

90420

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Bibl  
Fiskeri- og  
Biblioteket

18 FEB. 1984

INTERN TOKTRAPPORT

FARTØY: M/S "Lance", F/F "G.O. Sars".

AVGANG: Bergen, 20 mai 1983 ("Lance")  
Kirkenes, 6 juni 1983 ("G.O. Sars")

ANKOMST: Tromsø, 16 juni 1983 ("Lance")  
Bergen, 19 juni 1983 ("G.O. Sars")

OMRÅDE: Barentshavet vest for 40°Ø.

FORMÅL: Kartlegge produksjonsforholdene og biomassefordeling av planteplankton og dyreplankton i isfylte farvann ("Lance") samt fordeling av lodde sør for iskanten ("G.O. Sars") i forbindelse med prosjektet "Loddas næringsforhold ved iskanten".

Faste snitt: Fugløya-Bjørnøya (2 ganger)  
Vardø-N.

PERSONELL: "Lance": K. Bakkeplass, M. Hagebø, A. Hassel (til 8/6), I. Hoff, H. Loeng, L. Omli, F. Rey, K. Seglem, H.R. Skjoldal, U. Båmstedt (Tjärnö Marinbiologiske Stasjon), S.R. Erga (UiB), B. Holte, B. Seim og K. Tande (UiTø), D. Slagstad (SINTEF, fra 8/6), A. Follestad og J. Sandvik (NPI).

"G.O. Sars": B. Endresen, H. Gjøsæter, A. Hassel (fra 8/6), M. Johannessen, H.P. Knudsen, E. Molvær, F. Mora, A. Nødtvedt og H. Nicolajsen (UiTø).

## GJENNOMFØRING

Kurslinjer og stasjonsnett for både M/S "Lance" og F/F "G.O. Sars" er vist i Fig. 1. Langs kursene inne i isen varierte avstanden mellom stasjonene fra 1-10 nautiske mil mens stasjonsnettet var mer åpent sør for isgrensen.

Kursene for "Lance" ble lagt opp med tanke på å dekke ulike faser i produksjonsprosessen og for å undersøke geografiske variasjoner i isfylte farvann. Størsteparten av tiden ble derfor benyttet til undersøkelser bak isgrensen eller like sør for den. "G.O. Sars" dekket de isfrie deler, og kartla utbredelsen av lodde i forhold til planktonforekomstene.

Fra "Lance" ble det gjennomført seks døgnstasjoner, fem i områder dekket av is og en døgnstasjon like utenfor iskanten. Døgnstasjonene ble gjennomført i områder med ulike fysiske forhold og ulike faser i primærproduksjon. Hensikten var å gjennomføre forsøk for å måle planteplanktonets fotosyntese under forskjellige lysintensiteter og spesielt under is. Dessuten ble det lagt stor vekt på å undersøke vertikalfordelingen hos dyreplankton.

Snittet Fugløya-Bjørnøya ble tatt to ganger, 24-25 mai ("Lance") og 14-15 juni ("G.O. Sars"). Snitt Vardø-N ble tatt 6-7 juni av "G.O. Sars".

## METODIKK

For å undersøke strømforholdene i overflatelaget ble det satt ut 4 Argos drivbøyer med drivseil i ca. 30 m. Tabell 1 viser hvor og når bøyene ble satt ut.

Appendix A viser en oversikt over de ulike redskaper som er benyttet på stasjonene. På "Lance" ble det på samtlige stasjoner tatt vertikalprofiler av temperatur og saltholdighet med CTD-sonde og av klorofyll in vivo fluorescens og lys med Q-fluorometer og lysmåler. Ut fra disse resultatene ble prøvedypene for

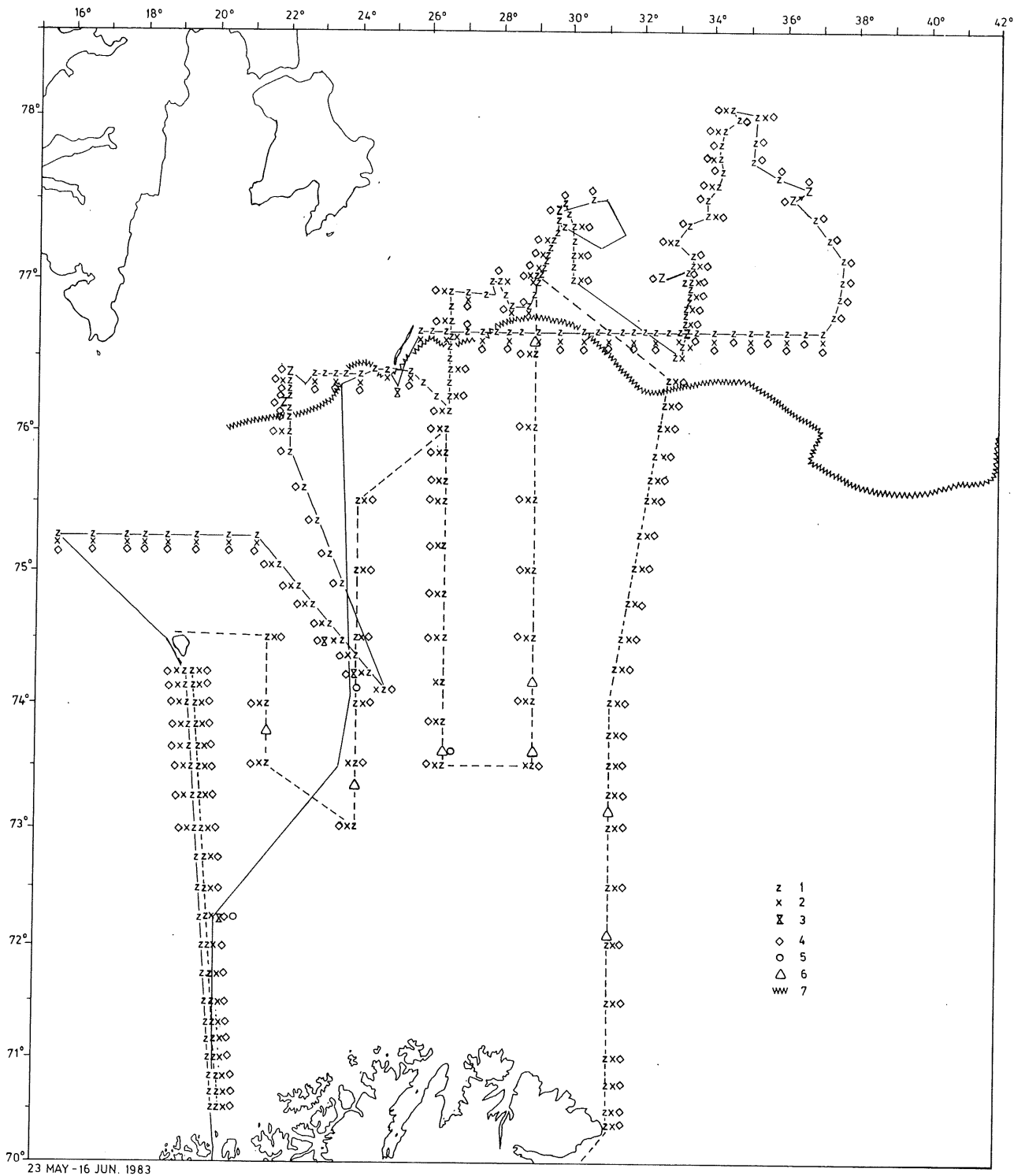


Fig. 1. Kurslinjer for M/S "Lance" (—) 23 mai - 16 juni og F/F "G.O. Sars" (---) 6 - 16 juni 1983. Stasjonsnettet viser 1: CTD-sonde og Q-fluorometer, 2: vannhentere for planteplanktonprøver, 3: utsetting av ARGOS-drivbøyer, 4: vertikale håvtrekk for dyreplanktonprøver, 5: Mocness-håv, 6: trålstasjoner, 7: observert isgrense, og fra iskart 31 mai 1983.

Tabell 1. Tidspunkt for første og siste posisjon for Argos drivbøyer.

Bøye	FØRSTE POSISJON			SISTE POSISJON		
	Dato	Posisjon		Dato	Posisjon	
ODAS 121	25/5 kl.0700 GMT	74°28,6'N	23°29,0'E	12/6 kl.0833 GMT	74°50,3'N	24°01,0'E
ODAS 119	25/5 kl.1250 GMT	74°14,1'N	24°17,7'E	15/6 kl.0130 GMT	74°07,8'N	23°48,0'E
ODAS 104	31/5 kl.1235 GMT	76°20,3'N	25°00,2'E	20/6 kl.0950 GMT	75°34,1'N	23°23,2'E
ODAS 603	15/6 kl.1338 GMT	72°15,2'N	19°59,6'E	7/7 kl.1842 GMT	71°20,9'N	21°26,4'E

vannhentere bestemt. Av vannprøvene ble det på samtlige stasjoner tatt prøver for næringssalter (0 m-bunn) og klorofyll (0-125 m). På utvalgte stasjoner ble det også tatt prøver for partikulært organisk karbon, nitrogen, silicium, ATP, planteplanktonsammensetning, oksygen (0-bunn) og ammoniakk (0-bunn). På "G.O. Sars" var innsamlingsprogrammet noe mindre.

På døgnstasjonene ble det foretatt målinger av primærproduksjon med in situ metoden. Det ble også foretatt flere fotosyntese/lysforsøk.

For innsamling av dyreplankton var Juday-håv hovedredskapen på begge fartøyene. Håvtrekk fra 200 (bunn)-0 m og 50-0 m ble benyttet for bestemmelse av biomasse (bare 50-0 m) og arts- og stadiesammensetning hos dyreplankton.

Til undersøkelse av dyreplanktonets vertikalfordeling inne i isen ble en nedsenkbar pumpe, "Hufsa", benyttet. Standarddyp var 5, 15, 30 og 50 m, men på en del stasjoner ble det tatt opp til 8 forskjellige dyp. Pumpedypene ble spesielt konsentrert rundt maksimum fluoresens (målt med  $\Omega$ -fluorometer). Prøvene ble umiddelbart delt med en Folsom-splitter, og den ene halvparten benyttet til biomassebestemmelser (askefri tørrvekt) etter størrelsesfraksjonering ved filtrering gjennom 1000, 500 og 250  $\mu$ m duk. Den andre halvparten ble fiksert på formalin for kvalitative undersøkelser.

For å undersøke forekomst og vertikalfordeling av mindre planktonformer som nauplier og egg ble det pumpet med en liten nedsenkbar Flygt-pumpe i 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 og 40 m.

På "G.O. Sars" ble MOCNESS-dyreplanktontrål benyttet for å få prøver av plankton fra samme dyp som det ble trålt etter lodde.

Innsamlingsmetodikken var stort sett den samme på døgnstasjonene og Tabell A2 i appendiks A gir oversikt over de redskaper som ble benyttet.

På toktet med "Lance" ble det foretatt målinger av respirasjon og ekskresjon av ammonium og fosfat på størrelsesfraksjonert dyreplankton. Respirasjonsaktivitet og ammoniumekskresjonsaktivitet pr. biomasseenhet vil kunne omregnes til total respirasjon og ekskresjon når biomassen er kjent.

Det endelige mål er å gjøre produksjonsberegninger på dyreplankton på grunnlag av den metabolske aktivitet. Utgangspunktet er ligningen

$$\text{assimilert føde} = \text{vokster} + \text{respirasjon.}$$

Det vil videre legges vekt på forholdet mellom ekskret ammonium fra dyreplanktonet og assimilert ammonium hos planteplanktonet.

#### ISFORHOLD

Isen hadde gjennom hele vinteren ligget lengre nord enn under tidligere år i prosjektperioden. Isgrensens beliggenhet i slutten av mai er vist på Fig. 1. Isgrensen er tegnet på grunnlag av iskart fra Meteorologisk Institutt og observasjoner gjort under toktet. Øst for ca. 30°Ø var isen mer åpen med store råker enn lengre vest. Det var således ingen problemer med å komme nord til 78°N. På Svalbardbanken var isen betydelig tettere og alle nordkursene her ble begrenset av tett is.

#### RESULTATER

Bare en liten del av de innsamlete data er foreløpig ferdig opparbeidet. Opparbeidningen har blitt konsentrert om dataene fra prosjektets hovedsnitt (Snitt I), og bare resultater deri-

fra blir presentert i denne rapporten. Endelige delrapporter vil bli ferdig i 1984.

Fordelingen av temperatur, saltholdighet og  $\sigma_t$  langs den nordlige delen av Snitt I er vist i Fig. 2. Polarfronten, skillet mellom Atlanterhavsvann og Arktisk vann, ligger mellom  $76^{\circ}10'N$  og  $76^{\circ}35'N$ . Dette sees tydelig både i temperatur- og saltholdighetsfordeling. Sør for Polarfronten var det små vertikale gradienter i saltholdigheten som varierte mellom  $35,05-35,10^{\circ}/\text{oo}$  gjennom hele vannsøylen. Også temperaturen viste forholdsvis små vertikale endringer, men helt i sør var oppvarmingen av overflatelaget fra atmosfæren så vidt begynt. Denne oppvarmingen er imidlertid tilstrekkelig til å gi en viss stabilitet i overflatelaget.

I frontområdet var det to horisontale gradientområder i temperaturen nærmest overflaten. Under 50 m var det bare én markert temperaturgradient som falt sammen med en gradient i saltholdigheten. Temperaturen falt fra  $1^{\circ}C$  på sørsiden av fronten til  $-1,5^{\circ}C$  på nordsiden over en avstand på mindre enn 10 nautiske mil. Saltholdigheten endret seg samtidig fra  $35,0^{\circ}/\text{oo}$  til under  $34,8^{\circ}/\text{oo}$ . I de øverste 20 m avtok saltholdigheten ennå mer på grunn av ismelting, men dette skjedde også over et større område.

Saltholdigheten viser at smelting av is foregikk langt bak isgrensen, men at denne smeltingen også avtok dess lengre nord man kom. Fig. 2 viser at de laveste saltholdigheter fantes fra isgrensen og sørover, men opptil 40 nautiske mil bak isgrensen var det en tydelig vertikal saltholdighetsgradient på grunn av ismelting. Bare nord for  $78^{\circ}N$  synes smeltingen ennå ikke å ha kommet i gang. Temperaturen i de isdekte områder var under toktet ennå forholdsvis konstant i de øverste 100 m med temperaturer lavere enn  $-1,5^{\circ}C$ . Den stabiliteten som fantes i overflatelaget (Fig. 2,  $\sigma_t$ ) skyldtes derfor ene og alene ismeltingen.

Fordelingen av næringssalter, representert ved nitrat og silikat i Fig. 3, viste som i tidligere undersøkelser flere lik-

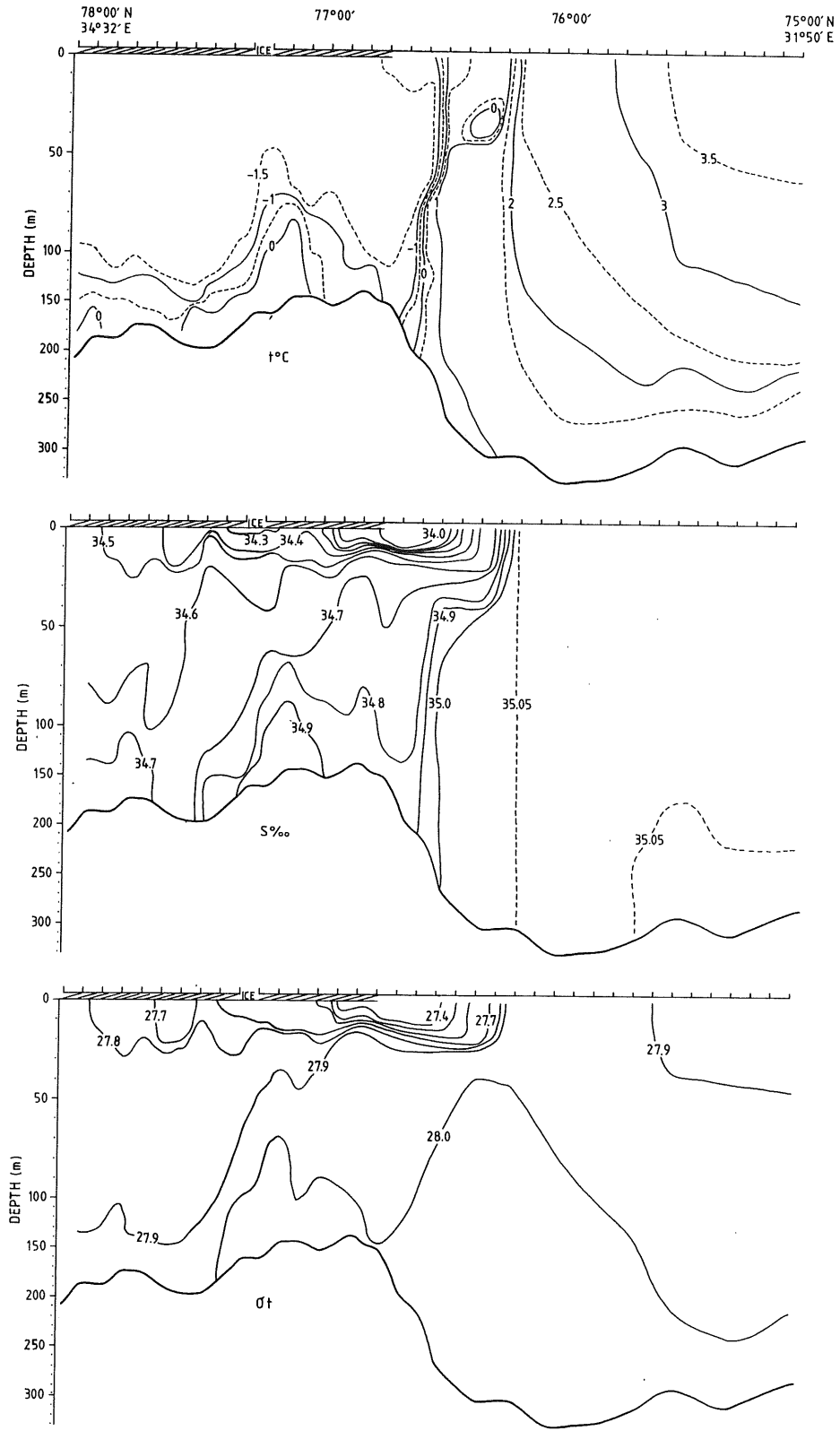


Fig. 2. Temperatur, saltholdighet og  $\sigma_t$  langs snitt I.

hetstrekk med de hydrografiske forhold. Den største forskjellen var større vertikalgradienter i næringssaltene, spesielt i sør hvor det var relativt sterke vertikale gradienter i nitratfordelingen i ca. 50 m. Dessuten synes den skarpe vertikale gradienten i iskantsonen å ligge noe dypere enn tetthetsgradienten ( $\sigma_t$ , Fig. 2).

I iskantsonen var næringssaltene oppbrukt i overflatelaget. Dette skyldtes oppblomstringen av planteplankton. Like sør for isgrensen var oppblomstringen over i overflatelaget og biomassen var her konsentrert i nærheten av nutriklinen (Fig. 3). Like nord for isgrensen ble maksimum klorofyll a observert høyere opp mot overflaten. Planteplanktonet i dette området bestod hovedsaklig av diatoméer.

Nord for  $77^{\circ}15'N$  ble det registrert lave verdier av klorofyll a, og det var også mye næringssalter igjen. Imidlertid var det en viss produksjon av små flagellater ( $< 5\mu m$ ) i de øverste 20 m av vannsøylen. Disse flagellatene var tilsynelatende føde for rauåte som var i siste modningsfase før gyting. Modne hunner ble funnet i området i sør dominert av diatomé-oppblomstringen.

I Atlanterhavsvannet var oppblomstringen i overflatelaget ikke kommet så langt. Dette er tydelig fordi det fortsatt var en del næringssalter til stede. Som beskrevet ovenfor dannes stabiliteten her ved oppvarming av vannmassene, noe som har stor betydning for blomstringens intensitet. Det er derfor to vidt forskjellige utviklinger, avhengig av om man befinner seg i issoneområdet eller i Atlanterhavsvannet lengre sør.

Rett etter toktet ble det gjort et grovt og midlertidig anslag av dyreplankton-biomassen ("sedimentert våtvolum") i vannsøylen basert på prøvene fra "Hufsa". Fig. 4 viser dyreplanktonvolumet sett i relasjon til planteplankton (klorofyll a), næringssalter ( $NO_3$ ) og hydrografi ( $\sigma_t$ ). På den nordligste stasjonen på Snitt I, st. 128, var biomassen forholdsvis moderat, og jevnt fordelt i de øverste 50 meter. Lengre sør, på stasjonene 134-158, var det et tydelig maksimum mellom 0 og 15 meter. Mellom stasjonene 158 og 165 var det en markert overgang fra



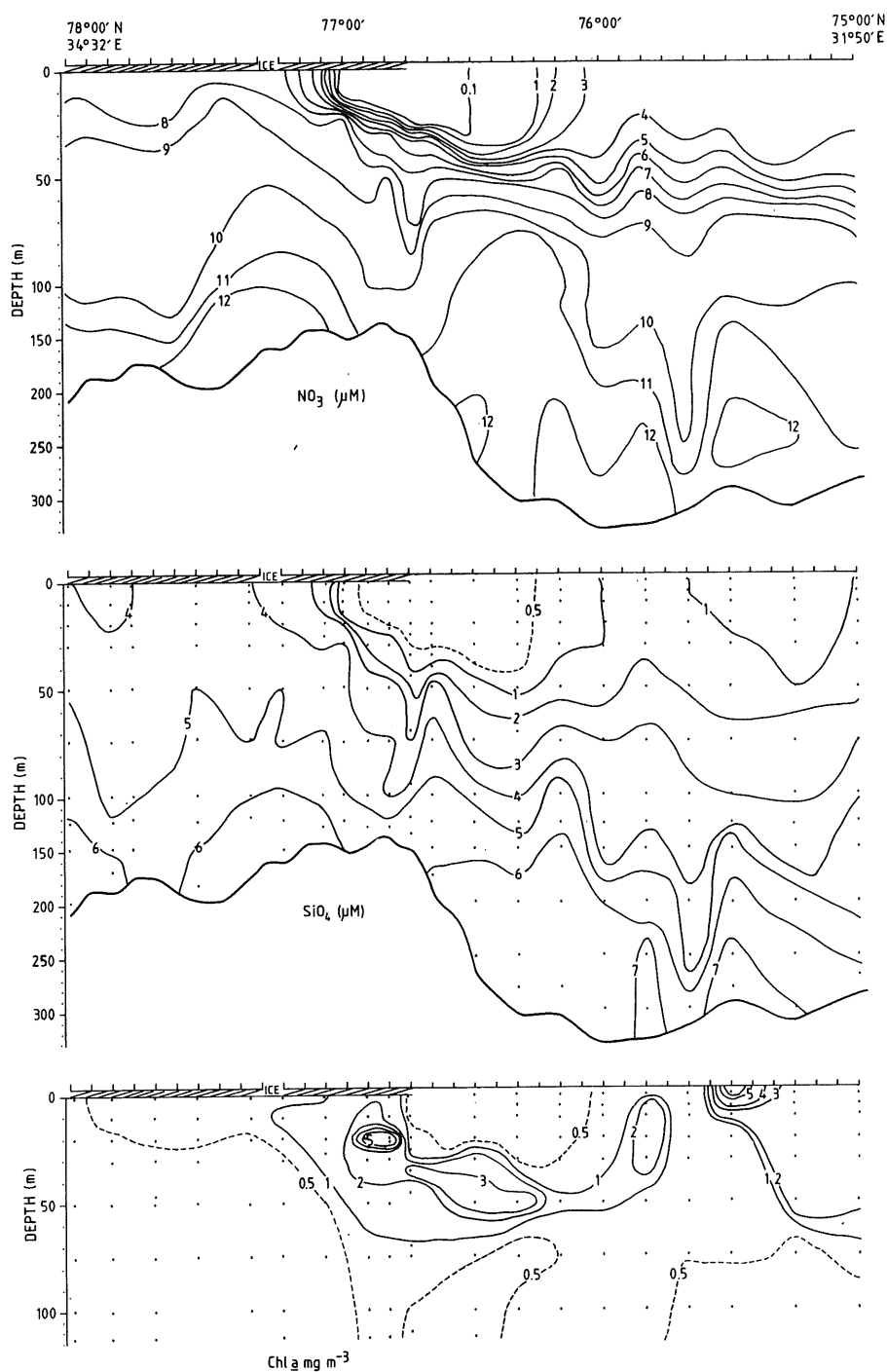


Fig. 3. Nitrat, silikat og klorofyll a langs snitt I.

blomstring i det øvre vannlag til utviklet vann med et velutviklet klorofyll maksimumslag på ca. 30 m, nær nutriclinen. Samtidig var det en tendens til at toppen i dyreplanktonbiomasse ble liggende dypere, men hele tiden noe over maksimum i klorofyll a. Forbruk av næringsalter og begrenset tilførsel nedenfra p.g.a. høy stabilitet er årsaken til at planteplanktonet forflyttes nedover. Dette ser igjen ut til å påvirke dyreplanktonets vertikalfordeling.

Fig. 5 viser askefri tørrvekt av dyreplankton i 50-0 m fra en del stasjoner på snittet Vardø-N og forlengelsen Snitt I. Opp mot iskanten var det gjennomgående lave verdier under  $1 \text{ g/m}^2$ , og i enkelte prøver var det nesten ikke målbare mengder. I nærheten av iskanten, på  $76^{\circ}20'N$ , ble det observert en markant

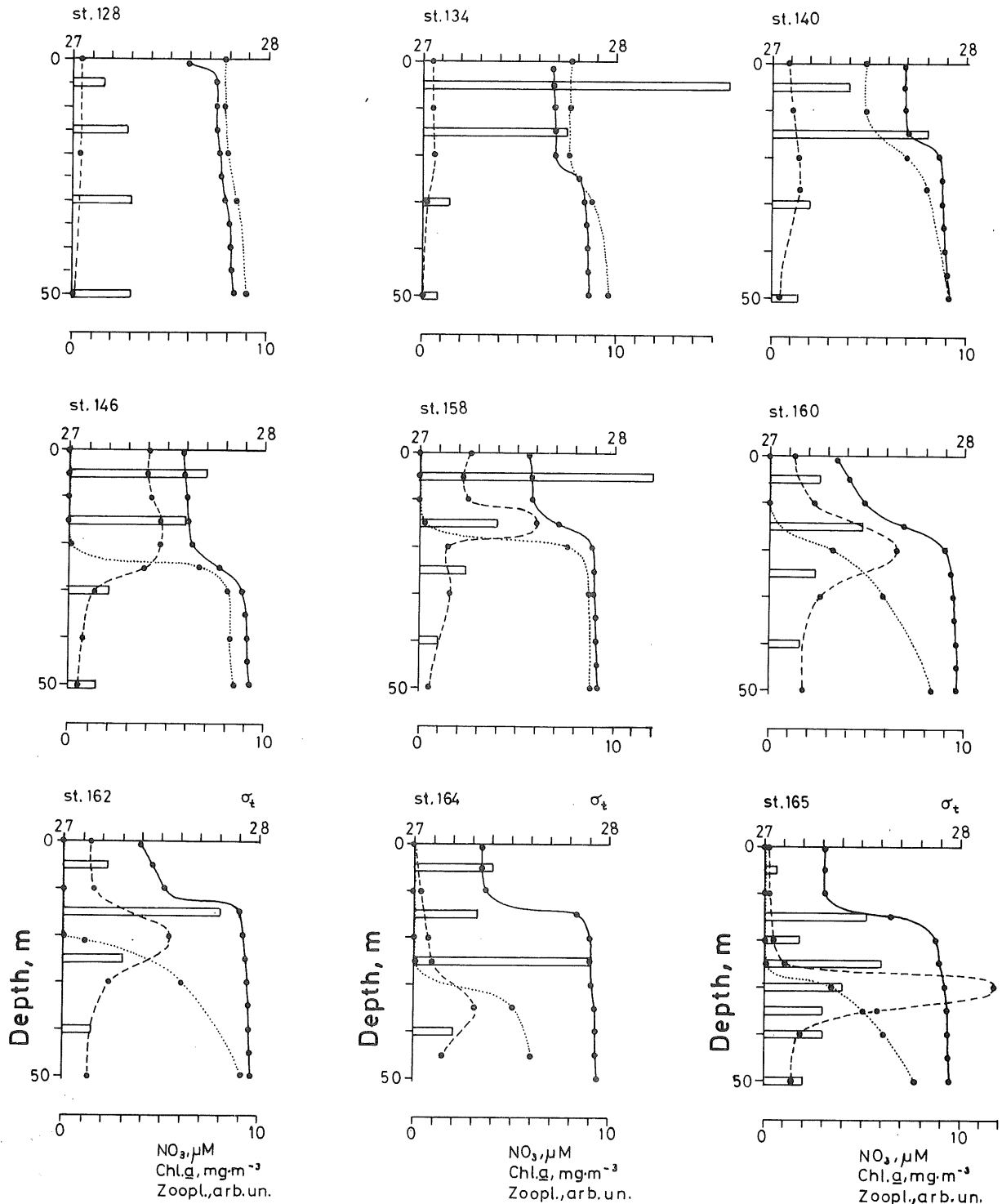


Fig. 4. Vertikalfordeling av dyreplankton (relative enheter (søyler)), klorofyll a (●---●), nitrat (●---●) og  $\sigma_t$  (●---●) på forskjellige stasjoner langs snitt I.

økning i biomassen ("G.O. Sars"). Alle prøvene fra "Lance" viste også høye dyreplanktonkonsentrasjoner inne i isen, opp til 6-7 g/m<sup>2</sup>.

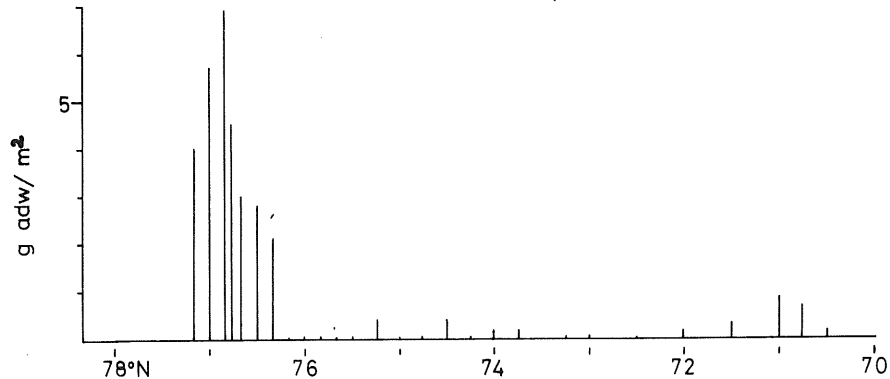


Fig. 5. Askefri tørrvekt (afdw) av dyreplankton pr. m<sup>2</sup> i 50-0 m på Snitt I - Vardø N.

En del prøver fra Vardø-N-Snitt I fra 200-0 m er opparbeidet. Calanus spp. ga det viktigste bidraget til biomassen. C. glacialis dominerte i Arktisk vann nord for isgrensen, mens det kun ble funnet C. finmarchicus, den egentlige rauåte, lengst sør i Atlanterhavsvann. Det var få ungstadier i nord der gytingen såvidt hadde startet. Her var det imidlertid store mengder av kopepodittstadium IV-VI som må regnes som overvintringsindivider. Voksne individer (stadium VI) ble praktisk talt ikke funnet sør i Atlanterhavsvann, der gytingen hadde startet tidligere (Fig. 6a-d). C. hyperboreus (ishavsåte), Metridia longa og Pseudocalanus sp. er andre kopepoder som alle ble funnet i høyest konsentrasjon i Arktisk vann (Fig. 7). Krill (Thysanoessa inermis) i forskjellige utviklingsstadier ble observert kun i Atlanterhavsvann (Fig. 8).

Karakteristisk for dyreplanktonet nord for isgrensen var også rike forekomster av kammaneter, og pilormer gikk igjen i de fleste prøvene langs hele snittet.

Undersøkelsene med "Hufsa" viser at Calanus har en markert vertikalfordeling m.h.t. de forskjellige stadiene. Stadium IV var tallrik øverst i vannsøylen, mens stadium V og VI hunner var konsentrert dypere nede. Fig. 9 viser den prosentvise

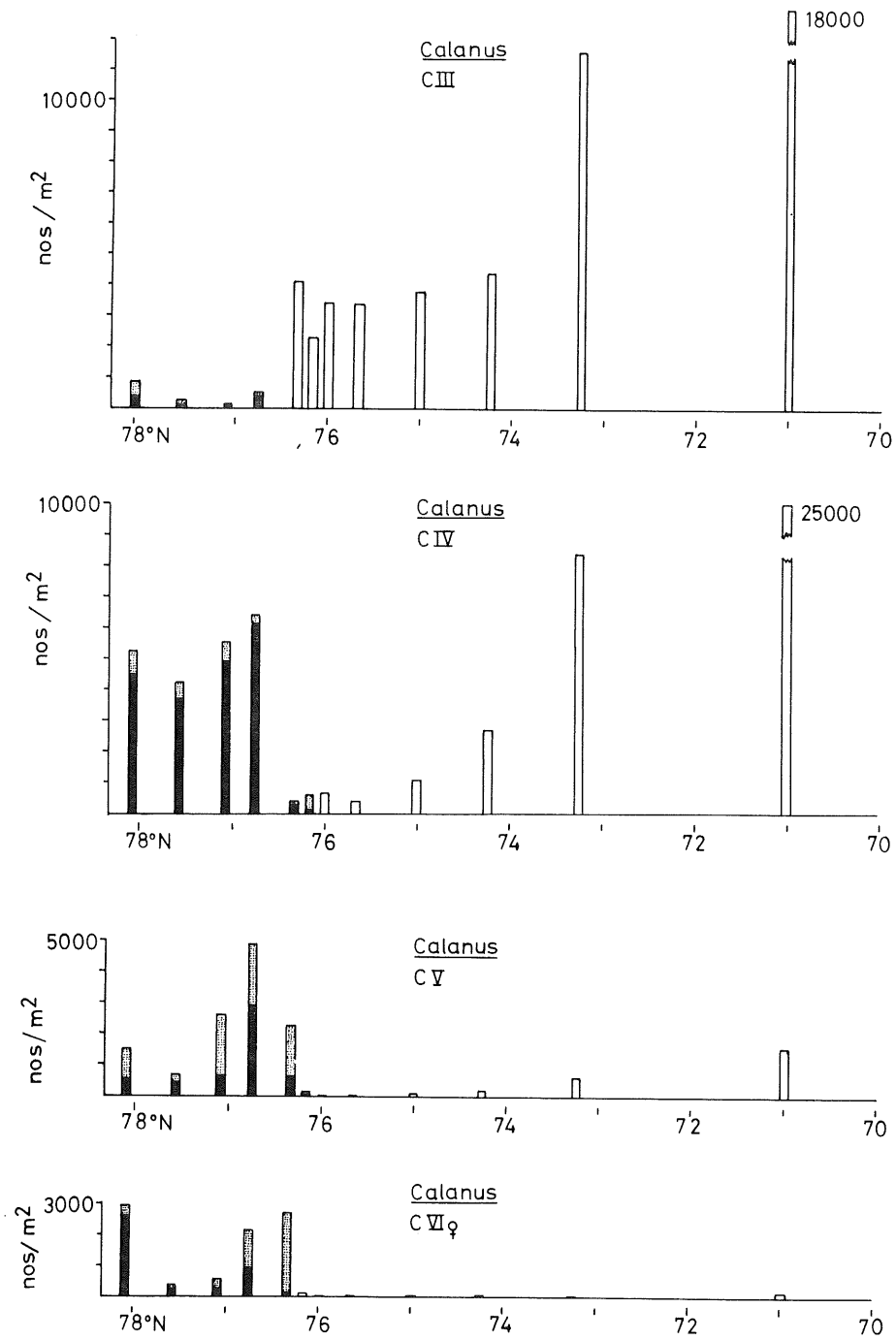


Fig. 6. Antall (nos) *Calanus* kopepodittstadium III-VI pr. m<sup>2</sup> i 200-0 m/bunn-0 m på Snitt I - Vardø N. Sorte søyler: *C. glacialis*. Prikkete søyler: *C. finmarchicus*. Hvite søyler: Samfengt.

fordelingen av *Calanus*-stadier på stasjon 128 og 165. Den tydeligste lagdelingen finner en i nord, mens stadiene er jevnere fordelt ved iskanten.

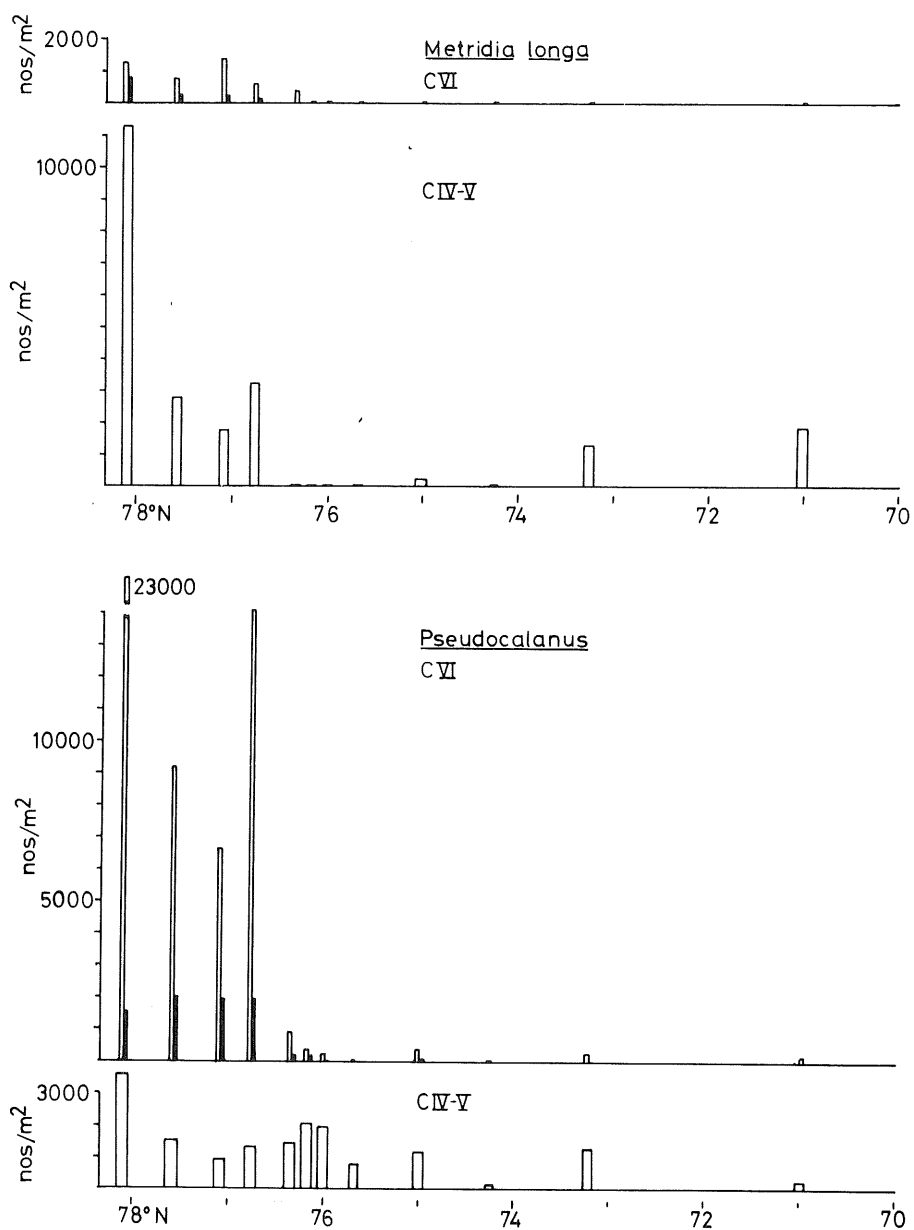


Fig. 7. Antall (nos) *Metridia longa* og *Pseudocalanus* sp. pr. m<sup>2</sup> i 200-0 m/bunn-0 m på Snitt I - Vardø N. Smale søyler: hvite: Hunner; sorte: Hanner.

Ved siden av kopepodene viste pilormene en tydelig lagdeling. De var alltid konsentrert på relativt dypt vann, i underkant av Calanus-forekomstene.

Loddeforekomstene ble registrert med ekkolodd og mengdeintegrert. Fra 74°N ble hovedsnittet for prosjektet gått i nordøstlig retning til iskanten ble nådd på ca. 76°40'N. Videre ble området sør for iskanten undersøkt vestover mot Bjørnøya. Fig. 10 viser integrert ekkomengde av lodde.

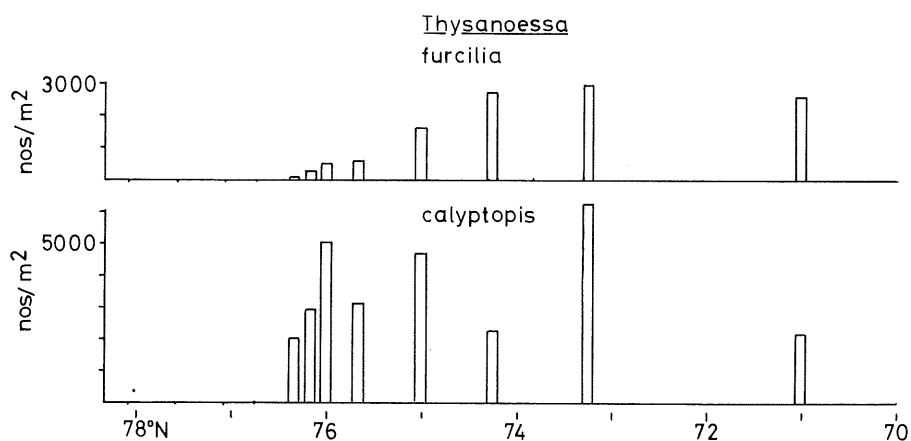


Fig. 8. Antall (nos) furcilia- og calyptopis-stadier av krill, *Thysanoëssa* spp., pr. m<sup>2</sup> i 200-0 m/ bunn-0 m på Snitt I - Vardø N.

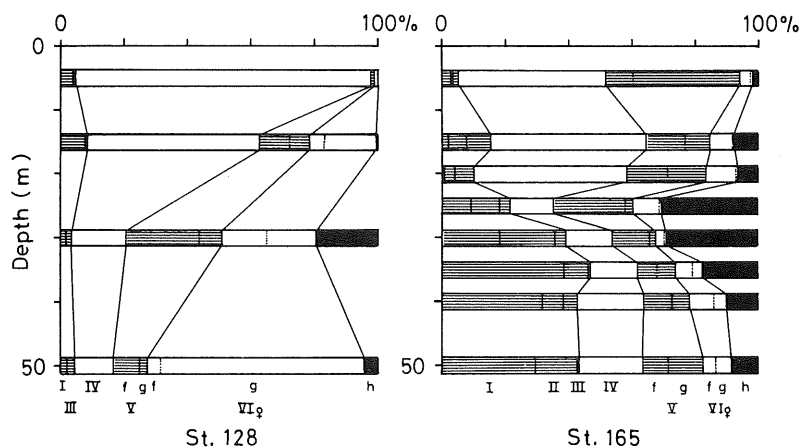


Fig. 9. Prosentvis fordeling av *Calanus* kopepoditt-stadier fra en nordlig (st. 128) og en sørlig (st. 165) stasjon i isdekket farvann på Snitt I. f = *C. finmarchicus*, g = *C. glacialis*, h = *C. hyperboreus* stadium II-VI. Stadium I: Samfengt for alle artene. Stadium II-IV: Samfengt for *C. finmarchicus* og *C. glacialis*.

Loddeforekomstene var relativt store langs Vardø-N snittet. Lodda stod her fordelt i de øverste 250-300 m, men med tettere slør eller småstimer på dyp varierende fra 25-200 m. Registreringene bestod av umoden lodde, dominert av 2-åringer, men med et betydelig innslag av 1-åringer og noen få 3-åringer. Lengdefordelingen gikk fra 6,5 til 10 cm for 1-åringene, fra 7,5 til 13 cm for 2-åringene og fra 11-15 cm for 3-åringene. Mot nord

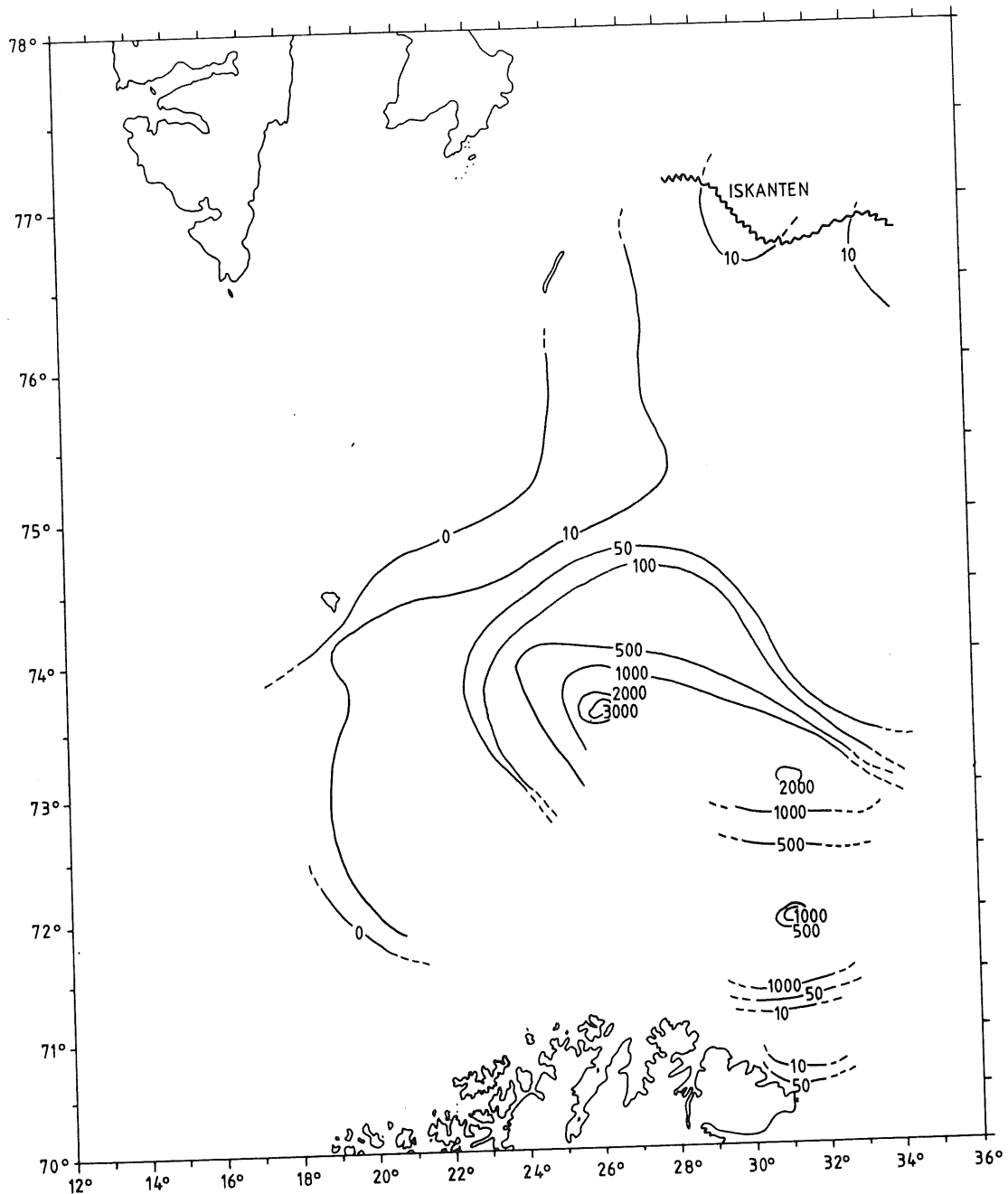


Fig. 10. Integrert ekkointensitet av lodde (mm utslag pr. nautisk mil) observert av "G.O. Sars" i tiden 6-16 juni.

avtok konsentrasjonen av lodde sterkt, men et svakt slør av lodde var til stede helt opp mot iskanten. Det var også her smålodde som ble registrert. Den stod i et tynt slør i de øvre vannlag.

Lengre vest økte konsentrasjonen av lodde kraftig sør mot 73°30' som markerte sørligste grense for årets undersøkelsesområde. Her var lodda større, og det var et større innslag av 3-åring. Typiske lengdefordelinger her var 9,5-14 cm for

2-åringene, 9,5-16,5 cm for 3-åringene og 10-17,5 cm for 4-åringene. Vestover mot Bjørnøya avtok mengden av lodde, og et trålhål i posisjon  $73^{\circ}40'$ ,  $21^{\circ}30'$  gav kun 1-gruppe lodde med lengdefordeling fra 6,5-9 cm.

Det ble tatt prøver for analyse av mageinnhold hos lodde, og parallelle trekk med pelagisk loddetrål og MOCNESS-zooplanktontrål, for å sammenholde mageinnholdet hos lodda med byttedyrforekomstene i vannmassene lodda oppholdt seg i.

#### ANDRE UNDERSØKELSER

På begge fartøyene deltok forskere fra andre institusjoner med eget forskningsprogram. Alle disse undersøkelsene hadde relevans til det nasjonale marinøkologiske forskningsprogrammet for Arktis som starter i 1984.

Norsk Polarinstitutt hadde to deltakere ombord i "Lance" for å telle fugler, sel og isbjørn. Tellingene foregikk kontinuerlig unntatt ved døgnstasjonene hvor det bare ble gjort tellinger i korte intervaller. Observasjonene av sel er overlatt til Sjøpattedyravdelingen.

For undersøkelser av isfauna deltok to dykkere fra Marinbiologisk Stasjon i Tromsø. Dykkingen ble konsentrert til døgnstasjonene og til stasjoner hvor det forøvrig var stort arbeidsprogram. Dykkingen krevde derfor svært liten tid utover vanlig stasjonsarbeid. Totalt ble det tatt 33 dykkerstasjoner. De foreløpige resultatene tyder på at forekomstene av isfauna var relativt uavhengig av den pelagiske produksjonen. For prosjektet "Loddas næringsforhold ved iskanten" samlet dykkerne inn prøver av mikroalger fra isens underside. Algesjiktet som ofte var flekkvis fordelt, bestod blant annet av "bentiske" diatomer og flagellater.

Relevant for vårt prosjekt var undersøkelser på dyreplankton som ble utført på NFFR-prosjektet "Produksjonsmodell for rauåte i Barentshavet", og som vi har en del samarbeid med. På begge fartøyene ble det gjennomført fysiologiske undersøkelser på



rauåte av K. Tande og U. Båmstedt ("Lance") og H. Nicolajsen ("G.O. Sars"). Hovedhensikten med eksperimentene var:

1. Estimere metabolske prosesser (stoffskifteprosesser) hos utvalgte stadier (III, IV og V) av rauåte for derigjennom å estimere in situ vekstrater under tidlig våroppblomstringsfase.
2. Estimere beitepresset fra rauåte på planteplankton under ulike faser av planteplanktonoppblomstringen i arktiske vannmasser.
3. Studere livssyklus og gytestrategi hos rauåte i arktiske vannmasser.

Tabell 2 viser en oversikt over de forsøkene som ble gjennomført. Resultatene fra forsøkene er ennå under bearbeidelse.

Tabell 2. Oversikt over forsøk som ble gjennomført på NFFR-prosjektet "Produksjonsmodell for rauåte i Barentshavet.

ST.NR.	RESPIRASJON	EKSKRESJON	ESTIMATER PÅ FØDEAKTIVITET			
			FLUORESCENSANALYSER		PARTIKKELTELLING	
			TARMFYLLING	TARMTØMMINGSRATER	PLANKTONHJUL	IN SITU FORSØK
45			+			+
50			+			
54			+			
58			+			
72		+				
78	+					
80		+				
92	+	+				
103			+			
106	+	+				
107			+			
114		+				
117					+	+
126	+		+		+	
140			+			
141	+					
149	+					
151					+	+
157			+			
159	+					
167			+			
170		+				+
177	+					+
184		+				
185	+					
189			+			
195	+					
211	+					
212			+			
214			+			+
217	+					

## OPPSUMMERING

Sammen med tidligere års undersøkelser har årets tokt gitt et godt kvalitativt bilde av produksjonsforløpet om våren. Hovedtrekkene i suksesjonen i produksjonssystemet knyttet til iskanten er vist i Fig. 11. Tidsutviklingen i systemet er vist langs en nord-sør gradient. De viktigste prosessene er vist med nummer på figuren og nedenfor har vi gitt utfyllende kommentarer til disse. Samtidig pekes det på en del momenter som bør undersøkes under det nasjonale forskningsprogrammet i Arktis (PRO MARE).

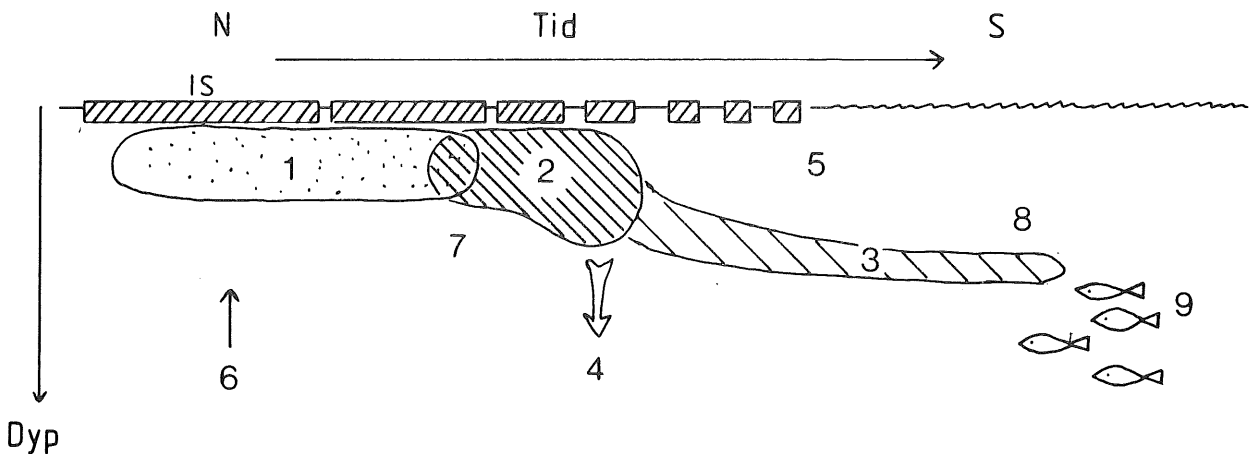


Fig. 11. Skjematisk framstilling av tidsutviklingen i produksjonsprosessen knyttet til isforholdene. Tidsutviklingen er framstilt som et snitt fra nord til sør.

1. Planteplankton (små flagellater). 2. Diatomé-oppløstring. 3. Maksimum biomasse av planteplankton. 4. Nedsynking av dødt planteplankton. 5. Produksjon av planteplankton basert på ny tilførsel av næringssalter. 6. Oppvandring av overvintrende dyreplankton. 7. Dyreplankton gyting. 8. Produksjon av oppvoksende dyreplankton. 9. Loddas beiting på dyreplankton.

1. På toktet med "Lance" ble det funnet at små flagellater (<5µm) dominerte på de nordligste stasjoner inne i isen. Flagellater som dominerende former i den første fase av oppløstringen kan være et generelt fenomen av stor betydning for modning og gyting av overvintrende dyreplankton. Det var således ganske mye Calanus i det øverste vannlag på disse nordlige stasjonene. Viktige problemstillinger angående disse flagellatene er i hvilken grad Calanus er i stand til direkte å beite på dem og hvorvidt

flagellatene vokser på ekskreterte nitrogen- og fosforforbindelser fra dyreplanktonet. Det siste har betydning for den påfølgende diatomé-bloomstring.

2. Hovedbloomstringen utgjøres vanligvis av diatoméer. Startpopulasjonene for denne oppbloomstring er dårlig kjent. For en forståelse av dynamikken i systemet og eventuelle forskjeller fra år til år er det vesentlig at oppstartingen av denne bloomstringen blir klarlagt. Phaeocystis kan også forekomme i denne fase og vil da ved sitt forbruk av næringssalter føre til et redusert innslag av diatoméer. Siden Phaeocystis og diatoméer sannsynligvis representerer helt forskjellig næringsverdi for beitende dyreplankton kan bloomstring av Phaeocystis kontra diatoméer være en viktig faktor som kan gi store forskjeller i sekundærproduksjonen de ulike år.
3. Etter diatomé-bloomstringen finnes vanligvis en markert topp i planteplankton biomasse i bunnen av den fotiske sone. Denne biomassen representerer sannsynligvis akkumulert biomasse fra den foregående oppbloomstring. Toppen finnes i nutriklinen og er selv en av årsakene til at denne vanligvis er skarp. Hydrografiske og meteorologiske faktorer som påvirker overlevelse, produksjon og opprettholdelse av dette dype biomassemaksimum kan være vesentlige i relasjon til produksjon av oppvoksende dyreplankton.
4. Diatoméene vil i større eller mindre grad synke ut av den fotiske sone etter bloomstringen. Mekanismene bak utsynkingen og faktorer som kan påvirke denne er derfor viktige elementer i en forståelse av selve oppbloomstringen og dens skjebne. Det er viktig å få fastslått størrelse og variasjon av sedimenteringen og tapet fra den fotiske sone av partikulære næringsemner. Problemet med utsynking henger nøye sammen med etableringen av det dype biomasse-maksimum omtalt i det foregående punkt.

5. Umiddelbart etter diatomé-blomstringen er det øverste vannlag karakterisert av meget klart vann og lave klorofyllverdier. Produksjonen tar seg deretter noe opp og er da i hovedsak basert på regenererte næringssalter. Mineralisering av oppløste og partikulære rester fra oppblomstringen i denne "heterotrofe fase" er viktig for den påfølgende produksjon. Bakterier og mikrozooplankton må derfor forventes å spille en særlig betydningsfull rolle på dette trinn i suksesjonsforløpet.
6. De fleste større dyreplanktonartene overvintrer på dypere vann og vandrer opp i det øvre vannlag for å gyte. Dette gjelder Calanus og også deres presumtivt viktigste predatore, pilormer og ribbemaneter. På årets tokt med "Lance" hadde oppvandringen av dyreplankton allerede funnet sted, selv på de nordligste stasjoner ( $78^{\circ}\text{N}$ ).
7. Etter oppvandringen finner den endelige modning av dyreplanktonet og gyting sted. Modningsprosessene, gytebestandenes størrelse og fordeling og tidspunktet for gyting i relasjon til oppblomstringen er forhold av fundamental betydning for reproduksjonens suksess og dyreplanktonets videre produksjon. Beiting kan også influere på startfasen av oppblomstringen av planteplankton.
8. Etter gyting og klekking vil næringsmiljøet sannsynligvis spille en stor rolle for oppveksten og sekundærproduksjonen av den nye generasjon av dyreplankton. Et sentralt problem er her i hvilken grad det oppvoksende dyreplanktonet etter blomstringen ernærer seg av produksjonen basert på regenerering i det øverste vannlag eller på produksjonen i det dypere maksimumslaget. Predasjon på det "herbivore" dyreplanktonet vil være en regulerende faktor for sekundærproduksjonen. Studier av bestandene av predatore og deres reproduksjon bør derfor også inkluderes.

9. Lodda vandrer nordover i løpet av sommeren og ernærer seg av dyreplankton. Det er viktig å få god informasjon om næringsøkologien til lodde, særlig med hensyn på hva den spiser og hvor den henter sin føde. Dette vil muliggjøre en styrking av de elementene i programmet som er særlig betydningsfulle i relasjon til vekst og produksjon av lodde.

Bergen, 12. desember 1983

Harald Gjørseter

Arne Hassel

Harald Loeng

Francisco Rey

Hein Rune Skjoldal

APPENDIX A

Tabell A 1. Oversikt over de redskaper som ble benyttet på stasjonene tatt med "Lance" (L) og "G.O. Sars" (G).

Skip	Område Dato	Stasjon	Posisjon N,Ø	CTD	Vann- hentere	Lysmål. Fluorom.	Secchi	Juday- håv	Flygt pumpe	HUFSA	Bongo	
L	Fugløya-Bjørnøya 24-25/5	1-	70°30' 20°00'	x								
		12	72°45' 19°31'									
		13	73°00' 19°28'	x	x	x	x	x				
		14	73°15' 19°24'	x	x	x	x					
		15	73°30' 19°20'	x	x	x	x	x				
		16	73°40' 19°18'	x	x	x	x					
		17	73°50' 19°16'	x	x	x	x	x				
		18	74°00' 19°13'	x	x	x	x					
		19	74°10' 19°11'	x	x	x	x	x				
		20	74°15' 19°10'	x	x	x	x	x				
L	Svalbardbanken 26-30/5	NB	21	75°15' 15°38'	x	x	x	x	x			
			22	" 16°35'	x	x	x	x	x		x	
			23	" 17°32'	x	x	x	x	x			
			24	" 18°00'	x	x	x	x	x			
			25	" 18°48'	x	x	x	x	x			
			26	" 19°26'	x	x	x	x	x			
			27	" 20°17'	x	x	x	x	x		x	
			28	" 21°08'	x	x	x	x	x			
		BB	29	75°04' 21°44'	x	x	x	x	x			
			30	74°52' 22°20'	x	x	x	x	x			
			31	74°45' 22°44'	x	x	x	x	x			
			32	74°37' 23°08'	x	x	x	x	x			
			33	74°30' 23°31'	x	x	x	x	x			
			34	74°22' 23°55'	x	x	x	x	x			
			35	74°15' 24°18'	x	x	x	x	x			
			36	74°07' 24°42'	x	x	x	x	x		x	
		37-	74°55' 23°35'	x		x		x				
		40	75°36' 22°24'									
		41	75°50' 22°00'	x		x		x				
		42	76°00' 22°00'	x	x	x	x	x	x			
		43	76°07' 21°54'	x		x		x				
44	76°09' 21°58'	x		x		x						
45	76°11' 22°00'	x	x	x	x	x						
46-57	DØGNSTASJON I											
58	76°11' 21°57'	x		x		x						
59	76°14' 22°01'	x		x		x						
60	76°18' 22°00'	x		x		x						
61	76°22' 22°00'	x	x	x		x						
62-73	DØGNSTASJON II											
L	Svalbardbanken- Hopen 31/5	74	76°22' 22°42'	x	x	x		x				
		75	76°23' 23°01'	x		x		x				
		76	76°25' 23°23'	x	x	x		x				
		77	76°24' 23°37'	x		x		x				
		78	76°23' 24°03'	x	x	x	x	x				
		79	76°25' 24°20'	x		x		x				
		80	76°25' 24°41'	x	x	x	x	x				

Skjip	Område Dato	Stasjon	Posisjon N,Ø	CTD	Vann- hentere	Lysmål. Fluorom.	Secchi	Juday- håv	Flygt pumpe	HUFSA	Bongo
L	Hopen-Storbanken 31/5-2/6 31/5-2/6	81	76°40' 25°40'	x	x	x	x	x			
		82	" 26°00'	x		x	x	x			
		83	" 26°31'	x	x	x	x	x	x	x	
		84	" 27°01'	x		x	x	x			
		85	" 27°30'	x	x	x	x	x			
		86	" 27°50'	x		x	x	x			
		87	" 28°08'	x	x	x	x	x	x	x	
		88	" 28°31'	x		x	x	x			
		89	" 29°01'	x	x	x	x	x			
		90	" 29°41'	x	x	x	x	x	x	x	
		91	" 30°20'	x	x	x	x	x			
		92	" 30°40'	x		x	x	x			
		93	" 31°00'	x	x	x	x	x	x	x	
		94	" 31°20'	x		x	x	x	x		
		95	" 31°41'	x	x	x	x	x	x		
		96	" 32°01'	x		x	x	x	x		
		97	" 32°22'	x	x	x	x	x	x		
98	" 32°40'	x		x	x	x	x				
99	" 33°01'	x	x	x	x	x	x	x	x		
100	" 76°39' 33°29'	x		x	x	x	x				
101	" 76°40' 34°00'	x	x	x	x	x	x				
102	" 34°32'	x		x	x	x	x				
103	" 34°59'	x	x	x	x	x	x	x	x		
104	" 35°30'	x		x	x	x	x				
105	" 36°00'	x	x	x	x	x	x				
106	" 36°31'	x		x	x	x	x				
107	" 37°01'	x	x	x	x	x	x	x	x		
L	Storbanken 2-4/6	108	76°47' 37°14'	x		x		x			
		109	76°53' 37°29'	x		x		x			
		110	77°00' 37°32'	x		x		x			
		111	77°08' 37°34'	x		x		x			
		112	77°15' 37°07'	x		x		x			
		113	77°22' 36°42'	x	x	x		x			
		114-123	DØGNSTASJON III								
		124	77°37' 35°40'	x		x		x	x		
		125	77°43' 35°00'	x		x		x	x		
		126	77°52' 35°03'	x		x		x	x		
127	78°00' 34°26'	x		x		x	x				

Skip	Område Dato	Stasjon	Posisjon N,Ø	CTD	Vann- hentere	Lysmål. Fluorom.	Secchi	Juday- håv	Flygt pumpe	HUFSA	Bongc	
L	Snitt I 4-8/6	128	78°04' 34°26'	x	x	x	x	x	x	x		
		129	78°00' 34°33'	x		x	x	x				
		130	77°55' 34°16'	x	x	x	x	x				
		131	77°50' 34°08'	x		x	x	x	x	x		
		132	77°45' 34°07'	x	x	x	x	x				
		133	77°40' 34°09'	x		x	x	x				
		134	77°35' 34°06'	x	x	x	x	x			x	
		135	77°30' 33°47'	x		x	x	x				
		136	77°23' 33°44'	x	x	x	x	x				
		137	77°19' 33°12'	x		x	x	x	x	x	x	
		138	77°15' 32°55'	x	x	x	x	x				
		139	77°09' 33°20'	x		x	x	x				
		140	77°05' 33°23'	x	x	x	x	x			x	
		141	77°00' 33°11'	x		x	x	x				
		142	77°01' 33°08'	x		x	x					
		143	77°02' 33°09'	x		x	x					
		144	77°03' 33°13'	x	x	x						
		145	77°04' 33°13'	x		x						
		146-157	DØGNSTASJON IV									
		158	77°00' 33°11'	x	x	x	x	x	x		x	
		159	76°57' 33°13'	x		x	x					
		160	76°55' 33°15'	x	x	x	x	x			x	
		161	76°52' 33°17'	x		x	x					
		162	76°50' 33°12'	x	x	x	x	x	x	x	x	
		163	76°48' 33°10'	x		x	x					
		164	76°45' 33°08'	x	x	x	x		x			x
		165-172	DØGNSTASJON V									
		173	76°40' 32°58'	x		x						
		174	76°30' 32°56'	x	x	x	x		x			
		748	76°20' 32°48'	x	x	x	x	x	x			
		747	76°10' 32°40'	x	x	x	x	x	x			
		746	76°00' 32°32'	x	x	x	x	x	x			
		745	75°50' 32°25'	x	x	x	x		x			
		744	75°40' 32°18'	x	x	x			x			
		743	75°30' 32°11'	x	x	x	x	x	x			
		742	75°15' 32°01'	x	x	x	x	x	x			
		741	75°00' 31°50'	x	x	x			x			
		740	74°45' 31°36'	x	x	x			x			
		739	74°30' 31°29'	x	x	x			x			
		738	74°15' 31°19'	x	x	x			x			
		737	74°00' 31°13'	x	x	x		x	x			
		736 -	73°45' 31°13'	x	x	x	x	x	x			x
		724	70°24' 31°13'									

Vardø-  
Nord  
6-7/6



Skjip	Område Dato	Stasjon	Posisjon N,Ø		CTD	Vann-hentere	Lysmål. Fluorom.	Secchi	Juday-håv	Flygt pumpe	HUFSA	Bongo		
L	Snitt langs 30°Ø 9-11/6	175	77°00'	30°00'	x	x	x	x	x		x			
		176	77°06'	30°02'	x		x	x						
		177	77°10'	30°00'	x	x	x	x	x	x	x			
		178	77°15'	30°00'	x		x	x						
		179	77°20'	29°59'	x	x	x	x	x	x	x			
		180	77°25'	29°42'	x		x	x						
		181	77°28'	29°36'	x	x	x	x	x					
		182-192	DØGNSTASJON VI											
	193	77°30'	30°35'	x		x		x						
L	Snitt langs 29°Ø 9-11/6	194	77°20'	29°30'	x		x							
		195	77°22'	29°31'	x	x	x		x					
		196	77°18'	29°30'	x		x							
		197	77°14'	29°27'	x	x	x		x					
		198	77°13'	29°22'	x		x							
		199	77°11'	29°18'	x	x	x		x	x				
		200	77°08'	29°15'	x		x							
		201	77°05'	29°10'	x	x	x		x	x				
		202	77°03'	29°06'	x	?	x							
		203	77°00'	29°02'	x	x	x		x	x				
		204	76°55'	28°53'	x		x							
		205	76°50'	28°46'	x	x			x	x				
		G	T	749	77°00'	29°00'	x	x	x	x	x			
				750	76°36'	"								
				751	76°30'	"	x	x	x	x	x	x		x
				752	76°00'	"	x	x	x	x	x	x		
				753	75°30'	"	x	x	x	x	x	x		
				754	75°00'	"	x	x			x	x		x
				755	74°30'	"	x	x			x	x		
				756	74°12'	"					x	x		
757	74°00'			"	x	x			x	x				
758	73°38'			"								x		
759	73°30'			"	x	x	x		x	x				
L				206-	76°50'	28°15'	x	x	x		x	x	x	MOCN <sup>SS</sup>
		211	76°54'	26°59'										
L	Snitt langs 26°30'Ø 10-13/6	212	76°56'	26°30'	x	x	x		x	x	x			
		213	76°50'	26°33'	x		x							
		214	76°45'	26°32'	x	x	x		x	x	x			
		215	76°40'	26°27'	x		x							
		216	76°35'	26°28'	x	x	x		x	x	x			
		217	76°30'	26°30'	x		x							
		218	76°30'	"	x	x	x		x	x	x			
		219	76°20'	"	x		x							
		220	76°15'	"	x	x	x		x	x	x			
		221	76°10'	"	x	x	x							
		G	T	770	76°00'	26°30'	x	x		x	x			x
				769	75°50'	"	x	x		x	x			x
				768	75°40'	"	x	x		x	x			
				767	75°30'	"	x	x		x	x			x
				766	75°10'	"	x	x	x	x	x			
				765	74°50'	"	x	x	x	x	x			x
				764	74°30'	"	x	x	x	x	x			
				763	74°10'	"	x	x	x	x	x			
				762	73°50'	"	x	x	x	x	x			
				761	73°40'	"								
760	73°30'	"	x	x	x	x	x	x			x			

Skip	Område Dato	Stasjon	Posisjon N, Ø		CTD	Vann- hentere	Lysmål. Fluorom.	Secchi	Juday- håv	Flygt pumpe	HUFSA	Bongo	MOCNESS
L	Hopen 13/6	222- 224	76°15' 76°25'	26°12' 25°27'	x		x		x	x			
G	Svalb. bk. - Bj. øyrenna 12-13/6	771 772 773 774 775 776 T 777 778	75°30' 75°00' 74°30' 74°10' 74°00' 73°30' 73°21' 73°00'	24°00' " " " " " " "	x x x x x x x x	x x x x x x x x	x x x x x x x x	x x x x x x x x	x x x x x x x x			x x x x x x x x	x
G	Bj. øyrenna - Svalb. bk. 13/6	779 T 780 781 782	73°30' 73°44' 74°00' 74°30'	21°30' " " "	x x x x	x x x x		x x x x	x x x x	x x x x			
G	Fugløyva - Bjørnøya 14-15/6	783- 802	74°15' 70°30'	19°10' 20°00'	x	x	x	x	x		x		x

Tabell A 2. Undersøkellesprogrammet på de seks døgntasjonene som ble tatt fra "Lance".

DØGNSTASJON	I								II								III										
DATO	28-29/5								30/5								3-4/6										
POSISJON	76°11' N 22°00' Ø								76°24' N 22°00' Ø								77°30' N 36°06' Ø										
	St.nr.	Kl.	C	V	F	S	J	P	H	St.nr.	Kl.	C	V	F	S	J	P	H	St.nr.	Kl.	C	V	F	S	J	P	H
	46	16	x	x	x		x	x		62	01	x	x	x		x	x		114	11	x	x	x		x		
	47	18	x		x		x	x	x	63	03	x		x		x	x		115	14	x				x		x
	48	20	x	x	x		x	x		64	05	x	x	x		x		x	116	16	x		x			x	
	49	22	x		x		x	x	x	65	07	x		x		x	x		117	18	x	x	x		x		x
	50	24	x	x	x		x	x		66	09	x	x	x		x		x	118	20	x		x			x	
	51	02	x		x		x	x	x	67	11	x		x		x	x		119	22	x		x		x		x
	52	04	x	x	x		x	x		68	13	x	x	x		x		x	120	24	x	x	x			x	
	53	06	x		x		x	x	x	69	15	x		x		x	x		121	02	x		x		x		x
	54	08	x	x	x		x	x		70	17	x	x	x		x		x	122	04	x		x			x	
	55	10	x		x		x	x	x	71	19	x		x		x	x		123	06	x	x	x		x		x
	56	12	x	x	x		x	x		72	21	x	x	x		x		x									
	57	14	x		x		x	x	x	73	23	x		x		x	x										

DØGNSTASJON	IV								V								VI										
DATO	6-7/6								7-8/6								10/6										
POSISJON	77°03' N 32°35' Ø								76°40' N 33°04' Ø								77°23' N 29°34' Ø										
	St.nr.	Kl.	C	V	F	S	J	P	H	St.nr.	Kl.	C	V	F	S	J	P	H	St.nr.	Kl.	C	V	F	S	J	P	H
	146	09	x	x	x		x		x	165	19	x	x	x		x		x	182	01	x	x	x		x		x
	147	11	x		x		x	x		166	22	x	x	x		x	x	x	183	04	x		x			x	
	148	13	x		x		x		x	167	01	x	x	x		x		x	184	06	x		x			x	
	149	15	x	x	x		x	x		168	04	x	x	x		x		x	185	08	x	x	x			x	
	150	17	x		x		x		x	169	07	x	x	x		x		x	186	10	x		x			x	
	151	19	x		x		x	x		170	10	x	x	x		x	x	x	187	12	x		x			x	
	152	21	x	x	x		x		x	171	13	x	x	x		x		x	188	14	x	x	x			x	
	153	23	x		x		x	x		172	16	x		x		x		x	189	16	x		x			x	
	154	01	x		x		x		x										190	18	x		x			x	
	155	03	x	x	x		x	x											191	20	x	x	x			x	
	156	05	x		x		x		x										192	22	x		x			x	
	157	07	x		x		x	x																			

C = CTD-sonde                      S = Secchi-skive  
V = Vannhenter                      J = Judayhåv  
F = Q-Fluorometer                  P = Flygtpumpe  
L = Lysmåler                          H = HUFSA