	0	0	0	3	0	0	34	0	0	2	0	0	0	0	0	7	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DETRITUS	49	0	0	76	0	0	87	0	0	36	0	0	80	0	0	89	0	0	70	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100	14	0	100	7	0	100	2	1	100	4	0	100	7	0	100	4	0	100	0	0	100	0	0	5	4	0	0	0	0

COMMENTS : THE PLASTIC IS A MISPLACED MARKER FOR THIS DEPTH.
 A THIN LAYER OF MUD/DETRITUS COVERING WHAT APPEARS TO BE BARF ROCK.

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED: 28/11 1978
 * * * * *
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * M * DATE *
 * * * * *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * F-2 SALTRUA * 59.4.95 * 9.38.59 * 10 * 760920 *
 * * * * *
 QUADRAT (Q = 0.25M2) 1 2 3 4 5 6 + = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	110350	110410	110435	110455	110520	110540	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS					
TEMP (DEGR.CEL)												
AREA VISIBLE												
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I	II	III	I	II	III
FLORA												
CRYPTOGAMAE INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CYANOPHYCEAE INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUORIACEA INDETN	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LITHOTHAMNION SPP	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
CHLOROPHYTA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAUNA												
CHAETOPTERUS VARIOPEDATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SABELLIA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PCMATOCEROS TRIQUETER (L.)	10	0	0	3	0	0	14	0	0	3	1	0
HYDROIDES NORVEGICA GUNNE	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
MONIA PATELLIFORMIS (L. 17	4	0	0	7	0	0	4	0	0	4	0	0
BALANUS BALANUS (L.)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
CIONA INTESTINALIS (L. 176	1	0	4	8	0	11	2	0	0	32	0	0
CORELLA PARALLELOGRAMMA (M	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIELLA SCABRA (MUELLER	20	1	1	10	0	1	7	0	0	8	0	0
ASCIDIA MENTULA MUELLER 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
SUBSTRATES												
ROCK	25	0	0	26	0	0	18	0	0	20	0	0
SHELL	4	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0
TOTAL	100	2	16	100	0	14	100	0	5	100	2	11
							100	3	51	100	+	1
												22

COMMENTS : Q-6 MONOPICTURE

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * F-2 SALTRUA * 59.4.95 * 9.38.59 * 20 * 760920 *

 QUADRAT (Q = 0.25M²) 1 2 3 4 5 6 * = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC) TEMP DEGR.CEL. AREA VISIBLE	105530						105620						105635						105700						105730						115700						MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III									
FLORA																																							
CRUORACEA INDETN	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0
LITHOTHAMNION SPP	7	0	0	5	0	0	2	0	0	13	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0
PHAEOPHYCEAF INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAUNA																																							
PORIFERA INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
HYDROZOA INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
ANTHOZOA INDET	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
CARYOPHYLLIA SWITHII STOKE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
CHAETOPTERUS VARIOPELATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
SABELLA PENICILLUS L. 176	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
POMATOCEROS TRIQUETER (L.)	2	0	0	3	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
HYDROIDES NORVEGICA GUNNE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
CRANIA ANOMALA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0
ASCIDIA MENTULA MUELLER 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	+
SUBSTRATES																																							
ROCK	25	0	0	33	0	0	12	0	0	19	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	7	0	0	0	0
SHELL	3	0	0	3	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0
DETRITUS	60	0	0	53	0	0	73	0	0	48	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	12	0	0	0	0
TOTAL	100	0	0	100	0	0	3	100	0	2	100	0	6	100	0	1	100	0	2	100	0	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	0	0	0	2

COMMENTS : Q-4 MONO-PICTURE

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * M * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * BREVIKFOJRD * F-3 STEINHOIMEN * 59.3.17 * 9.40.67 * 15 * 760922 *
 QUADRAT (Q = 0.25M²) 1 2 3 4 5 6 * = <0.5

	113010	113120	113140	113200	113220	113320	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS																														
TIME (HR-MIN-SEC)	113010	113120	113140	113200	113220	113320	100%	100%	100%																												
TEMP DEGR.CEL.	100%	100%	100%	98%	100%	100%																															
AREA VISIBLE																																					
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III																			
FLORA																																					
CRUORRACEA INDET	26	0	0	0	0	0	14	0	0	0	23	0	0	0	0	26	0	0	23	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
LITHOTHAMNION SPP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
FAUNA																																					
PORIFERA INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ALCYONIUM NORVEGICUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POMATOCEROS TRIQUETER (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPHIOCOMINA NIGRA (ABILDG.)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPHIURA ALBIDA FORBES	0	11	0	0	6	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLONA INTSTINALIS (L. 176	12	7	11	9	0	13	8	0	5	8	0	14	0	7	16	0	9	11	3	0	0	0	9	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CORELLA PARALLELOGRAMMA (M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUBSTRATES																																					
ROCK	28	0	0	0	0	0	22	0	0	0	36	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	20	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MUD	9	0	0	12	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SHELL	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DETRITUS	24	0	0	40	0	0	38	0	0	0	28	0	0	0	48	0	0	0	0	0	36	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	100	12	11	100	7	13	100	12	5	100	0	7	100	10	7	100	6	10	100	+	8	5	9	3													

COMMENTS : 0-1,3,4 MONO-PICTURES

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * BREVIKFIJORD * F-3 STEINHOLMEN * 59.3.17 * 9.40.67 * 20 * 760922 *
 QUADRAT (Q = 0.25M2) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * ± = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC) TEMP DEGR. CEL. AREA VISIBLE	112500			112545			112605			112635			112700			MEAN REST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 5 QUADRATS			
	100%	95%	92%	89%	90%	NO PICTURE	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
FLORA																			
GRUORIACEA INOJETN	11	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	7	0	0	6	4	0	0
LITHOTHAMNION SPP	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
FAUNA																			
PORIFERA INDETN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	1	0	0
ALCYONIUM NORVEGICUM	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	+
GONACTINIA PROLIFERA M.SA	0	0	0	6	2	2	3	1	0	3	0	0	3	0	0	3	2	1	1
CARYOPHYLLIA SMITHII STOK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	1	0	0
SABELLA PENICILLUS L. 176	4	0	6	1	0	1	0	0	2	1	0	3	3	0	10	2	2	0	5
SERPULA VERMICULARIS L. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0
POMATOPHEROS TRIQUETER (L.)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0
MONIA PATELLIFORMIS (L. 17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	1	0	0
CANCER PAGURUS L. 1758	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
CRANIA ANOMALA	20	0	0	18	0	0	35	0	0	0	0	0	24	0	0	25	7	0	0
TEREBRATULINA RETUSA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
OPHIOTHRIX FRAGILIS ABILD	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
CORELLA PARALLELOGRAMMA (M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	+	+	0	0
ASCIDIELLA ASPERSA (MUELLE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	+	1	0	0
ASCIDIA MENTUOLA MUELLER 1	14	0	1	8	0	1	13	0	2	16	0	3	13	0	3	13	3	0	2
SUBSTRATES																			
ROCK	30	0	0	45	0	0	26	0	0	17	0	0	30	0	0	30	10	0	0
SHELL	0	0	0	2	0	0	1	0	0	6	0	0	4	0	0	3	2	0	0
DETRITUS	14	0	0	18	0	0	11	0	0	21	0	0	10	0	0	15	5	0	0
TOTAL	100	4	7	100	7	4	100	5	5	100	1	10	100	0	14	100	+	4	3

COMMENTS : 0-1 AND 5 MONO-PICTURES

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

* COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * POSITION * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * LANGESUNDSFJORD * F-4 * 59,1.41 * 9,45.32 * * * * 760921 *
 QUADRAT (Q = 0.25M2) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * * * * * + = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	144958	145030	145140	145300	145330	145400	MEAN REST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS											
TEMP DEGR.CEL.							94%	89%	90%	87%	90%							
AREA VSTRLE							94%	89%	90%	87%	90%	I	II	III				
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
FLORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0(0)	+(+)	1(1)
CRYPTOGAMAE LVDFTN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	0(0)	0(0)
CRUORACEA INDETN	52	0	0	30	0	0	34	0	0	40	0	0	41	0	0	38(9)	0(0)	0(0)
LITHOTHAMNION SPP	5	0	0	2	0	0	1	0	0	4	0	0	9	0	0	4(3)	0(0)	0(0)
LAMINARIA SACCHARINA (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	0(0)	+(+)
FAUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	0(0)	+(+)
ANEMONIA SULCATA (PENNANT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	0(0)	+(+)
METHIDIUM SENILE (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	0(0)	+(+)
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	1	0	12	2	0	0	1	0	0	1(1)	0(0)	2(5)
POMATOCEROS TRIQUETER (L.)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0	1(2)	0(0)	0(0)
HYDROIDES NORVEGICA GUNNE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0(0)	0(0)
MONIA PATELLIFORMIS (L. 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0(0)	0(0)
CRYPTOZONIA SPP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0(0)	0(0)
ASTERIAS RUBENS L.	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	1(2)	0(0)
OPHIROMINA NIGRA (ABILDG.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	1(1)	0(0)
OPHIURA ALBIDA FORBES	0	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	4(5)	0(0)
CIONA INTESTINALIS (L. 176	10	2	44	16	0	25	8	0	13	9	0	22	29	1	43	14(8)	1(1)	30(12)
ASCIDIA MENTULA MUELLER 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0(0)	0(0)
SUBSTRATES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0(0)	0(0)
ROCK	29	0	0	51	0	0	44	0	0	40	0	0	29	0	0	38(9)	0(0)	0(0)
SAND	2	0	0	1	0	0	8	0	0	4	0	0	2	0	0	3(3)	0(0)	0(0)
SHELL	2	0	0	1	0	0	8	0	0	4	0	0	2	0	0	3(3)	0(0)	0(0)
TOTAL	100	16	44	100	2	25	100	9	30	100	4	23	100	9	45	37	100(+)	7(5) 34(9)

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

* COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * LANGESUNDSFJORD * F-4 RISMØYODDEN * 59.1.41 * 9.45.32 * 20 * 760921 *
 QUADRAT (0 = 0.25M2) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * + = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	144730	144800	144855	144930	144945	145000	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS																
TEMP DEGR.CEL.																							
AREA VISIBLE	100%	93%	90%	100%	89%	90%	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
FLORA																							
CRUORICEA INDEIN	61	0	0	60	0	0	0	53	0	0	67	0	0	38	0	0	57	(10)	0	(0)	0	(0)	
LITHOTHAMNION SPP	23	0	0	22	0	0	0	27	0	0	19	0	0	32	0	0	25	(5)	0	(0)	0	(0)	
FAUNA																							
ANTHOZOA INDEIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHAETOPTERUS VARIOPELATUS	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(1)	0	(0)	0	(0)	
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(0)	0	(0)	0	(0)	
POMATOCEROS TRIQUETER (L.)	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HYDROIDES NORVEGICA GUNNE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	(0)	0	(0)	0	
BALANUS BALANUS (L.)	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	(2)	0	(0)	0	
ANAPAGURUS LAEVIS (BELL 18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CRYPTOZONIA SPP	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(1)	0	(0)	0	
ASTERIAS RUBENS L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OPHIOTHRIX FRAGILIS ABILD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CIONA INTESTINALIS (L. 176)	2	0	0	7	3	0	12	9	0	19	9	0	27	13	1	16	7	(4)	+	(1)	+	(8)	
SUBSTRATES																							
ROCK	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	+	(1)	0	(0)	0	(0)	
SAND	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	3	(4)	0	(0)	0	(0)	
SHELL	3	0	0	6	0	0	3	5	0	0	3	0	0	3	0	0	4	(1)	0	(0)	0	(0)	
TOTAL	100	0	7	100	0	13	100	0	19	100	0	26	100	0	26	100	3	16	100	+	(1)	(2)	18

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

 COUNTRY * INSTITUTION ** PROJECT ** LOCATION ** STATION ** POSITION ** DEPTH ** DATE *
 * NORWAY * NIVA ** 0-129/76 ** LANGESUNDSEFJORD ** F-4 RISØYODDEN ** 59.1.41 ** 9.45.32 ** 30 ** 760921 *
 QUADRAT ($\phi = 0.25M^2$) 1 2 3 4 5 6
 * = ≤ 0.5

TIME (HR-MIN-SEC) TEMP DEGR.CEL. AREA VISIBLE	144500			144520			144530			144640			144655			144730			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
FLORA																								
CRUORACEA INDETN	37	0	0	55	0	0	43	0	0	36	0	0	52	0	0	39	0	0	44	(8)	(0)	(0)		
LITHOTHAMNION SPP	12	1	0	14	1	0	31	1	0	36	0	0	20	0	0	28	0	0	23	(10)	(1)	(0)		
FAUNA																								
CHAETOPTERUS VARIOPEDATUS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(+)	(0)	(0)	(0)		
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(0)	(0)	(0)	(0)		
SERPULA VERMICULARIS L. 1	4	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	(2)	(0)	(0)		
POMATOCEROS TRIQUETTER (L.)	6	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	(2)	(0)	(0)		
PLACOSTEGUS TRIDENTATUS (F)	6	0	0	4	0	1	2	0	0	3	0	2	0	0	2	1	1	0	3	(2)	(+)	(1)		
HYDROIDES NORWEGICA GUNNE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	(1)	(0)	(0)		
GIBBULA CINERARIA (L.)	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	(0)	(1)	(+)	(+)		
POLYPLACOPHORA INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	(0)	(+)	(0)	(0)		
CHILAMYS SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(+)	(0)	(0)	(0)		
GRANIA ANOMALA	20	0	0	13	0	0	14	0	0	12	0	0	16	0	0	13	0	0	15	(3)	(0)	(0)		
TEREBRATULINA RETUSA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	(1)	(0)	(0)		
OPHIOTHRIX FRAGILIS ABILD	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	4	1	(0)	(2)	(+)	(+)		
OPHIOCOMINA NIGRA (ABILDG.)	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1	(0)	(1)	(2)	(1)		
SUBSTRATES																								
ROCK	4	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	(2)	(0)	(0)		
SHELL	10	0	0	5	0	0	4	0	0	6	0	0	9	0	0	9	0	0	7	(2)	(0)	(0)		
TOTAL	100	1	1	100	1	5	100	3	0	100	2	3	100	10	2	100	10	2	100	(+)	5	(4)	2	(2)

STEREOTOKT 4 - 5 MAI 1977

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED 28/11 1978

* COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * F-1 ØVRE RINGSHLM. * 59,5.45 * 9,37.30 * 10 * 770504 *
 QUADRAT (Q = 0.25M2) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * = <0.5

	105215			105238			105257			105341			105401			105424			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
TIME (HR-MIN-SEC)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TEMP DEGR.CEL.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AREA VISIBLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
FAUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.OPHIODROMUS FLEXUOSUS (DEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SERPULIDAE INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIELLA Spp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBSTRATES	20	0	0	3	0	0	3	0	0	17	0	0	12	0	0	20	0	0	13	8	0
ROCK	79	0	0	97	0	0	97	0	0	83	0	0	88	0	0	80	0	0	87	8	0
MUD	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
SHELL	100	0	3	100	3	0	100	0	0	100	3	1	100	2	0	100	0	0	100	0	1
TOTAL	100	0	3	100	3	0	100	0	0	100	3	1	100	2	0	100	0	0	100	0	1

COMMENTS : NO. OF IND. : 1. 01-6 : 29-24-19-24-29-6

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIFRFJORD * F-1 ØVRE RINGSHLM. * 59.5.45 * 9.37.30 * 15 * 770504 *
 QUADRAT (0 = 0.25M²) 1 2 3 4 5 6 * = <0.5

	104349	104402	104412	104425	104434	104444	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS								
TIME (HR-MIN-SEC)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5									
TEMP. DEGR. CEL.	98%	98%	93%	95%	93%	97%									
AREA VISIBLE															
STRATUM:	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I	II	III	I	II	III			
FLORA															
CRHORIACEA INDETN	28	0	0	11	0	0	23	0	0	19	0	0	22(7)	0(0)	0(0)
LITHOTHAMNION SPP	3	0	0	2	0	0	4	0	0	3	0	0	2(1)	0(0)	0(0)
FAUNA															
HYDROZOA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	0(0)	+(1)
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(+)	0(0)	0(0)
I. OPHIODROMUS FLEXUOSUS (DEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	+(+)	0(0)
SERPULIDAE INDETN	3	0	0	4	0	1	2	0	0	7	0	2	4(2)	0(0)	1(1)
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)	+(+)	1(2)
CRANIA ANOMALA	5	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	2(2)	0(0)	0(0)
ASCIDIELLA ASPENSA (MUELLE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0(0)	0(0)	1(2)
SUBSTRATES															
ROCK	50	0	0	63	0	0	69	0	0	66	0	0	63(8)	0(0)	0(0)
SHELL	11	0	0	4	0	0	3	0	0	3	1	0	6(3)	+(+)	0(0)
DETRITUS	0	26	0	0	11	0	2	29	0	0	0	35	+(1)	26(19)	0(0)
TOTAL	100	27	6	100	12	1	100	56	1	100	1	2	100(+)	27(19)	3(2)

COMMENTS : NO. OF IND.: 1. 01-6: 0-0-1-2-2-1

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

```

*****
* COUNTRY * INSTIITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * POSITION * FAST * DEPTH * DATE *
* NORWAY * * 0-129776 * FRIERFJORD * F-2 SALTRUA * 59.4.95 * 9.38.59 * 5 * 770505 *
*****
QUADRAT ( 0 = 0.25M2 )
*****
TIME (HR-MIN-SEK) 120005 120020 120030 120045 120107 120120 MEAN BEST % ESTIMATES
TEMP DEGR.CEL. 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 5.0 (STANDARD DEVIATION)
AREA VISIBLE 100% 100% 100% 100% 100% 100% BASFD ON 6 QUADRATS
STRATUM I II III I II III I II III I II III I II III
SUBSTRATES
ROCK 0 0 0 19 0 0 15 0 0 22 0 0 18 0 0 19 0 0 16( 8) 0( 0) 0( 0)
DFRITUS 100 0 0 81 0 0 85 0 0 78 0 0 82 0 0 81 0 0 85( 8) 0( 0) 0( 0)
TOTAL 100 0 0 100 0 0 100 0 0 100 0 0 100 0 0 100 0 0 100( 0) 0( 0) 0( 0)

```

COMMENTS : POOR VISIBILITY (PYCNOCLINE). NO ASCIDIANS VISIBLE.

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * * * * *
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * POSITION EAST * DEPTH * DATE *
 * * * * *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * F-2 SALTRUA * 59.4.95 * 10 * 770505 *
 * * * * *
 QUADRAT (0 = 0.25M²) * * * * *
 * * * * *
 * * * * *
 * * * * *

	115622			115643			115658			115720			155735			155750			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
TIME (HR-MIN-SEC)																			
TEMP DEGR.CEL.	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
FLORA																			
CRUORIAEAE INDETN	27	0	0	45	0	0	1	42	0	0	0	41	0	0	0	32	0	0	39(8)
LITHOTHAMNION SPP	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	3(3)
FAUNA																			
POLYCHAETA SESENTARIA INDE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1(1)
SERPULIDAE INDETN	3	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	3(2)
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)
POMATOCEROS TRIQUETER (L.)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	2(2)
HYDROIDES NORVEGICA GUINE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1(1)
MONIA PATELLIFORMIS (L. 17	2	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	4(3)
BALANUS BALANUS (L.)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(1)
BRYOZOA INDETN	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	+(1)
1.ASTERIAS RUBENS L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0(0)
2.ECHINUS ESCULENTUS (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)
CIONA INTESTINALIS (L. 176	2	0	0	6	0	0	3	1	0	0	4	0	0	9	15	0	23	21	8(8)
ASCIDIIDAE INDETN	9	0	1	3	0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4(4)
SUBSTRATES																			
ROCK	48	0	0	33	0	0	0	34	0	0	0	36	0	0	39	0	0	0	34(12)
SHELL	3	0	0	1	0	0	0	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	2(1)
DETRITUS	0	10	1	0	2	0	0	0	4	2	0	6	2	0	9	0	0	0	0(0)
TOTAL	100	10	4	100	2	4	100	4	4	100	7	11	100	13	24	100	7	30	100(0)
																			7(4)
																			13(11)

COMMENTS : NO. OF IND.: 1. 3(0-5); 2. 1(0-5).

MARINE STRATOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * COUNTRY * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * M * DATE *
 * NORWAY * 0-129/76 * BREVIKBJORD * F-3 STEINHOLMEN * 59.3.17 * 9.40.67 * 15 * 770505 *
 QUADRAT (0 = 0.25M2) 1 2 3 4 5 6 + = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	131015			131038			131051			131114			131142			131200			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
TEMP DEGR.CEL.	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0			
AREA VISIBLE	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%			
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
FLORA	31	0	0	15	0	0	10	0	0	25	0	0	24	0	0	11	0	0	19	8	0
CRUORIACEA INDEFIN	4	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	4	0	0	3	2	0
LITHOTHAMNION SPP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HYDROZOA INDEFIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.ANTHOZOA INDEFIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.METRIDIUM SENILE (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POLYCHAETA SEDENTARIA INDEFIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SERPULIDAE INDEFIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.ASTERIAS RUBENS L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIACEA INDEFIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CIONA INTESTINALIS (L. 176	2	0	6	4	0	7	5	0	12	5	0	8	3	0	11	9	0	14	5	2	0
1.CORELLA PARALLELOGRAMMA (M	1	0	2	2	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
SUBSTRATES	62	0	0	74	0	0	83	0	0	64	0	0	69	0	0	75	0	0	71	8	0
ROCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SHELL	0	78	0	0	83	0	0	90	0	0	74	1	0	83	0	0	86	0	0	82	6
DETRITUS	100	78	9	100	89	9	100	90	14	100	74	18	100	83	12	100	86	14	100	6	13
TOTAL	100	78	9	100	89	9	100	90	14	100	74	18	100	83	12	100	86	14	100	6	13

COMMENTS :
 MONO PICTURES G1-6, NO. OF IND.: 1. 01-6; 1-0-0-1-1-0,
 2. 01-6; 27-44-39-42-73-CA.108, 3. 3(0-2),
 4. 1(0-4), 5. 1(0-5).

STEREOTOKT 10 - 11 JANUAR 1978

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * * * * *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * 2 * 59,5.45 * 9,37.3 * 5 * 780111 *

 QUADRAT (Q = 0.25M2)

TIME (HR-MIN-SEK)	175430	175500	175600	175620	175640	175705	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS
TEMP DEGR.CEL.	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III
SUBSTRATES							
SHELL	0	6	0	0	4	0	0
DETRITUS	100	0	0	100	0	0	100
TOTAL	100	6	0	100	4	0	100

COMMENTS : POOR VISIBILITY

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED * 28/11 1978

COUNTRY	INSTITUTION	PROJECT	LOCATION	STATION	POSITION	DEPTH	DATE
NORWAY	NIVA	0-129/76	FRIERFJORD	F-1A ØVRE RINGSHLM.	NORTH EAST	5 9,37.30	5 * 780110
QUADRAT (Q = 0.25M2)							
		1	2	3	4	5	6
TIME (HR-MIN-SEK)	150503	150525	150541	150555	150609	150620	MEAN BEST % ESTIMATFS
TEMP DEGR.CEL.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	(STANDARD DEVIATION)
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	BASED ON 6 QUADRATS
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III
FAUNA							
ASIERIAS RUBENS L.	0	0	0	0	0	0	0(0)
SUBSTRATES							
ROCK	3	0	0	0	0	0	0(0)
DETRITUS	97	0	0	96	0	3	97(4)
TOTAL	100	0	0	100	0	3	100(0)

COMMENTS : THIN LAYER OF MUD/DETRITUS OVER WHAT APPEARS TO BE BARE ROCK.
 NO. OF IND.: CIONA INTESTINALIS 1(0-1), OPHIOTHRIX
 FRACLIS 1(Q-2+Q-5), OPHIURA ALBIDA 1(Q-4).

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

COUNTRY	INSTITUTION	PROJECT	LOCATION	STATION	POSITION	DEPTH	DATE
NORWAY	NIVA	0-129776	FHIERFJORD	F-1A	ØVRE RINGSILM.	20	780110
QUADRAT (0 = 0.25M2)							
		1	2	3	4	5	6
TIME (HR-MIN-SEC)	145122	145135	145152	145204	145236	145250	MEAN BEST % ESTIMATES
TEMP DEGR. CEL.	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	(STANDARD DEVIATION)
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	BASED ON 6 QUADRATS
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III
FLORA							
LITHOTHAMNION SPP	2	0	0	0	0	0	2(1) 0(0) 0(0)
FAUNA							
SERPULIDAE INDETN	6	0	0	0	0	0	4(2) 0(0) 0(0)
CIONA INTESTINALIS (L. 176	0	0	0	0	0	0	+(+) 0(0) 1(2)
SUBSTRATES							
ROCK	15	0	0	0	0	0	11(6) 0(0) 0(0)
MUD	64	0	0	0	0	0	78(9) 0(0) 0(0)
SHELL	13	0	0	0	0	0	5(4) 0(0) 0(0)
TOTAL	100	0	0	0	0	0	100(0) 0(0) 1(2)

COMMENTS : THIN LAYER OF MUD/DETRITUS OVER WHAT APPEARS TO BE BARE ROCK.
MONO PICTURE 01.

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

* COUNTRY	* INSTITUTION	* PROJECT	* LOCATION	* STATION	* NORTH	* EAST	* DEPTH	* DATE
* NORWAY	* NIVA	* 0-129/76	* FRIERFJORD	* F-2 SALTRUA	* 59.4.95	* 9.38.59	* 5	* 780111

QUADRAT (Q = 0.25M2)								

+ = <0.5								

TIME (HR-MIN-SEC)	101428	101441	101454	101546	101631	101647	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS																							
TEMP DEGR.CEL.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	I	II	III																					
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	I	II	III																					
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I	II	III																					
FLORA																														
CRUORIACEA INDETN	11 0 0	8 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	46	0	35(25)	0(0) 0(0)																				
FAUNA																														
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1	0	0	+(+) 0(0) 0(0)																				
SERPULIDAE INDETN	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1	0	0	1(1) 0(0) 0(0)																				
HYAS SP	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	0	0	0(0) 0(0) +(+)																				
ASTERIAS RUBENS L.	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	0	0	0(0) +(1) 0(0)																				
CIONA INTSTINALIS (L. 176	1 0 5	0 1 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	2	0	+(1) +(+) 2(2)																				
CORELLA PARALLELOGRAMMA (M	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0	0	0	+(+) 0(0) +(+)																				
ASCIDIIDAE INDETN	1 0 1	2 1 6	2 0 3	3 0 1	1 0 0	0 1 3	6	0	1	3(2) +(+) 2(2)																				
ASCIDIELLA ASPERSA (MUELLE	1 0 3	3 0 6	6 0 6	4 0 6	10 0 3	9 0 5	9	0	5	6(4) 0(0) 5(1)																				
ASCIDIELLA SCABRA (MUELLER	1 1 3	3 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	7	0	1	5(3) +(+) 1(1)																				
SUBSTRATES																														
ROCK	70	0	0	0	0	0	0	0	0	45(28) 0(0) 0(0)																				
SAND AND MUD	14	3	0	0	0	0	28	0	0	2(6) 1(1) 0(0)																				
SHELL	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3(3) 0(0) 0(0)																				
DETRITUS	0	49	7	0	71	4	0	31	3	0(0) 42(21) 2(3)																				
TOTAL	100	53	19	100	73	20	100	60	11	100	73	20	100	60	11	100	27	8	100	15	4	100	33	12	100	+	44	22	12	6

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * F-2 SALTBUA * 59.4.95 * 9.38.59 * 20 * 780111 *
 QUADRAT (0 = 0.25M²) 1 2 3 4 5 6 + = <0.5

	100522			100535			100548			100600			100612			100621			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS		
TIME (HR-MIN-SEC)	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
TEMP DEGR.CEL.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
FLORA																					
CRUORACEA INDETN	35	0	0	24	0	0	0	16	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	19	(12)	0
LITHOTHAMNION SPP	5	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	0	4	0	0	6	0	0	8	(4)	0
FAUNA																					
CARYOPHYLLIA SMITHII STOKE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(1)	0
CHAETOPTERUS VARIOPEDATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	+	(+)	0
SERPULIDAE INDETN	1	0	0	4	2	0	0	6	1	0	0	0	2	0	0	4	0	0	4	(2)	1
SERPULA VERMICULARIS L. 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	(1)	0
RIVALVIA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	+	(+)	0
CRANIA ANOMALA	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	2	(1)	0
CIONA INTESTINALIS (L. 176	2	0	16	4	0	7	5	3	0	14	3	0	4	0	10	5	0	21	4	(1)	0
SUBSTRATES																					
ROCK	53	0	0	47	0	0	0	46	0	0	0	0	61	0	0	76	0	0	56	(11)	0
SHELL	4	0	0	3	0	0	0	16	0	0	0	0	9	0	0	6	0	0	7	(5)	0
DETRITUS	0	78	0	0	70	0	0	34	0	0	34	0	0	44	0	0	50	0	0	(0)	56
TOTAL	100	78	17	100	72	7	100	60	8	100	34	14	100	44	10	100	50	21	100	(0)	56

COMMENTS : MONO PICTURE 2-2.

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * FRIERFJORD * F-2 SALTBUA * 59,4.95 * 9,38.59 * 30 * 780111 *

 QUADRAT (0 = 0.25M2) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	100150			100201			100214			100237			100251			100310			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
TEMP DEGR.CEL.	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5		
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
FAUNA																					
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHAETOPTERUS VARIOPELATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CIONA INTESTINALIS (L. 176	0	0	0	2	0	1	1	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIIDAE INDEIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBSTRATES																					
ROCK	21	0	0	16	0	0	45	0	0	41	0	0	17	0	0	19	0	0	0	27	13
MUD	76	0	0	80	0	0	49	0	0	52	0	0	74	0	0	74	0	0	68	13	13
SHELL	3	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
TOTAL	100	0	0	100	0	2	100	0	1	100	0	1	100	0	0	100	0	2	100	0	1

COMMENTS : THIN LAYER OF MUD/DETRITUS OVER WHAT APPEARS TO BE BARE ROCK.
 MONO PICTURE Q-1.

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * BREVIK FJORD * F-3 STEINHOLMEN * 59.3.17 * 9.40.67 * 10 * 780110 *
 QUADRAT (Q = 0.25M2) 1 2 3 4 5 6 + = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	130316	130330	130343	130357	130415	130431	MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS			
TEMP DEGR.CEL.	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	I	II	III	
AREA VISIBLE	100%	96%	97%	97%	97%	99%	I	II	III	
STRATUM	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I	II	III	
FLORA										
CRYPTOGAMAE INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRUORIIACEA INDETN	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LITHOTHAMNION SPP	8	0	0	0	0	0	13	0	0	0
FAUNA										
PORIFERA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HYDROZOA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TUBULARIA INDIVISA L.	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
ALCYONIUM DIGITATUM L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0
SERPULIDAE INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HYDROIDES NORVEGICA GUNNE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHLAMYD SPP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALANUS BALANUS (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIACEA INDETN	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CIONA INTRESTINALIS (L. 176	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIELLA SPP	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIELLA ASPERSA (MUELLE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIELLA SCARRA (MUELLER	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIA MENTULA MUELLER 1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBSTRATES										
ROCK	64	0	0	44	0	0	61	0	0	56
SHELL	4	0	0	7	0	0	9	0	0	5
DETRITUS	0	38	0	0	29	0	0	41	0	0
TOTAL	100	38	10	100	30	17	100	49	15	100
				42	26	100	51	28	100	47
				31	100	+	43	8	21	8

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978
 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * LANGESUNDSFJORD I * F-4 RISMØYODDEN * 59,1.41 * 9.45.32 * 5 * 780111 *
 QUADRAT (Q = 0.25M2) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * + = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC)	TEMP DEGR.CEL.	AREA VISIBLE	STATION						POSITION						MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS											
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III												
113453	7.2	49%	113522	7.2	67%	113543	7.2	68%	113625	7.2	98%	113750	7.2	87%	113832	7.2	69%									
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III									
FLORA			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
RHODOPHYTA INDETN			53	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
CRUORIAEAE INDETN			20	2	0	15	1	0	18	3	0	0	0	0	0	0	0									
LITHOTHAMNION SPP			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
PHAEOPHYCEAE INDETN			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
LAMINARIA SACCHARINA (L.)			0	0	137	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0									
FAUNA			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
ANTHOZOA INDETN			2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0									
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE			16	0	0	4	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0									
SERPULIDAE INDETN			2	0	0	1	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0									
POMATOCEROS TRIQUIFER (L.)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
ACMAEA VIRGINEA (MUELLER)			2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
POLYPLACOPHORA INDETN			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
CRANIA ANOMALA			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
ASTERIAS RUBENS L.			0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
ASCIDIACEA INDETN			2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
CIONA INTESTINALIS (L. 176			0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
CORELLA PARALLELOGRAMMA (M			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
SUBSTRATES			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
ROCK			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
SHELL			2	0	0	16	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0									
DETRITUS			0	4	4	0	3	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0									
TOTAL			100	31	145	100	6	67	100	18	66	100	5	8	100	6	40	100	1	64	100	+	11	11	65	45

COMMENTS : MONO PICTURE 06, AREA PARTIALLY OBSCURED BY FRONDS.

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

* COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * LANGESUNDSFJORD * F-4 RISØYODFJ * 59.1.41 * 9.45.32 * 15 * 780111 *
 QUADRAT (Q = 0.25M²) * 1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * * = <0.5

TIME (HR-MIN-SEC) 112744 112801 112819 112833 112902 112930 MEAN BEST % ESTIMATES
 TEMP DEGR.CEL. 7.6 7.6 7.6 7.6 7.6 7.6 (STANDARD DEVIATION)
 AREA VISIBLE 100% 95% 96% 97% 97% 95% BASED ON 6 QUADRATS

STRATUM I II III I II III I II III I II III I II III

FLORA

CRUORIACEA INDET	84	0	0	0	88	0	0	0	0	38	0	0	0	87	0	0	0	78	0	0	85	0	0	85	(4)	0(0)	0(0)
LITHOTHAMNION SPP	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0	3	(2)	0(0)	0(0)
FAUNA																											
TEALIA FELINA (L.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	2	(2)	+(+)
SERPULIDAE INDET	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	(1)	+(+)
SABELLIA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
POMATOCFROS TRIQUETER (L.)	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIVALVIA INDET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MYTILUS EDULIS L. 1758	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MONIA PATELLIFORMIS (L. 17	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASTERIAS RUBENS L.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPHIURA ALBIDA FORBES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASCIDIACEA INDET	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CIONA INTESTINALIS (L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBSTRATES																											
ROCK	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MUD	0	20	0	0	31	0	0	2	27	0	0	0	25	0	6	28	0	6	28	0	0	25	0	1	2	26	(4)
SHELL	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DETRITUS	0	1	0	0	0	1	2	4	4	0	7	1	3	6	6	2	4	1	3	6	2	4	1	1	3	3	(2)
TOTAL	100	27	3	100	32	4	100	31	100	31	100	28	8	100	31	5	100	27	1	100	(+)	29	(2)	4	(3)		

MARINE STEREOPHOTOGRAPHIC STATION - BEST ESTIMATE OF PERCENTAGE COVERAGE BY 100 SYSTEMATIC POINT ANALYSIS. PRINTED : 28/11 1978

 * COUNTRY * INSTITUTION * PROJECT * LOCATION * STATION * NORTH * EAST * POSITION * DEPTH * DATE *
 * NORWAY * NIVA * 0-129/76 * LANGESUNDSFJORD * F-4 RISØYODDEN * 59.1.41 * 9.45.32 * * 20 * 780111 *
 QUADRAT (0 = 0.25M2) 1 2 3 4 5 6 * = <0.5

TIME (HR-MIN-SFK)	112557			112613			112626			112638			112658			112707			MEAN BEST % ESTIMATES (STANDARD DEVIATION) BASED ON 6 QUADRATS
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
TEMP DEGR.CEL.	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
AREA VISIBLE	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
STRATUM	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
FLORA																			
CRUORIIACEA INDETN	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68(7)
LITHOTHAMNION SPP	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23(6)
FAUNA																			
PORIFERA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(1)
ANTHOZOA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(1)
POLYCHAETA SEDENTARIA INDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(1)
CHAETOPTERUS VARIOPELATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(1)
SERPULIDAE INDETN	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3(2)
SABELLA PENICILLUS L. 176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0(0)
POMATOCEROS TRIQUETER (L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(1)
MONIA PATELLIFORMIS (L. 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(1)
CRANIA ANOMALA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(2)
ASCIDIACEA INDETN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(1)
SUBSTRATES																			
ROCK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(1)
MUD	0	15	0	0	8	0	0	4	0	0	8	0	0	3	0	0	26	0	1(9)
SHELL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1(1)
DETRITUS	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+(1)
TOTAL	100	15	7	100	9	2	100	4	2	100	12	1	100	4	1	100	26	0	12(8)

