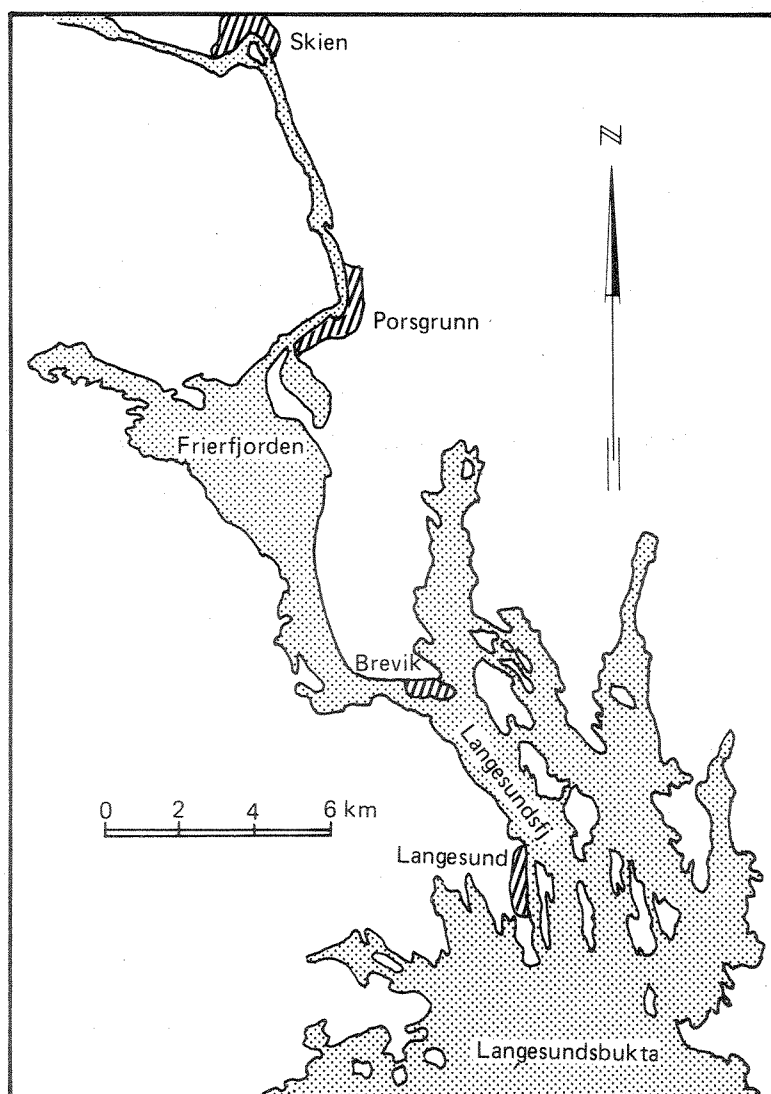


0 – 76129

# Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva i 1978

## Delrapport nr. 4



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:	0-76129
Undernummer:	VI
Løpenummer:	1163
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: Overvåking av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva i 1978. Delrapport nr. 4: Hardbunnsfauna undersøkt ved stereofotografering.	Dato: 1979-11-15
	Prosjektnummer: 0-7612903
Forfatter(e):  Norman Green	Faggruppe:
	Geografisk område: Telemark fylke
	Antall sider (inkl. bilag): 19

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

Ekstrakt:

Undersøkelser ved tokt i 1978 er sammenlignet med resultatene fra tre tidligere undersøkelser (1976-1978). Ingen større endringer i organismesamfunnene ble registrert. Stasjonen på Saltbua (Frierfjorden) er påvirket av brakkvann i overflaten og periodevis av oksygenfattig vann dypere enn 10 m.

4 emneord, norske:
1. Grenlandsfjordene
2. Miljøovervåking
3. Hardbunnsfauna
4. Sublittoral

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

  
Prosjektleders sign.:

  
Seksjonsleders sign.:

  
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0215-3

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Brekke

O-7612903

OVERVÅKING AV FORURENSNINGER  
I GRENLANDSFJORDENE OG SKIENSELVA I 1978

Delrapport nr. 4:

Hardbunnsfauna undersøkt ved stereofotografering.

Brekke, 15. november 1979

Saksbehandler: *Cand.real. Brage Rygg*

Instituttetsjef *Kjell Baalsrud*

FORORD

Rapporteringen av resultatene fra overvåkingen i Grenlandsområdet i 1978 skjer i form av kortfattede delrapporter. Hver delrapport omfatter et avgrenset emne. Når alle delrapportene er ferdige, samles de i en årsrapport. I årsrapporten gis en helhetlig vurdering av forurensningstilstanden.

Årsrapporten for 1977 (NIVA 1979) gir en nærmere beskrivelse av overvåkingsarbeidet i Grenlandsfjordene og Skienselva.

Resultater fra undersøkelsene i 1978 er tidligere rapportert i Delrapport nr. 1 (Miljøgifter i taskekrabbe, blåskjell og alger), Delrapport nr. 2 (Metaller og partikulært materiale i vannmassene) og Delrapport nr. 3 (Undersøkelser av vannutskiftningsforholdene).

Brekke, 15. november 1979

  
Norman Green

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD .....	1
INNLEDNING .....	3
METODIKK .....	3
STASJONSVALG OG UTFØRTE REGISTRERINGER .....	5
RESULTATER .....	5
<u>Stasjon F1, og F1A, Øvre Ringsholmen</u> .....	7
<u>Stasjon F2, Saltbua</u> .....	8
<u>Stasjon F3, Steinholmen</u> .....	8
<u>Stasjon F4, Risøyodden</u> .....	9
<u>Forekomst av <i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)</u> ... ..	10
<u>Forekomst av Echinodermata (pigghuder)</u> ... ..	13
LITTERATUR .....	15
APPENDIKS .....	16

FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1. Stereofotostasjonene i Grenlandsfjordområdene. ....	4
Fig. 2. Forekomst av <i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)... ..	12
Fig. 3. Forekomst av Echinodermata (pigghuder)... ..	14

TABELLFORTEGNELSE

Tabell 1. Oversikt over stereofotograferte stasjoner... ..	6
Tabell 2. Tidspunktene for stereofotografering 1976-1978. ....	7

APPENDIKS

Tabell a. Antall <i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)... ..	17
Tabell b. Registrering av Echinodermata (pigghuder) ... ..	19

## INNLEDNING

Formålet med denne delen av overvåkingen er å klarlegge om det i tidens løp skjer forandringer i organismesamfunnene på hardbunn som kan knyttes til endret forurensningspåvirkning. Fra og med det siste dykkertoktet i hovedundersøkelsen i 1976 er det tatt i bruk stereofotografering av faste bunnfelter som registreringsmetode, som er spesielt egnet til å følge med i en slik tidsutvikling. I denne rapporten presenteres resultatene fra tokt i juni og månedsskiftet oktober-november 1978 og sammenlignes med de tre tidligere undersøkelser siden 1976.

## METODIKK

Stereofotografering som metode er beskrevet av Lundälv (1971), Kennert & al. (1974) og NIVA (1979a).

Utviklingen på fast oppmerkede felter på hardbunn følges over tid. På hvert dyp blir det tatt bildepar av seks  $0.25 \text{ m}^2$  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  $1 \text{ mm}$ 's størrelse. Artenes individantall og dekningsgrad, dyrenes størrelse m.m. kan bestemmes.

Ved gjentatte avbildninger kan tilstanden innenfor et kvadrat beskrives ved forskjellige tidspunkter. Dermed vil ganske små endringer over tid være lette å påvise.

Hvert bilde kan romme en stor mengde av opplysninger. Til årsrapporten for 1977 (NIVA 1979a) ble det brukt "point-sampling" til å gi en oversikt for de forskjellige organismenes mengde. Så detaljert og tidkrevende analyser behøves ikke i denne rapporten siden organismesamfunnene ikke hadde forandret seg vesentlig. En subjektiv vurdering var tilfredsstillende, men som tidligere tellet en også individene av noen utvalgte arter. Sjøpungen *Ciona intestinalis* ble tellet opp med en nøyaktighet innenfor ca. 10 prosent. En gjorde også tellinger av pigghudene (kråkeboller, sjøstjerner og slangestjerner). Tellingene foregikk på bilder fra de to mest topografisk like stasjoner, Saltbua (F2) og Risøyodden (F4), se stasjonskart (fig. 1)

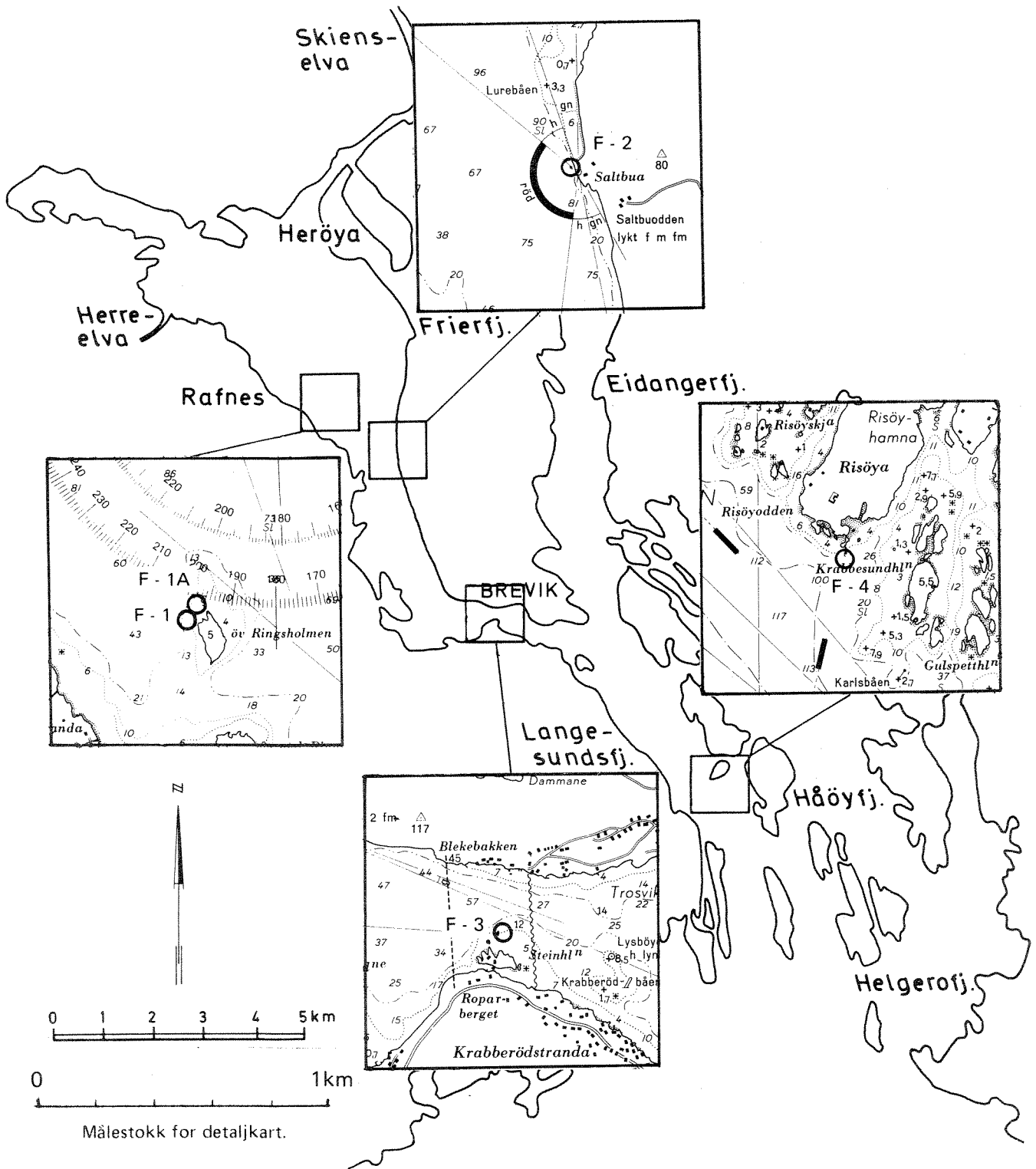


Fig. 1. Stereofotostasjonene i Grenlandsfjordområdene.

## STASJONSVALG OG UTFØRTE REGISTRERINGER

I september 1976 ble det satt opp fire faste stasjoner i området (fig. 1). Stasjonen på Øvre Ringsholmen (F1) ble opprettet for bl.a. å overvåke forurensningsvirkninger fra den petrokjemiske industrien i Bamble. En ny stasjon, kalt F1A, ble senere satt opp ved siden av F1 på Øvre Ringsholmen. F2, F3 og F4 er overvåkingsstasjoner for henholdsvis Frierfjorden, Breviksundet og Langesundsfjorden.

En stasjonsoversikt er gitt i tabell 1. Det angitte reelle dyp er utregnet fra en Precisa dybdemåler, plassert på rammens nederste del, og av tidevannstabellen. Virkning av vind og lufttrykk er ikke beregnet. Usikkerheten i reelle dybdeangivelser er anslått til  $\pm 0.2$  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. F1A. Planlagt tokt i desember 1977 måtte avlyses pga. forlist utstyr og ble istedet gjennomført i januar 1978. I juni 1978 ble stasjon F4, Risøyodden, besøkt ca. 2 uker senere enn de øvrige stasjonene pga. teknisk svikt. En toktoversikt er gitt i tabell 2.

## RESULTATER

I undersøkelsene siden 1976 er det registrert visse 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 naturlige sykluser antagelig de viktigste. Av forurensningspåvirkninger var lavt eller manglende oksygen trolig avgjørende. Nedslammingen, som til dels var naturlig, påvirket også livsbetingelsene på enkelte steder.



Tabell 1. Oversikt over stereofotograferte stasjoner i Grenlandsfjordene.

Stasjon	Posisjon ( $^{\circ}$ N og $\emptyset$ )	Dato oppsatt	Dyp (m) Planlagt	Reelt	Himmelretning/ helning	Bunntype	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	N $\emptyset$ / 50-60 $^{\circ}$	"	frekvent sterk strøm
Steinholmen	$\emptyset$ : 9 $^{\circ}$ 40.67'		10	9.8	S $\emptyset$ / 75-80 $^{\circ}$	"	"
Brevikfjord			15	13.0	N/ 30-35 $^{\circ}$	granitt	"
			20	18.5	$\emptyset$ / 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 $^{\circ}$	"	"
Langesundsford			15	14.1	S/ 80-90 $^{\circ}$	"	beskyttet
			20	18.7	S/ 80-90 $^{\circ}$	"	"
			30	27.1	S/ 90 $^{\circ}$	"	"

Tabell 2. Tidspunktene for stereofotografering 1976-1978.

Stasjon	1976	1977		1978		
F1	22.9	4.5		11.1	13.6	31.10
F1A			5.12	10.1	"	"
F2	20.9	5.5		11.1	"	1.11
F3	21.9	"		10.1	"	31.10
F4	"	"		10.1	30.6	"

Stasjon F1 og F1A, Øvre Ringsholmen

Bunnen på disse stasjonene er stort sett nedslammet. Dette har vært typisk siden den første registreringen i september 1976. Den løse bunntypen gjør at det er vanskelig for fastsittende arter av planter og dyr å feste seg. Når en betrakter stasjonene som en helhet, har det vært lite forandringer siden september 1976. Observasjoner av noen arter kan nevnes.

I området har det alltid vært rikelig med taskekrabber, *Cancer pagurus* L. Denne arten registreres bare sjelden på bildene, men kan lett sees under dykking.

Sjøpungen, *Ciona intestinalis* L., ble ikke registrert i oktober 1978 og heller ikke i september 1976, men fantes ellers (5/77, 12/77, 1/78 og 6/78). Dette indikerer at individene lever ca. et år fra sen høst til ut over sommeren.

I september 1976 og mai 1977 fantes børstemarken *Sabella penicillus* L. på st. F1, 15 m, men er ikke observert siden. At dyrene forsvant kan henge sammen med utskiftningen våren 1977 hvor oksygenfattig vann trengte opp til dette dypet. Noen få individer ble registrert i desember 1977 på st. F1A.

Armfotingen *Crania anomala* (Mueller) har vært tilstede på alle toktene. Når ugunstige forhold oppstår i vannet kan *C. anomala* med sine skjell, i motsetning til *S. penicillus* lukke seg fra omgivende vann, og har dermed større evne til å overleve på stedet enn *S. penicillus*, som heller kryper ut av sine rør.

### Stasjon F2, Saltbua

Alle observasjonsfeltene ligger på nesten loddrett fjellvegg. Nedslamming er det en del av, men lite i forhold til st. F1 og F1A. Organismesamfunnene var mer artsrike og hadde større forskjell fra dyp til dyp enn på st. F1 og F1A. Sjøpungen *Corella parallelogramma* (Mueller) og muslingen *Monia patelliformis* (L.) var vanlige i tillegg til de artene som ble funnet på st. F1 og F1A.

I juni 1978 var det øverste dypet (5 m) påvirket av tilstanden i Skienselva. Antallet sjøpunger var kraftig redusert og en ubestemt epifytt fantes. Elvens ukemiddelvanntføring hadde steget til over 600 m<sup>3</sup>/s i mai (årets middelverdi var ca. 262 m<sup>3</sup>/s) og saltholdigheten ble målt til <5<sup>o</sup>/oo ned til ca. 5 m (NIVA 1979b). Det var et lignende tilfelle i mai 1977 (NIVA 1979a). Ved november-toktet (1978) hadde sjøpungene *Ciona intestinalis*, *Ascidia mentula* Mueller og arter av *Ascidiella* igjen etablert seg. Noe tydelig tegn på ekstremt lavt oksygeninnhold (eller H<sub>2</sub>S) i vannet, som det var i mai 1977, ble ikke registrert i 1978.

På 10 m dyp hadde forandringene siden september 1976 vært små. Ett unntak var det med sjøpungen *C. intestinalis*, som var vanlig til og med januar 1978, men som siden ikke er registrert. Individuer av *M. patelliformis* og armfotingen *Crania anomala*, har vært tilstede på alle toktene (siden 1976). Disse to artene dekket henholdsvis ca. 4% og 1-2% av bunnarealet.

Typisk ved 15, 20 og 30 m dyp var at bortimot halvparten av arealet lå ubevokst. Dette har ikke forandret seg i vesentlig grad i perioden september 1976-november 1978, og indikerer at plass ikke er en begrensende faktor for de dyra som lever her. I en tidligere rapport (NIVA 1979a) ble det nevnt at lavt oksygeninnhold dypere enn 10 m i 1977 gjorde området ugunstig for dyra. Oksygeninnholdet i 1978 varierte stort sett mellom 3 og 5 ml/l for vann mellom 15 og 30 m (NIVA 1979b).

### Stasjon F3, 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 noen larver. Hvert dyp har forskjellig helning og retning (se tabell 1). Dessuten ligger ikke dypene rett under hverandre, men er spredt sidelengs ut over området. Dette var nødvendig for å få gode observasjonsfelter på de forskjellige dyp.

Som på F2 så det øverste dypet (5 m) på F3 ut til å være brakkvannspåvirket i juni 1978. En ubestemt epifytt var dominerende. Sjøpungen *Ciona intestinalis*, som var borte i juni, var vanlig i oktober 1978. Det var et tilsvarende tilfelle i mai 1977, (NIVA 1979a), hvor virkninger av brakkvannslaget ble registrert.

Hydroiden *Tubularia indivisa* L. var meget vanlig på 10 m i juni 1978, og også i mai 1977, som indikerer en årlig syklus for denne arten. Sjøpungen *C. intestinalis*, hydroiden *Alcyonium digitatum* L. (dødninghånd) og børstemarken *Sabella penicillus* fantes på alle toktene.

På 15 m var det i 1978 skjedd en kraftig rekruttering av armfotingen *Crania anomala*. *C. intestinalis* har vært vanlig på alle toktene unntatt i juni 1978. Da var sjøpungen *Corella parallelogramma* vanlig. Børstemarken *Sabella penicillus* var vanlig i juni og oktober.

Vannutskiftningen våren 1977 var sannsynligvis en stor påkjenning for dyresamfunnet på 20 m (NIVA 1979a). En totalt ny populasjon av *S. penicillus* hadde etablert seg etter toktet i mai 1977. *C. intestinalis* var meget vanlig på de tre toktene i 1978. Noen av de samme individer av armfotingen *Terebratulina retusa* (L.) har levd der siden de først ble registrert (i 1976).

#### Stasjon F4, Risøyodden

Denne stasjonen kan sammenlignes med F2 i topografi og retning. Stasjonen har nær loddrett fjellvegg mot sør. Plante- og dyresamfunnet er her mer artsrikt enn på de andre stasjonene. Når man betrakter stasjonen som en helhet, har det ikke vært noen store forandringer siden stereofotograferingstoktene begynte i september 1976. Tegn på lite oksygen eller brakkvann har ikke vært merkbare. Stasjonen virker å være velegnet som en referanse til Frierfjordstasjonene.

På 5 m dekket sukkertare (*Laminaria saccharina* (L.)) nesten hele bunnen og gjorde fotografering vanskelig fordi plantene må feies til siden. Bunnen besto stort sett av krypende rødalger (særlig av familien Cruoracea og arter av *Lithothamnion*) kalkrørsmark (bl.a. *Pomatoceros triqueter* (L.)) og sjøpungene *Ciona intestinalis*, *Ascidia mentula* og arter av *Ascidiella*. Det var liten forekomst av sjøpung både i mai 1977 og juni 1978. Det har

ikke vært noen tydelig brakkvannspåvirkning, som det var på stasjonene F2 og F3. Siden registreringene begynte i september 1976 har det ikke vært noen store endringer.

På 10 m var sukkertaren nesten borte, og bunnen lignet den på 5 m. I tillegg fantes det noen *Sabella penicillus* (børstemark). Korstroll *Asterias rubens* var vanlig på alle toktene. Det var en utpreget årssyklus i forekomsten av sjøpung. På grunn av stor vinterdødelighet var de sterkt redusert i antall på vårtoktene (mai 1977 og juni 1978).

Organismesamfunnet på 15 og 20 m dyp var stort sett likt dem på 5 og 10 m. Det fantes *Lithothamnion*, Cruoracea og *P. triqueter* i tillegg til at *Sabella penicillus* var vanlig. På disse dyp var det også en del løst substrat. Konsistensen av dette var skjellfragmenter og sand i motsetning til mudderet som ble funnet på st. F1, F1A og F2. Det var ingen stor forekomst av *C. intestinalis* i 1978 slik som det var i september 1976.

Det største dyp på F4 ligger på ca. 30 m, og bunnen var vesentlig bevoskt med flere fastsittende arter. Av de mest vanlige var børstemarkene *Serpula vermicularis* L. og *Chaetopterus varioopedatus* (Reniër) og armfotingen *Crania anomala* og *Terebratulina retusa*. Basert på "point-sampling"-data fra de første tre tokt, dekket *Crania anomala* gjennomsnittlig 16%.

Typisk for dette dypet var den rikelige forekomsten av predatorer, bl.a. snegler (*Gibbula* sp.), eremittkreps (*Pagurus bernhardus* (L.)), skallus (Chitoner) og slangestjerner (særlig *Ophiocomina nigra* (Abildgaard) og *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard)). I motsetning til F2 var ledig plass her svært begrenset, ca. 1%, som indikerer at dette er en begrensende ressurs.

Forekomst av *Ciona intestinalis* (sjøpung) på stasjon F2, Saltbua og F4, Risøyodden

---

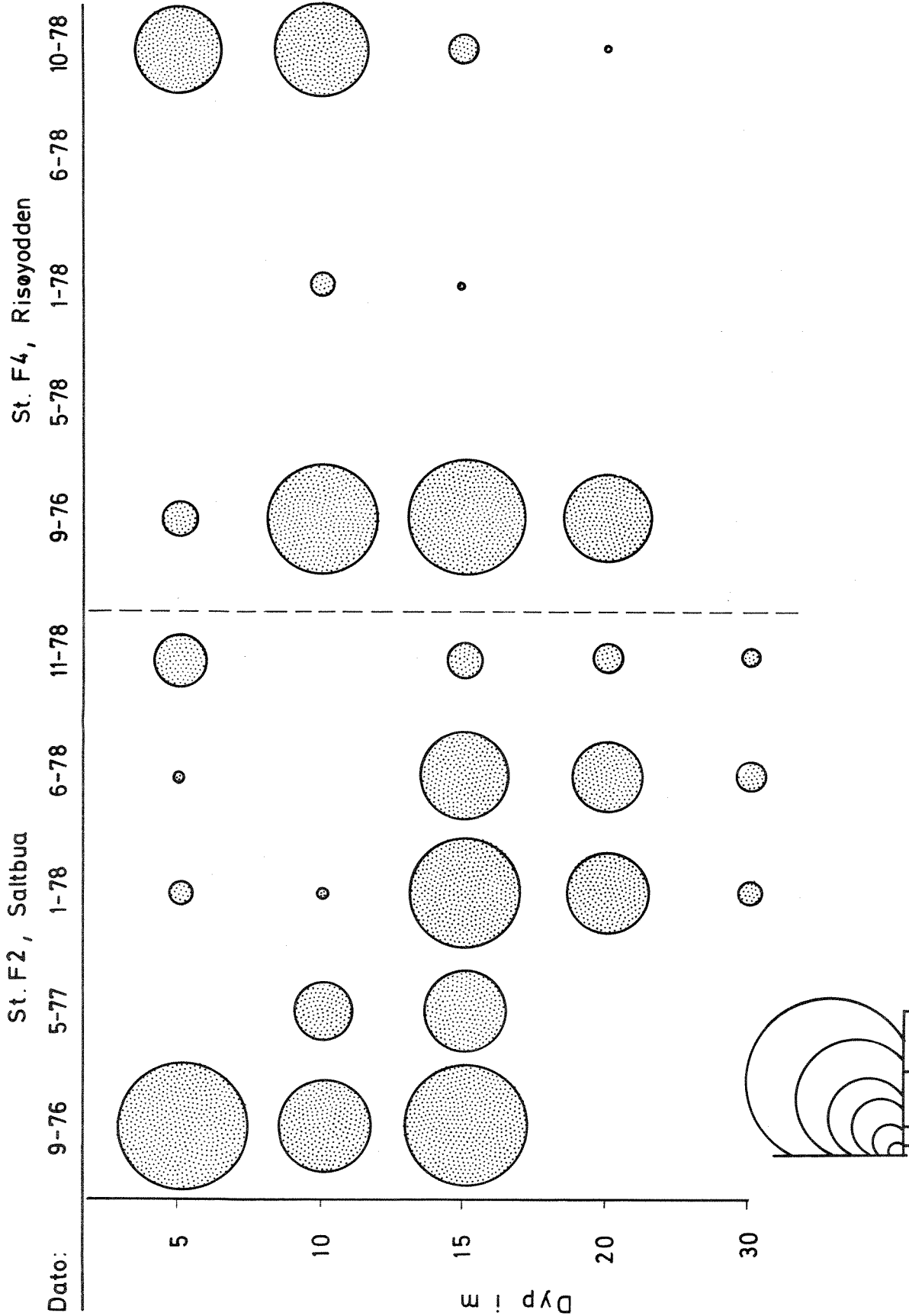
*Ciona's* biologi er beskrevet av blant annet Dybern (1963, 1965, 1967). På grunn av sin levemåte betegnes den som en opportunist, dvs. en art som raskt kan utnytte ledige ressurser (f.eks. plass, næring). Under visse forhold kan den utkonkurrere andre dyr og oppta nesten all plass selv. Dette henger sammen med den høye reproduksjonsevne, relativt korte gene-

rasjonstid 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<sup>0</sup>/oo. Den krever en viss varme (ca. 8<sup>0</sup>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. 2 viser forekomsten av sjøpungen *Ciona intestinalis* siden september 1976 på stasjonene F2 (Saltbua) og F4 (Risøyodden). Resultater fra tellingene finnes i tabell a i Appendiks. Det er tydelig at *Ciona*'s syklus var forskjellig på F2 og F4. Som tidligere nevnt kan disse to stasjonene sammenlignes med hensyn til helning og retning. Det kan derfor tenkes at spesielle fysiske påvirkninger om vinteren eller forekomst av dyr som spiser *Ciona* (spesielt korstroll) kan være årsak til denne forskjellen.

*Ciona intestinalis* var mer vanlig på Saltbua og det var ikke noen tydelig årssyklus i forekomsten på F2 som det var på F4. At *Ciona* var mer vanlig på F2 kan skyldes at gyteperiodene har vært mer utstrakt i tid pga. langsommere økning i vanntemperaturen på de nedre dypene (NIVA 1979a). I tillegg var antallet rovdyr mindre på F2 og dette kan være en fordel for *Ciona*.

Det kan også nevnes at st. F4 ikke var utsatt for brakkvannspåvirkninger på 5 m eller lavt oksygeninnhold på de dypere feltene, slik tilfellet var på st. F2. Dette gjør at forholdene (mht. salt og oksygen) er mer stabile på F4. *Ciona*'s evner som opportunist kan derfor ikke merkes så tydelig som på F2.



0 10 100 1000 3000 3000 antall individer / 1.5 m<sup>2</sup>

Fig. 2. Forekomst av sjøpungen *Ciona intestinalis*,<sup>2</sup> antall individer større enn 3 cm pr. 1.5 m<sup>2</sup>, september 1976 - november 1978.

Forekomst av Echinodermata (pigghuder) på st. F2, Saltbua og F4, Risøyodden

Pigghuder (sjøstjerner, slangestjerner og kråkeboller) representerer en viktig rovdyr-gruppe, fordi de sterkt kan påvirke det øvrige organismsamfunnet. F.eks. kan større diversitet oppstå ved at de beiter bort de plassdominerende dyra og dermed reduserer konkurransen i samfunnet slik at flere dyrearter kan leve side om side.

På F4 var det mer pigghuder enn på F2, og det var også en forskjell i arts-sammensetningen på disse to stasjonene. Fig. 3 viser forekomsten av pigghuder på F2 og F4 fra september 1976 til november 1978. Fullstendige resultater fra tellingene finnes i Appendiks (Tabell b). På F2 ble slangestjerner registrert bare en gang med en art (9/76), mens på F4 var tre arter av slangestjerner vanlige på alle toktene. Dette indikerer at predasjon hadde større betydning for samfunnet på F4 enn F2. Det vil igjen si at en kunne vente et mer diverst samfunn på F4 enn F2.

Det var også tendens til en vertikal gradient, særlig på F4. Sjøstjernegruppen (med kun en art, korstroll, *Asterias rubens* L.) var mer konsentrert på de øvre dyp på begge stasjonene. Slangestjernene på F4 hadde et omvendt forhold, med mer vanlig forekomst dypere ned. Kråkeboller ble funnet på alle dyp på F2, men kun på 30 m på F4 (med ett unntak).



St. F2, Saltbua

St. F4, Risøyodden

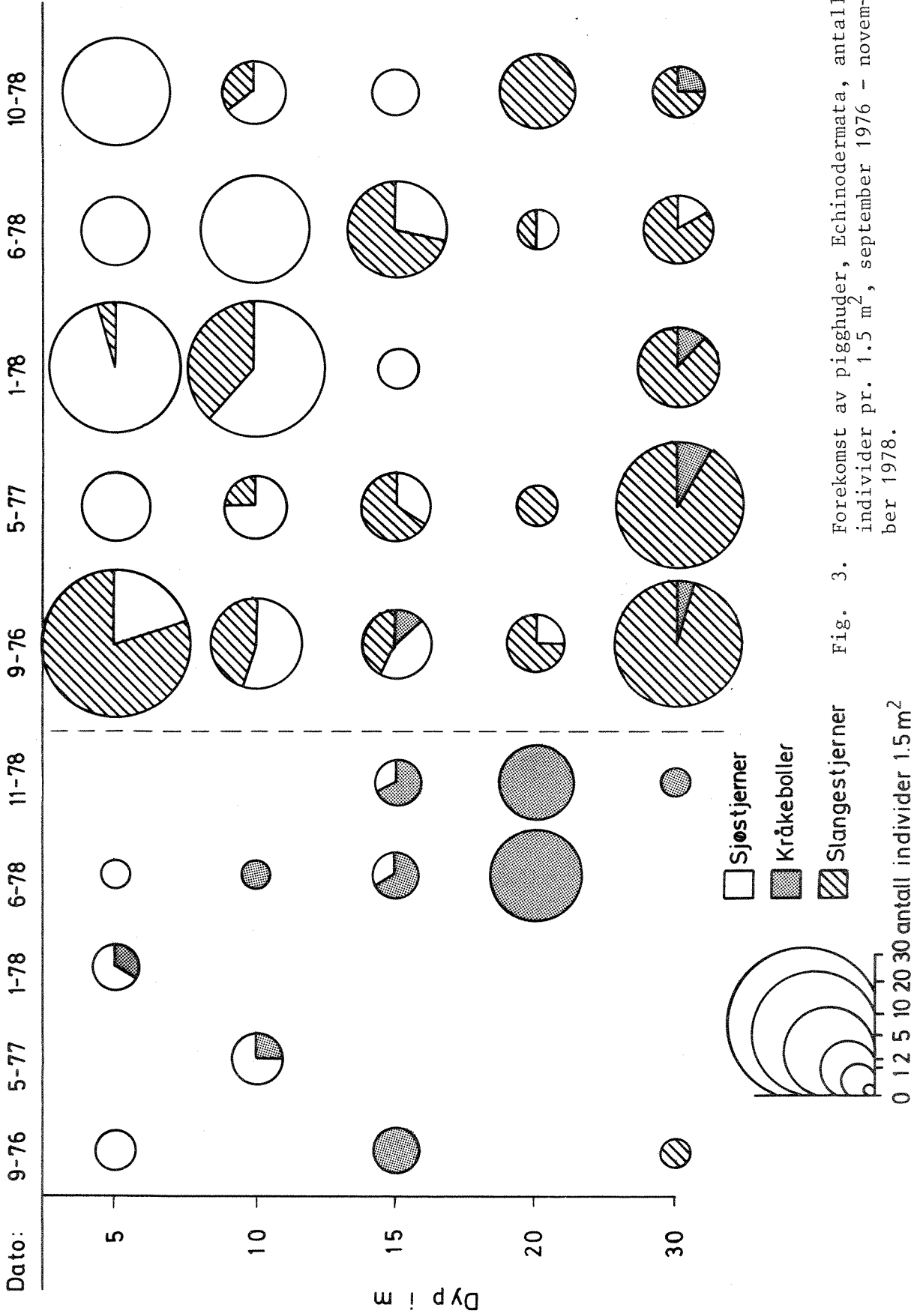


Fig. 3. Forekomst av pigghuder, Echinodermata, antall individer pr. 1.5 m<sup>2</sup>, september 1976 - november 1978.

LITTERATUR

Dybern, B.I., 1963:

Biotope choice in *Ciona intestinalis* (L.). Influence of light.  
*Zool. Bidrag Uppsala*, 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.

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

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

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.

NIVA 1979a:

0-76129. Övervakning av förorensningar i Grenlandsfjordene og Skiens-elva. Årsrapport for 1977. Saksbehandler: Brage Rygg. 152 s.

NIVA 1979b:

0-76129. Övervakning av förorensningar i Grenlandsfjordene og Skiens-elva i 1978. Delrapport nr. 3: Undersøkelser av vannutskiftningsforholdene. Saksbehandler: Brage Rygg. 22 s.

A P P E N D I K S

Tabell a. Antall *Ciona intestinalis* (sjøpung) / 0.25 m<sup>2</sup> (= Q) på St. F2 og F4, september 1976 - november 1978.

Stasjon	Dyp	Q.nr.	20/9-76	5/5-77	11/1-78	13/6-78	21/11-78
F-2 Saltbua	5	1	221	0	18	1	25
		2	381	0	13	1	60
		3	383	0	4	0	53
		4	375	0	3	1	67
		5	452	0	5	4	49
		6	404	0	16	5	56
	10	1	21	10	4	0	0
		2	85	48	2	0	0
		3	18	5	3	0	0
		4	95	51	2	0	0
		5	475	169	1	0	0
		6	434	184	3	0	0
	15	1	370	160	245	145	18
		2	431	195	292	211	23
		3	363	165	299	194	37
		4	214	137	171	132	17
		5	258	106	217	122	7
		6	309	160	278	210	10
	20	1	0	0	110	66	6
		2	1	1	72	60	4
		3	0	0	95	62	10
		4	2	1	82	94	9
		5	1	1	154	133	3
		6	0	1	257	182	34
30	1	0	0	2	17	3	
	2	0	0	3	11	5	
	3	0	0	11	18	4	
	4	0	0	13	17	7	
	5	0	0	8	14	4	
	6	0	0	9	12	4	

Tabell a forts..

Stasjon	Dyp	Q.nr.	21/9-76	5/5-77	10/1-78	10/6-78	31/10-78
F-4 Risøyodden	5	1	27	x	0	0	126
		2	7	0	0	0	96
		3	22	0	0	0	146
		4	18	0	0	0	157
		5	21	0	0	0	196
		6	15	x	0	0	174
	10	1	254	0	12	0	262
		2	279	0	15	0	261
		3	335	0	13	0	177
		4	235	0	7	0	x
		5	162	0	2	0	112
		6	225	x	4	0	128
	15	1	267	0	0	0	1
		2	225	0	1	0	3
		3	199	0	2	0	6
		4	253	0	0	0	22
		5	472	0	0	0	17
		6	453	0	0	0	21
20	1	89	0	0	0	1	
	2	81	0	0	0	1	
	3	157	0	0	0	1	
	4	257	0	0	0	0	
	5	262	0	0	0	0	
	6	214	0	0	0	0	
30	1	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	

x = ingen bilder

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

Tabell Registrering av Echinodermata (pigghuder), antall/1.5m<sup>2</sup> for St. F2 og F4, 20-21/9-76, 5/5 -77, 10-11/1-78, 13.-30/6-78 og 31/10-1/11-78.

+ Antall for 1.0 m<sup>2</sup>  
 \* Antall for 1.25 m<sup>2</sup>

Stasjon	F-2, Saltbua		F-4, Risøyodden	
	Art	Dyp   Dato	Art	Dyp   Dato
			Echinoidea indetn (kråkeboller): (< 3cm)	
			<i>Echinus esculentus</i> (< 3 cm)	
			<i>Echinus acutus</i> Lamarck (ca 13cm)	
			Asteroidea (sjøstjerner):	
			<i>Asteria</i> (>10 cm)	
			<i>rubens</i> (2-10 cm)	
			(< 2 cm)	
			Ophiuroidea (slangestjerner):	
			<i>Ophiura albida</i>	
			Asteriodes (sjøstjerner):	
			<i>Asterias</i> (>10cm)	
			<i>rubens</i>	
			(2-10cm)	
			(< 2cm)	
			Ophiuroidea (slangestjerner):	
			<i>Ophiothrix</i> (Abildgaard)	
			<i>fragilis</i>	
			<i>Ophiocomina nigra</i> (Abildgaard)	
			<i>Ophiura albida</i> Forbes.	
			Echinoidea indetn (kråkeboller): (< 3 cm)	
			<i>Echinus esculentus</i> (L.) (< 3cm)	
			<i>Echinus acutus</i> Lamarck (ca 13cm)	
			Asteroidea (sjøstjerner):	
			<i>Asteria</i> (>10 cm)	
			<i>rubens</i> (2-10 cm)	
			(< 2 cm)	
			Ophiuroidea (slangestjerner):	
			<i>Ophiura albida</i>	
			Echinoidea indetn (kråkeboller): (< 3cm)	
			<i>Echinus esculentus</i> (< 3 cm)	
			(> 3 cm)	