

~~9Fz 607~~

Fiskeridirektoratet

Biblioteket

Dato: . . . 28 april 1983. . .

Rapport/Notat Nr. . . FO 8309



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

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

Rapportens Tittel:

MARINØKOLOGISKE UNDERSØKELSER NÆR ISKANTEN I BARENTSHAVET
SOMRENE 1979–1982.
SLUTTRAPPORT FOR PROSJEKTET "LODDA PÅ SOMMERBEITE".

Forfatter/Saksbehandler:

HARALD GJØSÆTER, ARNE HASSEL
HARALD LOENG og
FRANCISCO REY

Avdeling:

Prosjekt Nr: HI: 3.2.2

NFFR: I 701.54

Oppdragsgiver ref:

Norges Fiskeriforskningsråd

Ansvarlig:

HARALD LOENG

Sammendrag:

Under NFFR-prosjektet "Lodda på sommerbeite" har Havforskningsinstituttet ved 6 tokter i årene 1979–1982 utført undersøkelser for å kartlegge loddas næringsforhold om sommeren. Undersøkelsene har konsentrert seg om den biologiske produksjonsprosessen – fra næringssalter og sollys via plante- og dyreplankton fram til lodde. Det er påvist en nær sammenheng mellom de fysiske forhold og primærproduksjonen, og det er indikert en positiv sammenheng mellom mattilbud og vekst hos lodde. Isens utbredelse, tetthet og bevegelse har sannsynligvis betydning for hvordan produksjonen starter og utvikler seg gjennom våren og sommeren, og har dermed også betydning for variasjoner i loddas næringsforhold fra år til år.

Stikkord:

Produksjon
Plankton
Lodde
Iskant

Sendt til:

. . . NFFR
.
.
.

Fiskeridirektoratet Biblioteket
FISKDIR H1publ Rapport/no ... FO8309



13VF02836

~~8/9/83~~

577.7
551.46134
\$ x (2) 16324

INNLEDNING

Da prosjektet "Lodda på sommerbeite" startet i 1979 hadde det som målsetting å framskaffe data som kunne bidra til en forståelse av hvilke faktorer som påvirker loddas vekst. Prosjektet ville også undersøke hvordan endringer i omgivelsene kunne innvirke på loddebestanden. Slike forandringer kunne være forandringer i sjøtemperaturen, forandringer i isens utbredelse, endringer i mengde og kvalitet på næringstilbudet og tilstedeværelse av næringskonkurrenter og predatorer.

Forut for prosjektet hadde Havforskningsinstituttet i flere år drevet med undersøkelser for å kartlegge mengde og utbredelse av lodde. Disse undersøkelsene hadde vist at loddas vekst skjer om sommeren og høsten, i perioden juni-oktober. Sommerloddetoktene som startet i 1973 hadde også vist at lodderegistreringene om sommeren ofte syntes å øke i tetthet mot nord, men at registreringene stoppet brått et stykke fra iskanten. Mellom lodderegistreringene og iskanten ble det observert varierende planktonmengder. Ut fra disse observasjoner ble det formulert en hypotese som utgangspunkt for prosjektet:

I de deler av Barentshavet som er dekket av is foregår det ingen eller minimal produksjon. Når isgrensen trekker seg nordover er det til stede næringssalter og en foreldregenerasjon av ulike planktonorganismer. Straks lyset slipper til, begynner en oppblomstring, først av planteplankton, deretter av dyreplankton. Dersom isgrensens tilbaketrekning er noenlunde jevn, skal det derfor fra iskanten og sørover finnes ulike stadier i oppblomstringsprosessen; nærmest isen av planteplankton, deretter av dyreplankton og til slutt lodde som beiter på dyreplankton. I løpet av sommeren vil hele dette produksjonssystemet forflytte seg nordover med isgrensen.

Forutsatt at hypotesen er riktig, skulle det fra iskanten og sørover være mulig å observere de ulike stadier i produksjonsprosessen som fører fra næringssalter og sollys via planteplankton og dyreplankton fram til lodde.

Med dette som utgangspunkt tok prosjektet sikte på:

- a) å verifisere den nevnte hypotesen,
- b) å gi en kvalitativ beskrivelse av produksjonssystemet i et begrenset område fra iskanten og sørover,
- c) å beskrive kvantitativt produksjonssystemet eller deler av dette i samme område,
- d) å undersøke om det med tilgjengelig metodikk kunne framskaffes data for en realistisk modellering av nevnte produksjonssystem.

Gjennom feltarbeid har prosjektet samlet inn samtidige data for hydrografi, plante- og dyreplankton og lodde. Dette har bidratt til å gi en forståelse av den kvantitative sammenhengen mellom disse faktorene. Et framtidig mål er å lage en modell som beskriver vekselvirkningen mellom disse faktorene så godt at en ved å måle et fåtall parametre om sommeren kan gi en brukbar prognose for loddas vekst utover høsten. De modellene som nå er i bruk i forvaltning er først og fremst antallsmodeller. Anslagene over loddas vekt blir basert på antagelser gjort i begynnelsen av oktober året før. Et oppdatert anslag om sommeren vil kunne få stor praktisk betydning for fisket og som et korrektiv til kvoten for høstloddefisket.

I forbindelse med modellering av planktonproduksjon har vi hatt et nært og godt samarbeid med NFFR/NTNF-prosjekt HAVBIOMODELLER med SINTEF, Trondheim. En enkel skisse av planktonmodellen er presentert hos ELLERTSEN et al. (1982) mens mer detaljerte opplysninger finnes hos SLAGSTAD (1981, 1982).

Referanser

- ELLERTSEN, B., HASSEL, A., LOENG, H., REY, F., TJELMELAND, S. og SLAGSTAD, D. 1982. Økologiske undersøkelser nær iskanten i Barentshavet somrene 1979 og 1980. FiskenHav., 1982 (3): 31-82.
- SLAGSTAD, D. 1981. Modelling and simulation of physiology and population dynamics of copepods. Effects of physical and biological parameters. Modelling, Identification and Control, 2: 119-162.

SLAGSTAD, D. 1982. A model of phytoplankton growth. Effects of vertical mixing and adaption to light. Modelling, Identification, 3: 111-130.

FELTARBEID

Toktvirksomheten knyttet til prosjektet i perioden 1979-82 er vist i Tabell 1.

Tabell 1 Feltarbeid i forbindelse med prosjektet "Lodda på sommerbeite".

År	Tidsrom	Fartøy	Anmerkninger
1979	9 juli-19 juli	G.O. Sars	Del av kombinert tokt 14 juni-24 juli
1980	24 juni-30 juni 11 juli-14 juli	G.O. Sars	Del av kombinert tokt 18 juni-19 juli
1981 I	3 mai-16 mai	G.O. Sars	
1981 II	18 juni-11 juli	G.O. Sars	
1981 III	2 aug.-19 aug.	Johan Hjort	
1982	25 mai-11 juni	G.O. Sars	

Fig. 1 viser hovedtrekkene i strømforholdene i Barentshavet og antyder beliggenheten av grenseområdet, Polarfronten, mellom de kalde Arktiske vannmasser i nord og det relativt varme Atlanterhavsvann i sør. Området som har blitt undersøkt i prosjektperioden ligger mellom Svalbardbanken og Sentralbanken, og fra ca 73°N og nordover til den isgrensen som har vært under de enkelte tokt. Undersøkelsene har således foregått både i Atlanterhavsvann og Arktisk vann, og i blandingsområdet mellom disse vannmassene.

Hovedlinjene i gjennomføringen av toktene har vært de samme alle år, men på grunnlag av de erfaringer vi har gjort, har det blitt foretatt justeringer både av tidspunkt for toktene og i innsamlingsprogrammet. Med utgangspunkt i arbeidshypotesen, var det naturlig å legge snitt som gikk fra forholdsvis tette loddekonsentrasjoner og nordover mot isgrensen. Samtidig burde undersøkelsene foregå i områder hvor det erfaringsmessig var lodde hvert år slik at man kunne undersøke variasjoner fra et år til et annet. Geografiske variasjoner har dessuten blitt undersøkt ved flere slike snitt i ulike områder. Avstanden

mellom stasjonene på disse snittene har variert mellom 5-15 nautiske mil.

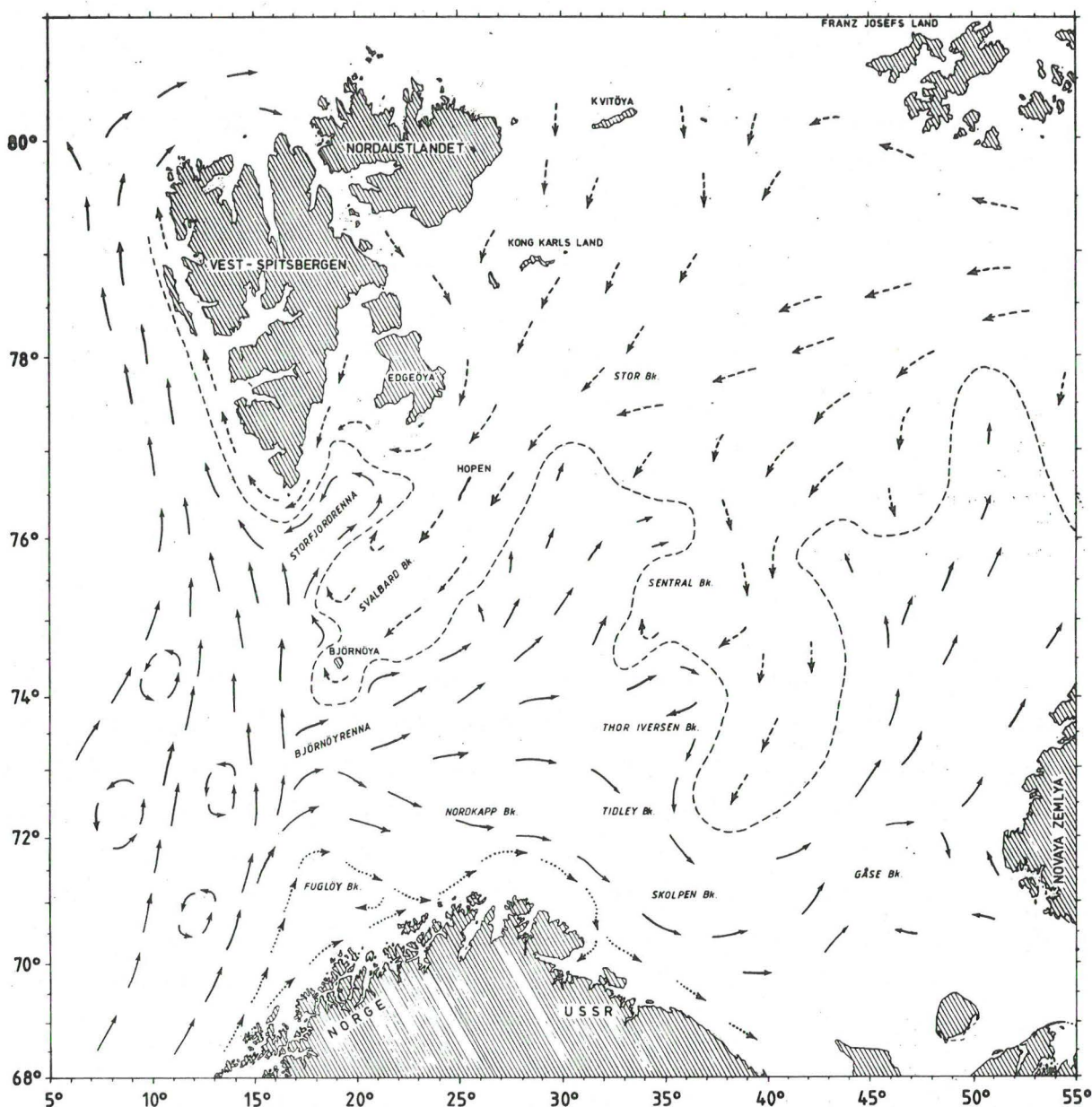


Fig. 1. Forenklet bilde av strømforholdene i Barentshavet. Den lange stiplete linjen viser den midlere beliggenhet av Polarfronten. Feltundersøkelsene knyttet til prosjektet "Lodda på sommerbeite" har foregått på tvers av fronten i området mellom Svalbardbanken og Sentralbanken. (—>: Atlanterhavsvann, --->: Arktisk vann,>: Kystvann) (LOENG 1983).

For å undersøke korttidsendringer i miljø og produksjonsforhold og for å gjennomføre felteksperimenter har det under samtlige tokter blitt gjennomført døgnstasjoner. Disse har blitt lagt i

varierende avstand fra iskanten og i ulike vannmasser. En oversikt over samtlige døgnstasjoner er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Døgnstasjoner/ankerstasjoner under feltundersøkelsene i perioden 1979-1982.

År	Dato	Posisjon	Tid mellom observasjonene	Kommentarer
1979	13-15 juli	76°42'N 33°08'Ø	1 t	Ved iskanten, Snitt I
	16-17 juli	75°15'N 31°59'Ø	1 t	Sør på snitt I
1980	28-29 juni	76°36'N 32°53'Ø	3 t	10 n.m. fra iskanten Snitt I
1981	10-11 mai	74°03'N 31°07'Ø	2 t	Ved iskanten, Snitt I
	28-29 juni	75°51'N 32°06'Ø	2 t	Ved iskanten, Snitt I
	4-5 juli	76°47'N 33°08'Ø	2 t	Ved iskanten, Snitt I
	6-7 juli	74°00'N 31°11'Ø	2 t	Sør på snitt I
	10-11 august	78°53'N 35°02'Ø	2 t	Ved iskanten, Snitt I
1982	31 mai-1 juni	78°19'N 21°38'Ø	2 t	Ved polarfronten, Svalbardbanken
	2 juni	76°04'N 23°09'Ø	2 t	Ved iskanten, Svalbardbanken
	4 juni	76°11'N 32°32'Ø	2 t	Ved iskanten, Snitt I

1979

I 1979 ble undersøkelsene knyttet til prosjektet foretatt på slutten av et tokt hvor man først ved akustiske undersøkelser hadde kartlagt utbredelse og mengden av lodde. På grunnlag av disse akustiske undersøkelsene ble det valgt to snitt som skulle undersøkes i forbindelse med prosjektet. Det ene snittet ble lagt fra grunnplataet mellom Bjørnøya og Hopen og utover bakkekanten (Fig. 2). Det andre snittet ble lagt fra vestkanten av Sentralbanken, hvor det var lodde, og nordover til iskanten. Dette har senere blitt prosjektets hovedsnitt (Snitt I) og ble i 1979 tatt to ganger.

Tabell 3 viser observasjonsprogrammet som ble gjennomført langs Snitt I. Det ble også tatt to døgnstasjoner på snittet, en ved iskanten og en helt i sør (Tabell 2).

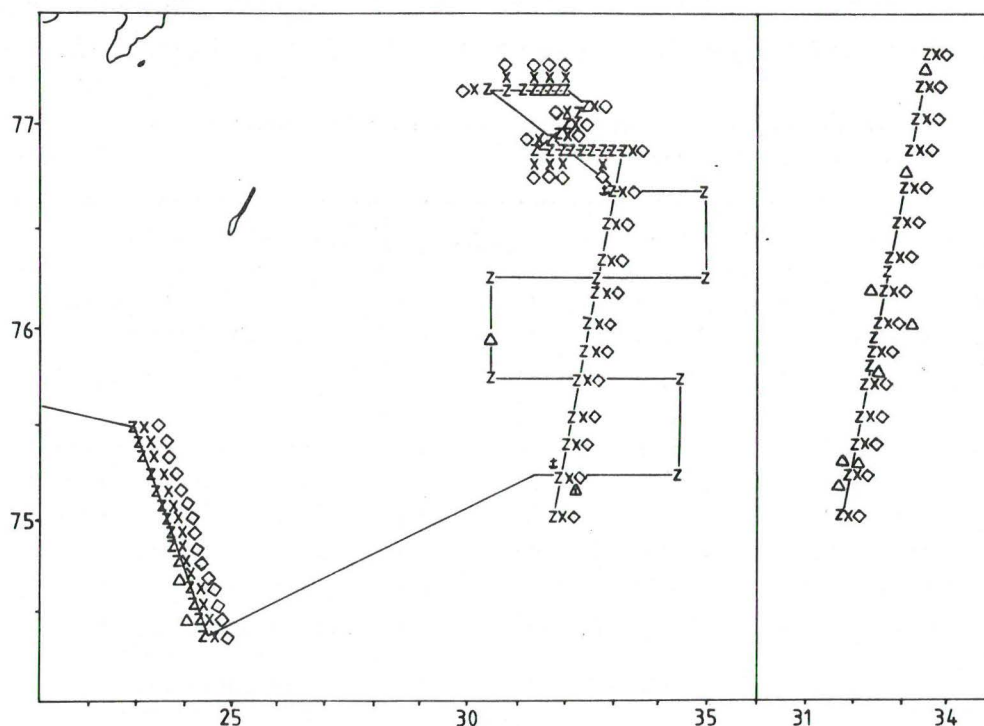


Fig. 2. Kurslinjer og stasjonsnett under feltundersøkelsene 9–19 juli 1979. Z: hydrografiske observasjoner, X: planteplankton og næringssalter, ◇: dyreplankton, Δ: trålstasjoner, ±: døgnstasjon.

Tabell 3. Undersøkellesprogrammet langs Snitt I 11–12 juli 1979 (x) og 17–19 juli 1979 (o).

St.nr. l. gang	St.nr. l. gang	Posisjon		CTD	Vannhentere	Planteplankton pumpe	Planteplankton håv	Juday 36	Juday 80	Gulf
541	643	75°04'N	31°53'E	x o	x o	x o	x	x o	x o	x o
542	644	75°14'N	31°58'E	x o	x o	o		x o	x o	
543	645	75°24'N	32°06'E	x o	x o	o	x	x o	x o	x o
544	646	75°34'N	32°12'E	x o	x o	o		x o	x o	
545	647	75°44'N	32°20'E	x o	x o	o	x	x o	x o	x o
	648	75°49'N	32°23'E	o	o					
546	649	75°54'N	32°26'E	x o	x o	o		x o	x o	o
	650	75°59'N	32°30'E	o	o					
547	651	76°03'N	32°35'E	x o	x o	o	x	x o	x o	x o
548	652	76°13'N	32°42'E	x o	x o	o		x	x o	
	653	76°18'N	32°45'E	o						
549	654	76°22'N	32°48'E	x o	x o	o	x	x o	x o	x o
550	655	76°32'N	32°58'E	x o	x o	o		x o	x o	
551	656	76°42'N	33°04'E	x o	x o	o		x o	x o	x o
552	657	76°52'N	33°12'E	x o	x o	o		x o	x o	
	658	77°02'N	33°19'E	o	o	o		o	o	o
	659	77°11,5'N	32°28'E	o	o	o	o	o	o	o
	660	77°22'N	33°37'E	o	o	o	o	o	o	o

1980

Toktet i 1980 ble lagt opp på grunnlag av erfaringene fra 1979, og undersøkelsene ble derfor konsentrert i området vest av

Sentralbanken. Feltundersøkelsene i 1980 hadde som spesielle formål: 1) å følge utviklingen som finner sted over en periode når isen trekker seg nordover og frigjør nye områder for biologisk produksjon, 2) å undersøke om det er store geografiske variasjoner i miljø og planktonsammensetning, 3) å undersøke endringer i zooplanktonet i forskjellige dyp gjennom døgnet. Det ble foretatt observasjoner langs det samme snittet (Snitt I) som i 1979. For å undersøke den geografiske variasjon i forholdene ble det lagt et parallelt snitt ca 30 nautiske mil lengre vest (Fig. 3). Med tanke på den biologiske utvikling over tid ble begge snittene tatt om igjen etter ca 14 dager. På grunn av nordlige vinder ble isen skjøvet sørover og vi fikk derfor ikke undersøkt hvordan forholdene var i vannmasser som nettopp var blitt isfrie slik vi hadde håpet, det vil si at pkt. 1) ovenfor ikke kunne gjennomføres etter planen. Observasjonsprogrammet var omtrent det samme langs begge snittene og Tabell 4 viser observasjonsprogrammene langs Snitt I for begge dekningene.

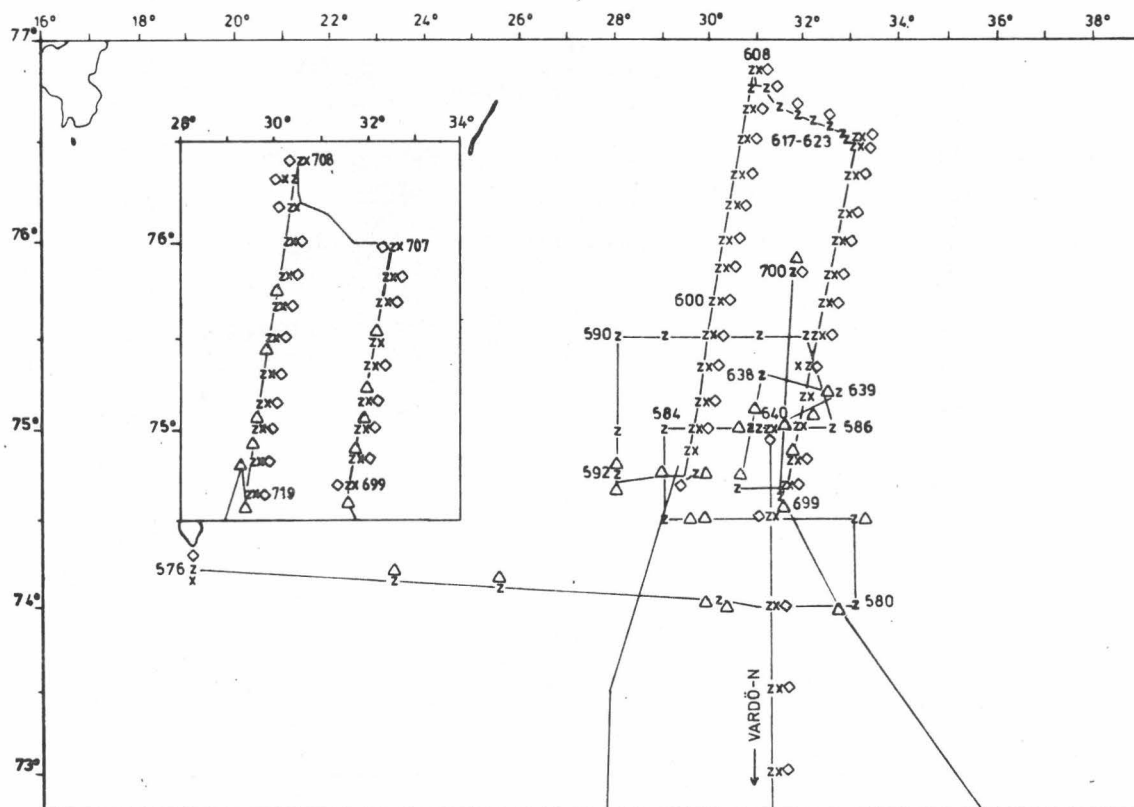


Fig. 3. Kurslinjer og stasjonsnett under feltundersøkelsene 24-30 juni og 11-14 juli 1980. Z: hydrografiske observasjoner, X: planteplankton og næringsalter, ◇: dyreplankton, △: trålstasjoner.

Det ble tatt en døgnstasjon i 1980 få mil fra iskanten (Tabell 2). Hovedhensikten var å undersøke om det var endringer i dyreplanktonet i forskjellige dyp gjennom døgnet.

Tabell 4. Undersøkellesprogrammet langs Snitt I 29-30 juni 1980 (x) og 11-12 juli 1980 (0).

St.Nr. 1.gang	St.nr. 2.gang	Posisjon	CTD	Vann- hentere	Lys- måler	Plante- plankton pumpe	Secchi	Dyre- plankton pumpe	Juday 36	Juday 80	Bongo
635	699	74°40'N 31°36'Ø	x o	x o	o		x o		x o		x
634	700	74°50'N 31°43'Ø	x o	x o			x o	x o	x o	x o	
633	701	75°00'N 31°50'Ø	x o	x o	x o	x o	x o		x o		x o
632	702	75°10'N 31°57'Ø	x o	x o			x o		x o	x o	
631	703	75°20'N 32°04'Ø	x o	x o			x o		x o		x
630	704	75°30'N 32°11'Ø	x o	x o	x o	x	x o	x	x o	x o	o
629	705	75°30'N 32°18'Ø	x o	x o			x o		x o		x
628	706	75°50'N 32°25'Ø	x o	x o			x o	x o	x o	x o	
	707	75°57'N 32°32'Ø	o	o	o	o	o		o		o
627		76°00'N 32°32'Ø	x	x	x	x	x		x		x
626		76°10'N 32°40'Ø	x	x			x	x	x	x	
625		76°20'N 32°48'Ø	x	x			x		x		x
624		76°36'N 33°00'Ø	x	x	x	x	x	x	x	x	x
623		76°30'N 32°56'Ø	x	x	x	x	x	x	x	x	

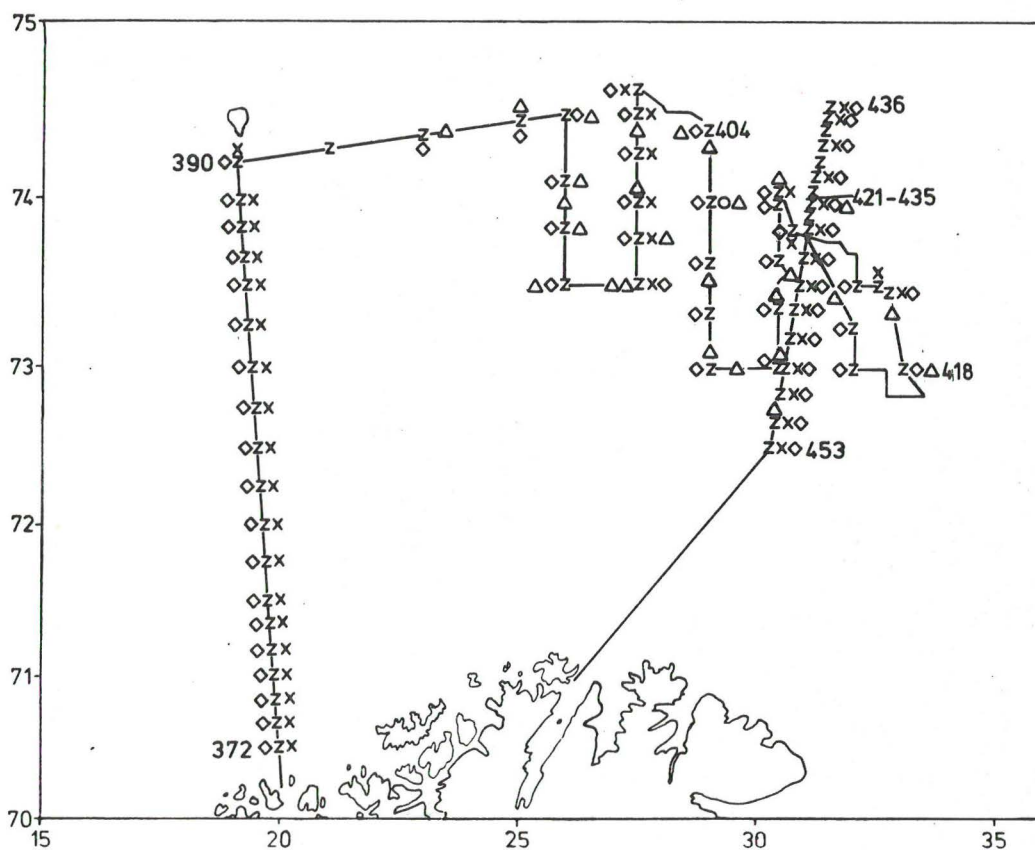


Fig. 4. Kurslinjer og stasjonsnett under feltundersøkelsene 3-16 mai 1981. Z: hydrografiske observasjoner, x: planteplankton og næringsalter, \diamond : dyreplankton, Δ : trålstasjoner.

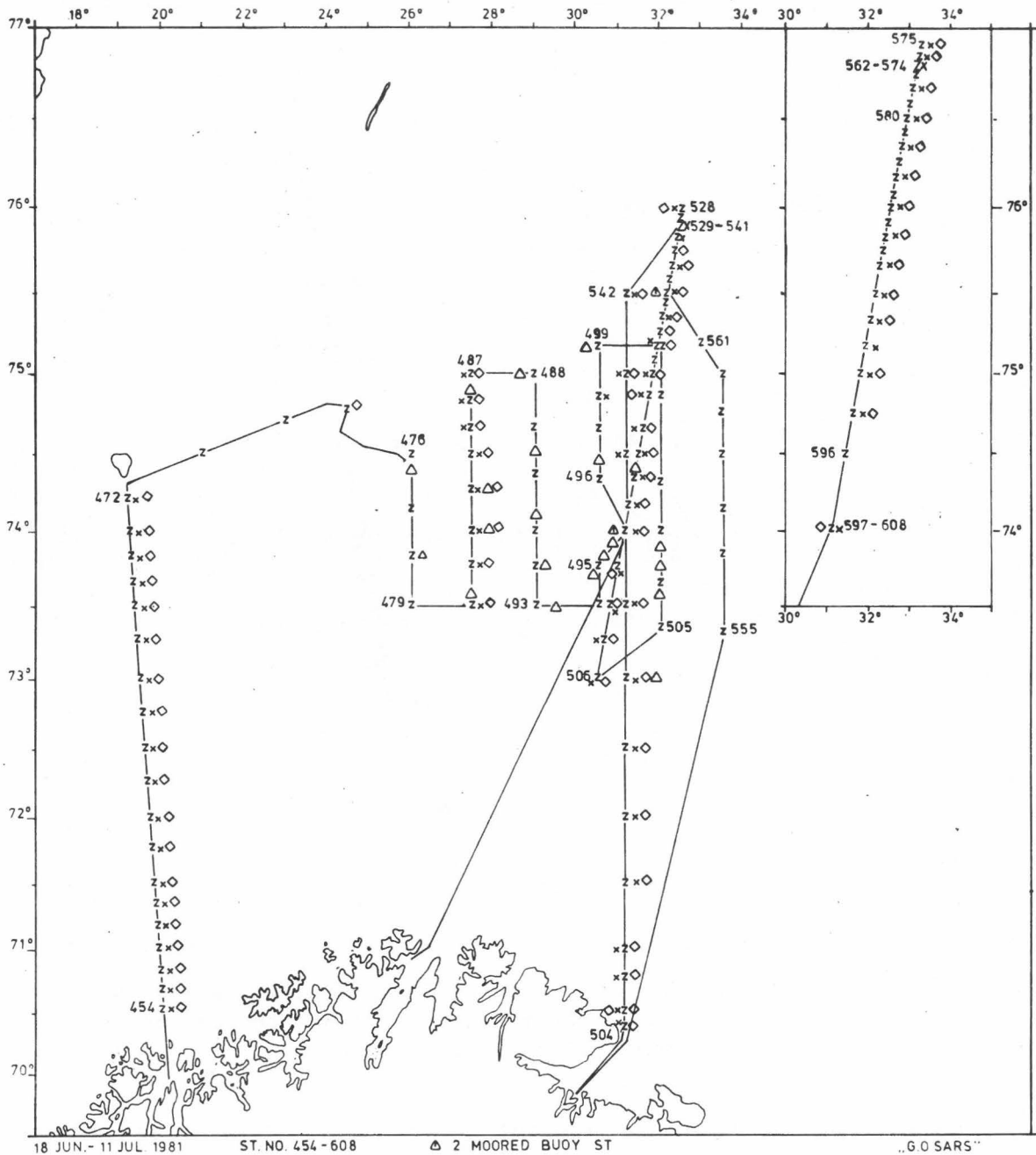


Fig. 5. Kurslinjer og stasjonsnett under feltundersøkelsene 18 juni-11 juli 1981. Z: hydrografiske observasjoner, x: planteplankton og næringssalter, ◇: dyreplankton, △: trålstasjoner.

1981

Målet med feltarbeidet i 1981 var å følge den biologiske produksjonsprosessen fra tidlig i issmeltingsfasen og fram til sensommeren. Dette skulle bidra til å teste riktigheten av prosjektets arbeidshypotese som er beskrevet i innledningen.

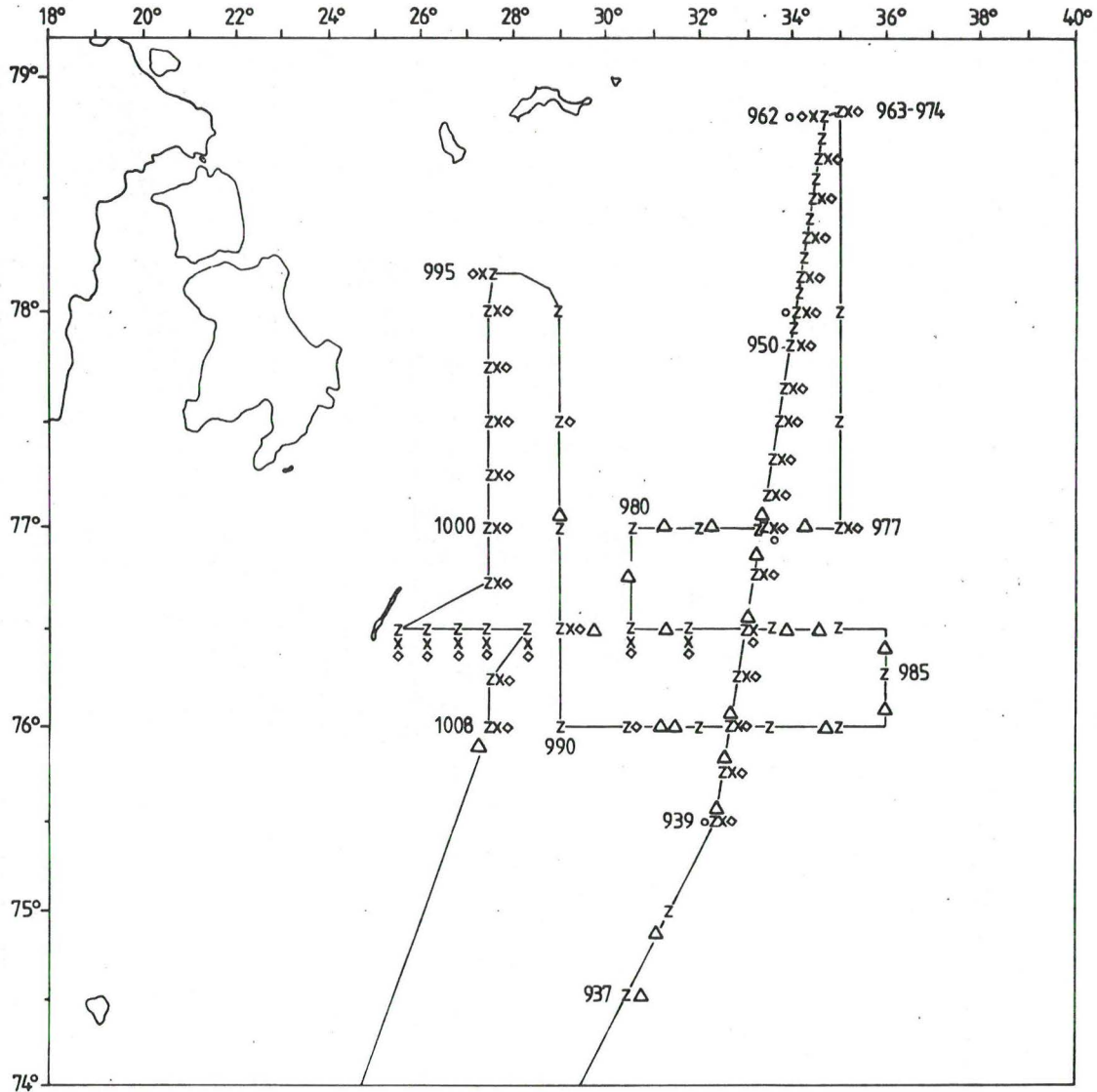


Fig. 6. Kurslinjer og stasjonsnett under feltundersøkelsene 2-19 august 1981. Z: hydrografiske observasjoner, x: planteplankton og næringsalter, ◇: dyreplankton, Δ: trålstasjoner.

Det ble gjennomført tre tokter (Tabell 1), og stasjonsnettet for toktene er vist i Fig.4-6. Feltarbeidet ble også i 1981 konsentrert om prosjektets hovedsnitt vest av Sentralbanken som i alt ble observert 4 ganger. For å undersøke geografiske variasjoner ble det i 1981 valgt ut snitt noe lengre vest enn i 1980. Et snitt langs $27^{\circ}30'$ ble undersøkt under samtlige tokter. Dessuten ble det i august tatt et snitt i øst-vest retning langs $76^{\circ}30'N$. Innsamlingsprogrammet langs Snitt I var stort sett det samme som tidligere år (Tabell 5-7). Langs de øvrige snittene var innsamlingsprogrammet noe enklere.

Tabell 5. Undersøkellesprogrammet langs Snitt I 11-12 mai 1981.

St.nr	Posisjon	CTD	Vannh.	Lysm.	Secchi	Juday 36	Juday 80 meduse	Gulv
436	74°35'N 31°32'E	x	x	x	x	x		x
437	74°30'N 31°29'E	x	x		x	x	x	
438	74°25'N 31°25,5'E	x					x	
439	74°20'N 31°22'E	x	x		x	x		x
440	74°15'N 31°18,5'E	x						
441	74°10'N 31°15'E	x	x		x	x	x	
442	74°05'N 31°12'E	x						
443	74°00'N 31°09'E	x	x		x	x		x
444	73°55'N 31°05,5'E	x						
445	73°50'N 31°02'E	x	x	x	x	x	x	
446	73°40'N 30°56'E	x	x		x	x		x
447	73°30'N 30°50'E	x	x	x	x	x	x	
448	73°20'N 30°44'E	x	x		x	x		x
449	73°10'N 30°38'E	x	x	x	x	x	x	
450	73°00'N 30°32'E	x	x		x	x		x
451	72°50'N 30°26'E	x	x	x	x	x	x	
452	72°40'N 30°20'E	x	x		x	x		x
453	72°30'N 30°14'E	x	x	x	x	x	x	

Tabell 6. Undersøkellesprogrammet langs Snitt I 27-28 juni 1981 (x) og 5-6 juli 1981 (o).

St.nr. 1. gang	St.nr. 2. gang	Posisjon	CTD	Vannhenterere	Lysmåler	Planteplankton håv	Secchi	Juday 36	Juday 80 meduse	Bongo 60
506		73°00'N 30°32'E	x	x	x	x		x		x
507		73°15'N 30°41'E	x	x		x	x	x	x	
508		73°30'N 30°50'E	x	x		x	x	x		x
509		73°45'N 30°59'E	x	x		x	x	x	x	
510	597	74°00'N 31°09'E	x o	x o	o	x	x o	x o		x o
511		74°10'N 31°15'E	x	x		x	x	x	x	
512		74°20'N 31°22'E	x	x		x	x	x		x
513	596	74°30'N 31°29'E	x o	x		x	x	x	x	
514		74°40'N 31°36'E	x	x		x	x	x		x
	595	74°45'N 31°36'E	o	o			o	o	o	
515		74°50'N 31°43'E	x	x	x	x	x	x	x	
516	594	75°00'N 31°50'E	x o	x o	o	x	x o	x o		x o
517		75°05'N 31°53,5'E	x							
518	593	75°10'N 31°57'E	x o	x o		x	x o	x o	x o	
519		75°15'N 32°00,5'E	x							x
520	592	75°20'N 32°04'E	x o	x o		x	x o	x o		o
521		75°25'N 32°07,5'E	x							
522	591	75°30'N 32°11'E	x o	x o		x	x o	x o	x o	x
523		75°35'N 32°14,5'E	x							
524	590	75°40'N 32°18'E	x o	x o		x	x o	x o		o
525	589	75°45'N 32°21,5'E	x o							x
526	588	75°50'N 32°25'E	x o	x o		x	x o	x o	x o	
527	587	75°55'N 32°28,5'E	x o							
528	586	76°00'N 32°32'E	x o	x o		x	x o	x o	x	x o
	585	76°05'N 32°36'E	o							
	584	76°10'N 32°40'E	o	o			o	o	o	
	583	76°15'N 32°44'E	o							
	582	76°20'N 32°48'E	o	o	o		o	o		o
	581	76°25'N 32°52'E	o							
	580	76°30'N 32°56'E	o	o			o	o	o	
	579	76°35'N 33°00'E	o							
	578	76°40'N 33°04'E	o	o			o	o		o
	577	76°45'N 33°08'E	o							
	576	76°50'N 33°12'E	o	o			o	o	o	
	575	76°53'N 33°17'E	o	o	o		o	o	o	

Tabell 7. Undersøkellesprogrammet langs Snitt I 8-10 august 1981.

St. nr.	Posisjon	CTD	Vannhenter	Lysmåler	Planteplankton håv	Secchi	Juday 36	Juday 80, meduse	Bongo	IKMT
939	75°30'N 32°11'E	x	x		x		x	x		x
940	75°45'N 32°21.5'E	x	x			x	x		x	
941	76°00'N 32°32'E	x	x	x	x	x	x			
942	76°15'N 32°44'E	x	x			x	x		x	
943	76°30'N 32°56'E	x	x	x		x	x			
944	76°45'N 33°08'E	x	x			x	x		x	
945	77°00'N 33°19'E	x	x	x	x	x	x			x
946	77°10'N 33°27'E	x	x			x	x		x	
947	77°20'N 33°35'E	x	x		x	x	x			
948	77°30'N 33°43'E	x	x	x	x	x	x		x	
949	77°40'N 33°51'E	x	x			x	x			
950	77°50'N 33°59'E	x	x			x	x		x	
951	77°55'N 34°03'E	x								
952	78°00'N 34°07'E	x	x	x	x	x	x			x
953	78°05'N 34°11'E	x								
954	78°10'N 34°15'E	x	x	x	x	x			x	
955	78°15'N 34°19'E	x								
956	78°20'N 34°23'E	x	x	x	x	x	x			
957	78°25'N 34°27'E	x								
958	78°30'N 34°31'E	x	x		x	x	x		x	
959	78°35'N 34°35'E	x								
960	78°40'N 34°39'E	x	x		x	x	x			
961	78°45'N 34°43'E	x								
962	78°50'N 34°47'E	x	x			x	x		x	x

Det ble totalt gjennomført 5 døgnstasjoner i 1981, fordelt på toktene som vist i Tabell 2. Som tidligere år har hensikten vært å gjennomføre fysiologiske eksperimenter på planteplankton og undersøke eventuell døgnlig vertikalvandring hos dyreplankton.

1982

Med tanke på framtidige undersøkelser av loddas næringsforhold i polarfrontområdet mellom Bjørnøya og Hopen ble det i første del av toktet tatt snitt over Svalbardbanken (Fig. 7). Resultatene herfra skal gi grunnlag for hvordan framtidige undersøkelser i dette området bør legges opp. På samme måte som i august 1981 ble det tatt et snitt i øst-vest retning for å kartlegge området mellom de to områdene som ble undersøkt. Undersøkellesprogrammet langs snittene over Svalbardbanken var stort sett det samme som langs Snitt I som er vist i Tabell 8.

Det ble gjennomført 3 døgnstasjoner/ankerstasjoner i posisjoner som vist i Tabell 2. Den ene stasjonen ble lagt i polarfrontområdet mens de to andre ble lagt nær iskanten; en på Svalbardbanken og en på Snitt I.

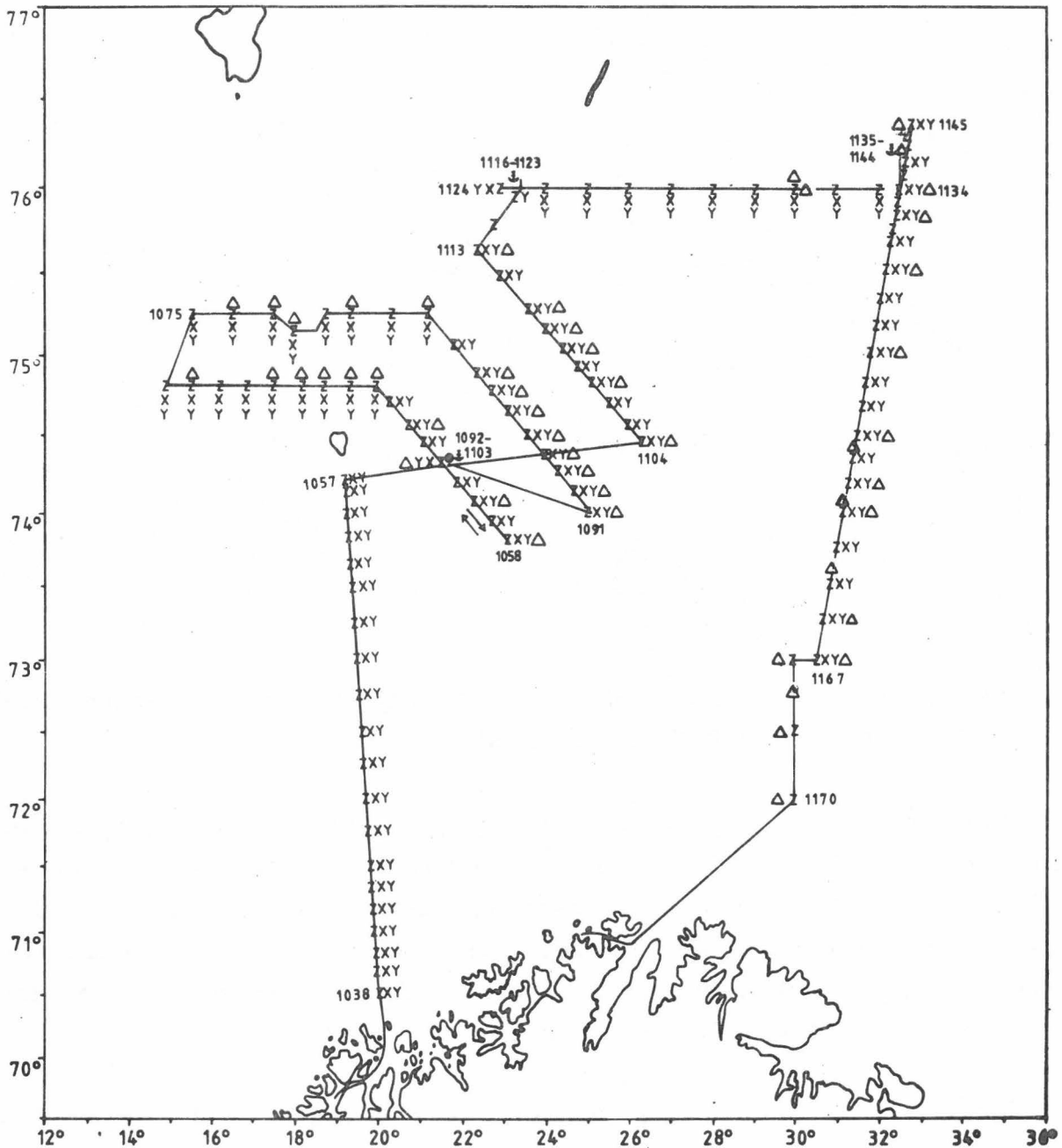


Fig. 7. Kurslinjer og stasjonsnett under feltundersøkelsene 25 mai-11 juni 1982. Z: hydrografiske observasjoner, x: planteplankton og næringsalter, y: dyreplankton, Δ : trålstasjoner, \downarrow : strømmålingsrigg.

Andre feltundersøkelser

Under Norsk Polarinstituttets tokt med "Norvarg" i det nordlige Barentshav i tidsrommet 21 juli-9 august 1980 ble det for prosjektet innsamlet en del data for hydrografi, næringsalter, planteplankton og dyreplankton. Hensikten med disse observasjonene var å få undersøkt nærmere tidsutviklingen i området,

Tabell 8. Undersøkellesprogrammet langs Snitt I 5-7 juni 1982.

St.nr.	Posisjon	CTD	Fluoro- meter	Vann- henter	Lys- måler	Secchi	Juday 36	Bongo	Gulf
1145	76°21'N 32°49'E	x	x	x		x	x		x
1146	76°15'N 32°44'E	x	x			x			
1147	76°10'N 32°40'E	x	x	x		x	x	x	
1148	76°05'N 32°36'E	x	x			x			
1149	76°00'N 32°32'E	x	x	x	x	x	x		x
1150	75°55'N 32°28,5'E	x	x			x			
1151	75°50'N 32°25'E	x	x	x		x	x		x
1152	75°45'N 32°21,5'E	x	x			x			
1153	75°40'N 32°18'E	x	x	x		x	x		
1154	75°30'N 32°11'E	x	x	x	x	x	x		x
1155	75°20'N 32°04'E	x	x	x		x	x		
1156	75°10'N 31°57'E	x	x	x		x	x		
1157	75°00'N 31°50'E	x	x	x	x	x	x		x
1158	74°50'N 31°43'E	x	x	x		x	x		
1159	74°40'N 31°36'E	x	x	x		x	x		
1160	74°30'N 31°29'E	x	x	x	x	x	x		x
1161	74°20'N 31°22'E	x	x	x		x	x		
1162	74°10'N 31°15'E	x	x	x		x	x	x	
1163	74°00'N 31°09'E	x	x	x	x	x	x		x
1164	73°45'N 30°59'E	x	x	x		x	x		
1165	73°30'N 30°50'E	x	x	x		x	x		
1166	73°15'N 30°41'E	x	x	x		x	x		
1167	73°00'N 30°32'E	x	x	x	x	x	x		x

og spesielt hvordan forholdene var i områder som var dekket med is under toktet med F/F "G.O. Sars" i juni-juli.

I 1982 ble det i slutten av april tatt observasjoner for prosjektet med F/F "G.O. Sars" som omfattet hydrografi, planteplankton og dyreplankton. Observasjonene ble tatt i et snitt over Svalbardbanken som svarer til det sørligste av snittene vist i Fig. 7. Hovedhensikten var å få et begrep om når den biologiske produksjonen starter i dette området.

I tidsrommet 6 august-2 september 1982 deltok Kjell Seglem fra Havforskningsinstituttet på Norsk Polarinstituttets tokt med M/S "Lance" i det nordlige Barentshavet. Det ble innsamlet en mengde prøver for å undersøke hvordan produksjonen var så seint på året, spesielt ble undersøkelsene konsentrert til å ta prøver fra forholdene under isen og i råker, opptil 110 km nord for isgrensen.

Referanser

LOENG, H. 1983. Klimavariasjoner i tre hydrografiske snitt i Barentshavet i perioden 1977-1982. FiskenHav., 1983 (in prep).

METODIKK

Av Fig. 2-7 og Tabell 3-8 framgår det hvilke redskaper som har vært benyttet under toktene. I dette avsnittet gis en oppsummering av hvilke prøver vi har tatt med de ulike redskaper og hva som har vært hensikten med disse prøvene. En tilsvarende beskrivelse er gitt hos ELLERTSEN et al. (1981).

De hydrografiske forhold, temperatur og saltholdighet, har blitt kartlagt med CTD-sonde. På noen få stasjoner i 1980 ble disse parametrene observert ved hjelp av Nansen-vannhentere. Strømforhold har blitt målt med Aanderaa-strømmålere (RCM-4) i perioder fra 3 til 35 døgn (Tabell 9). Målerne registrerte strømmens fart og retning i intervaller på 5 eller 10 minutter. Samtidig ble temperaturen observert, og for enkelte måleserier ble det også registrert saltholdighet. På enkelte døgnstasjoner er blitt benyttet Gytte strømmålere (SD-2).

Tabell 9. Strømmålinger utført med Aanderaa-strømmålere (RCM-4) i prosjektperioden.

ÅR	DATO	POSISJON	MÅLEDYP
1979	11 juli-19 juli	75°15'N 31°59'Ø	15, 45, 140, 308 m
1981	25 juni- 7 juli	74°00'N 31°11'Ø	25, 50, 100, 270 m
1981	5 juli- 8 aug.	75°29'N 32°10'Ø	25, 100 m
	5 juli-20 juli	" " " "	275 m
1981	9 aug.-12 aug.	76°59'N 33°23'Ø	25, 50, 100, 148 m
1982	27 mai - 1 juni	74°19'N 21°38'Ø	30, 55, 105, 180 m

Av vannprøvene fra vannhentere har det blitt tatt en lang rekke prøver. På samtlige stasjoner er det tatt prøver for nærings-salter (0 m-bunn) og klorofyll a (0-125 m). Nærings-saltprøvene har blitt analysert med hensyn til nitrat, fosfat og silikat med en autoanalysator (FØYN, MAGNUSSEN og SEGLEM 1981).

Klorofyll a er benyttet som mål for planteplanktonets biomasse ved to metoder; analyse av klorofyll a i vannprøver fra vannsøylen ned til 125 m og ved målinger av klorofyll in vivo fluorescens både horisontalt langs fartøyets kurs (5 m dyp) og vertikalt med pumpe eller Q-fluorometer.

På utvalgte stasjoner er det tatt prøver for partikulært organisk karbon og nitrogen (0-50 m), planteplankton (0-50 m), produksjonskapasitet (0-50 m), oksygen (0 m-bunn) og i 1982 ammoniakk (0 m-bunn). På alle stasjoner er det tatt prøver fra standard dyp, men i tillegg er det tatt prøver fra dyp bestemt på grunnlag av de fysiske forhold eller av klorofyll in vivo fluorescens observert i vertikal profil.

På døgnstasjonene har primærproduksjonen blitt målt både med in situ og simulert in situ metode med inkubasjonsperiode varierende mellom 6-24 timer. Det har blitt gjennomført flere forsøk for å måle planteplanktonets fotosyntese under ulike lysintensiteter. Planktonprøvene ble tatt fra dypet som hadde høyest klorofyllkonsentrasjoner og inkubert i dekssinkubator under varierende belysninger i plastrør som ga mellom 95-0% av det innkommende lys. På de fleste døgnstasjonene ble det jevnlig tatt prøver av næringssalter og klorofyll i samme dyp som beskrevet ovenfor.

Innfallende solenergi har blitt målt kontinuerlig under toktene med et Lambda 190-S kvantameter. I tillegg er det, som det framgår av Tabell 3-8, gjennomført lysmålinger i vannsøylen med et Lambda 192-S kvantameter. Siktedypet har blitt målt med Secchiskive.

Innsamling av dyreplankton har vært basert på bruk av flere redskaper. Hovedredskaper har vært Juday 36 håv med 180 μ duk som har blitt benyttet på nesten samtlige stasjoner i dybdeintervallene 200 m (bunn)-0 m og 50-0 m. I 1979 var dypene noe forskjellige (ELLERTSEN et al. 1981) Hensikten har vært å få en oversikt over variasjonene i arts- og stadiesammensetning hos dyreplankton. Prøvene har også vært benyttet til å beregne biomasse. På døgnstasjonene har dybdeintervallene variert etter forholdene og hva som har blitt undersøkt.

Fra 1980 har Juday 80 håv med spesialkonstruert ikke-filtrerende planktonspann vært benyttet i vertikaltrekk fra 100-0 m. Hensikten har vært å finne kammaneter som er viktige predatorer på dyreplankton.

Bongo 60 (180 μm og 500 μm duk) med flowmeter har blitt kjørt i skråtrekk fra 0-60-0 m for å oppnå større fangst av større planktonorganismer. Gulf III (270 μm) har vært brukt til horisontaltrekk i forskjellige dyp, særlig i forbindelse med vertikalfordelingsundersøkelser på døgnstasjoner.

I et forsøk på å få et representativt mål for mengden av krill ble det i 1981 og 1982 benyttet Isac-Kidd Midwater Trawl (IKMT) der hvor 120 kHz ekkoloddet viste gode planktonregistreringer. Det ble kun oppnådd minimale fangster til tross for tilsynelatende gode planktonregistreringer på ekkoloddet.

Dyreplanktonpumper (Flygt lensepumper) er benyttet under tokt i 1979, 1980 og 1982 for å få opplysninger om vertikalfordelingen av nauplier og kopepoder i de øverste 40 m. Pumpen har spesielt vært benyttet på døgnstasjoner for å studere eventuell vertikalvandring.

Fiskeforekomster har blitt registrert med 38 kHz ekkolodd, og registreringene er identifisert med trål med finmasket nett i posen. Fra trålfangstene er det blitt tatt tilfeldig en prøve på 100 lodder for bestemmelse av volum (vekt), lengde, kjønn, kjønnsmodning, magefyllingsgrad, fordøyelsesgrad, alder og otolittvekst. Lodde fra ulike lengdegrupper har blitt konservert for studier av mageinnholdet. Hensikten har vært å undersøke hva lodda spiser av det mattilbudet som finnes og om den foretrekker visse byttedyrarter. En del polartorsk har også blitt konservert med samme hensikt.

Referanser

- ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1981. "Lodda på sommerbeite." Feltobservasjoner i 1979 og 1980. Fisken Hav., 1981 (3): 1-68.
- FØYN, L., MAGNUSSEN, M. og SEGLEM, K. 1981. Automatisk analyse av næringsalter med "on-line" databehandling. En presentasjon av oppbygging og virkemåte av systemet i bruk på Havforskningsinstituttets båter og i laboratoriet. Fisken og Havet, Ser. B. 1981 (4): 1-40.

RESULTATER

Alle data og resultater fra feltundersøkelsene i 1979 og 1980 er presentert hos ELLERTSEN et al. (1981, 1982). I denne rapporten tar vi derfor hovedsaklig med resultater fra feltundersøkelsene i 1981 og 1982. I oppsummeringen (side 51) har vi imidlertid tatt med de viktigste trekkene fra samtlige år.

Variasjoner i isforholdene er ikke tatt med i denne rapporten. En kortfattet oppsummering av det generelle variasjonsmønster i undersøkelsesområdet er gitt hos ELLERTSEN et al. (1982).

Hydrografiske forhold

De hydrografiske forhold langs Snitt I i mai 1981 er vist i Fig. 8. Nærmest isen var det et forholdsvis homogent overflate-lag (ca 20 m) som bestod av smeltevann og hadde temperaturer lavere enn -1°C . Mellom 20-50 m var det forholdsvis store gradienter, og det var stor stabilitet i vannmassene. Under 50 m var vannmassene igjen mer homogene.

Sør for området dekket med smeltevann, var det et område hvor vannmassene nesten var fullstendig gjennomblandet og med svært lav stabilitet. Dette området hadde ikke vært dekket av is. I den sørlige delen av snittet var det i dybdeintervallet 50-100 m en svak gradient i saltholdigheten (Fig. 8) som medførte en viss stabilitet i samme dybdeintervall. Temperaturen var nesten konstant gjennom vannsøylen. Hovedtrekkene i Fig. 8 er også representativ for hva som ble observert på andre snitt fra iskanten og sørover.

De hydrografiske forhold i de øverste 50 m på stasjon 442 skiller seg tydelig ut fra de nærliggende stasjoner. Det er nesten ikke smeltevann i overflaten og dette gir seg også utslag i fordelingen av næringsalter og klorofyll a. I samme posisjon hadde vi en døgnstasjon som ble avsluttet ca 12 timer tidligere. De første observasjonene på døgnstasjonen viste at forholdene da var de samme som på de omliggende stasjoner, og at de spesielle forhold som ble observert langs snittet (st.

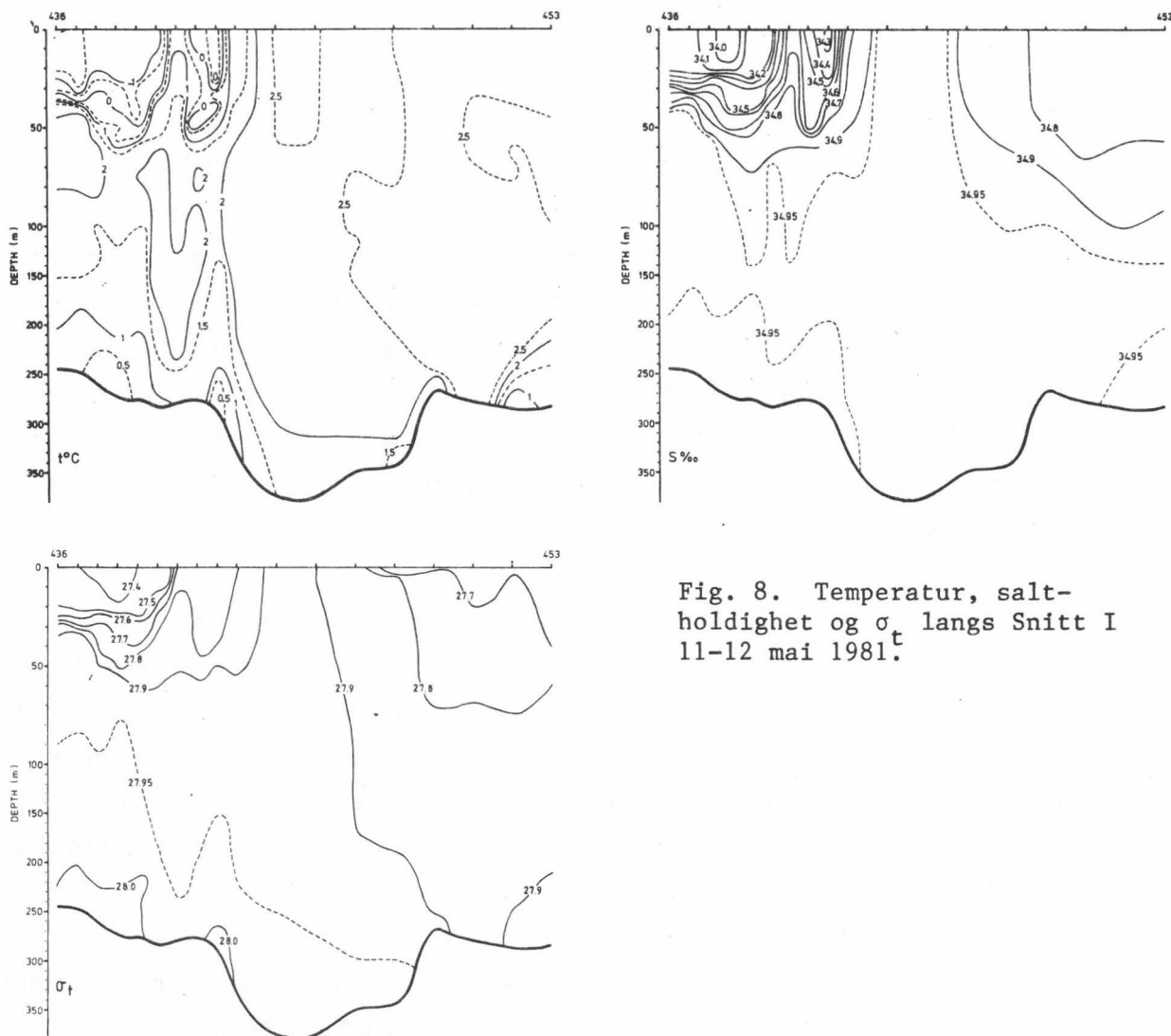


Fig. 8. Temperatur, salt-
holdighet og σ_t langs Snitt I
11-12 mai 1981.

442) oppsto i løpet av ca 12 timer. Mye tyder på at det mellom st. 442 og 445 var en virvel med smeltevann som var i ferd med å løsrive seg. Slike virveldannelser er sannsynligvis vanlige i den sørligste delen av området dekket med smeltevann.

De hydrografiske forhold langs snittet i slutten av juni 1981 er vist i Fig. 9. Et homogent overflatelag bestående av smeltevann er adskilt fra underliggende vannmasser med et gradient område med meget stabile vannmasser. Tykkelsen på overflate- laget varierer fra 10 m nærmest isen og øker til nesten 30 m helt i sør. Overgangslaget til underliggende vannmasser avtar

samtidig både i tykkelse og skarphet. Under 50 m er stabiliteten i vannmassen jevn, men svak.

Et par spesielle trekk kan også sees av Fig. 9. Der hvor snittet går nær Sentralbanken (st. 511-514), er det en tydelig påvirkning i temperatursnittet i vannmassene under 50 m. Helt nord på snittet er det i området mellom 10-50 m vannmasser med temperatur under 0°C . Dette er den sørligste delen av en tunge med Arktisk vann som strekker seg sørover fra Storbanken og som også ble observert på samme tidspunkt både i 1979 og 1980. Under dekningen av snittet i juli - da vi kom 60 nautiske mil lengre nord - kom denne tungen med Arktisk vann enda tydeligere fram.

Dekningen av snittet i august 1981 viser tydelig hvordan Arktisk vann dekker de grunne områdene (Storbanken) i nord (Fig. 10). Smeltevannslaget i overflaten er oppvarmet og overgangen til de underliggende vannmasser er meget skarp langs hele snittet. Under dette overgangslaget ligger de Arktiske vannmasser med temperaturer lavere enn 0°C - minimumstemperaturen er $-1,8^{\circ}\text{C}$. I disse vannmassene er det en jevn økning i saltholdigheten ned mot bunnen. Når disse vannmassene dekkes med isen om vinteren er det grunn til å anta at hele vannsøylen blir gjennomblandet med temperaturer nær $-1,8^{\circ}\text{C}$.

Fig. 11 viser fordelingen av temperatur, saltholdighet og σ_t over Svalbardbanken under toktet i 1982 (st. 1075-1091, jmf. Fig. 7). Snittet er representativt for hele den isfrie delen av banken.

Over hele bankområdet er forholdene fullstendig homogene i vannsøylen uten noen form for lagdeling. Utover fra banken, både mot Norskehavet og Barentshavet, var også forholdene homogene i de øverste 100 m. Imidlertid er det antydning til en begynnende stabilisering av vannmassene på grunn av oppvarming lengst i sør på Barentshavet.

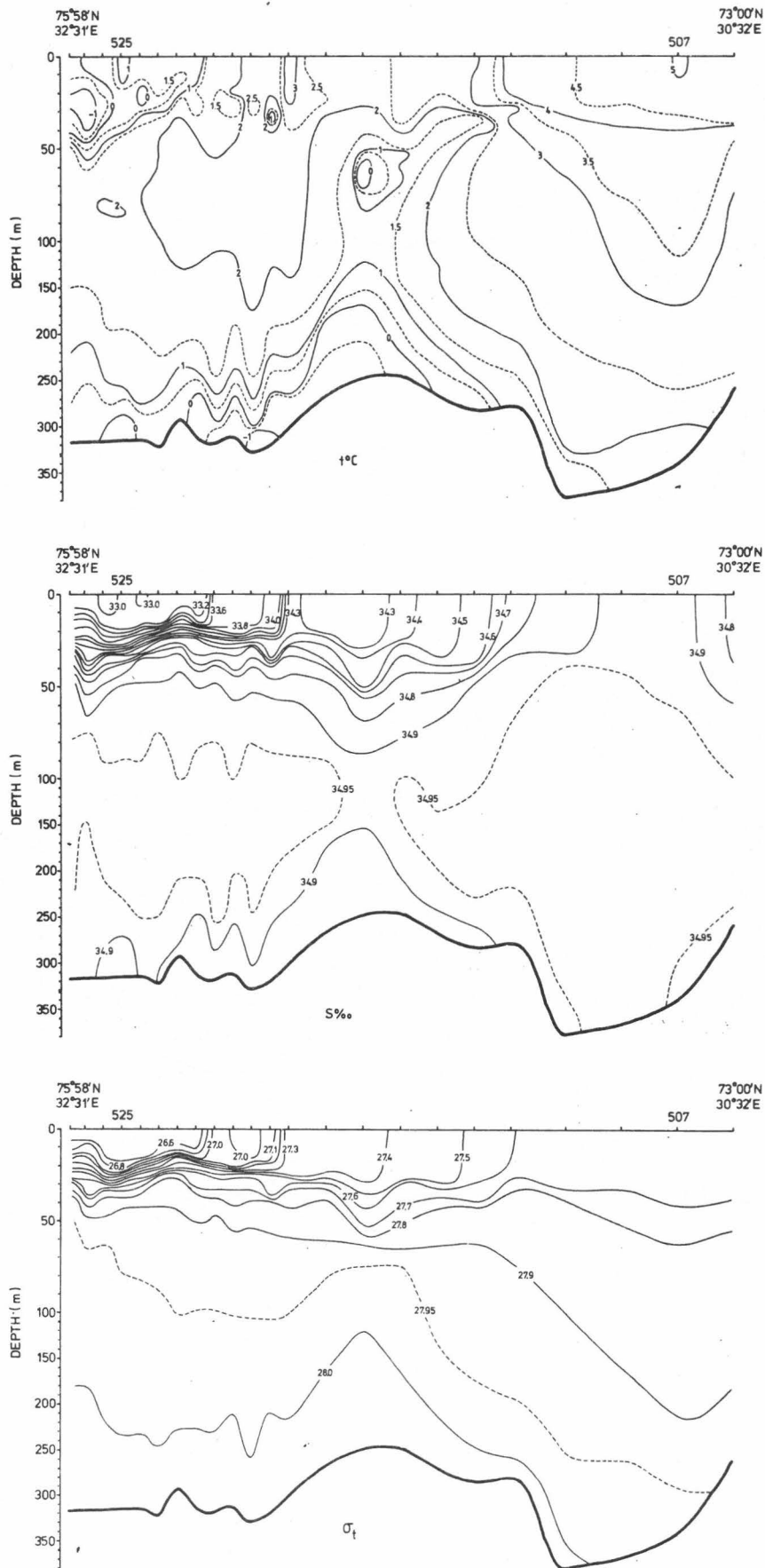


Fig. 9. Temperatur, saltholdighet og σ_t langs Snitt I 27-28 juni 1981.

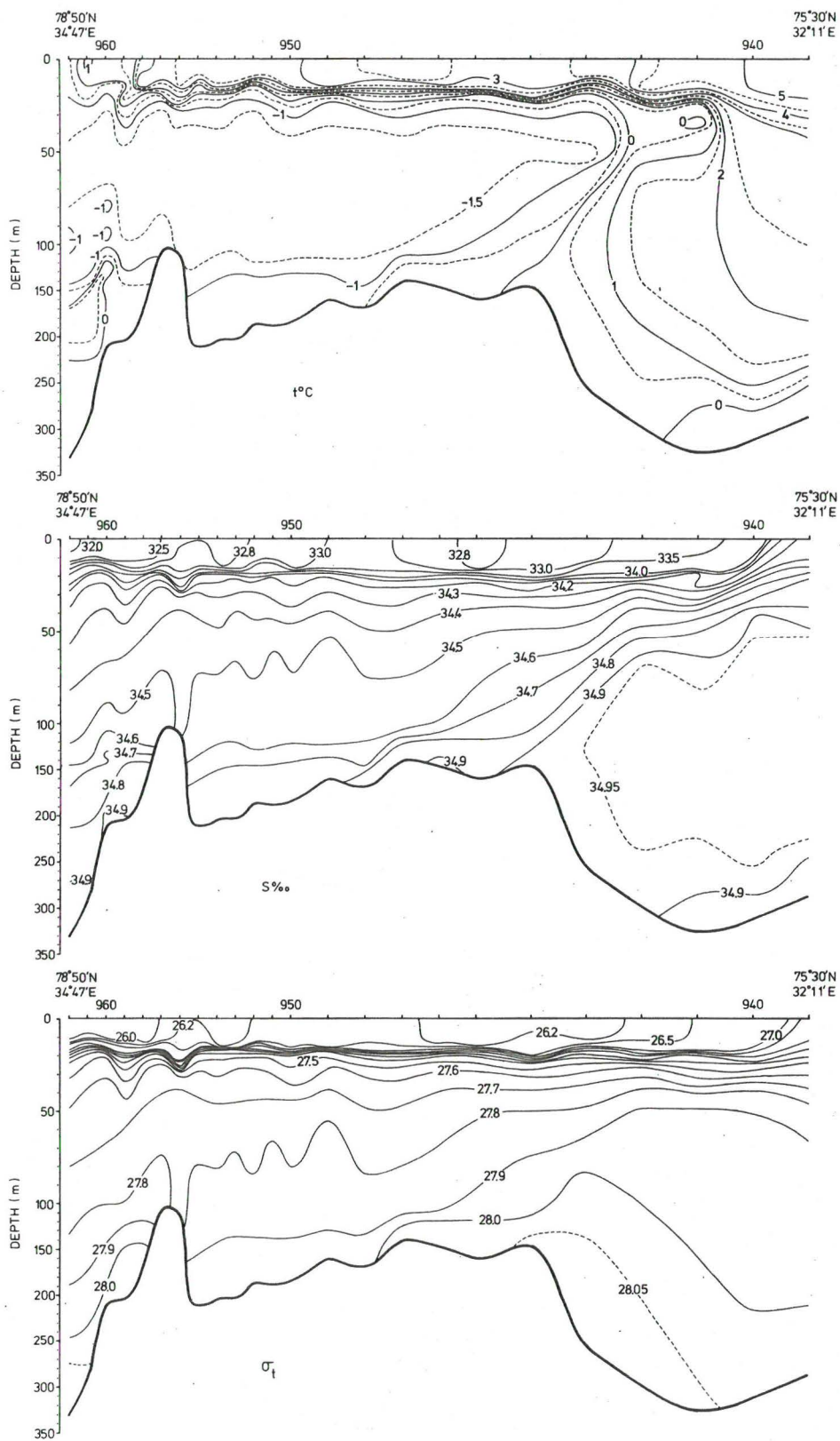


Fig. 10. Temperatur, saltholdighet og σ_t langs Snitt I 8-10 august 1981.

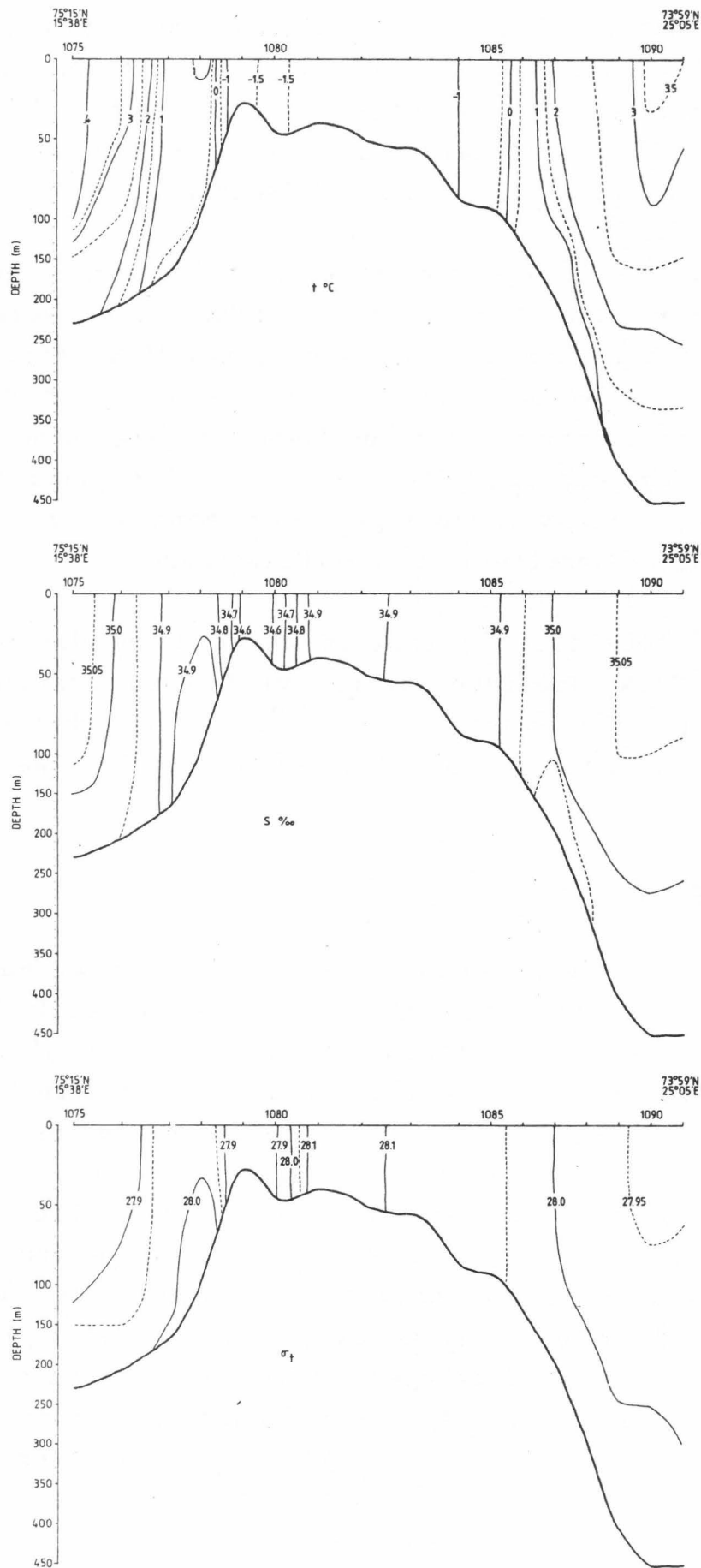


Fig. 11. Temperatur, saltholdighet og σ_t langs et snitt over Svalbardbanken 29-31 mai 1982.

Hele Svalbardbanken var dekket av vannmasser med temperatur under 0°C , og over store deler var temperaturen lavere enn -1°C . Saltholdigheten varierte mellom $34,6-34,9^{\circ}/\text{oo}$. Det var ingen antydning til lavere saltholdighet nær overflaten på grunn av ismelting - selv ikke ved iskanten.

Hovedtrekkene i de hydrografiske forhold langs Snitt I i begynnelsen av juni 1982, sett fra iskanten og sørover, var forholdsvis lik de som ble observert i mai 1981 (Fig. 8). I en avstand på 30 nautiske mil ut fra iskanten var forholdene påvirket av at ismeltingen hadde kommet i gang. Lengre sør var vannmassene homogene med liten stabilitet i de øverste 100 m. Langs dette snittet var det ingen oppvarming av overflatelaget og dermed ingen dannelse av en tetthetsgradient.

På grunn av lite is, ble snittet under denne dekningen tatt nord til $76^{\circ}21'\text{N}$. Tidligere år har vi i denne posisjon alltid observert Arktiske vannmasser ($t < 0^{\circ}\text{C}$). Det Arktiske vannet har ligget som en tunge i 30-40 m, men dette ble ikke observert i 1982.

Strømforhold

Fig. 12 viser midlere hastighet og retning for de måleseriene som er utført (Tabell 9). Måleseriene er av ulik lengde og utført til forskjellige tidspunkt og er derfor ikke direkte sammenlignbare. Figuren gir likevel en del hovedtrekk i strømbildet (se forøvrig Fig. 1). I dypområdet vest av Sentralbanken (posisjon A, B og C på Fig. 12) gikk strømmen mot nord, og retningen varierte svært lite med dypet. Den midlere transporthastigheten varierte mellom 3-8 cm/s, men denne størrelsen er svært avhengig av variasjoner i strømrretning og lengden på måleseriene. Strømmens midlere fart (uansett retning) varierte fra ca 20 cm/s i overflatelaget (25 m) til ca 8 cm/s 10 m over bunnen. I de øverste 50 m ble enkeltobservasjoner over 40 cm/s observert, mens det ved bunnen sjelden var registreringer over 20 cm/s. Som påpekt av LOENG (1980) ga tidevannsstrømmene det største bidraget til strømmens fart.

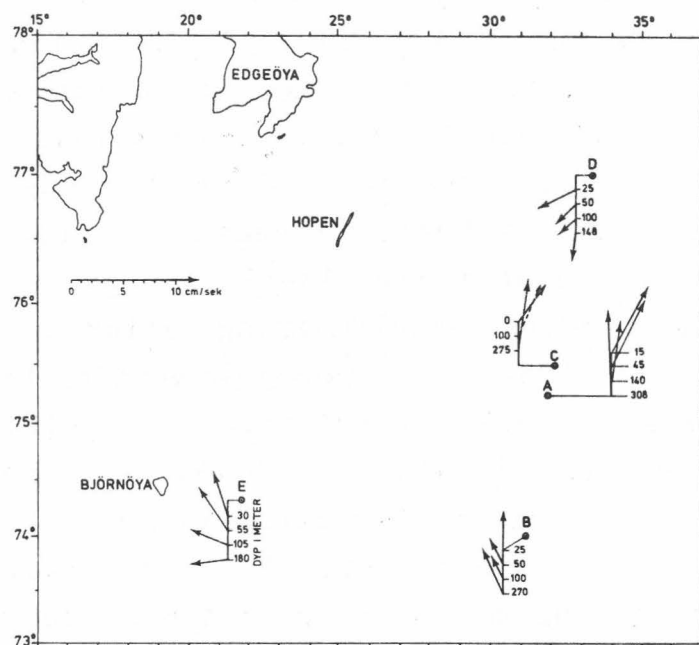


Fig. 12. Midlere strømvektor i forskjellige måleposisjoner og dyp i undersøkelsesperioden 1979-1982. \odot angir måleposisjonen. Den stiplete pilen i posisjon C indikerer kun retning da hastigheten var feil.

I posisjon D på Storbanken var den midlere strømretning mot sørvest. Dette er kaldt Arktisk vann som strømmer i retning Svalbardbanken (Fig. 1). Den midlere transporthastighet var lav, ca 3 cm/s, men den midlere fart (uavhengig av retning) varierte fra 15 cm/s i 25 m til 5 cm/s nær bunnen. Som i området vest av Sentralbanken var tidevannsstrømmene tydelige i registreringene.

Størst retningsspredning med dypet ble observert i posisjon E øst av Bjørnøya, i Fingerdjupet. Her strømmer Atlanterhavsvann inn i renna i overflatelaget mens det ved bunnen periodevis strømmer kaldt Arktisk vann sørover ut i Bjørnøyrenna. Den midlere transporthastighet varierte mellom 4-5 cm/s i alle dyp, mens farten varierte mellom 9-17 cm/s med maksimum i 55 m.

Planteplanktonets utvikling i tid og rom

Resultatene fra undersøkelsen i 1979 og 1980 viste at planteplanktonets oppblomstring var sterkt avhengig av vannets

vertikale stabilitet, og tok til allerede når området var dekket eller delvis dekket av isen (ELLERTSEN et al. 1981; ELLERTSEN et al. 1982). For å se om de samme forhold preget planteplanktonets utvikling i hele produksjonssesongen, ble det i 1981, i tillegg til sommeren, foretatt undersøkelser tidlig på våren (mai) og om høsten (august). Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i Fig. 13-15. I begynnelsen av mai 1981 var planteplanktonets oppblomstring allerede kommet i gang nærmest isen (st. 436-445). Planteplanktonets biomasse var stor og jevnt fordelt i hele overflatelaget (smeltevannlaget) Fig. 13. Her var nesten alt nitratet brukt opp, mens det var noe fosfat igjen, og silikatfordelingen viste forholdsvis høye verdier. Dette fordelingsmønster for næringssalter hadde sannsynligvis sammenheng med planteplanktonets sammensetning under oppblomstringen som var sterkt dominert av Phaeocystis pouchetii, (~7 millioner celler pr liter), en art som ikke bruker silikat for sin vekst. Diatomeene, som har behov for silikat, var også representert i forholdsvis store mengder (~0,6 millioner pr liter). Blant diatomeene dominerte Chaetoceros socialis og flere Nitzschia arter.

Sør for dette oppblomstringsområdet ble det observert et begrenset område med minimal vertikal stabilitet, og dermed lave planteplanktonkonsentrasjoner og høyere næringssaltkonsentrasjoner. I den sørlige delen av snittet, hvor det igjen var økende stabilitet i de øverste 50 m (Fig. 8), ble det observert økende mengder av klorofyll a og lavere næringssaltkonsentrasjoner. Her var planteplanktonets sammensetning lik det som har vært observert i snittet tidligere, med stor andel av større diatomeer.

Det samme mønsteret ble funnet i et snitt fra iskanten og sørover langs 27°30'Ø, men her var klorofyll a-verdien ved iskanten høyere, samtidig med at diatomeene utgjorde en større del av planteplanktonet enn i snitt I.

I slutten av juni var oppblomstringen i overflatelaget forbi langs nesten hele Snitt I, bortsett fra den sørlige del hvor man fortsatt kunne finne høye konsentrasjoner med klorofyll a

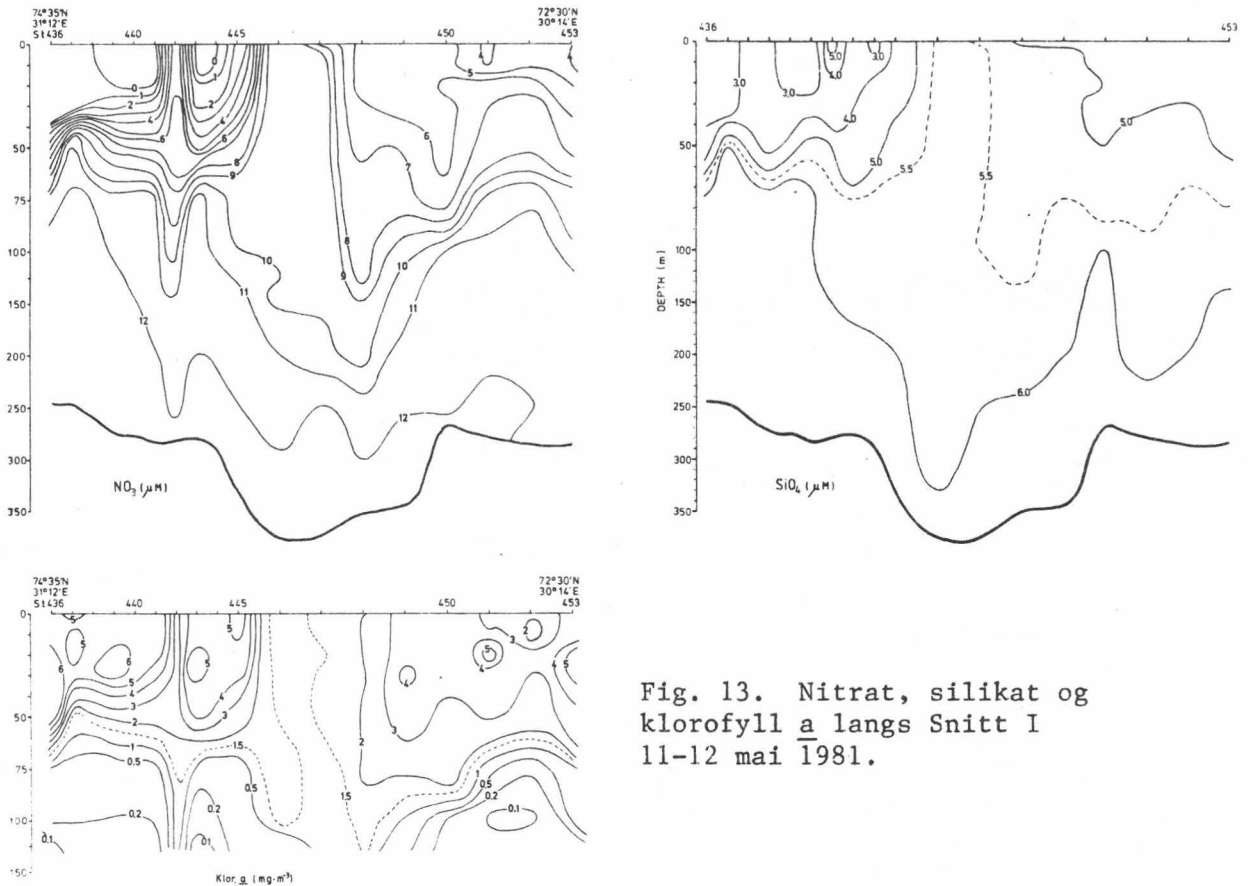


Fig. 13. Nitrat, silikat og klorofyll a langs Snitt I 11-12 mai 1981.

(Fig. 14). Denne fase i planteplanktonets utvikling gjenspeilte seg også i fordelingen av næringssalter. Nitrat og silikat var uttømt ned til 30-40 m dyp hvor det ble dannet en sterk gradient mot høyere konsentrasjoner av disse næringssaltene. Gradienten var skarpest, og lå nærmest overflaten, ved iskanten. I denne næringssaltgradienten ble det funnet flere maksima i konsentrasjonen av klorofyll a, de største like ved iskanten. Denne situasjonen er nærmest identisk med den som ble funnet i de tidligere undersøkelsene, somrene 1979 og 1980.

Planteplanktonets sammensetning i juni var helt annerledes enn i mai. P.pouchetii som dominerte i mai ble ikke funnet, og diatomeer var også forsvunnet bortsett fra områdene med mye klorofyll. Her var det imidlertid andre diatome-arter som dominerte, som Chaetoceros septentrionalis, C.lacinosius, C.compressus, C.convolutus. Også dinoflagellatene og Chryso-

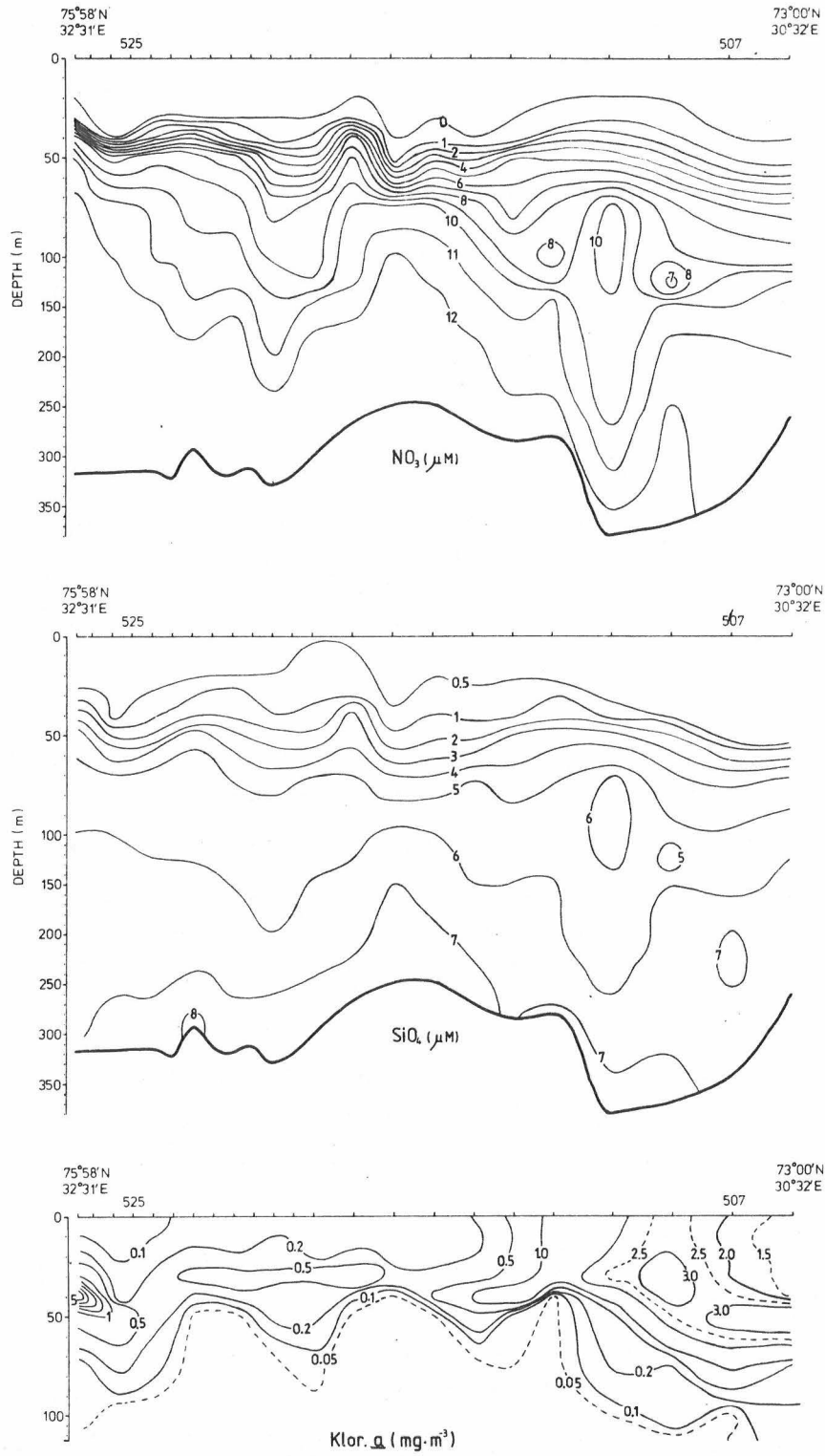


Fig. 14. Nitrat, silikat og klorofyll a langs Snitt I 27-28 juni 1981.

phyceae ble funnet i større mengder enn i mai i størstedelen av snittet.

En dekning av Snitt I i begynnelsen av juli viste små forandringer i fordelingsmønsteret av klorofyll a og næringssaltene. Ved iskanten, som hadde flyttet seg ca 60 nautiske mil nordover siden dekningen i juni, ble det imidlertid funnet noe større konsentrasjoner av klorofyll med maksimum i 30 m dyp. På stasjonene ved iskanten ble det i overflatelaget også funnet et betydelig innslag av Emiliana huxleyii, en liten Haptophyceae som ikke hadde blitt funnet før i området.

I august var det meget lave konsentrasjoner av klorofyll a i overflatelaget langs hele snittet, samtidig som næringssaltene praktisk talt var uttømt (Fig. 15). Næringssaltgradienten var stor langs hele snittet. Den lå ved ca 50 m dyp i den sørlige del og ble funnet gradvis nærmere overflaten ved iskanten, hvor den ble funnet ved ca 20 m dyp.

Fordelingen av klorofyll a viste, som i juni og juli, flere små maksima i dypet med størst næringssaltgradienten. De største konsentrasjonene ble funnet på stasjonene nærmest iskanten.

Planteplanktonets artssammensetning var i hovedtrekk den samme som i juni-juli, bortsett fra stasjonene nærmest iskanten, hvor Thalassiosira gravida dominerte fullstendig. Her ble det igjen funnet en del P.pouchetii, men i langt mindre mengder enn i mai.

I 1982 ble det foretatt undersøkelser i hovedsnittet og på Svalbardbanken. Det siste for å se om det var vesentlige forskjeller mellom de to områder. Resultatene fra et snitt (jfr. Fig. 11) tatt på tvers av Svalbardbanken er vist i Fig. 16. Her kan man se tre faser i planteplanktonets oppblomstring. Den første, over selve banken, var karakterisert av høye klorofyll a-verdier ($>7\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) og ekstremt lave næringssaltkonsentrasjoner, jevnt fordelt gjennom hele vannsøylen. Bankområdet var dekket av Arktisk vann med temperaturer under

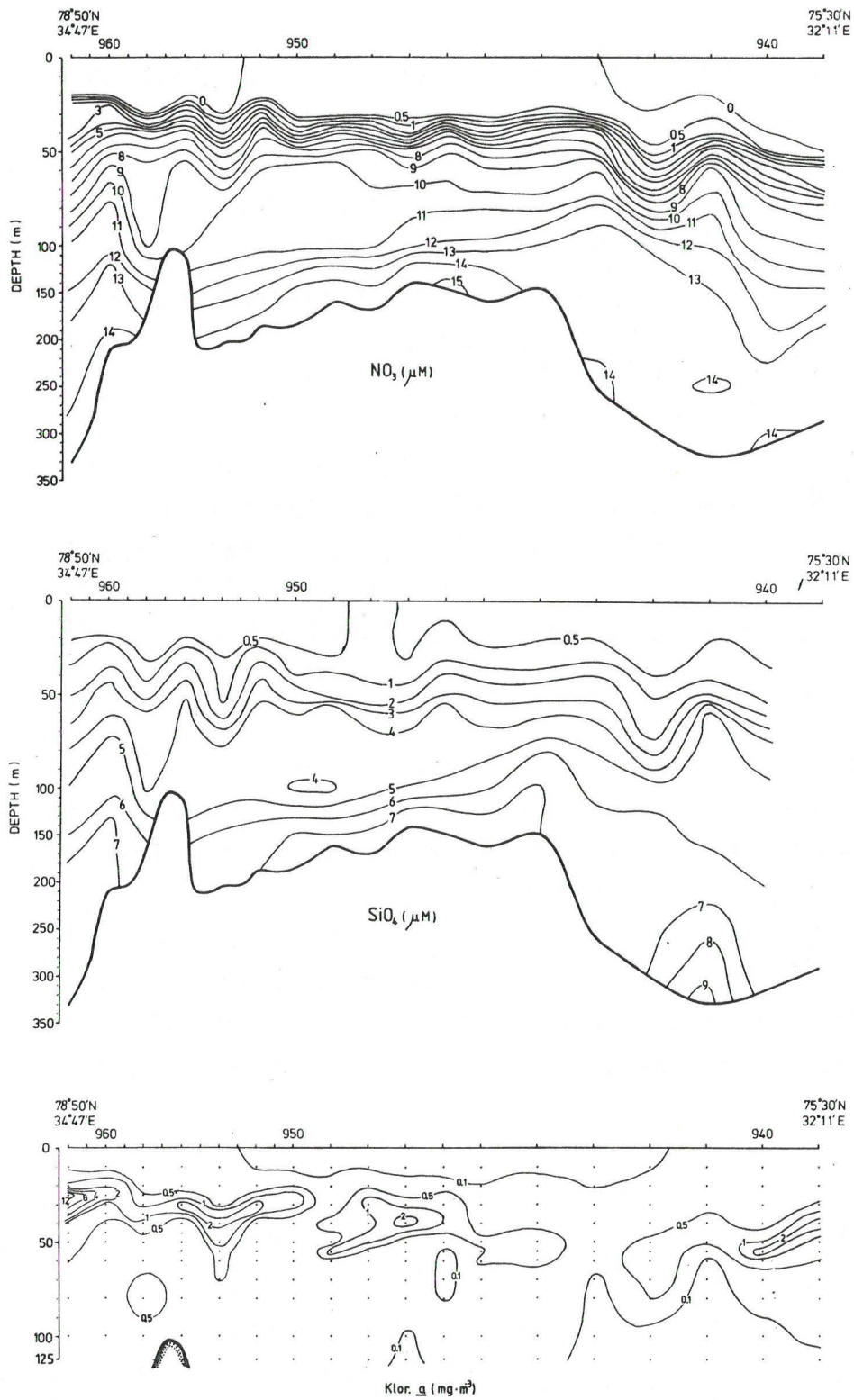


Fig. 15. Nitrat, silikat og klorofyll a langs Snitt I 8-10 august 1981.

0°C. Planteplanktonet var her dominert av forskjellige diatomeer, bl.a. Gyrosigma sp., Nitzschia/Fragilaria spp., Chaetoceros spp. og en del Phaeocystis pouchetii. Den andre fase også med høye klorofyll a konsentrasjoner ($\sim 6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$), men med noe høyere næringssaltkonsentrasjoner, særlig av nitrat, ble funnet på østsiden av banken, i Atlanterhavsvannet mot Barentshavet. Her var biomasse og næringssalter jevnt fordelt helt til ca 100 m dyp hvor man fant en sterk gradient i samtlige parametre. Lave konsentrasjoner av silikat i forhold til nitrat tydet på en kraftig og ung oppblomstring av diatomeer. Dette blir bekreftet av planteplanktonets artssammensetning som var totalt dominert av forskjellige Chaetoceros arter, særlig C.debilis, samt en del Thalassiosira arter. I motsetning til området over Svalbardbanken ble det her funnet bare små mengder av pennate diatomeer og P.pouchetii. Den tredje fase, vest for Svalbardbanken, i Atlanterhavsvannet mot Norskehavet, var karakterisert ved forholdsvis lave konsentrasjoner av klorofyll a ($< 2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) og høye næringssaltkonsentrasjoner. Her var disse parametre noenlunde jevnt fordelt i de øverste 50 m. Planteplanktonets sammensetning var noenlunde den samme som i den østlige del av snittet, men med et større innslag av P.pouchetii.

Ved hovedsnittet, Snitt I, var oppblomstringen i overflatelaget i nærheten av iskanten allerede over, men et maksimum av klorofyll a ble funnet ved 30 m dyp. Overflatelaget ved iskanten var tomt for nitrat, mens det var noe igjen av silikat. Dette tyder på at oppblomstringen ved iskanten ikke hadde vært dominert av diatomeer. Dette bekreftes ved at man i overflatelaget fant igjen en del diatomeer, mens det ved klorofyllmaksimum i ca 30 m alt vesentlig var P.pouchetii som ikke bruker silikat for sin vekst. Planktonet i overgangslaget har sin opprinnelse i overflatelaget tidligere i sesongen.

I resten av snittet var klorofyll a konsentrasjoner moderate ($\sim 1,5\text{-}2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) og jevnt fordelt i de øverste 60-100 m. Det var en del næringssalter igjen, noe som indikerer at oppblomstringen var igang og ennå ikke hadde oppnådd sitt maksimum. Planteplanktonbestanden var dominert av forskjellige Chaeto-

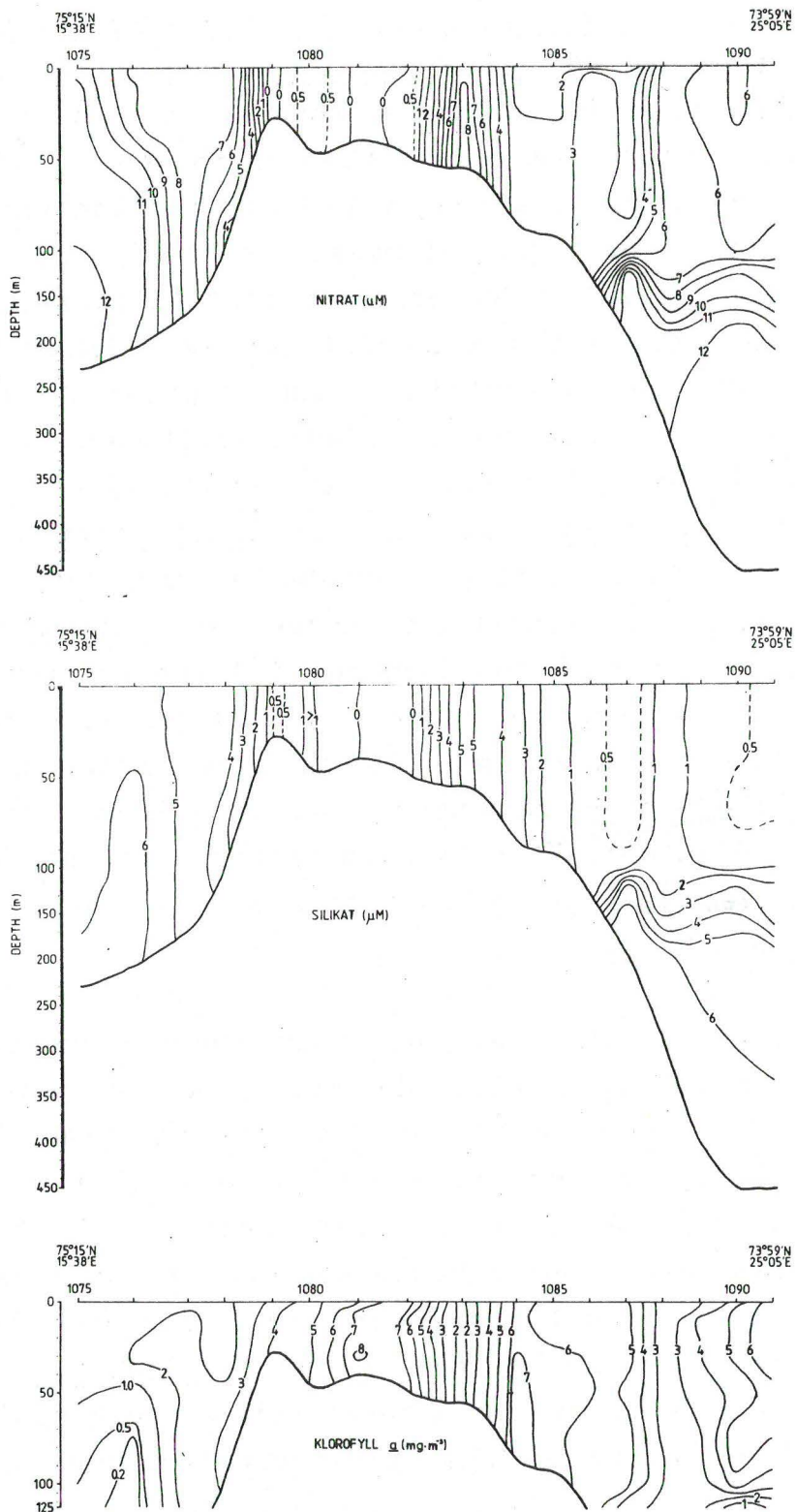


Fig. 16. Nitrat, silikat og klorofyll a langs et snitt over Svalbardbanken 29-31 mai 1982.

ceros-arter pluss mindre innslag av Thalassiosira-arter. Det bør også bemerkes at dybden til blandingslaget varierte sterkt langs snittet, sammen med næringssaltgradienten, fra ca 60 m i den sørlige del av snittet, til over 100 m i midten av snittet og til ca 20 m ved iskanten.

Primærproduksjonen

I løpet av prosjektets feltarbeid er det blitt tatt over 60 stasjoner for målinger av primærproduksjonen ved hjelp av simulert in situ eller in situ metoder. Verdiene varierer sterkt fra sesong til sesong og fra år til år, samtidig som de varierer geografisk. Den laveste produksjon ble overraskende nok målt i slutten av juni 1980 ved iskanten ($78 \text{ mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$) mens den høyeste ble målt i nærheten av Bjørnøya i polarfrontområdet i begynnelsen av juli 1979 ($4058 \text{ mgC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$). Det arbeides videre med disse data for å finne forklaringene for disse store variasjonene i primærproduksjonen.

Biomassemålinger av dyreplankton

Biomasse av dyreplankton kan måles på flere måter. Tørrvektinnholdet gir relativt nøyaktig mål for næringsverdien. Våtvekt er enklere og hurtigere å måle, men kan ikke direkte sammenliknes med tørrvekten hvis innholdet av maneter og andre vannholdige organismer er stort. Som alternativ til våtvekt kan også (våt)volumet av planktonet måles, og dette er gjort i denne undersøkelsen. 1 ml plankton kan for enkelhets skyld settes lik 1 g under forutsetning at egenvekten er 1 g/cm^3 .

Fig. 17 viser variasjoner i biomassen i 200-0 m og 50-0 m langs Snitt I nord til isgrensen i tre perioder i 1981: 11-12 mai, 27- 28 juni og 8-10 august. I tillegg er resultatene fra 29-30 juni 1980 og 5-7 juni 1982 tatt med. Tallene er basert på planktonprøver tatt med 36 cm Judayhåv med $180 \mu\text{m}$ duk. Redskapen har sin begrensning på grunn av størrelsen og maskevidden (filtreringseffektiviteten kan variere). Større organismer som voksen krill og amphipoder kan ikke forventes å være

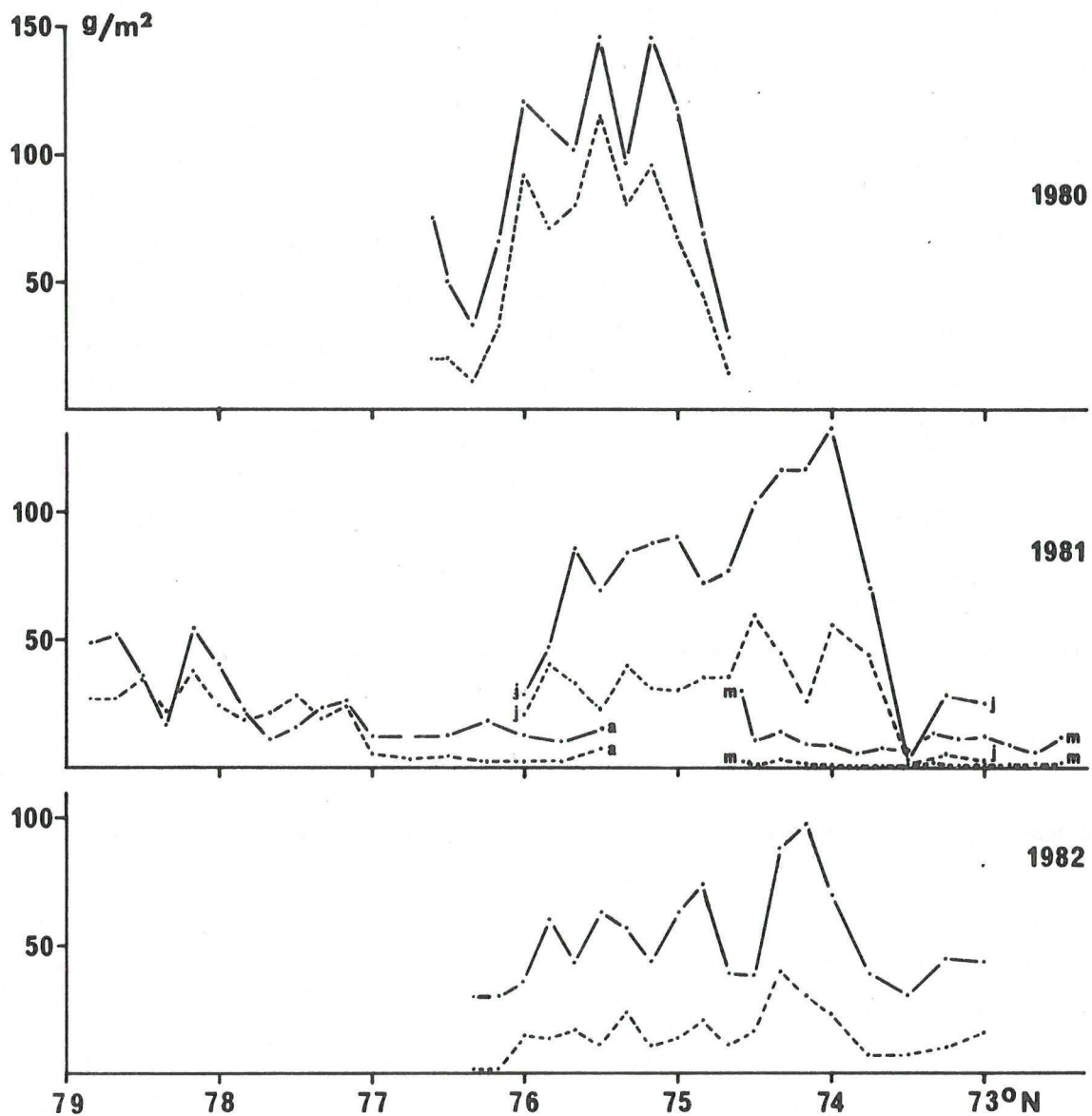


Fig. 17. Variasjoner i biomassen som g våtvekt/m² ned til 200 m (heltrukket) og 50 m dyp (stiplet) langs Snitt I. 1980: 29-30 juni. 1981: 11-12 mai (merket m), 27-28 juni (merket j) og 8-10 august (merket a). 1982: 5-7 juni.

godt nok representert i fangsten på grunn av unnvikelse fra redskapen. I mai 1981 ble det registrert små biomasser, og enkelte prøver viste verdier nær null slik at målenøyaktigheten var liten. Planktonmengden i 50-0 m, det vil si i den eufotiske sonen, var liten i forhold til 200-0 m om en sammenligner med

målinger gjort senere i sesongen. Dette tyder på at produksjonen var i et tidlig stadium.

I slutten av juni hadde det funnet sted en markert endring i planktonmengden, med en økning fra rundt 10 g/m^2 til rundt 100 g/m^2 i 200-0 m. Samtidig hadde planktonmengden økt relativt mer i 50-0 m, slik at omtrent halvparten befant seg i dette laget. Det var en tendens til avtagende biomasse mot nord fra et maksimum rundt 74°N , i hvert fall i 200-0 m. I den sørligste delen av snittet var det en tydelig reduksjon i planktonmengden. Dette kan skyldes nedbeiting av lodde som nettopp i dette området viste de høyeste registreringene (se Fig. 23).

I august hadde biomassen sunket på de nordligste stasjonene fra juni-dekningen. Nord for 77° var det en stigning opp mot iskanten der det ble målt 50 g/m^2 . Økningen var mest markert i 50-0 m der mesteparten av biomassen var bundet. I sør var det derimot mest plankton under 50 m. Disse forholdene kan sees i sammenheng med at polarfronten gikk et sted mellom 76° og 77° . Nord for fronten er det Arktiske vannmasser på Storbanken, og lenger sør er det Atlanterhavsvann. De forholdsvis små planktonmengdene sør for 77° kan forklares med at lodda hadde sin utbredelse nord til dette punktet (Fig. 23).

Hovedtendensen i planktonfordelingen langs Snitt I i slutten av juni 1980 var den samme som for 1981 til samme tid: Maksimale biomasseverdier i de sentrale deler av snittet og en reduksjon i sør. Under dekningen i begynnelsen av juni 1982 var ikke dette bildet så tydelig, og planktonmengdene var som forventet mindre enn i slutten av juni 80-81, men større enn i midten av mai 1981.

Artssammensetning av dyreplankton

I det følgende er det planktontrekk med 36 cm Judayhåv som ligger til grunn for resultatene.

Calanus

Generelt utgjorde kopepodene størstedelen av biomassen. De viktigste artene var Calanus finmarchicus (rauåte) og C. glacialis. Disse artene er morfologisk sett meget like og er derfor vanskelige å skille fra hverandre på andre kriterier enn kroppslengden. Det er antatt at C. finmarchicus har en mer sørlig utbredelse enn C. glacialis som regnes for en mer arktisk art med utbredelse i de kaldeste vannmassene. Siden de to artene kan ha forskjellig populasjonsdynamikk (gytestrategi og generasjonssyklus) og produksjonspotensiale, har det vært ønskelig å skille dem fra hverandre. Dette er forsøkt på grunnlag av lengdefrekvensanalyser av de forskjellige stadiene. Fig. 18 viser lengdehistogrammer for stadium V og voksne hunner fra en sørlig og en nordlig stasjon der henholdsvis C. finmarchicus og C. glacialis dominerte. Cephalothorax-(kropps-)lengdene 3,0 og 3,2 mm er satt som grenseverdier for å skille artene i de to stadiene. For yngre stadier har artsdifferensieringen vært for tidkrevende i rutineundersøkelsene, og artene er slått sammen.

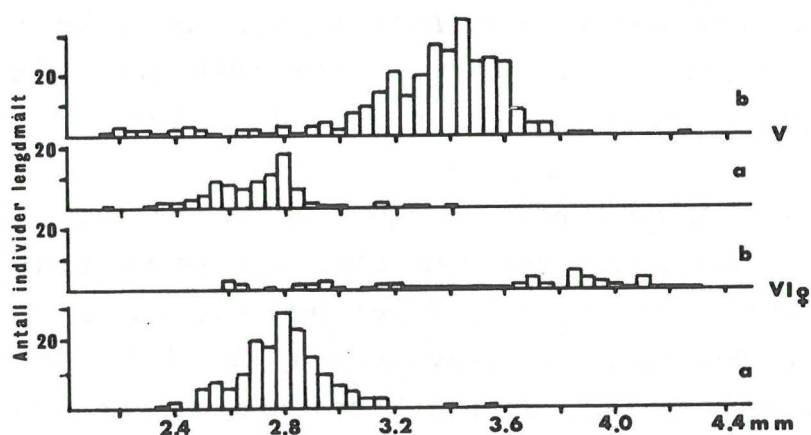


Fig. 18. Cephalothorax-lengder av Calanus finmarchicus/glacialis stadium V og VII ♀. Materiale fra 74°35'N, 31°32'E, stasjon 436, "G.O. SARS" 11 mai 1981 (a), og fra 79°33'N, 42°00'E, stasjon 295, "LANCE" 21 august 1982 (b).

Fig. 19 viser antall C. finmarchicus/glacialis i hvert stadium langs Snitt I under de tre dekningene i 1981. Undersøkelsene i mai gikk på grunn av isforholdene bare til 74°35'N, og det ble kun registrert C. finmarchicus. I prøvene fra juni-juli ble

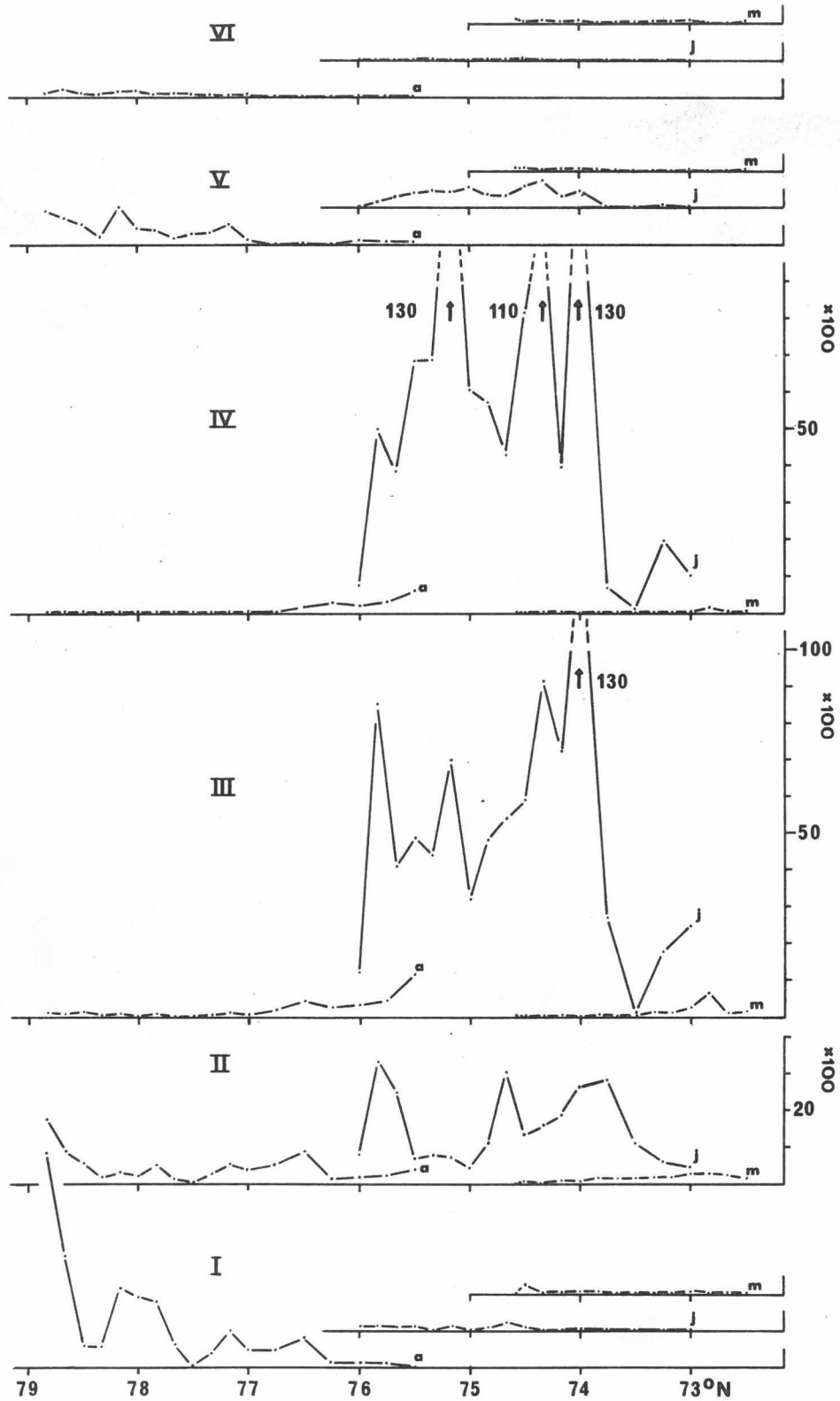


Fig. 219. Antall *Calanus finmarchicus*/*glacialis* kopepodittstadier pr m³ ned til 200 m dyp eller bunn, langs Snitt I i 1981. 11-12 mai (m), 27-28 juni (j) og 8-10 august (a). Alle fremstillinger er i samme skala.

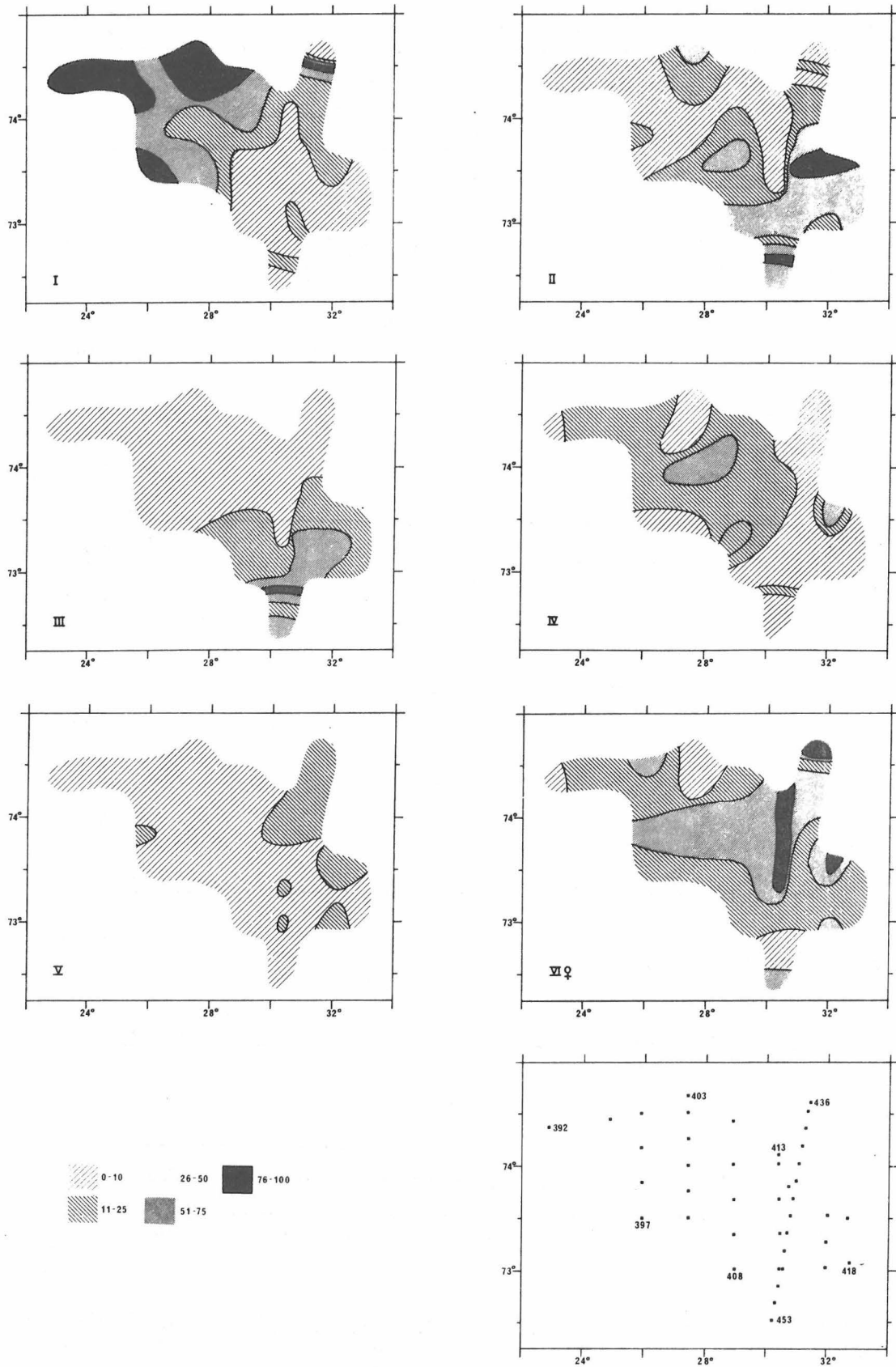


Fig. 20. Prosentvis fordeling av kopepodittstadier av *Calanus finmarchicus* fra 200-0 m dyp, 5-12 mai 1981. Stasjonene er vist nede til høyre.

det på noen få stasjoner funnet et lite antall C. glacialis i stadium V (under 10%). Materialet var forøvrig for lite til å få sikre data. I august ble snittet dekket også nord for Polarfronten, og planktonet på Storbanken viste et annet forhold mellom de to artene enn lenger sør idet C. glacialis var den dominerende.

I mai var samtlige stadier av Calanus representert, hvilket tyder på at gytingen hadde kommet igang. Stadium I ble funnet i konsentrasjoner på opp til $2000/m^2$ nær iskanten, mens stadium II og III hadde et maksimum sør på snittet med $3000-6000/m^2$, og bare $100-300/m^2$ ved iskanten. Dette kan forklares med at gytingen starter ved iskanten der planteplankton-oppblomstringen foregår. Siden isen trekker seg tilbake finner en dominans av de yngste utviklingstrinnene ved iskanten og en overvekt av eldre stadier lenger sør. Dette forholdet kan lettest anskueliggjøres med en prosentvis fordeling av stadiene. Fig. 20 viser en slik fordeling for hele det undersøkte området i mai 1981. Stadium I-III, som antas å være av årets produksjon, viser den nevnte fordelingen, mens eldre, overvintrede stadier er mer jevnt eller tilfeldig fordelt.

Liksom planktonbiomassen totalt økte kraftig i juni-juli ser en av Fig. 19 at antallet Calanus viste en mangedobling, spesielt i stadium IV som her illustrerer årets produksjon. Enkelte individer kan ha nådd stadium V. Det er en nedgang i antall voksne hunner som må være av fjorårets produksjon. Sammenliknet med stadium II-III er det meget få individer i stadium I, hvilket viser at den viktigste gytingen er over. Det er ikke mulig å knytte fordelingen av unge og eldre stadier til avstanden til iskanten. Innstrømning av Atlanterhavsvann fra sørvest medfører tilførsler av Calanus fra andre områder, og dette bidrar til at det er vanskelig å tolke vekstdynamikken. Generelt finner en i juni-juli de fleste individene i de sentrale deler av snittet, og med avtagende konsentrasjoner i nord og sør.

I august hadde mengden av de fleste stadiene avtatt betydelig på de nordligste stasjonene fra snittet i juni-juli. Sør for

77° ble det observert få voksne hunner og stadium V (alle C. finmarchicus), mens det nord for 77° ble funnet relativt mange. Gjennomsnittlig var det her henholdsvis 85% og 90% C. glacialis i de to kategoriene. Det må derfor være en forholdsvis liten utveksling av vannmassene og dermed de to populasjonene på tvers av Polarfronten.

I stadium I-III var det relativt mest av I og minst av III, og de fleste stadium I ble funnet ved iskanten. Stadium IV ble nesten ikke observert nord for 76°40'N. Dette viser at utviklingen av Calanus på Storbanken har gått forholdsvis langsomt. Det kan skyldes lavere temperatur eller at isen hadde trukket seg hurtigere tilbake lengst i nord. Det er og mulig at C. glacialis har en annen gytestrategi med langsommere vekst og lengre generasjonssyklus enn C. finmarchicus.

Andre arter

Fig. 21 viser hvordan noen av de vanligste artene varierte i antall langs Snitt I i 1981.

Utenom Calanus finmarchicus/glacialis var det Metridia longa, Pseudocalanus sp. og C. hyperboreus (ishavsåte) som betydde mest i biomassesammenheng.

M. longa er på størrelse med C. finmarchicus. De største forekomstene av såvel kopepoditter som voksne ble funnet i august.

Pseudocalanus er en mindre kopepod (ca 2 mm) med flere generasjoner i året i temperert vann. I Arktisk vann regner en med at den har en ett-årig syklus. Større forekomster av ungstadier (I-III) ble først observert i august, og da mest i Atlanterhavsvann. Utviklingen i Arktisk vann hadde ikke kommet så langt. Her var det til gjengjeld store mengder voksne hunner.

Av C. hyperboreus (8 mm) forekom det i mai en del stadium III, og det er mulig at arten overvintrer i dette stadiet. Voksne individer (hunner) ble først funnet i august, og da nordligst på snittet. Dette bekrefter at arten er typisk arktisk.

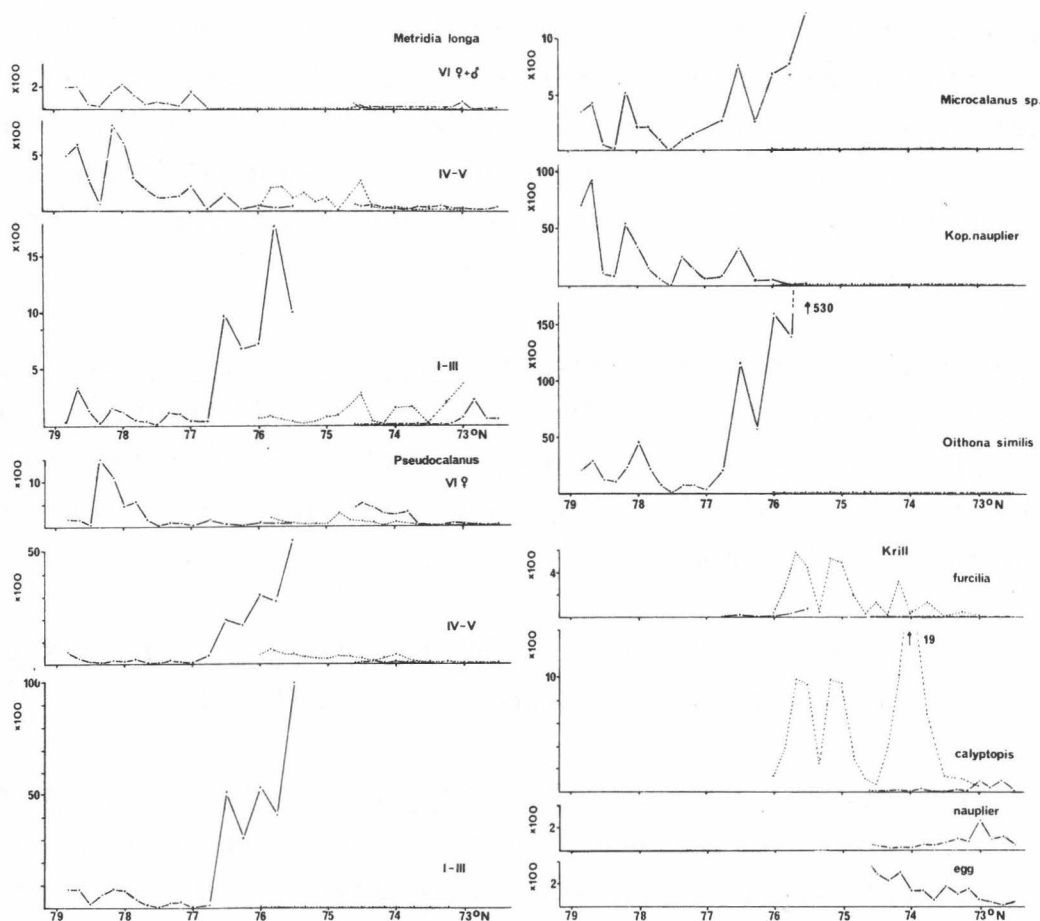


Fig. 21. Numerisk variasjon av en del arter langs Snitt I i 1981 (antall individer/m² fra 0-200 m/bunn). 11-12 mai: 72°30'-74°35'N (heltrukket), 27-28 juni: 73°00'-76°00'N (stiplet), 8-10 august: 75°30'-78°50'N (heltrukket).

Av mindre kopepoder var det Oithona similis (rundt 1 mm) som opptrådte i størst antall. Mens den ble observert i moderate mengder i mai-juni (ca 1000 ind./m²) hadde antallet vokset til 50.000 ind./m² i sørlige del av snittet i august.

Microcalanus sp. er en annen liten kopepod (1 mm) som vanligvis forekom i planktonet. Mens den opptrådte meget sparsomt i mai-juli, var det også her en betydelig økning i august. Det samme forholdet gjelder kopepodnauplier. Imidlertid ble det i mai funnet betydelige mengder av både kopepodnauplier, Microcalanus og Oithona lenger vest på 23-27°Ø. Dette viser at

innstrømmende Atlanterhavsvann kan gjøre det vanskelig å følge planktonutviklingen over tid langs et snitt.

Av krill er det to arter som dominerer: Thysanoessa inermis og T. raschii. Krill-egg og nauplier ble kun funnet i mai. De største eggkonsentrasjonene var da ved iskanten, og naupliene forekom hyppigst i sør, det samme var tilfelle med det neste stadiet, calyptopis. Calyptopis- og furciliastadier ble observert i størst antall i juni-juli, mens det var uvesentlige mengder på Storbanken i august.

Av andre planktonarter bør nevnes Oikopleura dioica og Fritillaria borealis som begge tilhører Copelata ("haledyr"). De er vanskelige å kvantifisere da de går lett i stykker på grunn av den skjøre kroppsbygningen. De største individene ble funnet nordpå snittet i august.

Pilormene, representert med Sagitta elegans og Eukrohnia hamata, viste også en økende biomasse fra mai til august.

Av kammanetene er Pleurobrachia pileus og Beroë cucumis de vanligste. De er rovdyr som beiter på det øvrige planktonet. Det ble funnet svært få og små organismer i mai, mens en del 3-4 cm store individer ble tatt i august.

Dyreplankton på Svalbardbanken 1982

Området ble undersøkt i to perioder, 20-30 april og 29-30 mai. Ved begge dekningene ble det funnet at cirripedarver (rur) fullstendig dominerte i antall og ofte i vekt på det grunne Bjørnøya-platået. Ellers viste prøvene fra april små mengder Calanus, for det meste under $100/m^2$ for hvert av kopepodittstadiene, unntatt i stadium I-II der C. hyperboreus var noe mer tallrik sør-øst på banken. Fig. 22 viser sammensetningen av planktonet i slutten av mai langs et snitt over banken (stasjon 1075-1089, jfr. Fig. 7) i 200-0 m eller bunn-0 m. Mengdefordelingen av planktonet må sees på bakgrunn av det varierende bunn dypet over snittet. Resultatene fra grunneste stasjonene (20-30 m) kan derfor ikke direkte sammenlignes med resultatene

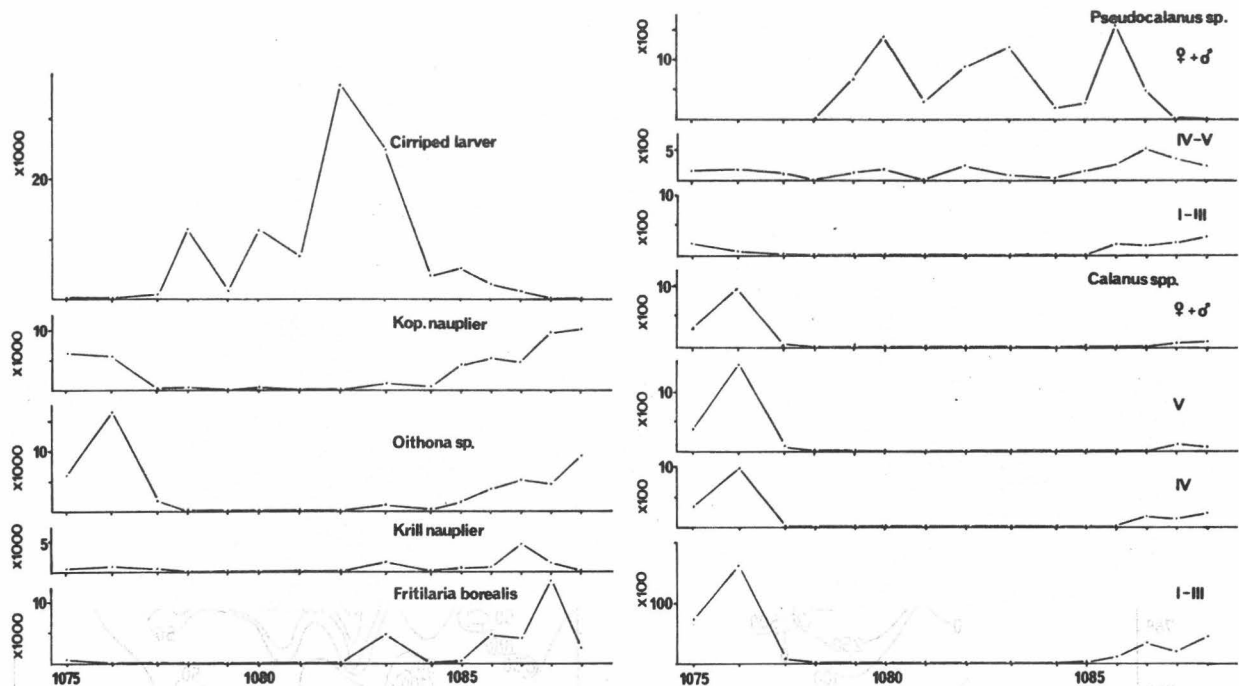


Fig. 22. Numerisk variasjon av en del arter langs et snitt over Svalbardbanken 29-30 mai 1982. Antall individer/m² fra 0-200 m/bunn.

fra de dypeste (200-0 m) utenfor bankområdet. Nauplier av kopepoder og krill samt *Oithona* og *Fritillaria* forekom i høyest antall øst på snittet i Atlanterhavsvann. *Calanus* fant en lite av på selve banken, men den var tallrik på begge sider. Igjen var det prosentvis mye *C. glacialis* i de sentrale deler med arktisk vann. *Metridia* finnes hovedsaklig på dypt vann og ble knapt registrert på banken.

Fordeling, vandring og vekst hos lodde

Det har vist seg å være vanskelig å finne, enn si kvantifisere, noen sammenheng mellom loddas vekst og mattilbudet. Problemet består i å få et mål for loddas vekst som kan sammenholdes med næringstilgangen. For å måle veksten har en hittil benyttet metoden å sammenligne gjennomsnittlig lengde og vekt målt på prøver av populasjonen til ulike tidspunkt.

Det viser seg at i det tidsrommet undersøkelsene har foregått, så har lodda vært på vandring gjennom undersøkelsesområdet. Det medfører at to observasjoner gjort på samme sted til ulik tid ikke nødvendigvis representerer samme del av populasjonen. Ved

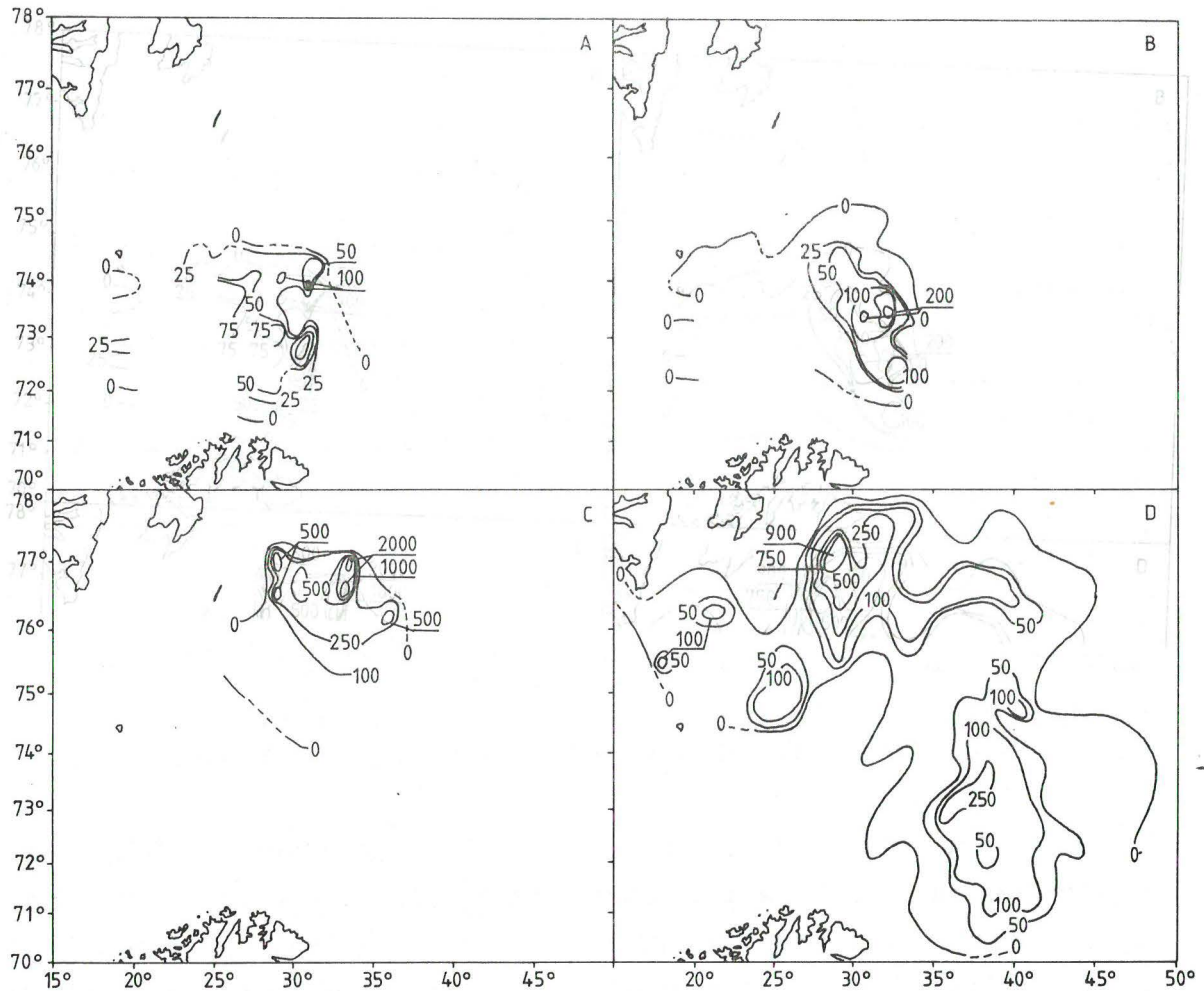


Fig. 23. Integrert ekkointensitet av lodde (mm utslag/nautisk mil) i 1981. A) 3-13 mai, B) 21 juni-4 juli, C) 6-18 august og D) under høstloddetoktet (7 september-5 oktober).

de observerte vandringshastigheter, og over et tidsrom hvor vi kan forvente å kunne observere økning i gjennomsnittlig vekt eller lengde, kan også en gitt del av populasjonen ha forflyttet seg over et større område enn det vi har mattilbudsobservasjoner fra. Det at loddebestanden er svært lite homogen med hensyn på vekst kompliserer bildet ytterligere.

Loddas næringsvandring er av stor betydning, både fordi den fører til store måletekniske problemer, men også fordi den sannsynligvis påvirker energibudsjettet. I undersøkelsene i 1979 og 1980 er det påvist vandringshastigheter på 3-6 nautiske mil pr døgn, overveiende i nordlig retning i området rundt hovedsnittet. I 1981 var de tre toktene lagt opp slik at en

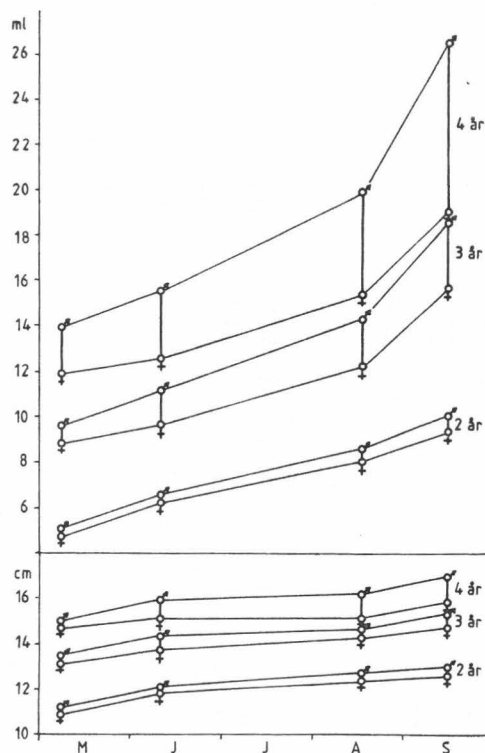


Fig. 24. Gjennomsnittlig lengde og volum av hannlodde (σ) og hunnlodde (φ) under de tre toktene i 1981. Resultatene fra høstloddetoktet (september) er også tatt med.

kunne gjøre suksessive målinger på samme del av populasjonen, og dermed til en viss grad kompensere for de ovenfor nevnte problemer. Fig. 23 viser utbredelsen av loddene i dette tidsrommet, utbredelsen fra høstloddetoktet 1981 er også inkludert. Figuren viser at hele næringsvandringen fant sted i tidsrommet juni-august. Fig. 24 viser gjennomsnittslengden og gjennomsnittsvekten fra de samme toktene. I vandringsperioden er lengdeveksten sterkt nedsatt. Dynamikken næringsopptak-vandring-vekst er sentral i undersøkelsen av loddas ernæringsforhold, og prosjektet har framskaffet verdifulle data for en senere kvantifisering av dette samspillet.

På grunnlag av toktene i 1979 og 1980 kan det også slås fast en positiv sammenheng mellom vekst og mattilbud. Ved senere kvantitative studier av forholdet mellom mattilbud og vekst, ville det være en fordel å gjøre undersøkelser både under

vandringsfasen (juni-august) og når den mest aktive vandringen har avtatt (august-september).

Foreløpig mangler vi innsikt i systemet næringsopptak-kjønnsmodning-fetttlagring-somatisk vekst, og metoden for å måle de ulike komponentene.

Det ligger derfor inn i framtida å inkludere lodda i en økologisk modell for Barentshavet. Prosjektet har likevel avklart endel viktige problemer og ryddet grunnen for videre arbeid når det gjelder forståelsen av loddas energiomsetning.

Undersøkelse av mageinnhold hos lodde

Ved alle toktene fra 1979-82 ble det tatt prøver av lodde for undersøkelse av mageinnholdet. Hver fisk ble veiet og lengdemålt, og mageinnholdet ble dissekert ut og veiet før analyse av sammensetningen av byggedyrene. Disse ble bestemt til art eller artsgruppe i sine respektive lengdeintervaller. Det var ikke praktisk gjennomførbart å veie de enkelte byttedyrene fra mageinnholdet. Vektdata på de forskjellige arts/lengde-kategoriene er basert delvis på egne veiinger av ferskt planktonmateriale og delvis på litteraturdata.

Tabell 10 viser den gjennomsnittlige sammensetningen av byttedyr hos lodde fra 20 trålstasjoner i mai 1981. Totalt ble 670 individer fra 8-18 cm lengde undersøkt. Den viktigste næringskomponenten var krill (40% av våtvekten), og dernest calanoide kopepoder (20%) hvor M. longa ga det største bidraget. De øvrige gruppene hadde liten næringsmessig betydning. Nærmere 40% av mageinnholdet lot seg ikke bestemme på grunn av langt fremskredet fordøyelse.

Til behandling av data er det benyttet et program som er utviklet ved Havforskningsinstituttet (WESTGÅRD 1982).

Næringsvalget er en funksjon av fiskens størrelse. Fig. 25 viser at små kopepoder, særlig Oithona, ble funnet hovedsaklig

Tabell 10. Byttedyrsammensetning hos lodde fra 20 trålstasjoner i området 72-75°N, 19-34°E, 5-12 mai 1981. Gjennomsnittsverdier for 670 fisk, derav 201 med tomme mager, med lengder fra 8-18 cm.

NUMBER OF CATEGORIES	TAXON	SIZE GROUP	WEIGHT	WEIGHT	NUMBER	NUMBER	WEIGHT
			GRAMS PER PRED.	%	PER PRED.	%	PER PREY IND.
1	GASTROPODA	.08-.089CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.09
2	CONCHOECIA ELEGANS	.05-.059CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.03
3		.08-.089CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.18
4		.09-.099CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.18
5		.1-.14 CM	0.00	0.0	0.00	0.1	0.26
6		.2-.24 CM	0.01	0.0	0.00	0.0	2.07
7	CALANOIDA	EGG	0.00	0.0	0.11	1.5	0.00
8		NAUPLII	0.01	0.1	1.94	26.6	0.00
9		.09-.099CM	0.01	0.1	0.16	2.2	0.05
10		.1-.14 CM	0.01	0.0	0.06	0.9	0.09
11		.15-.19 CM	0.02	0.2	0.09	1.2	0.26
12		.2-.24 CM	0.30	2.0	0.48	6.5	0.64
13		.25-.29 CM	0.10	0.6	0.09	1.2	1.07
14		.3-.39 CM	0.04	0.3	0.02	0.3	2.02
15		.4-.49 CM	0.01	0.1	0.00	0.0	4.23
16	CALANUS HYPERBOREUS	.3-.39 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	2.07
17		.4-.49 CM	0.04	0.3	0.01	0.1	4.27
18	CALANUS FINMARCHICUS	.09-.099CM	0.00	0.0	0.07	0.9	0.05
19		.1-.14 CM	0.00	0.0	0.05	0.7	0.09
20		.15-.19 CM	0.00	0.0	0.01	0.1	0.27
21		.2-.24 CM	0.01	0.1	0.02	0.3	0.64
22		.25-.29 CM	0.66	4.3	0.60	8.3	1.09
23		.3-.39 CM	0.01	0.0	0.00	0.0	2.13
24	MICROCALANUS PYGMAEUS	.05-.059CM	0.00	0.0	0.40	5.5	0.01
25	PSEUDOCALANUS ELONGATUS	.06-.069CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.01
26		.08-.089CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.04
27		.09-.099CM	0.00	0.0	0.01	0.2	0.07
28		.1-.14 CM	0.00	0.0	0.01	0.1	0.08
29	METRIDIA LONGA	.09-.099CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.05
30		.1-.14 CM	0.00	0.0	0.02	0.2	0.08
31		.15-.19 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.29
32		.2-.24 CM	0.02	0.1	0.03	0.4	0.72
33		.25-.29 CM	2.00	13.2	1.45	19.9	1.37
34	HARPACTICOIDA	.09-.099CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.03
35		.15-.19 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.09
36		.2-.24 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.18
37		.25-.29 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.45
38	CYCLOPOIDA	.05-.059CM	0.00	0.0	0.02	0.2	0.01
39	ONCAEA BOREALIS	.05-.059CM	0.00	0.0	0.08	1.1	0.01
40	QITHONA	.05-.059CM	0.00	0.0	0.56	7.6	0.01
41	AMPHIPODA	.1-.14 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.09
42		.5-.69 CM	0.01	0.0	0.00	0.0	4.80
43	PARATHEMISTO ABYSSORUM	.1-.14 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.09
44		.15-.19 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.27
45		.25-.29 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	1.17
46		.3-.39 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	1.80
47		.7-.99 CM	0.02	0.2	0.00	0.0	16.15
48		1.-1.4 CM	0.08	0.5	0.00	0.0	54.00
49	EUPHAUSIACEA	EGG	0.01	0.0	0.20	2.7	0.03
50		NAUPLII	0.00	0.0	0.24	3.2	0.01
51		.09-.099CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.09
52		.4-.49 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.18
53		.5-.69 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.72
54		.7-.99 CM	0.01	0.0	0.00	0.0	2.50
55		1.-1.4 CM	0.16	1.1	0.02	0.2	9.04
56		1.5-1.9 CM	0.90	5.9	0.03	0.4	27.49
57		2.-2.4 CM	1.59	10.5	0.02	0.3	66.56
58		2.5-2.9 CM	0.20	1.3	0.00	0.0	135.00
59	THYSANOESSA INERMIS	.7-.99 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	2.43
60		1.5-1.9 CM	0.48	3.2	0.02	0.2	26.93
61		2.-2.4 CM	1.34	8.8	0.02	0.3	64.02
62		2.5-2.9 CM	1.14	7.5	0.01	0.1	127.50
63	THYSANOESSA RASCHII	1.5-1.9 CM	0.04	0.3	0.00	0.0	25.60
64		2.-2.4 CM	0.21	1.4	0.00	0.0	69.37
65	SAGITTA ELEGANS	1.-1.4 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	1.53
66		2.-2.4 CM	0.03	0.2	0.00	0.0	11.10
67	DIKOPLEURA DIUICA	.05-.059CM	0.00	0.0	0.00	0.0	0.06
68		.1-.14 CM	0.00	0.0	0.01	0.1	0.81
69		.15-.19 CM	0.00	0.0	0.00	0.0	2.16
70		.2-.24 CM	0.01	0.0	0.00	0.0	4.50
71	FRITILLARIA BOREALIS	.05-.059CM	0.02	0.1	0.39	5.3	0.04
72	OSTEICHTHYES	.7-.99 CM	0.01	0.1	0.00	0.0	9.00
73	Indet.		5.62	37.0			

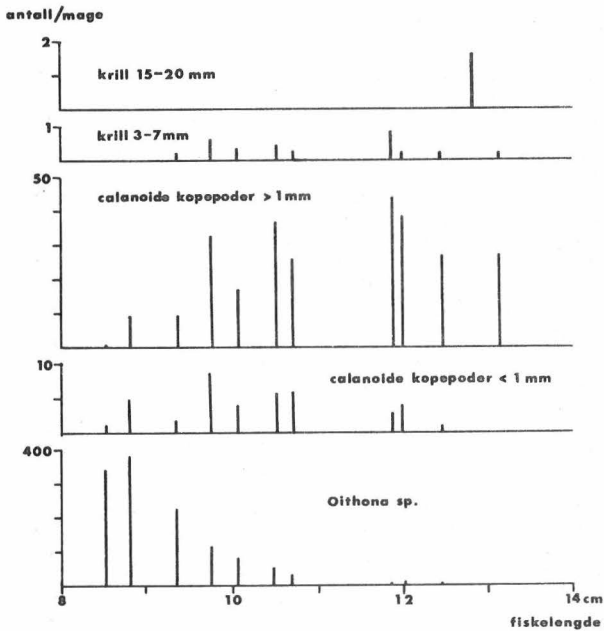


Fig. 25. Næringsvalg som funksjon av loddelengde. Gjennomsnittlig antall byttedyr pr fisk (antall fisk i hver lengdegruppe = 4-6). Trålst. 96, 7 august 1981.

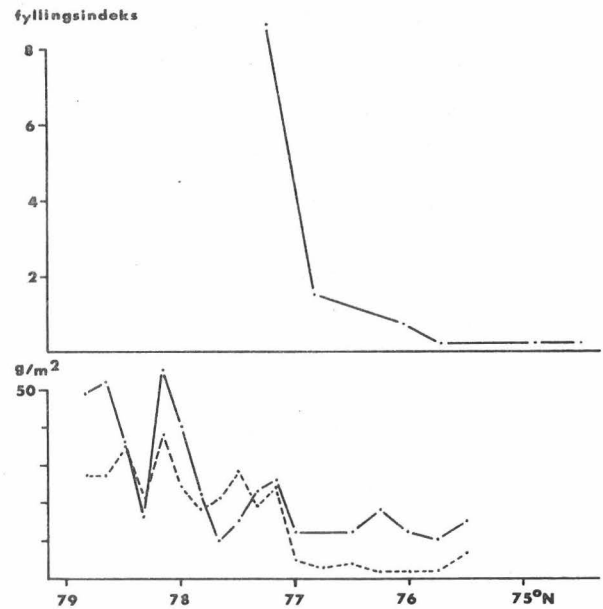


Fig. 26. Fyllingsindeks hos lodde, og planktonmengder (200-0 m: heltrukket, 50-0 m: stiplet) langs Snitt I. 7-10 august 1981.

i den minste fisken, mens større kopepoder i økende grad ble predatert av større fisk.

Magefyllingsindeksen, definert som vekt av mageinnhold x 100/vekt av fisk, var lav i mai. Gjennomsnittsverdier på hver stasjon varierte fra 0,02-0,50. I august ble det observert tildels betydelig høyere verdier. Fig. 26 viser fyllingsindeksen for lodde større enn 10 cm på trålstasjoner fra 74°30'N til 77°N som var nordligste utbredelse for lodda på det tidspunktet (se og Fig. 23). Samtidig er det vist planktonmengder langs samme snittet (Snitt I). Det er tydelig korrelasjon mellom tilgjengelig planktonmengde og magefyllingsindeks. I sør, hvor planktonet er beitet ned, er fyllingsindeksen lav (0,2), mens den er særlig høy (8,5) i nord der næringstilbudet er bedre.

Referanser

ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1981. "Lodda på sommerbeite". Feltobservasjoner i 1979 og 1980. Fisken Hav., 1981(3): 1-68.

- ELLERTSEN, B., HASSEL, A., LOENG, H., REY, F., TJELMELAND, S. og SLAGSTAD, D. 1982. Økologiske undersøkelser nær iskanten i Barentshavet, somrene 1979 og 1980. Fisken Hav., 1982(3): 31-83.
- LOENG, H. 1980. Fysisk oseanografiske undersøkelser i sentrale deler av Barentshavet i juli 1979. Fisken Hav., 1980(3): 29-60.
- WESTGÅRD, T. 1982. Programs for handling and analysis of stomach contents data. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1982 (H:21): 1-43. Mimeo.

OPPSUMMERING AV RESULTATENE

Havforskningsinstituttet har under 6 tokter i årene 1979-1982 utført undersøkelser for å kartlegge loddas næringsforhold om våren og sommeren. Undersøkelsene har konsentrert seg om å klarlegge hvordan den biologiske produksjonsprosessen foregår - fra tilstedeværelsen av næringsalter og sollys via planteplankton og dyreplankton frem til lodde. Prosjektet har forsøkt å finne sammenhengen mellom de ulike ledd i denne prosessen. Det er således påvist en nær sammenheng mellom de fysiske forhold og primærproduksjonen, og det synes også å være en sammenheng mellom loddas næringstilbud og vekst. Derimot har prosjektet foreløpig ikke fått sett så mye på overgangen mellom planteplankton og dyreplankton. For matematisk modellering mangler også realistiske verdier for flere parametre for at modellen skal fungere tilfredsstillende.

Nedenfor er listet opp en del enkeltpunkter som oppsummerer noen av resultatene:

1. Det er to hovedvannmasser i undersøkelsesområdet; Arktisk vann som er isdekket om vinteren og Atlanterhavsvann som om vinteren periodevis er isdekket helt i nord. Isens utbredelse varierer mye fra år til år, og dette har betydning både for de fysiske forhold (dannelse av stabile vannmasser) og produksjonen av planteplankton om våren og sommeren.
2. Stabiliteten dannes forskjellig i de ulike vannmasser.
 - a) I isdekkete områder forårsaker ismeltingen et stabilt overgangslag mellom smeltevannet, i de

øverste 10 m, og underliggende Arktiske vannmasser. Dette overgangslaget dannes allerede i mai i områder som er delvis isdekket og forsterkes utover sommeren ved soloppvarming.

- b) I Atlanterhavsvannet dannes stabiliteten ved soloppvarming av overflatevannet, og stabiliteten dannes senere enn ved iskanten.
 - c) På Svalbardbanken synes vannmassene å være vertikalt homogene betydelig lengre enn i området ved Sentralbanken. Dette skyldes en sterkere vertikal blanding av vannmassene over de grunne bankområdene.
3. I de områder det er målt strøm har det vært relativt små vertikale hastighetsgradienter, og strømmen har vist små endringer i retning med dybden. Strømmen bidrar derfor lite til vertikale blandingsprosesser i de områder hvor den er målt. Transporthastighetene varierer mellom 2-8 cm/s, med de laveste hastigheter over Storbanken og nærmest bunnen.
4. Tidlig om våren, når isen er noenlunde kompakt med få råker, tar planteplanktonets oppblomstring til ved iskanten. Oppblomstringen er sterkt avhengig av vannets vertikale stabilitet, og biomassen er jevnt fordelt i smeltevannslaget. Oppblomstringen ved iskanten fortsetter så lenge isen trekker seg tilbake og lysforholdene er tilstrekkelige til å opprettholde produksjonen.
5. I de områdene som har blitt isfrie finner man at bestanden av planteplankton er minst i overflatelaget (smeltevann) og størst i ca 20-30 meter dyp hvor også primærproduksjonen er størst. Maksimum i klorofyll a finnes alltid like under den skarpeste tetthetsgradienten og i samme dyp som hvor den største vertikale gradienten i næringssaltene forekommer.

6. Overflatelaget er om sommeren uttømt for nitrat og silikat. Denne uttømmingen er hovedfaktoren som begrenser oppblomstringen.
7. Planteplankton under laget med smeltevann er sterkt lysadaptert.
8. Primærproduksjonen foregår gjennom hele døgnet, og 40% av denne foregår mellom kl 19-07.
9. Diatoméer, både sentriske og pennate, er den dominerende gruppe i planteplanktonet med 80-90% av det totale celledtall. Om våren er det ved iskanten blitt funnet store mengder Phaecystis pouchetii, en flagellat som en vet lite om i dag.
10. Undersøkelsene gjennomført på Svalbardbanken viser at planteplanktonets biomasse er sterkt dominert av bentiske diatoméer, i motsetning til i de øvrige undersøkte områder hvor man finner kun pelagiske former. Det er nødvendig med videre undersøkelser for å vurdere betydningen av det økologiske systemet i dette området.
11. I snitt fra iskanten og sørover finner en forskjellige faser i dyreplanktonets utvikling. De yngste stadiene er relativt mest tallrike i nord, og eldre stadier er relativt mest tallrike i sør. Dette bekrefter at sekundærproduksjonen starter ved iskanten og trekker seg nordover etter som isen smelter.
12. Den største dyreplanktonbiomassen har blitt observert i juni-juli. De største konsentrasjonene av plankton har oftest blitt funnet i de sentrale deler av snittene, mens det lenger sør har vært en reduksjon på grunn av nedbeiting.
13. Kopepodene med Calanus finmarchicus og C. glacialis bidrar vanligvis mest til planktonbiomassen. C. glacialis er en

arktisk art som forekommer hovedsakelig i Arktisk vann, mens C. finmarchicus har en mer sørlig utbredelse.

14. Andre typiske arter i Barentshavet:

Metridia longa, Pseudocalanus sp., Calanus hyperboreus og Oithona similis (Copepoda), Thysanoessa inermis (Euphausiacea, krill), Parathemisto abyssorum (Amphipoda), Sagitta elegans og Eukrohnia hamata (Chaetognatha, pilormer), Clione limacina og Limacina helicina (Pteropoda, vingesnegl), Oikopleura dioica og Fritillaria borealis (Copepoda, haledyr).

Det har vært vanskelig å oppnå kvantitative mål for krill hvilket skyldes hovedsakelig mangel på brukbare redskaper.

15. Lodda synes å ha en vandring i nordlig retning, med typisk hastighet 3-6 nautiske mil pr. dag gjennom de undersøkte områdene, i tidsrommet juni-august.

16. Veksten, især lengdeveksten, synes å være liten i overnevnte tidsrom.

En positiv sammenheng mellom mattilbud og vekst er indikert.

17. Loddas viktigste byttedyr var krill og kopepoder (M. longa og C. finmarchicus). De utgjorde henholdsvis 40% og 20% av mageinnholdet i mai.

For å undersøke mer nøyaktig om lodda er selektiv i sitt næringsvalg er det nødvendig med bedre og mer representative prøver fra den vannmassen lodda blir fanget.

18. Gjennomsnittlig magefyllingsindeks, det vil si vekt av mageinnhold som prosent av fiskevekten, var under 0,5% i mai, mens den var over 5% i august ved loddas nord-grense. Det synes å være en positiv sammenheng mellom magefylling og planktonmengde.

PERSONELL OG KOSTNADER

Ved oppstartingen av prosjektet ble det dannet en prosjektgruppe bestående av 5 forskere ved Havforskningsinstituttet, med Are Dommasnes som hovedansvarlig. Fra 1980 overtok Harald Loeng som hovedansvarlig for prosjektet. Forøvrig har det også vært en del endringer blant deltakende forskere i prosjektet og en oversikt over dem som har deltatt er vist i Tabell 11. Fra 23 februar 1981 fikk prosjektet ansatt Arne Hassel som vitenskapelig assistent med arbeidsområde innen dyreplankton og loddas ernæring. Hassel har vært lønnet av midler fra NFFR. Det har også vært søkt om midler til ekstra arbeidshjelp for opparbeiding av prøver av dyreplankton, men dette har ikke blitt innvilget av NFFR. Prosjektet har derfor kommet noe på etterskudd med opparbeidingen av disse prøvene.

Tabell 11. Oversikt over forskere som har deltatt i prosjektet.

Navn	Tidsrom	Fagområde
Are Dommasnes (HI)	1.1.1979-31.12.1979	lodde
Bjørnar Ellertsen (HI)	1.1.1979-31.12.1981	dyreplankton
Harald Gjørseter (HI)	1.1.1982-31.12.1982	lodde
Arne Hassel (NFFR)	23.2.1981-31.12.1982	dyreplankton
Harald Loeng (HI)	1.1.1979-31.12.1982	oseanografi
Francisco Rey (HI)	1.1.1979-31.12.1982	planteplankton
Sigurd Tjelmeland (HI)	1.1.1979-31.12.1981	lodde

Prosjektgruppens sammensetning har hele tiden bestått av de deltakende forskere fra Havforskningsinstituttet. Fra 1980 kom dosent Ulf Lie, Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen med i gruppen, og videre forsker Dag Slagstad, som arbeider med planktonmodellen under HAVBIOMODELLER.

Antall årsverk på prosjektet fordelt på Havforskningsinstituttet og NFFR er vist i Tabell 12. Det har vært en jevn økning i innsatsen på prosjektet når det gjelder årsverk. I samme tabell er også kostnadene i prosjektet tatt med. Støtten fra NFFR har i alt vesentlig gått med til lønn. Havforskningsinstituttets største utgifter har vært i forbindelse med feltarbeid. Kostnadstoppen i 1981 skyldes at det var tre tokter dette året,

Tabell 12. Antall årsverk og kostnader (lønn, drift, utstyr) pr. år i perioden 1979-1982 fordelt på Havforskningsinstituttet (HI) og NFFR.

ÅR	Årsverk				Kostnader (i 1000 kr)		
	HI		NFFR		HI	NFFR	Sum
	Forsker	Ass.	Forsker	Ass.			
1979	1,3	1,5	0	0	698	0	698
1980	1,3	1,6	0	0,6	887	65	952
1981	1,5	1,8	0,9	0,1	2670	140	2810
1982	1,5	2,2	1,0	0	1460	140	1600
Sum	5,6	7,1	1,9	0,7	5715	345	6060

totalt 50 toktdøgn. Havforskningsinstituttets utgifter i forbindelse med lønn har øket gjennom hele perioden på grunn av økende innsats. Havforskningsinstituttet har dekket alle utgifter til utstyr til prosjektet.

RAPPORTER OG FOREDRAG

Publikasjoner

LOENG, H. 1980. Fysisk oseanografiske undersøkelser i sentrale deler av Barentshavet i juli 1979. Fisken Hav., 1980(3): 29-60.

ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1981. "Lodda på sommerbeite". feltobservasjoner i 1979 og 1980. Fisken Hav., 1981(3): 1-68.

ELLERTSEN, B., HASSEL, A., LOENG, H., REY, F., TJELMELAND, S. og SLAGSTAD, D. 1982. Økologiske undersøkelser nær iskanten i Barentshavet, somrene 1979 og 1980. Fisken Hav., 1982(3): 31-83.

Toktrapporter

DOMMASNES, A., ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1979. Tokt i Barentshavet med F/F "G.O. Sars" 14 juni-24 juli 1979. Intern toktrapport, Hav-

forskningsinstituttet, 23 august 1979, 24 s + 45 fig.

ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1980. Tokt i Barentshavet med F/F "G.O. Sars" 18 juni-19 juli 1980. Intern toktrapport, Havforskningsinstituttet, 1 september 1980, 21 s + 48 fig.

HASSEL, A., LOENG, H. og REY, F. 1981. Tokt i Barentshavet med F/F "G.O. Sars" 3-16 mai 1981. Intern toktrapport, Havforskningsinstituttet, 12 juni 1981, 13 s.

ELLERTSEN, B., LOENG, H. og REY, F. 1981. Tokt i Barentshavet med F/F "G.O. Sars" 18 juni-11 juli 1981. Intern toktrapport, Havforskningsinstituttet, 24 august 1981, 14 s.

HASSEL, A., LOENG, H. og REY, F. 1981. Tokt i Barentshavet med F/F "Johan Hjort" 2-19 august 1981. Intern toktrapport, Havforskningsinstituttet, 23 oktober 1981, 10 s.

HASSEL, A., LOENG, H. og REY, F. 1982. Tokt i Barentshavet med F/F "G.O. Sars" 25 mai-11 juni 1982. Intern toktrapport, Havforskningsinstituttet, 30 september 1982, 17 s.

NFFR-rapporter

ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1980. Halvårsrapport for prosjektet "Lodda på sommerbeite". NFFR-prosjekt nr. I 701.54, juni 1980; 6 s.

ELLERTSEN, B., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1981. Årsrapport 1980 - "Lodda på sommerbeite". NFFR-prosjekt nr. I 701.54, januar 1981; 8 s.

ELLERTSEN, B., HASSEL, A., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1981. Halvårsrapport for prosjektet "Lodda på sommerbeite". NFFR-prosjekt nr. I 701.54, juni 1981; 2 s.

HASSEL, A., LOENG, H., REY, F. og TJELMELAND, S. 1982. Årsrapport 1981 - "Lodda på sommerbeite". NFFR-prosjekt nr. I 701.54, januar 1982; 9 s.

HASSEL, A., LOENG, H. og REY, F. 1982. Halvårsrapport for prosjektet "Lodda på sommerbeite". NFFR-prosjekt nr. I 701.54, juni 1982; 1 + 2 s.

Arbeidsnotater

LOENG, H. 1981. "Lodda på sommerbeite" - perspektiver. Notat, Havforskningsinstituttet, 20. februar 1981, 7 s.

DOMMASNES, A., HASSEL, A., LOENG, H., REY, F., SKJOLDAL, H.R. og TILSETH, S. 1982. Marinøkologisk forskningssprogram for iskantsonen og isfylte farvann i Arktis. Notat, Havforskningsinstituttet 29.09. 1982; 13 s.

Foredrag og orienteringer

B. ELLERTSEN, H. LOENG og F. REY:

En orientering om prosjektet "Lodda på sommerbeite". Norske Havforskeres Forening, Hurdal, november 1979.

H. LOENG:

Sammenhengen mellom fysiske forhold, plankton og lodde i Barentshavet. Bergen Geofysiske Forening, november 1980.

H. LOENG:

Orientering om prosjektet "Lodda på sommerbeite".
Ukens orientering, Havforskningsinstituttet, oktober
1981.

H. LOENG (A) og F. REY (B):

Økologiske undersøkelser nær iskanten i Barentshavet.
(A) Orientering om prosjektet "Lodda på sommerbeite".
(B) Noen resultater fra planktonundersøkelsene.
Norske Havforskere Forening, Drangedal, august 1982.

