

163

Dato: 24. januar 1986

Rapport/Notat Nr. FO 8604



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Nordnesparken 2, Postboks 1870, 5011 Bergen. Tlf. 05 327760

Rapportens Tittel:

MARINØKOLOGISKE UNDERSØKELSER I BARENTSHAVET I JANUAR 1985.
[Ecological investigations in the Barents Sea in January 1985.]

Forfatter/Saksbehandler:

Arne Hassel, Harald Loeng
og Hein Rune Skjoldal

Avdeling:

Prosjekt Nr:

NFFR 701.106

Oppdragsgiver ref:

Norges Fiskeriforskningsråd

Ansvarlig:

Harald Loeng

Sammen drag:

I januar 1985 ble det gjennomført et tokt i Barentshavet primært for å undersøke mengde og vertikalfordeling av dyreplankton. I tillegg ble de fysiske forhold kartlagt og det ble tatt prøver av næringssalter og klorofyll for å få informasjon om vinterverdier. Videre ble det tatt prøver for bestemmelse av antall bakterier og mikrodyreplankton (Appendix C og D).

På grunn av lav stabilitet var vannmassene gjennomblandet ned til minst 150 m i størstedelen av havet, d.v.s. at temperatur, saltholdighet og innholdet av næringssalter varierte lite vertikalt i denne delen av vannsøylen. Noe overraskende viste dyreplanktonet en relativt jevn vertikalfordeling i store områder.

Stikkord:

. Dyreplankton
. Overvintring
. Barentshavet
. PRO MARE

Sendt til:

. NFFR
. PRO.MARE, programledelsen
.
.

428/87

Fischerdirektoratet
Biblioteket

SUMMARY

In January 1985, the Institute of Marine Research carried out physical and biological investigations in the northern part of ice free areas of the Barents Sea (Fig. 1). The main purpose of the cruise was to determine the biomass of zooplankton and their vertical distribution during the winter.

Temperature and salinity were observed with a Neil Brown CTD-system. Samples for nutrients and chlorophyll a were taken from water bottles. Zooplankton was sampled with a variety of equipment. For most stations, a 36 cm Juday net was used for vertical hauls. A 1 m² MOCNESS was applied for a more intensive investigation of the vertical distribution of zooplankton to 300 m depth. Horizontal/oblique hauls were performed at eight discrete depths at eight stations (Fig. 1). Dry weight was determined and qualitative analysis made for all samples. A bottom sledge was used at a few stations to examine if Calanus (Copepoda) was concentrated near bottom during winter time. The distribution of capelin was determined by echo sounder.

The water masses had low stability (Fig. 2 and 4), and were generally homogeneous down to at least 150 m, except in the Polar Front area around the Svalbard Bank (Fig. 2J and 2M). Nutrients had a vertical distribution which followed the distribution of temperature and salinity (Fig. 2).

The horizontal distribution of the nutrients (Fig. 5) showed similarities to those of temperature and salinity (Fig. 3). There were sharp horizontal nutrient gradients along the Polar Front, especially around the Svalbard Bank and the Central Bank. The data indicated a close relationship between salinity and nitrate (Fig. 6), which suggested mixing between low saline, nutrient poor melt water and high saline, nutrient rich, Atlantic water during autumn and early winter.

The concentration of chlorophyll a was very low ($0.01 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$). The abundance and composition of microplankton are given in Appendixes B-D.

In the Arctic water at the Svalbard Bank the zooplankton biomass was evenly distributed with depth (Fig. 8A), and arrow worms, krill, amphipods and Aglantha digitale (medusa) were prominent. The zooplankton biomass was fairly evenly distributed with depth also at two stations in the east basin (st. 90, 96) (Fig. 8C, D). In contrast, the Atlantic water (at $74^{\circ}30'N$) had a strong biomass maximum at 150 m depth (Calanus, arrow worms, krill, medusae) (Fig. 8E). Further south ($73^{\circ}N$) smaller forms (Calanus spp.) dominated the samples (Fig. 8F). In coastal water north of Vardø biomass maxima were observed near bottom, and at surface where krill were most abundant (Fig. 8G, H). The depth integrated biomass, in terms of total ash free dry weight, varied from 1.07 to 5.03 g/m^2 at the eight MOCNESS stations (Table 1).

Calanus finmarchicus and/or C. glacialis were always numerous in the samples. Other frequent species were C. hyperboreus, Pseudocalanus sp., Metridia longa and Euchaeta sp. The composition of species has been determined from only two of the MOCNESS stations (St. 47 and 90). The copepodite stages of C. finmarchicus at st. 47 (Storfjordrenna) was dominated by stage IV and V, while a greater proportion of stage III occurred at st. 90. C. glacialis seemed to be much less numerous in stage V than C. finmarchicus (Fig. 10A-D). Metridia longa and Pseudocalanus were both far more abundant at the eastern station than at the western station, and this was also the case with siphonophores (Fig. 11-12).

The capelin stock was found distributed over most of the study area (Fig. 13), with the highest concentrations found in the Polar Front area between the eastern Svalbard Bank and the western Central Bank. However, in spite of the food which was available from the entire water column, all the capelin which were examined had empty stomachs.

INNLEDNING

Havforskningsinstituttet har siden 1979 drevet undersøkelser av næringsforholdene for lodde i Barentshavet gjennom de NFFR-støttede prosjektene "Lodda på sommerbeite" (GJØSÆTER et al. 1983) og "Loddas næringsforhold ved iskanten". Disse undersøkelsene har til nå vært konsentrert om sommersituasjonen, med toktvirksomheten lagt til perioden mai-august.

Lodda beiter hovedsakelig på større dyreplankton former som Calanus (rauåte, ishavsåte) og krill (HASSEL 1984, PANASENKO 1984). Disse er ett eller fler-årige arter med en avgrenset årlig gyteperiode. Dette gjør at overvintringsbestand og transport med de dominerende strømsystemer vil være av betydning for loddas næringsforhold, i tillegg til de lokale produksjonsforhold.

Rauåtas livssyklus i Norskehavet er beskrevet av ØSTVEDT (1955) basert på materiale innsamlet fra værskip "M". Denne undersøkelsen viste at overvintrende rauåte i hovedsak sto dypere enn 600 m. Et lignende årlig fordelingsmønster er også vist for den større slektningen Calanus hyperboreus i polbassenget (RYDYAKOV 1983). Den vertikale fordeling av overvintrende dyreplankton er viktig i relasjon til hvor utsatt de er for predasjon. Dersom overvintrende dyreplankton står tett ved bunnen i det relativt grunne Barentshavet vil de kunne være særlig utsatt for predasjon fra evertebrater og fisk som er knyttet til bunnen.

Med M/S "Eldjarn" ble det i januar 1985 gjennomført et tokt primært for å undersøke mengde og vertikalfordeling av overvintrende dyreplankton. Det ble også tatt prøver av nærings-salter og klorofyll for å få informasjon om vinterverdier for disse parametrene. Tøktet ble gjennomført i regi av prosjektet "Loddas næringsforhold ved iskanten" under PRO MARE og er således å regne som et PRO MARE tokt. Det er imidlertid ikke inkludert i den nummererte serie av PRO MARE tokter.

DATAINNSAMLING

Kurslinjer og stasjonsnett er vist i Fig. 1. En fullstendig liste over stasjonene og prøvetakingen er vist i appendix A.

Langs kurslinjene var avstanden mellom stasjonene 10-15 nautiske mil. På samtlige stasjoner ble temperatur og saltholdighet målt med CTD-sonde. Vannhenterkrans ble benyttet til innsamling av prøver for næringssalter (nitritt, nitrat, silikat og fosfat). Prøvene ble tilsatt kloroform og lagret mørkt i kjøleskap (HAGEBØ og REY 1984). De ble 2-3 måneder senere analysert med autoanalysator ved Havforskningsinstituttet. Ammonium ble analysert manuelt ombord på ferske prøver fra i alt 6 stasjoner. Som en kontroll på lagringseffekt ble fosfat også analysert manuelt på ferske prøver fra 2 stasjoner.

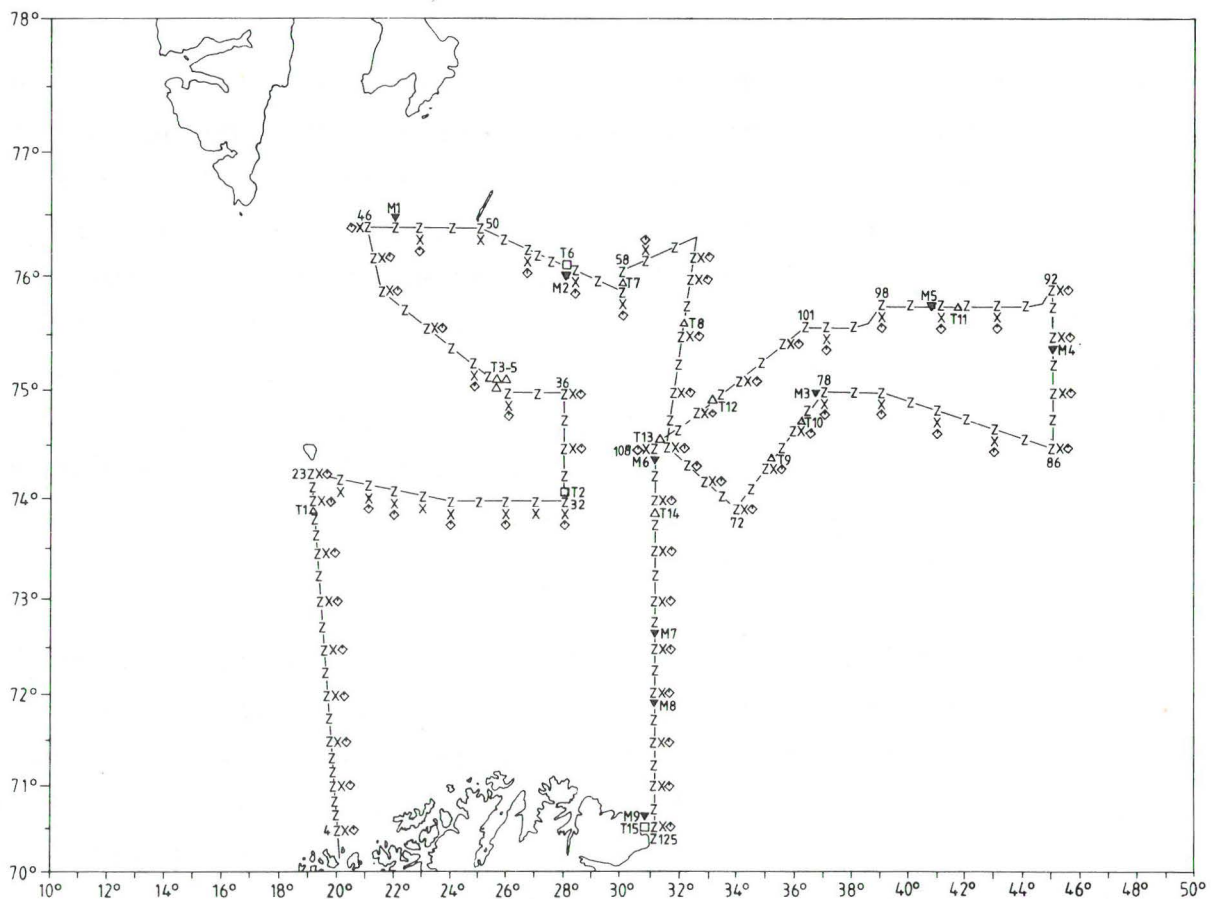


Fig. 1. Kurslinjer og stasjonsnett under toktet med M/S "Eldjarn" i januar 1985. Z: CTD; X: vannprøver (næringssalter); \diamond : Juday-håv; M: MOCNESS; Δ : pelagisk trål. [Cruise tracks and stations for cruise with M/S "Eldjarn" in the Barents Sea, January 1985. Z: CTD; X: water samples (nutrients); \diamond : Juday net; M: MOCNESS; Δ : pelagic trawl].

Prøver for analyse av klorofyll a og phaeopigment ble tatt fra overflatelaget på nesten samtlige stasjoner. 2x1 liter vann ble filtrert på 0.45 μm Millipore filter og frosset. Prøvene ble senere analysert fluorometrisk etter ekstraksjon med 90% acetone. På enkelte utvalgte stasjoner ble det i tillegg tatt prøver fra flere dyp for analyser av klorofyll a, POC, PON og POP (partikulært organisk karbon, nitrogen og fosfor). Det ble dessuten på disse stasjonene tatt prøver for bestemmelse av antall bakterier og mikrodyreplankton for andre PRO MARE prosjekter (se appendixene C og D).

Til undersøkelser av totalt dyreplankton i vannsøylen ble det brukt 36 cm Juday-håv fra bunn-0m, 200-0m og 50-0m. Prøvene ble fiksert for senere artsbestemmelse. På stasjon 2 og 3, i Norskehavet, ble det i tillegg tatt håvtrekk fra 600-200m og 2000-0m.

For å undersøke dyreplanktonets vertikalfordeling ble MOCNESS flerposehåv, med maskevidde 333 μm , benyttet i de øverste 300 m av vannsøylen. MOCNESS ble kjørt horisontalt i 8 dyp med lukking/åpning av nettene midt imellom tauedypene. Filtrert vannmengde varierte fra 200 til 400 m^3 for hvert dyp. På grunn av dårlig vær ble bruken av MOCNESS noe begrenset.

Med unntak av en stasjon ble alle MOCNESS-prøvene to-delt. Den ene halvparten ble fraksjonert på 1000 μm og 250 μm filter før nedfrysing til tørrvektbestemmelse, mens resten av prøven ble fiksert for artsbestemmelse.

For å undersøke om dyreplanktonet, spesielt rauåte, sto konsentrert nær bunnen vinterstid, ble det benyttet en bunnslede (RP-slede). Sleden fungerte som forventet, men store mengder slam og benthos i prøvene gjorde det vanskelig å bestemme mengden av dyreplankton.

ISFORHOLD

Da toktet startet var det lite is i Barentshavet i forhold til hva som har vært vanlig for denne årstiden i de siste 10 årene. Dette gjorde at vi fikk undersøkt havet nord til $76^{\circ}25'N$ i den vestlige delen. Nordlige og til dels sterke vinder under selve toktet gjorde at isen etter hvert ble drevet sørover, og det oppstod en meget diffus isgrense med spredd drivis lengst i sør. Dette medførte at den østlige delen av havet ikke ble undersøkt like langt nord som den vestlige delen.

HYDROGRAFI

Helt generelt var forholdene i Barentshavet i januar karakterisert med relativt høy temperatur og saltholdighet på det innstrømmende Atlanterhavsvannet. Temperaturen var ca $1^{\circ}C$ høyere enn i de kalde årene 1978-81 og var den nest høyeste januartemperatur etter 1977; bare 1983 har vært høyere. Saltholdigheten var den høyeste observerte for denne årstiden siden 1977.

Karakteristisk for årstiden var det lav stabilitet i vannmassene over store deler av undersøkelsesområdet. Fig. 2 viser vertikalprofiler av fysiske forhold og næringssalter for 15 utvalgte stasjoner. På Sentralbanken var vannmassen homogen fra overflate til bunn (Fig. 2 J,M; st. 78 og 100). De atlantiske vannmassene sør for polarfronten og vannmassene i det østlige området var stort sett gjennomblandet til 150 m eller mer (Fig. 2 B,G,K,L; st. 32, 66, 86 og 94).

Det arktiske vannet i østkanten av Svalbardbanken var gjennomblandet til ca. 70 m, men med skarpe fysiske gradienter under dette dypet (Fig. 2 C,E; st. 40 og 55). I polarfrontområdet øst for Hopen var det en lignende sjiktning (Fig. 2 F; st. 59).

Fig. 3 viser horisontalfordelingen av temperatur og saltholdighet i 50 m. På grunn av gjennomblandingen er forholdene i 50 m representative for det øvre vannlag. Atlanterhavsvannet er

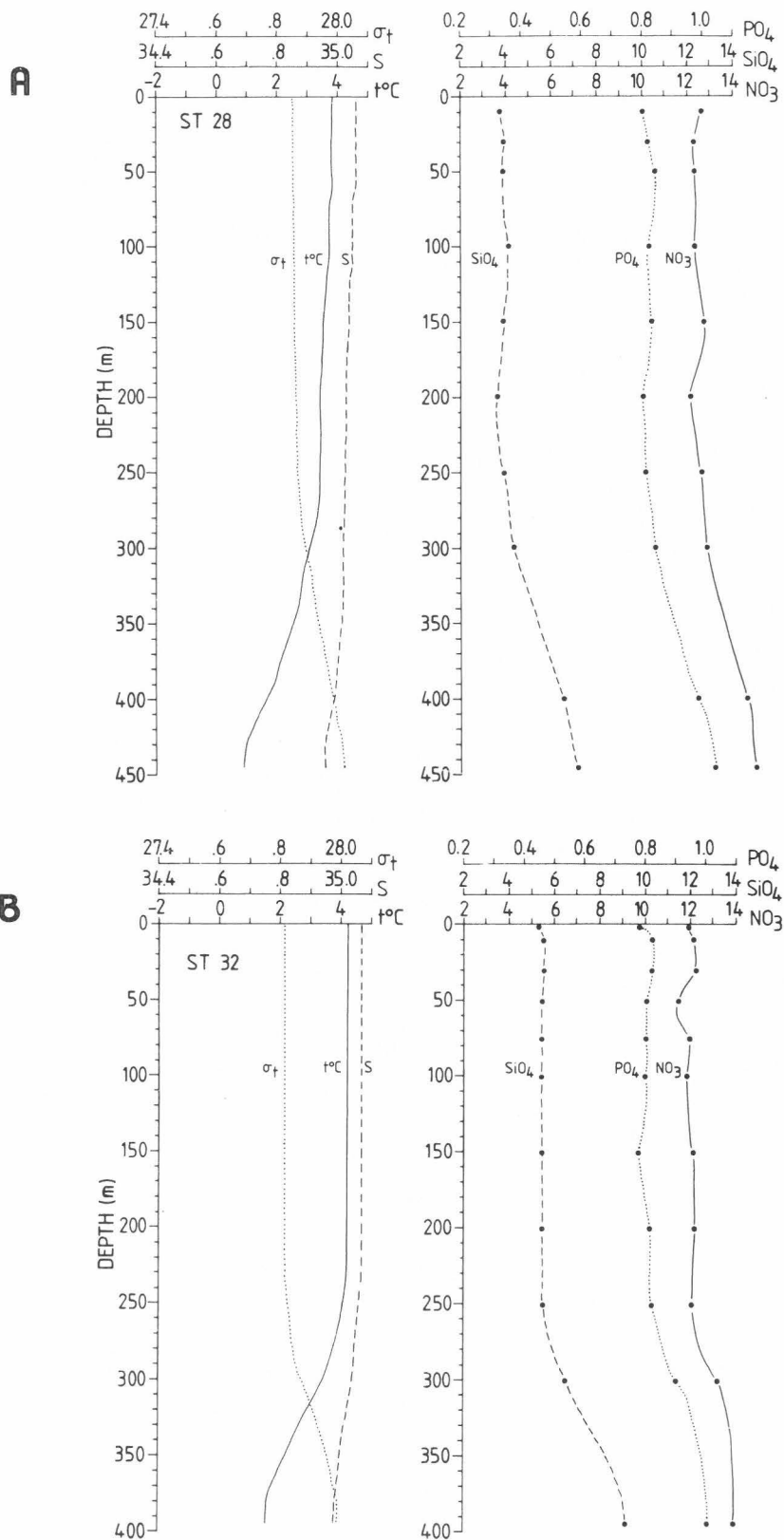


Fig. 2. Temperatur, saltholdighet og σ_t samt nitrat, silikat og fosfat på en del utvalgte stasjoner i Barentshavet. [Temperature, salinity, density (σ_t), nitrate, silicate, and phosphate at selected stations in the Barents Sea.]

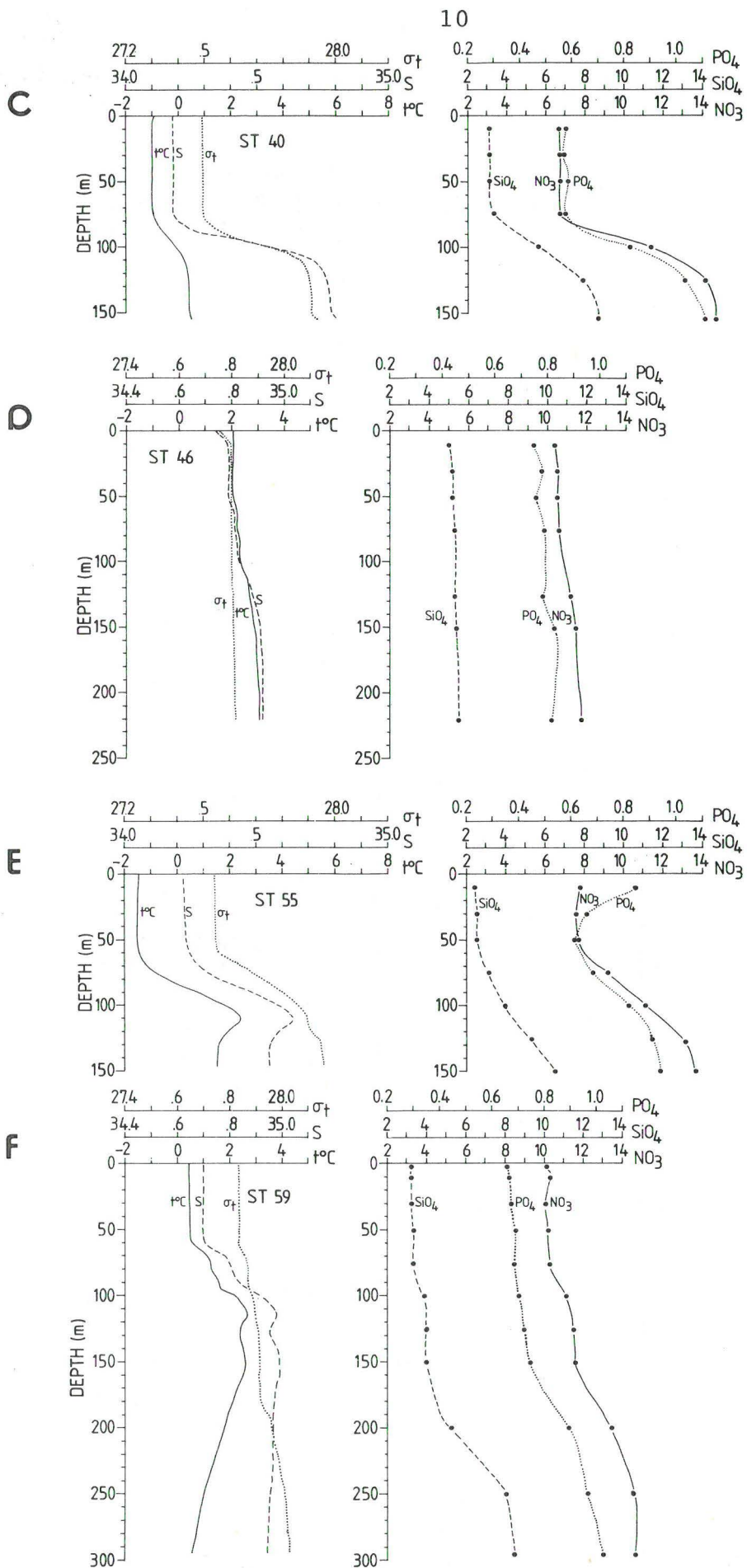


Fig. 2. forts. [continued].

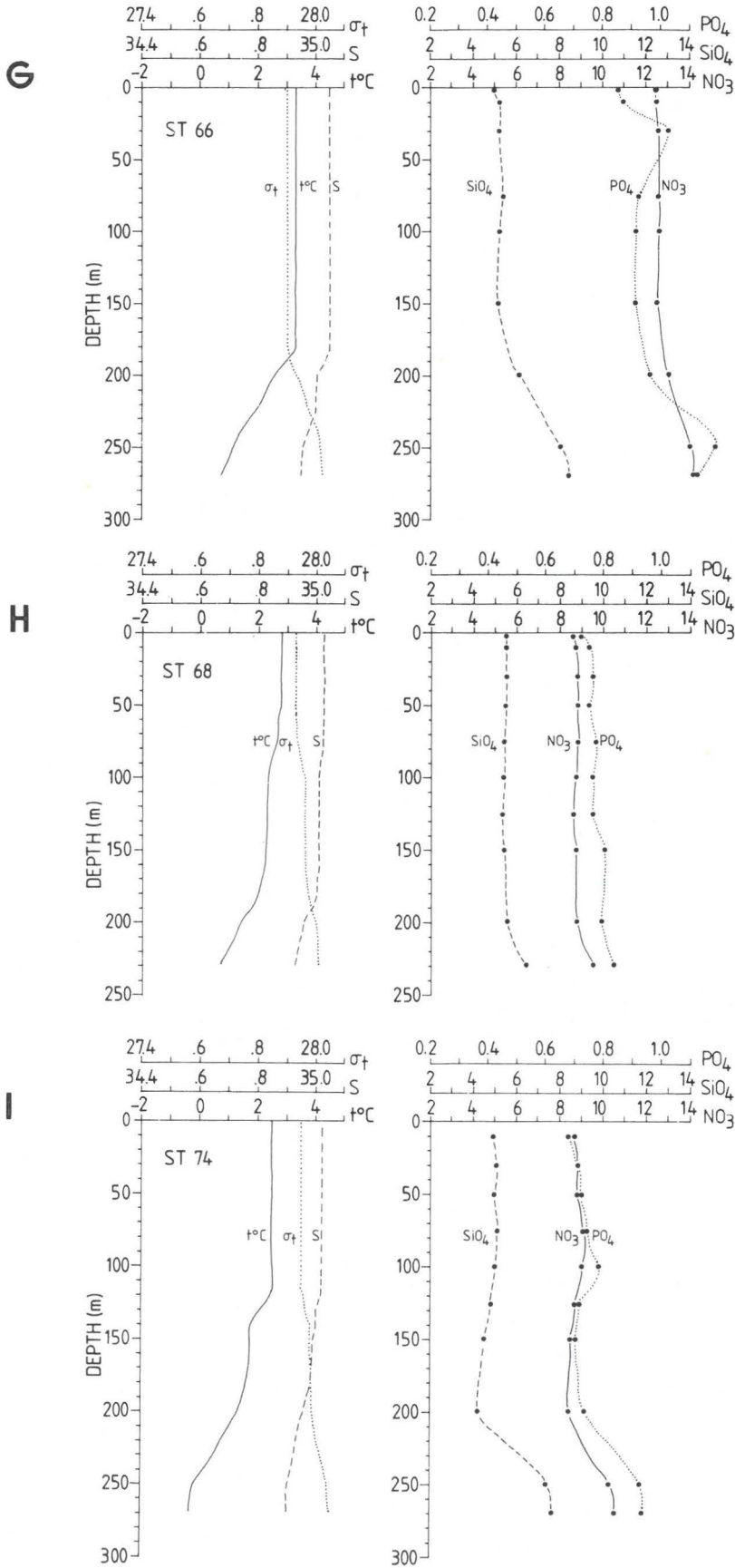


Fig. 2. forts. [continued]

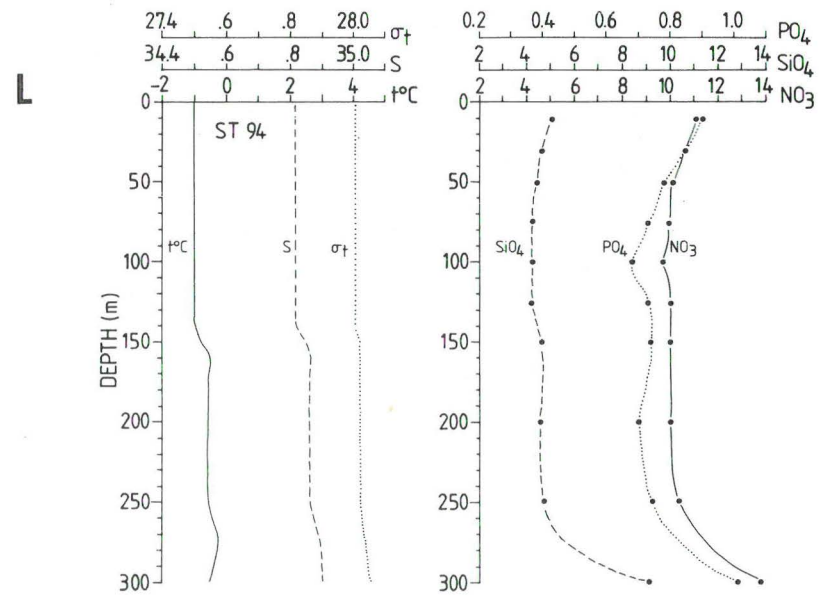
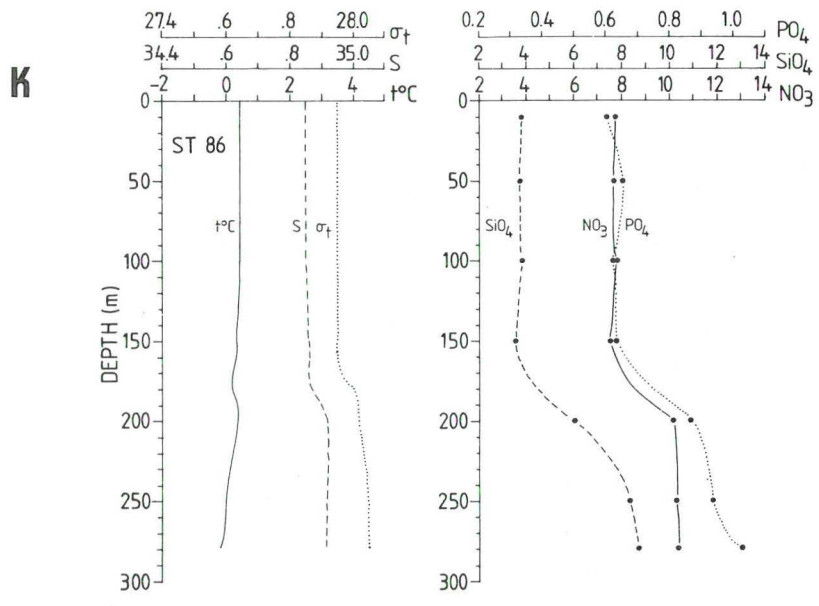
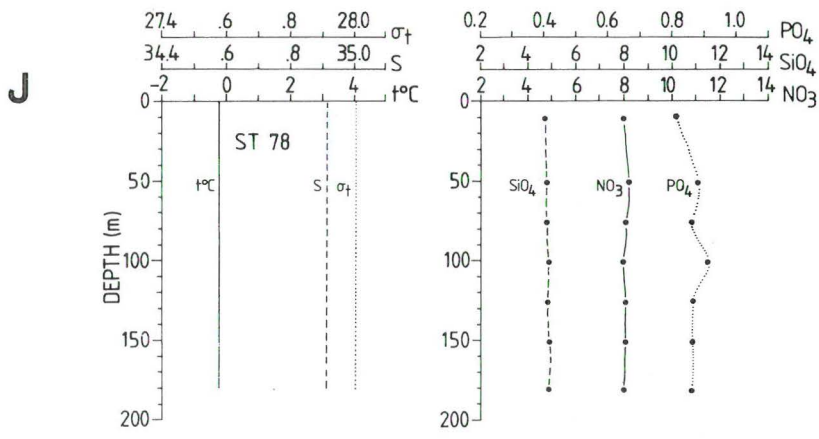


Fig. 2. forts. [continued].

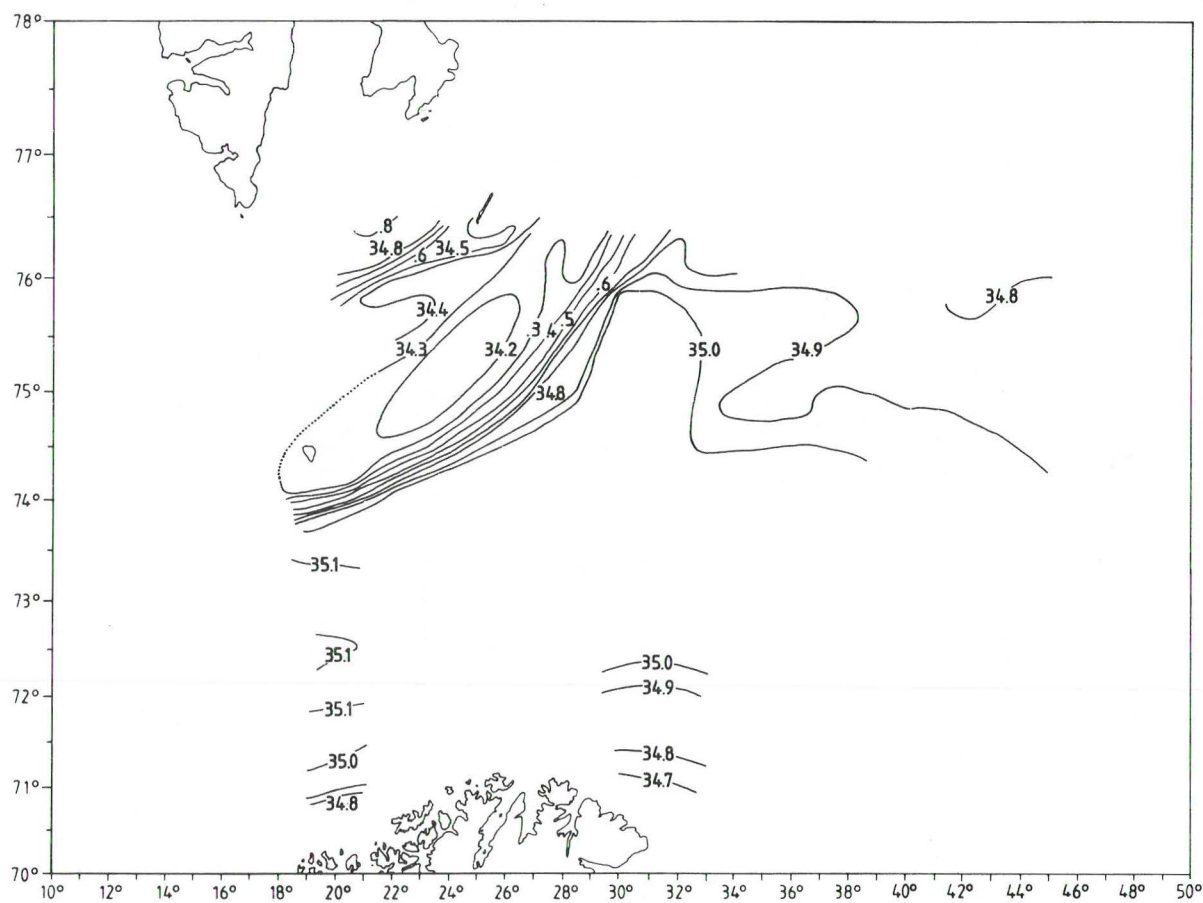
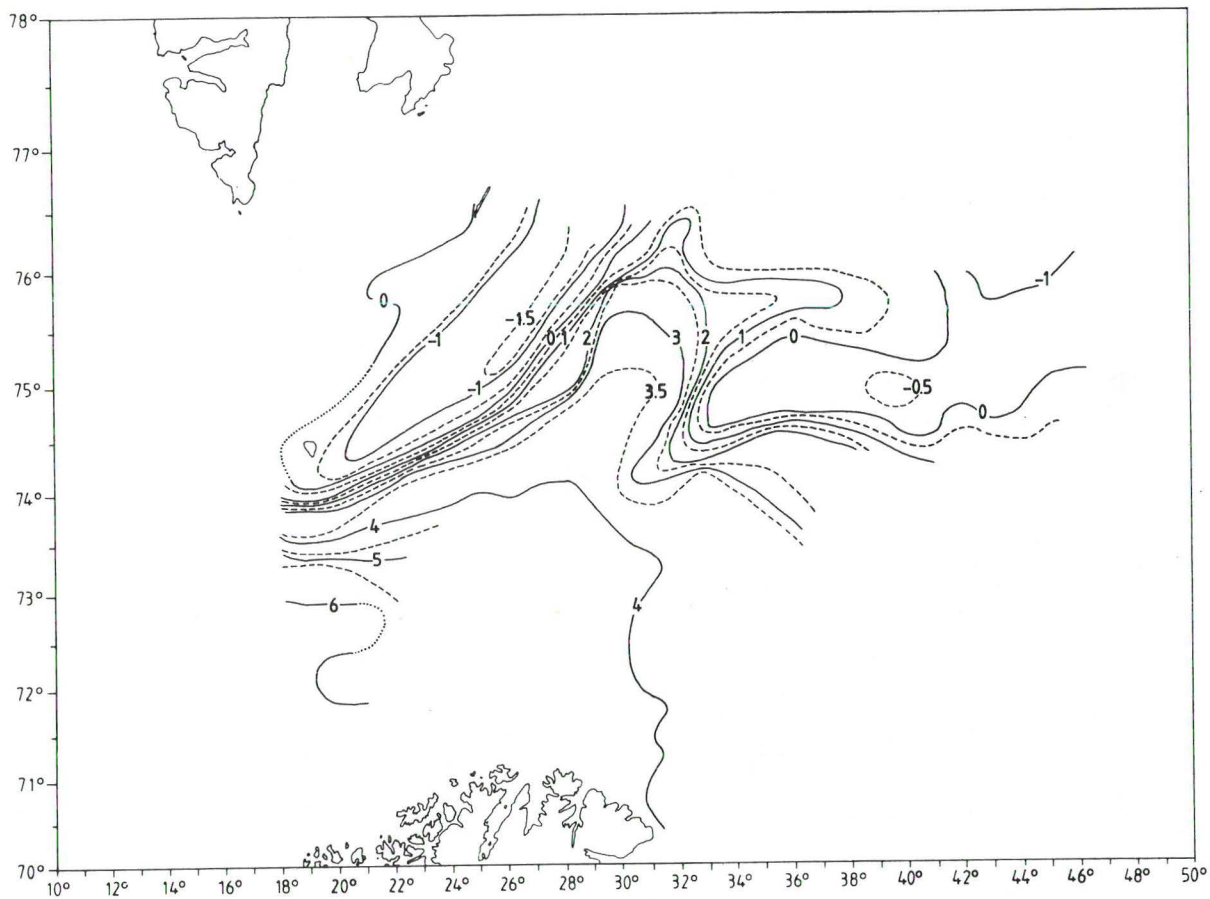


Fig. 3. Horizontalfordeling av temperatur (øverst) og saltholdighet (nederst) i 50 m. [Horizontal distribution of temperature (upper) and salinity (lower) at 50 m].

karakterisert med saltholdighet over 35 ‰ og temperatur høyere enn 3°C og dekker størstedelen av det sørlige Barentshavet. På østsiden av Svalbardbanken var det sterke horisontale gradienter både i temperatur og saltholdighet. I dette gradient-området går Bjørnøystrømmen med kaldt vann mot sør. Midt på banken, over det grunneste området, var det et minimum i saltholdigheten. Dette er trolig rester etter sommerens smeltevann som har blitt avkjølt, men som ligger i en hvirvel midt på banken og derfor trenger lang tid for å blande seg med omliggende vannmasser. Mot Storbanken i nord og Sentralbanken i øst var det også store temperaturgradienter men svakere gradienter i saltholdigheten.

Fig. 4 viser forholdene på snittet som går tvers over Svalbardbanken fra Storfjordrenna i vest og ut i Hopen dypet i øst. I den vestlige delen av snittet var vannsøylen nesten helt gjennomblandet og det samme var tilfelle for den østligste stasjonen på snittet. Langs østskråningen av Svalbardbanken var forholdene noe mer kompliserte. Det kalde vannet i Bjørnøystrømmen ($t < -1^{\circ}\text{C}$) gikk mot sør i de øverste ca 70 m. Under denne strømmen fant man Atlanterhavsvann med betydelig høyere saltholdighet og temperatur. Hvor stabilt dette systemet er, og hvorvidt forholdene holder seg slik hele vinteren, vet man ingenting om.

NÆRINGSSALTER

Vertikalfordelingen av næringssalter fulgte i hovedtrekkene de fysiske forhold (Fig. 2). De mindre glatte kurver for nærings saltene, særlig fosfat, reflekterer den større usikkerheten i disse analysene enn hva som er tilfelle for de fysiske parametre. Lagring av prøvene (mørkt i kjøleskap) i 2-3 måneder før analysering kan ha medført en økning av usikkerheten i bestemmelsene av næringssaltene. Effekten av slik lagring er vanligvis liten for nitrat og silikat, men kan i visse tilfeller være stor for fosfat (HAGEBØ og REY, 1984). Dette ble kontrollert for to stasjoner (72 og 78) hvor det i tillegg til

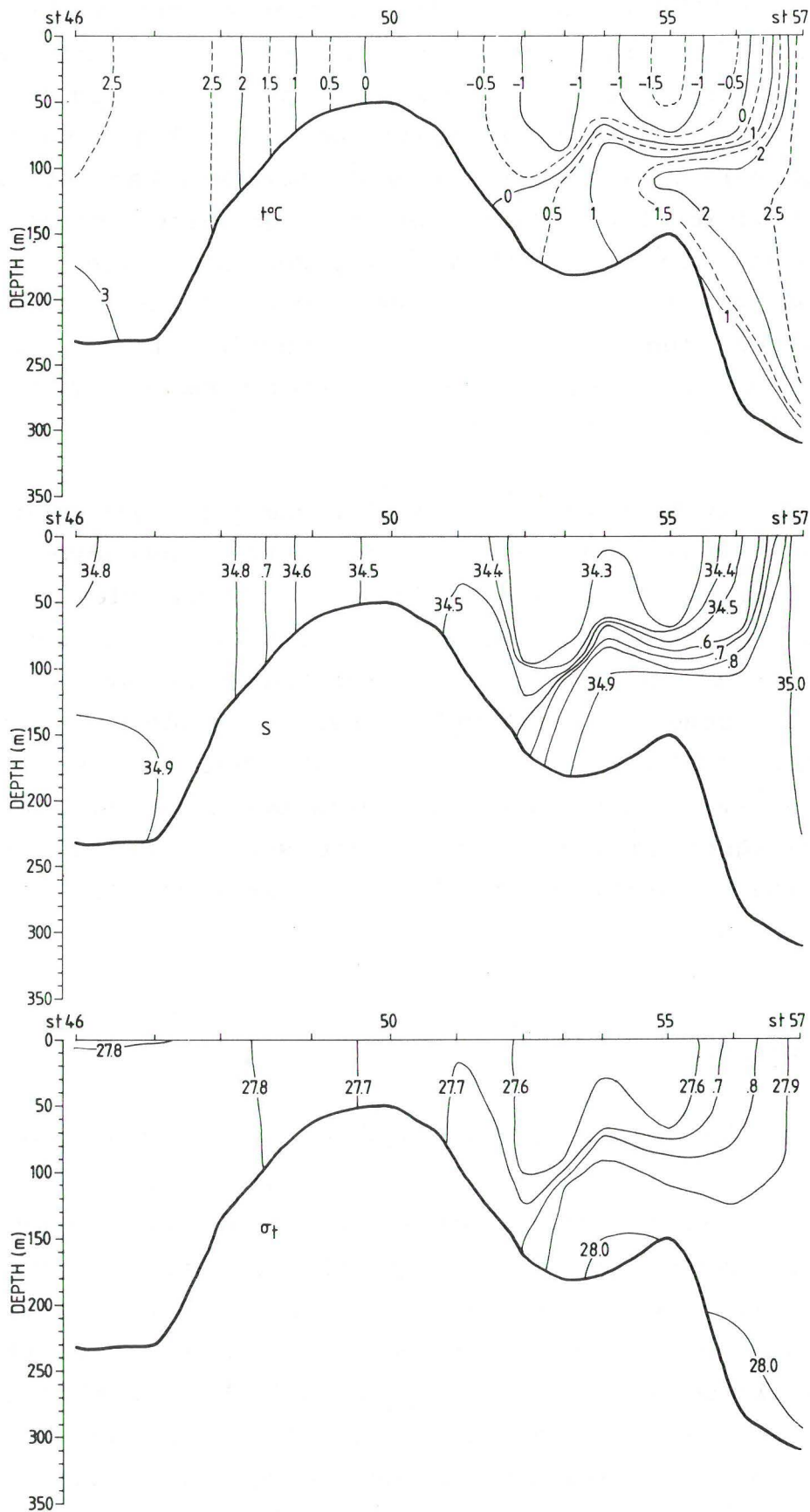


Fig. 4. Temperatur, saltholdighet og σ_t i et vertikalsnitt over Svalbardbanken. [Temperature, salinity and σ_t in a section across the Svalbard Bank.]

det vanlige program ble utført analyse av fosfat på ferske prøver ombord. Denne sammenligningen viste en økning på inntil 50% i fosfatinnholdet i de lagrede prøver sammenlignet med de ferske. Til tross for denne relativt store usikkerhet i absolutt-verdiene for fosfat, tyder vertikalprofilene (Fig. 2) på at de relative trender i dataene er beholdt.

Horisontalfordelingen av nitrat og silikat basert på midlere konsentrasjon i det gjennomblandete laget er vist i Fig. 5. Hovedtrekkene i disse fordelingene følger de fysiske forhold (Fig. 3) med de skarpeste horisontale gradienter i frontområdet mellom hovedvannmassene. Næringssaltkonsentrasjonene var generelt lavere i de Arktiske vannmassene enn i Atlanterhavsvannet sør for polarfronten. Innholdet av silikat var således $< 3 \mu\text{M}$ i de Arktiske vannmassene. Disse vannmassene var imidlertid sjiktet og silikatinholdet økte sterkt under det gjennomblandete laget (Fig. 2 C,E).

Polarfronten i vest- og sørkanten av Sentralbanken var markert med hensyn til temperatur, men mindre skarp i saltholdighet (Fig. 3). Tilsvarende var det i dette området markerte horisontale gradienter for nitrat men ikke for silikat (Fig. 5). Dette viser seg tydelig i en figur med midlere nitrat mot saltholdighet for det øvre gjennomblandete laget (Fig. 6). Det fylte symbolet er for stasjonene på, samt i sørvestskråningen av, Sentralbanken, og viser at disse har et markert lavere innhold av nitrat i forhold til saltholdighet enn de øvrige stasjonene.

Den tilsynelatende lineære sammenheng mellom nitrat og saltholdighet (Fig. 6) gjenspeiler sannsynligvis i stor grad blanding av næringssalt-fattig smeltevann på den ene side og næringsrikt Atlanterhavsvann på den andre. I tillegg til fysiske prosesser vil næringssaltene også påvirkes av biologiske og kjemiske prosesser. Dette kan gjøre forholdene mer kompliserte, noe Fig. 7 er et eksempel på. Her er silikat tegnet mot nitrat både for midlere verdier for det gjennomblandete lag (åpne symboler, identifisert med stasjonsnummer) og for diskrete dyp under dette laget (fylte symboler).

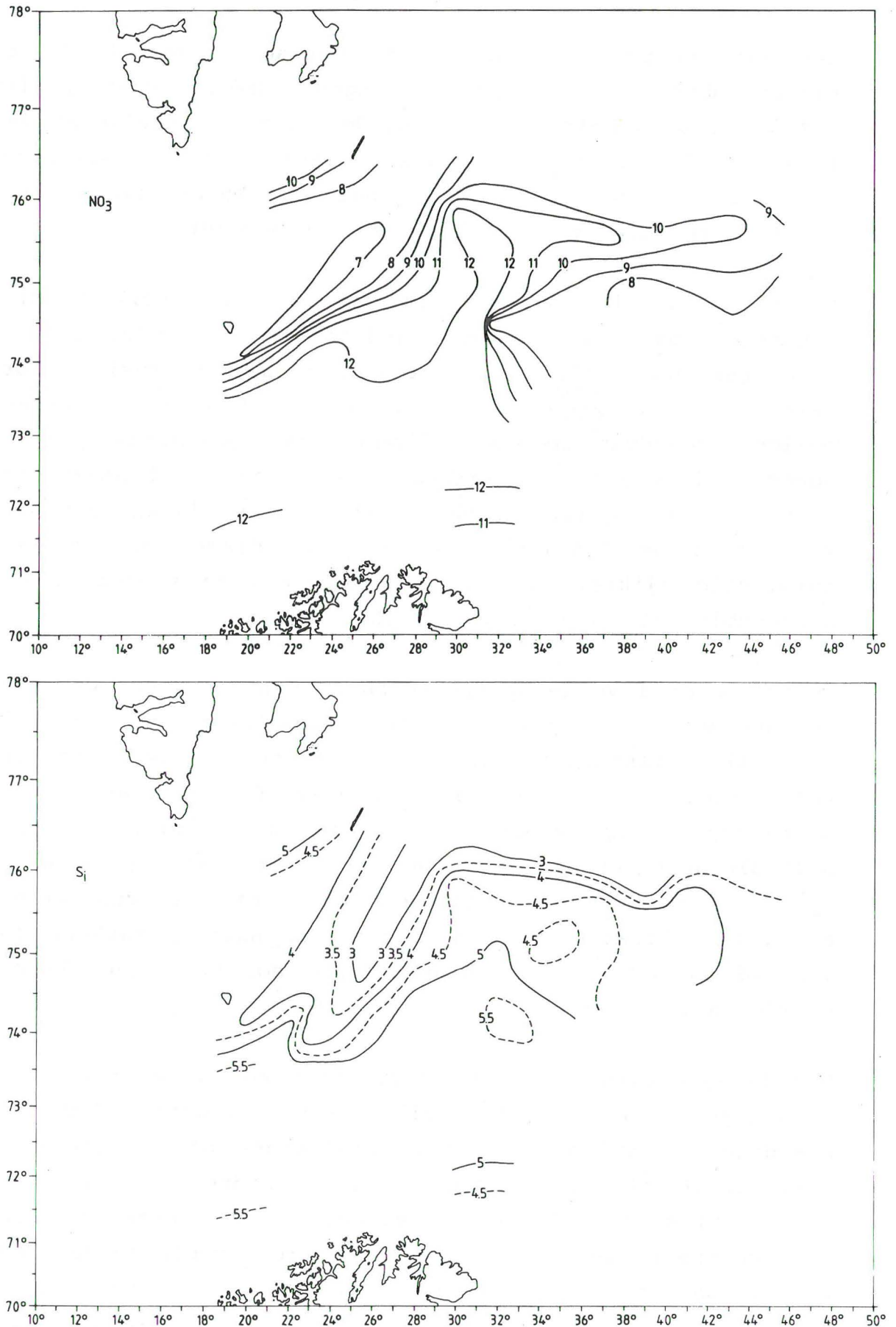


Fig. 5. Horisontalfordeling av nitrat (øverst) og silikat (nederst) basert på midlere konsentrasjoner i det gjennomblandete laget (jmf. Fig. 2). [Horizontal distribution of nitrate (upper) and silicate (lower) based on mean concentrations in the upper mixed layer (cfr. Fig. 2).]

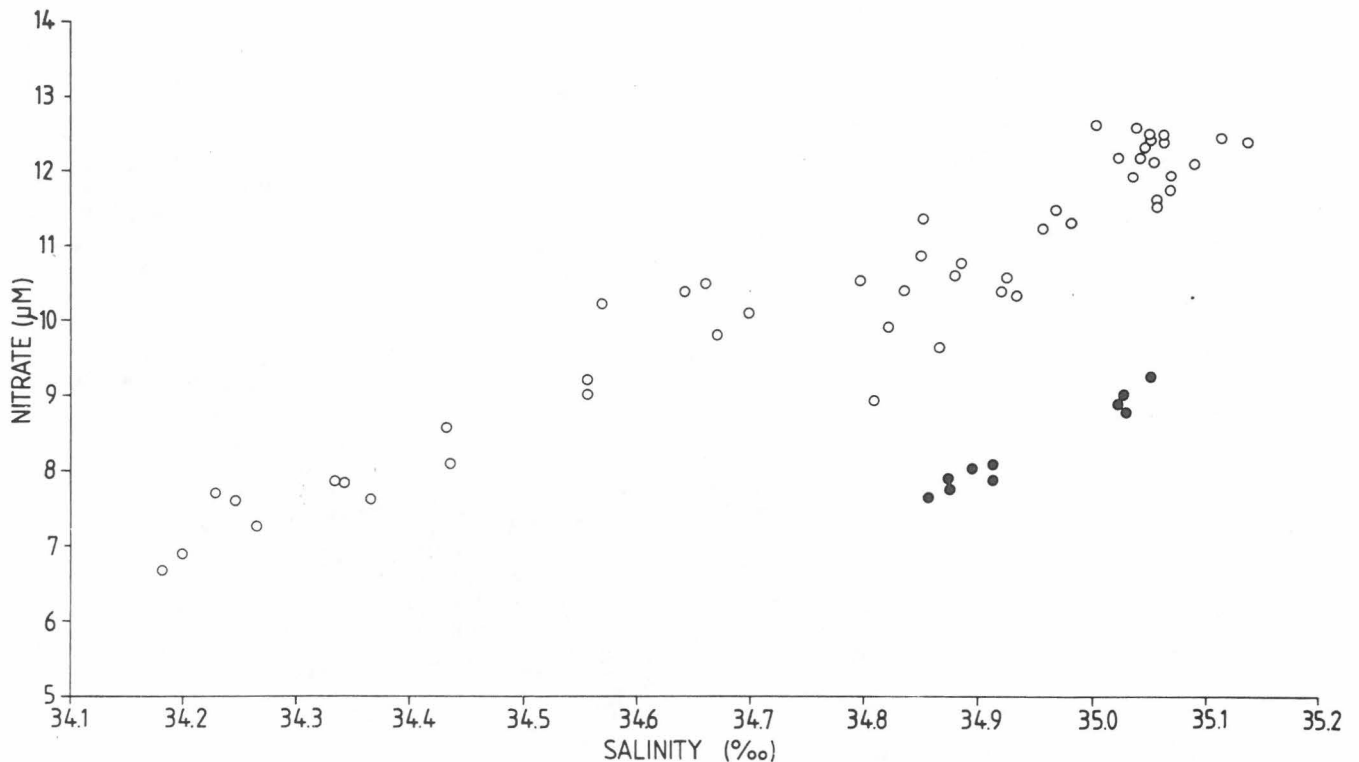


Fig. 6. Innholdet av nitrat i forhold til saltholdighet. De fylte ringene viser området på og ved Sentralbanken hvor innholdet av nitrat er lavere i forhold til saltholdigheten enn i de øvrige deler av undersøkelsesområdet. [Concentration of nitrate in the upper mixed layer in relation to salinity. Filled symbols identify stations at the Central Bank with relatively low nitrate concentrations.]

Fig. 7 viser samlet en stor spredning i forholdet mellom silikat og nitrat. Det er imidlertid en tendens til at stasjonene grupperer seg i to hovedgrupper. Den ene gruppen besto av stasjonene i de vestlige og nordlige delene av undersøkelsesområdet, nærmere bestemt Bjørnøyrenna, Hopen dypet, nordskråningen av Sentralbanken og den nordlige del av Sørøstbassenget, samt de sentrale områder sør for $74^{\circ}30'N$. Disse vannmassene var karakterisert av et høyt nitratinnhold relativt til silikat. Den andre gruppen besto av stasjonene i de sentrale og sørøstlige deler av undersøkelsesområdet, nærmere bestemt Sentralbanken og sørskråningen av denne og den sørlige del av Sørøstbassenget. Disse vannmassene var karakterisert av relativt lavt nitratinnhold.

Stasjonene i Svalbardbank-området fordelte seg i begge disse hovedgruppene. Stasjonene i Bjørnøystrømmen, i østskråningen av banken, viste likhet med den sentrale og sørøstlige sta-

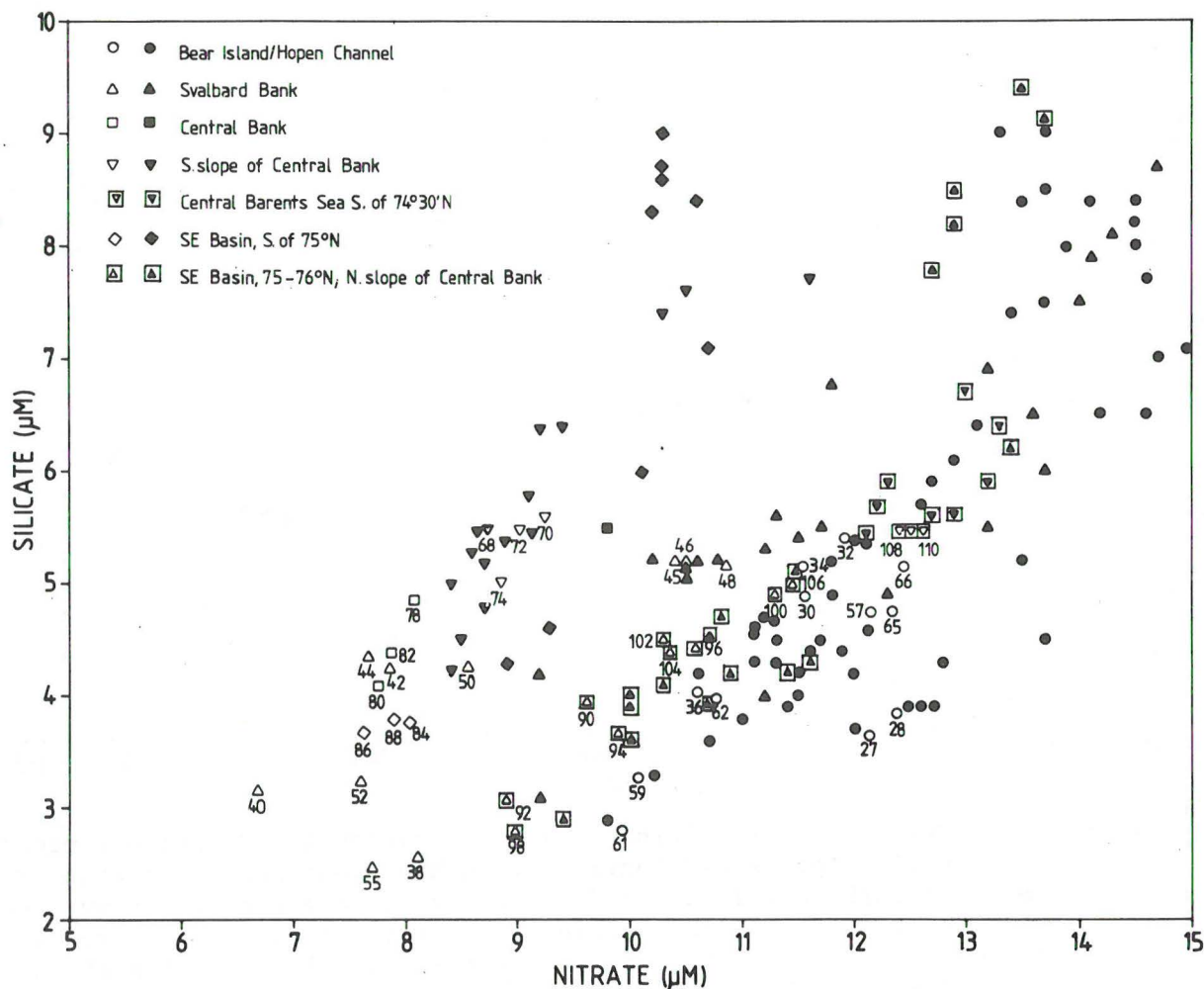


Fig. 7. Forholdet mellom silikat og nitrat i vannmassene. Åpne symboler angir midlere konsentrasjoner i det gjennomblandete laget; fylte symboler er for diskrete prøver fra større dyp. [Relationship between silicate and nitrate. Open symbols show mean concentrations in the upper mixed layer; filled symbols are for discrete samples at greater depths.]

sjonsgruppe. Stasjonene i frontområdet over noe dypere vann og i vestskråningen viste derimot likhet med den vestlige og atlantisk-pregete stasjonsgruppe.

Innholdet av næringsalter viste vanligvis en økning i dypvannet (Fig. 2 og 7). Denne økningen var som oftest mer markert for silikat enn for nitrat. Dette har sammenheng med den ulike innflytelse av biologiske og kjemiske prosesser på disse to næringssaltene. Silikat forbrukes i hovedsak bare av diatoméer og brukes til å danne kieselskallet hos disse algene. Silikat blir derfor i sterkere grad enn nitrat påvirket av vertikal sedimenteringsfluks av partikler og remineralisering på eller nær bunnen.

Ammonium ble målt i vertikale profiler på stasjonene 72, 78, 86, 96, 108 og 118. Bestemmelse av blank (for å få absolutt nullverdi) er generelt vanskelig i ammoniumanalysen og ble ikke utført på toktet. De oppnådde resultater er derfor maksimumsverdier og de virkelige verdier ligger et sted mellom disse og null. De målte ammoniumkonsentrasjonene viste liten variasjon både mellom stasjonene og med dypet og lå mellom 0,66 og 0,98 μM .

KLOROFYLL

Klorofyll a og phaeopigment (nedbrytningsprodukt) ble målt i overflateprøver fra omtrent samtlige stasjoner og i vertikale profiler på stasjonene 18, 31, 57, 72, 78, 86 og 118. Til tross for at prøver fra 1 l vann ble analysert med følsom fluorometrisk metodikk lå resultatene omtrent på nedre følsomhetsgrense for metoden.

Innholdet av klorofyll a var meget lavt med verdier på omtrent $0,01 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Phaeopigmentinnholdet var også lavt med målte verdier vanligvis i området $0,05 - 0,10 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Verdiene for pigmentinnhold var noe høyere for de grunne stasjonene på Svalbardbanken og tenderte også til å være noe høyere over Sentralbanken og i Sørøstbassenget enn i de øvrige deler av undersøkelsesområdet.

TELLINGER AV MIKROPLANKTON

Prøver for telling av mikroplankton ble tatt på stasjonene 18, 31, 57, 72, 78, 86 og 118. Telling av planteplankton ble gjort etter standard-metodikk med omvendt mikroskop og resultatene er gitt i Appendix B. Mikrodyreplankton er talt i de samme prøver av Torbjørn Dale, Universitetet i Bergen, og disse resultatene er rapportert i Appendix D. Antall bakterier ble bestemt av T. Frede Thingstad, Universitetet i Bergen, og er gitt i Appendix C.

Planteplanktontellingene viste et relativt høyt antall små monader og flagellater med et maksimum på $1,6 \cdot 10^6 \text{ l}^{-1}$ på

300 m på st. 31 (Appendix B). P.g.a. det lave innholdet av klorofyll a er det sannsynlig at disse overveiende var heterotrofe arter eller stadier. Antallet bakterier var også relativt høyt (Appendix C) og det er mulig at disse danner det første trinnet i en heterotrof næringskjede basert på relativt bestandigt detritus. Dinoflagellater forekom relativt tallrikt med dominans av 10-30 μm store ubestemte upansrete former (5-20 celler ml^{-1}) og Gyrodinium grenlandicum (1-5 celler $\cdot \text{ml}^{-1}$) (Appendix B; se også Appendix D). Antall ciliater var lavt og i størrelsesorden bare 1/100-del av nivået om sommeren (Appendix D). Copepod nauplier forekom relativt hyppig med en gjennomsnittlig tetthet på stasjonene på 5-15 individer $\cdot \text{l}^{-1}$ (Appendix D).

Diatoméer forekom meget sparsomt i prøvene bortsett fra på st. 78 som var i gjennomblandet vann på Sentralbanken. Her ble det registrert 1-4 celler ml^{-1} (Appendix B). Dette kan tyde på at oppblanding fra bunnen eller dypvannet er en viktig prosess for vinterbestandene av planteplankton.

DYREPLANKTON

Vertikalfordelinger av biomasse for to størrelsesfraksjoner av dyreplankton er vist i Fig. 8. Det ble ikke tatt prøver for biomasse-bestemmelse fra MOCNESS på stasjon 47. På grunn av en uheldig kombinasjon av meteorologiske og tekniske årsaker ble det ikke kjørt MOCNESS i de Atlantiske vannmasser i Bjørnøyrenna.

Vertikalfordelingen av biomasse og fordelingen i de 2 størrelsesfraksjonene viste stor variasjon mellom de ulike stasjonene. For flere av stasjonene var imidlertid biomassen fordelt relativt jevnt over hele vannsøylen, og biomasse-verdier på 10-30 mg tørrvekt $\cdot \text{m}^{-3}$ var typisk for de fleste stasjoner og dyp.

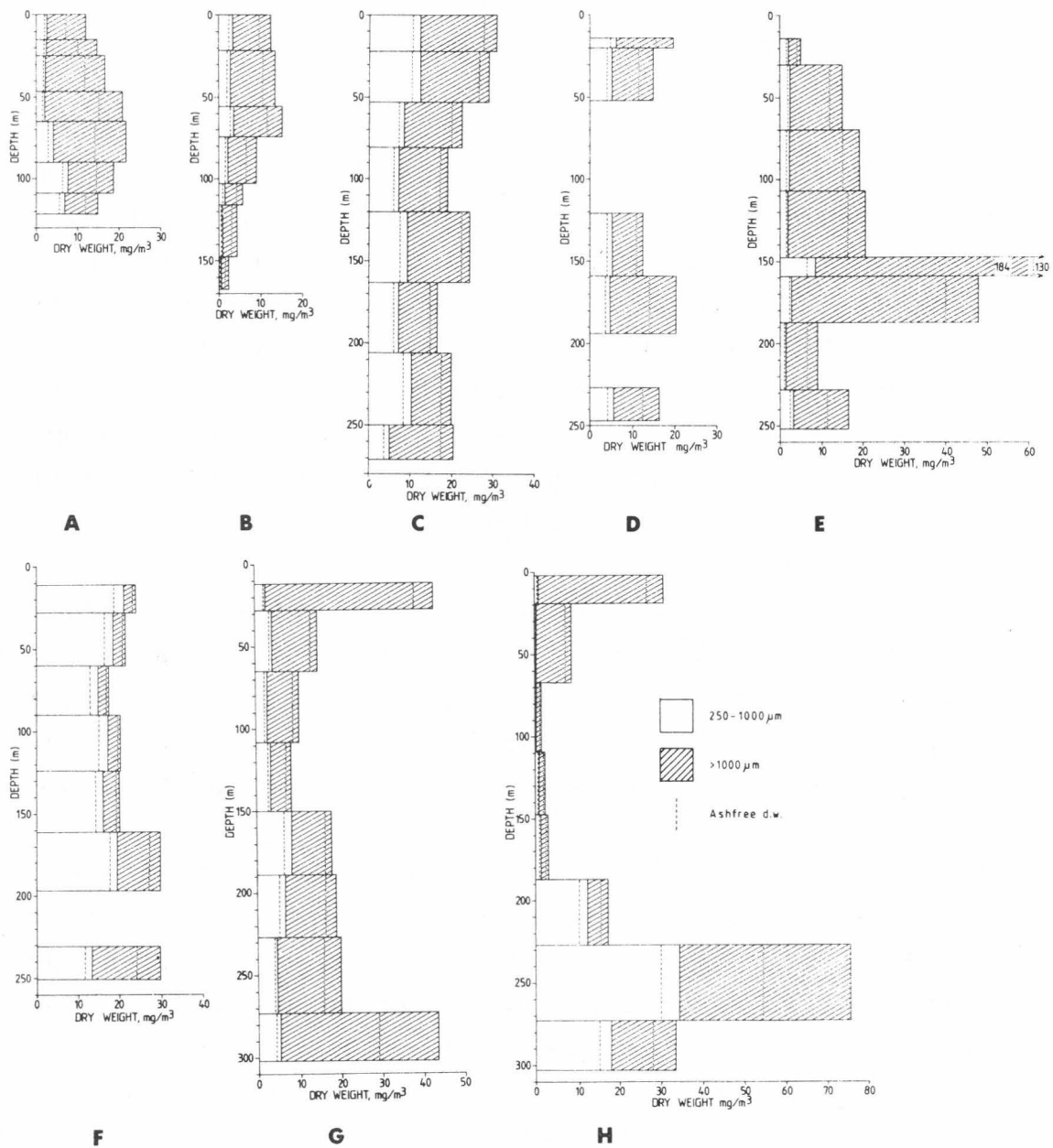


Fig. 8. Vertikalfordeling av dyreplankton tørrvekt av to størrelsesfraksjoner, større og mindre enn $1000 \mu\text{m}$. Askefrie del av tørrvekten til venstre for hver stiplet linje. [Vertical distribution of zooplankton dry weight biomass in the $>1000 \mu\text{m}$ size fractions. Ash-free dry weight to the left of broken line.]

A = st. 55, B = 78, C = 90, D = 96, E = 108, F = 115, G = 118, H = 125.

Stasjon 55 var plassert i sjiktet Arktisk vann i Bjørnøystrømmen (Fig. 2E). Biomassen var hovedsakelig i den største fraksjonen (Fig. 8A) og utgjordes bl.a. av *Aglantha digitale*, pilormer, krill og amphipoder. En lignende sammensetning av

planktonet ble funnet på stasjon 78 (Fig. 8B) som var plassert i homogent vann på Sentralbanken (Fig. 2J). På denne stasjonen avtok biomassen mot lave verdier under 75 m.

Stasjon 90 lå i Sørøstbassenget (45°E) hvor det var homogene fysiske forhold ($t = -0,46^{\circ}\text{C}$, $S = 34,87$) ned til 200 m og bare svake gradienter under dette. Stasjon 96 lå nord for Sentralbanken i vann av noe mer Atlantisk karakter og homogent til 100 m ($t = 0,47^{\circ}\text{C}$, $S = 34,93$). Dyreplankton-biomassen var ganske jevnt fordelt med dypet på disse 2 stasjonene (Fig. 8 C,D). Biomassen var også her dominert av større organismer, særlig pilormer, krill og amphipoder. Innslaget av biomasse i den minste fraksjonen ($< 1000 \mu\text{m}$) var imidlertid betydelig og bestod hovedsakelig av Calanus spp.

Stasjonene 108, 115, 118 og 125 var plassert langs snittet Vardø N (langs $31^{\circ}13'\text{Ø}$). De 2 nordligste stasjonene, 108 og 115, lå i atlantiske vannmasser ($t = 3,1^{\circ}\text{C}$, $S = 35,06$ og $t = 4,0^{\circ}\text{C}$, $S = 35,02$). Stasjon 118 lå forholdsvis langt ute i Kyststrømmen (Fig. 2N) mens stasjon 125 lå like nord for Vardø.

Til tross for relativt like hydrografiske forhold, var det stor forskjell på fordelingene av dyreplankton på stasjonene 108 og 115 (Fig. 8E,F). På st. 108 var det et utpreget maksimum i biomassen like under 150 m og biomassen utgjordes i hovedsak av den største størrelsesfraksjonen. Krill, amphipoder, pilormer og Aglantha digitale inngikk som et viktig innslag i denne. På stasjon 115 var biomassen mer jevnt fordelt med dypet og med en klar dominans av den minste størrelsesfraksjonen, særlig i øvre del av vannsøylen. Denne fraksjonen besto hovedsakelig av rauåte.

På stasjonene 118 og 125 var det bimodale vertikalfordelinger av biomassen (Fig. 8G,H). Det øverste maksimumet opp mot overflaten besto i hovedsak av krill og amphipoder. Den største fraksjonen i dypmaksimumet besto for en stor del av Aglantha digitale, krill og amphipoder. Den minste størrelsesfraksjonen var særlig utpreget under 200 m på stasjon 125 og besto for det meste av rauåte.

Integrert biomasse i vannsøylen for de 2 fraksjonene, enkeltvis og summert, er gitt i Tabell 1. Med unntak av st. 115 og 125 var det meste av biomassen i den største fraksjonen. Den totale biomasse varierte fra 1 til 5 g askefri tørrvekt $\cdot m^{-2}$.

Tabell 1. Integrert biomasse i vannsøylen ($g \cdot m^{-2}$) av dyreplankton i to størrelsesfraksjoner og summert. T.V.: tørrvekt; A.T.V.: askefri tørrvekt; % A.T.V.: A.T.V. som % av T.V. [Depth-integrated biomass ($g \cdot m^{-2}$) in the water column for zooplankton in two size fractions and summed. T.V.: dry weight; A.T.V.: ash-free dry weight; % A.T.V.: A.T.V. as % of T.V.]

St.nr.	1000 μm -fraksjon			250-1000 μm -fraksjon			Total plankton		
	T.V.	A.T.V.	% A.T.V.	T.V.	A.T.V.	% A.T.V.	T.V.	A.T.V.	% A.T.V.
55	1.69	1.03	61.1	0.50	0.39	78.0	2.19	1.42	65.0
78	1.17	0.80	68.3	0.36	0.27	75.4	1.53	1.07	70.0
90	3.57	2.96	82.9	2.45	2.03	83.0	6.02	4.99	82.9
96	2.65	1.75	66.3	1.31	1.00	76.3	3.96	2.76	69.6
108	5.81	4.31	74.2	0.64	0.51	78.9	6.45	4.82	74.6
115	1.65	1.21	72.9	4.33	3.83	88.5	5.98	5.03	84.2
118	4.80	3.57	74.4	1.32	1.06	80.0	6.12	4.63	75.6
125	3.71	2.32	62.7	2.76	2.38	86.4	6.47	4.71	72.8

I Fig. 9 er det vist to eksempler på fordelingen av våtvekt og tørrvekt blant de forskjellige hovedkategoriene i planktonet. Både på st. 47, 80-100 m og st. 90, 250-270 m dominerte de større copepodene helt (Calanus spp., Metridia sp.), mens småcopepoder (Pseudocalanus sp. og yngre Calanus-stadier) og andre småformer fra <800 μm -fraksjonen utgjorde en langt mindre del av biomassen. På st. 47 rangerte krill som nr. 2 og pilormer som nr. 3 i tørrvekten.

For to av MOCNESS profilene er prøvene opparbeidet i mer detalj hva angår sammensetningen av dyreplanktonet. Dette gjelder stasjon 47 i Storfjordrenna på vestsiden av Svalbardbanken og stasjon 90 i Sørøstbassenget.

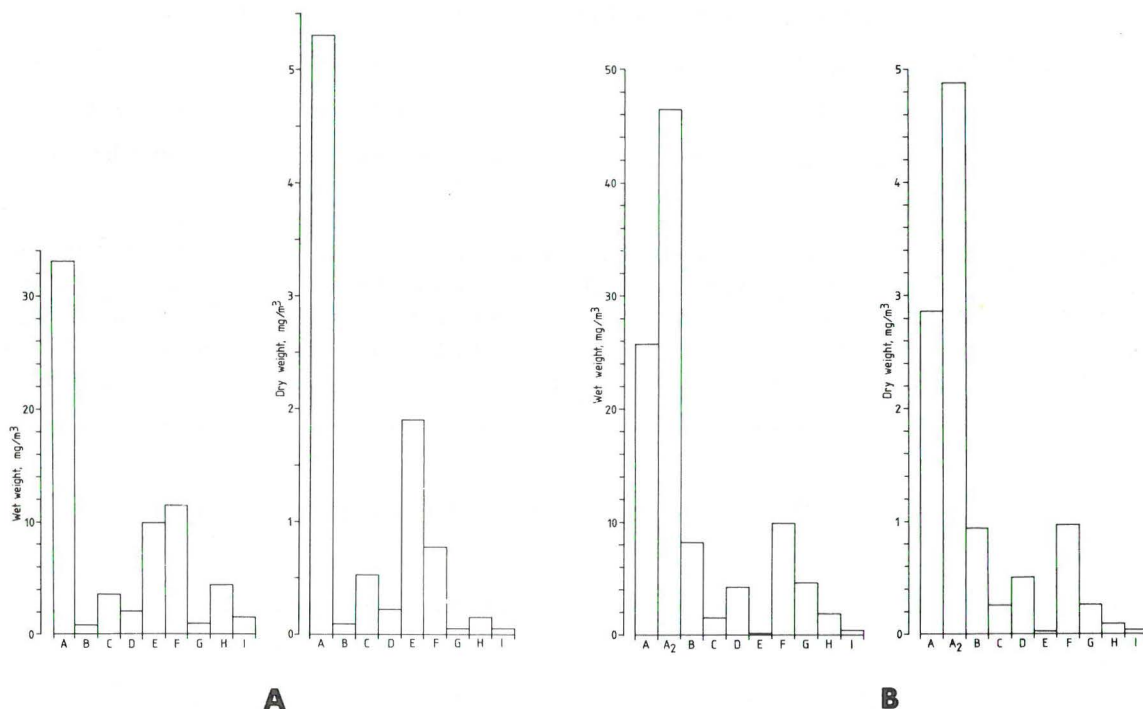


Fig. 9 A. Våtvekt og tørrvekt av forskjellige planktonkomponenter på st. 47, 80-100 m dyp. [Wet weight and dry weight of different zooplankton components at st. 47, 80-100 m depth.]

A = copepods (Calanus, Metridia) >800 μm . B = copepods (Calanus, Pseudocalanus) <800 μm . C = Euchaeta sp., stage IV-VI. D = Parathemisto sp.. E = Thysanoessa sp.. F = Chaetognatha. G = Siphonophora. H = Aglantha digitale. I = Ctenophora.

Fig. 9 B. Våtvekt og tørrvekt av forskjellige planktonkomponenter på st. 90, 250-270 m dyp. [Wet weight and dry weight of different zooplankton components at st. 90, 250-270 m depth.]

A = copepods (Calanus) >2000 μm . A₂ = copepods (Calanus, Metridia) 800-2000 μm . B-I: som i Fig. 9 A [as in Fig. 9 A].

Rauåte (Calanus finmarchicus) viste en relativt jevn vertikalfordeling på begge stasjonene (Fig. 10A,B). Stadiesammensetningen indikerer at utviklingen var kommet lengre i vest (st. 47) enn i øst (st. 90). Det var således en større andel stadium V og voksne og en mindre andel stadium III på st. 47 enn på st. 90. Den jevne vertikalfordeling av rauåte som vi observerte nord i Barentshavet står i kontrast til de fordelingsmønstre som er rapportert fra sørligere områder. ØSTVEDT (1964) fant at mesteparten av rauåta i Norskehavet (værskip "M") sto dypere enn 600 m om vinteren. Våre dype planktontrekk ned til 2000 m i Norskehavet utenfor Andøya (st. 3) bekreftet dette fordelingsmønsteret. I kyststrømmen utenfor Vardø sto rauåta stort sett dypere enn 200 m (se Fig. 8H, 250-1000 μm fraksjonen).

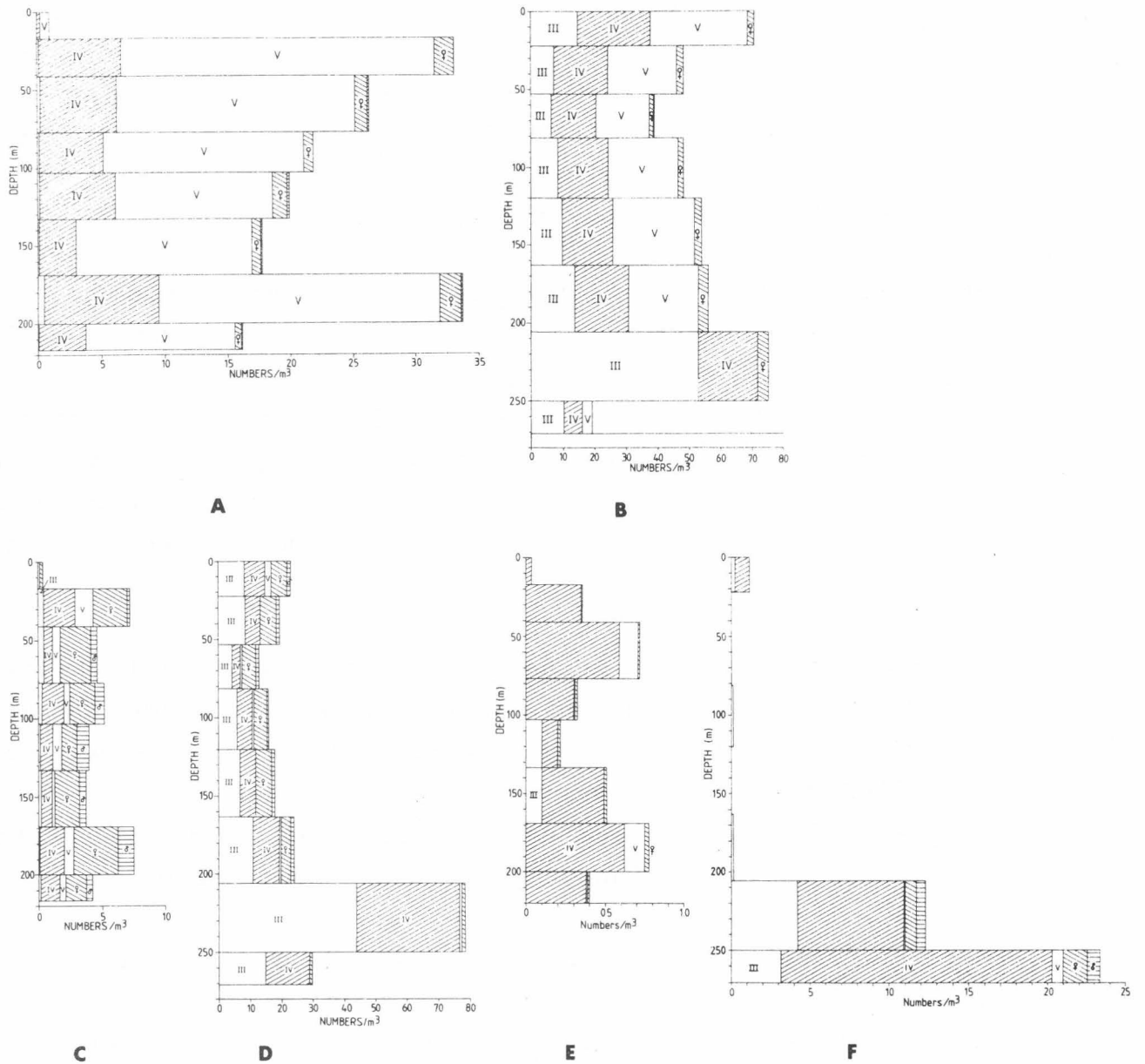


Fig. 10 A-F. Vertikalfordeling av copepodittstadier og voksne av Calanus finmarchicus (A, B), C. glacialis (C, D) og C. hyperboreus (E, F) på st. 47 i Storfjordrenna (A, C, E) og st. 90 i Sørøstbassenget (B, D, F). [Vertical distribution of copepodite stages and adults of Calanus finmarchicus (A, B), C. glacialis (C, D) and C. hyperboreus (E, F) on st. 47 (A, C, E) and st. 90 (B, D, F).]

Ishavsåte (Calanus glacialis) viste en noenlunde jevn fordeling på st. 47 mens den på stasjon 90 hadde et klart maksimum under 200 m (Fig. 10C,D). C. glacialis var fåtallig i stadium V begge stedene. Den forekom hovedsakelig i stadium IV og som voksne individer på st. 47. På stasjon 90 var andelen av stadiene III og IV betydelig større. Det må imidlertid tas i

betraktning at artsdifferensieringen mellom C. glacialis og C. finmarchicus er basert på størrelse og derfor noe usikker, særlig for de yngre stadier. Likheten i vertikalfordelingene av stadium III for de 2 artene (Fig. 10B,D) kan muligens reflektere at en del små individer av C. glacialis feilaktig er blitt registrert som C. finmarchicus.

Stadiefordelingene av C. glacialis er i samsvar med det syn at denne arten har en 2-årig livssyklus og viser at overvintringen skjer som voksne for fjorårsgenerasjonen og som stadiene III og IV for årets generasjon. Hovedforskjellen mellom stasjonene 47 og 90 var et mye sterkere innslag av den yngste generasjonen på st. 90. Som for C. finmarchicus antyder stadiefordelingen at utviklingen av denne generasjonen var kommet noe kortere på den østlige stasjonen.

Den større slektingen Calanus hyperboreus var relativt tallrik på st. 90 hvor den forekom nesten utelukkende under 200 m. På st. 47 var den derimot mer jevnt fordelt i hele vannsøylen (Fig. 10E,F). Stadiesammensetningen var noenlunde lik den for C. glacialis, med en overvekt av stadiene IV og III, lite av stadium V, og med et innslag av voksne individer på st. 90.

Vertikalfordelinger av andre copepoder er vist i Fig. 11. Metridia longa var langt mer tallrik på st. 90 enn på st. 47. På samme måte som for Calanus-artene, var det i øst en forskyvning mot yngre stadier (stadium I-III). M. longa var vanligst på dypt vann på st. 47, men jevnere vertikal fordelt på st. 90 (Fig. 11A,B). Også Pseudocalanus sp. var mest tallrik i øst, og kun her ble det funnet voksne individer (Fig. 11C, D). Pseudocalanus sp. var noenlunde jevnt fordelt på stasjon 47, men viste på st. 90 et utpreget maksimum under 200 m. Rovcopepoden Euchaeta sp. forekom i hele vannsøylen men viste et maksimum like over 200 m på begge stasjonene (Fig. 11E, F).

Vertikalfordelinger av andre grupper av dyreplankton er vist i Fig. 12. Krill var ganske jevnt fordelt i vannsøylen på st. 47 men forekom særlig i de øverste 50 m på st. 90 (Fig. 12A,B). Krill ble funnet i hele det undersøkte området og var som regel

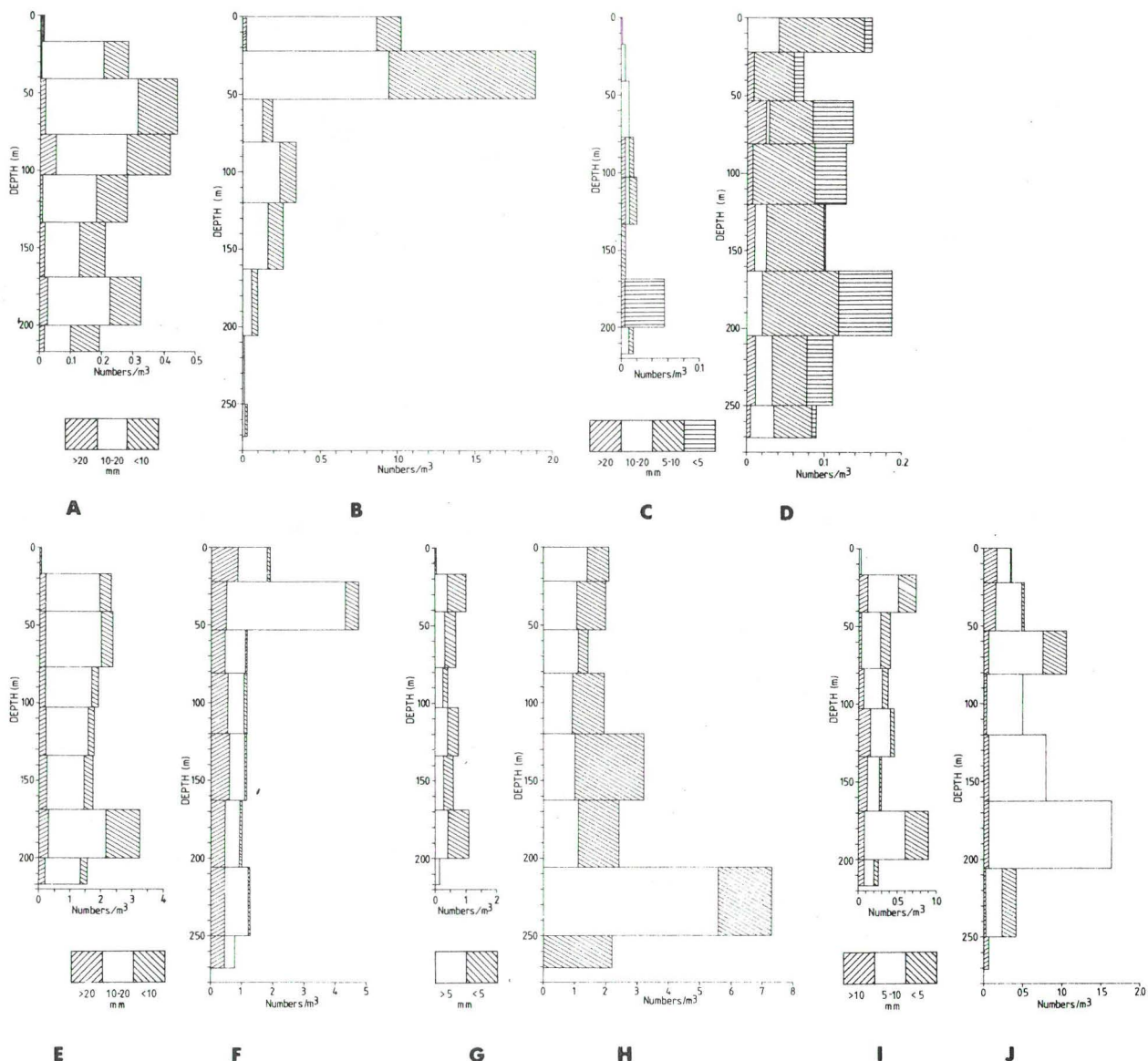


Fig. 12 A-J. Vertikalfordeling av ulike størrelsesgrupper av krill (A, B), amphipoder (C, D), pilormer (E, F), siphonophorer (G, H) og *Aglantha digitale* (I, J) på st. 47 (A, C, E, G, I) og st. 90 (B, D, F, H, J). [Vertical distribution of different size classes of krill (A, B), amphipods (C, D), chaetognaths (E, F), siphonophores (G, H) and *Aglantha digitale* (I, J) on st. 47 (A, C, E, G, I) and st. 90 (B, D, F, H, J).]

Pilormer viste et maksimum i de øverste 50 m på st. 90, men var forøvrig ganske jevnt fordelt i vannsøylen (Fig. 12E,F). Pilormene var noe større på st. 90 enn på st. 47.

Siphonophorer (Fig. 12G,H) og maneten *Aglantha digitale* (Fig. I, J) var mer tallrik på st. 90 enn på st. 47. *A. digitale* forekom i størst antall rundt 200 m men var forøvrig fordelt i hele vannsøylen.

LODDE

Loddeforekomstene ble registrert med ekkolodd og mengdeintegrert, og registreringene ble identifisert ved tråling. Fig. 13 viser integrert ekkointensitet av lodde i det undersøkte området. Stort sett var det lave integratorverdier langs kurslinjene og lodda sto i slør relativt dypt (under 150 m). De største konsentrasjonene ble funnet i to områder. I polarfronten (grenseområdet mellom arktisk og atlantisk vann) på østsiden av Svalbardbanken var det relativt tette konsentrasjoner i et smalt område. Det andre hovedområdet lå nær fronten ved sørvestkanten av Sentralbanken. Det ble ikke funnet noen forklaring på hvorfor de største loddekonsentrasjonene var knyttet til oseanografiske frontområder. Over både

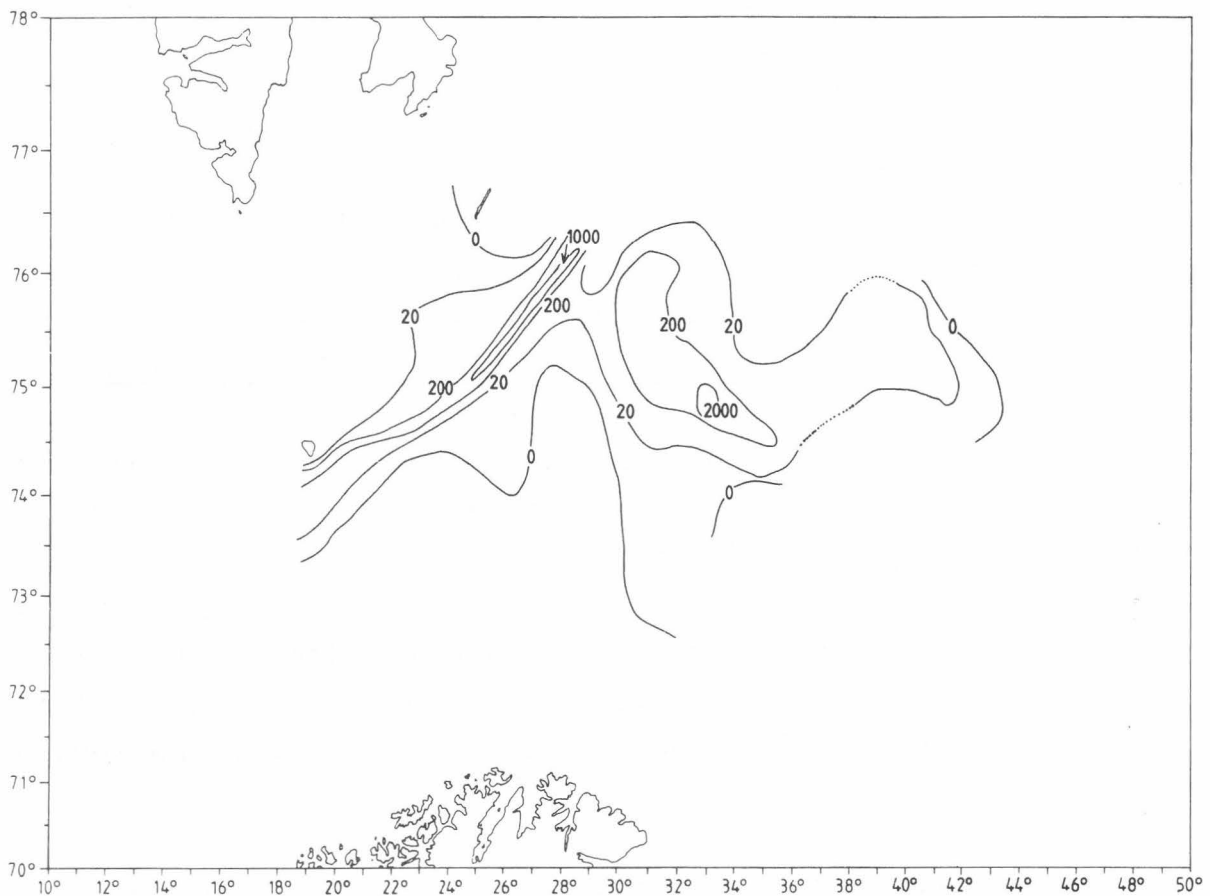


Fig. 13. Integrert ekkointensitet av lodde (m^2 spredetverrsnitt pr. nautisk mil) $^2 \cdot 10$) i nordlige deler av Barentshavet i januar. [Geographical distribution of the capelin in the investigated area in January 1985 (m^2 scattering cross section/(nautical miles) 2).]

Svalbardbanken og Sentralbanken ble det registrert lave konsentrasjoner av lodde. I øst strakk registreringene seg til ca 43°Ø. Foruten lodde ble det registrert mye små uer og en god del små torsk og sei og litt hyse i hele området fra Svalbardbanken til Sentralbanken. Prøver av torsk, hyse og sei ble tatt og er overlatt avdelingen for Bunnfisk-nord.

Tabell 2. Aldersfordeling, midlere lengde og vekt samt kondisjonsfaktor for lodda i to hovedområder av Barentshavet. [Distribution of age, mean length and volume and condition factor of capelin in two different areas of the Barents Sea.]

Svalbardbank-området				
	1 år	2 år	3 år	4 ⁺ år
Aldersfordeling, %	5,6	21,3	53,0	20,1
Middellengde, cm	7,3	10,0	12,4	15,6
Middelvekt, g	0,3	2,8	7,5	18,8
Kondisjon	0,9	2,8	4,0	5,0
Sentralbank-området				
	1 år	2 år	3 år	4 ⁺ år
Aldersfordeling, %	3,4	42,4	37,2	17,9
Middellengde, cm	7,8	9,8	12,4	14,4
Middelvekt, g	1,0	2,9	8,1	13,7
Kondisjon	2,1	3,1	4,2	4,6

Tabell 2 viser aldersfordelingen med midlere lengde og vekt av lodde i de to hovedområdene, Svalbardbanken og Sentralbanken. Den eldste lodde ble funnet ved Svalbardbanken, forøvrig var det liten forskjell mellom de to områdene. Den største forskjellen var i lengde og vekt av 4-års lodde. Dette skyldtes at hannene ved Svalbardbanken var mye større enn de ved Sentralbanken (Svalbardbanken: 16,2 cm og 22,0 g, Sentralbanken: 14,5 cm og 13,6 g).

Et fellestrekk for all lodde var at magefyllingen var null. Dette til tross for at det var dyreplankton til stede i hele vannsøylen overalt hvor det ble registrert lodde. Dette viser tydelig at lodda, hovedsakelig den som ennå ikke er kjønnsmoden, ikke spiser av tilgjengelig føde på denne årstiden.

REFERANSER

- GJØSÆTER, H., HASSEL, A., LOENG, H. og REY, F. 1983. Marinøkologiske undersøkelser nær iskanten i Barentshavet somrene 1979-1982. Sluttrapport for prosjektet "Lodda på sommerbeite". Havforskningsinstituttet, Rapport/Notat Nr. FO 8309: 1-59.
- HAGEBØ, M. og REY, F. 1984. Lagring av sjøvann til analyse av næringsalter. Fisken Hav. 1984(4): 1-12.
- HASSEL, A. 1984. Quantitative and qualitative aspects of capelin feeding in relation to zooplankton sources in the Barents Sea in May and August 1981. Contribution to the joint Soviet/Norwegian symposium on the Barents Sea capelin. Bergen - Norway, August 1984: 1-14.
- PANASENKO, L.D. 1984. Feeding of the Barents Sea capelin. Coun. Meet. Int. Coun. Explor. Sea, 1984 (H:6): 1-16.
- RYDYAKOV, YU.A. 1983. Vertical distribution of Calanus hyperboreus (Copepoda) in the Central Arctic Basin. Oceanology, 23(2): 249-254.





Tabell A 1. Stasjonsliste for toktet med M/S "Eldjarn" i Barentshavet i januar 1985. [Stations taken in the Barents Sea in January 1985.]

ST.NR.	POSISJON		CTD	VANNH.	JUDAY 36	MOCNESS	SLEDE
	N	Ø					

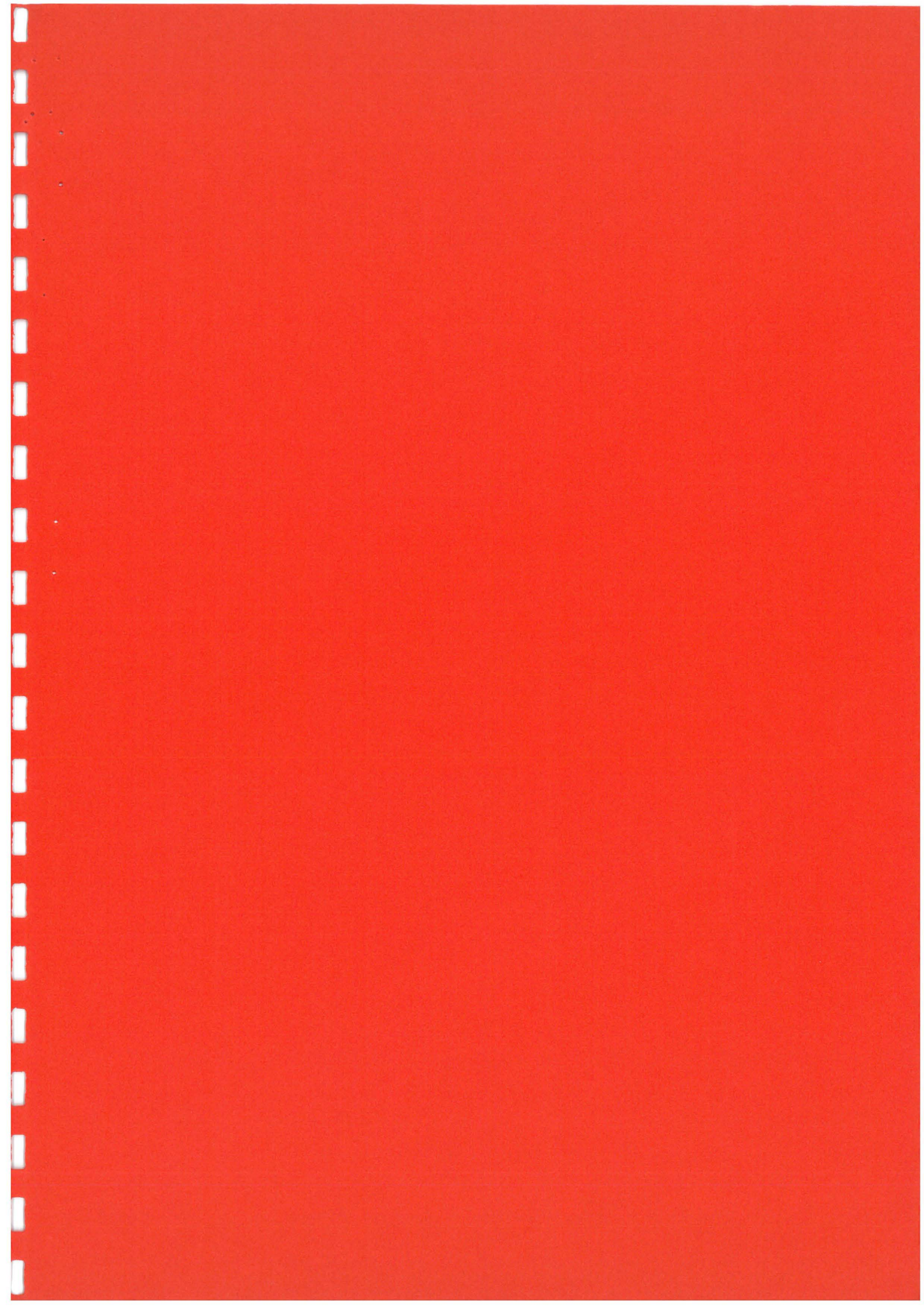
1	69° 37'	16° 03'	X	X	X		
2	69° 40'	16° 00'	X	X	X		
3	69° 46'	15° 56'	X	X	X		
4	70° 30'	20° 00'	X	X	X		
5	70° 40'	19° 58'	X				
6	70° 50'	19° 56'	X				
7	71° 00'	19° 54'	X	X	X		
8	71° 10'	19° 52'	X				
9	71° 20'	19° 50'	X				
10	71° 30'	19° 48'	X	X	X		
11	71° 45'	19° 44'	X				
12	72° 00'	19° 41'	X	X	X		
13	72° 15'	19° 37'	X				
14	72° 30'	19° 34'	X	X	X		
15	72° 45'	19° 31'	X				
16	73° 00'	19° 28'	X	X	X		
17	73° 15'	19° 24'	X				
18	73° 30'	19° 20'	X	X	X		X
19	73° 40'	19° 18'	X				
20	73° 50'	19° 16'	X				
21	74° 00'	19° 13'	X	X	X		
22	74° 10'	19° 11'	X				
23	74° 15'	19° 10'	X	X	X		
24	74° 12'	20° 10'	X	X			X
25	74° 09'	21° 10'	X	X	X		
26	74° 06'	22° 00'	X	X	X		
27	74° 03'	23° 00'	X	X			
28	74° 00'	24° 00'	X	X	X		
29	74° 00'	25° 00'	X				
30	74° 00'	26° 00'	X	X	X		X
31	74° 00'	27° 00'	X				
32	74° 00'	28° 00'	X	X	X		
33	74° 15'	28° 00'	X				
34	74° 30'	28° 00'	X	X	X		
35	74° 45'	28° 00'	X				
36	75° 00'	28° 00'	X	X	X		
37	75° 00'	27° 00'	X				
38	75° 00'	26° 00'	X	X	X		
39	75° 08'	25° 20'	X				
40	75° 16'	24° 40'	X	X	X		
41	75° 24'	24° 00'	X				
42	75° 34'	23° 10'	X	X	X		
43	75° 43'	22° 20'	X				
44	75° 53'	21° 30'	X	X	X		
45	76° 10'	21° 14'	X		X		

TABELL A 1.

ST.NR.	POSISJON		CTD	VANNH.	JUDAY 36	MOCNESS	SLEDE
	N	Ø					
46	76° 25'	21° 00'	X	X	X		
47	76° 25'	22° 00'	X			X	
48	76° 25'	22° 50'	X	X	X		
49	76° 25'	24° 00'	X				
50	76° 25'	25° 00'	X	X	X		
51	76° 20'	25° 50'	X				
52	76° 15'	26° 40'	X	X	X		
53	76° 12'	27° 00'	X				
54	76° 09'	27° 30'	X				
55	76° 04'	28° 20'	X	X	X	X	X
56	75° 59'	29° 10'	X				
57	75° 53'	30° 00'	X	X	X		
58	76° 05'	30° 00'	X				
59	76° 09'	30° 45'	X	X	X		
60	76° 14'	31° 48'	X				
61	76° 12'	32° 24'	X	X	X		
62	76° 00'	32° 32'	X	X	X		
63	75° 45'	32° 22'	X				
64	75° 30'	32° 11'	X	X	X		
65	75° 15'	32° 00'	X				
66	75° 00'	31° 50'	X	X	X		
67	74° 45'	31° 40'	X				
68	74° 30'	31° 29'	X	X	X		
69	74° 21'	32° 08'	X		X		
70	74° 12'	32° 46'	X	X	X		
71	74° 03'	33° 23'	X				
72	73° 55'	34° 00'	X	X	X		
73	74° 07'	34° 30'	X				
74	74° 18'	35° 00'	X	X	X		
75	74° 30'	35° 30'	X				
76	74° 40'	36° 00'	X	X	X		
77	74° 50'	36° 30'	X				
78	75° 00'	37° 00'	X	X	X	X	
79	75° 00'	38° 00'	X				
80	75° 00'	39° 00'	X	X	X		
81	74° 55'	40° 00'	X				
82	74° 50'	41° 00'	X	X	X		
83	74° 45'	42° 00'	X				
84	74° 40'	43° 00'	X	X	X		
85	74° 35'	44° 00'	X				
86	74° 30'	45° 00'	X	X	X		
87	74° 45'	45° 00'	X				
88	75° 00'	45° 00'	X	X	X		
89	75° 15'	45° 00'	X		X		
90	75° 30'	45° 00'	X	X	X	X	
91	75° 45'	45° 00'	X				

TABELL A 1.

ST.NR.	POSISJON		CTD	VANNH.	JUDAY 36	MOCNESS	SLEDE
	N	Ø					
92	75° 54'	44° 55'	X	X	X		
93	75° 45'	44° 00'	X				
94	75° 45'	43° 00'	X	X	X		
95	75° 45'	42° 00'	X				
96	75° 45'	41° 00'	X	X	X	X	
97	75° 45'	40° 00'	X				
98	75° 45'	39° 00'	X	X	X		
99	75° 36'	38° 00'	X				
100	75° 36'	37° 00'	X	X	X		
101	75° 36'	36° 17'	X				
102	75° 25'	35° 33'	X	X	X		
103	75° 17'	34° 50'	X				
104	75° 08'	34° 06'	X	X	X		
105	74° 58'	33° 20'	X				
106	74° 49'	32° 38'	X	X	X		
107	74° 39'	31° 58'	X				
108	74° 30'	31° 13'	X	X	X	X	
109	74° 15'	31° 13'	X				
110	74° 00'	31° 13'	X	X	X		
111	73° 45'	31° 13'	X				
112	73° 30'	31° 13'	X	X	X		
113	73° 15'	31° 13'	X				
114	73° 00'	31° 13'	X	X	X		
115	72° 45'	31° 13'	X			X	
116	72° 30'	31° 13'	X	X	X		
117	72° 15'	31° 13'	X				
118	72° 00'	31° 13'	X	X	X	X	
119	71° 45'	31° 13'	X				
120	71° 30'	31° 13'	X	X	X		
121	71° 15'	31° 13'	X				
122	71° 00'	31° 13'	X	X	X		
123	70° 45'	31° 13'	X				
124	70° 30'	31° 13'	X	X	X		
125	70° 24'	31° 13'	X			X	





PLANTEPLANKTON-ARTSSAMMENSETNING I BARENTSHAVET I JANUAR 1985

Av

Francisco Rey
Havforskningsinstituttet

Prøvene for planteplankton-artssammensetning ble tatt fra overflatelaget i hele det undersøkte området, og på en del stasjoner ble det også tatt prøver fra dypere vannmasser, hovedsaklig for å se på vertikalfordelingen om vinteren.

Biomassen var dominert av dinoflagellater og flere ubestemte flagellater. Blant de første var Gyrodinium grenlandicum, den desidert mest tallrike art, men det var også betydelige innslag av andre nakne dinoflagellater (10-30 μm) hvorav de fleste tilhørte Gymnodinium-slekten. Størstedelen av disse så ut til å være heterotrofiske. Også andre heterotrofiske flagellater som Leucocryptos marina og noen ubestemte krageflagellater var jevnt fordelt over hele området.

Flere småflagellater og monader, som er umulig å bestemme i lysmikroskopet, ble funnet noenlunde jevnt fordelt i forholdsvis moderate mengder, opp til 10^6 celler per liter.

Diatoméer ble funnet sporadisk og kun i små mengder. Bare på st. 78 ble det funnet relativt moderate mengder av pennate diatoméer. Av andre eutrofiske organismer kan nevnes Emiliana huxleyi, en coccolitoforid som ble funnet hovedsaklig i områder dominert av Atlanterhavsvann.

Det var liten forskjell i artssammensetningen i forskjellige dyp, ned til 300 meter, noe som sannsynligvis skyldes den sterkt vertikale blandingen av vannmassene som finner sted i Barentshavet om vinteren.

Det store innslaget av heterotrofiske organismer ser ut til å være typisk for vintersesongen siden det også i januar 1984 ble funnet praktisk talt den samme sammensetning som i 1985.

TELLING AV BAKTERIER

Av

T. Frede Thingstad
Institutt for mikrobiologi og plantefysiologi
Universitetet i Bergen

Vannprøver for telling av bakterier ble innsamlet fra 5 lokaliteter i Barentshavet i januar 1985, og prøvene ble fiksert med glutaraldehyd.

Acridin-orange-preparater for telling i epifluorescens-mikroskop ble laget etter hjemkomst.

Resultatene bekreftet tidligere undersøkelser der totaltallet av bakterier i de aller fleste prøver har ligget i området $2 \cdot 10^5$ - $3 \cdot 10^6$ bakterier pr. ml.

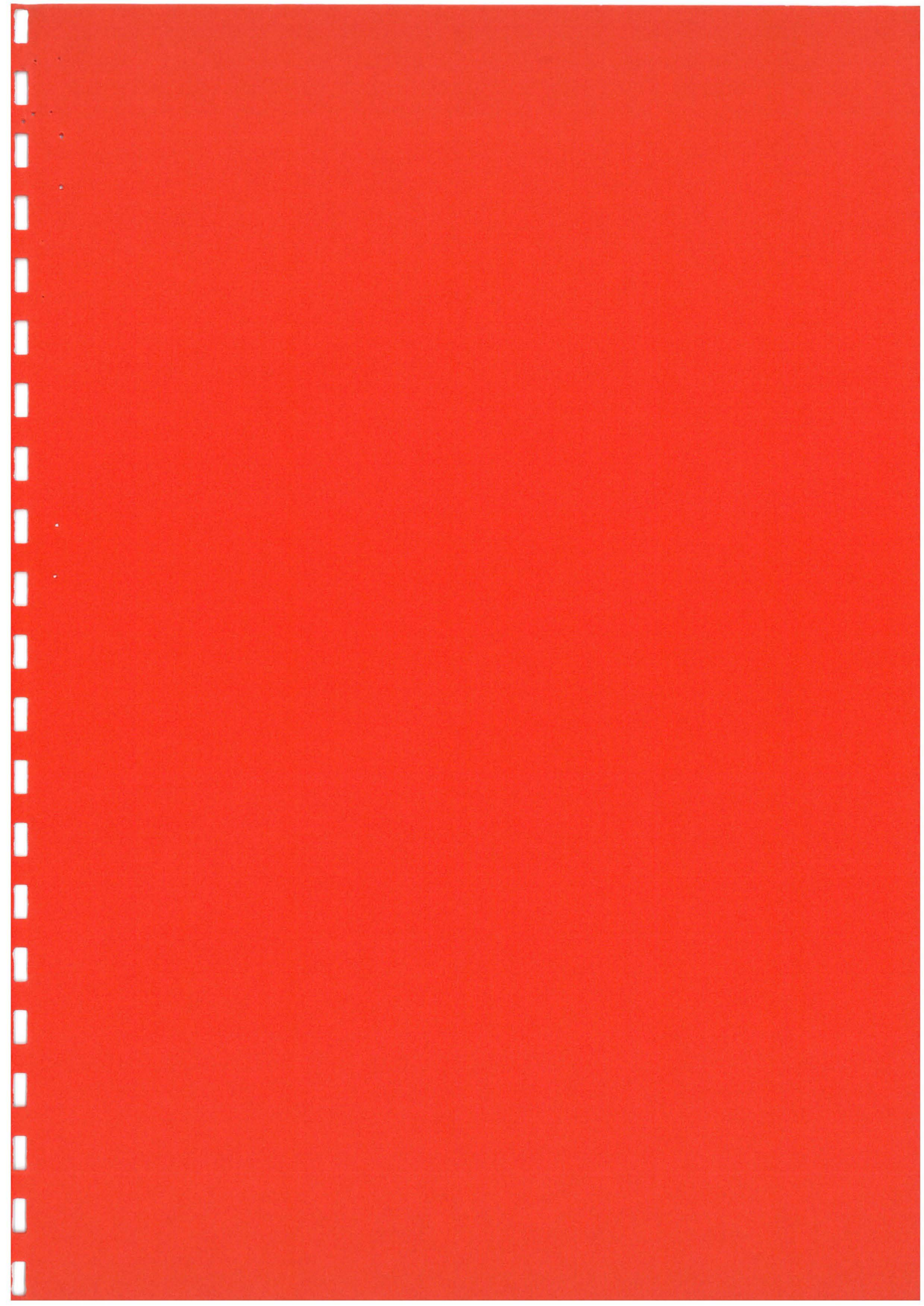
Fra Barentshavet hadde man ikke tidligere undersøkelser som viste at denne "regelen" hadde gyldighet vinterstid og gjennom hele vannkolonnen.

Den foreslåtte forklaring på at tallene er såpass konstante er at bakterietettheten er regulert av beitende organismer.

Det er på denne bakgrunn ikke mulig å slutte seg fra bakterietall til aktivitet, tall i den øvre enden av variasjonsområdet kan like godt forklares med en antagelse om lite beitepress på denne årstid som med en antagelse om gode vekstvilkår for bakterier.

Tabell C1. Antall bakterier bestemt med epifluoresceteknikk. [Bacterial numbers in the water column determined with epifluorescence microscopy.]

Stasjon	Dyp (m)	10^5 bakt/ml
31	10	7,6
31	100	5,1
31	300	4,0
31	410	6,2
57	10	4,5
57	100	7,4
57	200	5,9
57	300	9,1
72	10	5,9
72	100	6,4
72	200	5,6
72	305	8,4
78	10	4,8
78	75	7,0
78	125	5,9
78	175	6,5
86	10	8,7
86	100	13,3
86	285	6,4





MIKROPLANKTON I BARENTSHAVET I JANUAR 1985

Av

Torbjørn Dale
Institutt for Marinbiologi
N-5065 Blomsterdalen

INNLEDNING

De fleste undersøkelser av mikroplanktonet i arktiske farvann er foretatt om sommeren. Man vet derfor lite om konsentrasjoner og fordeling av mikroplanktonet om vinteren. Hensikten med denne undersøkelsen var derfor delvis å gjøre et estimat av mikroplanktonets konsentrasjoner og vertikalfordeling i januar måned. Det er også gjort forsøk på å registrere ulike cysteformer for om mulig å få bedre innblikk i mikroplanktonets overvintringsstrategi.

MATERIALE OG METODER

I alt er 31 ukonsentrerte, fikserte vannprøver fra 3-6 ulike dyp (vanligvis fra 10, 100, 200 og 300 m fra st. 18, 31, 57, 72, 78, 86 og 118 blitt undersøkt. Prøvene fra de 4 førstnevnte stasjonene ble fiksert med formalin (endelig kons. 2%) tilsatt acridine orange (endl. kons. 1 mg per 100 ml) mens prøvene fra de tre sistnevnte stasjonene ble fiksert med sur Lugol's (0,6 ml per 100 ml). Prøvene hadde vært lagret i ca 8 mnd. før de ble undersøkt ved hjelp av omvendt mikroskop (HASLE, 1978) ved vanligvis x 100 forstørrelse og fasekontrast, evt. epifluorescens belysning. Estimatenes for hvert enkelt dyp er gjort på grunnlag av 50 ml hvor alt det sedimenterte materiale ble undersøkt. Sedimenteringstiden var 2 døgn. Det er i alt blitt tatt 158 bilder av de ulike organismene og detrituset i prøvene.

RESULTATER OG DISKUSJON

Med unntak av nauplier og radiolarier kan det sies at tettheten av de ulike mikroplanktonformer er lav (tabell D1). På grunn av det lave antallet organismer observert per prøve er presisjonen lav; 20 individer per l tilsvarer således ett observert individ. Den lave presisjonen er forsøkt bedret ved å beregne gjennomsnittsverdiene for de enkelte stasjonene på basis av alle dypene. Dette kan forsvares ved at de fleste organismene med unntak av de tomme lorica av Parafavella denticulata, ikke syntes å vise noe mønster i den vertikale fordelingen i vannmassene.

Ciliater

I denne undersøkelsen er ikke ciliatene blitt sølvfarget siden de da må ha vært fiksert ved hjelp av Bouin's. Det er derfor bare tintinnidene som er blitt bestemt til art eller slekt. De øvrige nakne ciliatene er registrert som oligotricher eller holotricher og klassifisert etter størrelse. I alt ble det registrert 4 arter av tintinnider (Parafavella denticulata, Ptychocylis sp., Salpingella sp. og Acantostomella norvegica), de fleste av disse loricaene var imidlertid tomme og var antagelig tomme også ved fiksering. Av de øvrige formene ble det registrert omkring 10-15 ulike arter. De fleste av disse formene var mindre enn 40-50 µm. Samtlige tintinnider forekommer hyppig i sommerhalvåret. En del av de nakne formene synes også å være representert om sommeren. Det er imidlertid mulig at enkelte arter hovedsakelig finnes om vinteren.

Den gjennomsnittlige tettheten på de enkelte stasjonene varierte mellom 15-95 ciliater per l (snitt 34 per l); minimums- og maksimumsverdien ble funnet på henholdsvis st. 86 og 118. Disse verdiene er omkring 1/100 av de verdier en gjerne finner i Barentshavet om sommeren (DALE 1984).

Det ble kun observert tomme lorica av P. denticulata og den gjennomsnittlige tettheten varierte mellom 0 og 125 per l med et snitt på 29 per l for alle stasjonene. Minimums- og maksim-

mumsverdiene ble funnet på henholdsvis st. 72 og 86. En del av de observerte loricaene var delvis revet i stykker (sannsynligvis av predatorer), mens andre var assosiert med fecalt materiale. Kun ett lorica ble funnet med en cyste. De forholdsvis høye konsentrasjonene av tomme lorica på st. 78 og 86 synes å tyde på at det har vært en oppblomstring av P. denticulata i området på et noe tidligere tidspunkt. I Lindåspollene er det funnet at de tomme loricaene til P. denticulata forsvant fra vannmassene omtrent en mnd. etter kulminering av oppblomstringen (DALE, unpubl.). Hva P. denticulata spiser er ukjent, men om det har vært en oppblomstring av denne arten i desember måned, er det grunn til å anta at føden må ha bestått av detritus ettersom det er lite planteplankton i disse vannmassene på denne tiden.

På st. 57 (10 m) ble det registrert ett individ av den strikt autotrofe ciliaten Mesodinium rubrum. Hvordan denne oppnår energi i mørket er ukjent, men det kan tenkes at de overvintrer som cyster og at nevnte individ kom fra en cyste. Det er imidlertid intet kjent om cyste-dannelse hos denne organismen.

Man kan tenke seg at ciliater har 2 ulike overvintringsstrategier, enten ved hjelp av cyster eller ved at de forekommer i svært lave konsentrasjoner. Det er også tenkelig at ulike arter velger forskjellige strategier, eventuelt en kombinasjon. Delvis p.g.a. lite litteratur på dette området og delvis p.g.a. spinkelt materiale er det imidlertid foreløpig ikke mulig å si noe om ciliatenes overvintringsstrategi i Barentshavet.

Radiolarier

Det er funnet 6 arter som sannsynligvis tilhører gruppen radiolarier. Av disse er 2 arter foreløpig identifisert til Sticholonche ventricosa (Meunier) og Lithomelissa setosa (Jørgensen). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av samtlige arter varierte mellom 3 per l (st. 18) og 30 per l (st. 118) med et snitt på 11 per l. Disse verdiene må betraktes som høye ettersom de er på samme nivå som det en finner i andre områder (sannsynligvis om sommeren) (SIEBURTH 1979).

Tabell D 1. Tettheten (ind. per l) av mikroplankton på 7 stasjoner i Barentshavet, januar 1985. [Density of micro plankton (ind. • l⁻¹) at 7 stations in the Barents Sea in January 1985.]

Stasjon 18.	DYP (m)							snitt	Stasjon 31	DYP(m)						snitt
	10	50	100	200	300	470	10			100	200	300	410			
CILIATER								CILIATER								
<u>P. denticulata</u> (tomme)	0	0	20	0	0	0	3	<u>P. denticulata</u> (tomme)	20	20	0	0	0	8		
Nakne oligotricher	0	0	0	20	0	20	6	Nakne oligotricher	20	20	0	20	20	16		
Holotricher	0	0	0	60	0	20	13	Holotricher	0	20	40	0	0	12		
Tot. hetero. cil.	0	0	0	80	0	40	20	Tot. hetero. cil.	20	40	40	20	20	28		
RADIOLARIER								RADIOLARIER								
<u>S. ventricosa</u>	0	0	0	0	0	0	0	<u>S. ventricosa</u>	0	0	0	0	0	0		
<u>L. setosa</u>	0	0	0	0	20	0	3	<u>L. setosa</u>	0	0	0	0	0	0		
DINOFLAGELLATER								DINOFLAGELLATER								
<u>C. tripos</u>	0	0	0	0	0	0	0	<u>C. tripos</u>	0	0	20	0	0	4		
<u>C. fusus</u>	40	0	0	0	0	0	7	<u>C. fusus</u>	0	0	20	0	0	4		
<u>Protooperidinium</u> spp.	20	0	0	20	0	0	7	<u>Protooperidinium</u> spp.	0	0	0	0	0	0		
METAZOER								METAZOER								
Nauplier	40	0	0	0	0	0	7	Nauplier	0	0	0	40	0	8		
Cop.dit./copepod.	0	0	0	0	0	20	3	Cop.dit./copepod.	0	0	0	0	0	0		
TOTALT ANTALL INDIVIDER							47	TOTALT ANTALL INDIVIDER							44	

Stasjon 57	DYP (m)					snitt	Stasjon 72	DYP(m)				snitt
	10	100	200	300	10			100	200			
CILIATER						CILIATER						
<u>P. denticulata</u> (tomme)	20	0	0	0	5	<u>P. denticulata</u> (tomme)	0	0	0	0		
Nakne oligotricher	20	0	0	20	10	Nakne oligotricher	20	20	20	20		
Holotricher	20	0	0	20	10	Holotricher	0	0	0	0		
Tot. hetero. cil.	40	0	0	40	20	Tot. hetero. cil.	20	20	20	20		
RADIOLARIER						RADIOLARIER						
<u>S. ventricosa</u>	20	20	0	0	10	<u>S. ventricosa</u>	0	0	20	7		
<u>L. setosa</u>	0	0	0	0	0	<u>L. setosa</u>	0	0	0	0		
DINOFLAGELLATER						DINOFLAGELLATER						
<u>C. tripos</u>	0	0	0	0	0	<u>C. tripos</u>	0	0	0	0		
<u>C. fusus</u>	40	0	40	0	20	<u>C. fusus</u>	0	0	20	7		
<u>Protooperidinium</u> spp.	0	0	0	0	0	<u>Protooperidinium</u> spp.	0	0	0	0		
METAZOER						METAZOER						
Nauplier	0	40	20	0	15	Nauplier	0	0	0	0		
Cop.dit./copepod.	0	0	0	0	0	Cop.dit./copepod.	0	0	0	0		
TOTALT ANTALL INDIVIDER					55	TOTALT ANTALL INDIVIDER					34	

Tabell D 1 forts. [continued].

Stasjon 78	DYP (m)					snitt	Stasjon 86	DYP(m)				snitt
	10	75	125	180				10	100	200	300	
CILIATER							CILIATER					
<u>P. denticulata</u> (tomme)	40	60	40	40		45	<u>P. denticulata</u> (tomme)	240	180	40	40	125
Nakne oligotricher	0	20	0	40		15	Nakne oligotricher	0	0	0	0	0
Holotricher	40	20	0	0		15	Holotricher	0	0	0	20	5
Tot. hetero. cil.	60	60	0	40		40	Tot. hetero. cil.	20	0	20	20	15
RADIOLARIER							RADIOLARIER					
<u>S. ventricosa</u>	20	0	0	0		5	<u>S. ventricosa</u>	20	0	0	0	5
<u>L. setosa</u>	0	0	0	20		5	<u>L. setosa</u>	20	0	0	0	5
DINOFAGELLATER							DINOFAGELLATER					
<u>C. tripos</u>	20	0	40	20		20	<u>C. tripos</u>	0	0	0	0	0
<u>C. fusus</u>	40	0	0	0		10	<u>C. fusus</u>	60	60	0	0	30
<u>Protooperidinium</u> spp.	20	60	20	0		25	<u>Protooperidinium</u> spp.	20	0	0	0	5
METAZOER							METAZOER					
Nauplier	0	20	0	0		5	Nauplier	20	0	0	20	10
Cop.dit./copepod.	0	0	0	0		0	Cop.dit./copepod.	20	20	0	0	10
TOTALT ANTALL INDIVIDER						110	TOTALT ANTALL INDIVIDER					80

Stasjon 118	DYP (m)				snitt
	10	100	200	320	
CILIATER					
<u>P. denticulata</u> (tomme)	20	20	20	0	15
Nakne oligotricher	120	60	160	20	90
Holotricher	0	20	0	0	5
Tot. hetero. cil.	120	80	160	20	95
RADIOLARIER					
<u>S. ventricosa</u>	0	20	0	0	5
<u>L. setosa</u>	0	0	0	0	0
DINOFAGELLATER					
<u>C. tripos</u>	0	0	0	0	0
<u>C. fusus</u>	0	0	0	0	0
<u>Protooperidinium</u> spp.	0	20	20	0	10
METAZOER					
Nauplier	0	20	0	0	5
Cop.dit./copepod.	0	0	0	0	0
TOTALT ANTALL INDIVIDER					115

Dinoflagellater

Det ble registrert en del større dinoflagellater. Ceratium tripos ble bare registrert på st. 31 (snitt 4 per l) og st. 78 (snitt 20 per l). C. fusus derimot ble registrert på 6 stasjoner. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen var 11,1 per l og varierte mellom 0 ind. per l (st. 118) og 30 ind. per l (st. 86). Protoperidinium spp. ble ikke observert på st. 31, 57 og 72, men ble funnet på de øvrige stasjonene. Den høyeste gjennomsnittlige konsentrasjonen ble funnet på st. 78 (25 per l).

Det er kjent at Protoperidinium spp. kun lever heterotroft. Ceratiene derimot kan ernære seg både autotroft og heterotroft. P.g.a. det manglende lys i Barentshavet i januar er det derfor grunn til å anta at Ceratiene overvintrer ved hjelp av heterotrofi. Det er interessant å merke at maksimumet av C. fusus var assosiert med minimum av ciliater (st. 86) mens det motsatte var tilfelle på st. 118. Om dette tyder på et predator/bytteforhold er imidlertid usikkert. Det er kjent at dinoflagellaten Gyrodinium parvillardii kan predatere ciliaten Strombidium sp. (SIEBURTH 1979). På den annen side må det også nevnes at SMETACEK (1981) observert at Strombidium "conicum" hadde spist en C. fusus. I tillegg til de nevnte former ble det og registrert en del Dinophysis spp. og Prorocentrum (??) spp.

Metazoer

I prøvene ble det også registrert en del nauplier og copepoder/copepoditter. Det ble funnet nauplier på alle stasjoner så nær som på st. 72. For de øvrige stasjonene varierte den gjennomsnittlige konsentrasjonen mellom 5 ind. per l (st. 78 og 118) og 15 ind. per l (st. 57) med et snitt på 8,3 per l. Copepoder/copepoditter ble bare registrert på st. 18 (3 per l) og st. 86 (10 per l). Igjen er det interessant å merke at maksimumet av potensielle ciliatpredatorer, d.v.s. copepodene ble observert på den stasjonen hvor de laveste verdiene av ciliater ble funnet. De funne verdiene av nauplier må karakteriseres som forholdsvis høye. Til sammenligning kan det nevnes at den

gjennomsnittlige konsentrasjonen av nauplier i de øverste 50 m fra 12 stasjoner i Barentshavet i august 1985 var 36,7 per liter, d.v.s. bare 4-5 x så høye som vinterkonsentrasjonene.

Andre organismer

Det ble registrert et individ av foraminiferen (foreløpig identifisert som) Globigerina sp. på st. 18 (300 m) samt en naken amøbe på st. 57 (100 m). Dessuten ble det registrert to former som antas å være Heliozoer. Distephanus sp. (silico-flagellat) ble funnet på st. 18 (10 m), st. 86 (10 m) og st. 118 (100 m). Det ble ikke registrert noen appendikularier eller rotatorier.

Cyster

Det ble ialt registrert 10 ulike grupper objekter som antas å være cyster, men med unntak av cysten observert i loricaen til P. denticulata er det foreløpig ikke gjort noen forsøk på å identifisere disse. En del av cystene er sannsynligvis fra dinoflagellater. Om noen er fra ciliater er ikke sikkert ettersom det finnes lite litteratur på dette området.

Organisme-rikhet

Av de undersøkte stasjoner var st. 72 den fattigste med hensyn på de arter som er blitt identifisert og kvantifisert i denne undersøkelsen, mens st. 78 og 118 var de rikeste (Tabell D2).

Tabell D 2. Gjennomsnittlig antall (ind. per l) identifiserte mikroplankton-organismer fra 7 stasjoner i Barentshavet, januar 1985. [Average numbers (ind. • l⁻¹) of identified microplankton at 7 stations in the Barents Sea in January 1985.]

	Stasjonsnummer							snitt
	18	31	57	72	78	86	118	
Heterotrofe ciliater	20	28	20	20	40	15	95	34
Radiolarier	3	0	10	7	10	10	5	6
Dinoflagellater	14	8	20	7	55	35	10	21
Metazoer	10	8	15	0	5	20	5	9
Total ant. org.	47	44	55	34	110	80	115	70

Detritus

Mengde og kvalitet av detrituset på de enkelte stasjonene er blitt vurdert ut fra forografier av det sedimenterte materiale. Vurderingene er gjort på grunnlag av 21 prøver.

Det syntes som om detrituset for det meste bestod av små (ca 1-10 μm) amorfe partikler. På de fleste stasjoner fantes disse enkeltvis eller svakt aggregert. På st. 72 syntes imidlertid partiklene å være satt sammen til større aggregater på flere 100 μm størrelse.

Stasjon 72 og 118 hadde en viss øking av detrituset med økende dyp, mens st. 86 hadde maksimumet på 100 og 200 m dyp. På st. 18 syntes mengde å være noenlunde jevnt fordelt i hele vannsøylen.

Det er også gjort et subjektivt forsøk på å sammenligne mengden av detritus på de enkelte stasjonene. Her syntes st. 118 (spes. 100 og 200 m) å skille seg fra de øvrige ved å ha et lavere innhold, mens st. 72 (spes. 100 og 200 m) derimot syntes å ha et høyere innhold enn gjennomsnittet. Det er interessant å merke at st. 118 som var fattigst på detritus var rikest på individer (tabell 1) mens st. 72 som var rikest på detritus derimot var fattigst på organismer. Stasjon 72 var også den eneste hvor det ikke ble registrert nauplier eller copepoditter/-copepoder. Det er derfor mulig at forskjellene i detritusmengden på de enkelte stasjonene kan gjenspeile organismenes forbruk av detritalt materiale.

KONKLUSJONER

De undersøkte stasjoner viste klare forskjeller med hensyn til både artssammensetning og individrikhet av mikroplanktonet samt "konsentrasjonen" av detritus.

Denne undersøkelsen har demonstrert at ciliatene også er en del av vinterplanktonet i Barentshavet, men konsentrasjonene er bare omkring 1/100 av det en vanligvis finner i sommerhalvåret.

Det er ikke kjent hva ciliatene spiser på denne tiden av året men det antas at detritus kan representere en fødekilde. De foreløpige dataene er ikke gode nok til å si noe om ciliatenes overvintringsstrategier.

Radiolariene synes å være tilstede i konsentrasjoner som er sammenlignbare med det en finner andre steder.

Det ble registrert flere større dinoflagellater hvorav enkelte er obligat heterotrofe, mens andre er fakultativ heterotrofe. Det antas at alle har et heterotroft levesett på denne tiden av året. Ciliater og detritus er mulige fødekilder.

Konsentrasjonen av nauplier var forholdsvis høy (8,3 per l). Hva de lever av under vinterforholdene er usikkert.

Det ble ialt observert 10 grupper av objekter som antas å være cyster. Mange av disse antas å være fra dinoflagellater, men en var fra ciliaten P. denticulata.

REFERANSER

- DALE;T. 1984. Mikroplankton. Appendix F, 8 s. i "Preliminære resultater fra tokt med F/F "G.O.Sars" i Barentshavet, 28.5-19.6.1984" av A.Hassel, H.Loeng, F.Rey og H.R.Skjoldal. Rapport nr. FO 8409, Havforskningsinstituttet, Bergen.
- HASLE,G.R. 1978. The inverted microscope method. I: Phytoplankton. (Red. A.Sournia). Monographs on oceanographic methodology, UNESCO no. 6, 88-96.
- SIEBURTH,J.McN. 1979. Sea Microbes. Oxford University Press. New York, 491 s.
- SMETACEK;V- 1981. The annual cycle of Protozooplankton in the Kiel Bight. Mar.Biol. 63:1-11. manual.

