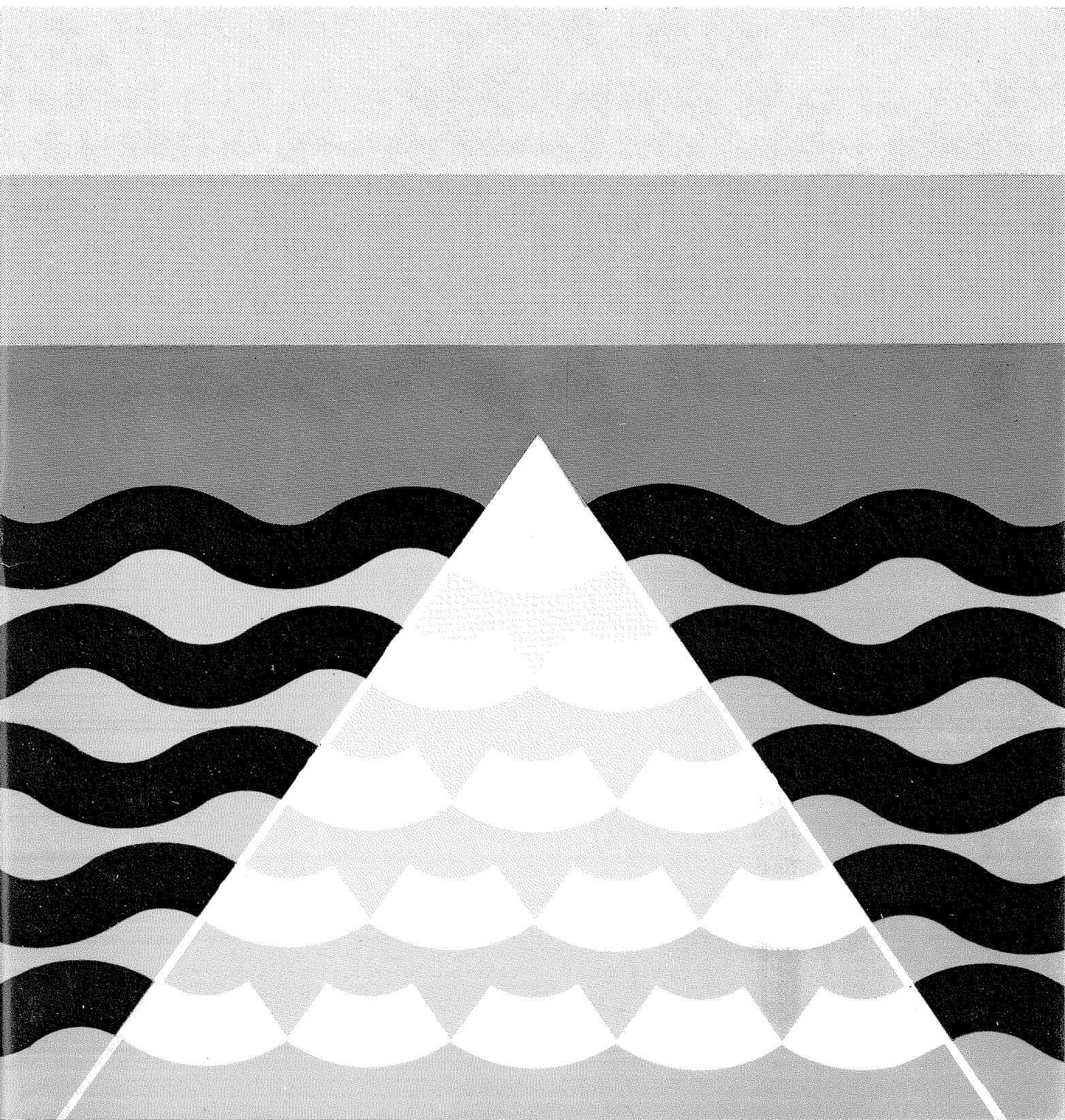


SERIE B  
1976 Nr. 6

# FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER  
FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN



SERIE B  
1976 Nr. 6

Begrenset distribusjon  
varierende etter innhold  
(Restricted distribution)

FISKERIBIOLOGISKE UNDERSØKELSER I LANGESUNDSOMRÅDET,  
AUGUST 1974 - OKTOBER 1975

AV

Einar Dahl, Else Ellingsen og Stein Tveite  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt  
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen

Redaktør  
Erling Bratberg

Juni 1976



## INNHOOLD

	Side
INNLEDNING	5
MATERIALE OG METODE	5
RESULTATER	7
Hydrografi	7
Plantep plankton	10
Primærproduksjon	10
Klorofyll a	18
Produksjonsindeksen	18
Variasjon og sammensetning av plantep plankton	19
Gjennomskinnelighet og siktedyp	24
Zooplankton	25
Sammensetning av zooplankton 1974	25
Mengden av zooplankton, august 1974-oktober 1975	28
Egg og larver av fisk	31
Brisling	31
Makrell	33
Sild	33
Torsk	34
Rødspette	34
Fiskeregistreringer	34
DISKUSJON	35
SAMMENDRAG	39
REFERANSER	41
APPENDIKS	42

## INNLEDNING

Etter oppdrag fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Statskraftverkene, satte Havforskningsinstituttet i januar 1974 i gang baselineundersøkelser for å kartlegge forekomst og utbredelse av planteplankton, zooplankton og fisk i Langesundsområdet og Oslofjorden. Denne rapporten er basert på undersøkelser foretatt i tidsrommet august 1974 - oktober 1975. Imidlertid foreligger resultatene av de kvalitative zooplanktonundersøkelser for hele 1974 også i denne rapporten. For perioden januar - juni 1974 henvises til DAHL, ELLINGSEN og TVEITE (1974).

## MATERIALE OG METODER

I tiden 14. august 1974 til 29. oktober 1975 ble det foretatt 10 tokt med F/F "G.M. Dannevig" til Langesundsområdet. Kurser og stasjonsnett er vist på Fig. 1. Stasjonsnettet ble i 1975 utvidet med tre stasjoner; Frierfjorden (L-0), Larviksfjorden (L-7) og Stråholmbukta (L-21). De samme stasjonene ble tatt på hvert tokt men programmet har på enkelte stasjoner variert mellom fullt og redusert (Tabell 1).

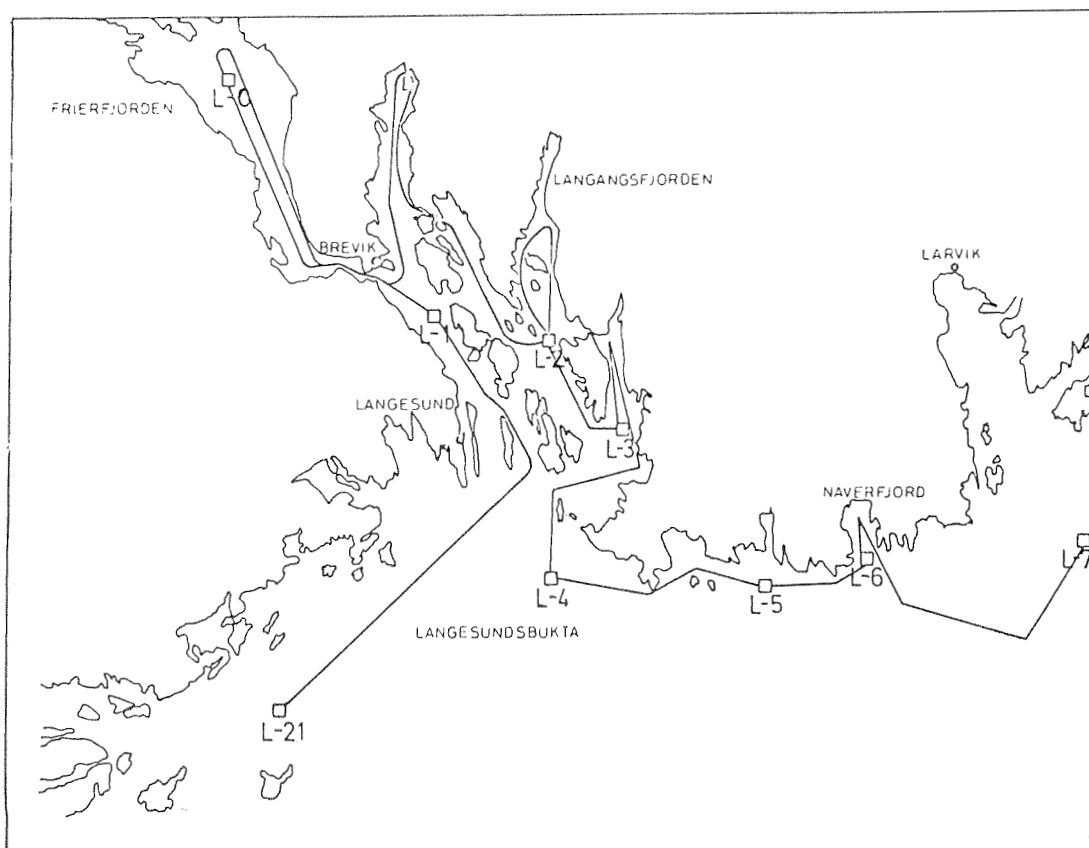


Fig. 1. Kurser og stasjonsnett i Langesundsområdet.

Fullt program innebar innsamling av prøver med Nansen-vannhentere fra ulike dyp for studier av temperatur, saltholdighet, oksygen, planteplankton samt innsamling av zooplankton, fiskeegg og larver med Bongo 20 Ø - nett.

Ved redusert program ble saltholdigheten bare målt i overflaten og temperaturen målt med batytermograf ned til 50 m, planteplankton kun undersøkt fra 0 og 1 m mens innsamling med Bongo 20 Ø - nett ble foretatt som under full program.

På stasjonene Mørjefjorden (L-3) og Tvesten (L-5) ble det alltid tatt fullt program, stasjon Naverfjorden (L-6) var ren vannhenterstasjon, og stasjon Stråholmbukta (L-21) var bathy-Bongostasjon.

Tabell 1. Oversikt over tokt og stasjoner i Langesundsområdet i perioden august 1974-november 1975.

Tokt	Tid	Antall Stasjoner	
		Fullt Program	Redusert Program
PKV-6	14.-15. august	5	1
PKV-7	23. oktober	5	1
PTK-1	18.-19. februar	7	1
PTK-2	5.- 6. mars	2	6
PTK-3	16.-17. april	7	1
PTK-4	5.- 6. mai	2	6
PTK-5	4.- 6. juni	7	1
PTK-6	24.-25. juni	-	8
PTK-7	12.-14. august	7	1
PTK-8	28.-29. oktober	7	1

Metodisk er opplegget fra 1974 (DAHL et al. 1974) stort sett beholdt, og i det følgende vil derfor bare forandringer bli nevnt.

I 1975 er primærproduksjonsmålingene utført i en ny inkubator uten vuggeinnretning for flaskene. Belysningen har vært ca. 130 micro-einstein/m<sup>2</sup>/sek.; i den gamle var den ca. 150. Totalt CO<sub>2</sub> er beregnet ut fra målinger av saltholdighet, temperatur og pH (sistnevnte antatt 8,2 på toktene PKV-6, PKV-7, PTK-1, PTK-2, PTK-7 og PTK-8) samt diagrammer fra BUCH, HARVEY, WATTENBERG og GRIPENBERG (1932) og BUCH (1945). Alkaliniteten er regnet ut etter formel for svensk vestkyst (ØSTRØM 1974).

1) 1 microeinstein = 6.023 · 10<sup>17</sup> kvanter

Telling av fiksert planteplankton i mikroskop er gjort med prøver fra 1 meter. Klorofyll a, gjennomskinnelighet og siktedyp er målt mens elektronisk partikkel telling ikke er foretatt.

Hver Bongo var utstyrt med to forskjellige nett, et med maskevidde 180  $\mu$  og et med 500  $\mu$ , for innsamling av henholdsvis zooplankton og egg og larver av fisk og med to telleverk for registrering av filtrert vannmengde gjennom de respektive nett. Trekkene ble foretatt i dypene 10-0 m, 20-10 m, 35-20 m og 50-35 m som trinnvise skråtrekk med to minutters stopp i hver 5. m. Alle prøvene ble samlet i dagslys.

Undersøkelser av zooplankton med hensyn på sammensetning av arter og grupperinger er foretatt ved hjelp av short cut metoden (HALLGRIMSSON 1958), og tallrikheten er angitt som relative verdier. Calanus finmarchicus og C. helgolandicus er gruppert sammen som Calanus spp., fordi de antas å ha tilnærmet samme betydning som næringsgrunnlag for fisk.

Den midlertidig utlånte integrator, som ble brukt i forrige rapportperiode, måtte returneres, og da integratoren ble vurdert til å gi relativt få ekstrainformasjoner, ble det ikke anskaffet noen ny. Ekkogrammene er vurdert skjønnsmessig etter en skala inndelt i fire.

## RESULTATER

### Hydrografi

I det følgende er de hydrografiske forholdene i Langesundsområdet i undersøkelsesperioden bare kort beskrevet.

Vannmassene i de indre deler av området (L-0 til L-3) er gitt følgende inndeling ut fra saltholdigheten: overflatelag (< 20‰), mellomlag (20-33‰) og dyplag (> 33‰).

I ytre deler av Langesundsområdet (L-4 til L-7, L-21) er vannmassene inndelt på følgende måte: overflatelag (< 32‰), mellomlag (kystvann)(32-34‰), dyplag (Skagerakvann) (> 34‰), (AUDUNSON, EIDE, RYE og THENDRUP 1974).

I indre deler av Langesundsområdet har overflatelagets dybde fra februar til juni variert fra ca. 6 m ved L-0 til ca. 1 m ved L-3. I august og oktober var dette overflatelaget betydelig redusert både i tykkelse og utbredelse. Temperaturen i overflatelaget varierte mellom 0,5 og 20,5°C.

Mellomlaget i indre deler av Langesundsområdet har hatt en nedre grense mellom 15-45 m og hatt temperaturvariasjoner fra ca. 5 til ca. 20°C. Dette laget inkluderte sprannglaget.

Dyplaget har hatt temperaturer på ca. 6 til 7°C gjennom hele året. I Friierfjorden (L-0), har dyplaget vært oksygenfattig med stort sett mindre enn 1 ml O<sub>2</sub> pr. liter. På de øvrige stasjonene i indre Langesundsområdet har oksygeninnholdet i dyplaget ikke vært under 2 ml O<sub>2</sub> pr. liter og med gjennomgående best oksygenforhold i Breviksfjorden (L-1).

Figurene 2 og 3 viser begge den typiske lagdelingen av oksygen som eksisterer i indre deler av Langesundsområdet samtidig som de viser situasjonen før og etter en utskiftning av vannmasser i dyplaget. Utskiftningen førte til en økning av oksygeninnholdet ved bunnen på L-0 fra mindre enn 1 ml O<sub>2</sub> pr. liter i februar til ca. 3 ml pr. liter i april.

I ytre Langesundsområdet varierte overflatelaget i tykkelse fra ca. 3 til 40 m og gikk dypest i februar. Temperaturene ble målt fra ca. 3 til ca. 21°C. Laveste saltholdighet i dette overflatelaget var like under 20‰ i 0 m på L-4 i juni.

Mellomlaget gikk ned til 30-60 m og hadde en variasjon i temperatur fra ca. 6 til ca. 14°C gjennom året. Det underliggende Skagerakvannet hadde den samme variasjonen i temperatur, men ved bunnen var det ca. 6-7°C hele året. Ikke noe sted i det ytre området ble det funnet mindre enn 5 ml O<sub>2</sub> pr. liter.

Året 1975 var preget av en mild vinter med ubetydelig islegging og en varm sommer.



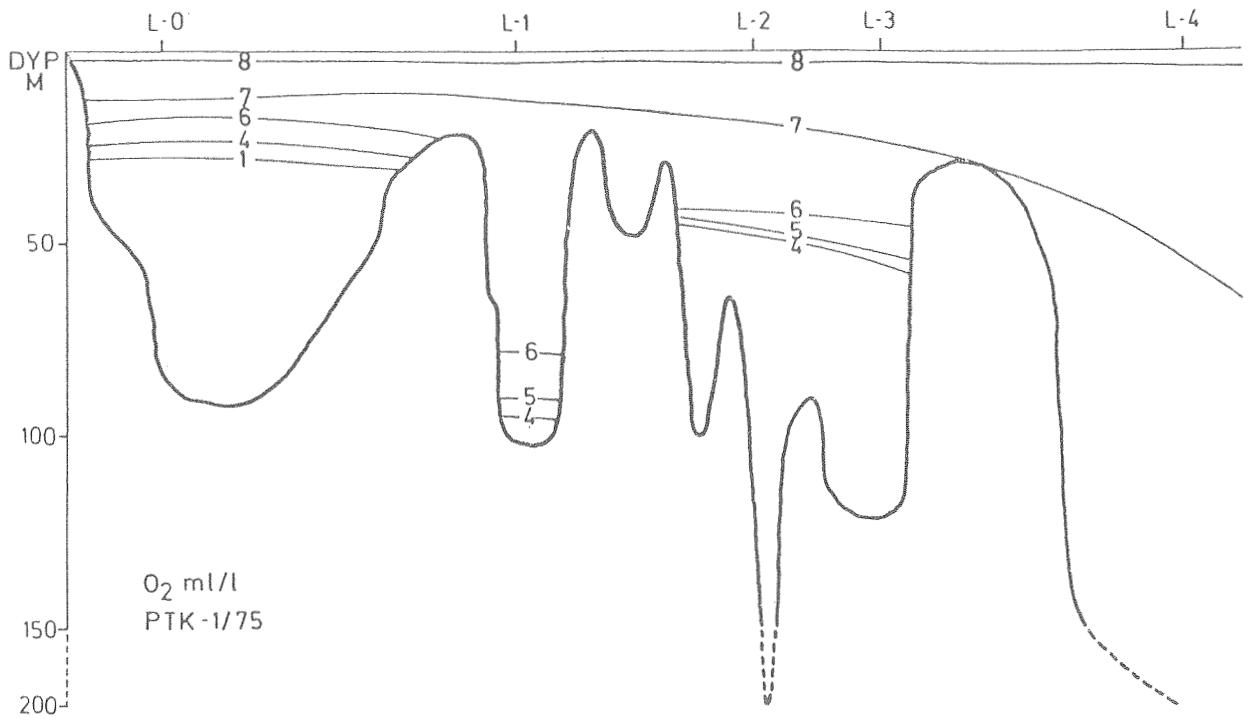


Fig. 2. Lengdesnitt som viser vertikalfordelingen av oksygen 18. - 19. februar 1975.

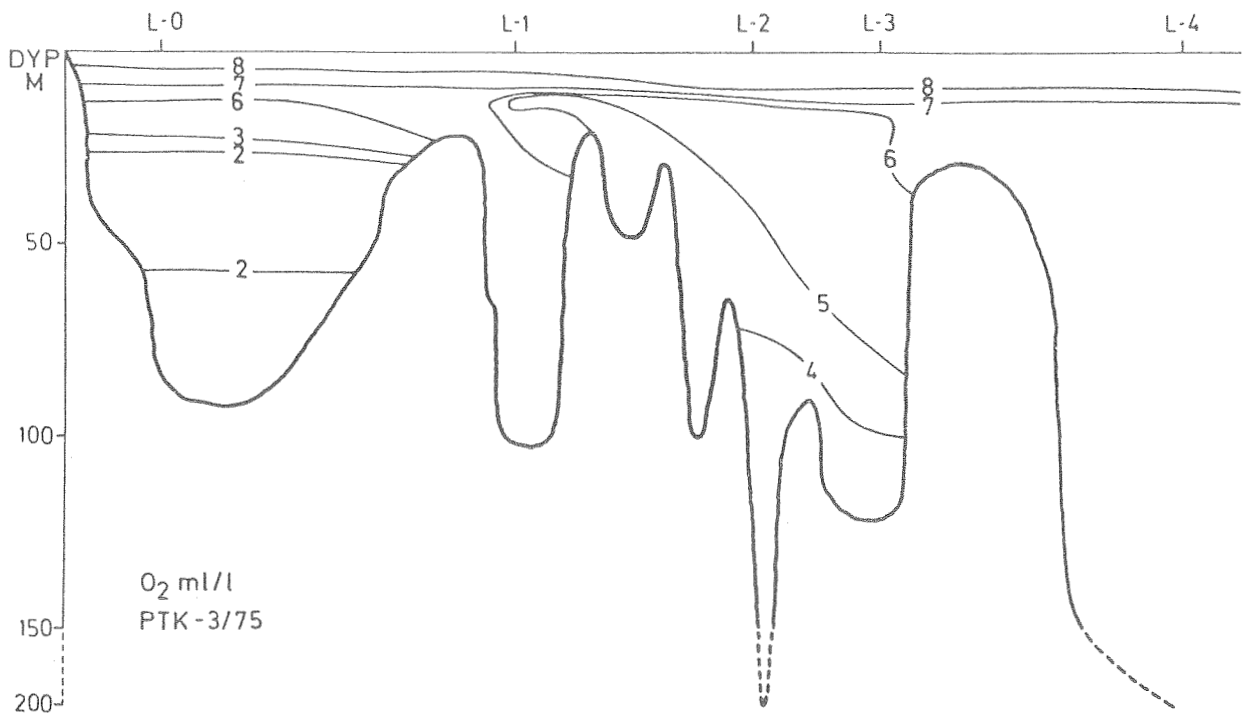


Fig. 3. Lengdesnitt som viser vertikalfordelingen av oksygen 16. - 17. april 1975.

## Plantep plankton

### Primærproduksjon

Resultatet av primærproduksjonsmålingene er fremstilt i Fig. 4,5, 6,7 og 8, og særskilt for 1 meter i Fig. 9 og 10. Verdiene angir potensiell produksjon og må justeres etter lysforholdene til reell produksjon. Det er foreløpig bare gjort produksjonsmålinger i inkubator og i sjøen sammen med lysmålinger én gang (august). Resultatet tydet på at inkubatorverdiene fra 0,1 og 4 meter anslår reell produksjon i gjennomsnitt om dagen mens inkubatorverdiene for 12 m er høyere enn virkelige fordi lysbetingelsene i inkubatoren er bedre enn på 12 m dyp.

I det følgende vil særlig produksjonen i 1 m dyp, hvorfra det er flest observasjoner, trekkes frem, og verdiene kan stort sett taes som representative for de øverste 4 til 5 m i sjøen.

I undersøkelsesperioden har produksjonen i 1 m i Frierfjorden (L-0) variert gjennom året fra nær ingen til  $90 \text{ mgC/m}^3/\text{time}$  (Fig. 10). De andre stasjonene viste mindre variasjon med tydelig tendens til minst variasjon på de ytre stasjonene (L-4, L-5 og L-7).

I august 1974 var det størst produksjon i indre deler av Langesundsområdet (L-0 til L-3), et forhold som forandret seg til oktober samme år da det var størst produksjon i ytre deler (L-4 og L-5).

På toktet i februar 1975 var det svært liten produksjon på alle stasjonene, minimum i undersøkelsesperioden. Tre uker senere, i mars, var produksjonen i 1 m kommet opp i  $5-7 \text{ mgC/m}^3/\text{time}$  i ytre deler av Langesundsområdet (L-4, L-5 og L-7). Fremdeles var produksjonen liten på de andre stasjonene, men begynte å komme i 4 m i Mørjefjorden (L-3).

I april var produksjonen enda liten i Frierfjorden (L-0) og Breviksfjorden (L-1), den var gått litt ned i ytre Langesundsområdet og kommet opp på ca.  $5 \text{ mgC/m}^3/\text{time}$  i Langangsfjorden (L-2) og Mørjefjorden (L-3) i 4 m. Produksjonen forandret seg lite fra april til mai, men begynte å tilta i Frierfjorden (L-0) og Breviksfjorden (L-1).

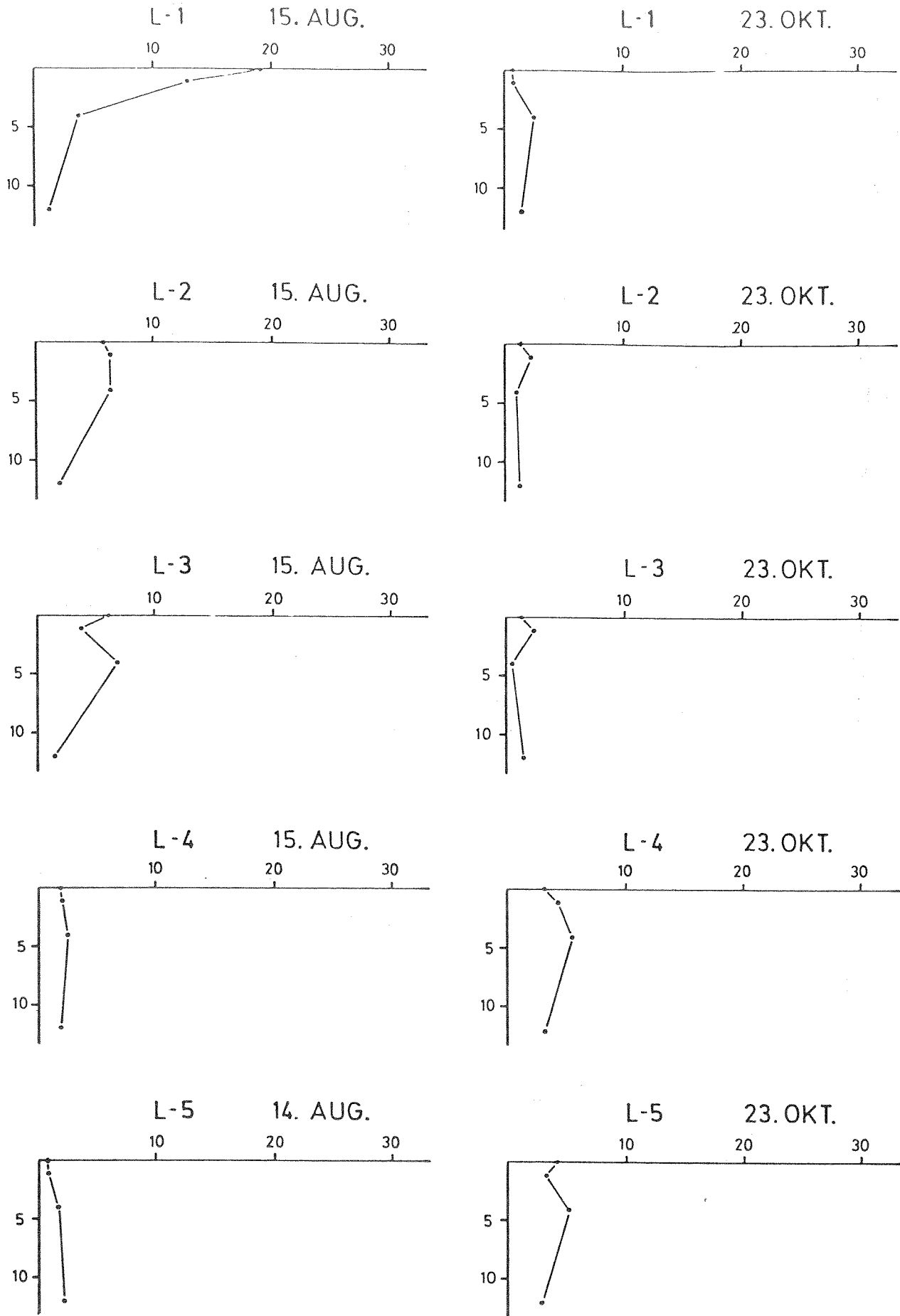


Fig. 4. Vertikalfordelingen av primærproduksjonen (inkubatorverdier) fra toktene PKV-6 og PKV-7 i 1974. Loddrett er avsatt dypet i meter, vannrett produsert  $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{time}$ .

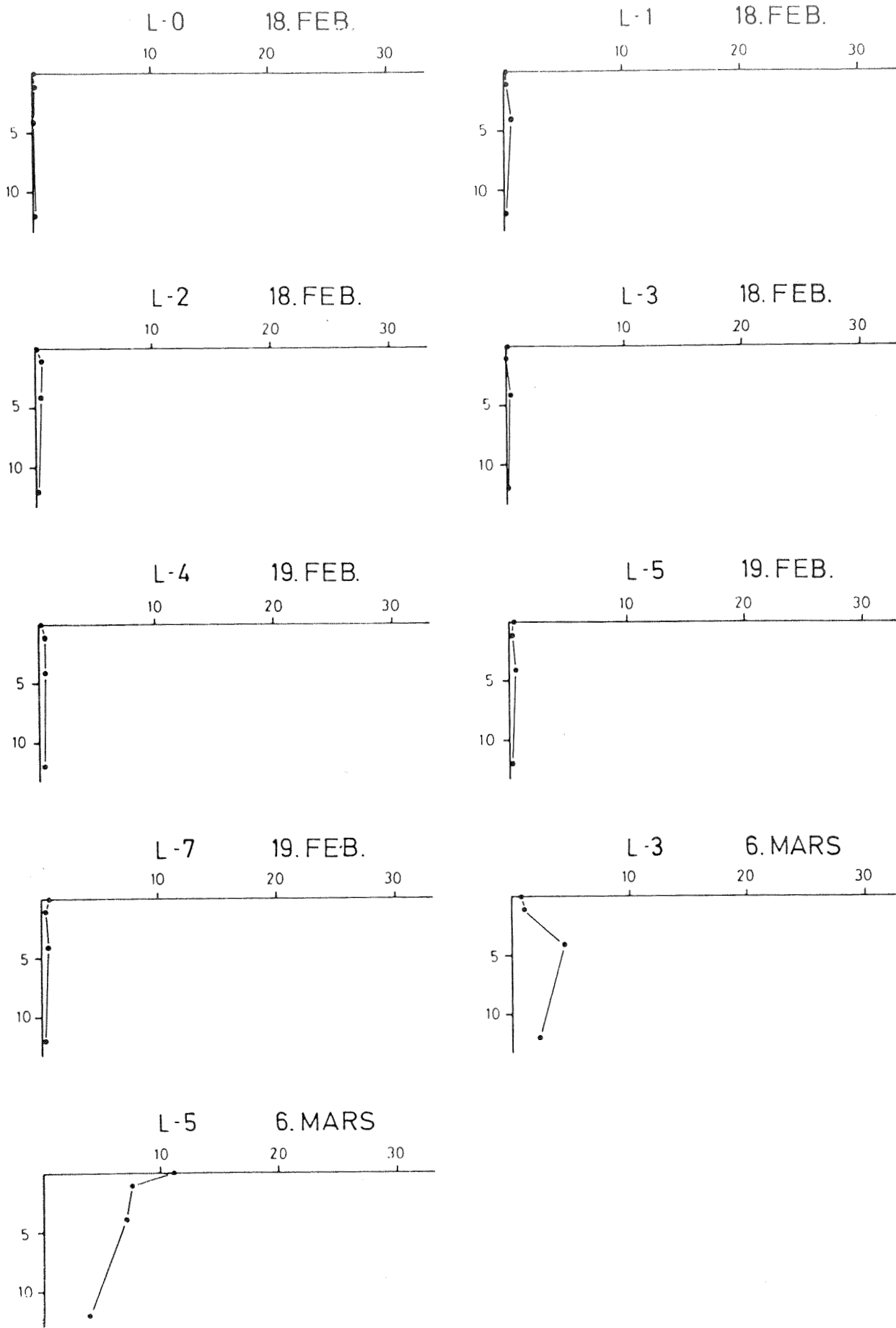


Fig. 5. Vertikalfordelingen av primærproduksjonen (inkubatorverdier) fra toktene PTK-1 og PTK-2 i 1975.

Loddrett er avsatt dypet i meter, vannrett produsert mgC/m<sup>3</sup>/time.

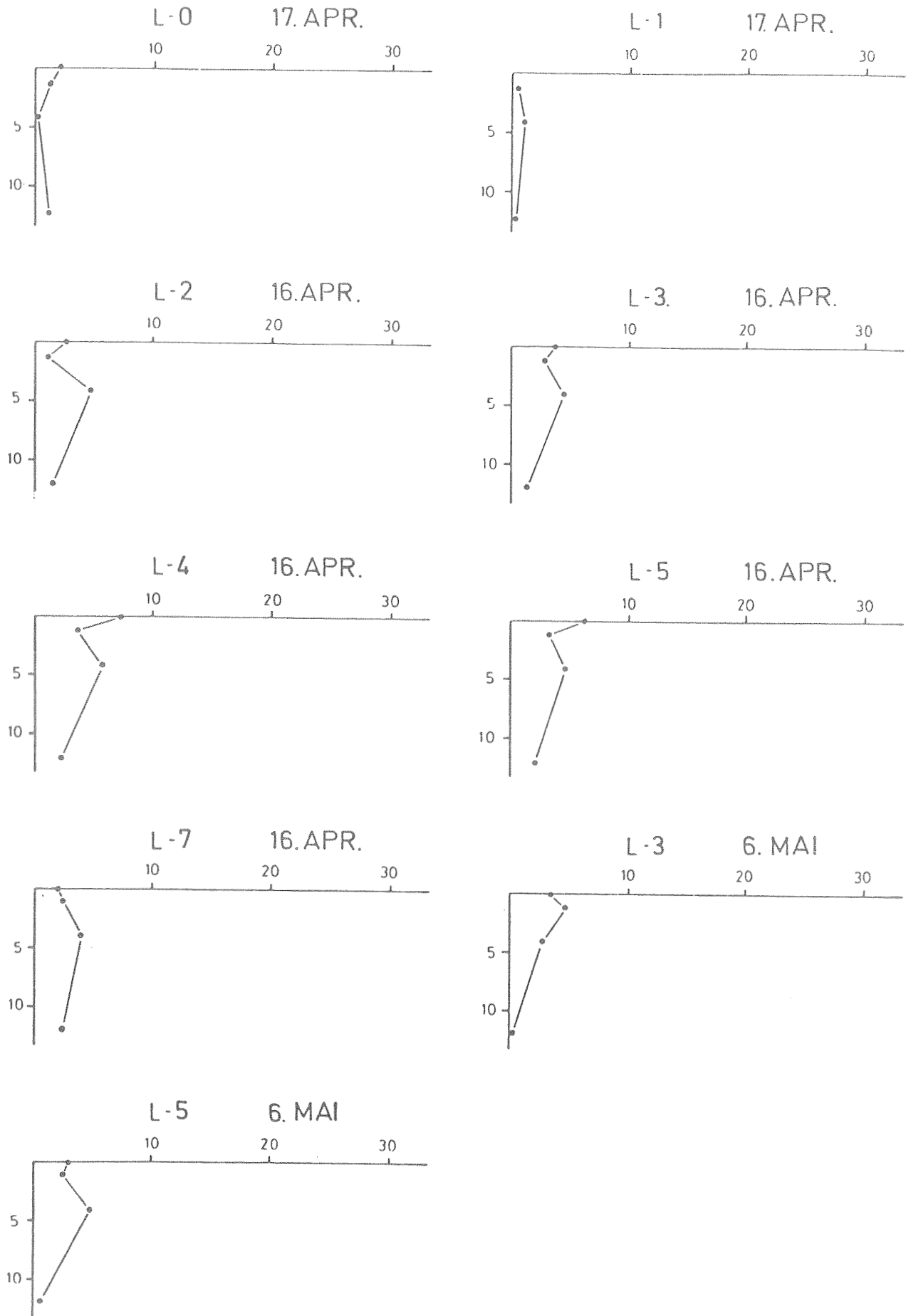


Fig. 6. Vertikalfordelingen av primærproduksjonen (inkubatorverdier) fra toktene PTK-3 og PTK-4 i 1975.

Loddrett er avsatt dypet i meter, vannrett produsert  $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{time}$ .

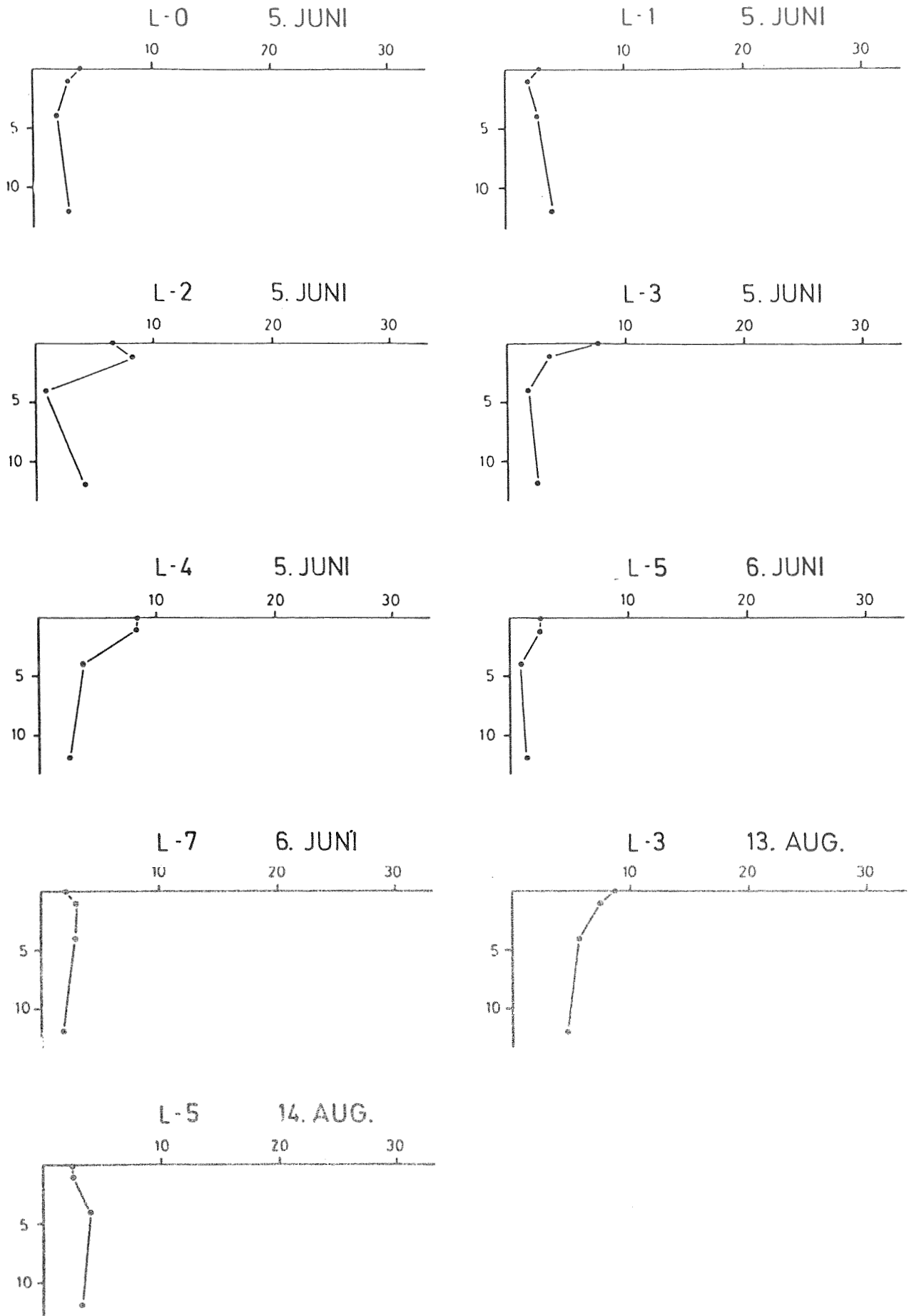


Fig. 7. Vertikalfordelingen av primærproduksjonen (inkubatorverdier) fra toktene PTK-5 og PTK-7 i 1975.

Loddrett er avsatt dypet i meter, vannrett produsert  $\text{mgC}/\text{m}^3/\text{time}$ .

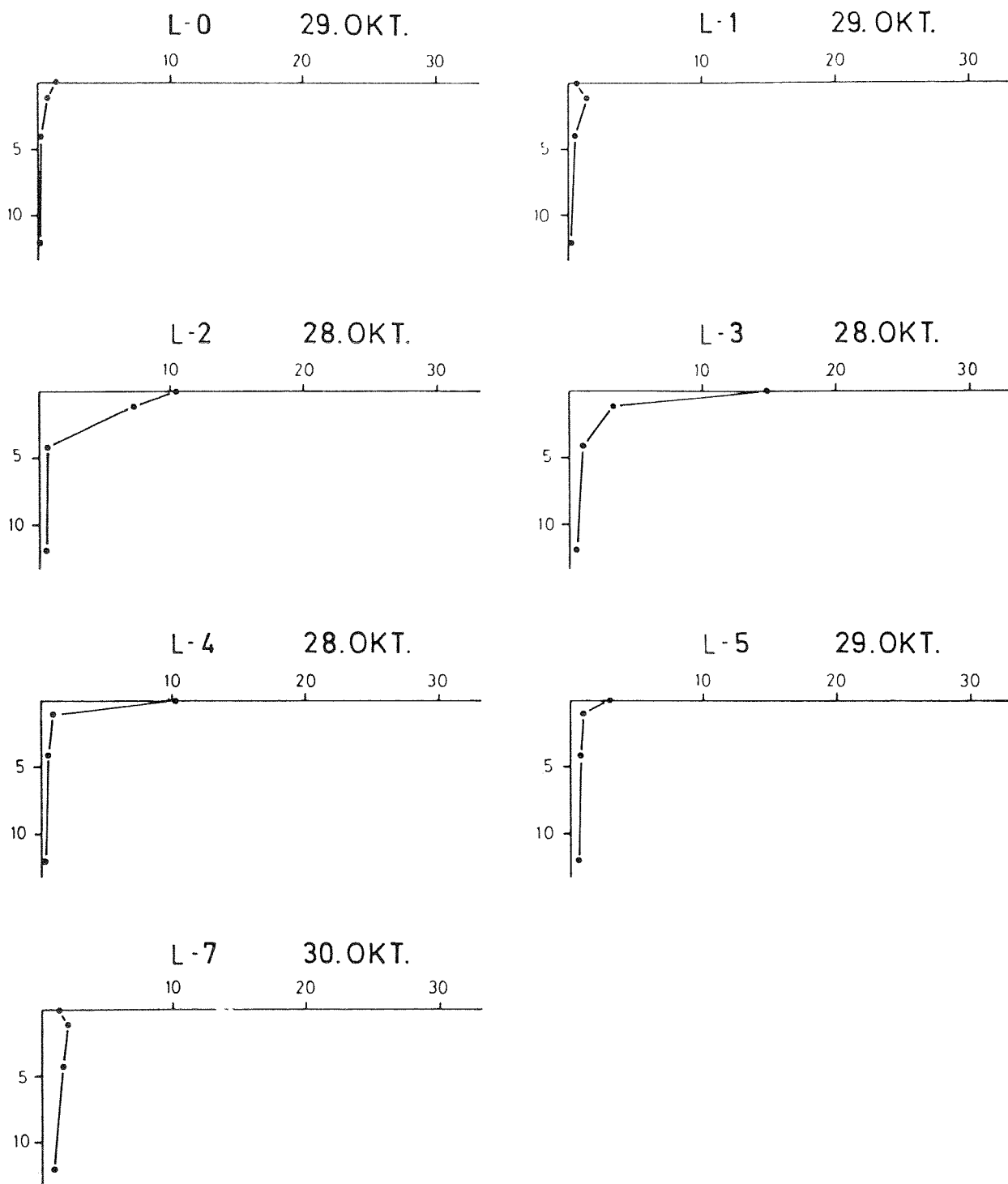


Fig. 8. Vertikalfordelingen av primærproduksjonen (inkubatorverdier) fra toktet PTK-8/75.  
Loddrett er avsatt dypet i meter, vannrett produserer mgC/m<sup>3</sup>/time.

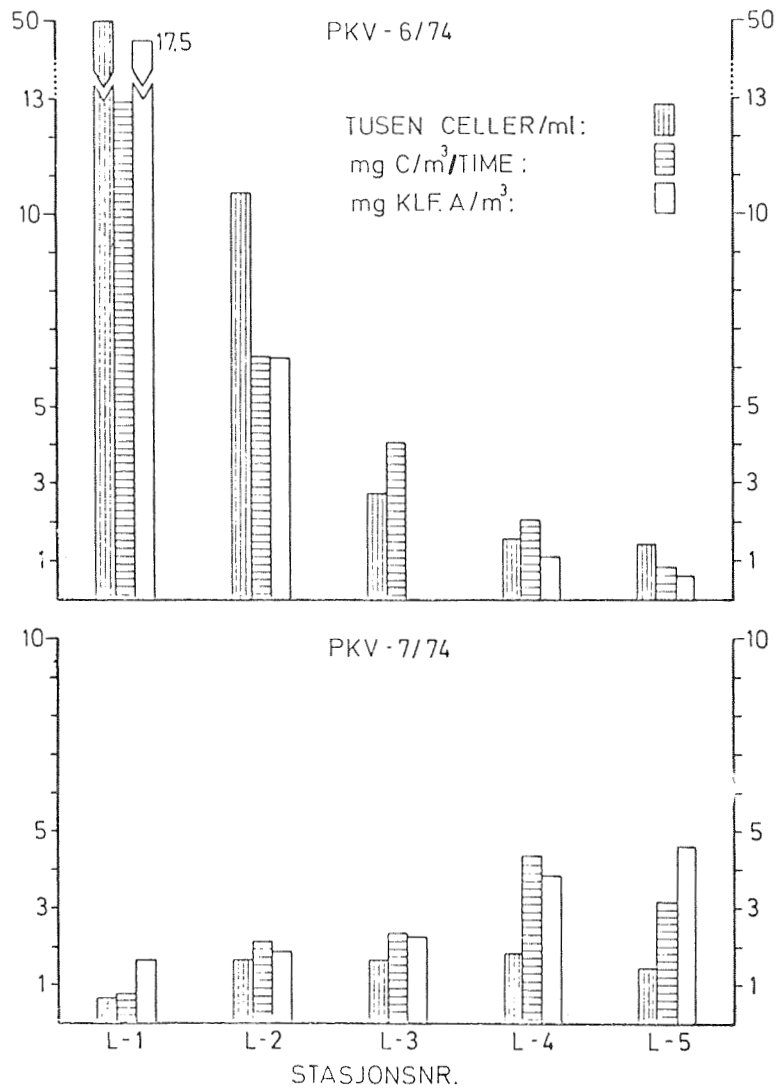


Fig. 9. Primærproduksjon, klorofyll a og antall celler i 1 m dyp på toktene i august (PKV-6) og oktober (PKV-7) 1974.

Mens produksjonen tidligere på året hadde vært størst i de ytre deler av Langesundsområdet, var situasjonen i ferd med å snu seg i juni, og tydeligst ble det i august da spesielt de innerste stasjonene (L-0, L-1 og L-2) viste meget høye produksjonsverdier. I oktober hadde Langangsfjorden (L-2), Mørjefjorden (L-3) og Langesundsbukta (L-4) høy produksjon konsentrert meget nær overflaten mens de andre stasjonene hadde en relativt liten produksjon. Primærproduksjonen i 12 m dyp har stort sett vært forholdsvis større i ytre enn i indre deler av Langesundsområdet.



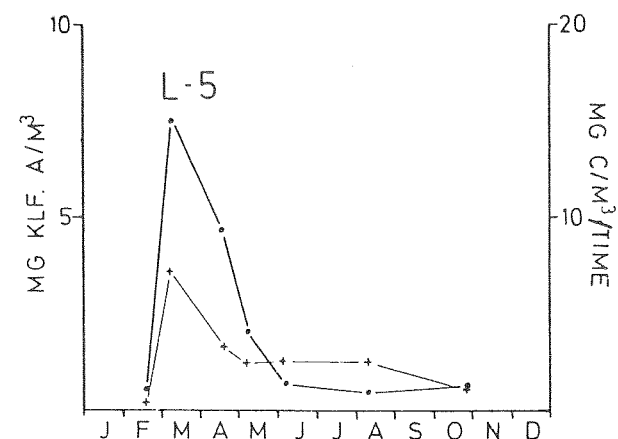
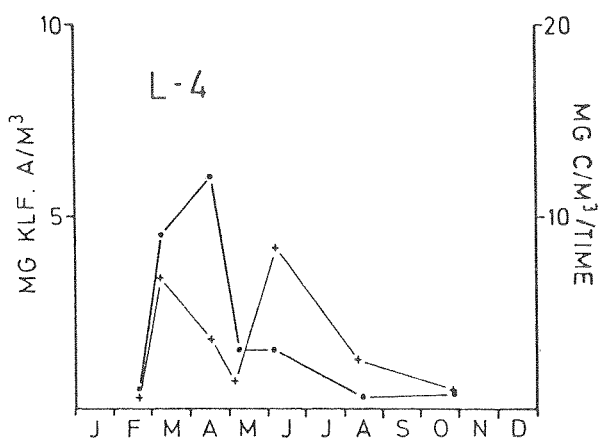
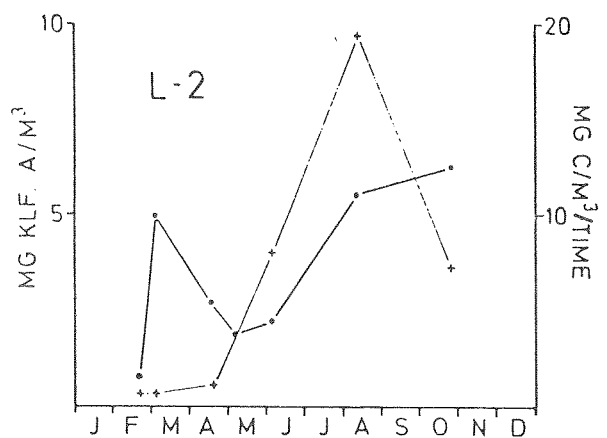
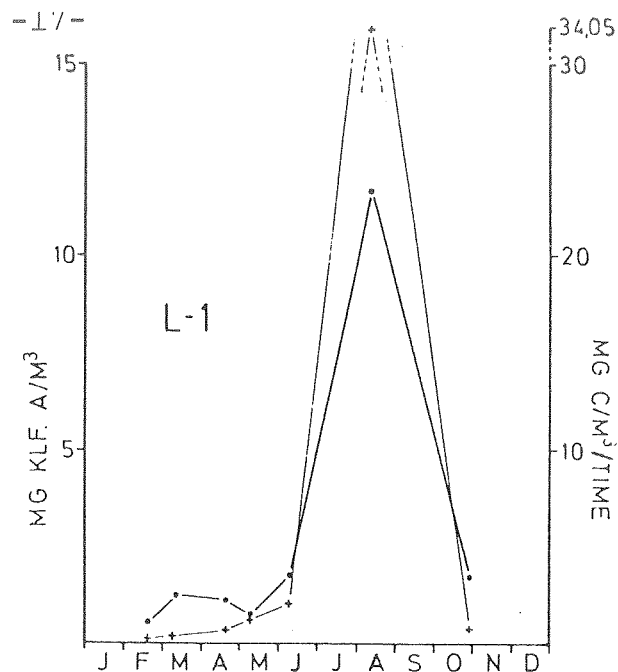
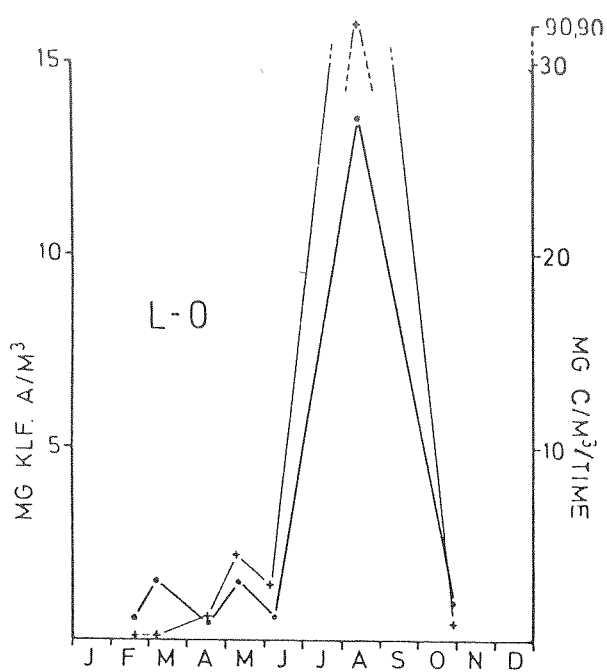


Fig. 10. Variasjonen av klorofyll a (●) og primærproduksjon (+) gjennom året i 1 m dyp.

## Klorofyll a

Resultatene er fremstilt på Fig. 9 og 10. Som for primærproduksjonen, har verdiene variert mest gjennom året i Frierfjorden (L-0), fra 0,4 til 13,5 mg klorofyll a/m<sup>3</sup>, og vist en tendens til mindre variasjon i ytre deler av Langesundsområdet.

I august 1974 var det mest klf.a i Breviksfjorden (L-1) og Langangsfjorden (L-2) mens Langesundsbukta (L-4) og Tvesten (L-5) hadde mest i oktober samme år. Det var lite klorofyll a i hele området i februar (minimum). I det midtre og ytre Langesundsområdet (L-2 til L-7) var det tydelige topper (5-8 mg klf.a/m<sup>3</sup>) i mars/april slik at det ytre området (L-4 til L-7) hadde sine maksimum for året mens det midtre området (L-2 og L-3) også hadde høye verdier i juni/august. Ved L-0 og L-1 var det, som for primærproduksjon, en utpreget topp i august og ellers moderate til små klorofyllmengder.

## Produksjonsindeksen

Produksjonsindeksene i undersøkelsesperioden er satt opp i Tabell 2. De har variert fra 0,09 til 6,60 i Frierfjorden (L-0). Verdiene var gjennomgående størst i juni og august 1975 og lavest i februar samme år. Det har ikke vært noen utpreget forskjell på produksjonsindeksen stasjonene imellom.

Tabell 2. Produksjonsindekser (mgC/mg klf.a / time) fra Langesundsområdet fra august 1974 til oktober 1975.

Stasjon	Aug.	Okt.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Aug.	Okt.
L-0	-	-	0,30	0,09	3,43	2,94	4,60	6,69	0,76
L-1	0,74	0,47	0,23	0,25	0,51	1,75	1,07	2,89	0,89
L-2	1,00	1,15	0,68	0,13	0,43	2,05	3,52	3,32	1,16
L-3	-	1,05	0,38	0,28	0,52	1,81	1,66	2,75	0,62
L-4	1,91	1,12	0,80	1,54	0,64	0,92	5,14	6,27	1,69
L-5	1,35	0,69	0,52	0,98	0,72	1,20	3,71	5,40	1,55
L-7	-	-	0,64	0,85	0,41	1,78	1,92	2,45	2,63

## Variasjon og sammensetning av planteplankton

Variasjonen i konsentrasjonen av planteplankton gjennom undersøkellesperioden for 1 m dyp er fremstilt på Fig. 9 og 11. Tabeller over artssammensetningen er gitt i appendiks, Tabell I a - i.

Celletall fra ca. 100 til 50 000 pr. ml har blitt registrert. Nakne monader har dominert tallmessig på alle stasjoner så nær som i juni 1975. Da dominerte diatomeer hele området bortsett fra i Frierfjorden (L-0). Dinoflagellater har tallmessig spilt en liten rolle i hele Langesundsområdet, spesielt i februar.

I august 1974 var det uvanlig store mengder nakne monader med diameter på 2  $\mu$ m (nannoplankton) i Breviksfjorden (L-1) (50 000 celler/ml). Dette nannoplanktonet avtok i mengde mot de ytre deler av Langesundsområdet.

Dinoflagellater var vanligst i Mørjefjorden (L-3), 220 celler/ml, men manglet nesten helt i det ytre området (L-4 og L-5).

Diatomeer forekom med over 100 celler/ml bare ved Tvesten (L-5). Chaetoceros spp. og Skeletonema costatum dominerte.

I oktober var det ikke så store variasjoner i cellekonsentrasjonen mellom stasjonene i Langesundsområdet, fra 700 til 1800 celler/ml, mest i Langesundsbukta (L-4).

Nakne monader dominerte tallmessig planteplanktonet i hele området.

Bortsett fra Breviksfjorden (L-1) bidro også dinoflagellater betydelig til biomassen av planteplankton.

Diatomeer var likeledes tilstede i det midtre og ytre Langesundsområdet (L-2 - L-5) fra ca. 300 til ca. 700 celler/ml. Skeletonema costatum var vanligst. Diatomeebestanden i de ytre deler av Langesundsområdet i oktober hadde innslag av arter som tilføres fra andre farvann.

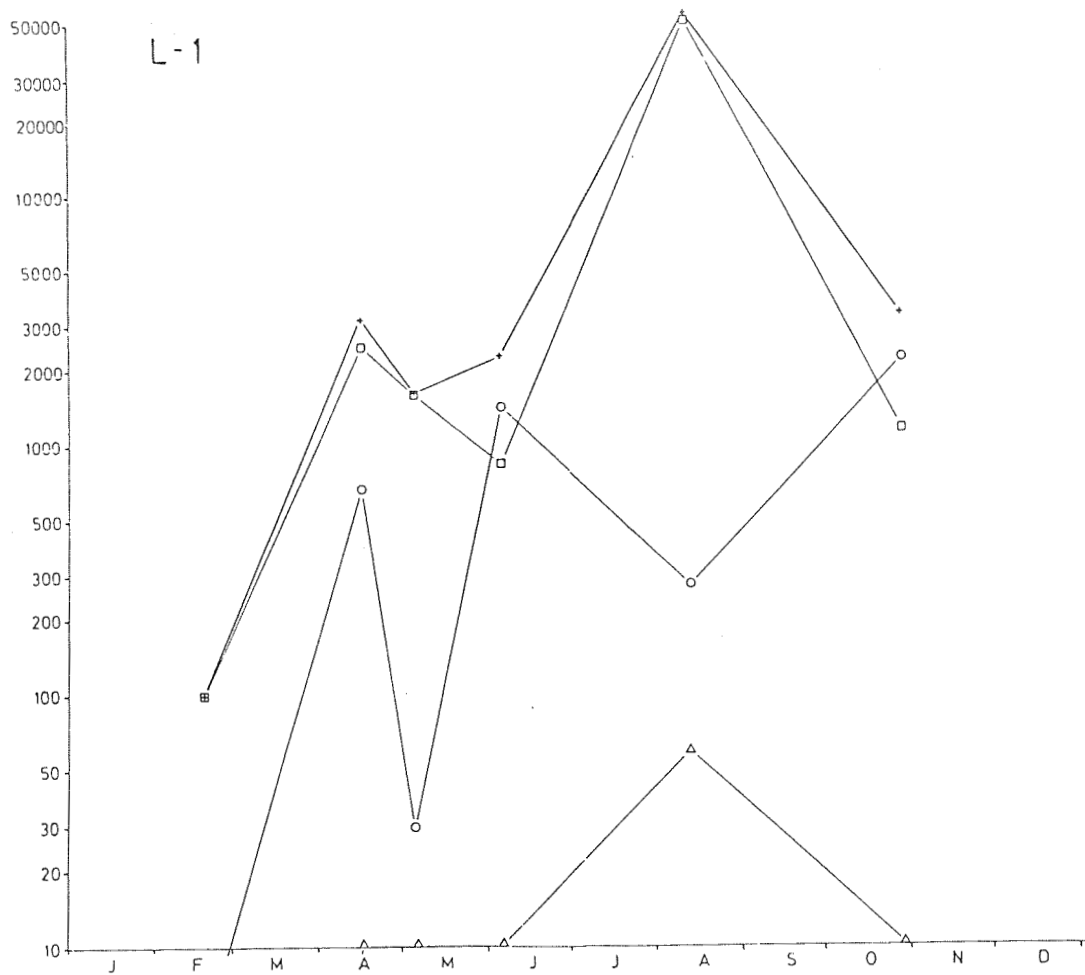
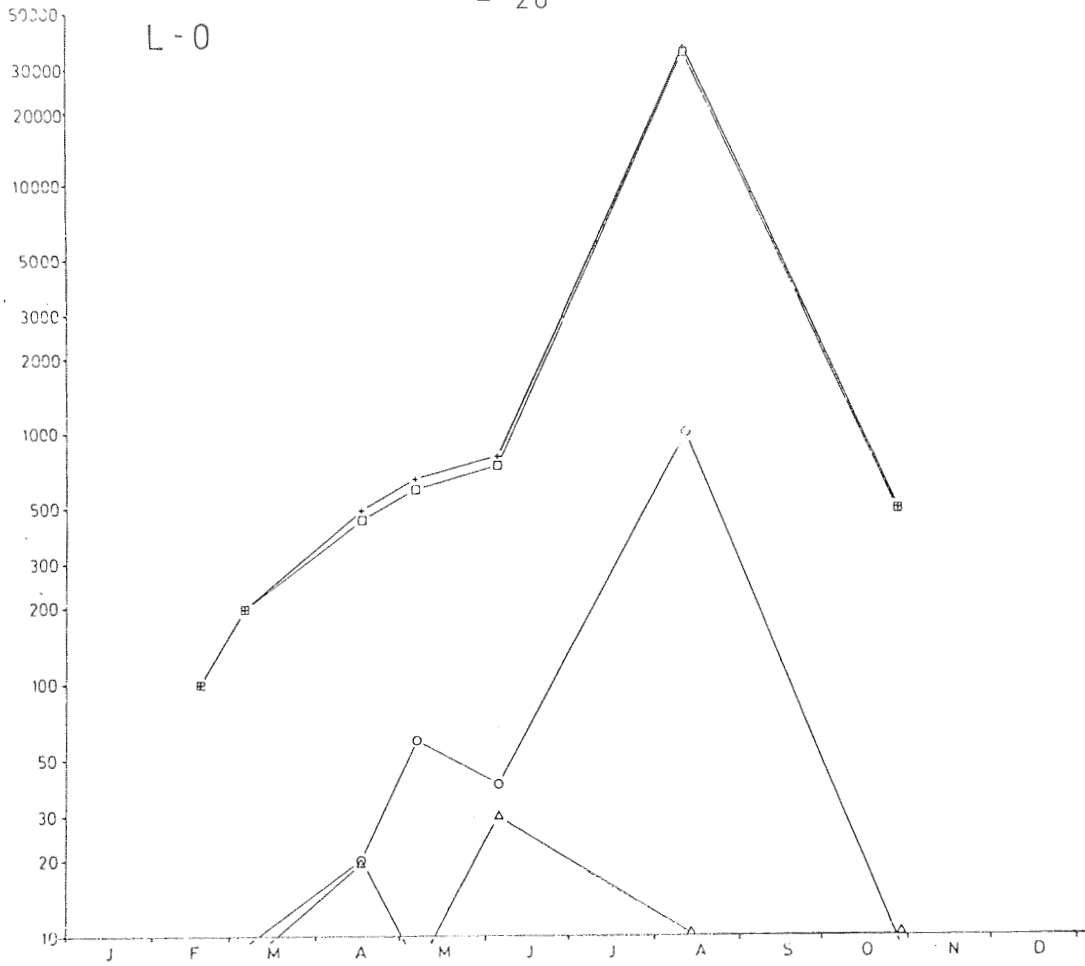


Fig. 11. Antall celler/ml i 1 m dyp gjennom året. Totalt celletall (+), Bacillariophyceae (o), Dinophyceae (Δ) og andre klasser (◻).

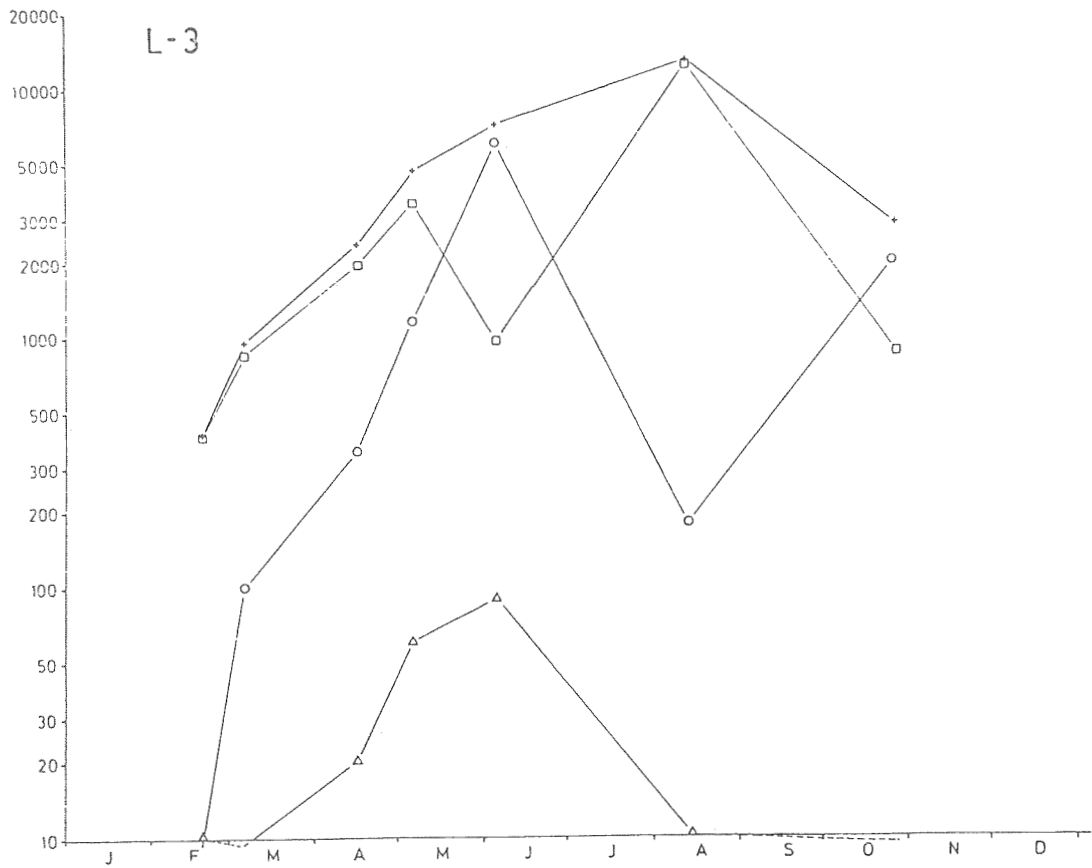
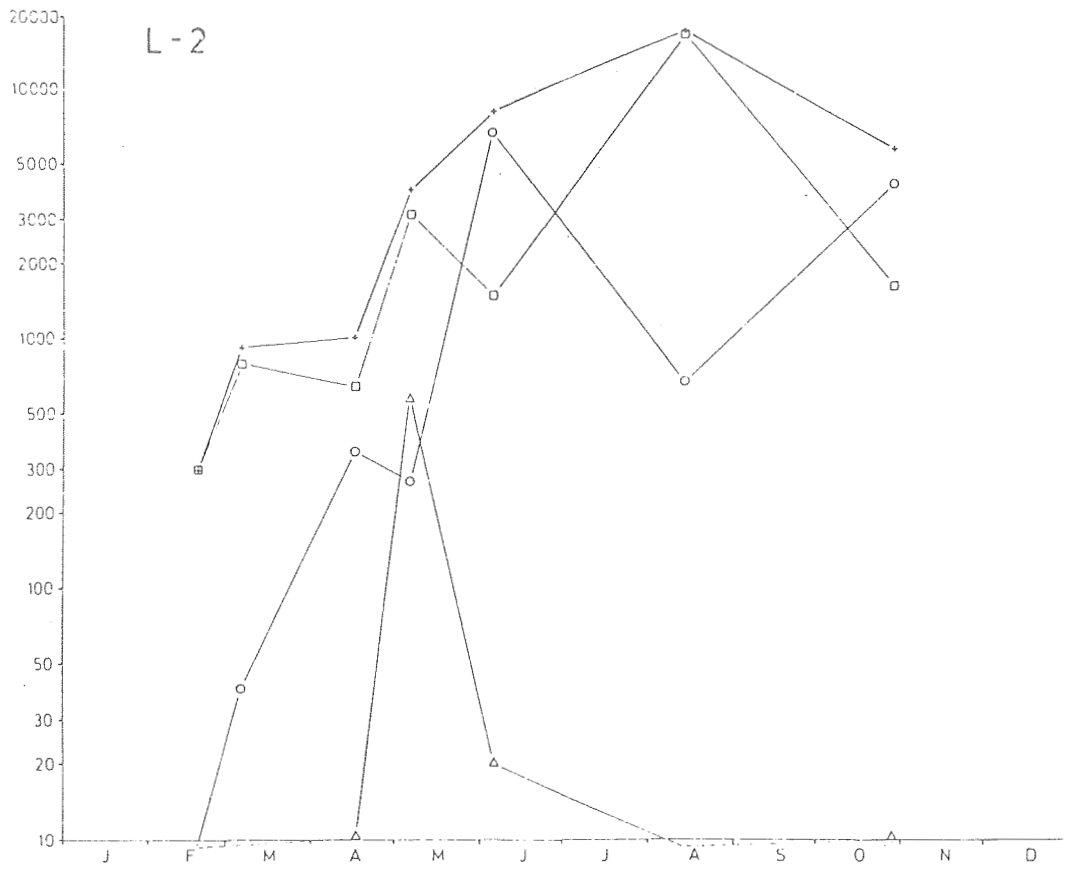


Fig. 11. Forts.

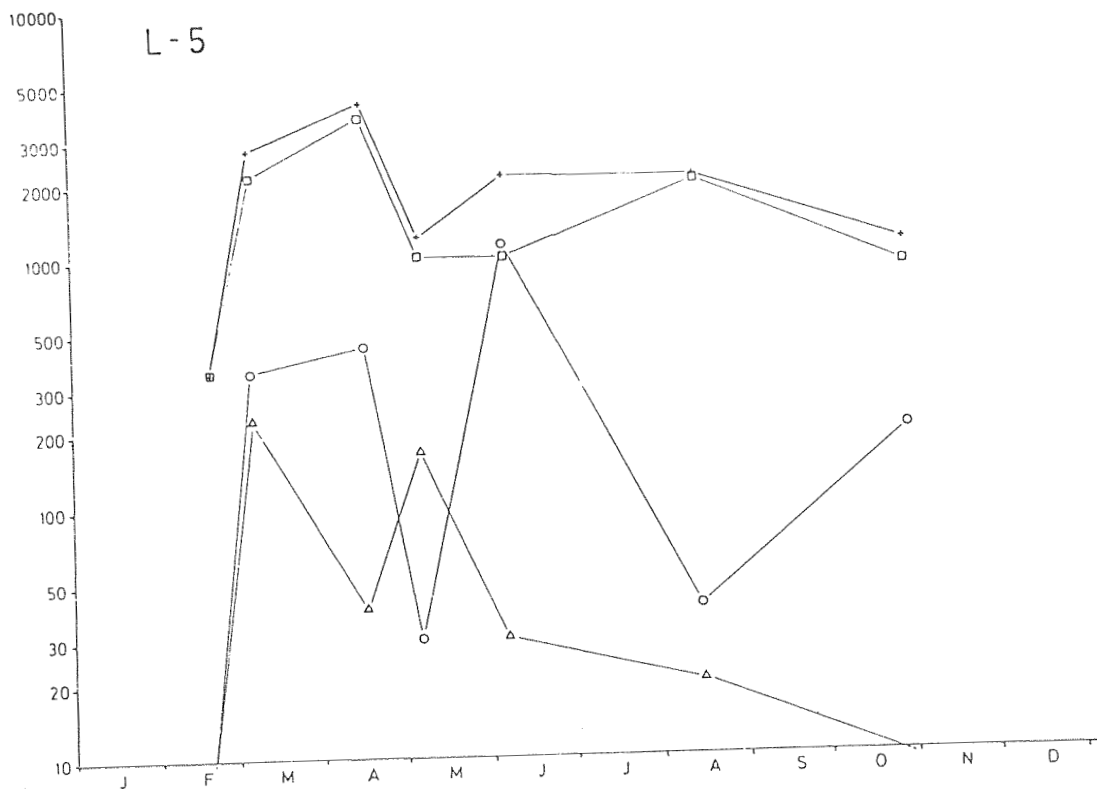
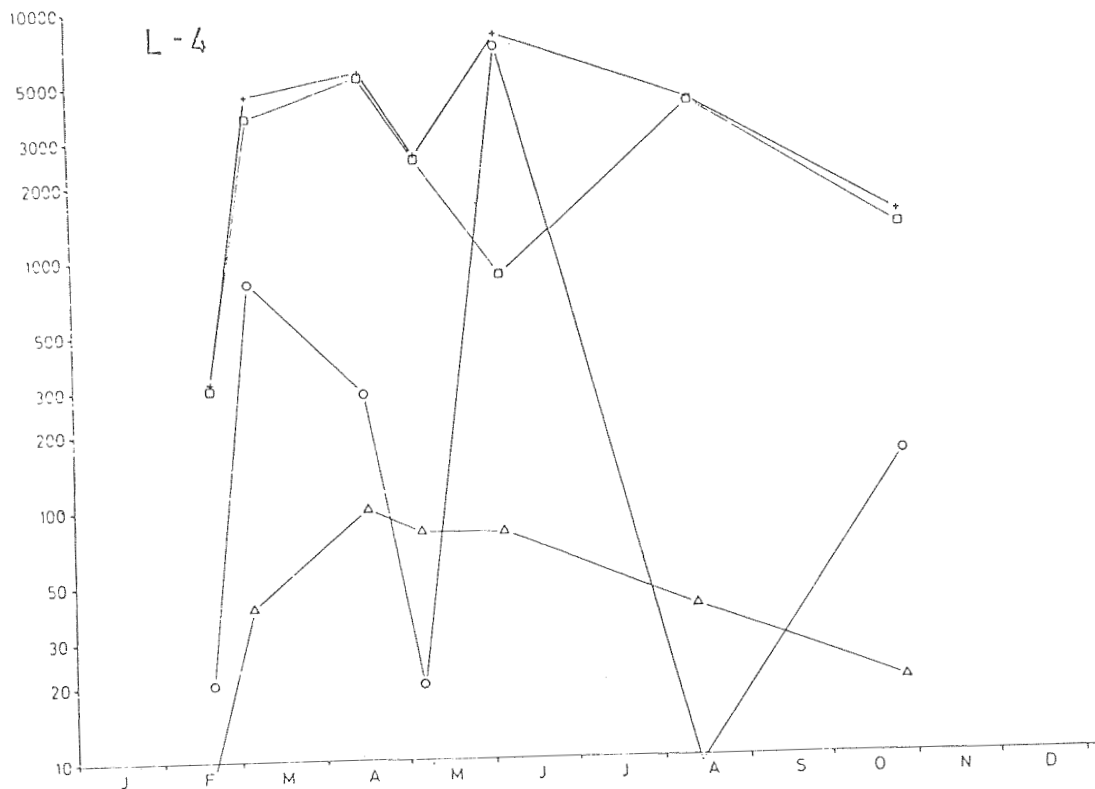


Fig. 11. Forts.

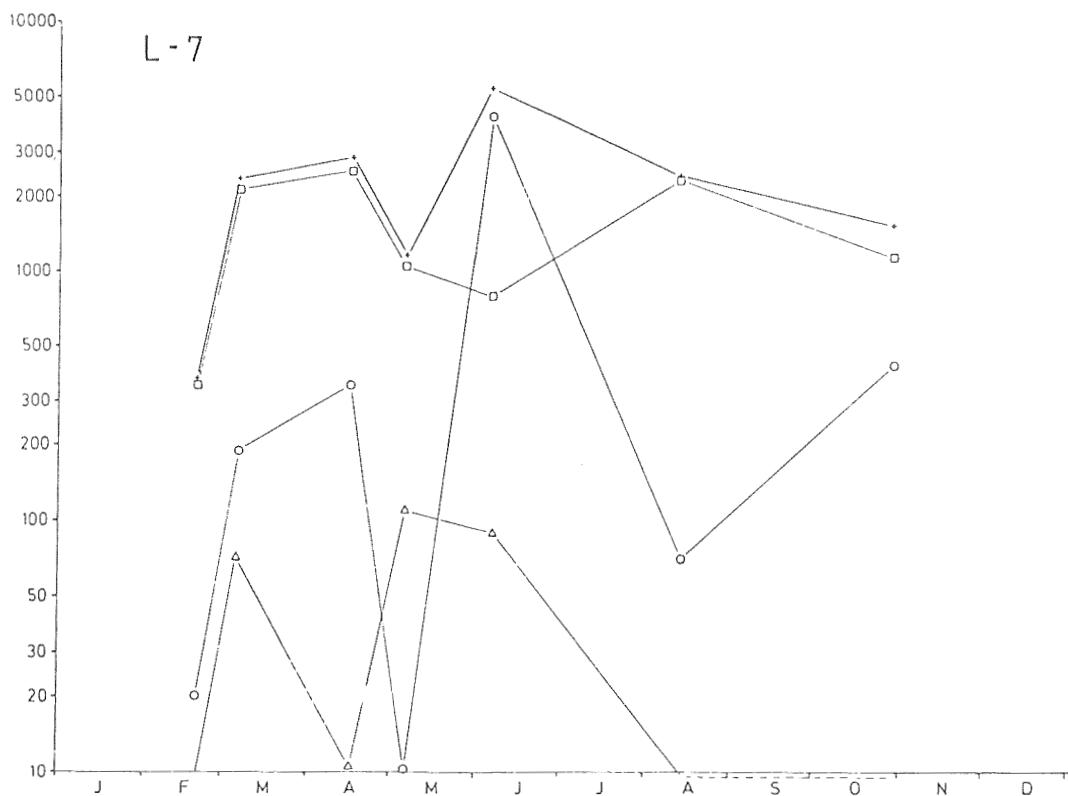


Fig. 11. Forts.

I februar 1975 var det liten cellekonsentrasjon i hele Langesundsområdet, mindre enn 500 celler/ml på alle stasjoner. Det var minimum for undersøkelsesperioden. Nakne måneder dominerte tallmessig.

Tre uker senere, i mars, var cellekonsentrasjonen øket betraktelig i det ytre området (L-4, L-5 og L-7), over 2000 celler/ml, mens det enda var lite planteplankton i de indre deler av Langesundsområdet.

I april var det blitt tettere vegetasjon i Breviksfjorden (L-1) og Mørjefjorden (L-3) også, selv om det fremdeles var størst celledetthet i de ytre deler av Langesundsområdet. Først i mai og juni fikk Breviksfjorden (L-1), Langangsfjorden (L-2) og Mørjefjorden (L-3) planktonkonsentrasjoner i 1 m dyp like store eller større enn i det ytre området (L-4 til L-7). I Frierfjorden (L-0) var det heller ikke i juni konsentrasjoner på over 1000 celler/ml.

I august 1975 gjentok situasjonen seg fra august året før. Da var det uvanlig tette forekomster av små, nakne måneder i Frierfjorden (L-0) og Breviksfjorden (L-1), med en markert reduksjon i antall mot Langesundsbukta (L-4).

I oktober var det relativt store konsentrasjoner av planteplankton i Breviksfjorden (L-1), Langangsfjorden (L-2) og Mørjefjorden (L-3). Dette skyldtes særlig opptreden av Skeletonema costatum. Det var innslag av diatomeer med hovedutbredelse i andre farvann. De vanligste diatomeene i Langesundsområdet i undersøkelsesperioden har vært Skeletonema costatum, Chaetoceros spp. og Thalassionema nitzschioides.

#### Gjennomskinnelighet og siktedyp

Gjennomskinnelighet i 1 m dyp er målt kontinuerlig på alle tokt. Gjennomskinnelighetsmåleren registrerer partikler slik at et stort utslag tilsvarer mange partikler i sjøen.

I de indre deler av Langesundsområdet, spesielt i Frierfjorden (L-0), har det hele tiden vært et betydelig innslag av partikler som ikke har vært planteplankton. Derfor har utslagene der stort sett vært større enn i det ytre område selv i perioder når mengden av planteplankton har vært minst i de indre deler.

Siktedypet er fremstilt i Tabell 3. Det har variert fra 2 til 11 m og har alltid vært lite i Frierfjorden (L-0) på grunn av grums og partikler fra Skiensvassdraget. Ved de andre stasjonene har siktedypet gjennom undersøkelsesperioden variert mer og har særlig i det ytre området vist sammenheng med konsentrasjonen av planteplankton. Der har det samtidig gjennomgående vært størst siktedyp (klarest vann).

Tabell 3. Siktedypet (i meter) målt med Secchiskive i perioden august 1974 til oktober 1975.

	Aug.	Okt.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Aug.	Okt.
Stasjon									
L-0	-	-	2,5	2,5	2,5	3,0	2,5	2,0	3,0
L-1	2,0	-	-	5,0	4,0	4,0	5,0	2,0	7,0
L-2	3,5	-	6,5	5,0	5,5	5,0	8,0	4,0	7,0
L-3	4,5	-	7,0	5,5	4,5	5,0	7,0	5,0	7,0
L-4	8,0	-	8,0	5,0	3,5	6,0	7,0	9,0	11,0
L-5	9,0	-	8,0	5,0	3,5	4,5	7,5	8,5	11,0
L-7	-	-	7,5	2,0	5,0	5,0	7,0	9,0	9,0



## Zooplankton

### Sammensetning av zooplankton 1974

Resultatene av den kvalitative undersøkelse av 1974-materialet er gitt i Tabell 4. Av tabellen fremgår det at forholdet mellom de forskjellige gruppene både innen områdene og områdene imellom, varierte, men gruppen småkreps (Copepoda) var gjennom hele undersøkelsesperioden den tallrikste og utgjorde mellom 48 og 94% av totalantallet. Den relative andel av copepoder i de øvre 50 meter var gjennomgående større i indre enn i ytre område, med klart unntak i mars hvor copepodene i indre og ytre område tallmessig utgjorde henholdsvis 48,2 og 84,1% av bestanden. Krill (Euphausiacea) ble påvist i hele perioden, og resultatene viser for begge områdene at de hadde den største relative andel i juni med 19,5 og 21,7%. Krill ble først og fremst påvist i prøvene som egg og larver, og de få voksne som ble fanget var hovedsakelig Thysanoessa raschii. Pilormer (Chaetognatha) utgjorde i antall mellom 0 og 15% med størst prosentdel i januar-februar. Gruppene Cladocera og Coelenterata var relativt tallrike i begynnelsen av året, særlig i ytre området. Det var spesielt artene Pleurobrachia spp. og Aglantha digitale som ble påvist. Den relative forekomst av bunnevertebratlarver viser for begge områdene en økning i mars og en i august, men sammensetningen i disse månedene var svært forskjellig. Om våren var det larver av rur (Cirripedia) som dominerte mens det i august var decapodlarver som utgjorde største delen av denne gruppen.

Av copepoder ble det i alt påvist 16 arter. Som vist i Tabell 5 dominerte Calanus spp. gjennom hele perioden med opp til 94% av copepodbestanden, mens artene forøvrig ble funnet i varierende men jevnt over i et relativt lite antall og i enkelte prøver.

Prosentfordelingen av de forskjellige utviklingsstadier av Calanus spp. er vist i Fig. 12. Stadiefordelingen viser at det var et maksimum av hunner tilstede i prøvene i januar-februar. I mars utgjorde yngre stadier en større del av bestanden. I prøvene fra august og oktober ble det påvist forekomster av yngre stadier. Forøvrig utgjorde 4. og 5. stadium hoveddelen av Calanusbestanden i oktober.

Tabell 4. Relativ sammensetning (%) av zooplankton i indre (L-1 - L-3) og ytre (L-4 - L-5) Langesundsområde 1974. Verdiene er gjennomsnittsverdier for stasjonene i de respektive områder.

Indre Område	25. januar	22.-23. februar	28. mars	24. april	6. juni	14.-15. august
Copepoda	80.3	71.6	48.2	94.0	75.6	53.7
Euphausiacea	-	0.8	1.0	2.8	19.5	0.4
Chaetognatha	11.4	4.5	1.6	0.5	0.1	2.9
Cladocera	-	-	3.2	1.5	0.5	4.7
Ctenophora	7.0	11.5	0.3	-	-	-
Coelenterata	0.9	6.1	-	0.8	1.4	6.5
Larver av bunnevertebrater	0.4	4.2	43.1	0.3	2.9	30.9
Andre	-	1.4	2.6	0.1	-	0.9
Ytre Område						
Copepoda	51.1	47.7	84.1	83.4	70.5	54.7
Euphausiacea	0.5	-	5.8	2.3	21.7	0.7
Chaetognatha	7.1	14.9	1.4	1.9	-	0.6
Cladocera	-	-	0.1	10.9	0.5	2.5
Ctenophora	28.5	17.7	-	-	-	-
Coelenterata	6.6	14.2	-	0.6	4.6	-
Larver av bunnevertebrater	3.6	4.5	8.5	0.5	2.4	41.5
Andre	2.7	1.0	0.1	0.5	0.2	-

Tabell 5. Relativ sammensetning (%) av copepoder i indre (L-1 - L-3) og ytre (L-4 - L-5) Langesundsområde 1974. Verdiene er gjennomsnittsverdier for stasjonene i de respektive områder.

Indre Område	25. januar	22.-23. februar	28. mars	24. april	6. juni	14.-15. august
Calanus spp.	89.4	69.8	76.7	83.6	81.5	42.1
Temora longicornis	1.1	19.8	15.7	0.3	12.0	7.2
Pseudocalanus elongatus	1.3	5.1	6.2	11.0	2.6	
Centropages hamatus	0.5	3.8	-	0.3	1.7	
C. typicus	-	-	-	-	-	49.2
Metridia longa	-	-	0.9	0.6	0.2	-
M. lucens	7.8	-	0.5	0.4	0.8	0.8
Andre	-	1.5	-	3.8	1.2	0.7
Ytre Område						
Calanus spp.	79.9	47.9	93.6	86.7	86.7	72.9
Temora longicornis	6.7	43.3	4.0	0.2	9.6	1.1
Pseudocalanus elongatus	0.3	1.4	1.5	1.2	0.3	0.3
Centropages hamatus	1.4	4.6	-	1.0	2.8	-
C. typicus	-	-	0.5	-	-	22.3
Metridia longa	-	-	-	1.3	-	-
M. lucens	11.8	0.4	-	3.1	0.3	-
Andre	-	2.4	0.4	6.5	0.3	3.4

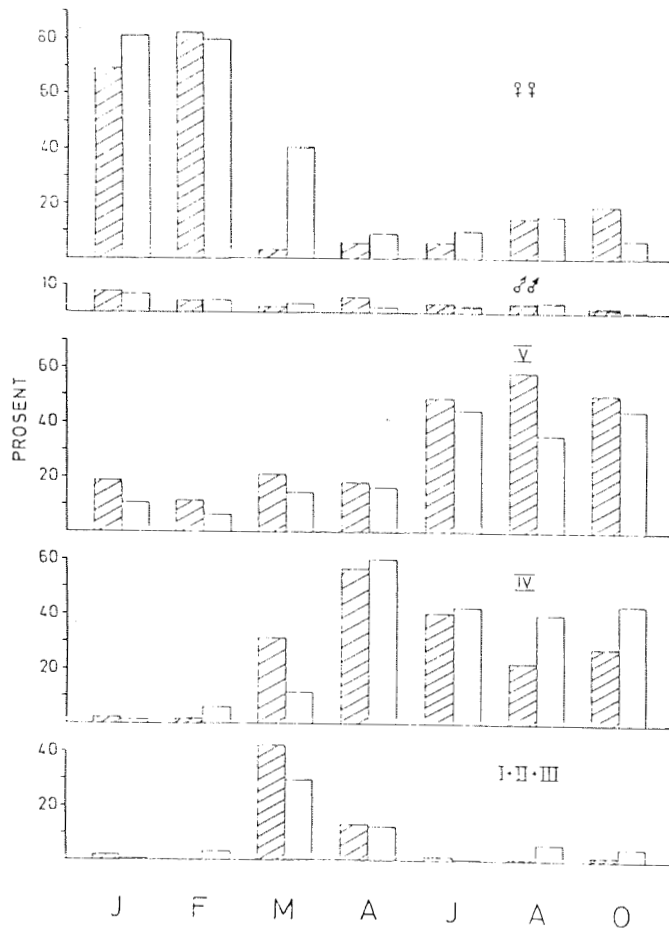


Fig. 12. Utviklingsstadier (%) av Calanus spp. i indre (skravert) og ytre område, januar - oktober 1974.

Mengde av zooplankton, august 1974 - oktober 1975

Fig. 13 og Fig. 15 viser fordelingen av zooplankton i ml pr. m<sup>2</sup> overflate for periodene august-oktober 1974 og februar-oktober 1975.

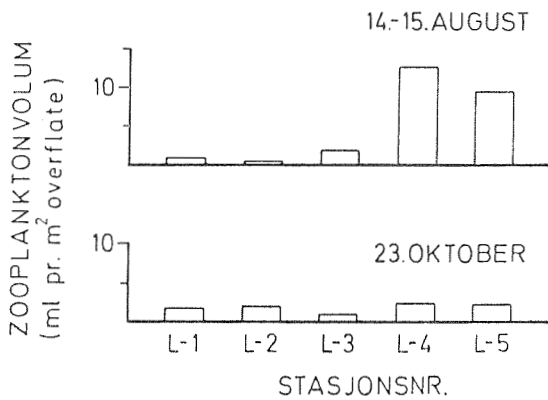


Fig. 13. Zooplanktonvolum (ml pr. m<sup>2</sup> overflate) i Langesundsområdet, august-oktober 1974.

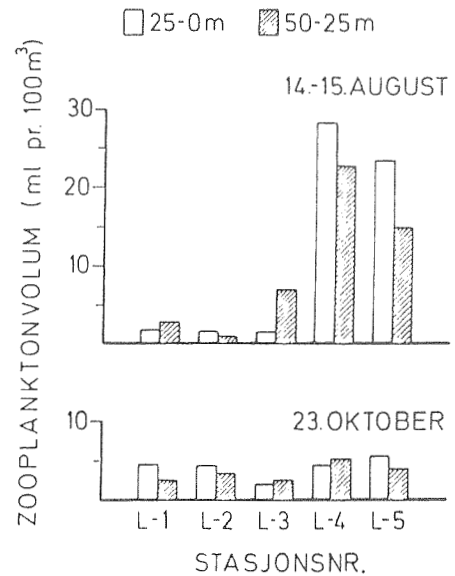


Fig. 14. Fordeling av zooplankton (ml pr. m<sup>3</sup>) i dypene 0-25 m og 25-50 m i Langesundsområdet, august-oktober 1974.

De minste planktonforekomstene for området sett under ett ble funnet i februar, april og oktober. Planktonmengden i disse månedene ble, med ett unntak, målt til å være mindre enn 10 ml pr. m<sup>2</sup> overflate.

I Frierfjorden (L-0) ble det funnet små forekomster av zooplankton gjennom hele undersøkelsesperioden. Planktonmengden, som varierte mellom 2 og 17,6 ml pr. m<sup>2</sup> overflate, var minimal fra oktober til februar og økte utover våren til maksimum observert i slutten av juni.

I Breviksfjorden (L-1), Mørjefjorden (L-3) og Langesundsbukta (L-4) ble det i første halvår av 1975 observert to maksima i zooplanktonbestanden samt tendens til en tredje produksjonsøkning. På samtlige tre lokaliteter ble det påvist produksjonstopp i mars med henholdsvis 17,3; 31,7 og 38,5 ml pr. m<sup>2</sup> overflate. Mens Mørjefjorden og Langesundsbukta hadde en ny topp i planktonmengden i mai (33 og 42,1 ml pr. m<sup>2</sup> overflate), viste planktonbestanden i Breviksfjorden en økning i mai/juni.

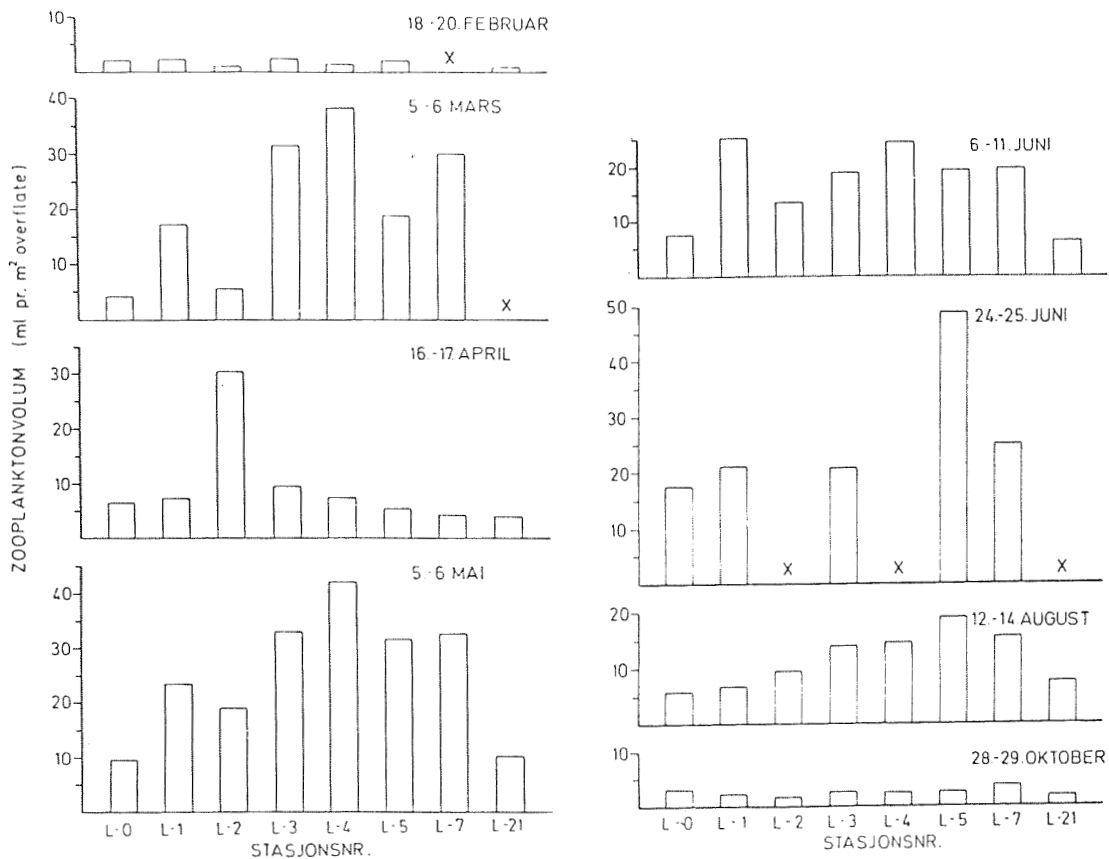


Fig. 15. Zooplanktonvolum (ml pr. m<sup>2</sup> overflate) i Langesundsområdet, februar-oktober 1975 (x: prøve mangler).

I Langangsfjorden (L-2) var det produksjonsøkning i april (30,4 ml pr. m<sup>2</sup> overflate) samt en mindre økning i slutten av juni. Med unntak av april, ble det påvist mindre plankton her enn i Breviksfjorden og Mørjefjorden.

De ytre stasjonene i Langesundsområdet, Larviksfjorden (L-7) og Tvesten (L-5) hadde produksjonsmaksima i mars og mai (30,3 og 19 ml i mars og 32,6 og 31,7 ml pr. m<sup>2</sup> overflate i mai) samt en økning i planktonforekomstene i slutten av juni.

Vertikalfordelingen av zooplanktonmengden i dypene 10-0 m, 20-10 m, 35-20 m og 50-35 m (Fig. 14 og Fig. 16) viser at planktonet, i første halvår hovedsakelig var konsentrert i de øvre 10 m. Frierfjorden hadde gjennomgående mindre zooplankton i de øvre 10 m enn i underliggende dyp. Prøvene fra august, viste at planktonet på denne tiden

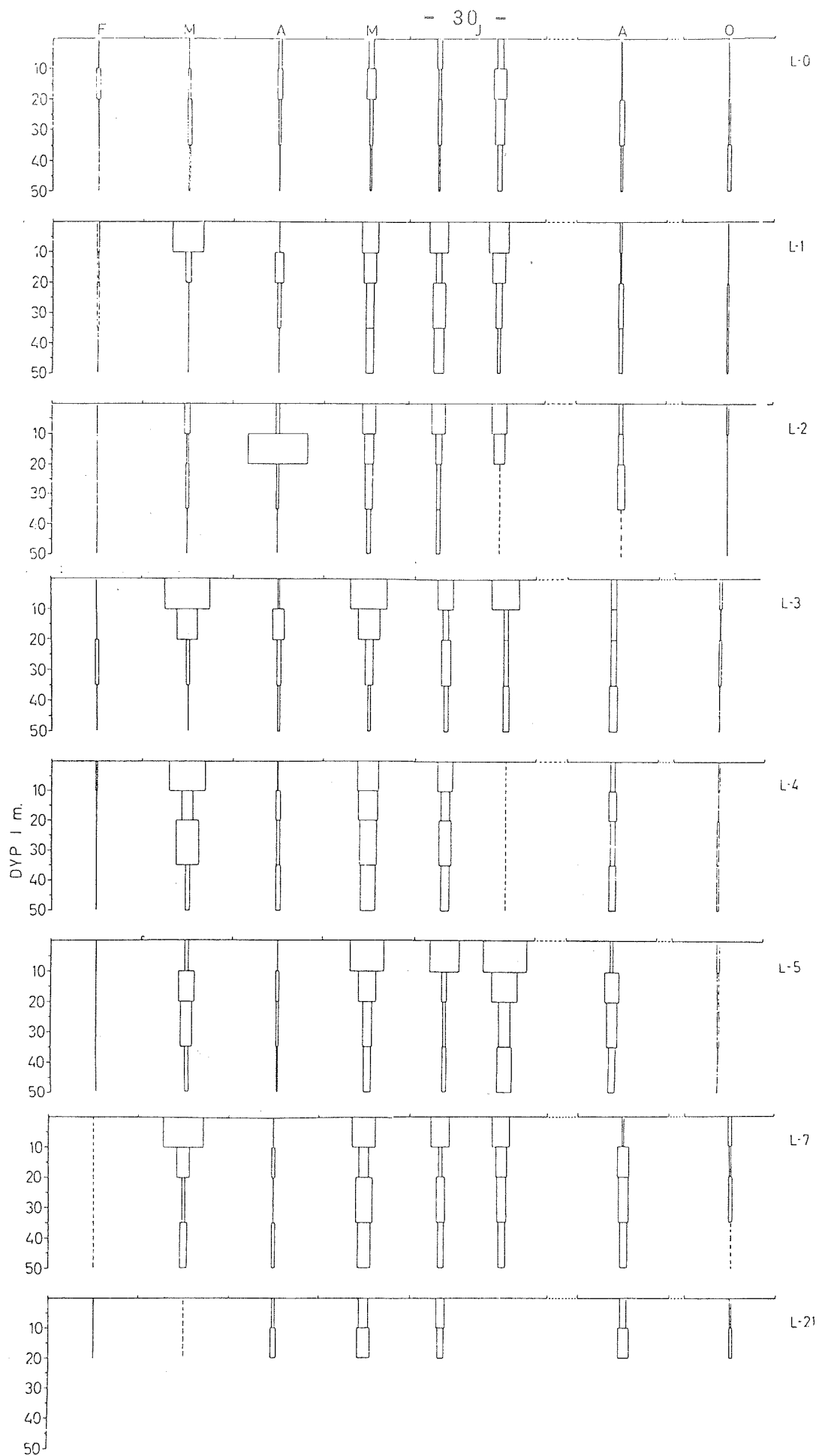


Fig.16 . Vertikalfordeling av zooplankton (ml pr. 100 m<sup>3</sup>) i dypene 0-10, 10-20, 20-35 og 35-50 m i Langesundsområdet i perioden februar-oktober 1975 ( ← 100 ml pr.100 m<sup>3</sup>.Stiplet linje-- prøve mangler).

ble funnet i vannlagene under de øvre 10 m. Bortsett fra den registrerte planktonmengde i 10-20 m på stasjon L-2 i april, var der ingen dyp som skilte seg ut med spesielt store planktonmengder.

### Egg og larver av fisk

#### Brisling

Fordelingen av brislingegg pr. m<sup>2</sup> overflate er vist i Fig. 17

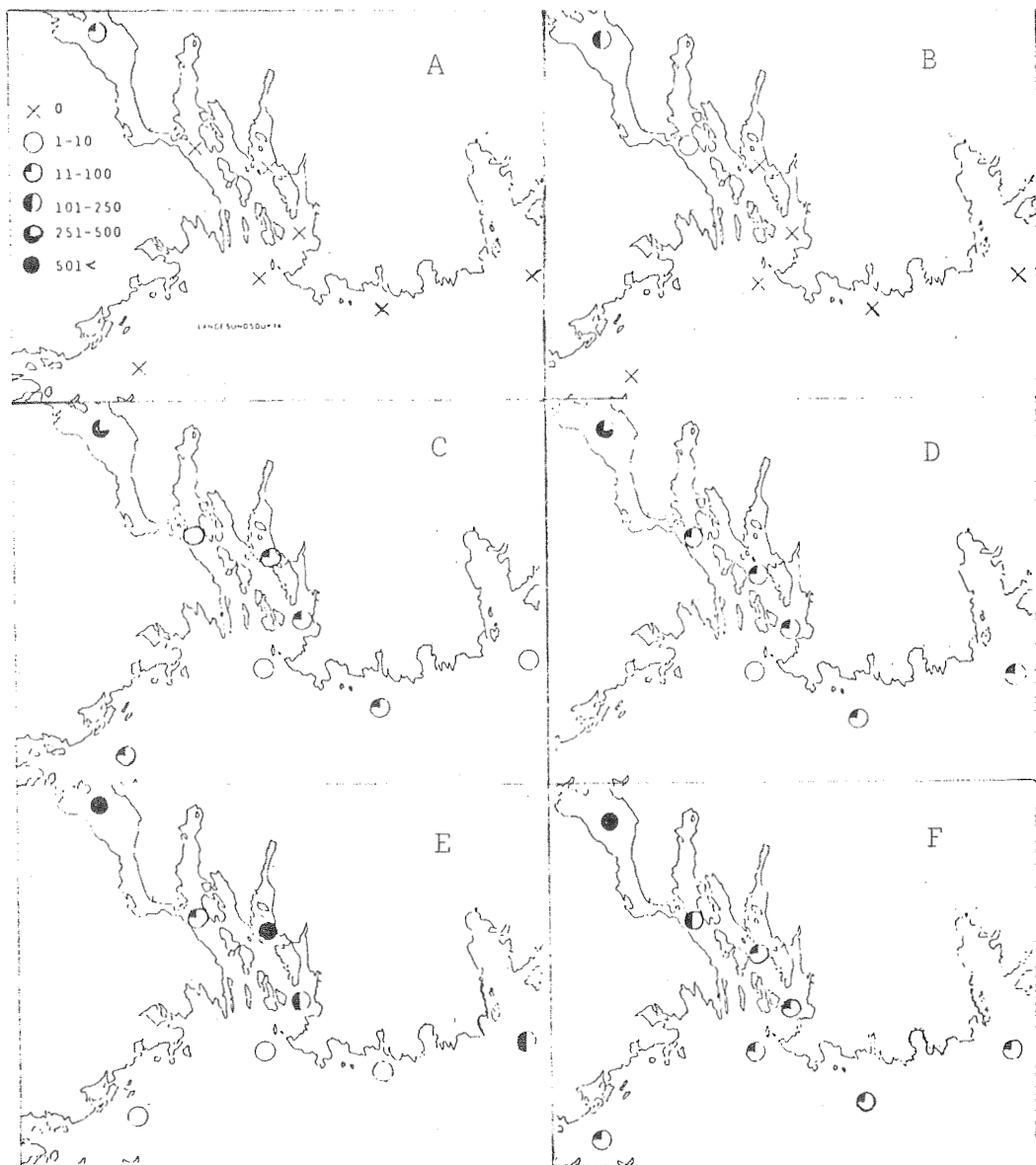


Fig. 17. Fordeling av brislingegg pr. m<sup>2</sup> overflate i Lange-sundsområdet 1975 A) 18.-19. februar, B) 5.-6. mars, C) 16.-17. april, D) 5.-6. mai, E) 4.-6. juni, F) 24.-25. juni.

Allerede i februar ble brislingeegg funnet i Frierfjorden (L-0), men først i april ble det funnet egg av brisling fordelt over hele det undersøkte området. De største eggforekomstene ble registrert på stasjonene i Frierfjorden (L-0) og Langangfjorden (L-2) i juni, med henholdsvis ca. 1700 og ca. 700 egg pr. m<sup>2</sup> overflate.

Vertikalfordelingen i Frierfjorden (L-0) i mai-juni viser at gjennomsnittlig 3 og 30% av brislingeeggene ble funnet i henholdsvis 0-10 m og 0-20 m. I området forøvrig ble det i samme tidsrom funnet gjennomsnittlig 58,4 og 72,9% av eggene i tilsvarende dyp.

Brislinglarver ble funnet i tiden mai-august. Mens det i mai og august kun ble fanget enkelte spredte eksemplarer, ble det i juni totalt fanget 296 larver fordelt i hele området. De største larveforekomstene ble funnet i slutten av juni (232 larver), men ingen stasjon skilte seg ut med spesielt stor konsentrasjon. Størst antall larver ble funnet i Mørjefjorden (L-3) med 49 pr. m<sup>2</sup> overflate. Larvene var fordelt i hele vannsøylen, men syntes å være konsentrert i de øvre 20 meter.

Lengdefordeling av brislinglarver funnet 4.-6. juni og 24.-25. juni er vist i Fig. 18. Det var stor spredning i de observerte larvestørrelser, men lengdegruppene 8-13 mm var de tallrikeste. Av larvene fanget i tiden 4.-6. juni hadde ca. 5% plommesekk mot knapt 1% i tiden 24.-25. juni.

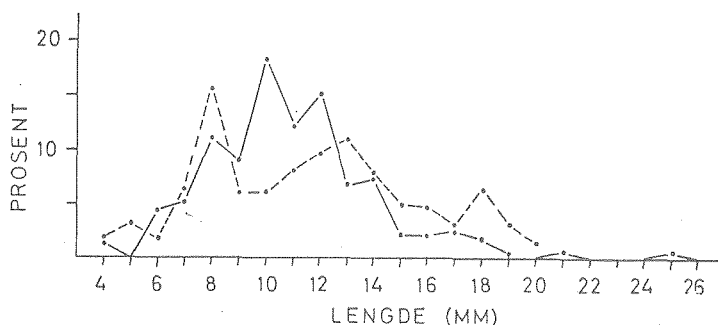


Fig. 18. Lengdefordeling av brislinglarver fanget i Langesundsområdet 1975. Stiplet linje: 4.-6. juni, hel linje: 24.-25. juni.



## Makrell

Egg av makrell ble funnet i juni. Med unntak av Frierfjorden (L-0) ble det registrert makrellegg på alle stasjonene i området (Fig. 19). Størst antall egg (208 pr. m<sup>2</sup> overflate) ble funnet i Langesundsbukta (L-4) 6. juni. Mellom 52 og 98% av eggene ble funnet i de øvre 10 m.

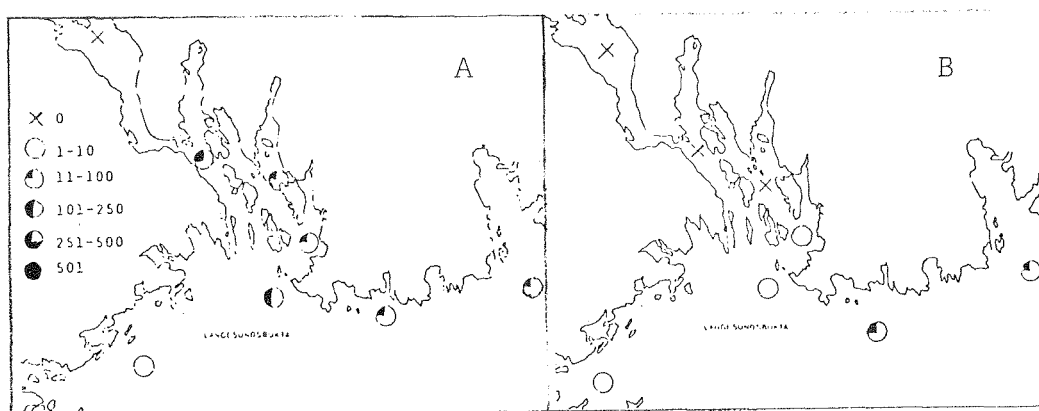


Fig. 19. Fordeling av makrellegg pr. m<sup>2</sup> overflate i Langesundsområdet 1975. A) 4.-6. juni, B) 24.-25. juni.

Av makrellarver ble det totalt fanget 36 stykker. Larvene ble med ett unntak tatt i slutten av juni og kun på de ytterste stasjonene (L-5, L-7 og L-21). De største larvekonsentrasjoner (18 larver pr. m<sup>2</sup> overflate) ble funnet i Larviksfjorden (L-7). Larvene ble hovedsakelig funnet fordelt i de øverste 10 meter. Fig. 20 viser larvenes lengdefordeling. Larvene var samlet i fire lengdegrupper med gruppen 4 mm som den tallrikeste (ca. 66% av larvene).

## Sild

I perioden mars-april 1975 ble det ialt funnet 16 sildelarver. Larvene ble funnet spredt i hele området, 1-2 larver pr. m<sup>2</sup> overflate. I Frierfjorden ble det ikke fanget sildelarver. Lengden av larvene varierte mellom 8-16 mm.

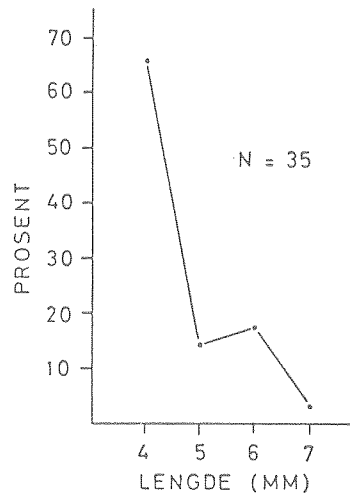


Fig. 20. Lengdefordeling av makrellarver fanget i Langesundsområdet, juni 1975.

#### Torsk

Torskeegg ble funnet fordelt i hele området i perioden februar-mai, men aldri i store mengder. Størst antall, ca. 40 egg pr. m<sup>2</sup> overflate, ble funnet på L-21 (Stråholmsbukta) i april. Det ble totalt funnet 3 torskelarver, en på hvert av toktene i mai og juni (PTK 4, 5 og 6).

#### Rødspette

Rødspetteegg ble funnet spredt i området i perioden februar-mars, men ingen larver av rødspette ble fanget.

#### Fiskeregistreringer

Pelagisk fisk ble regelmessig registrert som et sammenhengende lag på 30-40 m dyp i Frierfjorden fra juni '74 til juni '75. Etter dette forsvant den og har siden ikke vært registrert. Forøvrig i området har det på de fleste tokt blitt observert spredte forekomster av pelagisk fisk særlig i fjordene innenfor Langesundsbukta. Ved tråling på forekomstene i Frierfjorden fikk en mest brisling, men også endel hvitting, sei og torsk.

Lengdefordeling av brisling fra fangster i Frierfjorden 1974 og 1975 er vist i Fig. 21. Gjennomsnittslengden varierte lite og lå mellom 9,6 og 10,4 cm. Prøvene var sammensatt av aldersgruppen, 0, I og II, med gruppene 0 og I som dominerende (Fig. 21).

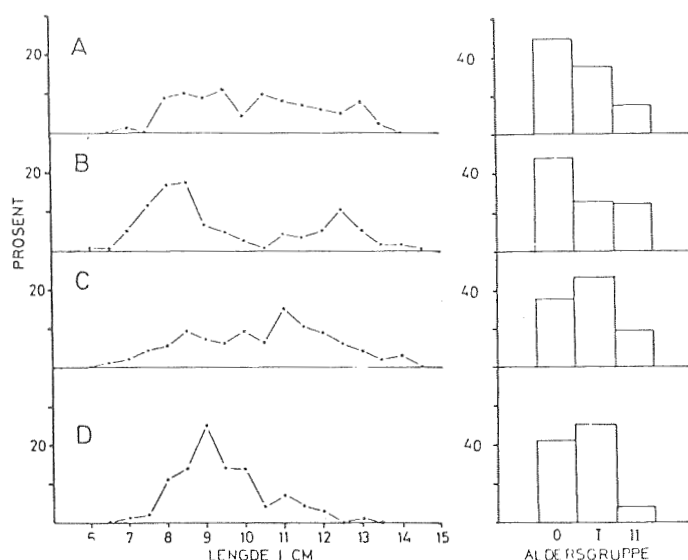


Fig. 21. Lengde- og aldersfordeling av brisling fra Frierfjorden.  
A) 12. mars 1974, B) 1. november 1974, C) 19. februar 1975, D) 17. april 1975.

#### DISKUSJON

Det ytre av Langesundsområdet (L-4, L-5 og L-7) har vist en års-syklus for planteplankton og primærproduksjon som er typisk for kysten av Sør Norge, med en utpreget våroppblomstring som kulminerer i mars/april. I Langangsfjorden (L-2) og Mørjefjorden (L-3) var våroppblomstringen ikke så utpreget og samtidig litt forsinket i forhold til i ytre Langesundsområdet, men særlig i Langangsfjorden (L-2) var det i tillegg en kraftig sommer-høstoppblomstring. Stasjonene innerst i Langesundsområdet (L-0 og L-1) hadde ingen våroppblomstring, men et usedvanlig stort sommer-høstmaksimum for planteplankton. De forannevnte årssyklusene viste lignende bilder i 1974 (DAHL et al. 1974) og 1975.

Årssyklusen i indre deler av Langesundsområdet modifiseres særlig av to påvirkninger: tilførsel av store mengder ferskvann og utslipp med gjødselende effekt. Skiensvassdraget har sitt utløp i Frierfjorden (L-0) med en middelvannføring på ca. 300 m<sup>3</sup>/sek. Det bringer med seg atskillig plantenæringsstoffer og partikler, i tillegg kommer et meget betydelig utslipp av plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor) fra Norsk Hydro på Herøya (ANON, 1973).

Skiensvassdraget gir opphav til en overflatestrøm av brakkvann som renner fra Frierfjorden (L-0) ut mot Langesundsbukta (L-4). På veien blir overflatestrømmen salttere og salttere på grunn av innblanding av mer sjøvann.

Overflatestrømmen er sterkest om våren på grunn av snesmeltingen.

Det er den stadige strømmen utover som er årsaken til at det ikke blir noen våroppblomstring innerst i Langesundsområdet (L-0 og L-1). Alle tilløp til oppblomstring skylles ut mot de midtre og ytre deler av Langesundsområdet. De lave temperaturene i overflaten (smeltevann) bidrar til lave veksthastigheter slik at algene vil trenge flere dager på å dele seg til store bestander. Et moment kan også være at saltholdighetsbetingelsene i et slikt utstrømmende brakkvannslag ikke er gunstig for vekst av de fleste vanlige arter av planteplankton.

Ikke før i juni-juli blir oppholdstiden til overflatelaget så stor i de indre deler av Langesundsområdet at planteplanktonet får tid nok til å utvikle store bestander. Høye temperaturer og gode lysforhold hjelper til at veksten på denne tiden kan skje hurtig. I Frierfjorden (L-0) opptrer arter fra både ferskvann og marint miljø mens marine arter spiller en dominerende rolle i Breviksfjorden (L-1), Langangsfjorden (L-2) og Mørjefjorden (L-3). Oppblomstringen ser ut til å starte under overflatelaget i de indre deler av Langesundsområdet (sammenlign utviklingen i 0 og 1 m med 4 m i indre deler av Langesundsområdet (L-0 til L-3) på Fig. 4 og 5).

Den usedvanlig store primærproduksjonen og planteplanktonkonsentrasjonen innerst i Langesundsområdet om sommeren er forårsaket av betydelige tilførsler av plantenæringsstoffer fra Skiensvassdraget og Norsk Hydro (ANON 1973 a).

I Langangsfjorden (L-2) og Mørjefjorden (L-3) er påvirkningene fra innerst i området mindre, men kan tydelig spores; selv planktonvegetasjonen på Langesundbukta (L-4) bærer litt preg av kontakten med Frierfjorden (L-0) (konf. Fig. 6 og 7 med tilhørende planteplanktonstabeller i Appendiks).

Den større produksjonsindeksen (Tabell 2) i Langesundsområdet om sommeren har sammenheng med at algene da produserer mer effektivt på grunn av gode lys- og temperaturforhold. Det ser ikke ut til at utslipp innerst i området har hatt betydning for produksjonsindeksen i undersøkelsesperioden.

Av Fig. 9, 10 og 11 går det frem at klorofyll a og primærproduksjon pr. celle er størst fra sen høst til utpå våren. Det kan forklares ved at cellene inneholder mer klorofyll i den perioden, dels fordi cellene er større og dels fordi celler av en viss størrelse har mest klorofyll i den mørke årstiden for å kompensere de dårligere lysforhold.

Resultatene av zooplanktonbestandens sammensetning, størrelse og variasjoner i 1974 vil på grunn av store masker i planktonredskaper bare gi en grov fremstilling av situasjonen. Stadiesfordelingen av Calanus spp. tyder på at det i 1974 var tre generasjoner av Calanus spp. i området. Resultater av tidligere undersøkelser foretatt i Oslofjorden (WIBORG 1940, BEYER 1967) tyder på at det der er to, muligens tre generasjoner i løpet av året. Hunner utgjorde i mars en betydelig mindre del av bestanden (ca. 3%) i det indre området enn i det ytre (ca. 40%). Dette kan skyldes en viss forskyvning i gyteintensiteten, men også at bestanden på de ytre lokalitetene er mer påvirket av tilførsler fra andre områder. Forekomstene av stadiene I-III i prøvene fra august (PKV-6) og oktober 1974 (PKV-7) indikerer at det også foregikk gyting i tiden mellom toktene PKV-5 - PKV-6 og PKV-6 - PKV-7.

Vintersituasjonen (oktober-februar) var i undersøkelsesområdet preget av små zooplanktonforekomster i de øvre 50 meter. I Frierfjorden var det relativt små konsentrasjoner av zooplankton, med en økning til et påvist maksimum i juni. I områdene L-1 til L-7 ble det funnet større mengder av zooplankton og i løpet av første halvår var det her to bestandsstopper, en i mars og en i mai-juni. Undersøkelser fra Oslofjorden og norskekysten forøvrig antyder en tredje og mindre bestandsøkning i september-oktober. Da det ikke foreligger undersøkelser i Langesundsområdet fra denne tiden, er det vanskelig å si noe om produksjonen av zooplankton her om høsten. Innsamlingen i mars og delvis i april (L-2) var sterkt plaget av clogging, og dette førte til reduksjon i nettets filtreringsevne. Telleverkets omdreininger var muligens mer redusert enn nettets filtreringskapasitet slik at det sannsynligvis foreligger en overestimert mengde av zooplankton for denne tiden. I hvilken grad cloggingen har påvirket de beregnede verdier, er det ikke mulig å si noe eksakt om. Generelt viser resultatene en økende zooplanktonkonsentrasjon utover i området, med de største forekomster i området Langesundsbukta-Tvesten. Den usedvanlig store planteplanktonproduksjon innerst i Langesundsområdet i sommermånedene synes ikke direkte å influere på forekomstene av zooplankton.

Resultatene av planktonfordelingen i 1974 viste bare små mengder av zooplankton i Langesundsområdet, med de største forekomstene (ca. 13 ml pr. m<sup>2</sup> overflate) påvist i det ytre området i august. Derimot viser resultatene fra 1975 større konsentrasjoner (opp til ca. 50 ml pr. m<sup>2</sup> overflate) og større variasjoner både med hensyn på tid og sted. Betrakter en området under ett, ble de største forekomstene påvist i mai-juni. En direkte sammenlikning av resultatene fra de to undersøkelsesperiodene er imidlertid vanskelig da innsamlingen av zooplankton i de to årene ble foretatt med forskjellige planktonnett (500  $\mu$  og 180  $\mu$ ).

I prøvene ble det samlet egg av flere forskjellige fiskearter, men bare et fåtall er identifisert. Av disse artene var egg av brisling og makrell de tallrikeste mens det av sild, torsk og rødspette kun ble fanget et forholdsvis lite antall egg og larver. Fordelingen av eggene viser at brislingen har gytt over en lang periode med økende intensitet fra februar til hovedgyting i mai-juni. I denne tiden har brislingen hovedsakelig blitt registrert i Frierfjorden hvor den har holdt seg i vannmasser med temperatur 6,4 - 6,8°C. De største eggmengdene ble, som forrige år, funnet i Frierfjorden med ca. 1000-ca. 1700 egg pr. m<sup>2</sup> overflate. I Skagerrak, som er et viktig gyteområde for brisling, fant HØGLUND (1938) eggkonsentrasjoner på opptil ca. 1000 egg pr. m<sup>2</sup> overflate. Selv med forskjellige innsamlingsredskap skulle sammenlikningen si litt om størrelsen på eggforekomstene i Frierfjorden. Fordelingen av zooplanktonvolum sett i relasjon til fordelingen av brisling og brislingegg viser at de største forekomster av brisling og brislingegg ble observert i et område med relativt lite zooplankton. Hvilke faktorer som gjør at brislingen holder seg i dette området, er ikke godt å si; muligens er det føde nok tilstede i form av næringspartikler i kloakkutslipp som den kan nyttiggjøre seg.

Forekomstene av makrellegg viste samme fordeling som året før, med de største konsentrasjonene funnet i det ytre området. I forhold til eggantall ble det både for brisling og makrell kun fanget et lite antall larver, og få eller ingen større larver. Dette kan skyldes flere forhold som f.eks. stor dødelighet på egg- og larvestadiet og larvenes evne til å unngå redskapene som følge av økt egenbevegelse.

Brislingeegg ble funnet i hele vannsøylen, men vertikalfordelingen antyder en vesentlig forskjell i fordelingen mellom Frierfjorden og det undersøkte området forøvrig. Mens eggene var konsentrert i de øvre 20 meter i de ytre områder, var de i Frierfjorden konsentrert i de underliggende vannlag. Den lave overflatesaltholdigheten i Frierfjorden er nok en viktig årsak. Forøvrig viste egg og larver klar tendens til konsentrasjon i de øverste 10 meter.

#### SAMMENDRAG

Fra august 1974 til oktober 1975 ble det i Langesundsområdet foretatt 10 tokt for innsamling av materiale for undersøkelser av følgende parametre: hydrografi, temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold; primærproduksjon ( $^{14}\text{C}$ ), klorofyll a, mengde og artssammensetning av planteplankton, gjennomskinnelighet og siktedyp; zooplankton (beregnet volum plankton pr. volumenhet sjøvann), mengde egg og larver av fisk og utbredelse av pelagisk fisk (brisling) ved hjelp av ekkoregistreringer.

De ytre deler av Langesundsområdet viste en årssyklus for planteplankton og primærproduksjon som er typisk for kysten av Sør-Norge med en utpreget våroppblomstring som kulminerte i mars/april. Innenfor Langesundsbukta (L-4) var innflytelsen av den store ferskvannstilstrømningen fra Skiensvassdraget og utslipp med gjødslande effekt så stor at årssyklusen ble modifisert. I midtre område var det et forsinket vårmaksimum og i tillegg et høstmaksimum. I Frierfjorden var det et uvanlig stort sommermaksimum. I juni-juli har ferskvannstilstrømningen avtatt slik at det blir mer rolige forhold i overflatelaget også i de indre områder, og planktonalgene får tid til å formere seg til store bestander før de skylles ut; dessuten er temperaturen og trolig også saltholdigheten gunstigere for planktonalgens vekst i denne perioden. Den usedvanlige store produksjonen innerst i Langesundsområdet skyldtes betydelige tilførsler av plantenæringsstoffer fra Skiensvassdraget og Norsk Hydro.

Fra oktober til februar var det, som vanlig om vinteren, lite zooplankton i området. I Frierfjorden var det lite hele året. Den usedvanlig høye planteplanktonproduksjonen om sommeren har derfor ikke resultert i en stor zooplanktonbestand. Generelt var det økende zooplanktonkonsentrasjon utover i området med de største forekomstene i området Langesundsbukta-Tvesten.

Egg og larver av brisling og makrell var de tallrike i prøvene mens sild, rødspette og torsk kun ble fanget i et lite antall. Brislingegg ble funnet fra februar fram til hovedgytingen i mai-juni med de største konsentrasjoner i Frierfjorden hvor en også hadde gode registreringer av brisling på ekkoloddet i samme periode. Makrellegg ble hovedsakelig funnet i det ytre området. Bortsett fra i Frierfjorden var det størst konsentrasjon av egg og larver i de øverste 10 m.



REFERANSER

- ANON. 1973. Resipientvurderinger av nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport 1. Tidligere undersøkelser - Generelle forhold - Forurensningstilførsler. NIVA-0-111/70: 1-93.
- AUDUNSON, T., EIDE, L.I., RYE, H. og THENDRUP, A. 1974. Sammendrag av hydrofysiske resipientvurderinger av byggestedsalternativene Naverfjorden og Langangsfjorden Saga. Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH. KIO-Rapport 13: 1-119.
- BEYER, F., DYBWAD, Å. og VERSVIK, J. 1967. Zooplankton. I: Oslofjorde og dens forurensningsproblemer. I. Undersøkelsen 1962-1965. Norsk Institutt for Vannforskning Delrapport 5: 1-66.
- BUCH, K. 1945. Kolsyrejämvikten i Baltiska havet. Fennia 68: 1-208.
- BUCH, K., HARVEY, H.W., WATTENBERG, H. og GRIPENBERG, S. 1932. Über das Kohlensäuresystem im Meerwasser. Rapp. P.-v. Reun.Cons.perm int.Explor. Mer, 79: 1-70.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. og TVEITE, S. 1974. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med kjølevannsutslipp. Feltundersøkelser i Oslofjordområdet, januar-juni 1974. Fisken og Havet, Ser. B, 1974 (19): 1-59.
- HALLGRIMSSON, I. 1958. A short cut method for estimating zooplankton composition while at sea. Rit.Fiskid., 2 (6): 1-6.
- HØGLUND, H. 1938. Über die horizontale und vertikale Verteilung der Eier und Larven des Sprotts (Clupea sprattus L.) im Skagerak-Kattegatgebiet. Sv.Hydr.Biol.Kommis-sionens Skrifter, N.S., Biologi 2 (3): 1-40.
- WIBORG, K.F. 1940. The production of zooplankton in the Oslo Fjord in 1933 - 1934 with special reference to the copepods. Hvalråd.Skr.21: 1-87.
- ØSTRØM, B. 1974. An algorithm for the computation of primary production. Bot.Mar. 17: 20-22.

APPENDIKS

Tabell Ia. Planteplankton fra tokt PTK-6/74 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	
Taxa	Dato	15/8	15/8	15/8	15/8	14/8
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>						
Chaetoceros spp.		30	20	60	+	120
Leptocylindrus danicus		0	+	0	+	0
Nitzschia actydropbila		0	0	0	+	0
N. closterium		10	0	20	+	10
Skeletonema costatum		30	+	0	40	170
Thalassionema nitzschioides		10	0	0	0	0
Thalassiosira nordenskiöldii		10	0	0	0	0
Pennate diatomeer, ubest.		0	0	10	0	0
Sum BACILLARIOPHYCEAE		90	20	90	40	300
<b>DINOPHYCEAE</b>						
Ceratium furca		0	+	+	+	0
C. fusus		0	0	+	0	0
C. tripos		+	+	+	0	0
Dinophysis acuta		+	+	+	+	0
D. norvegica		+	0	0	0	0
Gonyaulax digitale		10	0	0	0	0
Minuscula bipes		10	10	60	0	0
Prorocentrum micans		0	10	+	0	0
Scrippsiella faeroense		10	+	10	0	0
Gymnodiniaceae, ubest.		30	+	50	0	+
Peridinales, ubest.		0	+	100	0	0
Sum DINOPHYCEAE		60	20	220	+	+
<b>ANDRE KLASSER</b>						
Coccolithus huxleyi		1200	2500	1550	730	300
Euglenophyceae		0	10	+	0	0
Nakne monader, ubest.		50000	8000	870	800	800
Sum ANDRE KLASSER		51200	10510	2420	1530	1100
Sum alle taxa		51350	10550	2730	1570	1400

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml.  
Tegnet pluss er nyttet for celle-  
konsentrasjoner på mindre enn 10/ml.  
Det store antall nakne monader på  
L-1 bestod vesentlig av individer  
med diameter på 2 µm eller mindre.

Tabell Ib. Planteplankton fra tokt PKV-7/74 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	
Taxa	Dato	23/10	23/10	23/10	23/10	23/10
BACILLARIOPHYCEAE						
Chaetoceros spp.		+	30	50	30	50
Ditylum brightwellii		0	0	+	+	0
Eucampia zodiacus		0	0	+	+	0
Leptocylindrus minimus		0	0	0	0	+
Nitzschia actydropbila		0	50	+	80	60
N. closterium		0	0	+	30	10
N. "seriata-type"		0	0	0	0	+
Rhizosolenia alata		0	0	0	30	50
R. fragilissima		0	0	0	0	+
R. cf. pungens		0	0	0	+	+
Skeletonema costatum		20	600	450	140	110
Thalassiosira rotula		0	+	0	+	0
Thalassiosira sp.		0	0	0	0	+
Pennate diatomeer, ubest.		0	0	+	+	0
Sum BACILLARIOPHYCEAE		20	680	500	310	280
DINOPHYCEAE						
Ceratium furca		0	0	+	+	0
C. lineatum		0	0	+	+	+
C. tripos		+	0	0	0	0
Gymnodiniaceae		+	30	60	140	70
Peridinales		0	0	0	+	0
Sum DINOPHYCEAE		+	30	60	140	70
ANDRE KLASSER						
Distephanus speculum		0	0	0	+	0
Euglenophyceae		0	+	0	0	0
Nakne monader, ubest.		650	900	1000	1350	1100
Sum ANDRE KLASSER		650	900	1000	1350	1100
Sum alle taxa		670	1610	1610	1800	1450

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er nyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.

Tabell Ic. Planteplankton fra tokt PTK-1/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7
Taxa	Dato	18/2	18/2	18/2	18/2	19/2	19/2
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>							
Nitzschia actydropbila		0	0	0	0	+	0
N. closterium		0	0	0	0	0	+
Rhizosolenia hebetata var.semispina		0	0	+	0	+	0
Thalassionema nitzschioides		0	0	+	+	20	+
Pennate diatomeer, ubest.		0	0	0	0	+	0
Sum BACILLARIOPHYCEAE		0	0	+	+	20	+
<b>DINOPHYCEAE</b>							
Ceratium lineatum		0	0	0	0	0	+
C. longipes		0	0	+	0	+	+
Dinophysis acuta		0	0	0	0	+	0
Peridinium pellucidum		0	0	0	0	0	+
Prorocentrum micans		0	0	0	0	0	+
Gymnodiniaceae, ubest.		0	0	+	10	+	+
Sum DINOPHYCEAE		0	0	+	10	+	+
<b>ANDRE KLASSER</b>							
Nakne monader, ubest.		100	100	300	400	300	350
Sum ANDRE KLASSER		100	100	300	400	300	350
Sum alle taxa		100	100	300	410	320	370

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er nyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.

Tabell Id. Planteplankton fra tokt PTK-2/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7
Taxa	Dato	6/3	6/3	6/3	6/3	6/3	6/3
BACILLARIOPHYCEAE							
Cerataulina pelagica		0	0	0	0	+	0
Chaetoceros spp.		0	Flaske 10	20	80	40	30
Eucampia zodiacus		0	0	0	+	0	0
Nitzschia actydropbila		0	Knust 0	0	+	0	+
N. closterium		0	0	0	0	0	+
N. "seriata-type"		0	0	0	10	+	+
Porosira glacialis		0	0	0	+	20	+
Rhizosolenia fragilissima		0	0	0	+	0	+
R. hebetata var. semispina		0	+	10	10	20	30
Thalassionema nitzschioides		0	30	40	650	160	70
Thalassiosira nordenskioeldii		0	0	+	20	30	40
T. spp.		0	0	0	+	10	+
Thalassiothrix longissima		0	+	30	30	70	20
Pennate diatomeer, ubest.		+	+	0	+	0	+
Sum BACILLARIOPHYCEAE		+	40	100	800	350	190
DINOPHYCEAE							
Ceratium longipes		0	0	+	+	+	0
Dinophysis acuta		0	0	0	0	+	0
Heterocapsa triquetra		0	0	0	0	+	0
Prorocentrum micans		0	0	0	+	0	0
Gymnodiniaceae, ubest.		0	0	0	30	210	50
Peridinales, ubest.		0	0	0	10	20	20
Sum DINOPHYCEAE		0	0	+	40	230	70
ANDRE KLASSER							
Cyanophyceae		+	0	0	0	0	0
Euglenophyceae		0	0	0	10	60	10
Nakne monader, ubest.		200	900	850	3750	2100	2100
Sum ANDRE KLASSER		200	900	850	3760	2160	2110
Sum alle taxa		200	940	950	4600	2740	2370

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er nyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.

Tabell Ie. Planteplankton fra tokt PTK-3/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7	
Taxa	Dato	17/4	16/4	16/4	16/4	16/4	16/4	
BACILLARIOPHYCEAE								
Chaetoceros spp.		0	210	170	30	50	130	50
Eucampia zodiacus		0	0	0	0	+	0	0
Nitzschia actydropbila		0	80	10	20	10	10	+
N. closterium		0	+	0	0	0	+	+
Rhizosolenia fragilissima		0	0	0	0	0	+	+
R. hebetata var. semispina		0	+	0	0	0	+	+
Skeletonema costatum		0	20	+	40	10	10	70
Thalassionema nitzschioides		+	330	140	250	190	260	210
Thalassiosira nordenskiöldii		0	+	0	0	0	0	+
Thalassiosira spp.		0	0	0	0	10	10	0
Thalassiothrix longissima		0	+	0	0	10	10	+
Pennate diatomeer, ubest.		20	30	40	10	10	10	20
Sum BACILLARIOPHYCEAE		20	670	360	350	290	440	350
DINOPHYCEAE								
Dinophysis acuta		0	0	0	0	0	+	0
Exuviaella baltica		0	+	0	+	30	20	0
Scrippsiella faeroense		0	0	0	0	+	0	0
Gymnodiniaceae		20	10	0	20	70	20	10
Peridinales		0	0	0	0	+	0	
Sum DINOPHYCEAE		20	10	0	20	100	40	10
ANDRE KLASSER								
Euglenophyceae		0	0	+	20	0	0	10
Nakne monader, ubest.		450	2500	650	1950	5300	3750	2500
Sum ANDRE KLASSER		450	2500	650	1970	5300	3750	2510
Sum alle taxa		490	3180	1010	2340	5690	4230	2870

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er hyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.

Nakne monader inkluderte løse celler av Phaeocystis pouchetii, særlig mange var det på stasjon L-4.

Tabell If. Planteplankton fra tokt PTK-4/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7
Taxa	Dato	6/5	6/5	6/5	6/5	6/5	6/5
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>							
Asterionella formosa		+	0	0	0	0	0
Chaetoceros spp.		0	20	240	1150	20	0
Diatoma elongatum		50	+	0	0	0	0
Nitzschia actydropbila		0	+	0	0	+	+
N. closterium		0	+	0	0	0	0
Skeletonema costatum		0	0	20	0	0	10
Tabellaria fenestrata		+	0	0	0	0	0
Thalassionema nitzschioides		0	0	+	0	+	10
Pennate diatomeer, ubest.		10	10	10	+	0	10
Sum BACILLARIOPHYCEAE		60	30	270	1150	20	30
<b>DINOPHYCEAE</b>							
Dinophysis acuta		0	0	0	0	0	+
D. lachmannii		0	0	0	0	0	+
D. norvegica		0	0	0	0	0	0
Gonyaulax triacantha		0	0	0	0	0	+
Heterocapsa triquetra		0	0	0	0	0	+
Minuscula bipes		0	0	+	+	0	0
Peridinium depressum		0	0	0	0	0	+
P. ovatum		0	0	0	0	0	0
P. pellucidum		0	0	0	0	0	+
Scirppsiella faeroense		0	0	0	0	+	0
Gymnodiniaceae, ubest.		0	10	580	60	80	130
Peridinales, ubest.		0	0	0	0	0	40
Sum DINOPHYCEAE		0	10	580	60	80	170
<b>ANDRE KLASSER</b>							
Euglenophyceae		0	0	+	10	0	+
Nakne monader, ubest.		600	1600	3200	3500	2500	1000
Sum ANDRE KLASSER		600	1600	3200	3510	2500	1000
Sum alle taxa		660	1640	4050	4720	2600	1200

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er nyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.



Tabell 1g. Planteplankton fra tokt PTK-5/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7	
Taxa	Dato	5/6	5/6	5/6	5/6	5/6	6/6	
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
<i>Cerataulina pelagica</i>		0	10	0	+	10	20	0
<i>Chaetoceros</i> spp.		0	30	2100	2400	2200	30	+
<i>Diatoma elongatum</i>		20	60	10	0	0	0	0
<i>Licmophora</i> sp.		0	0	0	0	0	10	0
<i>Nitzschia actydrophila</i>		+	160	210	360	550	220	750
<i>N. closterium</i>		0	0	0	20	+	10	0
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>		0	50	10	110	310	90	90
<i>Skeletonema costatum</i>		20	1100	4400	3200	4000	700	3400
<i>Tabellaria flocculosa</i>		+	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		0	10	140	20	30	10	90
Pennate diatomeer, ubest.		+	20	+	20	+	30	0
<b>Sum BACILLARIOPHYCEAE</b>		<b>40</b>	<b>1440</b>	<b>6870</b>	<b>6130</b>	<b>7100</b>	<b>1120</b>	<b>4330</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>								
<i>Ceratium horridum</i>		0	0	0	0	+	0	0
<i>C. longipes</i>		0	+	0	0	0	0	+
<i>Dinophysis lachmannii</i>		0	0	0	0	+	0	+
<i>D. norvegica</i>		0	0	0	0	0	+	+
<i>Exuviaella baltica</i>		0	0	+	70	50	10	40
<i>Minuscula bipes</i>		0	0	+	+	0	0	0
Gymnodiniaceae, ubest.		30	10	20	20	30	20	50
Peridinales, ubest.		0	0	0	+	+	0	+
<b>Sum DINOPHYCEAE</b>		<b>30</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>30</b>	<b>90</b>
<b>ANDRE KLASSER</b>								
Cyanophyceae		+	0	0	0	0	0	0
Euglenophyceae		0	0	0	+	+	0	+
Nakne monader, ubest.		750	850	1500	950	850	1000	800
<b>Sum ANDRE KLASSER</b>		<b>750</b>	<b>850</b>	<b>1500</b>	<b>950</b>	<b>850</b>	<b>1000</b>	<b>800</b>
<b>Sum alle taxa</b>		<b>820</b>	<b>2300</b>	<b>8390</b>	<b>7170</b>	<b>8030</b>	<b>2150</b>	<b>5220</b>

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er  
nyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.

Tabell 1h. Planteplankton fra tokt PTK-7/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet		L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7
Taxa	Dato	13/8	13/8	13/8	13/8	13/8	14/8	14/8
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
Cerataulina pelagica		0	+	300	80	0	+	0
Chaetoceros spp.		600	100	260	50	0	40	40
Diatoma elongatum		10	+	0	0	0	0	0
Leptocylindrus danicus		0	0	0	0	+	0	0
Nitzschia actydropbila		20	0	0	0	0	0	+
N. closterium		+	0	0	+	0	0	0
Rhizosolenia fragilissima		0	60	80	40	+	0	0
Skeletonema costatum		0	0	0	0	0	0	20
Pennate diatomeer, ubest.		400	120	50	10	0	0	10
<b>Sum BACILLARIOPHYCEAE</b>		<b>1030</b>	<b>280</b>	<b>690</b>	<b>180</b>	<b>+</b>	<b>40</b>	<b>70</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>								
Ceratium furca		0	+	0	0	0	0	0
C. fusus		0	0	0	0	0	0	+
C. tripos		0	+	0	+	0	0	0
Dinophysis lachmannii		0	0	+	0	0	0	0
D. rotundata		0	0	0	+	0	0	0
Exuviaella baltica		0	+	0	0	0	0	0
Heterocapsa triquetra		0	20	0	0	0	0	0
Prorocentrum micans		0	0	0	+	0	0	0
Scrippsiella faeroense		+	10	0	0	0	0	0
Gymnodiniaceae, ubest.		10	30	+	10	40	20	+
Peridinales, ubest.		+	0	+	0	0	+	0
<b>Sum DINOPHYCEAE</b>		<b>10</b>	<b>60</b>	<b>+</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>+</b>
<b>ANDRE KLASSER</b>								
Coccolithus huxleyi		0	50	800	200	120	110	260
Scenedesmus spp.		70	0	0	0	0	0	0
Euglenophyceae		0	0	+	0	0	0	0
Nakne monader, ubest.		35000	50000	16000	12500	4100	1900	2100
<b>Sum ANDRE KLASSER</b>		<b>35070</b>	<b>50050</b>	<b>16800</b>	<b>12700</b>	<b>4220</b>	<b>2010</b>	<b>2360</b>
<b>Sum alle taxa</b>		<b>36110</b>	<b>50390</b>	<b>17490</b>	<b>12890</b>	<b>4260</b>	<b>2070</b>	<b>2430</b>

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er nytt for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml. Det store antall nakne monader på L-0 og L-1 skyldtes særlig små celler på 2 µm og mindre i diameter.

Tabell II. Plantep plankton fra tokt PTK-8/75 funnet i 1 meters dyp

Stasjoner, Langesundsområdet	L-0	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-7	
Taxa	Dato	29/10	29/10	28/10	28/10	28/10	29/10	30/10
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
Chaetoceros spp.		0	+	0	+	0	0	+
Eucampia zodiacus		0	0	+	0	0	0	0
Leptocylindrus danicus		0	0	+	0	0	0	0
Nitzschia actydropihila		0	+	10	0	10	+	+
N. closterium		0	10	10	+	+	0	0
N. "seriata-type"		0	0	+	0	0	0	0
Rhizosolenia alata		0	0	0	0	+	0	+
Skeletonema costatum		+	2200	4200	2000	150	200	420
Thalassiosira rotula		0	0	0	0	+	0	0
Thalassiosira sp.		0	0	+	0	0	0	0
Pennate diatomeer, ubest.		+	10	0	+	+	0	0
<b>Sum BACILLARIOPHYCEAE</b>		<b>+</b>	<b>2220</b>	<b>4220</b>	<b>2000</b>	<b>160</b>	<b>200</b>	<b>420</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>								
Ceratium furca		0	+	+	+	+	0	0
C. tripos		0	0	+	0	0	0	0
Dinophysis rotundata		0	0	0	+	0	0	0
Peridinium divergens		0	+	+	+	0	0	0
Prorocentrum micans		0	+	10	+	+	+	0
Gymnodiniaceae		10	10	+	+	20	+	+
<b>Sum DINOPHYCEAE</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>+</b>	<b>20</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>ANDRE KLASSER</b>								
Dictyocha fibula		0	0	+	0	0	0	0
Distephanus speculum		0	+	+	+	0	0	+
Ebria tripartita		0	0	0	+	0	0	0
Phaeocystis pouchetii		0	0	0	0	+	0	0
Euglenophyceae		0	10	10	10	0	+	+
Nakne monader, ubest.		500	1150	1600	850	1300	900	1150
<b>Sum ANDRE KLASSER</b>		<b>500</b>	<b>1160</b>	<b>1610</b>	<b>860</b>	<b>1300</b>	<b>900</b>	<b>1150</b>
<b>Sum alle taxa</b>		<b>510</b>	<b>3390</b>	<b>5840</b>	<b>2860</b>	<b>1480</b>	<b>1100</b>	<b>1570</b>

Tabellforklaring: Tallene angir antall celler/ml. Tegnet pluss er nyttet for cellekonsentrasjoner på mindre enn 10/ml.

FISKEN OG HAVET, SERIE B

Oversikt over artikler som finnes i tidligere nr.

- 1976 Nr. 1 Svein Sundby :Oseanografiske forhold i området Malangsgrunnen-Fugløybanken-Tromsøflaket.En oversik.
- 1976 Nr. 2 Annon. :Fiskeressurser og oseanografiske forhold utenfor kysten mellom Stad og Stord.
- 1976 Nr. 3 O.Grahl-Nielsen,T.Neppelberg,K.H.Palmork, K.Westrheim og S.Wilhelmsen :Om kontrollerte utslipp av oljehydrokarboner fra produksjonsplattformen på Ekofisk.
- 1976 Nr. 4 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen : Innvirkning av små overtemperaturer på dødelighet og vekst hos I-gruppe rødspette (Pleuronectes platessa L.).
- 1976 Nr. 5 Didrik S. Danielssen og Svein Arnholt Iversen : Temperaturens innvirkning på hummerens (Homarus gammarus L.) dødelighet og vekst i første leveår.