

Dato: 20.12.1984

Rapport/Notat Nr. FO 8410



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Nordnesparken 2, Postboks 1870, 50²⁴ Bergen. Tlf. 05 ~~327700~~ ²³⁸⁵⁰⁰

Rapportens Tittel:

RESULTATER FRA TOKT MED F/F "G.O. SARS" I
BARENTSHAVET 4.-19.8.1984.

Forfatter/Saksbehandler: Arne Hassel, Harald Loeng Francisco Rey, Tor Solberg	Avdeling:
Oppdragsgiver ref: Norges Fiskeriforskningsråd	Prosjekt Nr: HI. 3.2.2 NFFR: I 701.106
	Ansvarlig: HARALD LOENG

Sammendrag:

Rapporten oppsummerer feltundersøkelsene under NFFR-prosjektet "Loddas næringsforhold ved iskanten" i august 1984. Tre områder i Barentshavet ble undersøkt og rapporten presenterer enkelte resultater fra disse områdene.

I appendix A er det gitt en fullstendig oversikt over de stasjoner og prøver som ble tatt. Appendixene B-C gir en del foreløpige resultater fra de feltundersøkelsene som ble utført av andre PRO MARE-prosjekter.

Stikkord:

Feltundersøkelser 1984
Barentshavet
Produksjonsforhold
Lodde

Sendt til:

NFFR
Programledelsen, PRO MARE
Toktdeltagerne

INNLEDNING

Arets andre tokt i prosjektet "Loddas næringsforhold ved iskanten" foregikk i tidsrommet 4-19 august med F/F "G.O.Sars". Toktet var en direkte oppfølging av toktet som ble avviklet i mai-juni (HASSEL, LOENG, REY og SKJOLDAL 1984). Hovedhensikten med det andre toktet var å studere nærmere sammenhengen mellom dyreplankton og lodde i et tidsrom hvor man antok lodda var i sin største vekstfase. Videre ønsket man å se nærmere på den utvikling som hadde foregått i økosystemet siden midten av mai.

Som under det første toktet deltok forskere fra andre institusjoner med prosjekter knyttet til PRO MARE. Forskerne kom fra Universitetet i Bergen, Universitetet i Oslo og Scripps Institution of oceanography, California, og en kort beskrivelse fra disse prosjektene sammen med enkelte resultater er gitt i appendix B-C.

DATAINNSAMLING

Kurslinjer og stasjonsnett er vist i Fig. 1. En fullstendig liste over stasjonene og datainnsamlingen på disse er gitt i appendix A.

Langs de tre hovedsnittene ble det lagt et betydelig åpnere stasjonsnett enn under første dekning fordi man nå var mest interessert i å studere de endringer som var skjedd i de ulike vannmassene, Arktisk vann, Atlanterhavsvann og blandingsvann. Avstanden mellom stasjonene varierte fra 10 til 15 nautiske mil.

Det ble gjennomført 2 døgnstasjoner, en på østsiden av Svalbard-banken og en på Storbanken. Hensikten var å

- studere nærmere loddas og dyreplanktonets vertikale fordelingsmønster
- undersøke om lodda spiste til "bestemte" tider av døgnet

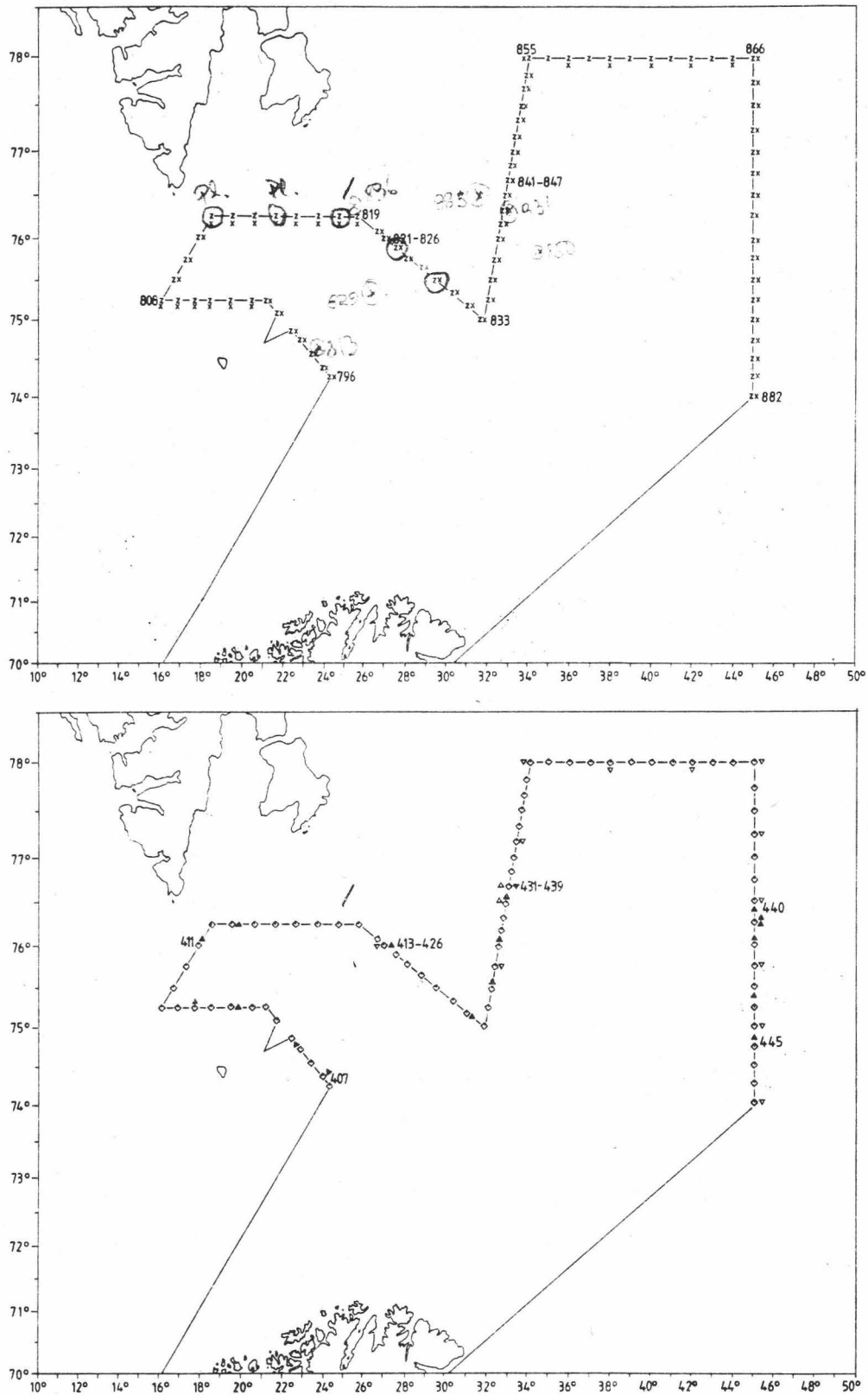


Fig. 1 Stasjonsnett og kurslinjer under tokt med "G.O. Sars" 4-19.8.1984.
 Z:CTD-sonde, X:vannhentere, ◇: Juday-håv, ▽: MOCNESS, ▲: pelagisk trål.

På døgnstasjonene ble det hver 4. time trålt etter lodde og samlet inn dyreplankton ved hjelp av MOCNESS og Juday-håv. Miljøforholdene ble hele tiden kartlagt ved hjelp av CTD-sonde. En fullstendig stasjonsliste for døgnstasjonene finnes i appendix A (side A4, Tabell A2).

Av strømmålingsriggene som ble satt ut under det første toktet ble bare rigg 3 funnet. Rigg 1 ble imidlertid funnet senere, mens rigg 2 med en Aanderaa-måler må anses som tapt. Argos drivbøyene som ble satt ut i mai-juni er alle blitt tatt opp senere.

De hydrografiske forholdene ble kartlagt ved CTD-sonde som fungerte fint under hele toktet. En vannhenterkrans var påmontert sonden. En fikk dermed vannprøver nøyaktig fra ønsket dyp på grunnlag av observasjonene gjort med CTD og Q-fluorometer.

På samtlige stasjoner ble det tatt vertikalprofiler av klorofyll in vivo fluorescens med Q-fluorometer. Fluorometeret var påmontert et Lambda quantameter (cosine type) for profilering av lyset undervanns. Begge sensorer var koblet til en Apple IIe datamaskin via en Orion 3530 datalogger som ga et sanntidsbilde av vertikalfordelingen av klorofyll og lys. Ut fra disse resultatene ble prøvedypene for vannhenter bestemt. På samtlige stasjoner ble det tatt prøver for næringsalter (0 m-bunn) og klorofyll (0-125 m) med 2,5 l Niskin vannhenter. På utvalgte stasjoner ble det også tatt prøver for en rekke andre analyser (se appendix A). Disse prøvene ble hovedsaklig tatt med 5 eller 30 l Niskin vannhenter.

Næringssaltene (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_4^{4-}) ble målt med autoanalysator innen 6-8 timer etter innsamlingen. Vannprøvene for klorofyllbestemmelse (290 ml) ble filtrert gjennom 0,45 μm membranfilter som deretter ble lagret i fryser. Etter noen dager ble pigmentene ekstrahert med 90% aceton og målt i fluorometer (Turner III eller Aminco) som var kalibrert mot Sigma klorofyll a, målt spektrofotometrisk.

Til innsamling av dyreplankton ble det på de fleste stasjonene brukt en 80 cm diam. Judayhåv (250 μ m maskevidde) som standardredskap for integrerte trekk i vannsøylen (200-0 m og 50-0 m). Under siste del av toktet gikk denne håven tapt, og fra st. 870 ble en mindre (36 cm) Judayhåv brukt.

Et eget trekk fra 50-0 m ble tatt til tørrvekt og askefri tørrvekt - analyser.

"Hufsa", en nedsenkbar pumpe med planktonnett (180 μ m) ble brukt til undersøkelse av vertikalfordelingen av dyreplankton. Som under mai-toktet i år ble dypene 5, 15, 30 og 50 m pumpet i 3 min., tilsvarende ca 20 m³ filtrert vannmengde. Den ene halvparten av disse prøvene ble brukt til tørrvekt, og resten til fiksering.

En liten Flygt lensepumpe ble anvendt for å fange de minste planktonformene i de samme dypene som med "Hufsa" (25 l pr dyp). Under siste delen av toktet gikk lensepumpen tapt.

MOCNESS-håv ble kjørt på i alt 24 stasjoner for vertikalundersøkelser ned til 250 m, den praktiske grensen for redskapet. Etter noen innkjøringsproblemer på data-siden fungerte systemet meget tilfredsstillende. 8 dyp ble tatt på hvert trekk, med 3-4 min. tauetid på hvert dyp.

Samtlige stasjoner på snitt NBB, snitt I og snitt 45⁰Ø er opparbeidet med hensyn til tørrvekt i 50-0 m. Dessuten foreligger resultatene fra en del vertikalfordelingssprøver fra de nevnte snittene. 6 stasjoner fra snitt I og 7 stasjoner fra snitt 45⁰Ø er kvantitativt undersøkt for planktonsammensetning i 200-0 m.

Det ble også foretatt målinger av respirasjon og ekskresjon hos dyreplankton. Hensikten med målingene var å undersøke dyreplanktonets metabolske behov, og å estimere dets bidrag til regenerering av næringssalter i de øvre vannlag.

Planktonet ble innsamlet med Judayhåv med 2 l lukket kopp i 200-0 m vertikaltrekk. Prøvene ble størrelsesfraksjonert, 200-1000 μm og større enn 1000 μm . Prøver av hver fraksjon ble overført til 290 ml glassflasker med filtrert (1 μm) sjøvann, og flaskene innkubert ved 1°C i vannbad plassert i et svart plasttelt med lyset regulert til 100 lux 5 cm under vannflaten. Det ble utført målinger både ved kontinuerlig belysning og kontinuerlig mørke, sistnevnte ved å dekke flaskene med aluminiumsfolie. Enkelte av prøvene ble tilført planteplankton innsamlet med 50 L vannhenter fra fluorescens max. laget. Følgende parametre ble målt: Oksygenforbruk og ekskresjon av ammonium, urea og fosfat. Prøvene ble innsamlet fra følgende stasjoner: 803, 812, 821, 832, 837, 853, 859, 860, 870 og 876. Resultatene er under bearbeiding.

ISFORHOLD

Isen i hele Barentshavet forsvant midt i juli. Under toktet lå isgrensen omtrent ved 81°N eller nesten 200 nautiske mil nord for våre nordligste stasjoner. Den relativt tidlige ismeltingen hadde ført til at smeltevannet hadde en høyere temperatur enn i tidligere år.

RESULTATER

Som i rapporten for toktet i mai-juni (HASSEL et al. 1984) er bare resultatene fra de tre hovedsnittene tatt med. Det er snitt NBB (st. 796-808) over Svalbardbanken, snitt I (st. 833-841, 848-855) i det sentrale Barentshavet og snitt 45°Ø (st. 866-882) i det østlige Barentshavet.

Svalbardbanken

Fig. 2 viser temperatur, saltholdighet og σ_t i snitt NBB over Svalbardbanken. Over de grunne partiene (dyp mindre enn 50 m) var vannmassene nesten fullstendig gjennomblandet. Vertikale gradienter fant en først i de dypere partiene i Barentshavet og Norskehavet.

På østsiden av Svalbardbanken var det en sørvestgående strøm av kaldt arktisk vann. (Fig. 2). Denne strømmen kommer fra områdene nord for Hopen og fortsetter sørover forbi Bjørnøya. Dette kan tydelig ses i Fig. 3 som viser drivbanen til en satellittposisjonert bøye med drivseil i 30 m dyp. Bøyen drev i arktisk vann langs skråning av Svalbardbanken, men i perioder oppholdt den seg relativt lenge i områder med hvirveldannelse, hvor arktisk og atlantisk vann møtes og blandes.

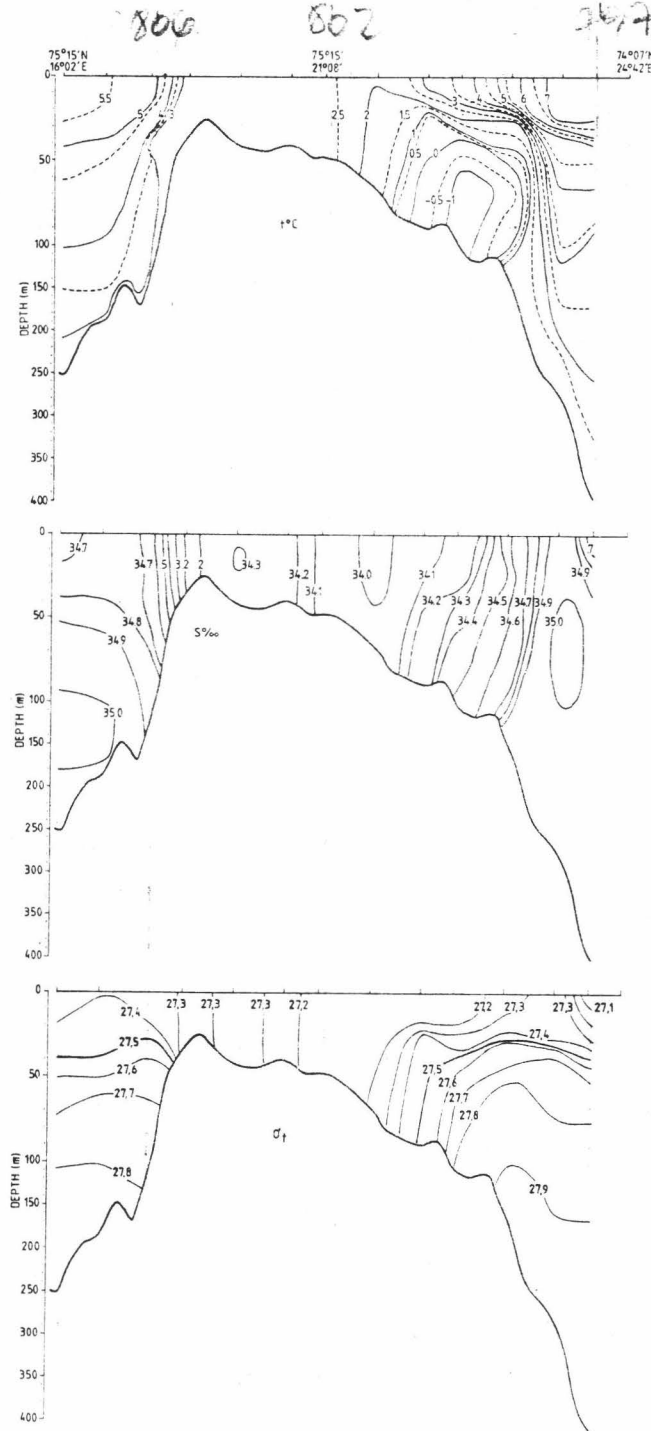


Fig. 2. Temperatur, saltholdighet og σ_t i snitt NBB over Svalbardbanken.

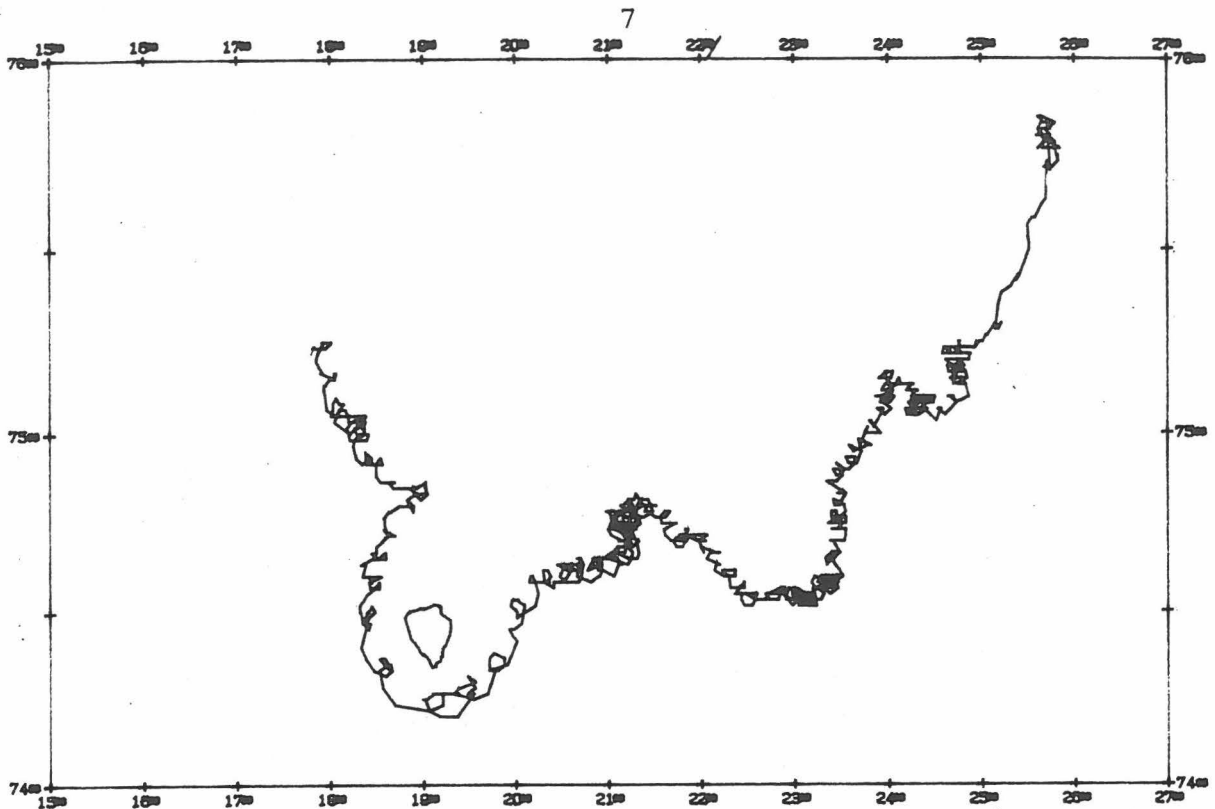


Fig. 3. Drift av Argosbøye med seil i 30 m. Bøyen ble utsatt sørøst av Hopen 2. juni og tatt opp 29. august 1984.

Selv om vannmassene over de grunneste partiene av banken var gjennomblandet som i mai, hadde det foregått store endringer i både temperaturforholdene og saltholdigheten mellom de to toktene. Temperaturen var steget ca 3°C og var i august mellom $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ over de grunne partiene. Saltholdigheten var mellom $0,3\text{--}0,5$ ‰ lavere i de samme områdene i august enn i mai-juni. Dette skyldes at vannmassene i august i stor grad består av oppvarmet arktisk vann, som på grunn av ismeltingen, har fått lavere saltholdighet i løpet av sommeren. Den relativt høye temperaturen, gir grunn til å tro at vannmassene må ha oppholdt seg lenge over grunnområdene. Trolig eksisterer det en stor hvirvel midt på banken hvor vannmassene vil oppholde seg over lengre tid.

På vestsiden av banken var endringene siden mai relativt små. Vest for fronten som var her i mai har det vært en temperaturøkning på mindre enn 1°C , og saltholdigheten hadde avtatt ca $0,2$ ‰ over 50 m. Stabiliteten var imidlertid blitt betydelig større. Øst for banken var det i overflatelaget en temperaturstigning på ca 2°C siden mai og lengst øst hadde saltholdigheten i overflatelaget avtatt. Under 50 m var det ingen endringer i forholdene, verken øst eller vest av banken.

Vertikalfordelingen av nitrat, silikatt og klorofyll a er vist i Fig. 4. Vannsøylen var uttømt for nitrat ($<0.5\mu\text{M}$) ned til 20 m dyp langs hele snittet og ned til bunnen over selve banken. Et unntak var st. 797 hvor man observerte en heving i nitrac-linen som konsekvens av et større innslag av Atlanterhavsvann (se også saltholdighetsfordelingen i Fig. 2).

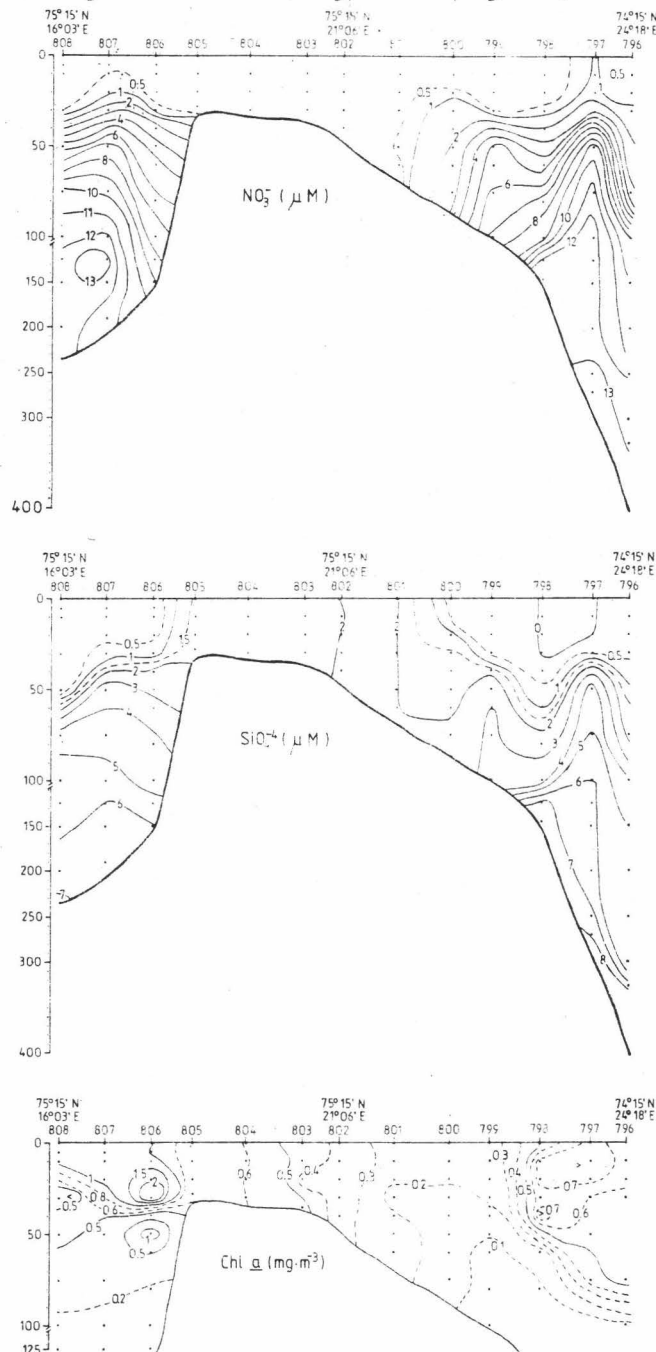


Fig. 4. Vertikalfordeling av nitrat, silikat og klorofyll a over Svalbardbanken (snitt NBB)

På vestsiden av banken øket nitrat konsentrasjonen jevnt med dypet til et maksimum på ca. $13\mu\text{M}$ ved ca. 125 m dyp hvor hovedstrømming av Atlanterhavsvannet mot nord fant sted. På østsiden av banken nitrat var gradienten noe mer markert og dypere enn på vestsiden, mens Atlanterhavsvannet kjerne ble funnet på grunnere dyp. Silikat fordelingsmønsteret på begge

sider av banken var noenlunde det samme som for nitrat, men gradientene lå noe dypere. På selve banken var silikat konsentrasjonen forholdsvis høye (1-2 μM) sammenlignet med det forrige toktet. Da var hele vannsøylen uttømt for silikat. Denne økning i silikat konsentrasjonen sannsynligvis skyldes enten transport av arktisk vann fra de områdene rundt Hopen, hvor man tidligere har observert resuspensering av uorganisk materiale fra havbunnen eller at denne resuspensering finner sted over hele banken. Klorofyll a konsentrasjoner var lave over hele banken og østover, mens på vestsiden var det fortsatt en del klorofyll igjen (1-2 $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$). Det samme viser vertikal fordelingen av klorofyll in vivo fluorescens på en del av snittet (Fig. 5).

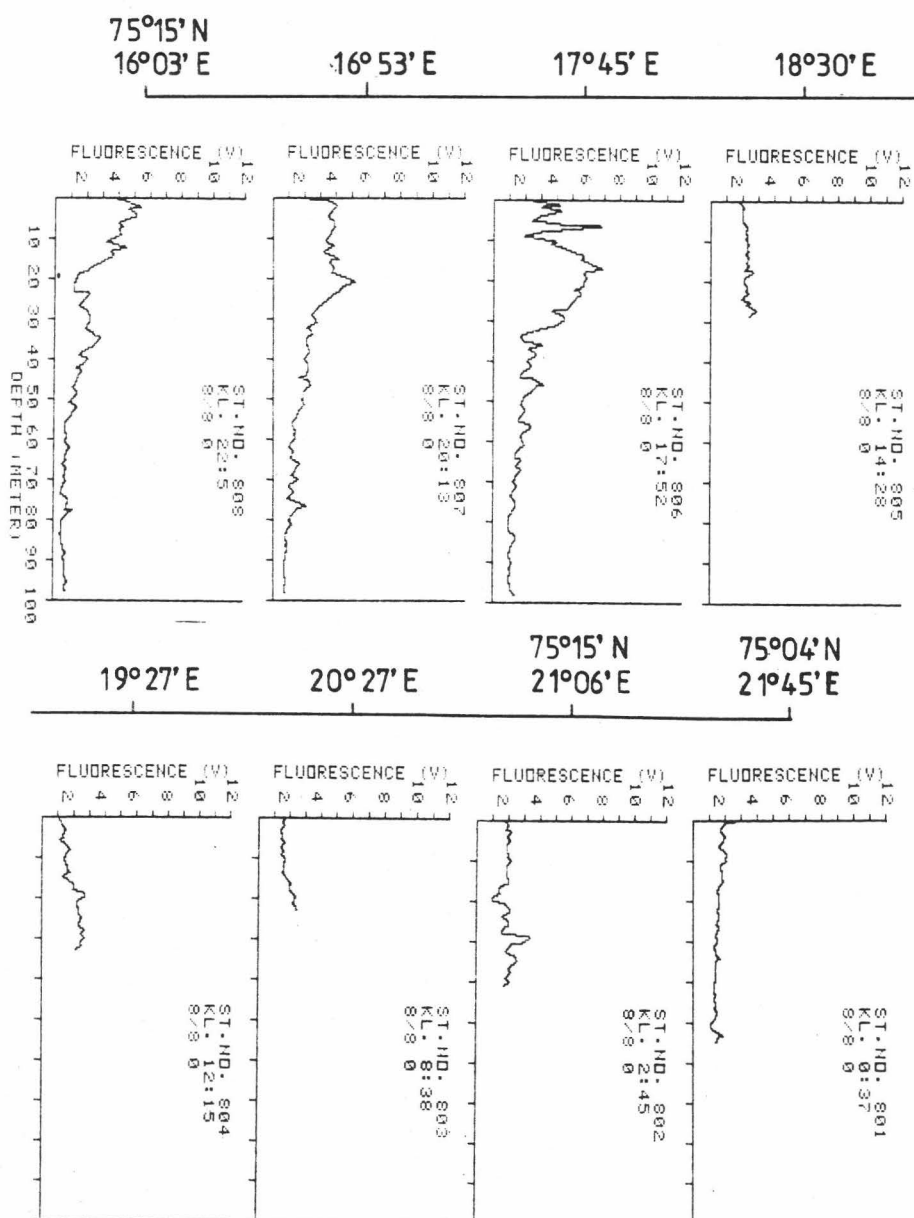


Fig. 5. Vertikalprofiler av klorofyll in vivo fluorescens på en del stasjoner over Svalbardbanken.

De høyeste biomasseregistreringene av dyreplankton ble gjort i de sentrale områdene på st. 801 til 805, med 2,0-4,5 g tørrvekt/m² fra 50 m (bunn) til overflaten (Fig. 6). En stor del av biomassen bestod av larveformer (nauplier-cyprisstadier) av bunnlevende rur. Både på øst- og vestsiden av platået sank biomassen til under 0,5 g/m². Den markerte forskjellen i biomassen synes å sammenfalle med Arktisk og grunt vann sentralt, og Atlantisk og noe dypere vann perifert.

Vertikalfordelingen av biomassen i de øverste 50 m er vist i Fig.7. I de sentrale delene av snittet var biomassen høyest nær overflaten (st. 802, 805), mens maksimum synes å være dypere i Atlanterhavsvannet i øst og vest.

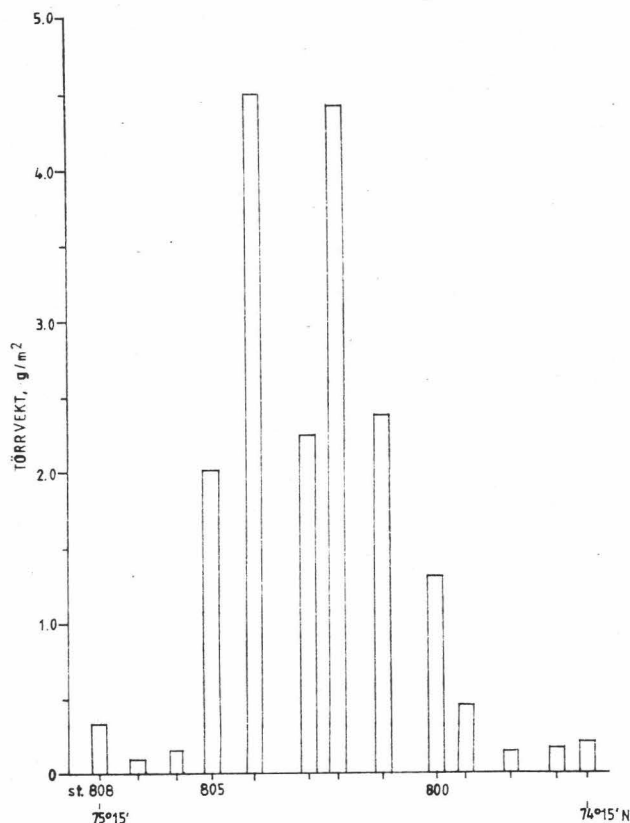


Fig. 6. Biomasse av dyreplankton i 50-0m på Svalbardbanken, snitt NBB.

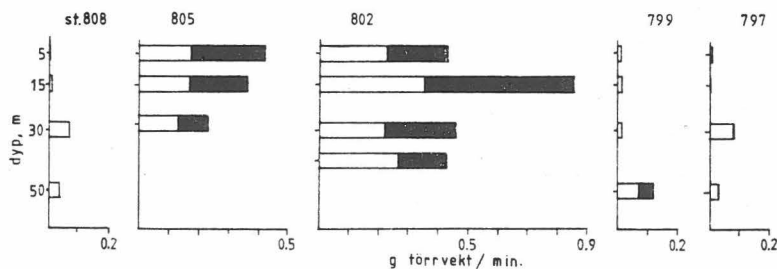


Fig. 7. Vertikalfordeling av dyreplankton biomasse på snitt NBB.

Snitt I

Fig.8 viser temperatur, saltholdighet og σ_t langs snitt I i august. Det var her en helt tydelig forskjell i forholdene over Storbanken (lengst nord) og i de dypere områdene lengre sør. Sør for ca 76° N var det nesten ingen vertikale gradienter

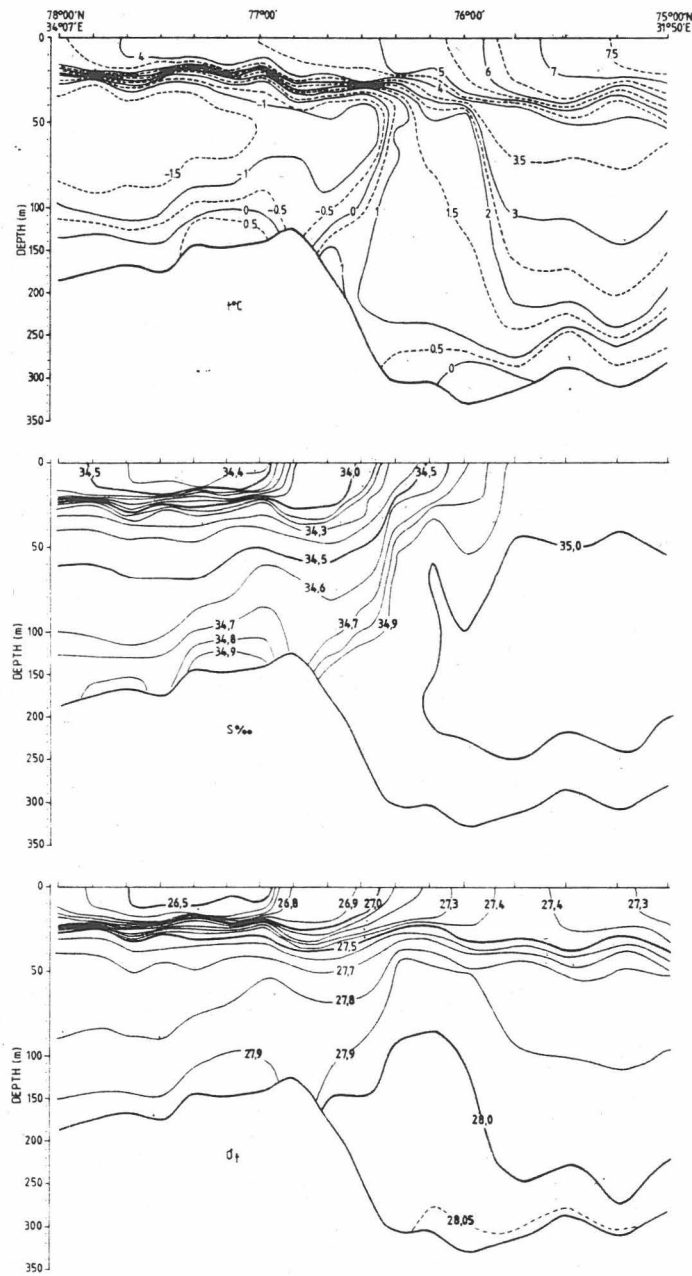


Fig. 8. Temperatur, saltholdighet og σ_t langs snitt I.

i saltholdigheten. En kjerne med Atlanterhavsvann ($S > 35,0$ ‰) ble observert mellom 50-250 m, mens saltholdigheten over og under denne kjernen var ubetydelig lavere enn $35,0$ ‰. Dette viser at smeltevann fra nord ikke brer seg noe særlig sørover i dette området, og at isgrensens beliggenhet sist vinter tilnærmet falt sammen med sørgrensen for smeltevann i august. Den svake saltholdighetsgradient hadde ført til at vannmassene i sør var blitt oppvarmet forholdsvis dypt. I 100 m var det således en temperaturøkning på nesten 1°C siden juni mens det i overflatelaget var en øking på ca 4°C . Oppvarmingen hadde ført til et forholdsvis stabilt vannlag mellom 30-50 m.

Over selve Storbanken var de øverste 20 m dominert av oppvarmet smeltevann. Mellom smeltevannslaget og de underliggende Arktiske vannmasser var det et meget markert overgangslag mellom 20 og 30 m. I dette overgangslaget var det meget skarpe gradienter både i temperatur og saltholdighet, og man må kunne anta at det ikke var noen vertikal utveksling gjennom dette overgangslaget. Det Arktiske vannet over banken hadde temperaturer lavere enn $-1,5^{\circ}\text{C}$ og saltholdigheten ved temperaturminimum lå mellom $34,5$ og $34,6$ ‰.

Den horisontale overgangen fra de Arktiske vannmassene til Atlanterhavsvannet var forholdsvis markert både i temperatur og saltholdighet. Polarfronten lå over bankskråningen og viste tydelig at fordelingen av vannmassene følger bunntopografien.

Fig. 9 viser vertikalfordeling av nitrat silikat og klorofyll a. De øverste 20 m av vannsøylen var helt uttømt for nitrat og silikat og næringssalt gradienten lå på samme dyp som pycnoclinen. Gradienten var sterkest mot den nordlige del av snittet, hvor også ble det funnet de høyeste klorofyll verdier i klorofyll maksimum. I overflatelaget var klorofyll a konsentrasjonen veldig lave i det området over Sentralbanken med en økning mot de dypere partier sør for banken. Dette mønsteret i næringssalter og klorofyll a er typisk for en sensommer situasjon i de sentrale deler av Barentshavet, hvor smeltevann laget

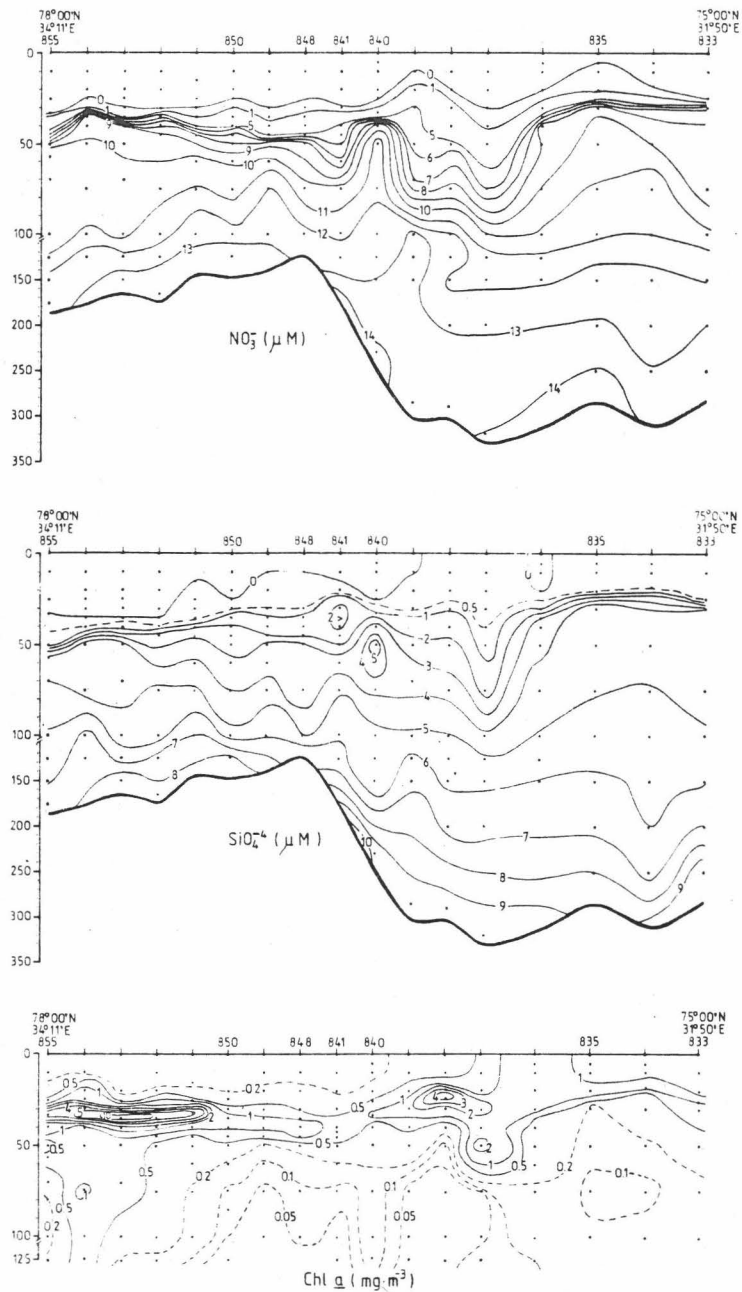


Fig. 9. Nitrat, silikat og klorofyll a langs snitt I.

er karakterisert av lav biomass som består hovedsakelig av nannoplankton (ca. 70-80% av klorofyll a konsentrasjonen ble funnet i størrelsesfraksjonen mindre enn 10 μm), mens det fortsatt er noe vekst mot nord i et skarp klorofyll maksimum dominert av større planteplankton, hovedsakelig diatomeer. Det samme mønsteret kan sees i vertikal fordelingen en klorofyll in vivo fluorescensen (Fig. 10).

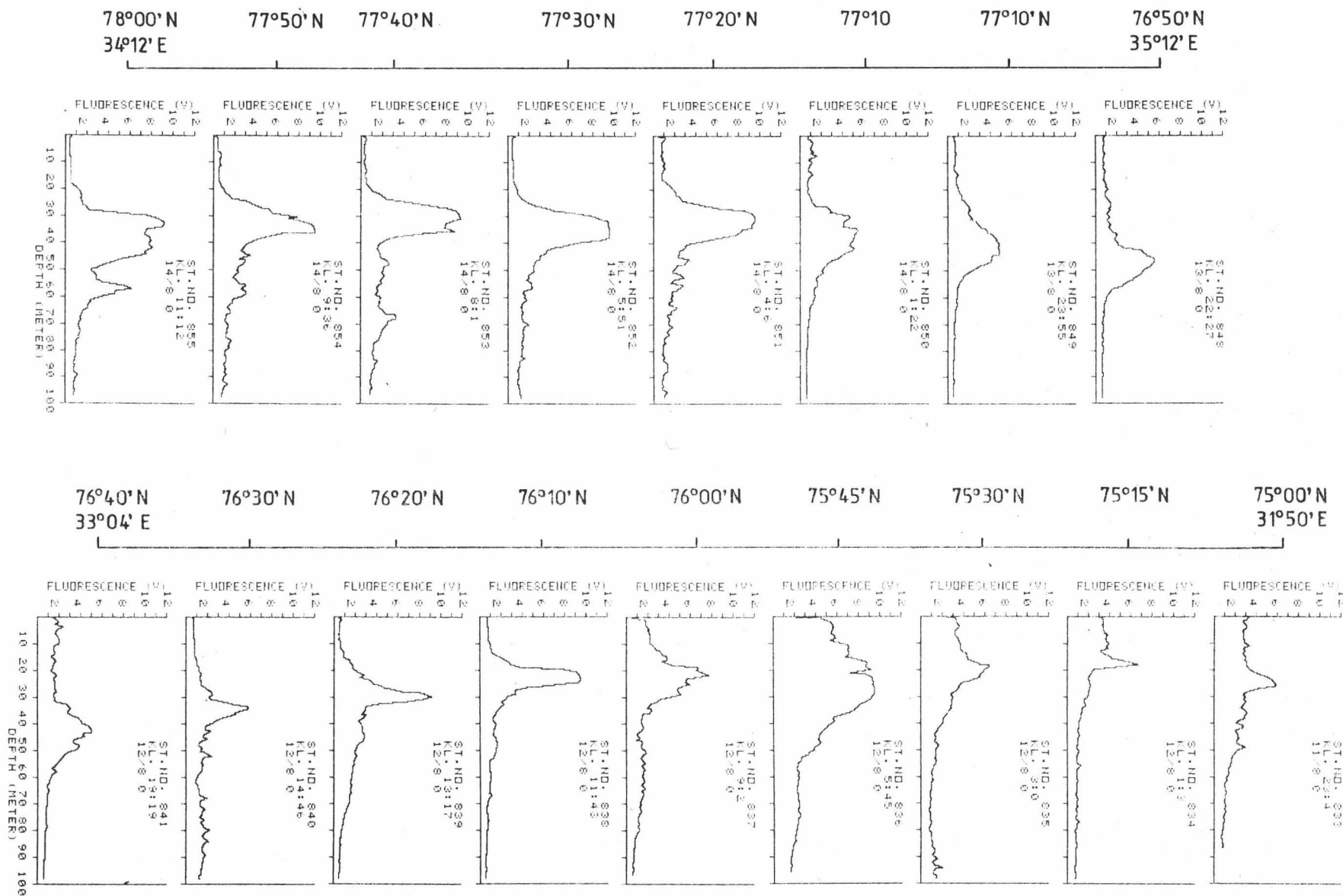


Fig. 10 Vertikalprofiler av klorofyll in vivo fluorescence på stasjonene langs snitt I.

De største biomassekonsentrasjonene av dyreplankton ble funnet på snitt I (Fig.11). Hele området nord for Polarfronten var et forholdsvis rikt område med tørrvekter på rundt 3g/m^2 , mens to stasjoner ved 77°N skilte seg ut med $6,2$ og $7,4\text{ g/m}^2$. Fra Polarfronten og sørover falt verdiene til $0,2\text{-}0,3\text{ g/m}^2$.

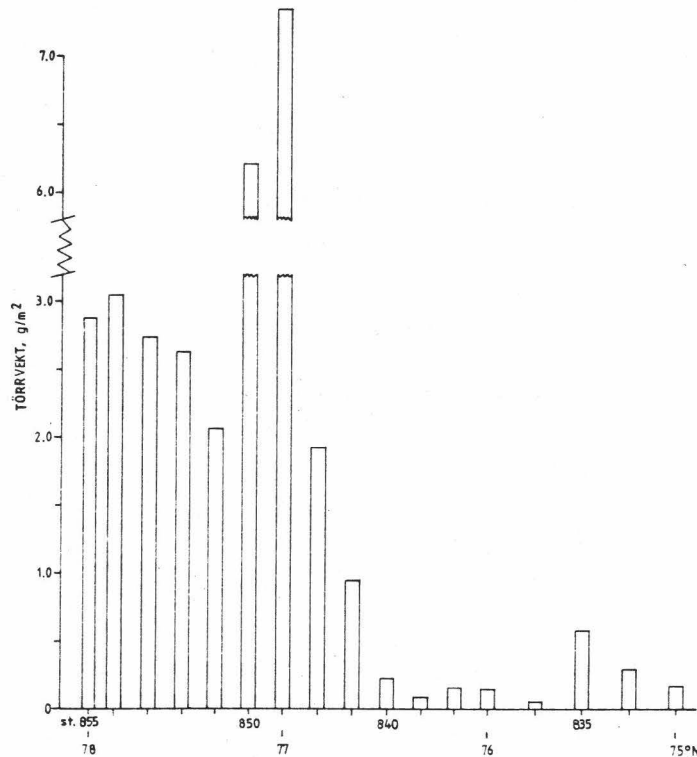


Fig. 11. Biomasse av dyreplankton i 50-0m på snitt I.

Fra mai var det en generell økning i biomassen. Som tidligere ble det observert et markert biomassemaksimum et stykke sør for iskanten i Arktisk vann. Hovedbidraget til dette maksimum kom fra et stort antall Calanus glacialis i stadium V (Fig. 12). Stadiesammensetningen av Calanus varierte sterkt fra nordligste til sørligste stasjon på snittet. Stadium I og II var særlig tallrike på st. 855 og 852, mens utviklingen hadde gått til stadium III på st. 850. Sør for Polarfronten var det et økende innslag av C. finnmarkicus, og antallet kopepoditter var meget lavt.

Pseudocalanus sp. viste en jevnere fordeling på snitt I med hensyn til antall, med flest voksne hunner på st. 855 (Fig. 13).

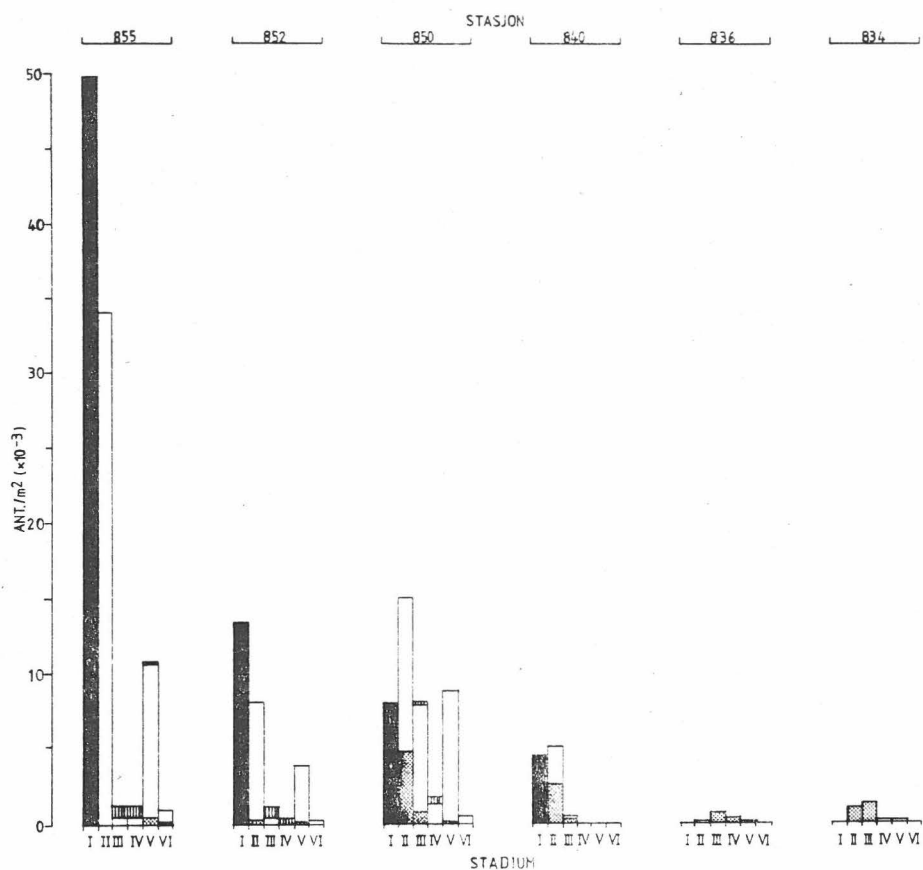


Fig. 12. Arts- og studiesammensetning av *Calanus* spp. på snitt I. Hvide søyler: *C. glacialis*; Prikker: *C. finmarchicus*; striper: *C. hyperboreus*; Svart: Samfengt. Kopepodittstadier indikert med romertall.

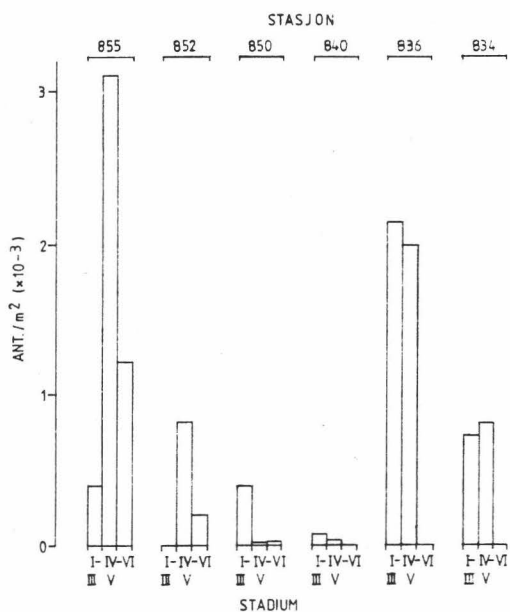


Fig. 13. Stadiesammensetning av *Pseudocalanus* sp. på snitt I. Kopepodittstadier indikert med romertall.

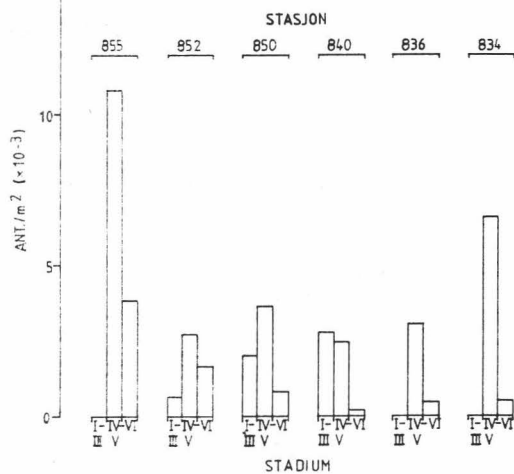


Fig. 14. Stadiesammensetning av *Metridia longa* på snitt I. Kopepodittstadier indikert med romertall.

Metridia longa var representert med voksne hunner kun i Arktisk vann (Fig.14). I frontområdet var det svært få individer av arten.

Et typisk trekk ved planktonet på snitt I var en økende mengde maneter og siphonophorer mot sør i Atlantisk vann (Fig. 15 c), samtidig som biomassen av Calanus avtok. Små kopepoder (Oithona sp.), cladocerer (Evadne nordmanni) og ostracoder (Conchoecia elegans) viste også økende tetthet mot sør (Fig. 15 a,b).

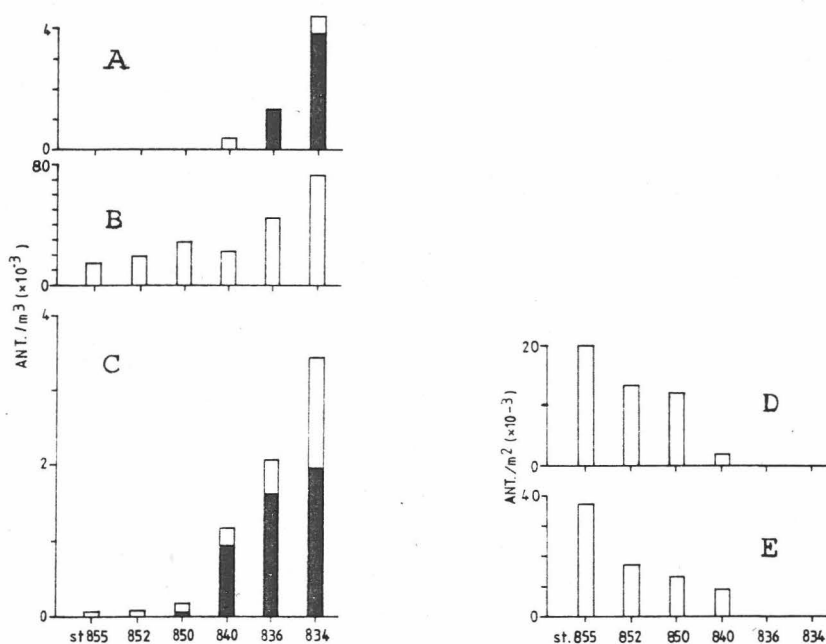


Fig. 15. Forekomster av a) Evadne nordmanni (svart) og Conchoecia elegans (hvitt), b) Oithona sp., c) siphonophorer (svart) og småmaneter (hvitt), d) sneglelarver og Limacina helicina, e) Kopepodnauplier, på snitt I.

På snittet ble det registrert lodde nord til 76°50'N (Fig. 26), det vil si litt nord for Polarfronten. Den lave planktonbiomassen i dette området, slik den gjenspeiles i Calanus-bestanden, kan tolkes som et resultat av nedbeiting fra lodde. Fraværet av Calanus som næringskonkurrent, og en mulig negativ byttedyrseleksjon av maneter og siphonophorer hos lodda, kan ha ført til en oppblomstring av disse gruppene. Også Polarfronten i seg selv setter et naturlig skille i planktonsammensetningen.

Den to-årige C. glacialis, med et stort innslag av stadium V, er et typisk trekk for Arktisk vann, mens den mindre C. finmarchicus hovedsaklig finnes i den Atlantiske delen av Barentshavet.

En økende konsentrasjon av kopepodnauplier (hovedsaklig Calanus sp.) mot nord understreker at utviklingen var kommet senest i gang her (Fig. 15 e). Vingesneglen Limacina helicina (flueåte) og sneglelarver hadde også en tydelig nordlig utbredelse (Fig. 15 d). Sammen med maneten Sarsia sp. var L. helicina et typisk trekk ved planktonet i dette området og på denne årstiden.

Fig. 16 viser vertikalfordelingen av planktonbiomassen i de øverste 50 m på snitt I. I Arktisk vann var det spesielt lite plankton i de øverste 15-25 meter, og det var L. helicina som dominerte. Fra 30-50 m utgjorde C. glacialis st. V mesteparten av biomassen. Lenger sør var det liten variasjon med dypet (st. 840) eller en svak konsentrasjon mot overflaten (st. 836).

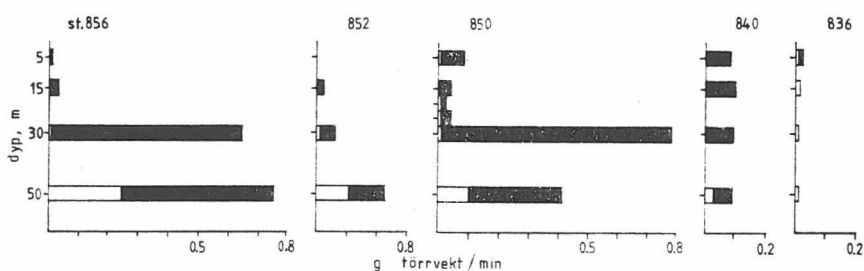


Fig. 16. Vertikalfordeling av dyreplankton biomasse på snitt I.

Snitt 45°Ø

Fig. 17 viser temperatur, saltholdighet og σ_t langs snittet 45°Ø. Som snitt I kan også dette snittet deles i en nordlig og en sørlig del med forskjellige karakteristikk. I den sørlige delen var det små vertikale gradienter i saltholdigheten, mens det var forholdsvis sterke temperaturgradienter. Temperaturen i overflatelaget var like høy som på vestsiden av Sentralbanken og siden juni hadde temperaturen steget 6°C i dette laget. Temperaturøkningen var merkbar ned til 100 m, men den var liten under 50 m. Den sterke temperaturgradienten hadde ført til stabile vannmasser mellom 20 og 50 m. Vannmassene i den sørlige delen av snittet må betegnes som blandingsvann mellom Atlanterhavsvann og Arktisk vann.

Nord for 76°N var forholdene tydelig forskjellig fra den sørlige delen. Her var det et oppvarmet smeltevannslag i de øverste 10-15 m med en meget skarp gradient til de underliggende arktiske vannmasser. Det arktiske vannet ble funnet i dybdeintervallet 30-100 m med $t < -1^\circ\text{C}$ og saltholdighet mellom 34,5-34,7 ‰. Mot bunnen var det igjen varmere vann med høyere saltholdighet. I et tynt sjikt var temperaturen høyere enn 1°C (saltholdighet >34,9 ‰) og i en liten kjerne ved bunnen var saltholdigheten høyere enn 34,95 ‰. Dette er rester av Atlanterhasvann som har gått østover mellom Sentralbanken og Storbanken. Bortsett fra oppvarmingen av overflatelaget og dannelsen av smeltevann i nord, så var forholdene i snittet svært like de som ble observert i juni.

Fig. 18 viser vertikal fordelingen av nitrat, silikat og klorofyll a. Som på snitt I, var hele vannsøylen ned til 20-30 m helt tomt for næringssalter med en sterk gradient med de underliggende vannmasser, som her lå noe dypere enn pycnoclinen. Planteplankton biomassen var veldig lav langs hele snittet med en forholdsvis beskjedne klorofyll maksimum på ca. 40 m dyp dvs. dypere enn næringssalt gradienten. Dette bekreftes også av vertikal fordelingen av klorofyll in vivo fluorescensen (Fig. 19).

Dette tyder på at årets planteplanktonets utvikling nesten var over og var typisk for en sen høst situasjon.

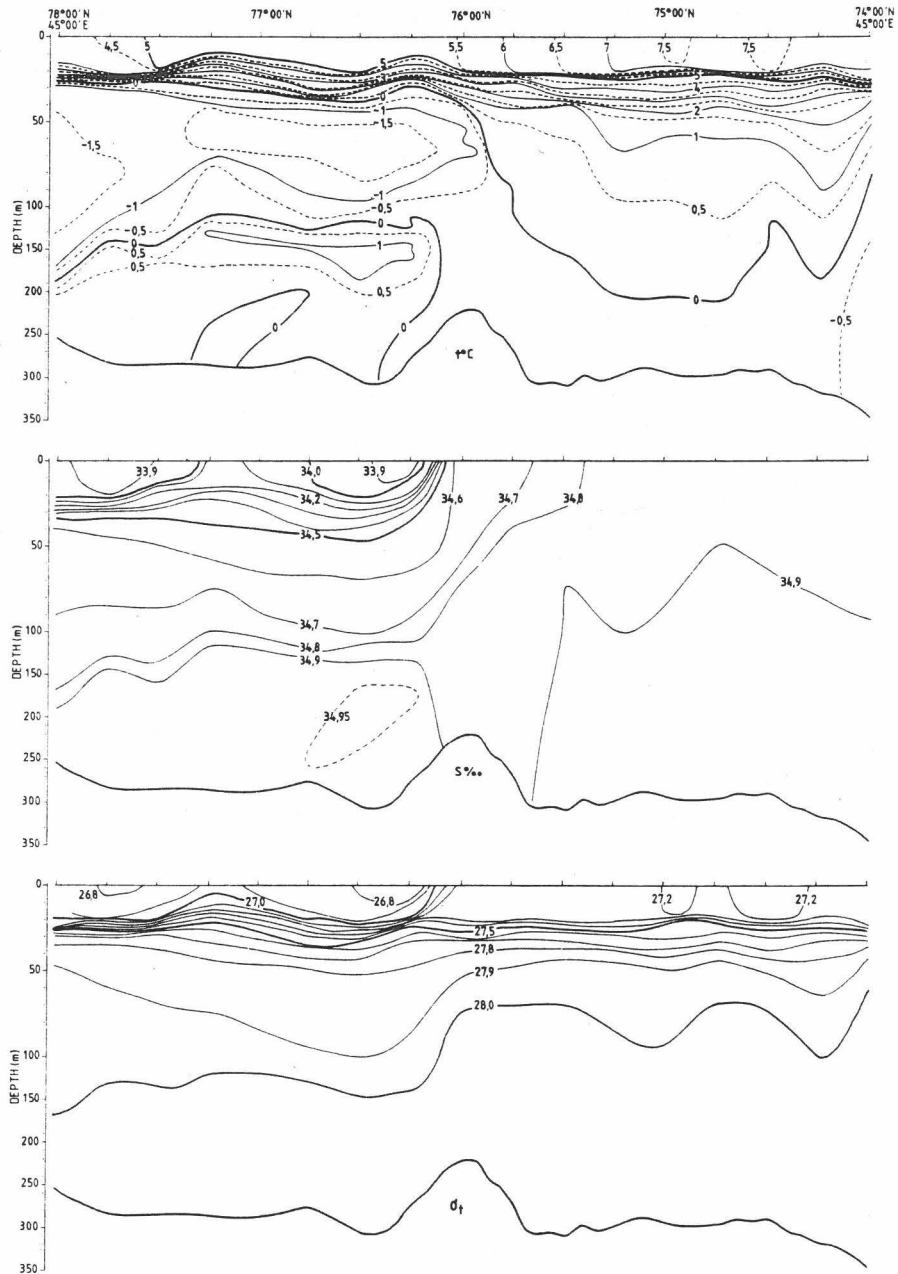


Fig. 17. Temperatur, saltholdighet og σ_t langs snitt 45°Ø.

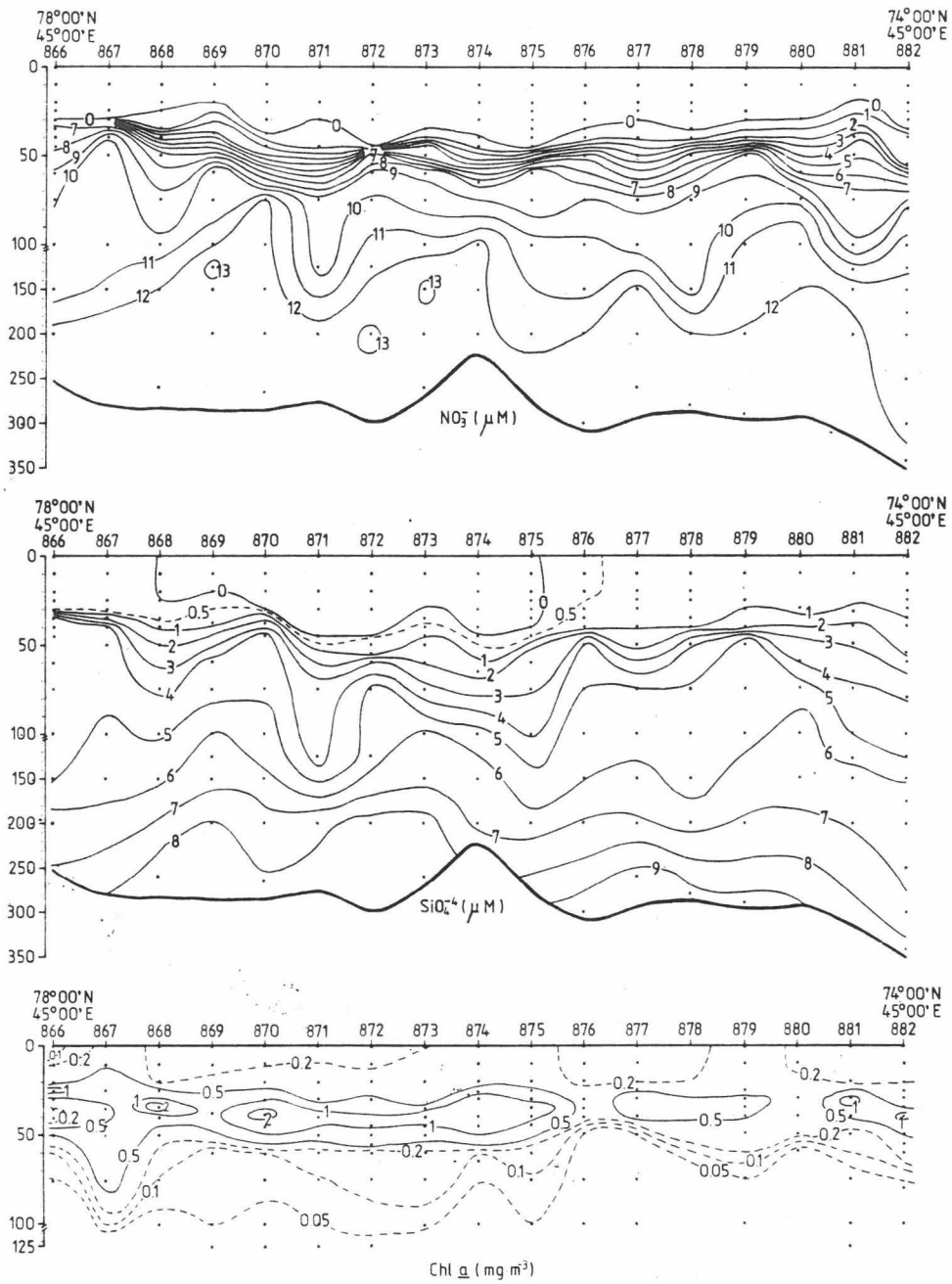


Fig. 18. Nitrat, silikat og klorofyll a langs snitt 45°Ø.

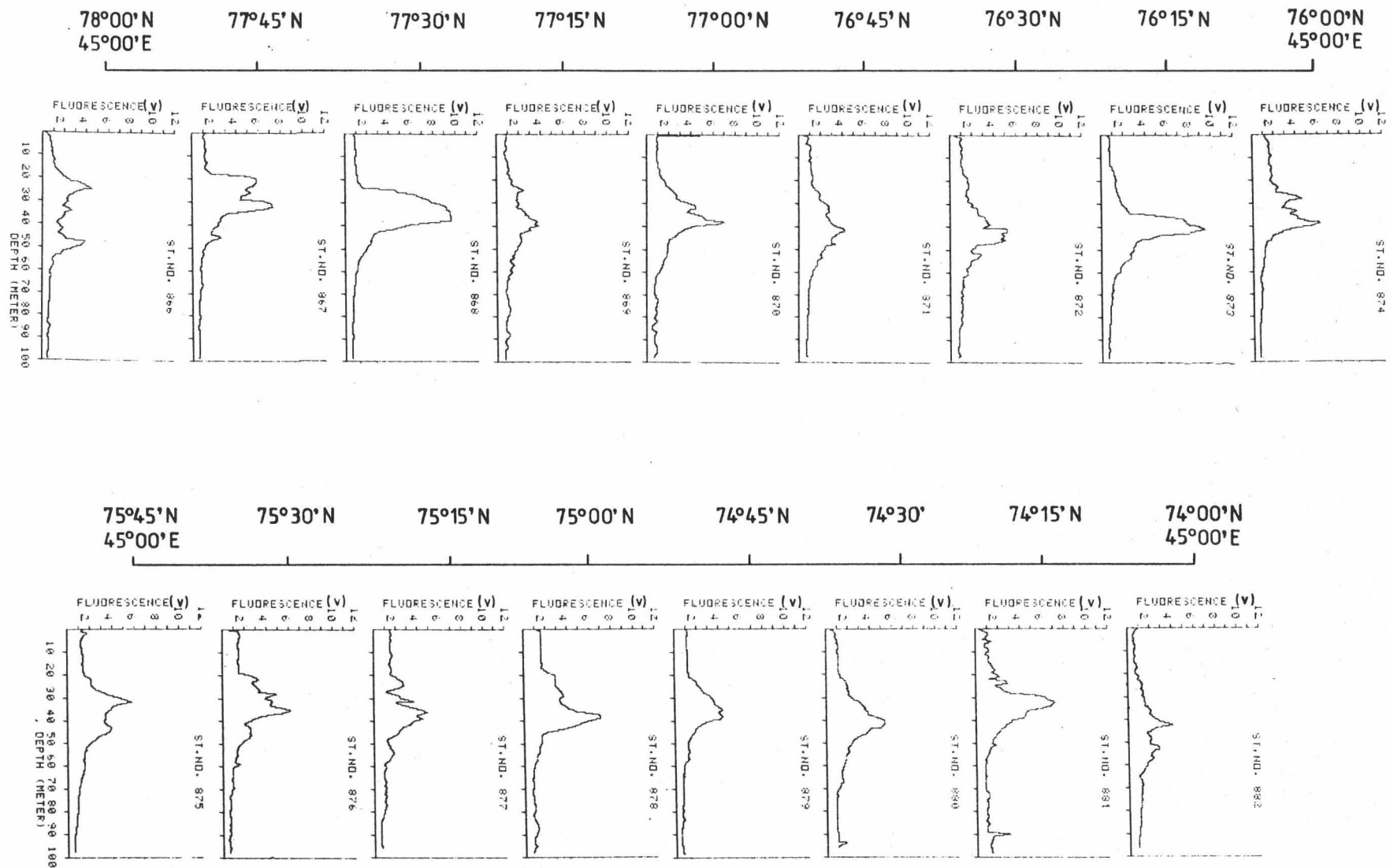


Fig. 19. Vertikalprofiler av klorofyll in vivo fluorescens på stasjonene langs snitt 45°Ø.

Som observert i juni 1984 var det små variasjoner i dyreplanktonbiomassen på snitt 45°Ø fra 75-78°N (Fig. 20), med rundt 1 g tørrvekt pr. m². Dette er en reduksjon til under det halve av verdiene fra mai. I den sørligste delen av snittet var biomassen særlig lav.

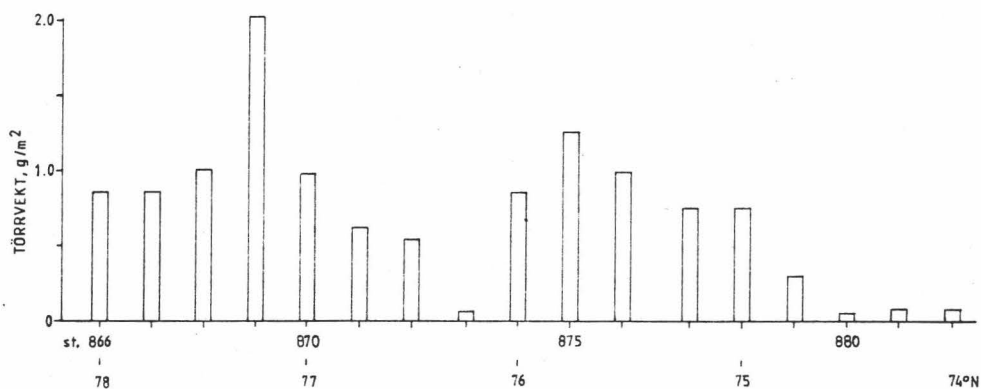


Fig. 20. Biomasse av dyreplankton i 50-0 m på snitt 45°Ø.

Fordelingen av Calanus spp. er vist i Fig. 21. Det er vanskelig å tolke graden av utvikling i de forskjellige deler av snittet. C. glacialis og C. finmarchicus dominerte i henholdsvis nord og sør, og C. hyperboreus forekom mest i nord, som stadium III og IV. Karakteristisk for de tre sørligste stasjonene på figuren er et høyet antall ungstadier (I-III). Dette er også kjennetegn for fordelingen av Pseudocalanus sp. og Metridia longa (Fig. 22-23).

Kopepodnauplier ble funnet i høyest konsentrasjon på nordligste stasjon. Småmaneter og siphonophorer ble observert på meste-parten av snittet, men kom ikke opp i samme mengder som sør på snitt I (Fig. 24).

Vertikalfordelingsmønsteret i biomassen fra 5-50 m synes å variere en del, og dette skyldtes muligens innslag av et mindre antall store organismer som ga store vektutslag (Fig. 25). På den nordligste delen av snittet (st. 866-875) dominerte Limacina helicina i de øverste 5-15 m, og det var få andre

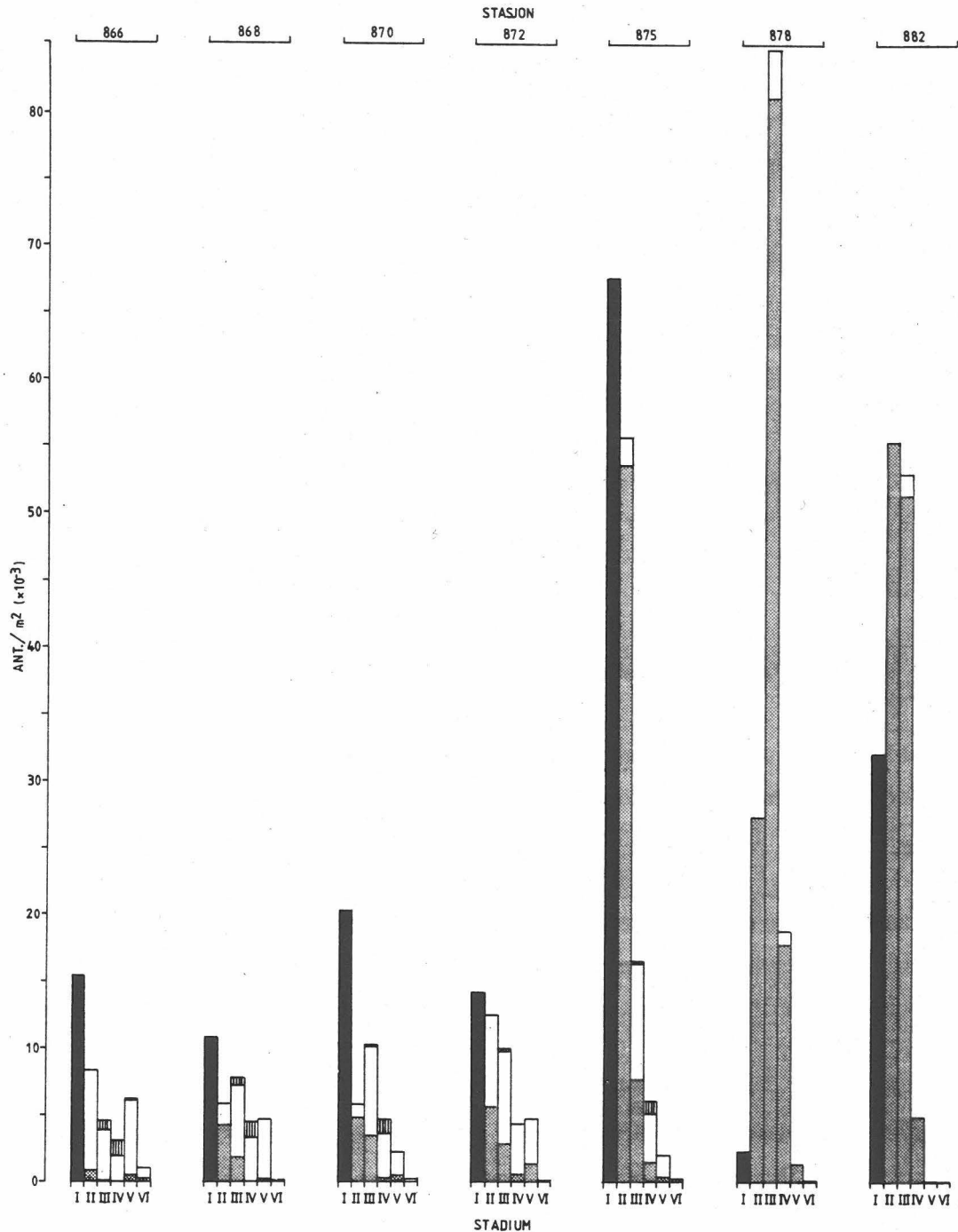


Fig. 21. Arts- og stadiesammensetning av *Calanus* spp. på snitt 45° Ø.

organismer her, unntatt enkelte store *Sarsia* sp. I 30 og 50 m var kopepodene (*Calanus* sp.) tallrike, med de eldste stadiene dypest. Dette gikk tydelig frem fra et MOCNESS-hal fra 250-0 m på st. 872. Her var det utelukkende gastropoder, *L. helicina* og *Clione limacina* (hvalåte), i 20 m. I 40 m var store amphipoder, *Parathemisto* sp., enerådende, og disse forekom også på 60 og 80 m i noe mindre antall sammen med mindre kopopoder og enkelte *Sarsia* sp. I 100 m var det mest store *Calanus* (stadium IV-V), og det samme ble observert i 150 m og 200-250 m.

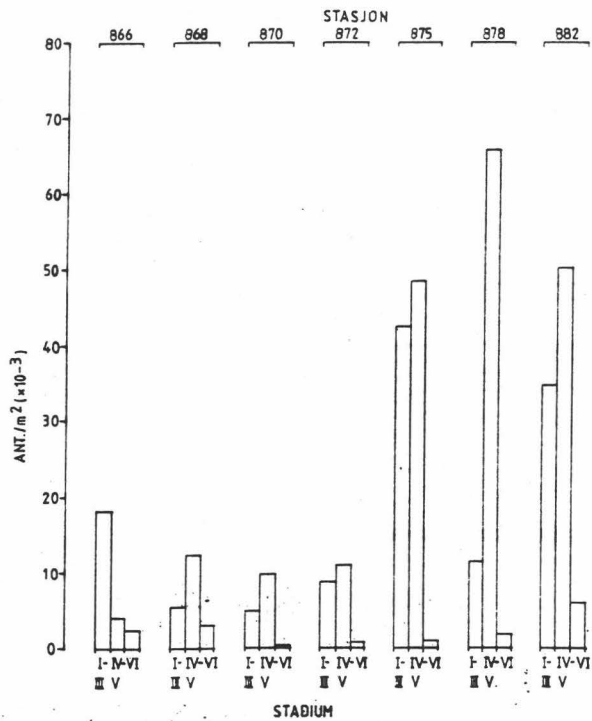


Fig. 22. Stadiesammensetning av Pseudocalanus sp på snitt 45⁰Ø.

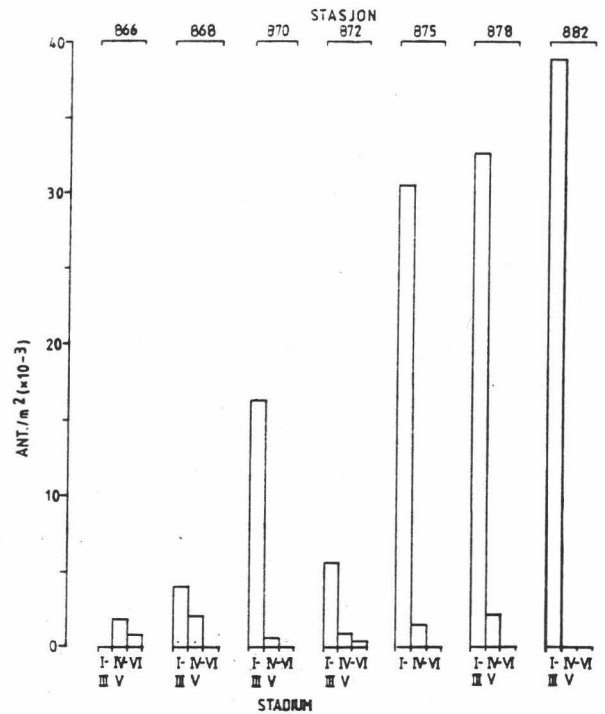


Fig. 23. Stadiesammensetning av Metridia longa på snitt 45⁰Ø.

På st. 878 og 882 forsvant innslaget av vingesnegl i overflaten, og hele vannsøylen til 50 m syntes å inneholde små kopoder, dvs. småstadier av Calanus. 200-0 m trekkene med Juday-håv (Fig. 21) viser også små mengder av eldre stadier på disse stasjonene.

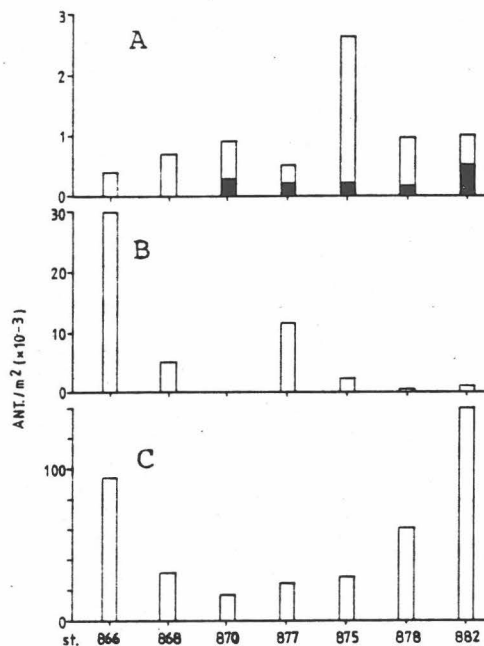


Fig. 24. Forekomster av a) siphonophorer (svart) og småmaneter (hvitt), b) kopod-nauplier, c) Oithona sp., på snitt 45⁰Ø.

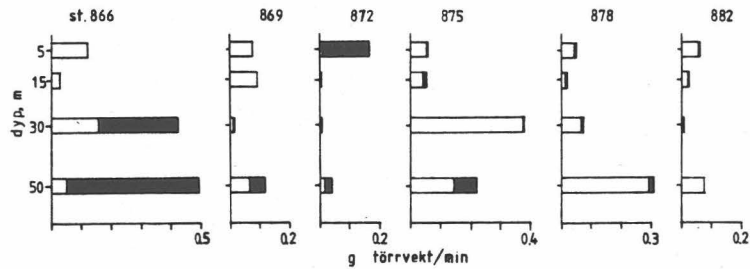


Fig. 25. Vertikalfordeling av dyreplankton biomasse på snitt 45°Ø.

LODDE

Loddeforekomstene ble registrert med ekkolodd og mengdeintegrert, og registreringene ble identifisert ved tråling. Registreringene langs kurslinjene er vist i Fig. 26. På den sørlige delen av Svalbardbanken var det relativt svake registreringer. Sammensetning av lodda varierte svært mye i dette området. På trålstasjon 407 (Fig. 1) var 98% av lodda 1-åringer mens på trålstasjon 408 var 54% 2-åringer og 44% 3⁺-åringer. Typisk for den siste stasjonen var en høy magefyllingsgrad for alle årsklasser. Det samme gjaldt forøvrig for trålstasjon 410 på vestsiden av banken. Over de grunne områdene midt på banken (trålstasjon 409) var det bare 0-gruppe lodde. I Storfjordrenna ble det ikke observert lodde i det hele tatt. Først på østsiden av banken ble det igjen gjort registreringer av lodde og nå i betydelig større mengder enn lengre sør. Lodda stod fordelt i to adskilte lag, ett nær overflaten (0-50 m) og et lag dypere enn 150 m. Det var ingen vesentlige forskjeller hverken i modning eller magefyllingsgrad i de to lagene. Derimot var det en markert størrelsesforskjell (se avsnittet om Døgnstasjoner, s. 28). Langs snitt I var det forholdsvis jevnt med lodde langs den sydlige delen. Helt i sør var det 2- og 3-åringer jevnt fordelt med midlere lengde på henholdsvis 13,4 cm og 15,8 cm.

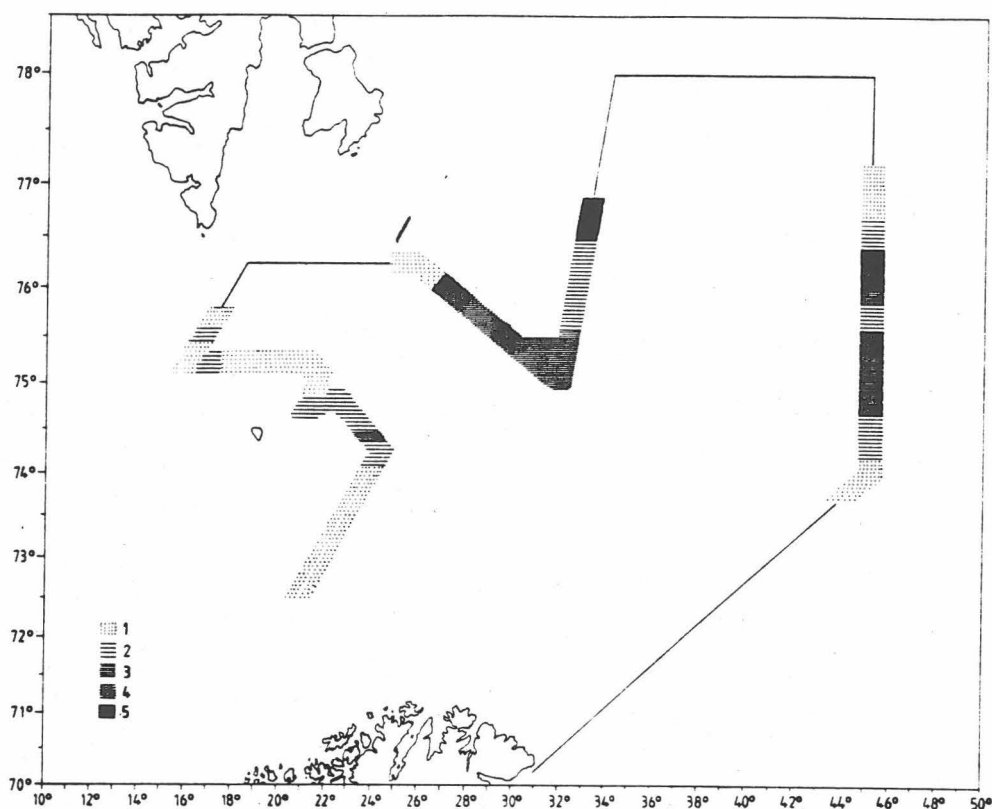


Fig. 26. Integrert ekkointensitet (I) av lodde (m^2 spredningstverrsnitt pr. (nautiske mil) $^2 \cdot 10$) langs kurslinjene for G.O.C. Sars i tiden 4-19 august 1985. I : $0 < I \leq 100$, $2: 100 < I \leq 500$, $3: 500 < I \leq 1000$, $4: 1000 < I \leq 2000$, $5: 2000 < I$

I området med svakest registreringer (Fig. 26) ble det bare funnet 1- og 2-åringer. De største registreringene ble gjort i skråningen opp mot Storbanken, men registreringen stoppet brått et kort stykke inne på banken. Lodda stod her i to lag, ett lag nær overflaten og ett nær bunnen (se avsnittet om Døgnstasjoner, s. 28).

På den nordligste delen av snitt I og likeledes nord for $77^{\circ}20'N$ på snitt $45^{\circ}E$ ble det ikke registrert lodde. Langs resten av snittet $45^{\circ}E$ ble det registrert lodde i varierende tetthet. Imidlertid var det relativt små variasjoner i loddas sammensetning i denne østlige delen av Barentshavet. Fordelingen mellom de ulike aldersgrupper var 3% med 1-åringer, 56% med 2-åringer, 40% med 3-åringer og 1% med 4-åringer.

Størrelsen av lodde innenfor hver årsklasse var omtrent den samme som langs snitt I.

Som under tidligere tokt ble det konservervort en god del loddeprøver for undersøkelse av mageinnhold og sammenligning med mattilbudet. Magefyllingsgraden var fortsatt lav, men høyere enn i mai. Prøvene er ennå ikke opparbeidet slik at resultater kan gis.

Døgnstasjoner

Det ble gjennomført to døgnstasjoner for å studere loddas beitevaner gjennom døgnet. Stasjonene ble lagt i de tettete konsentrasjonene på Svalbardbanken og på Storbanken. Selv om det ennå er for tidlig å si noe om beitingen, kan man trekke noen få andre konklusjoner ut av undersøkelsene.

På begge døgnstasjonene ble det trålt i to dyp, ett nær overflaten og ett nær bunnen. Aldersfordeling, middellengde, middelvekt og kondisjonsfaktor for de to dybdelagene på døgnstasjonene 1 og 2 er vist i Tabell 1. På døgnstasjon 1 var det en klar forskjell mellom de to tråldypene. Den eldste og største lodda stod nærmest bunnen. Innen samme årsklasse fant man at lodda i overflatelaget var mindre enn den som stod nær bunnen. Det viser at lodda kanskje fordeler seg mer etter størrelse enn alder. Kondisjonsfaktoren var også vesentlig forskjellig i de to dypene.

På døgnstasjon 2 var bildet noe mindre tydelig selv om hovedtrekkene var de samme. For 3-åringer var imidlertid lengde og vekt størst i overflatelaget. Dette skyldes sannsynligvis enkelte stimer med stor lodde som gikk i dette laget. I det første trålhalet i overflatelaget (utelatt i tabellen) var det bare stor lodde. 83% var 3-åringer og 11% var 4-åringer med midlere lengde 17,5 cm og vekt 28,3 g. Dette var middelveier som var langt over midlet for de øvrige trålhalene på døgnstasjonen (Tabell 1).

Tabell 1. Aldersfordeling, midlere lengde og vekt samt kondisjonsfaktor for lodda i to dybdelag på døgnstasjon 1 og 2.

Døgnstasjon 1		1 år	2 år	3 år	4 ⁺ år
Overflate	Aldersfordeling, %	25,3	69,3	5,3	0,0
	Middellengde, cm	9,7	11,1	14,1	
	Middelvekt, g	3,5	5,0	11,6	
	Kondisjon	3,9	3,7	4,2	
Bunn	Aldersfordeling, %	0,7	63,1	33,6	2,7
	Middellengde, cm	9,8	12,3	15,4	16,5
	Middelvekt, g	4,0	7,6	17,9	23,3
	Kondisjon	4,3	4,1	4,9	5,2
Døgnstasjon 2		1 år	2 år	3 år	4 ⁺ år
Overflate	Aldersfordeling, %	8,8	58,2	31,9	1,1
	Middellengde, cm	9,4	11,4	14,4	15,8
	Middelvekt, g	2,9	5,6	12,6	17,0
	Kondisjon	3,5	3,7	4,1	4,3
Bunn	Aldersfordeling, %	1,8	42,1	54,4	1,8
	Middellengde, cm	10,8	12,6	13,6	17,8
	Middelvekt, g	3,0	7,8	10,6	32,0
	Kondisjon	2,4	3,9	4,2	5,7

Før døgnstasjon 2 startet ble nordgrensen for loddas utbredelse bestemt. I løpet av den tiden døgnstasjonen varte, forflyttet fronten av lodde seg 8 nautiske mil mot nord, det vil si en vandringshastighet på 8 nautiske mil pr. døgn. Den forflytningen som fant sted kan også være årsaken til at den store lodda som ble tatt i overflatelaget i begynnelsen av døgnstasjonen forsvant. Dette indikerer at den største lodda ligger først i en beitevandring mot nord.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1. Undersøkelsene i tidsrommet 4-19 august 1984 var konsentrert om tre områder: Svalbardbanken, området vest av Sentralbanken og nord til Storbanken (Snitt I), og et snitt langs 45°Ø . De to siste snittene ble undersøkt til 78°N . I tillegg til HI's undersøkelser ble det fra Universitetene i Oslo og Bergen gjennomført undersøkelser på nitrogenomsetning og mikrobiologi (appendix B-C).

2. Tøktet i august hadde til hensikt å studere de endringer som var skjedd i de ulike vannmasser siden toktet i mai-juni. Dessuten ble det gjennomført to døgnstasjoner for å se nærmere på loddas og dyreplanktonets vertikale fordelingsmønster og om lodde spiste til "bestemte tider" av døgnet.

3. I de fysiske forhold kan følgende punkter framheves

- Over de grunne områdene av Svalbardbanken og forøvrig i overflatelaget, hadde det vært en markert temperaturøkning siden forrige tokt. Både i de sentrale og østlegende deler av Barentshavet var overflatetemperaturen høyere enn på mange år.
- Den vertikale stabiliteten var tydelig forskjellig i de deler av havet som om vinteren hadde vært isdekket, og i de deler som hadde vært isfrie. I de områdene som hadde vært dekket av is, var det en meget skarp tetthetsgradient mellom 15-30 m på grunn av oppvarmet smeltevann i overflaten. I den delen som hadde vært isfri var stabiliteten svakere og skyldtes kun oppvarming av vannmassene fra atmosfæren.
- I den sørlige delen av snitt 45°Ø ble det bare observert vann som var en blanding mellom Arktiske vannmasser og Atlanterhavsvann. Dette har betydning for de biologiske forhold.

4. Planteplankton utviklingen var, med få unntak typisk for en sensommer situasjon. Denne var karakterisert ved:

a) Et overflatelaget, 20-30 m dyp, uttømt for næringssalter, hvor mesteparten av de lave klorofyll a konsentrasjoner ble funnet i størrelsesfraksjonen mindre enn 10 μm . Dette tyder på at dette laget er et oligotrofisk lag dominert av nannoplanktonet.

b) En tydelig klorofyll a maksimum ved ca. 30-40 meter dyp som var dominert av planteplankton større enn 10 μm , særlig diatomeer. Denne maksimum lå godt under pycnoclinen, men på ca. samme dyp som nutriclinen.

5. Dyreplankton.

Undersøkelsene viste at dyreplanktonforekomstene stort sett var av samme størrelsesorden som observert i mai 1984. På hovedsnittet, snitt I, ble det registrert høyere biomasse, mens det på snitt 45⁰ ble registrert lavere biomasse enn i mai. Høyeste verdier ble observert i Arktisk vann på snitt I, med mer enn 7 g tørrvekt/m² i 50-0m.

Calanus dominerte artssammensetningen. C. finmarchicus viste en Atlantisk utbredelse, mens C. glacialis dominerte i Arktiske vannmasser, der særlig stadium V bidrog med en stor del av den totale biomassen.

Vertikalfordelingen viste at Calanus sør i Atlanterhavsvann hadde foretatt migrasjon til de dypere vannmasser, der de eldste stadiene var konsentrert på 100-250 m. Høyere oppe dominerte små-koepoder og ungstadier. I store deler av snitt I var det svært lite kopepodplankton i øverste 200 m, der kun vingesnegl ble observert. Siphonophorer og andre småmaneter var særlig tallrike på snitt I, og i økende grad mot sør i Atlanterhavsvann, samtidig som Calanus-mengden avtok.

6. Lodda hadde foretatt en vandring mot nord og øst siden toktet i mai-juni. Under det første toktet ble det ikke registrert lodde langs 45⁰, mens det i august var lodde langs hele snittet nord til 77⁰N. På Storbanken ble det forøvrig registrert en vandringshastighet på 8 nautiske mil pr. døgn og

den største lodda synes å ligge først i en slik beitevandring. Resultatene fra døgnstasjonene indikerer forøvrig at lodda fordeler seg mer etter størrelse enn etter alder.

Appendix A.

STASJONSNETT OG PRØVETAKING

Tabell A1 på sidene A3-A4 gir en fullstendig oversikt over alle stasjoner (unntatt trålstasjonene) som ble tatt under toktet med "G.O. Sars". Tabellen viser også de redskaper som ble benyttet på stasjonene og hvilke prøver som ble innsamlet. Nedenfor er gitt en kort forklaring til forkortelsene i tabellen.

Redskaper

CTD - CTD - sonde; x angir at sonde er tatt

Vannh. - vannhentere; x angir at vannhentere er benyttet til næringssalter og klorofyll. NH_4 viser at det er tatt prøver for ammonium.

Lysmåler/Q-fluorometer; L angir at lysmåler er benyttet, Q viser at Q-fluorometer er benyttet.

Juday-Juday 80; x angir at Juday 80 er tatt i dybdeintervallene 200-0 m (bunn-0m) og 2' (50-0m), det ene trekket benyttet til askefri tørrvekt.

Hufsa/MOCNESS/Flygtpumpe; H-Hufsa, M-MOCNESS, F-Flygtpumpe. Tallene i parentes angir antall prøvedyp, f.eks. H(4) viser at Hufsa er benyttet i 4 dyp.

Prøver for mikroplankton

Plp - planteplanktonprøver for bestemmelse av artssammensetning

BK - prøver for analyse av partikulært organisk karbon, partikulært organisk nitrogen, partikulært organisk fosfor, partikulært silikat og ATP.

^{14}C - forsøk med opptak av radioaktiv karbon:

LM: ved lysmetningsforsøk

SIS: ved måling av primærproduksjon med simulert in situ metode

PK: ved produksjonskapasitet dvs. ^{14}C opptak ved en bestemt lysintensitet

Tall i parentes angir antall prøvedyp, f.eks. $^{14}\text{CLM}(1)$ - forsøk med opptak av radioaktivt karbon ved lysmetningsforsøk - 1 dyp. For mikrobiologiske undersøkelser og nitrogenopptak, se appendix B og C.

Prøver av dyreplankton

ATV - aksefri tørr-vekt

AB - artsbestemmelse

Met - Metabolisme, ekskresjon, tørrvekt

DØGNSTASJONER

Tabell A2 (side A4) viser alle prøver tatt på døgnstasjonene I og II. Symbolene er de samme som er benyttet i tabell A1.

Tabell A1

St.nr.	Posisjon		CTD	Vannh. NH ₄	Lysmåler Q-fluorom.	Juday	Hufsa MOCNESS Flygtpumpe	Prøver for mikroplankton	Prøver av dyreplankton
	N	Ø							
796	74°15'	24°18'	x	x	Q	x		ATV, AB	
797	74°22'	23°55'	x	x	LQ	x	H(4) F(4)	Plp(1), BK(3), ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
798	74°33'	23°20'	x	x	Q	x			ATV, AB
799	74°44'	22°44'	x	xNH ₄	LQ	x	H(4)	Plp(1), BK(3)	ATV, AB
800	74°52'	22°20'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
801	75°04'	21°44'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
802	75°15'	21°08'	x	xNH ₄	LQ	x	H(4) F(4)	Plp(1), BK(2), ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
803	75°15'	20°26'	x	xNH ₄	Q	x			ATV, AB, Met
804	75°15'	19°26'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
805	75°15'	18°30'	x	xNH ₄	LQ	x	H(3)	Plp, BK, ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
806	75°15'	17°47'	x	xNH ₄	Q	x		Plp(5), BK(3)	ATV, AB
807	75°15'	16°55'	x	x	Q	x			ATV, AB
808	75°15'	16°05'	x	x	Q	x	H(4) F(4)	Plp, BK(3), ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
809	75°30'	16°39'	x	x	Q	x			ATV, AB
810	75°45'	17°14'	x	x	Q	x		Plp(1), BK(3)	ATV, AB
811	76°00'	17°50'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
812	76°15'	18°27'	x	xNH ₄	LQ	x	H(4)	Plp, BK(3), ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB, Met
813	76°15'	19°29'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
814	76°15'	20°31'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
815	76°15'	21°34'	x	xNH ₄	Q	x	H(4) F(4)	Plp, BK(3), ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB
816	76°15'	22°37'	x	x	Q	x			ATV, AB
817	76°15'	23°40'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
818	76°15'	24°43'	x	x	Q	x		Plp(1), ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB
819	76°15'	25°46'	x	x	Q	x	H(4)	Plp(1)	ATV, AB
820	76°06'	26°33'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
827	75°56'	27°20'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
828	75°47'	28°05'	x	x	Q	x		Plp(3)	ATV, AB
829	75°38'	28°50'	x	x	Q	x		Plp(3)	ATV, AB
830	75°29'	29°35'	x	xNH ₄	Q	x	H(4)	Plp(3), BK(2), ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB
831	75°19'	30°20'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
832	75°09,5'	31°05'	x	x	Q	x			ATV, AB, Met
833	75°00'	31°50'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
834	75°15'	32°00,5'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
835	75°30'	32°11'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
836	75°45'	32°21,5'	x	xNH ₄	Q	x	H(4) M(8)	Plp(7), BK(3), ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB
837	76°00'	32°32'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB, Met
838	76°10'	32°40'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
839	76°20'	32°48'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
840	76°30'	32°56'	x	xNH ₄	Q	x	H(4) F(4) M(8)	Plp(3), ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB
841	76°40'	33°04'	x	xNH ₄	Q	x			ATV, AB
848	76°50'	33°12'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
849	77°00'	33°19'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
850	77°10'	33°27'	x	x	Q	x	H(6) F(6) M(8)	Plp(3), BK, ¹⁴ CPK(2)	ATV, AB
851	77°20'	33°35'	x	x	Q	x		Plp(3)	ATV, AB
852	77°30'	33°43'	x	xNH ₄	Q	x	H(4)	Plp, BK, ¹⁴ CPK(2)	ATV, AB
853	77°40'	33°51'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB, Met
854	77°50'	33°59'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
855	78°00'	34°07'	x	xNH ₄	Q	x	H(4) F(4) M(7)	Plp(4), BK, ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB

Tabell A1. Forts.

St.nr.	Posisjon		CTD	Vannh.	Lysmåler	Juday	Hufsa	Prøver for mikroplankton	Prøver av dyreplankton
	N	Ø		NH ₄	Q-fluorom.	MOCNESS	Flygtpumpe		
856	78°00'	35°00'	x		Q	x			ATV, AB
857	78°00'	36°00'	x	x	Q	x			ATV, AB
858	78°00'	37°00'	x		Q	x			ATV, AB
859	78°00'	38°00'	x	x	Q	x	H(4) M(8)	Plp(1)	ATV, AB, Met
860	78°00'	39°00'	x		Q	x			ATV, AB, Met
861	78°00'	40°00'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
862	78°00'	41°00'	x		Q	x			ATV, AB
863	78°00'	42°00'	x	x	Q	x	H(4) M(6)	Plp(1)	ATV, AB
864	78°00'	43°00'	x		Q	x			ATV, AB
865	78°00'	44°00'	x	x	Q	x			ATV, AB
866	78°00'	45°00'	x	xNH ₄	LQ	x	H(4) M(8)	Plp(3), BK, ¹⁴ CLM(2)	ATV, AB
867	77°45'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
868	77°30'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB
869	77°15'	45°00'	x	xNH ₄	Q	x	H(4) M(4)	BK, ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
870	77°00'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(2)	ATV, AB, Met
871	76°45'	45°00'	x	x	Q	x			
872	76°30'	45°00'	x	x	Q	x	H(4) M(8)	Plp, BK, ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
873	76°15'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(3)	ATV, AB
874	76°00'	45°00'	x	x	Q	x			ATV, AB
875	75°45'	45°00'	x	xNH ₄	Q	x	H(4) M(8)	Plp(1), BK(2), ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
876	75°30'	45°00'	x	x	Q	x			ATV, AB, Met
877	75°15'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(3)	ATV, AB
878	75°00'	45°00'	x	x	Q	x	H(4) M(8)	Plp(4), BK(2), ¹⁴ CLM(1)	ATV, AB
879	74°45'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
880	74°30'	45°00'	x	x	Q	x			ATV, AB
881	74°15'	45°00'	x	x	Q	x		Plp(1)	ATV, AB
882	74°00'	45°00'	x	xNH ₄	LQ	x	H(4) M(8)	Plp, BK, ¹⁴ CLM(1), ¹⁴ CSIS(7)	ATV, AB

Tabell A2. Prøvetaking på døgnstasjonene I og II.

Døgnstasjon I

Kl.	St.nr.	Mocness	trål	Prøver av dyreplankton	LQ	Prøver for mikroplankton
07.00	820		x(2)	AB, LM	Q	Plp(2)
11.00	821	M(8)	x(2)	AB, LM	Q NH ₄	
15.00	822	M(8)	x(2)	AB, LM	Q	Plp(3), BK(2), ¹⁴ CLM(2)
19.00	823	M(8)	x(2)	AB, LM	Q	
23.00	824	M(8)	x(2)	AB, LM	Q	Plp(2)
03.00	825	M(8)	x(2)	AB, LM	Q	Plp(2)
07.00	826	M(8)	x(2)	AB, LM	Q	Plp(4)

Døgnstasjon II

Kl.	St.nr.	Mocness	trål	Prøver av dyreplankton	LQ	Prøver for mikroplankton
00.00	842	M(8)	x	AB, LM	Q	Plp(2)
04.00	843	M(8)	x	AB, LM	Q	
08.00	844	M(8)	x(2)	AB, LM	NH ₄ Q	Plp(2)
12.00	845	M(7)	x	AB, LM	LQ	
16.00	846	M(8)	x(2)	AB, LM	Q	
20.00	847	M(7)	x(2)	AB, LM	Q	

Appendix B

MARINØKOLOGI I ARKTIS - MIKROBIELL HETEROTROF AKTIVITET

Forsker Bente Pengerud
Ingeniør Evy Foss Skjoldal

Inst. f. Mikrobiologi og Plantefysiologi
Allégt. 70
Universitetet i Bergen
5000 Bergen

FORMÅL

Prosjektets målsetting er å beskrive bakterienes rolle i næringskjeden i Barentshavet. Det vil i hovedsak si å prøve å kvantifisere transport av næring og energi gjennom bakterieledet, og sette dette i relasjon til de høyere trofiske nivå i næringskjeden.

Dette tokt ble konsentrert om å samle data om biomassefordeling av bakterier, alger og små heterotrofe organismer, og å måle produksjon og predasjon av bakterier. Vi ønsket å se etter sammenhenger mellom hydrografi, planteplankton og mikrobiell aktivitet. Dessuten sammenligne vårsituasjonen med oppblomstring med en sommersituasjon kanskje mer dominert av heterotrof aktivitet.

Prosjektet har også som generell målsetting å studere sammenhengen mellom nedbrytning av organisk materiale i sjøvann og tilstanden i det mikrobielle økosystem. En direkte anvendelse av slik kunnskap ligger i behovet for konsekvensanalyser for oljeforurensning i Barentshavet. I denne forbindelse ble eksperimenter for å studere nedbrytning av glukose i utvokst arktisk vann utført.

METODER

Tabell B 1 gir en oversikt over hvilke undersøkelser som ble utført på de ulike stasjoner.

Prøvedyp ble valgt ut fra fluorescensprofil og evt. vannmasse i frontområdet og er fortrinnsvis tatt som tre prøver på hver stasjon: over, i og under fluorescensmaksimum.

Vannprøvene ble tatt med 2,5 l vannhentere i krans på CTD-sonden. Inkubering for thymidin-inkorporering ble utført ombord under kunstig belysning i vannkjølt (1,0–4,0°C) inkubator. Telling og bestemmelse av eukaryote organismer i fluorescensmikroskop etter farging med primulin, ble foretatt ombord.

Prøver for bakterie-tellinger ble fiksert ombord og farget med acridin-orange, talt og målt i fluorescensmikroskop innen en måned etter hjemkomst.

Metode for måling av predasjon med spesifikke antibiotika for hemming av bakterier og eukaryote ble prøvd på en rekke stasjoner.

Anrikning av heterotrofe mikroflagellater ble satt opp på en del stasjoner.

Potensialet for nedbrytning av glukose i utvokst arktisk vann ble estimert ved inkubering av vann fra stasjon 804 (10 m dyp) i 6 stk. 5 l plastdunker på dekk. Prøvene ble tilsatt glukose og utsatt for ulike påvirkninger av økosystemet.

RESULTATER

Datamaterialet er ennå ikke ferdig bearbeidet og derfor presentert her som rådata i Tabell B 2.

Både bakterie og eukaryot biomasse var av samme størrelsesorden som under vårtoktet, men med et kanskje noe større innslag av heterotrofe organismer. Systematisk bruk av to metoder for å

estimere bakterieproduksjon ga resultater av samme størrelsesorden, men ingen korrelasjon mellom dataene. Totalt sett syntes ikke resultatene fra de målte parametre å utkrystallisere seg i grupper f.eks. m.h.t. signifikant forskjellige vannmasser.

Metoden med spesifikke hemmere av bakterier og eukaryote for å måle predasjon synes å være mislykket, men heterotrofe flagellater ble isolert og vil bli benyttet i modellstudier i laboratoriet.

Resultater fra forsøket med glukosenedbrytning er vist i Figur B 1. Glukosenedbrytning i ubehandlet vann var meget lav, mens tilsetning av næringssalter tillot bakteriell vekst og nedbrytning av glukosen etter kort tid. Kombinert nærings-salttilsetning og 1 mm-filtrering ga den raskeste nedbrytning. Mørkeinkubering hadde liten effekt.

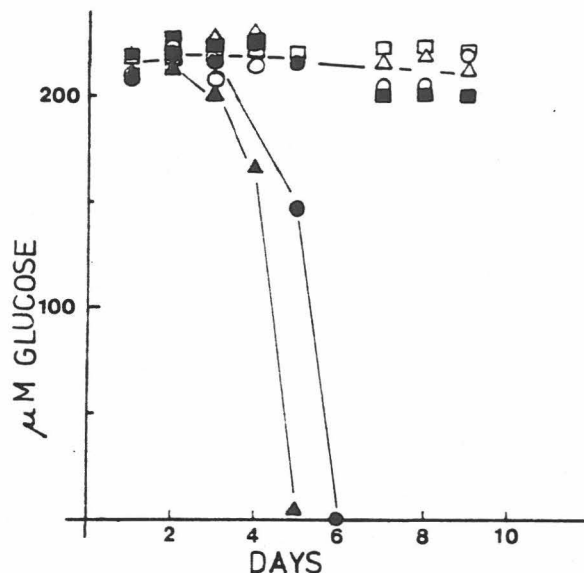


Fig. B1. Nedbrytning av glukose i utvokst arktisk vann. 5 l dunker inkubert på dekk, tilsatt 200 μM glukose. Ubehandlet vann inkubert lyst (o), tilsatt næringssalter (●), bakteriepredatorer fjernet (▲), bakteriepredatorer fjernet og tilsatt næringssalter (▲), ubehandlet vann inkubert mørkt (□) og vann fiksert med HgCl_2 (■).

Med de reservasjoner som må tas f.eks. m.h.t. flaskeeffekter, er dette i overensstemmelse med følgende hypotese: Den bakterievekst som er nødvendig for nedbrytning av tilført organisk materiale vil være begrenset av næringssalter og av predasjon fra organismer større enn 1 mm. Nedsettelse av algenes konkurranse-evne (i.e. mørkeinkubering) m.h.t. næringssalter synes ikke å være tilstrekkelig for bakteriell nedbrytning av glukosen.

Tabell Bl. Oversikt over undersøkelsesprogrammet

Ørrede	Stasjon Nr.	Dyp	Posisjon		Bakterie telling	Eukaryote telling	Bakterie Eukaryote		Bakterieproduksjon			
			N	Ø			volue	og identitet	FDC	Thymidin ins.		
SVALBARD- BANKEN	796	0	74	15	24	18	x					
	10						x					
	30						x					
	75						x					
	797	10	74	22	23	55	x	x	x	x	x	
	50						x	x	x	x	x	
	75						x	x	x	x	x	
	100						x					
	799	10	74	44	22	44	x	x	x	x	x	
	40						x	x	x	x	x	
	802	10	75	15	21	08	x	x	x	x	x	
	20						x					
	30						x	x	x	x	x	
	40						x	x	x	x	x	
	804	10	75	15	19	26	x	x	x	x	x	
	806	5	75	15	17	47	x	x	x	x	x	
	20						x	x	x	x	x	
	40						x	x	x	x	x	
	812	10	76	15	18	27	x	x	x	x	x	
	30						x	x	x	x	x	
	60						x	x	x	x	x	
	815	10	76	15	21	34	x	x	x			
	30						x	x	x			
	75						x	x	x			
	818	10	76	15	24	43	x	x	x			
	35						x	x	x			
	820	10	76	06	26	33	x	x	x			
	30						x	x	x			
	60						x	x	x			
	821	10	76	00	26	50	x	x	x	x	x	
	828	10	75	47	28	05	x	x	x			
	25						x	x	x			
	40						x	x	x			
	SENTRALE BARENTS- HAV	833	10	75	00	35	50	x	x	x	x	x
		25						x	x	x	x	x
		50						x	x	x	x	x
		836	5	75	45	32	21	x	x	x	x	x
		30						x	x	x	x	x
		60						x	x	x	x	x
		839	10	76	20	32	48	x	x	x		
		30						x	x	x		
		40						x	x	x		
840		10	76	30	32	56	x	x	x	x	x	
33							x	x	x	x	x	
50							x	x	x	x	x	
100							x	x	x	x	x	
841		25	76	40	33	04	x	x	x	x	x	
850		10	77	10	33	27	x	x	x	x	x	
20							x	x	x			
35							x	x	x	x	x	
50							x	x	x			
60							x	x	x	x	x	
851		15	77	20	33	35	x	x	x			
30							x	x	x			
60						x	x	x				
855	10	78	00	34	07	x	x	x	x	x		
33						x	x	x	x	x		
50						x	x	x				
57						x	x	x				
70						x	x	x				
ØSTLIGE BARENTS-	866	10	78	00	45	00	x	x	x	x	x	
	25						x	x	x	x	x	
	40						x	x	x			
	48						x	x	x			
	60						x	x	x	x	x	
	872	10	76	30	45	00	x	x	x			
	45						x	x	x			
	55						x	x	x			
	875	10	75	45	45	00	x	x	x	x	x	
	30						x	x	x	x	x	
	60						x	x	x	x	x	
	882	10	74	00	45	00	x	x	x	x	x	
25						x	x	x	x	x		
35						x	x	x	x	x		
40						x	x	x				
50						x	x	x				
60						x	x	x				

Tabell B2. Foreløbige resultater for toktet.

Kalibreringsfaktorer:

T-int: 2.1e10 cells/ml thru
C-biom: 5.66 e-7 ug/ug

STATION	POSITION		Bact. dens. e5/ml	mid.vol. uM	growthrate [g/l] (FDC)	Prod. FDC		Prod. Thys.		BACTERIAL GROUPS						EUKARYOTES				STATION	DEPTH					
	DEPTH	Lat.				Long.	e4c/ml/day	ug/day	e4c/ml/day	cf=2.1	COCCI		RDDS		VIBRIO		Tot. no		Tot. vol			Fluoresc				
	M	E							mid vol.	int	vol.	int	vol.	int	vol.	int	vol.	int	vol.	int						
SVALBARDBANKEN																							SVALBARDBANKEN			
796	0	74 15 24 16	9.58																				796	0		
		10	7.37																					10		
		30	3.45																					30		
		75	6.78																					75		
797	10	74 22 23 55	1.87	.16	.48	16.80	9.02	8.12	46.55	41.70	.08	66	34	.27	29	48	.58	5	18	9.71	45.00	200.40	5.40	.4	797	10
		50	1.18	.10	.25	6.74	2.92	1.67	3.80	2.12	.04	75	28	.28	22	58	.34	4	13	3.61	82.35	47.83	96.40	.1	50	
		75	2.60	.08	.54	11.50	14.03	6.23	26.70	11.98	.05	81	53	.15	12	23	.26	7	24	7.72	43.59	341.80	41.25	.1	75	
		100	1.05																					.1	100	
799	19	74 44 22 44	3.23	.18	.43	35.60	13.88	15.27	18.70	20.94	.08	35	15	.20	48	49	.42	17	36	20.60	36.54	45.15	73.53	.1	799	10
		40	3.63	.09	.88	17.70	31.96	15.61	8.40	4.23	.06	41	29	.08	29	28	.12	29	42	14.00	28.85	49.84	62.80	.1	40	
802	10	75 15 21 08	8.98	.10	.32	51.80	28.67	16.55	18.20	10.19	.07	56	41	.13	36	47	.16	8	13	30.90	16.67	33.12	64.92	2.0	802	10
		20	14.50																	15.40	39.74	83.83	83.62	1.1	20	
		30	11.76	.08	.97	51.20	113.30	49.75	11.80	5.28	.04	43	24	.07	32	30	.15	25	46	62.00	8.95	102.20	45.99	2.8	30	
		40	10.60	.06	1.88	46.00	199.10	86.40	15.80	7.07	.05	52	35	.12	29	44	.08	20	21	31.10	7.64	99.63	29.31	2.0	40	
804	10	75 15 19 26	7.02	.11	1.25	45.10	87.89	56.48	22.20	13.67	.05	45	20	.21	24	43	.14	31	37	20.20	32.35	62.40	62.95	1.4	804	10
806	5	75 15 17 47	7.83	.16	.36	75.40	27.87	26.82	38.80	36.93	.09	37	19	.19	35	39	.26	29	43	39.20	20.71	176.00	89.45	2.6	806	5
		20	5.71	.14	.41	45.50	26.38	20.99	22.90	17.93	.06	32	12	.20	32	45	.17	37	43	33.50	22.49	124.02	16.93	5.7	20	
		40	4.28	.10	.46	23.00	17.68	9.51	23.00	12.88	.06	41	25	.11	22	26	.13	38	49	30.90	17.95	133.24	11.93	2.1	40	
812	10	76 15 18 27	3.43	.12	.51	23.50	17.40	11.90	10.60	7.12	.07	36	21	.16	31	40	.14	34	39	57.60	27.78	268.50	33.56	.9	812	10
		30	1.92	.10	.34	10.90	6.57	3.73	13.00	7.28	.05	58	27	.14	29	39	.25	14	34	26.70	53.33	39.90	57.14	3.3	30	
		60	2.35	.11	.79	14.10	18.57	11.15	10.70	6.59	.06	64	37	.17	12	20	.19	24	43	24.90	57.14	54.30	88.60	2.2	60	
815	10	76 15 21 34	1.72																	15.30	94.81	25.96	65.00	.6	815	10
		30	5.38																	15.60	94.94	23.02	34.84	.7	30	
		75	1.54																	12.90	70.77	16.73	90.84	.7	75	
818	10	76 15 24 43	6.58																	86.90	10.25	318.36	29.90	1.2	818	10
		35	6.54																	65.10	12.46	173.12	22.47	1.3	35	
820	10	76 06 26 33	4.28																	45.10	53.23	166.50	84.48	1.3	820	10
		30	3.57																	68.70	12.10	214.20	28.57	2.9	30	
		60	2.80																	6.55	42.12	38.39	85.96	1.0	60	
821	10	76 00 26 56	2.44	.12	.99	16.50	24.05	16.31	21.50	14.44	.05	41	16	.17	51	71	.20	8	13	32.50	36.59	617.10	91.72	1.6	821	10
828	10	75 47 28 05	2.61																	21.00	64.15	223.20	30.82	3.6	828	10
		23	3.77																	46.10	47.21	396.00	32.58	6.0	23	
		40	1.86																	14.10	63.38	24.59	77.67	1.2	40	

Tabell B2. Forts.

STATION DEPTH	POSITION Lat. Long. N E	Bact.			Prod. FDC		Prog. Thru.		BACTERIAL GROUPS						EUBIARYOTICS			STATION DEPTH							
		Dens. eSral	11u	aid.vol	growth	U-biom.	e4c/ldav	up/ldav	aid	RODS	VIBRIO	Tot.no.	Tot.vol	Fluoresc											
		aid	day-1	CFU	CFU	CFU	CFU	CFU	aid	aid	aid	e2/al	I hel.	e3u3/al	I hel.	CFU									
NORVEDSMITTET																									
833	10 75 00 35 50	15.50	.11	.43	94.70	55.47	40.40	24.10	14.84	.07	47	31	.12	26	29	.17	26	40	21.20	55.14	186.68	11.25	3.0	833	10
	25	19.07	.09	.31	99.50	59.56	30.97	39.50	19.90	.06	39	25	.12	54	67	.11	7	8	39.60	43.00	290.78	70.84	5.8		25
	50	4.54	.10	.63	26.50	28.41	16.42	62.50	35.00	.06	51	29	.11	37	39	.27	12	31	63.40	50.90	8.45	70.18	2.3		50
836	5 75 45 32 21	4.59	.09	.39	23.50	18.19	9.95	49.00	24.69	.05	27	16	.08	37	32	.13	36	52	62.00	78.81	537.00	43.95	5.6	836	5
	30	2.82	.08	.55	12.00	15.00	5.39	24.10	10.79	.06	58	47	.07	28	27	.15	14	26	26.90	77.94	387.70	24.19	9.1		30
	60	2.80	.07	.42	10.70	11.91	10.70	17.93	6.97	.04	42	25	.07	30	30	.11	28	45	25.50	79.69	530.50	13.67	2.4		60
839	10 76 20 32 48	3.73				-		-											38.60	46.15	320.82	65.95	.8	839	10
	30	2.06				-		-											20.20	33.33	77.21	57.68	9.2		30
	40	1.46				-		-											17.80	51.11	164.47	95.64	2.6		40
840	10 76 50 32 56	5.58	.16	.72	50.50	40.93	26.27	41.50	37.18	.05	25	9	.13	41	33	.28	33	58	29.70	90.67	237.10	58.63	.8	840	10
	33	7.57	.10	.65	44.40	49.15	28.80	29.90	44.74	.06	48	29	.12	36	42	.18	17	29	68.30	5.21	586.05	16.31	4.4		33
	50	4.77	.08	.70	20.50	33.50	14.24	35.90	16.08	.07	46	39	.08	45	47	.09	11	14	10.90	20.00	56.60	32.69	1.4		50
	100	2.70	.07	.82	10.00	22.02	8.18	28.50	11.17	.06	59	54	.07	32	35	.11	6	13	7.33	40.54	64.24	59.46	1.3		100
841	25 76 40 33 04	6.02	.08	.46	16.55	27.46	12.49	15.40	7.54	.05	53	25	.10	23	30	.12	23	35					2.8		25
850	10 77 10 33 27	5.24	.07	.40	21.20	20.98	8.49	14.30	5.60	.05	23	16	.07	40	39	.09	36	46	11.50	68.97	123.36	31.22	1.0	850	10
	20	7.12				-		-											9.91	48.89	119.90	25.27	.7		20
	35	7.10	.00	.38	31.20	27.50	11.95	59.70	26.29	.05	44	29	.09	37	36	.15	19	37	47.50	14.17	348.06	46.53	5.4		35
	50	4.14				-		-											23.80	36.67	154.84	83.97	2.2		50
	60	5.41	.07	.43	20.60	23.07	8.77	14.20	5.56	.06	50	50	.05	38	31	.17	8	19	32.50	39.02	222.00	56.76	1.3		60
851	15 77 20 33 35	5.01				-		-											18.40	70.97	217.90	36.21	.8	851	15
	30	2.52				-		-											27.99	42.55	644.00	39.75	9.5		30
	60	1.61				-		-											11.70	55.93	86.00	80.70	1.6		60
855	10 78 09 34 07	1.98	.10	3.34	10.80	66.09	36.19	10.20	5.71	.08	31	25	.08	46	39	.16	23	37	10.50	98.11	39.19	97.29	.5	855	10
	33	4.30	.14	1.29	33.10	55.54	42.75	58.80	46.09	.07	26	13	.11	40	33	.22	34	53	28.30	44.06	381.00	31.76	9.2		33
	50	4.49				-		-											12.50	53.77	247.50	32.53	2.7		50
	57	3.35				-		-											6.73	55.88	29.20	42.47	6.2		57
	70	1.82	.07	1.31	6.99	23.83	9.16	47.80	18.75	.06	52	42	.05	27	21	.12	21	37	8.12	65.85	40.98	33.74	1.2		70
#STILIGE BARENTSHAV																									
866	10 78 09 45 00	3.78	.06	.59	13.60	22.24	7.98	9.60	3.22	.05	46	32	.05	23	19	.10	31	48	16.80	74.12	207.00	72.46	1.9	866	10
	25	4.91	.07	.44	19.90	21.66	8.79	13.50	5.29	.05	40	28	.06	29	25	.11	31	47	26.10	66.67	536.00	32.65	4.0		25
	40	2.99				-		-											18.00	71.43	64.13	64.83	1.5		40
	48	5.47				-		-															3.9		48
	60	3.58	.07	.66	14.10	23.52	9.29	11.00	4.31	.06	63	56	.06	25	20	.14	12	24					.7		60
872	10 76 30 45 00	5.19				-		-											12.90	84.62	150.45	34.36	1.0	872	10
	45	4.50				-		-											12.90	21.54	325.20	5.40	4.5		45
	55	3.94				-		-											40.80	3.40	209.70	7.96	1.9		55
875	10 75 45 45 00	6.36	.07	.39	26.70	24.84	10.42	82.80	21	.05	38	25	.06	32	25	.13	29	50	22.80	34.79	137.30	66.42	1.3	875	10
	30	6.55	.08	.38	29.90	24.96	11.38	69.80		.06	47	37	.06	34	24	.17	19	40	42.40	46.73	188.26	49.61	4.4		30
	60	3.37	.08	.25	14.20	9.33	3.52	75.10		.06	57	44	.10	30	41	.09	13	16					1.4		60
882	10 74 00 45 00	7.66	.11	.79	46.90	50.25	26.87	94.29	21	.04	59	19	.25	23	52	.16	19	28	22.80	28.79	166.50	51.05	.6	882	10
	25	7.12	.09	.75	26.50	53.13	27.76	79.90		.05	52	27	.12	20	27	.15	28	46	33.50	16.57	126.60	30.88	1.3		25
	35	5.20	.07	.54	22.00	28.78	11.45	59.70		.05	43	15	.10	27	38	.12	30	47	25.30	39.84	197.30	22.05	1.8		35
	40	4.57				-		-											45.10	27.19	115.97	48.12	3.0		40
	50	3.58				-		-											17.60	41.57	108.10	62.99	1.9		50
	60	6.42				-		-											25.50	41.86	34.91	70.75	1.7		60

10

Appendix C

NITROGENOMSETNING I ARKTIS

Svein Kristiansen
Universitetet i Oslo
Avd. Marin Botanikk
Postboks 1069, Blindern
0316 Oslo 3

Plantep planktonets nitrogenopptak ble målt ved hjelp av den stabile nitrogenisotopen N-15. De tre viktigste N-kildene for plantep plankton (nitrat, ammonium og urea) ble brukt i forsøkene. Metodikken er arbeidskrevende, og opparbeidelsen av prøvene vil ta lang tid (måneders). Tabell C 1 gir en oversikt over stasjoner og dyp som ble brukt. Det ble også tatt prøver for måling av urea, partikulært karbon og partikulært nitrogen. For kvalitativ og kvantitativ vurdering av plantep planktonbiomassen ble det samlet håvtrekk og telleprøver som ble fiksert med nøytralisert formalin, og det ble laget fortynningsrekker. Fortyningssrekkene vil bli bearbeidet videre av l. amanuensis Jahn Thronsen ved avd. for marin botanikk.

Så langt er dette en gjentakelse av toktet med G.O. Sars i mai-juni 1984. I tillegg ble det på augusttoktet utført eksperimenter for måling av: fraksjonert opptak (10 mm) av ammonium, urea og nitrat, lyskurver for ureaopptak, døgnvariasjon for ammoniumnitrat- og ureaopptak, zooplankton ekskresjon i filtrert og ufiltrert sjøvann (sammen med T. Solberg).

Opparbeidelsen av prøvene fra dette og forrige tokt med G.O. Sars er igang, men det vil ta tid før tallene er ferdig behandlet.

Tabell C1. Stasjoner og dyp hvor det ble tatt prøver. X: målt parameter; - : parameter ikke målt; <: prøven ble fraksjonert, og fraksjonen mindre enn 10 µm ble brukt. Fortynningsrekkenes nummer er oppgitt i parentes.

Dato	Posisjon	Stasjon	Dyp	N-opptak	Urea	CHN	Fort.-rekke	N-kinetikk	N-Max Rate
07	74 22 23 55	797	10	x	-	x	-	-	A,N,U AN,AU,UN
08	75 15 20 26	803	20	x	x	x	-	U	A,N,U
09	76 15 18 27	812	35	x	x	x	-	iii LU	A,N,U
09-10	76 15 21 34	815	10	-	-	x	-	-	-
"	"	"	< 10	-	-	< x	-	-	-
"	"	"	35	x	-	x	-	A,N	A,N
"	"	"	< 35	< x	-	< x	-	< A,N	< A,N
10	76 15 24 43	818	35	x	-	x	-	A,N	A,N
"	"	"	< 35	< x	-	< x	-	< A,N	< A,N
10-11	76-02 25 54	8221	10	-	-	x	-	-	-
"	"	"	< 10	-	-	< x	-	-	-
"	"	"	25	x	-	x	-	A,N	A,N
"	"	"	< 25	< x	-	< x	-	< A,N	< A,N
11-12	75 29 29 35	830	10	-	-	x	-	-	-
"	"	"	< 10	-	-	< x	-	-	-
"	"	"	45	x	-	x	-	A,N	A,N
"	"	"	< 45	< x	-	< x	-	< A,N	< A,N
12	75 45 32 22	836	10	-	x	x	-	-	-
"	"	"	< 10	-	x	< x	-	-	-
"	"	"	30	x	x	x	x(16)	U	A,N,U
"	"	"	< 30	< x	x	< x	-	-	< A,N,U
13	76 40 33 04	¹ 841	25	x	x	x	-	-	A,N,U
"	"	"	< 25	< x	x	< x	-	-	< A,N,U
13	? ?	845	35	x	x	-	-	iii LU	U
"	? ?	847	10	-	-	-	x(15)	-	-
"	"	"	35	-	-	-	x(2-3)	-	-
"	"	"	60	-	-	-	x(1)	-	-
14	77 10 33 27	850	35	x	x	x	-	-	A,N,U
14	77 30 33 43	852	35	x	x	x	-	-	A,N,U
"	"	"	< 35	< x	x	< x	-	< U	< A,N,U
14-15	78 00 34 07	855	33	x	x	x	x(4-5)	-	A,N,U
"	"	"	50	x	x	x	-	-	A,N,U
"	"	"	57	x	x	x	x(6)	-	A,N,U AN,AU,UN
15 ⁱⁱ	78 00 44 00	865	10	x	x	-	-	U	U
15-16 ⁱⁱ	76 00 45 00	874	5	x	x	x	-	U	U
17	74 00 45 00	882	35	x	-	x	-	A,N	A,N
"	"	"	< 35	< x	-	< x	-	< A,N	< A,N

i) Døgnvariasjon ii) Zooplankton ekskresjonsforsøk med ufiltrert sjøvann.

iii) Lyskurve ureaopptak.