



Statlig program for  
forurensningsovervåking

Rapport nr 96/83

Oppdragsgiver

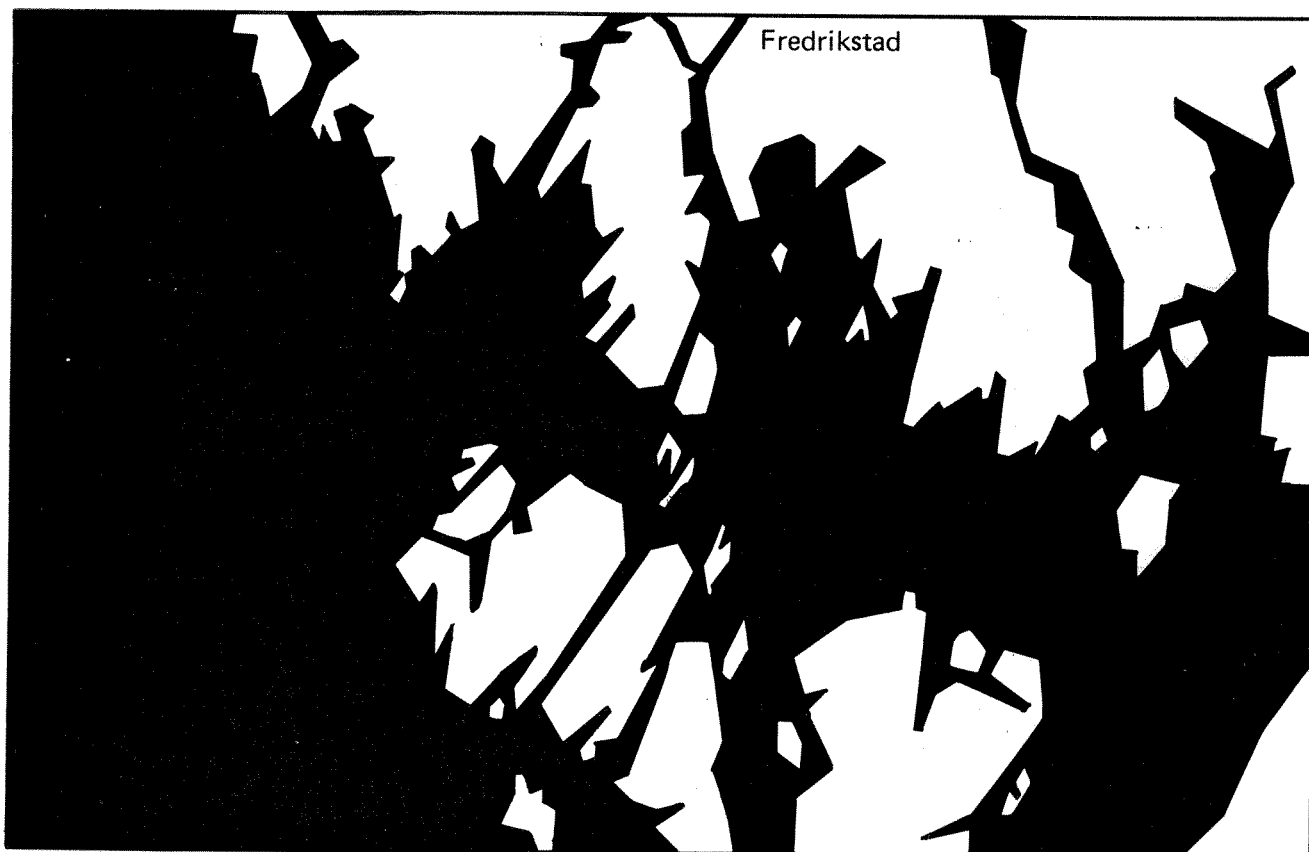
Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Åteforekomster for brisling-  
og sildeyngel i 1981

# Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden



Norsk institutt for vannforskning



NIVA

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Rapportnummer: 0-8000303
Undernummer: V
Løpenummer: 1531
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. Åteforekomster for brisling- og sildeyngel i 1981 Overvåkingsrapport 96/83	Dato: 4. oktober 1983
	Prosjektnummer: 0-8000303
Forfatter(e):  Gunnar Henning Røed, UiO Lars Andreas Kirkerud, NIVA	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Østfold
	Antall sider (inkl. bilag): 34

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

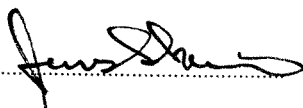
Ekstrakt:

For å få en indikasjon på Hvalerområdets produktivitet, både alment og spesielt med tanke på åte for brisling og sildeyngel, ble det tatt zooplanktonprøver i løpet av mai-september 1981 på 4 stasjoner. Både kvantitativt og kvalitativt viste zooplanktonet seg å være velegnet som føde for brisling og sild. Nær utløpet av Glomma ble det imidlertid registrert redusert bestand og økt innslag av arter som indikerer miljøforstyrrelse. Det er sannsynlig at organiske og uorganiske partikler fra Glomma og lokale kilder (treforedling, titanoksyd-produksjon) bidrar til å redusere mengden av åte i området innenfor Hvalerøyene.

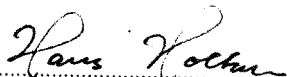
4 emneord, norske: Statlig program
1. Basisundersøkelse
2. Singlefjorden - Hvaler 1981
3. Zooplankton
4. Biologi
5. Overvåkingsrapport 96/83

4 emneord, engelske:
1. Baseline study
2. Singlefjorden - Hvaler
3. Zooplankton
4. Estuarine ecology

Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0678-7



# Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000303

BASISUNDERSØKELSER I HVALEROMRADET OG SINGLEFJORDEN

Åteforekomster for brisling- og sildeyngel i 1981

Oslo, 4. oktober 1983

Forfattere: Gunnar Henning Røed, UiO  
Lars Andreas Kirkerud, NIVA

Prosjektleder : Jens Skei

FORORD

Denne rapport er et ledd i Statlig program for forurensningsovervåking som ble satt igang av Statens forurensningstilsyn i 1980.

I programforslaget for basisundersøkelsen i Singlefjorden - Hvalerområdet (NIVA 1979) ble det foreslått at mengden og sammensetningen av zooplanktonet skulle undersøkes under forutsetning av at dette kunne gjøres som et hovedfagsarbeid ved Universitetet i Oslo.

På grunn av de kompliserte hydrografiske forholdene i området viste dette seg vanskelig å gjennomføre.

Av NIVA ble da hovedfagstudent Gunnar Henning Røed kontaktet med henblikk på å få gjennomført en mer begrenset undersøkelse. Dette lot seg innpasse i feltarbeidet til hovedfagsoppgaven, som forøvrig gjelder ernæringen hos sild og brisling i Hvalerområdet.

Forfatterne vil rette en takk til førstelektor Fredrik Beyer for råd både ved planlegging og rapportering av undersøkelsen.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
1. SAMMENDRAG	5
2. INNLEDNING	6
3. MATERIALE OG METODIKK	8
4. RESULTATER	12
4.1 Resultater av parallelle håvtrekk	12
4.2 Planktonets sammensetning	12
4.3 Zooplankton biomasse	16
5. DISKUSJON	19
5.1 Planktonets sammensetning	19
5.2 Biomasse	20
5.3 Ernæringsgrunnlaget for brisling og sild	21
6. LITTERATUR	22
VEDLEGG	24

## FIGURFORTEGNELSE

	Side:
Fig. 1. Stasjonsplassering, 0-5 m håvtrekk	9
Fig. 2. Stasjonsplassering, 0-20 m håvtrekk	10
Fig. 3. Inndeling av petriskål ved opptelling	11
Fig. 4. Saltholdigheten på stasjonene (0-5 m) ved tidspunktet for prøvetaking av zooplankton	13
Fig. 5. Biomasse, 0-5 meter	17
Fig. 6. Biomasse, 0-20 meter	18

## TABELLFORTEGNELSE

Tabell 1. Parallelle prøver fra Singløysand, 5 meter 29.9.81. Opptalt (%) og veid.	12
Tabell 2. Zooplanktonets sammensetning i 0-5 m dyp	25-29
Tabell 3. Zooplanktonets sammensetning i 0-20 m dyp	30-34

## 1. SAMMENDRAG

*For å få en indikasjon på Hvalerområdets produktivitet, både alment og spesielt med tanke på åte for brisling og sildeyngel, ble det tatt zooplanktonprøver i løpet av mai-september 1981 på 4 stasjoner. Både kvantitativt og kvalitativt viste zooplanktonet seg å være velegnet som føde for brisling og sild. Nær utløpet av Glomma ble det imidlertid registrert redusert bestand og økt innslag av arter som indikerer miljøforstyrrelse. Det er sannsynlig at organiske og uorganiske partikler fra Glomma og lokale kilder (treforedling, titanoksyd-produksjon) bidrar til å redusere mengden av åte i området innenfor Hvalerøyene.*

Kvalitativt viste zooplanktonet seg å ha en god sammensetning relativt til næringsvalget hos sild og brisling slik dette er kjent fra tidligere relevante arbeider. Sammensetningen av zooplanktonet må sies å være normal, med dominans av hoppekreps i området. Et større antall børstemark (fam. Spionidae) nær Glomma indikerer lokale forstyrrelser (økt sedimentering, tilførsel av organiske partikler). Den geokjemiske undersøkelsen har vist at lokal industri yter et betydelig tilskudd til innholdet av uorganiske partikler (jern). Bidraget av organiske partikler (trefiber) blir nå nærmere undersøkt.

Zooplanktonets biomasse i området avtok innover mot Glomma. Stasjonen lengst fra Glomma skilte seg ellers ikke fra resultater av sammenlignbare undersøkelser i Ytre Oslofjord.

Når bestandstettheten av zooplankton i de øvre vannlag avtok innover mot Glommas utløp, henger dette sannsynligvis sammen med ugunstige forhold som ferskvannsfortynning, større innhold av ufordøyelige partikler og redusert andel av planteplankton.

## 2. INNLEDNING

Zooplanktonet utgjør en viktig del av næringskjedene i havet. Ved siden av å tjene til næring for økonomisk viktige fiskeslag som sild og brisling under hele deres livsløp, tjener zooplanktonet også som næring for de aller fleste andre fiskeslag under yngelstadiet.

Videre vil zooplanktonets biomasse kunne gi oss en indikasjon på produktiviteten i et område, mens artssammensetningen vil kunne fortelle oss om området er utsatt for stress, som f.eks. kan skyldes forurensning.

De Silva (1973) sammenlignet ernæringen til sild og brisling ved vestkysten av Skottland. Han brukte fisk fanget nær land, og konkluderte med at for 0 gruppe sild og brisling var næringen så og si identisk både kvalitativt og kvantitativt. For eldre fisk fant han en større forskjell, idet særlig sildas næring skiftet, mens brislingen stort sett holdt seg til samme næringen som den hadde som 0-gruppe.

For 0-gruppe sild og brisling utgjorde hoppekreps (Copepoda) henholdsvis 70% og 73% (relativ viktighet). Ellers var de viktigste gruppene larvaceer (larvedyr?) av slekten Oikopleura og vannlopper (Cladocera). Hos eldre fisk økte betydningen av Oikopleura på bekostning hoppekreps. Dette gjaldt sild i større grad enn brisling.

Last (1982) fant at brisling/silds ernæring var så og si identisk for fisk opp til 7 cm lengde, ved østkysten av England. For eldre fisk fant han det samme mønsteret som De Silva: Silden forandret ernæringen mest med årene.

Fra Indre Oslofjord har vi Brunvolls (1979) hovedfagsoppgave. Han så på ernæringen til brisling i Indre Oslofjord, og påpekte at for liten brisling (<5 cm) dominerte hoppekreps i mageinnholdet. Her var det slekten Oithona som hyppigst forekom. Ved siden av hoppekreps var gruppene bløtdyr og vannlopper best representert, hos sistnevnte gruppe ved slekten Podon. Oikopleura forekom også relativt hyppig i større antall.

Hos større brisling (>5 cm) dominerte også som oftest hoppekreps. Oithona var viktigste slekt, mens Paracalanus / Pseudocalanus også kunne dominere i



mageprøvene. Den relativt store hoppekrepsen raudåte (Calanus) fantes i større mengder hos større enn hos mindre brisling, men dette gjaldt fisk som var tatt på dypere vann, dvs. ikke hos fisk tatt i strandsonen.

Også for større brisling utgjorde til tider vannlopper, rurlarver, larvaecer samt bløtdyr viktige og til dels dominerende grupper i brislingens mageinnhold. Også børstemarklarver gikk regelmessig igjen i mageinnholdet. Dette gjaldt fisk som var tatt på dypere vann, dvs. ikke hos fisk tatt i strandnot.

Undersøkelse av åteforholdene i områder som kjennetegnes av stor grad av ferskvannspåvirkning (Magnusson, under bearbeidelse), er vanskelig. Dette fordi man i løpet av relativt kort tid kan finne store variasjoner med hensyn til mengde og sammensetning av zooplankton på en og samme stasjon. Bare i løpet av noen timer kan store vannmengder, og dermed også zooplanktonet være byttet ut. En grundig kartlegging av zooplanktonet ville derfor ha krevd helt andre ressurser og arbeidsmengder enn de som denne rapporten representerer. Formålet med dette arbeidet er derfor begrenset til å gi indikasjoner på evt. store effekter av Glommavann/forurensning på zooplanktonets mengde og sammensetning i området og spesielt med tanke på ernæringsforholdene for yngel av brisling og sild.

Tradisjonell innsamlings- og bearbeidingsmetodikk for zooplankton er ofte for tid/ressurskrevende og derfor for kostbar til å brukes i rutineundersøkelser. Det er derfor lagt vekt på å bruke en enkel innsamlingsmetodikk som kjennetegnes ved at den krever lite mannskap- og fartøytid. I tillegg kommer at den kan foretas fra åpne lettbåter, og av folk med bare kort opplæring. Likeledes er laboratoriemetodikken forenklet idet både optelling og biomasse-måling er gjort på en rasjonell og effektiv måte.

### 3. MATERIALE OG METODIKK

Materialet i denne undersøkelsen ble samlet i Singløy/Hvaler-området samt ved Onsøy i løpet av perioden mai - september 1981. 5 tokt ble foretatt: 26. - 27. mai, 29. - 30. juni, 30. - 31. juli, 31. august - 1. september og 29. - 30. september.

Prøvene ble tatt ved stasjonene Tammeren, Langvikkilen og Singløysand som ligger henholdsvis 4, 11 og 16 km fra Glommas østre utløp, samt fra Sandviken (ved Onsøy) som ligger 14 km fra Glommas vestre utløp (fig. 1 og 2). På hver stasjon ble det foretatt ett 5 meters vertikaltrekk nær stranden og ett 20 meters vertikaltrekk på nærmeste dypere liggende sted.

Trekkene ble foretatt med en Juday håv (40,5 cm i diameter 0,18 mm maskevidde) som ble trukket for hånd fra universitetets lettbåt "Minutus". En la vekt på å få trekkene så vertikale som mulig. Ved sterk vind/strøm ble det brukt påhengsmotor for å holde båten mest mulig i ro under trekkene. Ved avdrift eller klogging av f.eks. glassmaneter, ble trekkene tatt om igjen.

Zooplanktonet ble vasket på stedet gjennom to sikter med henholdsvis 1,5 og 0,125 mm maskevidde, og bare innholdet i den fineste sikten ble tatt vare på. Prøvene ble fiksert med ca. 5% nøytral formalin. I tillegg ble det på 5-metertrekkene målt saltholdighet og temperatur med en salinoterm.

I laboratoriet ble prøvene undersøkt og en delprøve ble tatt ut for å bestemme artssammensetningen. Det ble lagt vekt på at delprøven skulle gi et representativt uttrykk for hele prøvens sammensetning. Fremgangsmåten ved identifisering og opptelling var følgende: Zooplanktonet ble filtrert fra formalinblandingen ved hjelp av en 0,125 mm sikt. Fra denne ble 3 spatelspisser zooplankton tatt fra forskjellige plasser i sikten. Disse ble lagt over i en flatbunnet petriskål. Denne var delt opp som vist på figur 3. 1/8 sektor ble gjennomgått og zooplanktonet ble identifisert og opp-talt. Etter tellingen ble hele zooplanktonprøven vasket over i petriskålen. Denne ble så gjennomgått for å se om delprøven gav et tilsynelatende riktig inntrykk av sammensetningen av hele prøven. Her prøvde en også å notere ned de artene som ikke fantes i delprøven.

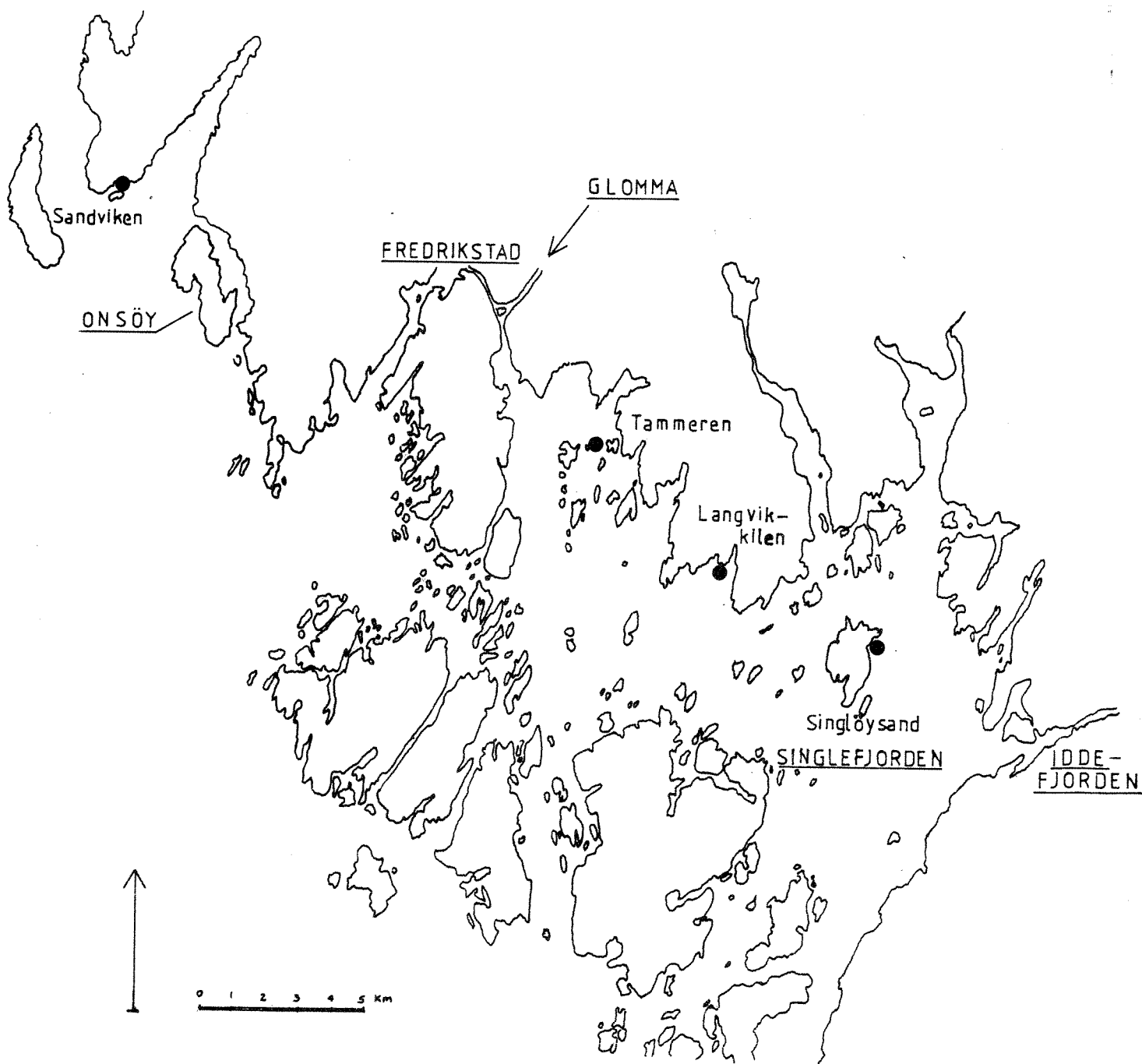


Fig. 1. Stasjonsplassering, 0-5 m håvtrekk.

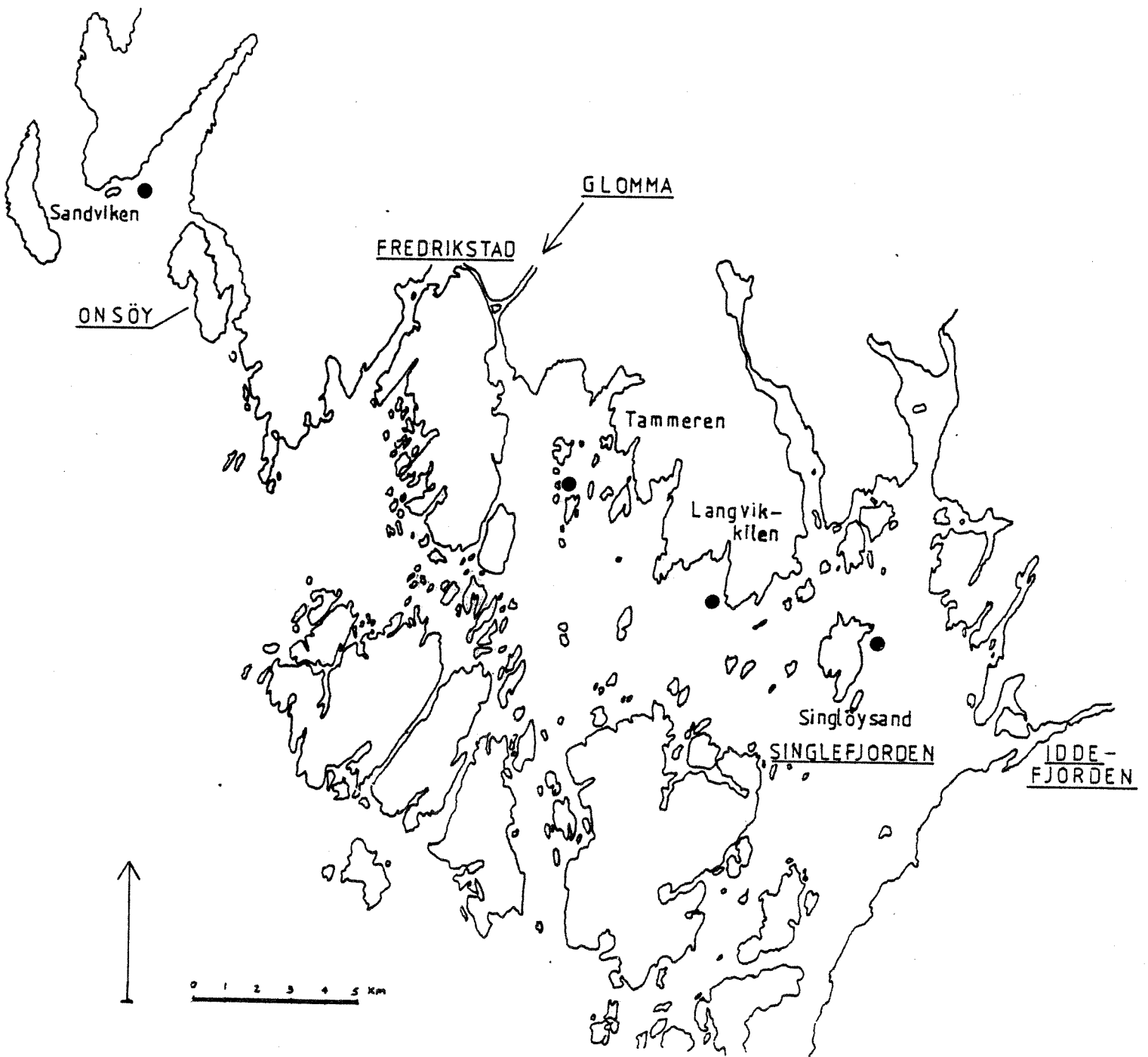


Fig. 2. Stasjonsplassering, 0-20 m håvtrekk.

For å finne biomassen, tok vi våtvekten til prøven. Denne fikk vi ved å veie zooplanktonet etter å ha filtrert det fra vannet på et på forhånd fuktet og veid glassfiberfilter (GF/C). Vi la her vekt på å få undertrykket i filteropsatsen så pass høyt at vi fikk fjernet ytre vann i prøven, uten at zooplanktonet mistet intracellulært vann.

Filteret med zooplankton ble løftet av oppsatsen mens det fortsatt var et visst vakuum igjen i kolben. På denne måten ble en kvitt vanndråper under filteret.

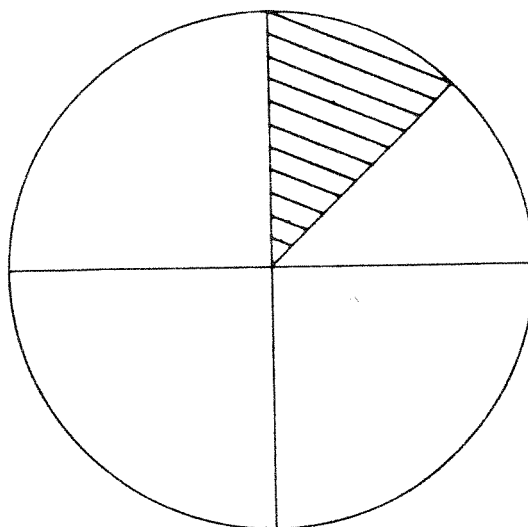


Fig. 3. Inndeling av petriskål ved opptelling.

Filtermetoden brukes i ferskvann for bestemmelse av suspendert tørrstoff og suspendert gløderest etter "Std. Methods for the examination of water and wastewater, 13 ed. 1971".

Winberg (1971) diskuterer i sin bok "Methods for the Estimation of Production of Aquatic Animals", våtvekt og problemene forbundet med bruken av denne. Han siterer blant annet Ulomski (1951) som foreslo å tørke planktonorganismene inntil de ikke lengre fuktet et filterpapir. Winberg henviste også til flere tester som hadde gitt gode resultater med denne metoden. For å finne fram til riktig trykk i filteropsatsen, benyttet vi oss av dette. Ved for lite undertrykk fuktet de filtrerte prøvene fortsatt filterpapiret, men ved fortsatt prøving kom vi frem til et trykk der prøvene ikke lengre fuktet papiret. Prøvene ble veid på en Sartorius 1212 MP vekt som har en nøyaktighet på 0,001 - 0,005 g i det aktuelle veieområdet. Dette skulle gi langt større følsomhet enn tradisjonelle metoder for bestemmelse av "displacement volum".

#### 4. RESULTATER

##### 4.1 Resultater av parallelle håvtrekk

For å gi et inntrykk av metodikken ble to paralleller fra Singløya 29.9.81 opptalt og veid (tabell 1).

Det synes å være stor grad av overensstemmelse mellom disse to parallellene. Prøvene skulle derfor være tilstrekkelig representative for det sted og den tid de ble tatt, med forbehold for de mest bevegelige og de minste formene.

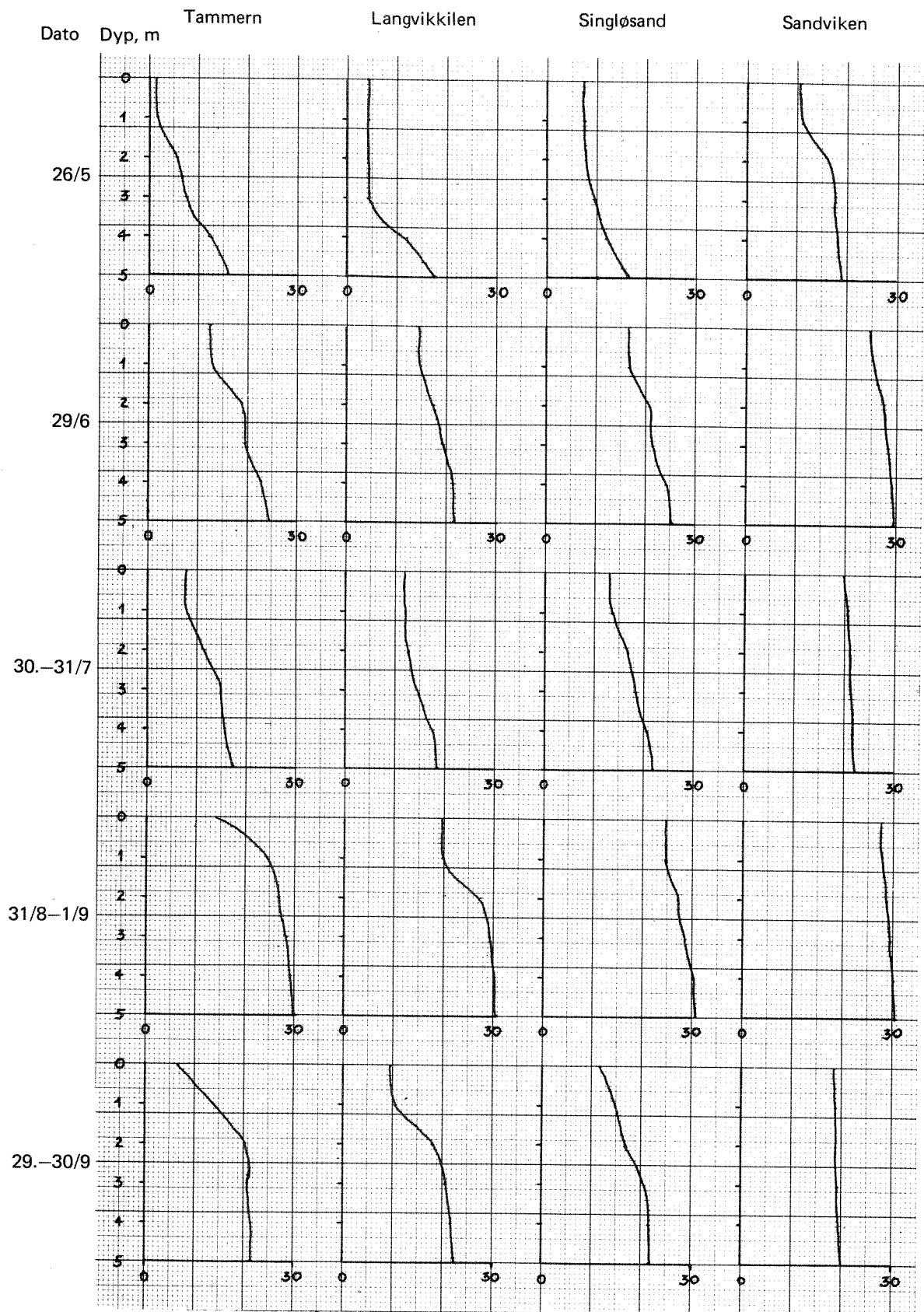
Tabell 1. Parallele prøver (A og B) fra Singløysand, 5 meter, 29.9.81, opptalt (%) og veid.

	A	B	Snitt
Podon/Evadne	1,5	3,8	2,7
Calanus spp.	-	-	-
Cal.cop. ÷ Calanus spp.	25	25,8	25,4
Nauplier av Cal.cop.	2,4	5,9	4,2
Oithona	47,9	40,4	44,2
Cirripedia, Cypris/nauplius-stadiet	11,1	11,5	11,3
Gastropoda	4,8	4,9	4,9
Bivalvia	3,6	2,4	3,0
Spionide-larver	0,3	-	0,2
Andre pol. larver	-	1,4	0,8
Pigghud-larver	1,2	2,4	1,8
Diverse	2,1	1,4	1,8
Antall individer	332	287	310
Våtvekt filtere + zooplankton	0,503	0,507	
- Våtvekt filtere	0,453	0,452	
Nettovekt zooplankton	0,050 g	0,055 g.	

##### 4.2 Planktonets sammensetning

###### 0-5 m dyp

Dette dypet er karakterisert av stor variasjon i saltholdighet, noe som fremgår av figur 4. Størst er variasjonen med tid, dvs. mellom de enkelte tokt. Vi kan merke oss den spesielt lave saltholdigheten 26. mai, men det



Figur 4. Saltholdigheten på stasjonene (0-5m) ved tidspunktet for prøvetaking av zooplankton.

er også tydelige forskjeller mellom stasjonene. Gjennomgående er saltholdigheten høyere ved Sandviken enn ved de 3 Hvaler-stasjonene (Se figur 1). Blandt Hvaler-stasjonene har igjen Singløsand gjennomgående noe høyere saltholdighet enn Tammern og Langvikkilen. De siste skiller seg lite fra hverandre.

Planktonprøvenes sammensetning (% av det opptalte individantall) er gjengitt i tabell 2. Gruppen hoppekreps utgjorde på alle stasjonene og ved alle tokt den største andel av det opptalte individantall (31-82 % når tidlige utviklingsstadier - nauplius - utelates). Den største andel av hoppekreps ble funnet på stasjonen nærmest Glomma (Tammern) 29. september. På dette toktet dominerte den cyclopoide hoppekrepsen Oithona similis - en typisk kystform - i prøvene. Under 4 av de 5 toktene viste denne arten større %-tall ved Tammern enn ved Langvikkilen og Singløsand som ligger lenger bort fra Glomma. Oithona vekslet med gruppen calanoide (raudåtelignende) hoppekreps (Temora longicornis, Acartia, Centropages, Pseudo-/ Para-/Microcalanus) om å dominere hoppekreps-planktonet. (Raudåta, Calanus finmarchicus / C. helgolandicus, ble ikke funnet i 0-5 m dyp på Hvalerstasjonene). I mai var gruppen calanoide hoppekreps mest tallrik, i juni og juli vekslet dominansen fra stasjon til stasjon, mens Oithona dominerte på alle stasjoner i august og september. Oithona så altså ut til å reagere relativt positivt på miljøet i Hvalerområdet, både ved en større bestandsandel innover mot Glommaestuaret, og ved en økende bestandsandel over vekstsesongen. Av de øvrige grupper i planktonet var vannlopper (Cladocera) godt representert innenfor Hvalerområdet (0-49%) og enda bedre ved referansestasjonen Sandviken (19-55%). På denne stasjonen var bestandsandelen forholdsvis stabil (liten variasjon fra tokt til tokt), mens Hvalerstasjonene viste stor variasjon. Påfallende er den lave andelen ved Tammern både i mai, juni, august og september. Det er sannsynlig at de typiske overflateformene det her gjelder (Podon og Evadne) vil få en utpreget flekkvis fordeling i et område med avgrenset overflatelag, og at de rett og slett føres bort fra Glommaestuaret i brakkvannsstrømmen.

Rurlarvene (Cirriped) utgjorde en betydelig andel av planktonet i området (2-33%). Det var stor og tilsynelatende usystematisk variasjon mellom prøvene, noe som bør kunne tilskrives en flekkvis fordeling kombinert med periodevis formering.



Snegl-larver (Gastropoda) og muslinglarver (Bivalvia) viste et merkbart innslag i zooplanktonet (1-15%). Den høyeste andelen ble registrert ved Tammern i mai, juni og juli.

Børstemarklarver (inkl. spionider) var sparsomt representert i 0-5 m dyp (0-8%). Mer enn 2% ble bare registrert ved Tammern i mai og juni. Disse sammen med en del andre bunndyr (mosdyr, pigghuder), den særegne planktonformen Oikopleura og enkelte andre former utgjorde tilsammen 16% ved Tammern under juni-toktet, ellers mindre enn 10%.

### 0-20 m

Resultatene er gjengitt i tabell 3.

Prøvene i dette vannlaget var dominert av de samme grupper som i 0-5 m dyp, hoppekreps, der vi har skilt mellom calanoide hoppekreps på den ene siden (11-54%) og arten Oithona similis på den annen (11-53%). Den siste viste også i dette vannlaget tendens til større bestandsandel nær Glomma (Tammern/Langvikkilen) enn ved Singløsand, og størst bestandsandel utover høsten. Raudåte ble fanget i enkelte håvtrekk i dette vannlaget, men utgjorde ikke mer enn 1.2% av total-antallet i noen av prøvene.

Vannloppene (Cladocera) Podon og Evadne var av noe mindre mengdemessig betydning i dette vannlaget (0-44%) enn i 0-5 m dyp, men var fortsatt en viktig gruppe. Også i dette vannlaget var forekomstene nær Glomma (Tammern) svært beskjende (0-4%).

Rurlarver utgjorde i 0-20 m dyp som i overflatelaget en betydelig andel av planktonet (2-32%), mens snegl- og muslinglarver viste større andel i dette vannlaget (4-27%) enn i overflatelaget.

Børstemarklarver var betydelig mer tallrike i 0-20 m dyp (0-18%) enn i overflatelaget. Dette gjalt både spionider og andre polychaetlarver. Som i overflatelaget, var andelen størst ved Tammern under mai-toktet. Denne stasjonen ligger kloss inntil hovedutløpet fra Glomma øst for Hestholmen (fig. 2). Dybden er her 27 meter, og stasjonen ligger i et basseng. Vannmassene i dette er adskilt fra de saltene vannmassene utenfor ved en 11 meter dyp terskel. Foruten spionider (8%) utgjorde andre polychaeter 10%, der Magelona spp. dominerte med 6%. De andre polychaetene som forekom var bl.a. Mitraria-larver og Pectinaria-larver.

Andre grupper, vesentlig mosdyr- og pigghudlarver og Oikopleura utgjorde tilsammen mindre enn 12%.

#### 4.3 Zooplankton biomasse

Biomasse-veiingene ble foretatt på formalinfiksert materiale og dette kan ha forårsaket et vekttap i prøvene (Steedman 1976). Samtidig vil vi ikke få vekk alt ytre vann fra prøvene ved hjelp av vår metode, slik at vi kan få en vektøkning på grunn av dette. Her vil antageligvis større prøver binde mer vann pr. enhet enn mindre prøver.

Et stadig tilbakevendende problem var forurensninger i prøvene. Disse måtte dekanteres av når mulig, ellers måtte de plukkes vekk med pinsett.

Forurensningene besto grovt av 3 typer:

- 1) Terrestrisk plantemateriale.
- 2) Biter av tang og biter av rør fra rørbyggende børstemark.
- 3) "Brune partikler".

Henry Hovde som tok 200 planktontrekk i samme området 1973-1974, opplyste at han hadde problemer med samme type "brune partikler" i prøvene. Som en mulighet ble det spekulert over om det kunne dreie seg om oksyderte jernforbindelser fra Kronos Titan i Fredrikstad. Disse partiklene gikk spesielt igjen i prøvene fra Langvikkilen 20 meter, 26. mai og 1. september. Men spesielt mye hadde vi i 5 meter prøven fra Langvikkilen 1. september. Også i 20 meter prøven fra Singløsand 1. september hadde vi en del partikkelforurensning.

Etter prøvetakingen 1/9. ble det oppdaget mindre skader på planktonduken i skålen på Judayhåven. Dette kan ha gitt oss lavere biomassetall enn det vi opprinnelig skulle ha hatt. Det er også mulig at skaden har oppstått under transporten tilbake og at våre tall allikevel er relevante. Vi har derfor ikke kommentert dette nærmere i teksten.

Sammenligner vi våre biomassetall innbyrdes med hverandre (fig. 5 og fig. 6) syntes de å danne et klart mønster : Økende biomasse med økende avstand fra Glomma. I noen grad kan dette skyldes en ren fortykning av sjøvannet og dermed planktonet med ferskvann fra Glomma, men dette kan ikke forklare størrelsen på forskjellene, spesielt ikke for 20 meters prøvene.

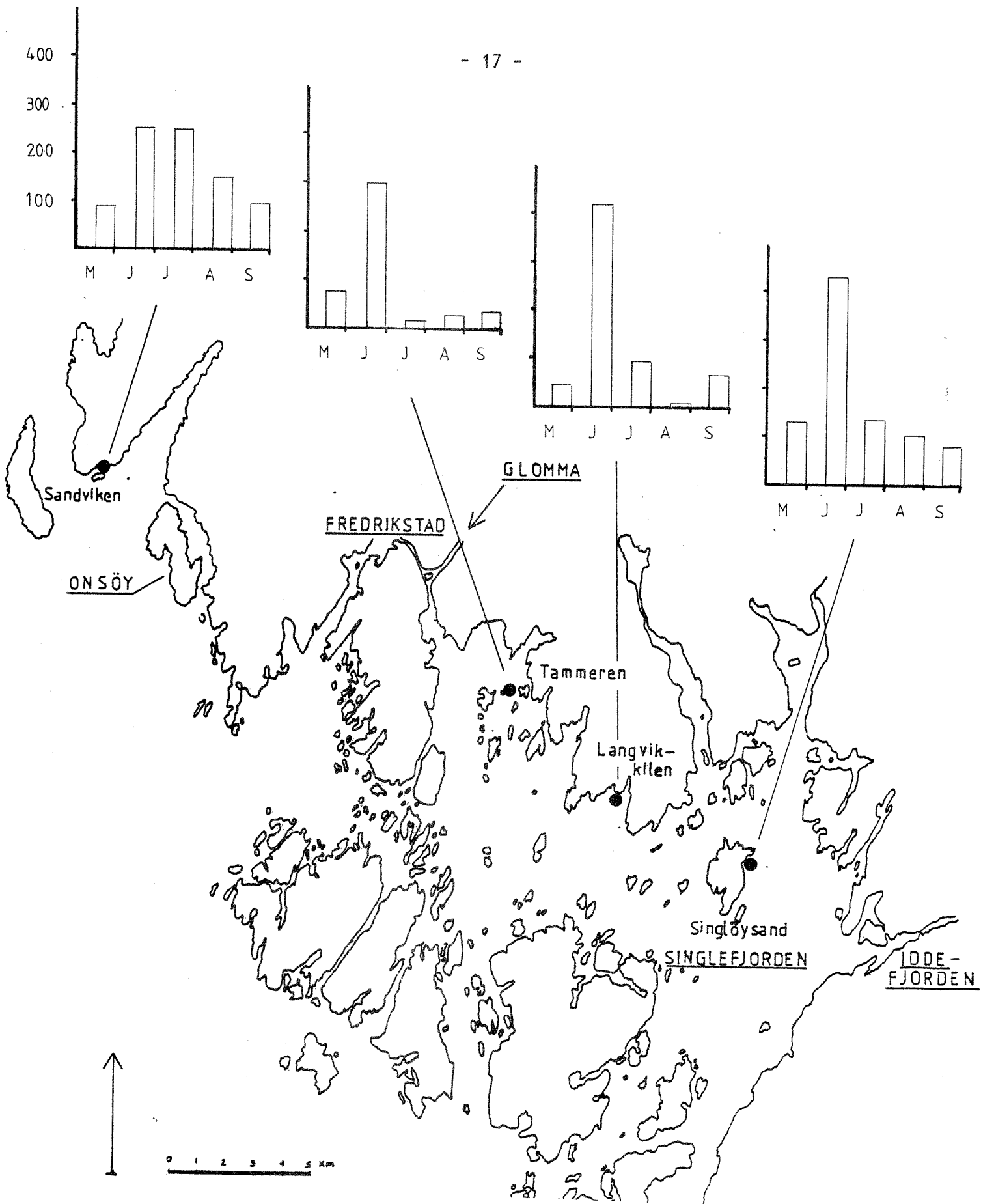


Fig. 5. Biomasse, 0-5 m.

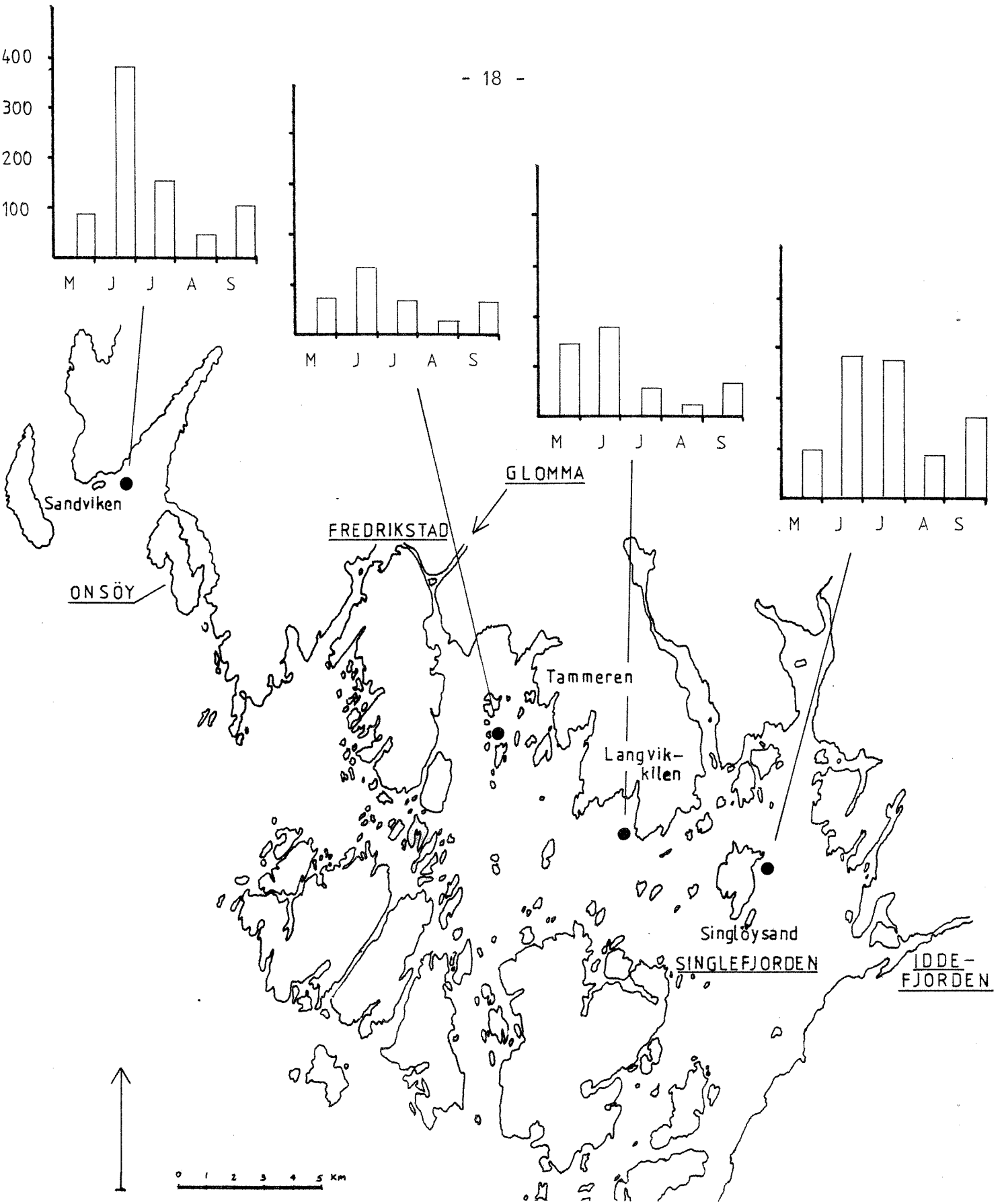


Fig. 6. Biomasse, 0-20 m.

## 5. DISKUSJON

### 5.1 Planktonets sammensetning

To av de undersøkte zooplanktonformer, larver av børstemarkfamilien Spionidae og den cyclopoide hoppekrepsen Oithona similis, viste økte populasjoner ved Tammern (Glommas utløp), mens gruppen calanoide hoppekreps relativt sett gikk tilbake. Tidligere er spionide-larver også registrert i stort antall på samme sted av Hovde (1974). En metode-undersøkelse (Nilsen 1980) tyder på at disse larvene kan trenge igjennom planktonduken (180 u maskevidde) og at bestanden derfor er underestimert både i Hovdes og våre undersøkelser.

Bløtbunnsfauna-delen av basisundersøkelsen (Rygg, 1983) viste store forekomster av spioniden Polydora caulleryi lenger sør i området innenfor Hvalerøyene (sør og øst for Fugleskjær - Ramsøy), mens prøver fra dypet ved Tammern og så langt sør som Grasholmen nærmest var fri for makroskopisk liv.

Det er sannsynlig at Polydora-larver transporteres til området ved Tammern fra områdene lenger sør via den estuarine kompensasjonsstrømmen. I tillegg kan de stamme fra grunnere deler av området også nordover mot Tammern som ikke er undersøkt.

Schram (1968) og Gray (1981) nevner slekten Polydora og lignende former (fellesbetegnelse Spionidae) som mulige forurensningsindikatorer. Disse tåler forstyrrelse relativt godt og er raske til å utnytte økt ressurstillgang (uorganiske og organiske partikler) til vekst og formering. Av Polydora blir partiklene bl.a. kittet sammen til rør som individene holder til i. Polydora tåler godt lave oksygenkonsentrasjoner. På et bunnområde øst for Ramsøy med svært lave oksygenkonsentrasjoner om høsten, var Polydora svært tallrik (Rygg 1983). Den store bestanden av Spionide-larver er derfor et sannsynlig resultat av den høye belastning med uorganiske og organiske partikler i området, mest fra naturlig transport i Glomma, men også fra titanoksydframstilling og sannsynligvis treforedling (Jfr. Rygg 1983, Næs, under trykking.).

Den cyclopoide hoppekrepsen Oithona similis skiller seg fra de raudåtelignende hoppekreps bl.a. ved at fangstapparatet har en annen utforming. Mens de siste har munnlemmer som danner siler med "maskevidde" ned mot ca 3-5 u,

har Oithona griperedskaper som egner seg til å ta større enkeltpartikler. I et område der partiklene i stor grad er ufordøyelige mineralpartikler og trefiber, er det sannsynlig at Oithona vil være mer konkurransedyktig enn de silende formene.

## 5.2 Biomasse

Dahl et al., (1974, 1976b, 1977) foretok zooplanktontrekk i indre/midtre og ytre Oslofjord i løpet av 1974-1976.

På Dahl et al.'s stasjon 10 som ligger like utenfor vår stasjon Sandviken, var den totale variasjon i zooplankton-volum i løpet av året 0,01-0,08 ml/m<sup>3</sup> i 1974 (0-25 m prøve), 0,02-0,47 ml/m<sup>3</sup> i 1975 (0-25 m) og 0,02-0,15 ml/m<sup>3</sup> i 1976. (Verdiene er tatt fra figurer i Dahl et al.'s publikasjoner). Våre verdier i området 0,05-0,38 g/m<sup>3</sup> i 1981 viser altså ikke noe unormalt. (Volum i ml og vekt i gram er her sammenlignbare størrelser).

I Oslofjorden ble det av Dahl et al. på de fleste tokt registrert lavere biomassetall innover i fjorden, men ved 2 tilfeller, juni 1974 og juni 1975, var tendensen klart motsatt.

Også i Frierfjorden ble det i 1974-1975 registrert en tendens til mindre biomasse på de innerste stasjonene (Dahl, 1976a). Dette svarer til våre observasjoner fra Singlefjorden/Hvaler-området i 1981.

Hvalerområdet og Frierfjorden kjennetegnes av stor ferskvannspåvirkning til dels med høyt innhold av mineralpartikler. Spesielt Frierfjorden, men også Indre Oslofjord, er påvirket av gjødselstoffer. Felles for de tre områdene er at partikkelinnholdet i vannet som utgjør ernæringsgrunnlaget for zooplanktonet, er gjenstand for store svingninger, og at sammensetningen er endret, dels på grunn av gjødsling, dels ved økt innslag av mineralpartikler. Resultater fra den geokjemiske del av basisundersøkelsen (Næs, under trykking) indikerer at jernoksyd fra Kronos Titan bidrar til betydelig økt innhold av partikulært jern, og mineralpartikler totalt. Dette kan være en del av forklaringen på at tettheten av de dominerende zooplanktonformer og dermed zooplanktonets biomasse avtar. I Frierfjorden og i Glommaestuaret er dessuten saltholdigheten så lav at planteplanktonproduksjonen

hemmes (Jfr. Magnusson, under bearbeidelse). Dette vil også kunne gi reduksjon i bestanden av zooplankton. Endelig er utslipp fra treforedlingsindustri en sannsynlig kilde til endringer i partikkelinnhold og -sammensetning. Dette undersøkes nå nærmere.

### 5.3 Ernæringsgrunnlaget for brisling og sild

Brunvoll (1979) fant at den viktigste gruppen i ernæringen til brisling i Indre Oslofjord var slekten Oithona, samt calanoide hoppekreps. Disse var samtidig de viktigste gruppene i våre delprøver.

Ellers fant Brunvoll at Oikopleura, raudåte, samt til tider vannlopper, rurlarver og muslinglarver dominerte i mageprøvene. Disse gruppene - unntatt raudåte - gikk også igjen i våre prøver og var til tider dominerende.

Dersom vi tar utgangspunkt i De Silva's (1973) analyser på ernæringen til sild og brisling som viste at disse hadde så og si identisk ernæring (spesielt 0-gruppen), og dersom vi antar at Brunvoll's arbeid på brisling i Indre Oslofjord kan overføres på brisling/sild i Singlefjord/Hvalerområdet, bør vi kunne si at i undersøkelsesperioden var zooplanktonet i området både kvalitativt og kvantitativt velegnet som næringsgrunnlag for brisling- og sildeyngel. Bestandstettheten av åte avtok imidlertid innover mot Glommas utløp.

## LITTERATUR

- Brunvoll, F. (1979). Undersøkelse av Brislingens Sprattus sprattus (L.), biologi i Indre Oslofjord, med hovedvekt på artens ernæringsforhold. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo.
- Dahl, E., Ellingsen, E. & Tveite, E. 1974. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp. Feltundersøkelser i Oslofjordområdet, januar-juni 1974. Fisken og Havet, ser. B. Nr. 19.
- Dahl, E., Ellingsen, E. & Tveite, S. 1976a. Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet, august 1974 - oktober 1975. Fisken og Havet, ser. B, Nr. 6.
- Dahl, E., Ellingsen, E. & Tveite, S. 1976b. Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden, august 1974 - oktober 1975. Fisken og Havet, ser. B. Nr. 14.
- Dahl, E., Ellingsen, E. & Tveite, S. 1977. Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden, februar - november 1976. Fisken og Havet, ser. B, Nr. 9.
- De Silva, S.S. 1973. Food and feeding habits of the herring Clupea harengus and the sprat C. sprattus in inshore waters of the West Coast of Scotland. Mar. Biol. 20 (4): 282-290.
- Gray, J.S. 1981. The ecology of marine sediments. Cambridge University Press. Cambridge. 185 pp.
- Hovde, H.R. 1974. Øraundersøkelsene. Årsrapport 1974. Zoologisk museum og Avd. for marin zoologi og marin kjemi, Universitetet i Oslo.
- Last, J.M. 1982. The food of juvenile sprat Sprattus sprattus (Linnaeus 1758) and herring Clupea harengus (Linnaeus 1758) in inshore waters of the southern North Sea. ICES C.M. 1982/H:12.



- Magnusson, J.B. (under bearbeidelse). Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. (Hydrografi).
- Nilsen, G. 1980. Eutrofiering av kyst og fjordfarvann. Beskrivelse av en metode til samtidig innsamling av dyreplankton, planteplankton og vannprøve til kjemisk analyse. A2-33, Norsk institutt for vannforskning, Oslo. 13 pp.
- NIVA, 1979: 0-75038. Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Basisundersøkelse i Singlefjorden-Hvalerområdet. Programforslag. 21 pp.
- Næs, K., (under trykking). Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Løste metaller, suspendert materiale og sedimenter.
- Rygg, B. 1983. Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Bløtbunnsfauna 1980. Statlig prog. forurens. overv. Rapp. 69/83, SFT/NIVA, Oslo.
- Schram, T.A. 1968. Studies in the meroplankton in the inner Oslofjord. I. Composition of the plankton at Nakkholmen during a whole year. Ophelia. 5.: 221-243.
- Steedman, H.F. (ed.) 1976. Zooplankton sampling. The Unesco Press.
- Taras, I.M. et al. 1971. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 13 ed. 1971. American Public Health Association 874 pp.
- Winberg, G.G. ed. 1971. Methods for the estimation of Production of Aquatic Animals. Zoological Institute, Academy of Sciences of the USSR. Academic Press. (London & New York) 175 pp.

V E D L E G G

Tabell 2. Zooplanktonets sammensetning i 0-5 m dyp.

Tallene angir prosentvis andel av det opptelte individantall i prøvene.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	27/5	26/5	26/5	27/5
Klokkeslett	1230	1645	1430	1745
Værforhold	Lett oversk.	Lett oversk.	Lett oversk.	Lett regn
Vind	1-2, S	1-2, S	1-2, S	1-2, S
Crustacea				
Cladocera	0	2,3	25	27,8
Calanus spp.	0	0	0	0
Cal.cop ÷ Calanus	41,8	35,4	38,8	34,0
Cal.cop.: nauplier	15,0	2,3	0	3,1
Oithona	18,3	34,9	22,4	13,4
cirripedarver	7,5	17,1	4,7	8,7
Gastropoda	0,5	0	0	0
Bivalvia	8,0	5,7	0,9	3,8
Polychaeta				
spionider	4,2	0	0	0
andre polych.	3,8	1,7	2,2	1,8
Oikopleura	0	0	0	0
Pigghudlarver	0	0	3,4	6,3
Andre	0,9	0,57	2,6	0,9

Tabell 2. forts.

STASJON		Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato		29/6	29/6	29/6	30/6
Klokkeslett		1930	1615	1300	1100
Værforhold		Oversk.	Oversk. regn	Oversk. regn	Oversk. regn
Vind		3-4, N	1-2, N	1-2, N	0-1, SV
Crustacea	Cladocera	1,5	30,5	30,2	54,5
	Calanus spp.	0	0	0	0
	Cal.cop ÷ Calanus	24,8	20,1	12,7	7,1
	Cal.cop.: nauplier	3,8	3,9	1,9	1,3
	Oithona	31,6	13,9	18,1	17,0
	cirripedlarver	11,3	19,8	24,8	5,8
Gastropoda		2,3	0	0,5	0,3
Bivalvia		9,0	3,3	5,7	4,5
Polychaeta spionider		0	0	0	0,3
	andre polych.	2,6	1,5	0,3	0,3
Oikopleura		4,5	0	0	1,3
Pigghudlarver		0	2,1	1,9	0,9
Mosdyrlarver		5,6	0	3,2	1,3
Egg av cladoceer		0	3,3	0	4,5
Andre		3,0	0	0,8	1,0

Tabell 2. forts.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	30/7	30/7	30/7	31/7
Klokkeslett	1745	1600	1230	0530
Værforhold	Lettsk. pent	Delvis oversk.	Oversk. regn	Klart
Vind	1-2, S	1-2, N	1, N	0-1, N
Crustacea Cladocera	18,3	49,1	26,6	29,9
Calanus spp.	0	0	0	0
Cal.cop ÷ Calanus	24,5	14,2	39,6	12,8
Cal.cop.: nauplier	2,6	0,9	4,6	1,9
Oithona	23,0	20,0	16,6	43,1
cirripedlarver	12,8	4,5	3,6	2,6
Gastropoda	2,9	0,9	1,6	1,0
Bivalvia	12,4	8,1	6,8	4,5
Polychaeta spionider	0	0,3	0	0
andre polych.	0	0	0,7	0,5
Oikopleura	0	0	0,7	0,7
Pigghudlarver	0	0	1,6	1,7
Mosdyrlarver	2,9	1,5	0	0
Andre	0,7	0,6	1,3	1,4

Tabell 2. forts.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	1/9	1/9	1/9	31/8
Klokkeslett	1330	1030	0730	1930
Værforhold	Lett oversk.	Lett oversk.	Lett oversk.	Lett oversk.
Vind	1-2, S	0-1, S	0-1, N	0
Crustacea Cladocera	1,6	8,8	8,9	32,4
Calanus spp.	0	0	0	0,3
Cal.cop ÷ Calanus	24,1	15,3	15,0	8,6
Cal.cop.: nauplier	5,1	3,7	6,9	7,5
Oithona	44,4	21,8	37,3	30,8
cirripedlarver	11,7	33,3	17,8	10,7
Gastropoda	2,3	5,6	0,4	1,1
Bivalvia	4,7	4,2	4,5	0,5
Polychaeta spionider	0,8	0	0,4	0
andre polych.	0,4	1,9	0,4	0
Oikopleura	3,5	0	4,0	5,1
Pigghudlarver	0	0	0,8	0
Mosdyrlarver	0	0	2,0	0
Andre	1,6	0	2,0	3,0

Tabell 2. forts.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	29/9	29/9	29/9	30/9
Klokkeslett	1500	1315	0745	1230
Værforhold	Oversk.	Lett regn	Disig regn	Oversk.
Vind	0-1, S	0	0	2-3, S
Crustacea Cladocera	1,8	2,8	3,8	18,5
Calanus spp.	0	0	0	0
Cal.cop ÷ Calanus	22,3	14,3	25,8	13,3
Cal.cop.: nauplier	3,1	10,1	5,9	20,6
Oithona	59,6	53,3	40,4	32,6
cirripedarver	2,2	5,8	11,5	7,3
Gastropoda	3,6	8,0	4,9	2,6
Bivalvia	4,0	3,0	2,4	1,7
Polychaeta spionider	1,8	0	0	0
andre polych.	0	0,3	1,4	0
Oikopleura	0	0	0	0,4
Pigghudlarver	0	1,5	2,4	0,7
Andre	1,4	1,0	1,4	2,3

Tabell 3. Zooplanktonets sammensetning i 0-20 m dyp.

Tallene angir prosentvis andel av det opptalte individantall i prøven.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	27/5	26/5	26/5	27/5
Klokkeslett	1330	1530	1515	1810
Værforhold	Delvis oversk.	Lett oversk.	Lett oversk.	Lett regn
Vind	1-2, S	1-2, S	1-2, S	1-2, S
Crustacea				
Cladocera	0	0	8,8	30,0
Calanus spp.	0	0	0	0
Cal.cop ÷ Calanus	23,7	37,6	16,7	22,3
Cal.cop.: nauplier	3,4	3,7	2,6	1,0
Oithona	25,4	38,8	25,1	29,6
cirripedarver	13,6	8,7	31,7	9,4
Gastropoda	0	0,4	1,3	0,4
Bivalvia	14,9	3,3	2,6	4,2
Polychaeta				
spionider	8,1	0	2,2	0
andre polych.	9,8	6,2	7,0	1,7
Oikopleura	0	0	0	0,7
Pigghudlarver	0	0	0	0
Andre	1,0	1,2	1,8	0,7



Tabell 3. forts.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	29/6	29/6	29/6	30/6
Klokkeslett	2030	1645	1400	1300
Værforhold	Oversk.	Oversk.	Oversk.	
Vind	3-4, N	regn 1-2, N	regn 1-2, N	1, SV
Crustacea Cladocera	3,8	12,9	43,7	27,8
Calanus spp.	0,4	0	0	0
Cal.cop ÷ Calanus	24,5	17,3	11,1	9,6
Cal.cop.: nauplier	6,8	4,1	1,1	2,7
Oithona	31,3	24,1	14,3	19,2
cirripedarver	12,1	17,8	14,8	7,4
Gastropoda	1,5	1,5	1,1	0,8
Bivalvia	3,4	6,1	4,6	10,0
Polychaeta spionider	1,9	0	0	0
andre polych.	2,6	7,1	0,8	1,8
Oikopleura	1,3	4,8	5,1	4,1
Pigghudlarver	2,6	2,3	0	1,6
Egg av cladoceer	0	0	2,4	12,5
Mosdyrlarver	4,9	0	0	1,6
Andre	2,9	2,0	1,1	0,9

Tabell 3. forts.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	30/7	30/7	30/7	31/7
Klokkeslett	1815	1430	1400	0830
Værforhold	Lett oversk.	Delv. overs.	Oversk.	Klart
Vind	2, S	1-2, N	1-2, N	1, N
Crustacea				
Cladocera	0,9	18,5	14,6	7,2
Calanus spp.	0,3	0	1,2	0,4
Cal.cop ÷ Calanus	35,3	32,0	54,4	47,9
Cal.cop.: nauplier	2,1	2,4	2,6	2,1
Oithona	27,8	22,6	10,8	20,3
cirripedarver	8,4	5,1	1,8	5,5
Gastropoda	3,3	1,4	1,8	0,4
Bivalvia	12,0	15,5	6,7	9,8
Polychaeta				
spionider	2,4	0	0	0
andre polych.	0	0	0,6	0
Oikopleura	4,4	0	2,9	0
Pigghudlarver	1,2	1,7	1,8	1,7
Mosdyrlarver	0,6	0	0	1,7
Rathkea	1,2	0	0	0
Andre	0	1,0	0,9	3,0

Tabell 3. forts.

STASJON		Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato		1/9	1/9	1/9	31/8
Klokkeslett		1530	0945	0830	2015
Værforhold		Lett oversk.	Lett oversk.	Lett oversk.	Lett oversk.
Vind		1-2, S	0-1, S	0-1, N	0
Crustacea	Cladocera	3,4	6,6	1,5	7,6
	Calanus spp.	0	0	0	0
	Cal.cop ÷ Calanus	18,1	25,2	25,8	15,0
	Cal.cop.: nauplier	2,5	6,2	13,1	8,9
	Oithona	52,9	34,1	38,1	48,0
	cirripedlarver	6,7	5,0	9,6	5,5
Gastropoda		0,4	0,8	0,4	1,3
Bivalvia		7,1	11,2	6,2	4,5
Polychaeta spionider		1,3	0,8	0	0
	andre polych.	0,4	0,8	0	0,8
Oikopleura		2,1	2,7	2,3	5,6
Pigghudlarver		0	0	0,7	0
Mosdyrlarver		0	2,3	1,5	0
Egg av cladoceer		0	2,3	0	0
Andre		5,0*	0	0,7	1,8

Merknader: \* rundorm 2,9 %

Tabell 3. forts.

STASJON	Tam- meren	Langvik- kilen	Singlø- sand	Sand- viken
Dato	29/9	29/9	29/9	30/9
Klokkeslett	1700	1200	1000	1415
Værforhold	Oversk.	Lett regn	Lett oversk.	Oversk.
Vind	1-2, S	0	0-1, S	2-3, S
Crustacea Cladocera	0,3	2,3	1,3	9,0
Calanus spp.	0,3	0	0,7	0,3
Cal.cop ÷ Calanus	42,8	34,7	21,8	22,2
Cal.cop.: nauplier	3,6	3,9	8,1	6,8
Oithona	24,5	45,7	30,9	35,8
cirripedarver	0,7	3,3	4,8	5,7
Gastropoda	7,2	1,9	19,6	3,2
Bivalvia	15,0	3,7	7,0	7,5
Polychaeta spionider	6,0	0,2	0	0
andre polych.	0	0	0,5	0
Oikopleura	0	1,2	1,3	6,1
Pigghudlarver	0	0	0	0
Andre	2,7	2,9	3,8	3,2



## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

**gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.**

**registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.**

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

**over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.**

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)  
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)  
Norsk institutt for luftforskning (NILU)  
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)  
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.