

OSLOFJORDEN OG DENS FORURENSNINGSPROBLEMER

I. Undersøkelsen 1962 - 1965

Delrapport nr. 5

ZOOPLANKTON

av

Fredrik Beyer, Ågot Dybwad og Jon Versvik

Institutt for Marin Biologi avd. A,

Universitetet i Oslo

OSLOFJORDPROSJEKTET
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

OSLOFJORDEN OG DENS FORURENSNINGSPROBLEMER

I. Undersøkelsen 1962 - 1965

Delrapport nr. 5

ZOOPLANKTON

av

Fredrik Beyer, Ågot Dybwad og Jon Versvik

Institutt for Marin Biologi avd. A,

Universitetet i Oslo

OSLOFJORDPROSJEKTET
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

Redaksjonen avsluttet mars 1967

	Side:
FORORD	4
I. INNLEDNING	5
II. MATERIALE OG METODIKK	8
III. VARIASJONER I ZOOPLANKTONET 1962-65	9
A. <u>De utvalgte arters generelle biologi og sesongvariasjoner i Oslofjorden.</u>	9
1. <u>Calanus finmarchicus</u>	9
2. <u>Sagitta elegans</u>	14
3. <u>Sagitta setosa</u>	16
4. <u>Aglantha digitale</u>	17
5. <u>Rathkea octopunctata</u>	19
B. <u>Artenes vertikalfordeling og forholdet til dypvannets oksygeninnhold</u>	21
1. <u>Calanus finmarchicus</u>	21
2. <u>Sagitta elegans</u>	27
3. <u>Sagitta setosa</u>	28
4. <u>Aglantha digitale</u>	29
5. <u>Rathkea octopunctata</u>	31
C. <u>Artenes horisontale utbredelse og forholdet til vannmassenes bevegelser</u>	31
1. <u>Inndeling av artene etter utbredelsespreg</u>	31
2. <u>Dypvannet og dets plankton</u>	33
3. <u>De øvre vannlag og deres plankton</u>	33
D. <u>Forskjeller i zooplanktonet fra år til annet</u>	36
IV. SAMMENDRAG	38
V. LITTERATUR	40

TABELLER:	Side:
1. Forskjeller i rødåtens vertikalfordeling somrene 1962 og 1963.	47
2. Antall individer pr. 10 m vertikalt trekk med Nansen-nett av <u>Calanus finmarchicus finmarchicus</u> og <u>C.f. helgolandicus</u> ved Spro . n = \leq 1.	48
3. Antall <u>Sagitta elegans</u> og <u>Sagitta setosa</u> pr. 10 m vertikalt trekk med Nansen- hov. 4.10. - 5.10.1962.	17
4. Fordelingen av <u>Aglantha digitale juvenalis</u> (øverst) <u>A.d.rosea</u> (i midten) og <u>A.d. digitale</u> (nederst) 18.7.- 19.7. 1964. Tallene gir antall individer pr. 10 m vertikalt trekk med Nansen- hov.	49
5. Fordelingen av <u>Sagitta setosa</u> i 1962. Antall individer pr. m ³ . n < 1.	50
6. Fordelingen av <u>Sagitta setosa</u> i 1963. Antall individer pr. m ³ . n < 1.	51
7. Fordelingen av <u>Sagitta setosa</u> i 1964. Antall individer pr. m ³ . n < 1.	52
8. Fordelingen av <u>Rathkea octopunctata</u> i 1962. Antall individer pr. m ³ . n < 1.	53
9. Fordelingen av <u>Rathkea octopunctata</u> i 1963. Antall individer pr. m ³ . n < 1.	54
10. Fordelingen av <u>Rathkea octopunctata</u> i 1964. Antall individer pr. m ³ . n < 1.	55
11. Totalfangster oppnådd ved vertikale trekk med Nansen-nett fra bunnens nærhet til overflaten.	56

FIGURER:

1. Totalfangst (antall individer) innsamlet med Nansen-nett for Calanus finmarchicus finmarchicus og Calanus finmarchicus helgolandicus, stadium VI, hanner og hunner.
2. Totalfangst (antall individer) innsamlet med Nansen-nett for Calanus finmarchicus finmarchicus og Calanus finmarchicus helgolandicus, stadium VI, hanner og hunner.
3. Totalfangst (antall individer) innsamlet med Nansen-nett for Calanus finmarchicus finmarchicus og Calanus finmarchicus helgolandicus, stadium VI, hanner og hunner.

4. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
5. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
6. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
7. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
8. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
9. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett og bunnslede.
10. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
11. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett og bunnslede.
12. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett og bunnslede.
13. Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen- nett.
14. Totalantall av Rathkea octopunctata fra bunn til overflaten i Nansen- nett (Logaritmisk skala).
15. Gjennomsnittlige totalfangster fra vertikale trekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten (Logaritmisk skala).
16. Totalfangster for toktet 2 - 4.mai 1962 fra vertikale trekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten (Logaritmisk skala).
17. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
18. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
19. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
20. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
21. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
22. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
23. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.
24. Totalfangster av Calanus finmarchicus, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen- nett fra bunnens nærhet til overflaten.

F O R O R D

Nærværende arbeide er et ledd i den store undersøkelse av Oslofjorden 1962/65 som ble administrert av Norsk institutt for vannforskning og finansiert av de tilstøtende kommuner. Arbeidet ble planlagt av F. Beyer, og materialet ble innsamlet av Ågot Dybwad og J. Versvik. Materialet ble bestemt og tatt av fru Dybwad under Beyers veiledning, og resultatene analysert av Beyer og Versvik.

Hvor intet annet er opplyst, er de hydrografiske data som er benyttet hentet fra tabeller og diagrammer som velvilligst er blitt stilt til rådighet av Norsk institutt for vannforskning.

I. INNLEDNING

Utallige verdifulle opplysninger om planktoniske arter av krepsdyr i Oslofjorden finnes spredt i G.O.SARS' (1870/79; 1895/1928) monografier over denne dyregruppe. Disse arbeider er mønsterverdige i sin detaljrikdom og nøyaktighet angående dyrenes anatomi; men opplysningene angående dyrenes forekomst er dessverre som regel ikke så presise at de egner seg som grunnlag for en sammenlikning med hva vi kan finne i dag.

I en av rapportene fra de omfattende undersøkelser som i slutten av forrige århundrede ble foretatt under ledelse av JOHAN HJORT, med økonomisk støtte fra blant andre Oslo kommune, understreket HJORT (1900, Chap. IV i HJORT & DAHL, 1900) det forhold at han i dypet av Oslofjorden, og bare i dypet, fant planktoniske arter som NANSEN (SARS, 1900) hadde funnet spredt over hele polarbassenget i overflate-lagene, og at faunaen i det hele hadde en mer arktisk karakter i den innerste delen av fjorden enn ved munningen. For bunnfaunaens vedkommende hadde dette fenomen vært påpekt allerede av MICHAEL SARS (1866). HJORT (1900, Chap. IV i HJORT & DAHL, 1900) forklarte fenomenet med at der i dypet av fjorden gjennom hele året fantes kaldt vann, og at grensen mellom det kalde dypvann og det ovenforliggende lag av varmere vann lå meget høyere innenfor Drøbak enn i munningen av fjorden. Forøvrig inneholder dette arbeidet nesten ikke noen informasjoner om fjordens zooplankton, og det samme må sies om det ellers så betydningsfulle arbeide av HJORT & GRAN (1900). Som ledd i samme serie av undersøkelser ble der våren 1899 innsamlet en hel del prøver med planktonnett, vesentlig ved Drøbak, men også noen fra munningen av fjorden. Disse ble bare benyttet til å studere fordelingen av fiskeegg og -larver (WOLLEBÆK, 1900, Chap. III (III) i HJORT & DAHL, 1900; HJORT & DAHL, 1900, Chap. VI).

Oslofjordens hydromeduser og siphonophorer ble studert av SVERDRUP (1921); men dette arbeide er dessverre uten verdi (KRAMP & DAMAS, 1925).

Den eneste foreliggende oversikt over Oslofjordens zooplankton er WIBORG's arbeide fra 1940. Dette arbeide beskjeftiger seg dog nesten utelukkende med den viktigste krepsdyrgruppe, copepodene, mens andre grupper bare er meget kortfattet behandlet og meduser dessverre ikke nevnt.

Som ledd i en større undersøkelse av Dramsfjord i 1951 ble zooplankton også undersøkt i Breiangeren (BEYER, 1954).

Det har lenge vært kjent at planktonorganismenes fordeling i sjøen i visse tilfelle kan fortelle mer om vannmassenes herkomst og bevegelser enn de fysiske-kjemiske egenskaper ved vannet (temperatur, saltholdighet etc.). Dette skyldes det forhold at mens de fysiske-kjemiske egenskaper lett blir forandret til det ukjennelige ved blanding og lokal påvirkning, vil en salpe, for eksempel, vedbli å være en salpe, selv om bestanden ved blanding med vann uten salper blir tynnet ut. Benyttelsen av planktonorganismer som indikatorer på vann av forskjellig opprinnelse forutsetter at de forskjellige områder som kommer i betraktning normalt har sine karakteristiske planktonsamfunn, og at disse er godt kjent. Særlig berømte arbeider på dette felt er BIGELOW's (1926) undersøkelse av plankton og vannmasser ved Gulf of Maine og RUSSELL's (1935; 1936) studier fra Plymouth-området.

WIBORG (1940) fant at der til enhver tid var kvantitative og kvalitative forskjeller mellom planktonet i indre og ytre Oslofjord. I de øverste 50 m var forskjellene hovedsakelig av kvantitativ natur. Men han fant en copepode, Centropages typicus Krøyer, som om sommeren og høsten 1933 ble transportert innover i fjorden fra Skagerak og en annen art, Oithona nana Giesbrecht, som til samme tid ble funnet i stort antall i den indre delen av fjorden (Svartskog og Katten) og i sterkt avtakende mengde utover. Dessverre hadde WIBORG ingen prøver fra Oslo havn eller andre særlig sterkt forurensede lokaliteter, og han kunne derfor ikke avgjøre hvorvidt planktonet ble påvirket av forurensningen. Materialet var heller ikke godt egnet til studium av vannmassenes bevegelser, fordi der var for lange tidsrom mellom observasjonsseriene, som dessuten var basert på vertikale hovtrekk med meget grov inndeling.

Ved undersøkelsene i Dramsfjord (BEYER, 1954) ble der funnet en hel rekke arter hvis forekomst ga verdifulle opplysninger om vannmassenes bevegelser. Dette skyldtes særlig at av de marine arter som er helt vanlig forekommende i Oslofjorden, var det bare en liten del som hadde permanent bestand i Dramsfjorden, mens en del av de øvrige forekom bare etter spesielle sjøvannsstrømninger, og da viste helt klare gradienter. Eksempelvis kan nevnes copepodene Centropages hamatus

Lilljeborg, Temora longicornis O.F. Müller og Acartia longiremis Lilljeborg. Det var ikke å forvente at disse eller andre vanlige arter kunne benyttes til den slags studier i Oslofjorden, fordi de der har en temmelig jevn bestand fra innerst til ytterst. Under Dramsfjordundersøkelsene opptrådte imidlertid plutselig, først i Breiangen, senere lenger innover, arter som i tidligere prøver ikke hadde vært funnet på noen stasjon. Dette var også copepoder, Corycaeus anglicus Lubbock og Euterpina acutifrons (Dana), og den første av dem forekom i tilstrekkelig antall til å belyse vannmassenes transport.

På den bakgrunn ble det stillet den forventning til nærværende undersøkelse, at den leilighetsvise forekomst av atlantiske arter så vel som en mer detaljert studie av de for den innerste fjord mest typiske arter, spesielt Oithona nana, ville gi verdifulle tilleggsopplysninger til de hydrografiske data angående vannmassenes bevegelse så vel utover som innover i fjorden.

Etter de første par tokter hadde vi imidlertid ikke funnet en eneste Oithona nana, selv ikke i juli måned da WIBORG (1940) i 1933 fant store mengder. WIBORG fant forøvrig at artens opptreden i Oslofjorden var variabel, og det er mulig at uoverensstemmelsen skyldes det forhold at mens temperaturen i 1 meters dyp allerede i midten av juni 1933 var 21°-22°C i hele indre fjord og i juli varierte mellom 19° og 23°C (BRAARUD & RUUD, 1937), var den høyeste temperatur som i det hele ble målt i 1962 i indre fjord utenom Bærum-bassenget bare knapt 18°C.

Av samtlige komponenter i zooplanktonprøvene fra de første to fullstendige toktene var det bare 8 som viste gradienter i fordelingen som så ut til å kunne gi oss noe å arbeide med. Av disse var de fleste larveformer av bunndyr der som sådanne bare har en kortvarig planktonisk tilværelse. De øvrige var: Medusen Aglantha digitale (O.F. Müller), pilormen Sagitta elegans Verrill og copepoden Calanus finmarchicus finmarchicus (Gunnerus). Vi besluttet derfor av hensyn til arbeidets omfang å begrense bearbeidelsen til disse arter samt Sagitta setosa J. Müller, fordi denne fra RUSSELL's (1935 ; 1936) klassiske arbeider er kjent for å representere en annen vanntype enn S. elegans og Calanus finmarchicus helgolandicus (Claus), fordi denne underart utenfor Oslofjorden har en annen geografisk utbredelse enn C. f. finmarchicus. Vi valgte dessuten å inkludere medusen Rathkea octopunctata (M. Sars)

på grunnlag av de erfaringer som BEYER hadde fra tidligere arbeide med Oslofjord-plankton. Håpet om å treffe på fjordfremmede arter ved denne bearbeidelsen ble naturligvis ikke oppgitt.

II. MATERIALE OG METODIKK

Prøvene er samlet i tidsrommet januar 1962 til september 1964; i januar 1962 ble der dog bare tatt prøver på to stasjoner (Steilene og Svartskog). Det er ialt foretatt 21 ordinære tokter, hvorav ett i mars 1963 ble mislykket på grunn av isvanskeligheter. Vi fikk da bare prøver på Elle. Tidspunktene for innsamlingen fremgår av figurene.

Innsamlingen er foretatt med Nansen-nett (NANSEN, 1915) og Clarke-Bumpus apparater CLARKE & BUMPUS, 1940) på følgende stasjoner: Bekkelaget(Cq1), Steilene (Dk1), Spro (Fl1) og Elle (Im2). På Oslo havn (Ap1) ble det på grunn av dybdeforholdene bare brukt Clarke-Bumpus apparater. Dessuten ble det på endel av toktene tatt prøver med Nansen-nett ved Svartskog (Ep1) og i Gråøyrenna (Gk).

Med Clarke-Bumpus apparatene tok vi skråtrekk i følgende sjikt: 0-7 m, 7-14 m, 14-21 m og 21-28 m, unntagen i Oslo havn hvor vi brukte 0-6 m, 6-12 m og 12-18 m, fordi dybden ikke er særlig over 20 m på et område stort nok for Clarke-Bumpus apparatene.

Nansen-nettet ble brukt til vertikaltrekk fra bunnen og opp med lukking i følgende dyp: 20, 50 og 100 m. Det vil si at vi fikk prøver fra følgende intervaller 0-20 m, 20-50 m og 50-100 m eventuelt bunnen og 100 m-bunn. I alt ble samlet ca. 700 prøver.

Materialet ble fiksert i 4 % formalin ombord.

Ved bearbeidelsen av prøvene på laboratoriet ble de største organismene talt i den totale prøven, mens det ellers vanligvis ble brukt 1/10 av prøven, som da ble delt med planktondivider (WIBORG, 1951).

På materialet fra toktene i mai og juli 1962 ble det gjort fullstendige tellinger, mens bearbeidelsen av det øvrige materiale ble begrenset som tidligere forklart.

Tabell nr. 11 er basert på prøvene fra Nansen-nettet. De oppgitte verdier er totaltallene for vannsøylen fra bunn til overflate. Det er da ikke filtrert det samme volum vann ved stasjonene, men tallene skulle gi opplysninger om bestandens størrelse på angjeldende stasjon. Fullstendige tabeller som angir antall dyr i samtlige prøver omregnet pr. m^3 vann for Clarke-Bumpus- prøvene og pr. 10 m trekk med Nansen-nett-prøvene finnes oppbevart ved Institutt for marin biologi, avd. A.

5. oktober 1964 fikk vi underretning om at der var tallrike lungemaneter Rhizostoma pulmo (Macri) ved Filtvet. Denne lungemaneten hører hjemme på sydligere breddegrader. Dagen etter ble disse observert ved Oscarsborg. Den 9. og 10. oktober ble det derfor påbegynt en spesiell innsamling av plankton fra Filtvet til Bunnefjorden i håp om at vi i disse prøver ville finne fjordfremmede (allochthoniske) elementer. I så fall ville vi med korte mellomrom ha gjentatt innsamlingen, for ved hjelp av fordelingen av disse elementer å studere vannmassenes bevegelser. Dessverre fant vi bare en eneste fremmed art, Corycaeus anglicus, og den fant vi bare i tre eksemplarer ved Filtvet. Forsøket ble derfor oppgitt.

I nærværende fremstilling er i enkelte tilfelle også benyttet materiale fra bunnsledeundersøkelsene for å gi et fullstendig bilde av den vertikale fordeling. I slike tilfelle er konsentrasjonen av dyr angitt pr. $3,86 m^3$ vann, fordi dette er det vannvolum som svarer til 10 meters drag med Nansen-nett hvis diameter er 70 cm.

III. VARIASJONER I ZOOPLANKTONET 1962 - 1964.

A. De utvalgte arters generelle biologi og sesongvariasjoner i Oslofjorden.

1. Calanus finmarchicus (Gunnerus).

Calanus finmarchicus ble først beskrevet fra Finnmarkskysten av biskop GUNNERUS (1765) under navnet Monoculus finmarchicus. I 1863 ble en meget nærstående form beskrevet fra farvannet ved Helgoland av CLAUS under navnet Cetochilus helgolandicus. Begge formene ble henført til slekten Calanus av KRØYER (1848). I sin kjempemessige og praktfulle monografi over Neapelgolfens copepoder har GIESBRECHT (1892)

under navnet Calanus finmarchicus en beskrivelse av C. helgolandicus, da han mente at de to navnene var synonyme (navn for samme art). SARS (1903) holdt dem vel fra hverandre i sine nøyaktige beskrivelser så vel som i teksten angående deres utbredelse. Langs Norges kyst hadde han funnet den nordlige form, C. finmarchicus fra Vadsø til Jæren, mens denne lenger østover syntes å bli avløst av den sydlige form, C. helgolandicus. Det er bare den sistnevnte han nevner fra Oslofjorden. Etter at WITH (1915) hadde hevdet at de to formene burde slås sammen under betegnelsen C. finmarchicus, ble det dessverre vanlig å gjøre dette, med den følge at en stor del av det som er gjort angående så vel utbredelse som økologi, fysiologi og livscyklus er av begrenset verdi, fordi man ikke vet hvilken form (eller blanding) det dreier seg om. Ifølge FARRAN & VERVOORT (1951) er de to former å betrakte som forskjellige underarter av C. finmarchicus.

Angående livscyklus er det i denne sammenheng nok å nevne følgende (kfr. MARSHALL & ORR, 1955 a): Eggene gytes fritt i sjøen og klekkes etter ett døgn. Larven (nauplius) som kommer ut av egget gjennomgår ved skallskifter seks forskjellige stadier, hvoretter den får fasong som minner om den voksne og derfor kalles copepoditt. Av copepodittstadier er der fem. Ved nok et skallskifte går det femte stadium over til det kjønnsmodne dyr (stadium VI). Fra våren til høsten er der ca. 3 generasjoner, hvorav den siste overvintrer i dypet, i tempererte farvann nesten utelukkende som stadium V.

MARSHALL (1924) fant at diatoméer utgjorde hovedfoden for Calanus finmarchicus, men radiolarier, krepsdyr og dinoflagellater leverte også betydelige bidrag.

Såvidt vi kan skjønne, gikk WIBORG (1940) ut fra at hans materiale bare inneholdt den sydlige underart C. f. helgolandicus. I materialet fra de forskjellige stasjoner i nærværende undersøkelse utgjorde imidlertid C. f. finmarchicus gjennomsnittlig fra 3 % til 34 % (samlet gjennomsnitt 20 %) av den voksne bestand av Calanus. For copepodittstadienes vedkommende har heller ikke vi holdt de to underarter fra hverandre, da dette ville kreve disseksjon, montering av mikroskopiske preparater og målinger på disse for hvert enkelt individ, og kanskje heller ikke dette ville ha ført frem for de minste stadier. Av denne grunn ble tellingen i tillegg til de voksne etter den forenklede plan begrenset til femte copepodittstadium, som på grunn av sin lange varighet dominerer

bestanden til nesten alle årstider (kfr. WIBORG, 1940).

Som det fremgår av fig. 1, 2 og 3, hadde begge underarter i Oslofjorden tydelig maksimum av voksne individer om sommeren. Til andre årstider var materialet av Calanus f. finmarchicus for lite til at vi kan si noe som helst om antall generasjoner; men for C.f. helgolandicus' vedkommende tyder vårt materiale likesom WIBORG's (1940) på at der var to, muligens tre generasjoner i løpet av ett år.

I Clyde Sea-området (utenfor Glasgow) fant MARSHALL & ORR (1958) at C. f. finmarchicus var den dominerende form gjennom hele våren og sommeren, mens C. f. helgolandicus dominerte om høsten. En tilsvarende sesongmessig forskyvning i forholdet mellom de to komponenter ble ikke funnet i nærværende materiale.

Ifølge WIBORG (1940) fantes om vinteren nesten utelukkende femte stadium av Calanus. Den overveiende del av femte copepoditt-stadium og voksne Calanus ble i desember (1933), februar og april (1934) funnet i dypet (under 50 m) mens de i mai 1934 ble funnet i omtrent like store mengder over 50 m som under. I juni - juli 1933 ble den overveiende del av de voksne og femte stadium og så godt som samtlige av de yngre stadier funnet over 50 m så vel i Bunnefjorden som i Drøbaksund utenfor Elle. Dette stemmer godt med vårt materiale for så vidt som vi fra desember til april/mai fant at konsentrasjonene øket mot dypet, se fig. 4, 5, 6 og 7. Av denne grunn er det sannsynlig at prøvene fra Elle gir et ufullstendig bilde av bestanden på denne årstid, siden stasjonen ligger i en bakke.

Av fig. 4 og fig. 5 fremgår at begge underartene, så vel som stadium V, kanskje i noe mindre grad i 1963 enn i 1962, ved Elle gikk mot overflaten om sommeren slik som WIBORG (1940) fant, og som er det normale for arten (kfr. MARSHALL & ORR, 1955 a). Det samme var tilfelle med stadium V og C. f. helgolandicus ved Steilene i 1962 (fig. 6), men ikke i 1963 (fig. 7); da manglet dyrene nesten totalt i de øverste 20 m, og selv mellom 50 m og 20 m ble bare funnet små antall. Det ser ut som om der i 1963 var noe ved vannet i indre fjord over 50 m som dyrene ikke likte, og en sammenlikning mellom samtlige stasjoner er derfor av største interesse. Resultatene av en sådan sammenlikning er fremstilt i tabell 1. (Stasjonen ved Oslo havn har ikke tilstrekkelig dyp for en slik sammenlikning). Vi ser av tabellen at fenomenet gjorde seg gjeldende i hele den indre fjord, til

dels i enda mer utpreget grad enn ved Steilene. I tabell 2 er gjengitt aktuelle tall til ytterligere belysning av forholdet.

Ifølge HANSEN (1951) var voksne Calanus å finne over eller ved, men ikke under, spranlaget (10 m) om dagen så vel som om natten i Bunnefjorden i slutten av juni 1947 og fantes i vann med ca. 20°C temperatur og saltholdighet på noe over 20 ‰. Av denne grunn kan det neppe være de noe høyere verdier for T°C og noe lavere verdier for S ‰ i overflatelaget i 1963 i indre fjord sammenliknet med 1962 som fikk Calanus til å avholde seg fra å gå over 20 m og knapt nok gå over 50 m i 1963. Derimot viste innholdet av ortho-fosfat seg å være betydelig større i 1963 enn i 1962 i de aktuelle måneder i både 8, 12, 20 og 40 m's dyp, og turbiditeten viste også noe høyere verdier. Verdiene for ortho-fosfat var riktignok også ved Elle, hvor Calanus gikk opp, betydelig høyere i 1963 enn i 1962. Men sammenliknet med verdiene for Spro i 1963 var ortho-fosfatkonsentrasjonene ved Elle moderate. Vi mener slett ikke med dette at det var fosfatet som sådant som dyrene reagerte negativt på. I så fall burde jo dyrene slett ikke gå ned, da innholdet av ortho-fosfat øket sterkt mot dypet. Men parallelt med anrikningen av fosfat kan der i de øvre vannlag i 1963 også ha blitt anrikt andre stoffer som kan ha virket frastøtende på dyrene. Den spesielle betingelse for en sådan anrikning i 1963 var at vannet også i høyere lag ble stående i indre fjord sommeren igjennom. Dette bekreftes av fordelingen av Aglantha så vel som av Rathkea og Sagitta setosa, som det vil bli redegjort for i kap. III C.

Uten å antyde noen forklaring oppgir MARSHALL & ORR (1955 a) at masseforekomsten av Calanus ved overflaten i eksepsjonelle år kan utebli i Clyde-området (utenfor Glasgow).

De relativt store mengder av oppløst fosfat som ble funnet i indre Oslofjord i de øvre vannlag sommeren 1963 antyder imidlertid en annen forklaring på anomalien i Calanus - fordelingen som er mere sannsynlig; de tyder nemlig på at bestanden av fyttoplankton var liten, hvilket vil kunne bety næringsmangel for Calanus. Istedenfor å anta tilstedeværelsen av ukjente stoffer som Calanus ikke likte i dette vannet, kan vi se fenomenet som et resultat av mangelen på stoffer som Calanus helst ville ha, nærmere bestemt diatoméer. Denne anskuelse støttes av en rekke momenter.

For det første viste akvarieforsøk såvel som observasjoner fra Frognerkilen at en rekke dyr tilhørende høyst forskjellige dyregrupper kunne tåle svære opphopninger av stoffskifteprodukter såvel som bakterier og oppløste og partikulære forurensninger sålenge dette ikke førte til oksygenmangel eller helt overveldende sedimentasjon (BEYER, 1966).

For det andre fremgår det av BRAARUD & NYGAARD's (1966) rapport at året 1963 for fytoplanktonets vedkommende skilte seg særlig ut ved at diatomébestandene i indre fjord fra og med juni til og med oktober var meget mindre enn de var de øvrige årene. I betydelig grad gjorde fenomenet seg gjeldende så langt utover som til og med stasjonen ved Drøbak, men det var mest markant for den innerste fjord, og fenomenet gjorde seg slett ikke gjeldende i den ytre fjord. Eksempelvis kan nevnes at der i overflatevannet i juni 1963 ble funnet 12 millioner diatoméer pr. liter ved Filtvedt mens konsentrasjonen i Bunnefjorden bare var 120 diatoméer pr. liter (kfr. BRAARUD & NYGAARD, 1966). Der ble riktignok funnet forholdsvis mange små dinoflagellater i indre fjord i 1963. Men ifølge MARSHALL (1924) var diatoméer utvilsomt langt de viktigste komponenter, i det minste av dem som kunne identifiseres, i føden til Calanus finmarchicus. MARSHALL & ORR (1952) fant at Calanus som ble holdt i naturlig sjøvann bare produserte små antall egg medmindre vannet var rikt på diatoméer. Rikelig ernæring påskynder for det første i høy grad kjønnsmodningen. Dernest blir også selve eggleggingen regulert av ernæringen således at selv kjønnsmodne hunner holder eggene tilbake hvis ernæringen er mangelfull og kan istedet gyte et stort antall egg ved rikelig næringstilførsel på et senere tidspunkt. Et antall forskjellige kulturer av diatoméer og flagellater ble testet med hensyn på denne effekt, og samtlige diatoméer viste seg virkningsfulle, men ikke alle flagellatene. En stor eggproduksjon hos Calanus vil bare finne sted ved en diatoméoppblomstring som varer noen tid (MARSHALL & ORR, 1952).

MARSHALL & ORR (1955 b) fant at Calanus, på grunn av avstanden mellom børstene som dyrene benytter til å fange føden med, bare i meget liten utstrekning kan ernære seg av organismer mindre enn 10 μ , og eien-dommelig nok gjelder omtrent den samme grensen for nauplier og copepoditter som for de voksne Calanus (MARSHALL & ORR, 1956).

Det er rimelig å regne med at konsentrasjonen av voksne Calanus i overflatelaget er et for bestandens opprettholdelse betydningsfullt fenomen. For det første vil kjønnsmodning og eggproduksjon stimuleres av den derværende diatomé-bestand når sådan finnes rikelig for hånden. For det andre vil konsentrasjonen av individene i et område med begrenset vertikal utstrekning forøke sjansene til befruktning. For det tredje vil naupliene klekkes i et nivå hvor der er gode ernæringsmuligheter.

Der er enda et tredje moment som styrker antakelsen om en sammenheng mellom Calanus-fordelingen og diatomébestandene. Ifølge tabell 11 var der sommeren 1963, men ikke sommeren 1962, en årstisk forskjell i forholdet mellom copepoditter og voksne individer av Calanus på våre ytre og indre lokaliteter. Det ser ut som om der i den innerste fjord var noe som hemmet utviklingen til voksne individer, og ingen forklaring fortøner seg mer naturlig i den forbindelse enn underernæring.

Eiendommelig nok fremgår det av WIBORG's (1940) data at variasjonen langs fjordens akse i forholdet mellom stadium V og voksne Calanus sommeren 1933 var akkurat motsatt av hva den var i 1963; og i 1933 var også den tilsvarende fordeling av diatoméer motsatt, idet diatomébestanden da var meget større i indre fjord enn i ytre (BRAARUD & BURSA, 1939).

2. Sagitta elegans (Verrill).

Ifølge FRASER (1957) er Sagitta elegans typisk for en blanding av oseaanisk vann og kystvann, og har en sammenhengende utbredelse fra Østersjøen (ikke medregnet Botniska Viken og Finskebukten) via Beltene, Kattegat, Skagerak og Nordsjøen til Norskehavet og Barentshavet. (I Østersjøen er den representert ved en egen underart Sagitta elegans baltica Ritter-Záhony og i Norskehavet og Barentshavet ved underarten S.e. arctica Aurivillius.)

Sagitta er et rovdyr som lever av andre planktoniske dyr, krepsdyr (copepoder), andre Sagitta og fiskelarver, særlig sildelarver (LEBOUR, 1923).

Artens livssyklus har vært studert i Plymouth-området av RUSSELL (1932 a; 1933), som mente at den der hadde 4 kull i løpet av et år. Om vinteren (oktober-januar) var det aller meste av bestanden konsentrert i vannlaget like over bunnen (40-50 m); i mai og juni var bestanden jevnt fordelt med unntakelse av at den manglet i de øverste 10 m; resten av året fantes det meste av bestanden mellom 5 og 20 meters dyp, men også da en del langs bunnen. Trekk med finmasket bomtrål langs bunnen viste at de svære fluktuasjoner i bestandens størrelse som plankontrekkene ga inntrykk av ikke var reelle, men i alle fall i overveiende grad skyldtes sesongmessige vertikale vandringer.

På grunn av denne utpregede tendens hos Sagitta elegans til å foreta sesongmessige vertikale vandringer har vi i figur 9 tegnet inn den kvantitative fordeling basert på materiale innsamlet med bunnslede så vel som med Nansen-nett. Fra stasjonen ved Elle (fig. 8) foreligger dessverre ikke bunnsledeprøver, men de to figurene tyder likevel på at S.elegans viste de samme sesongmessige forskyvninger i bestandens vertikalfordeling utenfor Drøbak-terskelen som i Vestfjorden, med en konsentrasjon i dypet, til dels langs bunnen, i årets siste og første måneder (november-april) og den største bestand i de øverste vannlag om sommeren. At fordelingsmønstret var slik også utenfor terskelen, støttes av det faktum at INDREHUS (1967) i bunnsledeprøver fra 190 m dyp et lite stykke utenfor planktonstasjonen ved Elle i 1959/60/61 fant flere Sagitta elegans i månedene desember, februar og april enn i juni og juli. (Fra andre årstider savnes prøver.) Sannsynligvis befant det meste av S.elegans bestanden seg ved Elle de siste og første av årets måneder under det dyp som ble avfisket av Nansen-nettet i 1962/64. At S.elegans nesten ikke fantes i dypet ved Steilene vinteren 1962, må sees i sammenheng med den sparsomme fauna og de store partier med råttne bunn som var karakteristisk for indre Oslofjord på den tid (kfr. BEYER & VERSVIK, 1967; BEYER, 1966). Ved Spro og ved Svartskog viste Sagitta elegans de samme sesongmessige variasjoner i vertikalfordelingen, bortsett fra at det dypeste vannlag ved Svartskog ikke syntes å være noe egnet oppholdssted for Sagitta i det hele tatt.

Da samtlige planktonprøver ble innsamlet om dagen, som regel innenfor den normale arbeidstid, er det bare i vinterhalvåret at dagslyset på noen av stasjonene kan ha vært så svakt at Sagitta - bestanden av denne grunn delvis kan ha nærmet seg overflaten under en eventuell

daglig vertikalvandring. Om vinteren er forøvrig daglige vertikalvandring på høye breddegrader generelt mindre utpreget. INDREHUS (1967) fant på grunnlag av bunnsledeprøver tatt i Gråøyrenna (110 m dyp) og Elle (190 m dyp) dag og natt i juni 1953 og 1959 at Sagitta elegans bestanden ved bunnen ikke forlot denne om natten. HANSEN (1951) fant på grunnlag av relativt få planktontrekk fra Bunnefjorden i juni 1947 at S. elegans bare utførte en meget begrenset daglig vertikalvandring, og at dens nedturen mot dypet raskt ble stoppet av høy saltholdighet. Dette gjelder ifølge materialet for nærværende rapport samt INDREHUS (1967) og BEYER & VERSVIK (1967) slett ikke den årlige vertikalvandring. I Plymouth-området fant RUSSELL (1935) at S. elegans var karakteristisk for vann med høy saltholdighet. Den særdeles omfattende daglige vertikalvandring som ble funnet i juni 1925 (men ikke så omfattende i juni 1926) i Plymouth-området (RUSSELL, 1928; 1931) må sees i forbindelse med det faktum at de vertikale gradienter for temperatur så vel som saltholdighet (kfr. RUSSELL, 1926) i Plymouth-området i motsetning til indre Oslofjord, er meget små.

3. Sagitta setosa J. Müller.

Ifølge FRASER (1957) er S. setosa karakteristisk for kystfarvann eller vann med lav saltholdighet, og i Plymouth-området opptrådte den som indikator på Kanal-vann (RUSSELL, 1935). I skandinaviske farvann har den tilsynelatende samme utbredelse som S. elegans baltica + S. elegans elegans (kfr. FRASER, 1957).

Artens livssyklus ble studert i Plymouth-området av RUSSELL (1932 b; 1933), som mente at S. setosa der hadde 6 kull i løpet av et år. I materialet fra de pelagiske nettfangster viste S. setosa utpregete bestandmaksima om høsten (august - november); men også denne arten ble mange ganger funnet å være tilstede i store mengder kloss ved bunnen skjønt den i de pelagiske prøver nesten bestandig ble funnet å forekomme noe høyere i vannet enn S. elegans til samme tid (RUSSELL, 1933). I Oslofjorden var denne forskjell mellom de to artenes verti-

kalfordeling vesentlig mer utpreget, hvilket må sees i forbindelse med det faktum at de vertikale saltholdighetsgradienter i Oslofjorden er vesentlig større; dypet hvor RUSSELL (1933) trakk sitt bunn-nett var dessuten bare ca. 40 m (kfr. RUSSELL, 1930). Forskjellen fremgår tydelig av hosstående tabell.

Tabell 3. Antall Sagitta elegans og Sagitta setosa pr. 10 m vertikalt trekk med Nansen-hov. 4.10. - 5.10. 1962.

Dyp m	Elle		Spro		Steilene		Bekkelaget	
	<u>S.el.</u>	<u>S.set.</u>	<u>S.el.</u>	<u>S.set.</u>	<u>S.el.</u>	<u>S.set.</u>	<u>S.el.</u>	<u>S.set.</u>
20- 0	0	6050	0	620	0	257	0	65
50- 20	2	209	1	2	0	6	0	8
65- 50							0	7 ^{x)}
90- 50	10	16			7	7		
100- 50			9	1				
160-100			8	1				

^{x)} Så ut til å ha vært døde en tid før fangsten.

Som vi ser av tabellen, tilhører S. setosa i utpreget grad de øverste vannlag i Oslofjorden, og dens fordeling kan derfor best studeres på grunnlag av prøvene som ble samlet med Clarke - Bumpus - apparatene.

Av tabellene 5, 6 og 7, s. 50, 51 og 52 fremgår det også at arten viste en sesongmessig opptreden med utpreget maksimum om høsten. Tabell 3 og tabellene 5, 6 og 7 gir også et tydelig inntrykk av at S. setosa ble tilført utenfra.

4. Aglantha digitale (O.F. Müller).

Av Aglantha har vi i Oslofjorden to underarter, nemlig A. digitale digitale (O.F.M.) og A. digitale rosea (Forbes). Ifølge BROCH (1929) er den førstnevnte en oceanisk form som forekommer i alle dyp i arktiske farvann, mens den i boreale og tempererte farvann holder seg

i dypet. Undertiden kan den dog finnes i de øverste vannlag i boreale farvann på den kaldeste årstid.

Den andre underarten, A.d. rosea, tilhører ifølge BROCH (1929) de tempererte europeiske kysthav fra Gibraltar til Lofoten med tyngdepunktet i Nordsjøen. Også ifølge RUSSELL (1953) er A.d. rosea begrenset til den nordlige hemisfæres varmere og tempererte farvann. RUSSELL anser dog A.d. rosea, såvel som hovedformen (A.d. digitale), som en oceanisk form, og anfører at den er en verdifull indikator på forekomsten av atlantisk vann i Den engelske kanal og Nordsjøen. Ikke desto mindre har Aglantha en permanent bestand i Oslofjorden, uavhengig av tilførsler utenfra, og er her mer tallrik enn vanlig i norske kystfarvann. På grunn av sin relativt betydelige størrelse - individer på $\frac{1}{2}$ cm - 1 cm forekommer ofte i stort antall - er Aglantha ikke så sjelden en dominerende komponent i planktonprøver fra Indre Oslofjord og i enkelte tilfelle også i prøver samlet med bunnslede. Aglantha har, i motsetning til de tallrike for kystvann karakteristiske meduser, ikke noe bunnstadium inkludert i sin livscyklus.

Såvidt vi vet, har ikke ernæringen hos Aglantha vært gjort til gjenstand for spesielle undersøkelser.

Et slikt sekundært utbredelsescentrum som Aglantha har her i fjorden, er ikke noe enestående fenomen for en oceanisk art. Fra våre dype fjorder kjennes flere slike eksempler for såvel atlantiske som arktiske arter (kfr. BEYER, 1955). I enda mer utpreget grad enn tilfellet var for Calanus er det den sydlige form som dominerer i Oslofjorden. Dessverre lyktes det ikke ved den rutinemessige bearbeidelse av materialet å holde de to underarter av Aglantha fra hverandre. Med øvelse går det dog å skille dem ned til en størrelse av ca. 2 mm. Av tabell 4, som er hentet fra tidligere upublisert materiale, ser man at de minste holder seg høyere oppe enn den øvrige bestand, slik som tilfellet også er hos Calanus og Sagitta.

RUSSELL (1938) fant at Aglantha d. rosea i farvannet utenfor Plymouth formerte seg meget raskt i juni, juli og august med en generasjon pr. måned, og bestanden viste på denne tid et særdeles utpreget maksimum. Dessverre kunne vi ikke rekke å gjennomføre lengdemålinger på eksemplarene i vårt materiale; men de kvantitative svingninger i bestanden svarer meget godt til RUSSELLS' observasjoner, med en i forhold til

lokaliteten rimelig forskyvning av sesongen (se fig. 10, 11, 12 og 13). Variasjonene i vertikalfordelingen viste ikke noe gjennomgående sesongmessig mønster, muligens med den unntakelse at den var lite tilbøyelig til å gå til bunns om våren (mars - mai). HANSEN (1951) fant at Aglantha holdt seg nedenfor sprannglaget, som syntes å danne en uoverstigelig barriere for den. Av fig. 10, 11, 12 og 13 ser det ut som om Aglantha forekom like til overflaten; men det skyldes bare at figurene viser hva som ble fanget i nettet når dette ble dradd vertikalt fra 20 m til overflaten. Skråtrekkene med Clarke - Bumpus - apparatene viste at Aglantha aldri forekom over 7 m, med unntakelse av et par tilfelle, da noen ytterst få, små eksemplarer ble fanget i trekket fra 0 til 7 m.

Aglantha er kjent som en dyktig svømmer (KRAMP, 1927).

5. Rathkea octopunctata (M. Sars).

I motsetning til Aglantha har Rathkea en generasjonsveksling mellom et polypstadium som lever på bunnen og pelagiske medusegenerasjoner. Denne arten er derfor i motsetning til foregående knyttet til kysten. Hydroid-polyppen til Rathkea, som har vært dyrket i laboratoriet av flere forskere, har riktig nok ikke vært funnet i naturen (WERNER, 1958); men dette kan forklares ved dens ringe størrelse (gjennomsnittlig lengde ifølge WERNER (1958) bare 0,5 - 0,6 mm) samt det forhold at bare den øverste del av polyppen raker opp over detrituslaget på bunnen (REES & RUSSELL, 1937). Å kartlegge Rathkea-hydroidens utbredelse i Oslofjorden må derfor ansees som ugjennomførilig. Ifølge WERNER (1962) er Rathkea octopunctata å anse som en boreal arktisk art som på vår side av Atlanterhavet er vanlig i kystvannet fra Biscaya til Karahavet. I den sydlige del av utbredelsesområdet opptrer medusegenerasjonene i planktonet om vinteren, mens de i den nordlige del av utbredelsesområdet opptrer om sommeren. I Den engelske kanal og Nordsjøen opptrer medusen først i oktober, og finnes gjennom hele vinteren i lite antall. Sin tallmessig sterkeste utvikling når den i april og mai, hvoretter den forsvinner mer eller mindre fullstendig, ofte på forbausende kort tid (WERNER, 1958).

Det er karakteristisk for Rathkea (og noen få andre meduser) at medusen kan formere seg vegetativt ved knoppskyting. Ofte er flere nye meduser under utvikling samtidig, og enkelte ganger kan de være så tett på hverandre i utvikling at det kan være vanskelig i farten å se hvem som er moren. På denne måten kan Rathkea raskt bygge opp en tett bestand i planktonet.

Ifølge WERNER (1958) begynner polyppkolonien å danne meduseknopper ved synkende temperatur når denne har nådd ned til ca. 14 - 12°C. Den frigjorte meduse begynner sin formering ved knoppskyting ved fallende temperatur under en kritisk grense på 6 - 7°C. Knoppskytingens hastighet tiltar ved stigende temperatur nedenfor knoppskytingstemperaturgrensen, og til å begynne med også når denne overskrides. Ved 8 - 9°C modnes gonadene, og den seksuelle forplantning når sitt høydepunkt ved 9 - 12°C. Dette resulterer i en ny polyppgenerasjon, som fører slekten videre, mens medusen ved 12 - 15°C viser stor dødelighet.

Ifølge LEBOUR (1923) så krepsdyr (copepoder og decapod-larver) og Sagitta ut til å være den vanligste føde for Rathkea; men fiskelarver ble også ofte spist, selv om de var vesentlig større enn medusen selv.

Av fig. 14 ser vi at Rathkea i Oslofjorden viste særdeles utpregede sesongvariasjoner, og at disse var av den type som er karakteristisk for arten i den nordlige del av utbredelsesområdet. Så akutte som disse sesongvariasjonene var i forhold til spredningen av toktene, må vi regne med at der kan ha vært betydelige sesongmaksima mellom disse.

Som det fremgår av tabellene 8, 9 og 10 (s. 53, 54, 55), viste Rathkea en tydelig sesongmessig variasjon i sin vertikale fordeling, hvilket jo er rimelig for en så temperaturømfintlig organisme, som dertil holder seg til de øverste vannlag hvor store sesongmessige temperaturvariasjoner forekommer. I sommermånedene (juni, juli og august) unngikk den det oppvarmete overflatevannet. Fordelingen i Bekkelagsbassenget 5.9. 1963 stikker seg ut ved det betydelige antall i det øverste intervall. Dette kan forklares ved en lokal upwelling som på det tidspunkt da planktonprøvene ble tatt, kan ha vært enda mer utpreget enn det fremgår av isopletdiagrammene for oksygen og salinitet, som er basert på observasjoner den 27.8. og 17.9.

B. Artenes vertikalfordeling og forholdet til dypvannets oksygeninnhold.

1. Calanus finmarchicus.

Tidligere (s. 11- 14) er omtalt den mulige sammenheng mellom de øverste vannmassers kvalitet og den atypiske vertikalfordeling av Calanus i indre fjord sommeren 1963. Av fig. 4, 5, 6 og 7 ser vi at Calanus finmarchicus, i hvert fall i form av femte copepodittstadium, til enhver tid ble funnet i det dypeste trekk på de to stasjonene Elle og Steilene; det samme var også tilfelle på stasjonene Spro og Gråøyrennen, derimot ikke på stasjonene Svartskog og Bekkelaget.

Tidspunktene for vertikaltrekkene ved Svartskog fremgår av fig. 12. På denne lokalitet manglet Calanus under 100 m i mai og august 1962. I oktober 1962 ble der funnet stadium V i en konsentrasjon av <1 pr. 10 m trekk sammen med Sagitta setosa i like lite antall. I januar 1963 ble femte copepodittstadium av Calanus funnet i et antall av bare 1 pr. 10 m trekk mellom 145 og 100 m (forøvrig bare detritus notert fra prøven), mens konsentrasjonen i 100 - 50 m av dette stadium var 116 individer og i 50 - 20 m 12 individer pr. 10 m trekk. Denne meget sparsomme forekomst under 100 m på en tid av året da det er karakteristisk for arten å holde seg i dypet (kfr. fig. 6 og 7), må i enda sterkere grad enn de negative funn tidligere, tas som en indikasjon på at dypvannet i Bunnefjorden på den tid ikke var akseptabelt for Calanus. Dette fremgår tydelig av en sammenlikning med de samtidige forekomster ved Spro, som er den eneste av våre stasjoner som har liknende dyp som stasjonen ved Svartskog. Mens konsentrasjonen av stadium V i det dypeste og nest-dypeste trekk ved Svartskog i januar 1963 var henholdsvis 1 og 116, var den ved Spro henholdsvis 49 og 23, altså langt de fleste under 100 m dyp.

I begynnelsen av mai 1963 ble der i det dypeste trekk ved Svartskog, foruten 4 individer av Calanus stadium V, funnet 2 voksne C.f. helgolandicus samt mindre enn 1 C.f. finmarchicus pr. 10 m trekk. Dette er visse ligen små tall, men totalbearbeidelsen av mai-prøvene fra 1962 viste at Calanus-bestanden på den årstid i hele indre fjord vesentlig besto av nauplier og de tre første copepodittstadier.

Ved neste plankton-tokt til Bunnefjorden i juli 1963 ble der i det dypeste og nest-dypeste trekk funnet femte stadium av Calanus i en konsentrasjon av henholdsvis 135 og 99 pr. 10 m trekk, altså en helt annen tilstand. Ved det følgende plankton-tokt til Bunnefjorden, i januar 1964, viste Calanus det for årstiden karakteristiske bilde at bestanden besto nesten utelukkende av stadium V, og at dette fantes i dypet; der var ingen over 50 m. Men bestanden var blitt rent påfallende liten. Av stadium V var der i det dypeste og nest-dypeste trekk henholdsvis bare 14 og 11 individer pr. 10 m trekk, mens de tilsvarende tall for Spro var 135 og 110. I april 1964 fantes femte copeditstadium av Calanus i følgende konsentrasjoner pr. 10 m trekk ved Svartskog; 150 - 100 m, 1; 100 - 50 m, 2; 50 - 20 m, 7; 20 - 0 m, 0. De tilsvarende tall for det neste og siste tokt, i september 1964, var: 150 - 100 m, <1; 100 - 50 m, 1; 50 - 20 m, <1; 20 - 0 m, 0. Der var altså bare særdeles sparsomme rester av bestanden tilbake.

I august 1963 ble Calanus finmarchicus funnet ved selve bunnen, med bunnslede, ved Svartskog i en konsentrasjon av 5 individer pr. $3,86 \text{ m}^3$ (svarende til 10 m trekk med Nansen-nett). I september og november 1963 samt januar 1964 fantes den ved bunnen i 1 ind./ $3,86 \text{ m}^3$. Men i mars og april 1964 var den, likesom alle andre dyr, forsvunnet. Fra november 1964 til innsamlingen sluttet i august 1965 ble Calanus igjen funnet i sledefangstene, men bare i så små antall at det kan tenkes at dyrene har forvillet seg inn under utsetningen av redskapet, eller nylig var sunket til bunns som syke eller døde.

For så vidt som de representerer store vannvolumina ($140 - 170 \text{ m}^3$ vann) gir sledeprovne relativt sikre verdier for planktoniske arter ved bunnen. Dessverre kjenner vi ikke vannets oksygeninnhold så nær bunnen som sleden fanger, og kan av den grunn ikke si ved hvilken oksygen-, eventuelt hydrogensulfid-konsentrasjon Calanus og de andre dyrene ble borte. Men da dypvannets oksygeninnhold med unntagelse av tiden under og umiddelbart etter en vannfornyelse avtar mot bunnen, kan vi slutte at oksygeninnholdet i det vann som Calanus levet i ved bunnen, ikke var større enn verdiene som ble funnet i de største observasjonsdyp til samme tid, men sannsynligvis mindre. Disse var imidlertid så lenge Calanus med sikkerhet levet langs bunnen, langt høyere enn det tidligere er funnet (BEYER & FØYN, 1951) at arten kan klare seg ved.

Prøvene som ble innsamlet med plankton-nett, egner seg atskillig bedre til å sammenlignes med de hydrografiske data, dog med den begrensning for Bunnefjordens vedkommende at stasjonenes beliggenhet er noe forskjellig.

Forholdet mellom oksygen-konsentrasjonen i vannet og oksygenforbruk og levedyktighet hos Calanus finmarchicus ble studert i laboratoriet av MARSHALL, NICHOLLS & ORR (1935). Disse forskere fant at respirasjonen var upåvirket av forandringer i vannets oksygeninnhold så lenge dette, ved 15°C, var større enn ca. 4 ml/l (=5,7 mg/l) for hunnens vedkommende og større enn ca. 2 ml/l (= 2,85 mg/l) for stadium V; men ved oksygenkonsentrasjoner lavere enn disse verdier avtok respirasjonen meget sterkt med synkende verdier for oppløst oksygen i vannet. Ved 5°C viste Calanus større levedyktighet ved lave oksygenspenninger og fallet i oksygenforbruket var ikke så markert. Ved 5°C var respirasjonen bare halvparten så stor som ved 15°C. Stadium V hadde ved 5°C bare ca. halvparten så stor respirasjon som hunner; ved høyere temperaturer var den relative forskjell ikke så stor. Ved 15°C viste både hanner og hunner en stor dødelighet når oksygenspenningen ble redusert til 3,5 mg/l, og ved et oksygeninnhold på 2 mg/l i vannet var dødeligheten total i løpet av en til to timer. Stadium V viste større motstandsdyktighet overfor senking av oksygenkonsentrasjonen; men de fleste var døde etter et par timer ved en oksygenspenning på 1,9 mg/l, og alle var døde etter en time ved 1 mg O₂/l ved 15°C. Ved 5°C var dødeligheten total eller nesten total ved en oksygenkonsentrasjon på 2 mg/l for hunners og hanners vedkommende og 1 mg/l for stadium V.

BEYER & FØYN (1951) fant imidlertid den tetteste bestand av Calanus finmarchicus (Stadium V) dypere enn 100 m i Bunnefjorden i januar 1947, ved en temperatur på 6,65°C, til tross for at oksygeninnholdet der var mindre enn 0,27 mg/l, altså langt lavere enn de letale verdier funnet av MARSHALL, NICHOLS & ORR (1935). Dette tyder på at også det stoffskifte som ble funnet ved eksperimentene til MARSHALL, NICHOLS & ORR (1935), rimeligvis på grunn av diverse irritasjonsmomenter, var langt høyere enn det som dyrene har i naturen. Andre forskere har tildels funnet enda høyere, tildels liknende (f.eks. CONOVER, 1960) verdier for stoffskiftet hos Calanus finmarchicus i laboratoriet; og på basis av den slags målinger har man dradd de mest vidtgående konklusjoner angående balansen mellom produksjon og konsumpsjon i havet. Riktignok

fant MARSHALL & ORR (1958) at stoffskiftet, målt ved samme temperatur, viste betydelige sesongmessige fluktuasjoner med minimum i desember og maksimum i april - mai; men stoffskifteverdiene fra august, i hvilken måned de omtalte relativt høye letale verdier (MARSHALL, NICHOLLS & ORR, 1935) ble funnet, var ikke særlig høyere enn midt-vinters-verdiene.

På grunn av den betydelige uoverensstemmelse mellom det som har vært funnet i laboratoriet og i naturen har det stor interesse å få flere feltobservasjoner angående toleransen overfor lave oksygenkonsentrasjoner. Men vi må da være meget forsiktig og kan ikke legge noen vekt på at Calanus ikke forekom i dypet (under 100 m) i Bunnefjorden i mai, august og oktober 1962, fordi det på den tid slett ikke er alle, og undertiden de færreste, av bestanden som er tilbøyelig til å gå ned. Den 28.1.1963 derimot burde den tetteste bestand ha befunnet seg i det dypeste intervall, men der var praktisk talt ingen; dyrene holdt seg istedet mellom 50 og 100 m, kfr. s.21 . Ifølge de vertikalfordelingskurver som kan tegnes på grunnlag av de hydrografiske observasjoner fra stasjonene Dp1 og Cp1 den 14.1.1963, har der dengang neppe vært oksygen tilstede i vannet idet hele tatt mellom 100 og 130 m; i 120 m ble der funnet 0,6 mg H₂S pr. liter. Riktignok ble der funnet 1,3 mg O₂ pr. liter i 140 m dyp - det første tegn på en begynnende dypvannutskiftning - og vi må gå ut fra at denne i minst like sterk grad gjorde seg gjeldende ved bunnen på planktonstasjonen, som ligger litt lenger inne i fjorden, fjorten dager senere. Men dyrene har ikke villet gå ned i det svovelvannstoffholdige vann, hva de heller ikke gjorde i 1950 (BEYER & FØYN, 1951). At det nye bunnvann under innstrømmingen ikke førte med seg noen Calanus bestand av betydning, har rimeligvis sin forklaring i det forhold at dette vann kom fra Vestfjorden over ryggen mellom Huk og Nesodden i ca. femti meters dyp, mens bestanden over dette dyp var minimal, kfr. fig. 6 og 7.

Den betydelige rødåtebestand som ble funnet i Bunnefjorden sommeren 1963, ikke minst i dypet (kfr. s.22), må vel sees som et av de mange utslag av den radikale vannfornyelse som fant sted i de første av årets måneder. Den påfølgende drastiske tilbakegang i bestanden (kfr. s.22 og fig. 24) kan imidlertid slett ikke sees som resultat av den samtidige nedgang i vannets oksygeninnhold, fordi dette, som følge av den usedvanlig gode utskiftning i begynnelsen av 1963, hele høsten 1963 i alle observasjonsdyp var betydelig høyere enn de letale verdier

som har vært funnet selv i laboratoriet. Oksygenreserven var til og med så stor at verdiene uten vannfornyelse også gjennom hele 1964 holdt seg høyere enn de var høsten 1961. Fra og med august 1961 til og med januar 1962 var oksygenkonsentrasjonen ≤ 1 mg/l i alle dyp større enn 30 - 40 m i Bunnefjorden (Cp1 og Ep). Men dette ser slett ikke ut til å ha hatt noen uheldige følger for Calanus - bestanden, for den 10.1. 1962 ble der ved Svartskog funnet en samlet bestand av voksne Calanus og stadium V som langt oversteg det som noen gang ble funnet noe sted ved nærværende undersøkelser (kfr. tab. 11). 90 % av denne store Calanus- bestanden ble funnet dypere enn 50 m; men ved et ytterst beklagelig tilfelle ble vertikalserien denne gang ikke delt mellom 146 og 50 m, slik at vi ikke kan si om en del av bestanden holdt seg nedenfor 100 m, hvor oksygenkonsentrasjonen var mindre enn 0,2 mg/l.

Forklaringen på den drastiske tilbakegang for rødåtebestanden må sees som resultat av den tidligere (s. 12 - 14) sannsynliggjorte næringsmangel, som sommeren 1963 resulterte i en mislykket produksjon av en ny overvintringsbestand. Angående bestandens ytterligere tilbakegang i 1964 har vi dessverre for få observasjoner til å kunne si noe særlig.

I Bekkelagsbassenget var Calanus heller ikke permanent tilstede i det dypeste intervall (65 m - 50 m). Da vi har meget flere planktonobservasjoner derfra, da det dypeste intervall er mindre omfattende, og planktonstasjon og hydrografisk stasjon der har samme beliggenhet, skulle man tro at det måtte være mulig å komme lenger ved å se på observasjonene derfra. Tidspunktene for planktonobservasjonene fremgår av fig. 13.

Dessverre har vi bare i ett tilfelle, 15.1.1964, hydrografiske observasjoner både for 50 m og 65 m. Der var da henholdsvis 0,47 mg H_2S/l og 0,40 mg H_2S/l i de to dyp. Den 31.7.1963 ble der observert både i 60 m og i 65 m. De verdier som ble funnet, 0,42 og 0,40 ml O_2/l , er også så vidt like at der er grunn til å regne med at den ene observasjonen (fra 65 m eller 60 m) som ellers var tilgjengelig, var noenlunde representativ for intervallet 65 - 50 m.

På samtlige tokt fra 11.1. til og med 26.4.1962 ble det funnet H_2S i dypet av Bekkelagsbassenget. 8 dager senere ble der funnet både Calanus og mange andre dyr, bl.a. store antall av copepodene Oncaea

borealis, Oithona similis og Microcalanus pusillus, mellom 65 m og 50 m. Dette må sees som det første tegn på en dypvannsutskiftning, som førte til at det den 21.5. ble funnet 1,60 ml O_2 /l i 65 m. Vi kan derfor slett ikke si hva oksygenkonsentrasjonen kan ha vært da planktonet ble funnet i begynnelsen av mai; men ved neste Calanus-observasjon i dypet, 14.7.1962, må konsentrasjonen ha vært ca. 1 mg/l. Ved den følgende dypvannobservasjon av Calanus, 1.8.1962, må den ha vært noe mindre. 17.7. ble der funnet 1,12 mg O_2 /l i 60 m og 17.8. 0,3 mg O_2 /l i 65 m dyp. Fem dager senere, altså ved en oksygenkonsentrasjon av ca. 0,3 mg /l, manglet Calanus i dypet. Men selv om Calanus ved Steilene til samme tid hadde en utpreget tendens til å søke ned, kan vi ikke ta denne for gitt, for et par uker tidligere var den motsatt, se fig. 6. At Calanus manglet i dypet av Bekkelagsbassenget resten av 1962 var ikke så rart da der ble funnet hydrogensulfid i økende mengder til 14.1.1963.

Den 28.1. 1963 ble 3/4 av Calanus-bestanden i Bekkelagsbassenget funnet nedenfor 50 m. Selv om Calanus-bestanden var meget liten og der foruten Calanus bare ble funnet polychaet-larver, må vi se det som et første tegn på utskiftning, og vi kan derfor slett ikke si hva oksygenkonsentrasjonen kan ha vært. 14.1. ble der i 65 m dyp funnet 2,13 mg H_2S /l; 20.2. ble der funnet 5,5 mg O_2 /l i samme dyp. Det ser ut som om selve utskiftningen i første omgang hadde en desimerende innflytelse på bestanden; men vi har dessverre for spredte observasjoner til å kunne si noe sikkert. Innsamlingsarbeidet ble umuliggjort av is i flere måneder. Bestanden tok seg imidlertid godt opp igjen. I mai, juni, juli og august 1963 var konsentrasjonen av Calanus stadium V i det dypeste trekk henholdsvis 74, 523, 554 og 155 individer pr. 10 m trekk. Den siste observasjon, den 7.8., er interessant fordi oksygenkonsentrasjonen da sannsynligvis var mindre enn 0,4 mg/l. Den 31.7. ble det målt 0,42 og 0,40 mg/l henholdsvis 60 og 65 m, og den 27.8. ble det målt 0,17 mg/l i 65 m dyp. Ulykkeligvis mangler prøven fra det dypeste intervall ved neste plankton-tokt (5.9.63) ! 10.oktober var der bare en liten rest igjen av hele Calanus-bestanden, nemlig mindre enn 1, 5, og mindre enn 1 av femte stadium i henholdsvis 20 - 0, 50 - 20 og 65 - 50 m. Der var dessuten 6 individer av C.f. helgolandicus VI i 50 - 20 m. Alle tall gjelder pr. 10 m trekk. Der var da lite (<0,1 mg/l) eller intet oksygen tilbake i 65 m. Resten av undersøkelsesperioden var der hydrogensulfid i dypet av Bekkelagsbassenget og ingen Calanus. Selv over 50 m var der meget få og i september 1964 slett ingen. Alt i alt må det sies at vi p.g.a. forskjellige omstendig-

heter ikke vet særlig mer enn vi viste fra før angående toleransen hos Calanus overfor lave oksygenkonsentrasjoner i vannet; men vi har fått et holdepunkt for at toleransegrensen for C. finmarchicus (med til visshet grensende sannsynlighet C.f. helgolandicus) stadium V i august muligens ligger mellom 0,4 og 0,3 mg O₂/l. Det er ikke overraskende om den i august ligger høyere enn om vinteren p.g.a. den nedsatte fysiologiske så vel som mekaniske aktivitet om vinteren.

2. Sagitta elegans.

Som tidligere påpekt, kan vi ikke legge noen vekt på vertikalfordelingen av Sagitta elegans ved Elle (fig. 8) da denne stasjonen ligger midt i en stor bakke, fra hvilken vi heller ikke har bunnslede-prøver. Når S.elegans således nesten ikke ble funnet i Nansen-nettet i mai 1963, kan forklaringen godt være den at bestanden fantes kloss ved bunnen, slik som tilfellet var ved Steilene (fig. 9) på samme tid. Ifølge fig. 9 forekom det flere ganger at S.elegans ikke, eller nesten ikke, fantes i det dypeste vertikaltrekk ved Steilene (mai og november 1962, januar og mai 1963. Men dette kan ikke tas som noe tegn på at dypvannet ikke var godt nok for Sagitta da der ikke var noen betydelig bestand over som ventet på å kunne komme ned, men tvert imot størst konsentrasjon av Sagitta langs bunnen. Annerledes var det derimot i januar og februar 1962. Da var konsentrasjonen ved bunnen bare henholdsvis 0,4 og 0,1 individ pr. 3.86 m³. De tilsvarende tall for Calanus var henholdsvis 51 og 128. Dette kan tyde på at Sagitta stilte strengere krav til vannets kvalitet og/eller at Calanus var raskere til å innfinne seg under seg forbedrende forhold. Fordelingen av Sagitta elegans i planktonet (se hovedtabellen) såvel som i bunnsledeprøvene (BEYER & VERSVIK, 1967) tyder ikke på at bestanden i Vestfjorden vanligvis var avhengig av tilførsler fra bestanden utenfor Drøbak. Oksygenkonsentrasjonen på 0,96 mg/l som ble funnet ved Steilene (Dk1) i 95 m dyp 12.1.1962, angir muligens toleransegrensen for S.elegans.

Den relativt tynne bestand av Sagitta i hele vannsøylen i januar 1962 kan være et uttrykk for det som bunnslede-, bunnsediment- og trålfeltundersøkelsene (BEYER & VERSVIK, 1966; BEYER, 1966; STÅLESEN, 1963) viste meget klart, nemlig at forholdene i Vestfjorden ved undersøkelsenes begynnelse og forut for denne var dårligere enn de noen gang var

under hele undersøkelsesperioden.

På stasjonen ved Svartskog forekom S.elegans praktisk talt ikke i noe dyp inntil juli 1963, så det har liten hensikt å diskutere vertikalfordelingen der før den tid. I juli var bestanden konsentrert høyt oppe, hele 85 % over 20 m (20 - 0 m, 55 ind./10 m), og dette kan være forklaringen på at der heller ikke da ble funnet noen i det dypeste trekk tross den usedvanlige gunstige oksygensituasjon. I januar 1964 fantes den under 100 m i 4 ind./10 m, manglet i dette dyp i april, men forekom i mindre antall enn 1 individ / 10 m i september, da der ikke var stort flere høyere oppe heller. Fra bunnsledefangstene forsvant den i mars 1964. 1.4.1965 ble der med sleden ved Svartskog funnet S.elegans i en konsentrasjon av 0,2 individer pr. $3,86 \text{ m}^3$, i juni og august i enda mindre antall. Sammenlignet med de konsentrasjonene av Sagitta som ble funnet langs bunnen på de øvrige lokaliteter, er disse tall så små at man ikke kan slutte at S.elegans levde ved bunnen ved Svartskog i angjeldende periode. For prøven i april 1964 er dertil notert at dyrene så ut til å være døde før de ble fiksert.

I Bekkelagsbassenget ble S.elegans funnet i betydelige mengder bare i juni, juli og august 1963, og da mest i 20 - 0 m. Den var altså da ikke tilbøyelig til å gå ned, hva jo heller ikke er karakteristisk for årstiden (kfr. fig. 8 og 9). Men i oktober 1963 var nok denne tilbøyelighet tilstede her likeså vel som ved Elle og Steilene. Fordelingen var da 2, 17 og mindre enn 1 pr. 10 m i henholdsvis 20 - 0, 50 - 20 og 65 - 50 m. Den fant altså ikke dypvannet med sitt lave oksygeninnhold (65 m, 17.9: 0,10 mg O_2 /l, 24.10: 1,58 mg H_2S /l) akseptabelt. Den lille forekomst av S.elegans i 65 - 50 m intervallet, samt det lille antallet Calanus pluss et betydelig antall Aglantha, Rathkea og S.setosa tyder dog på at oksygeninnholdet i 50 m dyp dengang var betydelig høyere enn det var i 65 m. Ved intet av de øvrige tokter ble Sagitta elegans funnet under 50 m.

3. Sagitta setosa.

Som tidligere nevnt, var Sagitta setosa i utpreget grad knyttet til de øvre vannlag. Ved følgende anledninger, 22.8.62, 5.10.62, 12.11.62 og 21.1.64 ble den funnet i det dypeste trekk (65 m - 50 m) i Bekkelagsbassenget i antall av henholdsvis 8, 7, 10 og 4 pr. 10 m. Ved samtlige

disse anledninger er notert at eksemplarene var i en elendig forfatning. De synes således å vitne om en relativt stor dødelighet hos S.setosa i den i indre fjord. Tabellene 5, 6 og 7 må kunne sies å vitne om det samme. Observasjonsserien fra 10.10.63 står i en særstilling. Fordelingen av S.setosa var da som følger: 56, 4 og 33 individer pr. 10 m i henholdsvis 20 - 0, 50 - 20 og 65 - 50 m. De tilsvarende tall for Aglantha var 72, 402 og 36, for Rathkea 6, 48 og 31 og for S.elegans 22, 17 og mindre enn 1. Fenomenet kan derfor ikke forklares ved en forbygging av prøvene, ei heller ved at man har trukket to ganger i det øverste vannlag. Fordelingen av S.setosa i prøvene fra Clarke-Bumpus- apparatene var: 2, 14, 28 og 2 individer pr. m³ i henholdsvis 0 - 7 m, 7 - 14 m, 14 - 21 m og 21 - 28 m, hvilket stemmer meget godt med Nansen-nett serien.

4. Aglantha digitale.

Vertikalfordelingen av Aglantha digitale er vist på fig. 10, 11, 12 og 13. For stasjonene Steilene (fig. 11) og Svartskog (fig. 12) er også inntegnet konsentrasjoner langs bunnen basert på bunnsledefangster. Når man sammenligner disse figurer med fig. 6, 7 og 9, fremgår det at Aglantha ikke var fullt så tilbøyelig til å søke de største dyp som Calanus og Sagitta elegans. I motsetning til S.elegans viste Aglantha bare sjelden større konsentrasjon ved selve bunnen enn høyere oppe. Men grunnen til dette er ikke at Aglantha har større krav til vannets oksygeninnhold, den øvrige fordeling viser at dette forhold er motsatt. Da Aglantha (fig. 11), i motsetning til S.elegans (fig. 9), totalt manglet ved bunnen ved Steilene i mars og mai 1962, da der jo var rikelig med oksygen, skyldtes det at vannmassene nettopp var kommet utenfra, og, som det tydelig fremgår av hovedtabellen (tab. 11, bakerst), hørte Aglantha i utpreget grad til den innerete fjords vannmasser. Dessuten syntes Aglantha noe mindre tilbøyelig til å gå mot dypet på den årstid; men det kan vi ikke si sikkert på grunnlag av de få observasjoner som vi har fra den årstid.

I Bekkelagsbassenget så Aglantha ut til å gå så dypt som den kunne komme. Den var senere til å innfinne seg enn Calanus ved dypvannsutskiftningen både i mai 1962 og i januar 1963. Den 22.8.1962 forsvant den fra det dypeste intervall samtidig med Calanus da dypvannets

oksygeninnhold var ca. 0,3 mg/l (65 m, 17.8.: 0,3 mg O₂/l; 28.9.: 0,43 mg H₂S/l); men i 1963/64 holdt den lenger ut. Forekomsten den 10.10.1963 er kommentert under Sagitta elegans (s. 27) og S.setosa (s. 28 og 29).

I bunnsledefangstene ved Svartskog dominerte Aglantha over samtlige andre dyr når der var noen på denne lokalitet. Tidspunktene for forekomstene var de samme som for Calanus. Det er sannsynlig at der ikke var oksygen i vannet like ved bunnen i februar og april 1965, da der i 145 m dyp ved Dp1 ble målt bare 0,29 mg/l, og at dette var grunnen til at Aglantha, som alle andre dyr, manglet. Det er også meget mulig at det var av samme grunn at den manglet ved Hellvik 1.2.1965, da der i 80 m dyp ved Cp1 bare ble målt 0,24 mg O₂/l (9.2.), og bunnsledeprøven bare inneholdt noen få polychaeter. Men med sikkerhet kan ikke dette sies da Aglantha, som nevnt, var mindre tilbøyelig til å søke dypet på den årstid. Den manglet således i sledefangstene fra Kirkevikbanken (ca. 90 m dyp) i mars og april 1964, da der var mange andre dyr, bl.a. Sagitta elegans, og oksygeninnholdet (Dp1) var ca. 2 mg/l. Aglantha manglet likeledes i bunnsledefangstene fra Hellvik i mars 1963 og april 1964, da oksygenkonsentrasjoner på henholdsvis mer enn 6 mg/l og mer enn 2 mg/l ble målt i dypvannet. Den ble heller ikke funnet i sledeprøvene fra Lysakerfjorden i januar og mars 1963 og april 1965, da dypvannet ble funnet (Bn1) å inneholde 5 - 6 mg O₂/l, og fra juni 1965 med et dypvannsoksygeninnhold på ca. 3 mg/l. Til gjengjeld ble Aglantha funnet ved bunnen på Kirkevikbanken 1.2.1965, da oksygenkonsentrasjonen ved St. Dp1(9.2.65) i 80 m ble bestemt til 0,44 mg/l og i 120 m til 0,34 mg/l. Den ble også funnet ved bunnen i Lysakerfjorden den 10.11.1964, da oksygeninnholdet kloss ved bunnen må ha vært temmelig lite, da der den 18.11. ved Bn1 ble målt 0,48 mg/l i 60 m og 0,29 mg/l i 80 m dyp.

Kirkevikbanken var den lokalitet hvor de største mengder av Aglantha ble fanget i bunnsledemettet, i flere tilfelle i en konsentrasjon av mer enn 100 individer pr. 3,86 m³.

En tilfredsstillende forståelse av Aglantha's fordeling i tid og rom kan vi først få ved lengdemåling av individene og adskillelse av de to underartene. Det foreliggende materiale representerer et verdifullt grunnlag for en sådan analyse.

5. Rathkea octopunctata.

Spredte eksemplarer av Rathkea octopunctata ble funnet i alle dyp, også under 100 m; men hovedtyngden av bestanden var bestandig å finne betydelig høyere oppe. Ved fem anledninger ble Rathkea funnet i det dypeste trekk (65 m - 60 m) i Bekkelagsbassenget; ved to av disse anledninger, den 7.8. og 10.10.1963 var der mindre enn 0,5 mg O₂/l. Den 7.8. var oksygenkonsentrasjonen formodentlig ca. 0,3 mg/l (31.7., 60 m: 0,42 mg/l, 65 m: 0,40 mg/l; 27.8., 65 m: 0,17 mg/l). Situasjonen den 10.10. er kommentert under Sagitta elegans (s. 27) og S.setosa (s. 28).

Ved to anledninger var der betydelige bestander av Rathkea i Bekkelagsbassenget uten at dette kunne spores i dypet. Den 22.8.1962 var fordelingen således, angitt i antall pr. 10 m trekk med Nansen-nett: 20 - 0 m, 12; 50 - 20 m, 26; 65 - 50 m, 0. Der syntes således å være en tendens til å gå ned, men ikke under 50 m, hvor oksygenkonsentrasjonen formodentlig var mindre enn 0,3 mg/l (65 m, 17.8: 0,3 mg O₂/l; 28.9.: 0,43 mg H₂S/l). Den 17.6.1963 var fordelingen således: 20 - 0 m, 215; 50 - 20 m, 72; 65 - 50 m, 0. Tendensen var den gang til å gå opp, men ifølge tabell 9, (s. 55), dog ikke over sprannglaget.

C. Artenes horisontale utbredelse og forholdet til vannmassenes bevegelser.

1. Inndeling av artene etter utbredelsespreg.

De artene som ble utvalgt for nærværende analyse, har hver sitt karakteristiske utbredelsespreg i fjorden, som fremgår av gjennomsnittsverdiene bakerst i hovedtabellen (tabell 11).

På dette grunnlag lar artene seg rangere i en bestemt rekkefølge som gjort i fig. 15, fra (a) til (g). (a) representerer den art (Aglantha digitale) som hadde sin maksimale bestand på den innerste, d.v.s. mest avstengte lokalitet, Bekkelagsbassenget, og viste avtakende bestandsstørrelse utover i fjorden. Stasjonen i Oslo havneområde er holdt utenfor denne sammenlikningen, likesom den ble holdt utenfor diskusjonen i foregående kapitel, fordi den ikke har dyp som kan

sammenlignes med de andre stasjonenes. (g), Calanus finmarchicus finmarchicus, representerer den motsatte ytterlighet. Den forekom i minst antall innerst i fjorden og i økende mengde utover, dog med maksimum i ytre del av indre fjord, Gråøyrennen og Spro. Den kunne forsåvidt kanskje ha byttet plass i systemet med Sagitta setosa (f), som forekom i desidert størst mengde ytterst og i avtakende antall innover, dog med en uregelmessighet i Bekkelagsbassenget. Sagitta elegans (e) viste også avtakende tendens innover, men på langt nær så markert, og dens plass i rekkefølgen er sikker. Med like stor sikkerhet forsvarer Calanus finmarchicus helgolandicus sin plass (d) midt i systemet med sin noenlunde jevne fordeling og maksimum i ytre del av indre fjord. At C. finmarchicus stadium V plasserer seg ved siden av (c) er naturlig nok siden de fleste av den skulle bli til C.f.helgolandicus: Det var dog å vente å finne den på den andre siden. Endelig må nevnes (b) Rathkea octopunctata, som på grunn av sin sparsomme forekomst på de ytre lokaliteter muligens kunne ha byttet plass med (a).

På fig. 16 er dyrene inntegnet i samme rekkefølge med de aktuelle tall for et enkelt tokt. Det fremgår her enda tydeligere hvordan stasjons-histogrammene for de indre lokaliteter har tendens til å beskjæres fra høyre side, mens det ved de ytre lokaliteter skjer fra venstre. Til en viss grad gjenspeiler dette dyrenes forskjellige evne til å tåle lave oksygenkonsentrasjoner og å trives med forurensninger. Det er interessant at Calanus f. finmarchicus tydelig skiller seg ut fra sin nære slektning C. f. helgolandicus i denne sammenheng.

For studiet av sammenhengen mellom plankton-samfunn og vannmassenes bevegelser, er det en nødvendig forutsetning at man kjenner komponentenes sesongmessige variasjoner såvel i antall (formeringscyklus) som i den vertikale fordeling. For arter som har en kortvarig og markant oppblomstringsperiode, kan en faseforskyvning av denne langs fjordens akse føre til bestandsfordelinger som kan gi inntrykk av en vanntransport som ikke er reell. Av denne grunn ble larveformer av bunndyr ikke inkludert i nærværende analyse, til tross for at det var flere som viste tydelige horisontale gradienter.

En annen begrensning er at stasjonene er såvidt spredt, både i tid og rom, at man slett ikke kan si at et vann med sitt plankton, som på en viss tid ble funnet på en av våre stasjoner, ved transport utover eller

innover i fjorden ville vise seg ved en av våre andre stasjoner. På den annen side har den forutgående tekst og figurene vist at der var visse trekk ved plankton-fordelingen som var så gjennomgående og ga så store utslag at man må kunne si at plankton-fordelingen på en stasjon som regel representerte noe mer enn fordelingen bare på det nøyaktige sted og tidspunkt da observasjonene ble tatt.

2. Dypvannet og dets plankton.

Under diskusjonen av dyrenes forhold til oksygenfordelingen (kapitel III B) var det naturlig å komme inn på dypvannsutskiftinger. Under omtalen av Calanus ble det dokumentert at den utskifting av Bekkelagsbassengets dypvann som fremgikk av de hydrografiske observasjonene den 21.5.1962 i virkeligheten hadde funnet sted allerede den 4.5. Det ble likeledes vist at utskiftingen som fremgikk av de hydrografiske observasjoner den 20.2.1963, i virkeligheten gjorde seg gjeldende minst tre uker tidligere.

Under omtalen av Aglantha digitale ble det pekt på at forskjellen mellom forekomsten av denne art og Sagitta elegans ved bunnen ved Steilene våren 1962 (fig. 9 og 11) kan forklares ved at vannet kom utenfra, mens Aglantha vesentlig hørte til innenfor. På grunnlag av de foreliggende sparsomme opplysninger (fig. 8 og fig. 9) kan det synes gåtefullt hvor Sagitta-bestanden som ble funnet ved bunnen ved Steilene i mars og mai 1962, kom fra. Sledeprøve tatt vest for Søndre Langåra 13.2., inneholdt imidlertid mange S.elegans, så den kan ha rykket frem med det nye vannet langs bunnen. Bunnslodeprøvene gir også inntrykk av en fremrykking av S.elegans langs bunnen fra Steilene over Lysakerfjorden til Hellvik i perioden 19.des. 1962 til 18. mars 1963 (eller før) i en periode da der, å dømme etter de få prøvene, syntes å være lite Sagitta i planktonet.

For arter som søker dypet, er topografiske terskler av spesielt stor betydning for horisontalfordelingen.

3. De øverste vannlag og deres plankton.

I vårt tallmateriale har vi to arter som hører til i de øverste vannlag, Sagitta setosa og Rathkea octopunctata, og begge viser utpregete horisontale gradienter. Tabellene 5, 6 og 7, såvel som hovedtabellen,

viser at S.setosa var en art som, leilighetsvis, ble tilført den indre fjord utenfra. Tabell 5 vitner om tre inntog av S.setosa i 1962, ett i april/mai, som ikke nådde langt (kfr. hovedtabellen), ett i siste halvdel av juli og ett i september, fra hvilken måned vi uheldigvis mangler observasjoner. Juli-august-observasjonene derimot kan benyttes til beregning av minimumsverdier for vanntransporten. Antar vi at en skikkelig bestand av S.setosa dukket opp ved Elle allerede dagen etter at vi hadde vært der den 14. juli 1962, og at den nettopp var kommet til Steilene den 1. august, får vi en minimumsverdi for den gjennomsnittlige hastighet av nettotransporten ("non tidal") opp fjorden på 1,4 cm/sek. eller 50 m/time = 1200 m/døgn. Sannsynligheten taler imidlertid for at bestanden ankom til Elle noe senere (hvorfor skulle den ankomme nettopp dagen etter at vi hadde vært der?) og at den ved begynnelsen av august var kommet lenger enn til Steilene, hvilket vil si at hastigheten sannsynligvis var betydelig større. I Bekkelagsbassenget dukket S.setosa opp i betydelig antall den 22.8., se hovedtabellen. (Tallet $21/m^3$ angitt i tab. 5 for den 1.8. er alt for høyt. Ved tilstopping av nettet med fytoplankton blir vannstrømmen gjennom apparatet så langsom at tellerkerket ikke drives skikkelig. Ifølge Nansen-nettprøvene var mengden av S.setosa fra 20 - 0 m ca. $1/m^3$). Det vil si at det innstrømmende vann kan ha brukt ca. tre uker fra Steilene til Bekkelagsbassenget. Hastighetsberegning har i dette tilfelle lite for seg, da vannet neppe gikk den bene vei mellom disse to lokaliteter. Forekomsten av S.setosa ved Svartskog den 1.8. tyder på at i alle fall noe av vannet fant veien til Bunnefjorden.

Fordelingen av S.setosa i 1963 (tab. 6) viser et helt annet bilde. Det er vanskelig å tenke seg at det faktisk at S.setosa ikke viste noen sommerpopulasjon i vårt materiale fra Elle og inn, skyldtes at sesongoppblomstringen uteble i dens egentlige område. Det er lettere å tenke seg at det var vanntransporten opp fjorden som sviktet på den årstid og ikke gjorde seg gjeldende før i september til Steilene og i oktober helt inn.

De få og små tallene for 1964 kan sees som tegn på en større utveksling mellom ytre og indre fjords øverste vannlag.

Over et lengre tidsrom (mer enn noen få dager) kan ikke vann transporteres innover i fjorden uten at et tilsvarende volum transpor-

teres utover og vice versa. Bare ved spesielle omstendigheter foregår de to transporter samtidig (BEYER et. al., 1967); men ved våre spredte plankton-tokter vil effektene fortone seg som samtidige. Fordelingen av Rathkea octopunctata, som representant for den indre fjords øverste vannmasser, er gjengitt i tab. 8, 9 og 10. En sammenligning av disse tabellene med tab. 5, 6 og 7 viser at når S.setosa kom inn, spredte R. octopunctata seg utover, og at når S.setosa uteble sommeren 1963, skjønt det måtte antas at den sto et sted lenger ute, da ble Rathkea-vannet liksom demmet opp i indre fjord og kom ikke så langt som til Steilene engang før i september.

Aglantha digitale viste en meget sterkere avtagende gradient utover i fjorden sommeren 1963 enn sommeren 1962, hvilket støtter den oppfatning at vannet også i 20 - 50 m var gjenstand for mindre horisontalutveksling sommeren 1963; men dette indisium er ikke så klart. Det tidligere (s. 14) påpekte faktum at der sommeren 1963, men ikke sommeren 1962, var en drastisk forskjell i forholdet mellom copepoditter og voksne individer av Calanus på våre ytre og indre lokaliteter representerer imidlertid en ytterligere støtte til den oppfatning at vannutvekslingen også nedenfor 20 m dyp var spesielt liten sommeren 1963.

Isopletdiagrammene for oksygen viser at der sommeren 1963, men ikke i 1962, i ca. 10 - 20 m utviklet seg et oksygenminimums intervall ved følgende stasjoner: Bekkelagsbassenget (Cq1), Kirkevik (Dp1) og Lysakerfjord (Bn1). Ved Hellvik (Cp2) utviklet det seg også et oksygenminimum i 1963; men observasjoner savnes for 1962. Også for stasjonene ved Steilene (Dk1) og Spro (Fl1) viste oksygenforholdene de to år stor forskjell. I 1962 var der et oksygen-minimum i mai, deretter økende verdier. I 1963 var der et oksygen-maksimum i mars/april og deretter minkende verdier. Ved Elle (Im2) var der ingen tilsvarende utvikling.

Av en eller annen grunn, f.eks. den høyere temperatur, kan forbruket av oksygen ha vært vesentlig større i 1963 enn i 1962. Men ifølge planktonfordelingen er det neppe til å komme forbi at forklaringen på forskjellen i oksygenfordelingen de to år i alle fall delvis er å finne i den forskjellige horisontalutveksling av vannet. En må ikke se bort fra den mulighet at en slik situasjon som den vi hadde sommeren 1963, med lang oppholdstid for vannet innerst i fjorden,

kan være det mest normale for den årstid.

Om stasjonen i Oslo havn, som hittil har vært holdt utenfor diskusjonen, er å si at den var særdeles fattig på macro-plankton (større planktonformer). Den eneste av de i nærværende rapport omhandlede arter som noengang forekom i anseelig antall, var Rathkea octopunctata, som allerede har utpekt seg som en art som trives med forurensninger. De øverste 6 m av vannsøylen var spesielt fattig. Foruten Rathkea (én gang) og Sagitta elegans (én gang, $<1/m^3$) var S.setosa den eneste av våre arter som forekom der. S.elegans og Calanus finmarchicus helgolandicus ble funnet en del ganger i de to dypeste trekk; men C.f. finmarchicus ble aldri funnet. Til gjengjeld inneholdt prøvene fra Oslo havn ofte store mengder av fyttoplankton, og flere ganger er notert en "utrolig" tett bestand av polychaetlarver; spesielt er nevnt larver av Polydora ciliata. Musling-larver (mest blåskjell ?) var der også store mengder av, og likeledes den lille copepoden Oithona. Disse trekk hadde Oslo havn til felles med Bekkelagsbassenget, men de syntes å være enda mer utpreget i Oslo havn.

D. Forskjeller i zooplanktonet fra år til annet.

Av den foregående tekst og av figurene har det fremgått at 1963 desidert var det gunstigste år for dypvannets plankton i indre fjord på grunn av utskiftningen av vannmassene. Til gjengjeld ble de nye vannmasser etter utskiftningen stående i lengre tid i alle dyp, hvilket viste seg ved at planktonet på ytre og indre lokaliteter utviklet en mer forskjellig karakter.

For 1964 har vi helt utilstrekkelig materiale, idet vi ikke har fått prøver fra sommermaksimum. Men det er ikke til å komme forbi at bestanden både av Calanus og Aglantha, oppe i vannet såvel som ved bunnen, var påfallende svak.

Ved sine undersøkelser i 1933 og 1934 benyttet WIBORG (1940) vertikale trekk med Nansen-nett med samme diameter og samme maskevidde som vi har benyttet, og en del av stasjonene er også de samme. Dette gir oss anledning til å foreta sammenlikninger. Isteden for vår stasjon Spro, som WIBORG ikke hadde, har vi benyttet hans stasjon Håøybukt. På fig. 17, 18, 19 og 20 har vi på grunnlag av WIBORG's

data fremstillet de totale fangster summert for hele vannsøylen av Calanus finmarchicus stadium V på venstre side av hvert observasjonstidspunkt og de voksne C. finmarchicus i vid forstand til høyre for dette. På fig. 21, 22, 23 og 24 har vi gjort det samme på grunnlag av våre egne data. Det må straks sies at den store tidsavstand mellom observasjonene i 1933/34 levner plass for stor usikkerhet, og det samme gjelder våre egne observasjoner fra Gråøy og Svartskog. Ved en sammenlikning av disse histogrammer får man inntrykk av at bestanden ved Spro i 1962/63 var relativt god. Ved Svartskog derimot var den overvintrende bestand utvilsomt betydelig større i 1933/34 enn den var i 1962/63 og 1963/64. Etter alt å dømme ville den bestand som overvintret 1964/65 bli enda betydelig dårligere. I januar 1962, som ikke er inntegnet fordi det var før rutineundersøkelsene begynte, var bestanden av stadium V ved Svartskog 4716 i hele vannsøylen. Dette er langt den største konsentrasjon i vårt materiale, og det resulterte i at det i mai 1962 ble funnet flere Calanus nauplier og copepoditter i stadium I-III ved Svartskog enn ved noen av de andre stasjonene. Som påpekt i kap. III A 1 fikk den gode Calanus bestand i den indre fjord sommeren 1963 sannsynligvis en knekk på grunn av diatomé-mangel. Dessverre har vi for få observasjoner til å kunne si noe særlig angående bestandens ytterligere tilbakegang i 1964.

I en fjord som Oslofjorden med permanent hjemmefiske kan en omfattende oksygenmangel med katastrofale følger for faunaen ikke gå upåaktet hen. Vi må derfor tro gamle fiskere (HAGBART HØIUM † og OLE BÆKVOLD, sistnevnte har ført fangstdagbok fra 1912 til 1963) når de uttaler at dette fenomen første gang gjorde seg gjeldende i Vestfjorden i 1950. Annen gang var i 1961/62. Den 15.11.1950, under den første store oksygenkrise, ble der ikke funnet levende plankton i det hele tatt under 50 m ved Svartskog (BEYER & FØYN, 1951). Den 10.1.1962, under den andre store oksygenkrisen, ble den overveiende del av den store Calanus-bestanden funnet under 50 m. Dette tyder på at krisen i 1950 var den verste.

En sammenlikning har vist at Oslofjordens Calanus-bestand er vesentlig mindre enn den gjennomgående har vært funnet av WIBORG (1954) ved de faste oceanografiske stasjonene ved Sognesjøen, Ona, Eggum og Skrova. Men også på disse lokaliteter, som slett ikke kan karakteriseres som forurenset, er der store forskjeller fra år til annet.

IV. SAMMENDRAG

Ved hjelp av Nansen-vertikalnett og Clarke-Bumpus Plankton Sampler, begge med maskevidde No .8 (ca. 180 μ) ble det på 20 tokter i tidsrommet fra 2.5.1962 til 4.9.1964 samlet zooplankton på følgende stasjoner: Oslo havn (Ap1), Bekkelagsbassenget (Cq1), Svartskog (Ep1), Steilene (Dk1), Spro (Fl1), Gråøy (Gk) og Elle (Im2). Formålet for dette arbeide var å studere den vertikale såvel som den horisontale fordeling av planktonet i fjorden til forskjellig tid og undersøke om disse fordelinger og variasjoner kunne bidra til å belyse problemkomplekset forurensning - vannutskiftning.

Til denne analyse ble benyttet følgende komponenter:

(1) Rødåten, Calanus finmarchicus, som er den viktigste art av zooplankton i vårt geografiske område. (2) Sagitta elegans, som har vunnet berømmelse som indikator på atlantisk vann. (3) Sagitta setosa, der som antagonist til S. elegans er kjent som indikator på vann av mindre saltholdighet (Den engelske kanal, Kattegat). (4) Aglantha digitale, som eksponent for den indre fjords midlere og dypere vannmasser. (5) Rathkea octopunctata, som representant for den indre fjords øverste vannlag.

Det viste seg at 4 av våre utvalgte arter hadde permanent tilhold i det undersøkte område, mens den femte, S.setosa, leilighetsvis ble tilført utenfra og viste stor dødelighet inne i fjorden. Som Rathkea hører den til de øverste vannlag, og begge forekom i betydelig antall. Tilsammen ga disse to artene et instruktivt bilde av vannmassenes utskiftning i de øverste lag. Det viste seg at vannet i 1963, men ikke i 1962, ble stående i indre fjord hele sommeren igjennom.

De tre øvrige arters vertikalfordeling ga et uttrykk for dypvannutskiftningene i de forskjellige bassenger, og i et par tilfelle viste planktonfordelingen at vannfornyelse hadde funnet sted tidligere enn man kan slutte av de hydrografiske data p.g.a. forskjell i tidspunktene for observasjonene.

På grunn av forskjellige uheldige sammentreff ved innsamlingen både av hydrografiske og biologiske data lyktes det ikke med tilfredsstillende

nøyaktighet å utlede den nedre toleransegrense med hensyn til vannets oksygeninnhold for de forskjellige zooplanktonkomponenter. Sagitta elegans krevet muligens så meget som henimot 1 mg O₂/l. I august syntes toleransegrensen for Calanus finmarchicus helgolandicus stadium V å være mellom 0,4 og 0,3 mg/l, mens den for Rathkea octopunctata syntes å ligge ved ca. 0,3 mg O₂/l. For Aglantha digitale var minstekravet noe lavere enn dette.

Fordelingen av de forskjellige komponentene lar seg imidlertid ikke forklare bare ved forskjeller i toleransen overfor lave oksygenverdier. Aglantha og Rathkea viste tydelig en bedre evne til å trives i forurenset vann enn Sagitta-artene og Calanus finmarchicus finmarchicus. Et påfallende resultat var at zooplanktonbestanden i indre fjord så ut til å være særdeles svak, og ekstra fattig på lokaliteten Oslo havn. Rødåte-bestanden så ut til å få en alvorlig knekk i den indre fjord i 1963 på grunn av mangel på diatoméer.

På grunn av de svære bestandssvingninger som gjør seg gjeldende fra år til annet, er den foreliggende undersøkelsesperiode for kort til at man med sikkerhet kan gi en kvantitativ vurdering av Indre Oslofjords zooplankton i sin alminnelighet. Enda betydelig mindre tilstrekkelig er materialet fra 1933/34 (WIBORG, 1940) i så henseende. Tilsynelatende var rødåtebestanden i Indre Oslofjord i 1962/63/64 av samme størrelsesorden som i 1933/34, kanskje med unntagelse av Bunnefjorden, hvor den i 1933/34 syntes å være vesentlig større. Sammenliknet med bestandene ved en rekke faste stasjoner på kysten er rødåtebestanden i Oslofjorden meget liten. Også på disse stasjoner, hvor vannet ikke er forurenset, forekommer dog store variasjoner fra år til annet.

V. LITTERATUR

- Beyer, F., 1954: Studies of a threshold fjord, Dramsfjord, in Southern Norway. II.
Zooplankton. Magisteravh. mar. zool. Univ. Oslo. 59 pp. + 9 figs.
- Beyer, F., 1955: Platocnide borealis Wagner in the Oslofjord.
Nytt Mag. Zool. 3 : 94 - 98.
- Beyer, F., 1966: Bunn sediment og bunnfauna i indre og midtre Oslofjord i 1938 og 1962 - 1966.
Oslofjorden og dens forurensningsproblemer I. Undersøkelsen 1962 - 1965. Delrapport nr. 6.
- Beyer, F. og E. Føyn, 1951: Surstoffmangel i Oslofjorden. En kritisk situasjon for fjordens dyrebestand.
Naturen, 75. Årg. 10: 289 - 306.
- Beyer, F., E. Føyn, J.T. Ruud and E. Totland, 1967: Stratified currents measured in the Oslofjord by means of a new, continuous depth-current recorder, the Bathyrheograph.
J. Cons. int. Explor. Mer 31 (1): 5 - 26.
- Beyer, F. og J. Versvik, 1967: Om utbredelsen av hvirvelløse dyr langs med bunnen av indre Oslofjord i 1962 - 65. Undersøkelse utført ved hjelp av bunnsløde.
Oslofjorden og dens forurensningsproblemer I. Undersøkelsen 1962 - 1965. Delrapport nr. 7.
- Bigelow, H.B., 1926: The Plankton of the off-shore waters of the Gulf of Maine.
U.S. Bur. Fish. Wash. Doc. 968 XL(1924) Part II: 1 - 509.
- Braarud, T. and A. Bursa, 1939: The phytoplankton of the Oslo Fjord. 1933 - 1934.
Hvalråd. Skr. 19: 1 - 63.
- Braarud, T. and J.T. Ruud, 1937: The hydrographic conditions and aeration of the Oslo Fjord 1933 - 1934.
Hvalråd. Skr. 15 : 1 - 56.

- Broch, Hj., 1929: Trachylinen (Trachymedusen und Narcomedusen).
Nord. Plankt. XII. Craspedote Medusen II: 481 - 540.
- Clarke, G.L. and D.F. Bumpus, 1940: The plankton sampler - an instrument
for quantitative plankton investigation.
Limnol. Soc. America, Spec. Publ., 5. 8 pp.
- Claus, C., 1863: Die freilebenden Copepoden mit besonderer Berücksichtigung
der Fauna Deutschlands, der Nordsee und
des Mittelmeeres.
Leipzig. 230 pp.
- Conover, R. J., 1960: The feeding behavior and respiration of some
marine planktonic Crustacea.
Coll. Pap. Wood's Hole oceanogr. Instrn 1115: 399 - 415.
- Farran, G. P. and W. Vervoort, 1951: Copepoda: Suborder Calanoida.
Fich. Ident. Zoopl. 32 : 1 - 4.
- Fraser, J. H., 1957: Chaetognatha.
Ibid. 1 (First Revis.): 1 - 6.
- Giesbrecht, W., 1892: Systematik und Faunistik der pelagischen Cope-
poden des Golfes von Neapel.
Fauna u. Flora Neapel 19: 1 - 831 + Taf. 1 - 53.
- Gunnerus, J. E., 1765: Nogle smaa rare, mestendelen nye norske Sødyr,
beskrevne.
Skr. Kjøbenh. Selsk. Lærd. Vidensk. Selsk. 10 : 175.
- Hansen, K.V., 1951: On the diurnal migration of zooplankton in relation
to the discontinuity layer.
J. Cons. int. Explor. Mer XVII (3): 231 - 241.
- Hjort, J. and K. Dahl, 1900: Fishing experiments in Norwegian fiords.
Rep. Norweg. Fish. Invest. I (1): 1 - 215.
- Hjort, J. and H.H. Gran, 1900: Hydrographic - biological investiga-
tions of the Skagerrak and the Christiania Fiord.
Ibid. (2): 1 - 41.

- Indrehus, Jane, 1967: A quantitative and qualitative study of the fauna on and adjacent to the soft bottom of Oslofjord.
Master's Thesis Durham Univ., England.
- Kramp, P.L., 1927: The hydromedusae of the Danish waters.
K.danske vidensk. Selsk., Naturvidensk. mathem. Afd. 8 Række,
XII (1): 1 - 291.
- Kramp, P.L., et D. Damas, 1925: Les méduses de la Norvège.
Vidensk. Medd. dansk. naturh. Foren. Kbh. 80: 217 - 324.
- Krøyer, H., 1848: Karcinologiske Bidrag (Fortsættelse): Slægten Calanus.
Naturhistorisk Tidsskrift. 1846 - 49. Pp. 527 - 560.
- Lebour, Marie V., 1923: The food of plankton organisms. II.
J. Mar. biol. Ass. U.K., N.S. XIII (1): 70 - 92.
- Marshall, Sheina M., 1924: The food of Calanus finmarchicus during 1923.
Ibid. XIII (2): 473 - 479.
- Marshall, Sheina M., A.G. Nicholls and A.P. Orr, 1935: On the biology of Calanus finmarchicus. Part VI. Oxygen consumption in relation to environmental conditions.
Ibid. XX (1): 1 - 27.
- Marshall, Sheina M. and A.P. Orr, 1952: On the biology of Calanus finmarchicus VII. Factors affecting egg production.
Ibid. XXX (3) : 527 - 548.
- Marshall, Sheina M. and A.P. Orr, 1955 a: The biology of a marine copepod Calanus finmarchicus (Gunnerus).
Edinb. & Lond. 188 pp.
- Marshall, Sheina M. and A.P. Orr, 1955 b: On the biology of Calanus finmarchicus. VIII. Food uptake, assimilation and excretion in adult and stage V Calanus.
J. Mar. biol. Ass. U.K., N.S. 34 (3): 495 - 529.

- Marshall, Sheina M. and A.P. Orr, 1956: On the biology of Calanus finmarchicus. IX. Feeding and digestion in the young stages.
Ibid. 35 (3): 587 - 603.
- Marshall, Sheina M. and A.P. Orr, 1958: On the biology of Calanus finmarchicus. X. Seasonal changes in oxygen consumption.
Ibid. 37 (2): 459 - 472.
- Nansen, F., 1915: Closing-nets for vertical hauls and for horizontal towing.
Publ. Circ. Cons. Explor. Mer 67: 3- 8.
- Rees, W.J. and F.S. Russel, 1937: On rearing the hydroids of certain medusae, with an account of the methods used.
J. Mar. biol. Ass. U.K., N.S. XXII (1): 61 - 82.
- Russell, F.S., 1926: The vertical distribution of marine macroplankton. IV. The apparent importance of light intensity as a controlling factor in the behaviour of certain species in the Plymouth area.
Ibid. XIV (2): 415 - 440.
- Russell, F.S., 1928: The vertical distribution of marine macroplankton. VI. Further observations on diurnal changes.
Ibid. XV (1): 81 - 104.
- Russell, F.S., 1930: The vertical distribution of marine macroplankton. IX. The distribution of the pelagic young of teleostean fishes in the daytime in the Plymouth area.
Ibid. XVI (2): 639 - 676.
- Russell, F.S., 1931: The vertical distribution of marine macroplankton. X. Notes on the behaviour of Sagitta in the Plymouth area.
Ibid. XVII (2): 391 - 414.
- Russell, F.S., 1932 a: On the biology of Sagitta. The breeding and growth of Sagitta elegans Verrill in the Plymouth area 1930 - 31.
J. Marbiol. Ass. U.K., N.S. XVIII (1): 131 - 145.

- Russell, F.S., 1932 b: On the biology of Sagitta. II. The breeding and growth of Sagitta setosa J. Müller in the Plymouth area, 1930 - 31, with a comparison with that of S.elegans Verrill.
Ibid.: 147 - 160.
- Russell, F.S., 1933: On the biology of Sagitta. IV. Observations on the natural history of Sagitta elegans Verrill and Sagitta setosa J. Müller in the Plymouth area.
Ibid. (2): 559 - 574.
- Russell, F.S., 1935: On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea.
Ibid. XX (2): 309 - 332.
- Russell, F.S., 1936: Observations on the distribution of plankton animal indicators made on Col. E.T. Peel's yacht "St. George" in the mouth of the English Channel, July, 1935.
Ibid. (3): 507 - 522.
- Russell, F.S., 1938: The Plymouth offshore medusa fauna.
Ibid. XXII (2): 411 - 439.
- Russell, F.S., 1953: The medusae of the British Isles.
Cambr. Univ. Press. 530 pp.+ Pl. I - XXXIV.
- Sars, G.O., 1870 - 79: Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna. I.
Monographi over de ved Norges Kyster forekommende Mysider.
Hefte 1 - 3. Chra.
- Sars, G.O., 1895 - 1928: An account of the Crustacea of Norway.
I - IX. Chra. & Copenh., Bergen.
- Sars, G.O., 1900: Crustacea.
Sci. Res. Norweg. N. Pol. Exped., 1893 - 96, I (V):
1 - 141 + Pls. I - XXXVI.

- Sars, M., 1866: Om arktiske Dyreformer i Christianiafjorden.
Forh. Vidensk Selsk Krist. 1865: 196 - 200.
- Stålesen, O., 1963: Fisken på rekefeltene i Oslofjorden. En undersøkelse av de forandringer som har funnet sted de siste 30 år.
Hovedfagsoppg. mar. zool. Univ. Oslo. 43 s. + Figs. I - IV + Tab.
- Sverdrup, Aslaug, 1921: Planktonundersøkelser fra Kristianiafjorden.
Hydromeduser.
Skr. Vidensk Selsk 1921, Mat. - Nat. Kl. 1: 1 - 50 + Pls. I - IV.
- Werner, B., 1958: Die Verbreitung und das jahreszeitliche Auftreten der Anthomeduse Rathkea octopunctata (M. Sars), sowie die Temperaturabhängigkeit ihrer Entwicklung und Fortpflanzung.
Helgoländ. wiss. Meeresunters. 6 (2): 137 - 170.
- Werner, B., 1962: Verbreitung und jahreszeitliches Auftreten von Rathkea octopunctata (M. Sars) und Bougainvillia superciliaris (L. Agassiz) (Atheicatae - Anthomedusae). Ein Beitrag zur kausalen marinen Tiergeographie.
Kieler Meeresforsch. XVIII (3): 55 - 66.
- 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.
- Wiborg, K.F., 1951: The whirling vessel, an apparatus for the fractioning of plankton samples.
Rep. Norweg. Fish. Invest. IX (13): 1 - 16.
- Wiborg, K.F., 1954: Investigations on zooplankton in coastal and offshore waters of western and northwestern Norway with special reference to the copepods.
Ibid. XI (1): 1 - 246.

With, C., 1915: Copepoda. I. Calanoida Amphascandria.

Dan. Ingolf - Exped. III (4): 1 - 260 + Pls. I - VIII.

Wollebæk, A., 1900: Continued researches in the Christiania Fiord 1899.

Pp. 50 - 60 in Hjort & Dahl (1900). Fishing experiments
in Norwegian fiords.

Rep. Norweg. Fish. Invest. I (1).

Tabell 1.

Forskjeller i rødåtens vertikalfordeling somrene 1962 og 1963.

	Elle		Spro		Gråøy		Steilene		Svartskog		Bekkelaget	
	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963	1962	1963
	<u>C.f. finmarchicus</u>	↑	↑	(-)	-	()	↓	(-)	(-)	○	()	○
<u>C.f. helgolandicus</u>	↑	↑	↑	-	↑	↓	↑	-	↑	-	↑	↑
C.f. V	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑	-	↑	↓	↑	↓

↑ ↓
 ↑ ↓
 (-)
 ()
 0

: Markant forskyvning oppover h.h.v. nedover i juni og/eller juli 1962 samt juni og/eller juli og/eller aug. 1963.
 : Liten " " " "
 : Ingen nevneverdig " " " "
 : For få individer til sikker konklusjon.
 : - " - " noen - " -
 : Ingen eksemplarer fanget.

Tabell 2.

Antall individer pr. 10 m vertikalt trekk med Nansen-røtt av Calanus finmarchicus finmarchicus og C.f. helgolandicus ved Spro. n = < 1

Dyp m	Dyr	1962					1963				
		2. mai	13. juli	2. aug.	6. mai	19. juni	11. juli	6. aug.			
20 - 0	<u>C.f.f.</u>	0	0	0	0	0	0	0	4		
	<u>C.f.h.</u>	0	260	43	0	0	0	0	1		
	<u>C.f.V</u>	0	900	28	1	n	0	0	18		
50 - 20	<u>C.f.f.</u>	0	0	0	3	7	n	4			
	<u>C.f.h.</u>	n	3	18	2	8	1	0			
	<u>C.f.V</u>	6	8	3	25	41	2	20			
100 - 50	<u>C.f.f.</u>	6	n	16	15	17	38	14			
	<u>C.f.h.</u>	6	0	2	15	30	102	68			
	<u>C.f.V</u>	70	8	23	27	207	132	172			
160 - 100	<u>C.f.f.</u>	4	0	n	2	2	8	4			
	<u>C.f.h.</u>	9	n	0	7	8	30	25			
	<u>C.f.V</u>	75	6	11	13	108	117	131			

Tabell 4.

Fordelingen av Aglantha digitale juvenalis (øverst) A.d.rosea (i midten) og A.d.digitale (nederst) 18.7. - 19.7.1946. Tallene gir antall individer pr. 10 m vertikalt trekk med Nansen-hov.

Dyp m	Håøybukt	Steilene	Nesodden	Svartskog
20 - 0	0	57	24	7
50 - 20	0	0	0,3	1
80 - 50		0		
110 - 50	0			
150 - 50				0
20 - 0	1	14	17	67
50 - 20	12	8	32	149
80 - 50		4		
110 - 50	7			
150 - 50				5
20 - 0	0	0	0	0
50 - 20	1	0,3	0,3	1
80 - 50		2		
110 - 50	1			
150 - 50				0,2

Tabell 5.

Fordelingen av Sagitta setosa i 1962.

Antall individer pr. m³. n < 1.

Dato	Dyp i m	Elle	Spro	Steilene	Bekkel.	Oslo havn	Dyp i m
2- 4/5	0 - 7	13	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	1	16	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	1	-	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	n	-	0		
13-14/7	0 - 7	6	0	2	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	n	n	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	-	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
1- 3/8	0 - 7	124	169	115	0	3	0 - 6
	7 - 14	130	25	51	21*	4	6 - 12
	14 - 21	3	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
22/8	0 - 7	7	**	390*	1	0	0 - 6
	7 - 14	**	15	19	17	n	6 - 12
	14 - 21	23	3	1	0	n	12 - 18
	21 - 28	2	0	0	0		
4- 6/10	0 - 7	270	830	194	54*	4	0 - 6
	7 - 14	80	19	83	19	24*	6 - 12
	14 - 21	131	142	9	9	5	12 - 18
	21 - 28	169	16	14	7		
10-12/11	0 - 7	0	34	15	2	10	0 - 6
	7 - 14	n	38	9	7	2	6 - 12
	14 - 21	n	9	5	5	1	12 - 18
	21 - 28	0	2	n	8		
18-20/12	0 - 7	n	0	n	1	4	0 - 6
	7 - 14	n	0	5	1	1	6 - 12
	14 - 21	0	0	n	0	n	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		

* Tallene er utregnet på grunnlag av meget små prøver på grunn av "clogging".

** Strømmåleren viser negativt omdreiningstall, men det er endel S.setosa tilstede.

- = Ingen prøve.

Tabell 6.

Fordelingen av Sagitta setosa i 1963.

Antall individer pr. m³. n < 1.

Dato	Dyp i m	Elle	Spro	Steilene	Bekkel.	Oslo havn	Dyp i m
28/1- 31/1	0 - 7	0	n	0	0	1	0 - 6
	7 - 14	0	n	n	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	n	0	1	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
2- 6/5	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
17-19/6	0 - 7	0	0	0	n	0	0 - 6
	7 - 14	0	2	1	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	n	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	n	0	0		
10-11/7	0 - 7	n	n	2	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	1	0	n	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
6- 7/8	0 - 7	0	0	n	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	-	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
5/9	0 - 7	5	10	88	0	0	0 - 6
	7 - 14	32	32	2	0	0	6 - 12
	14 - 21	2	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	n	0	0		
10/10	0 - 7	9	3	4	2	2	0 - 6
	7 - 14	65	1	56	14	12	6 - 12
	14 - 21	73	0	1	28	6	12 - 18
	21 - 28	80 [⊗]	0	2	2		
9/12	0 - 7	0	0	0	-	3	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	-	5	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	-	3	12 - 18
	21 - 28	n	0	0	-		

⊗ Tallet er regnet ut på grunnlag av meget liten prøve.

- = Ingen prøve.

Tabell 7.

Fordelingen av Sagitta setosa i 1964.

Antall individer pr. m³. n < 1.

Dato	Dyp i m	Elle	Spro	Steilene	Bekkel.	Oslo havn	Dyp i m
20-21/1	0 - 7	1	0	1	n	0	0 - 6
	7 - 14	n	n	0	n	n	6 - 12
	14 - 21	n	n	0	1	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	1		
16/3	0 - 7	4	3	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	15	8	n	0	0	6 - 12
	14 - 21	2	5	3	0	0	12 - 18
	21 - 28	n	1	0	1		
27-28/4	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	2	0	0	1	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	2	n		
3- 4/9	0 - 7	n	0	n	0	0	0 - 6
	7 - 14	1	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	n	2	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	3	0	0		

Tabell 8.

Fordelingen av Rathkea octopunctata i 1962.

Antall individer pr. m³. n < 1.

Dato	Dyp i m	Elle	Spro	Steilene	Bekkel.	Oslo havn	Dyp i m
2- 4/5	0 - 7	6	6	131	11	25	0 - 6
	7 - 14	0	10	25	6	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	-	2	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	-	0		
13-14/7	0 - 7	0	(13)	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	50	8	n	6 - 12
	14 - 21	0	n	1	77	-	12 - 18
	21 - 28	n	3	22	32		
1 - 3/8	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	1	0	2	6 - 12
	14 - 21	0	0	3	39	60	12 - 18
	21 - 28	0	6	13	0		
22/8	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	1	0	6 - 12
	14 - 21	1	0	(16)	45	115	12 - 18
	21 - 28	1	1	4	39		
4- 6/10	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	n	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	n	0	n	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
10-12/11	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	n		
18-20/12	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		

- = Ingen prøve.

Tallene i parentes er basert på små antall funnet i 1/10 eller en mindre fraksjon av prøven.

Tabell 9.

Fordelingen av Rathkea octopunctata i 1963.

Antall individer pr. m³. n < 1.

Dato	Dyp i m	Elle	Spro	Steilene	Bekkel.	Oslo havn	Dyp i m
28/1- 31/1	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0	0	
2- 6/5	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	1	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	16		
17-19/6	0 - 7	0	0	0	n	0	0 - 6
	7 - 14	0	n	n	60	2	6 - 12
	14 - 21	0	0	n	415	134	12 - 18
	21 - 28	0	n	0	413		
9-11/7	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	26	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	n	255	60	12 - 18
	21 - 28	0	n	n	1800*		
6- 7/8	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	-	9	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	164	694	12 - 18
	21 - 28	0	n	1	475		
5/9	0 - 7	0	0	1	1437	n	0 - 6
	7 - 14	0	n	13	5900*	4032	6 - 12
	14 - 21	0	1	48	1715	14100*	12 - 18
	21 - 28	2	1	111	474		
10/10	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	n	13	1	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	7	23	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	24		
9/12	0 - 7	0	0	0	-	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	-	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	-	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	-		

* Tallene er regnet ut på grunnlag av meget små prøver.

- = Ingen prøve.

Tabell 10.

Fordelingen av Rathkea octopunctata i 1964.

Antall individer pr. m³. n < 1.

Dato	Dyp i m	Elle	Spro	Steilene	Bekkel.	Oslo havn	Dyp i m
20-21/1	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
16/3	0 - 7	6	1	3	0	n	0 - 6
	7 - 14	9	n	2	0	0	6 - 12
	14 - 21	2	0	n	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		
27-28/4	0 - 7	11	11	4	0	n	0 - 6
	7 - 14	4	n	3	3	0	6 - 12
	14 - 21	1	0	0	20	1	12 - 18
	21 - 28	n	0	n	69		
3- 4/9	0 - 7	0	0	0	0	0	0 - 6
	7 - 14	0	0	0	0	0	6 - 12
	14 - 21	0	0	0	0	0	12 - 18
	21 - 28	0	0	0	0		

Tabell 11.

Totalfangster oppnådd ved vertikale trekk med Nansen-nett fra bunnens nærhet til overflaten.

Tokt nr.: 0

Dato: 10 - 13/1-62.

	Ille	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>				35	61	
<u>Rathkea octopunctata</u>				1	0	
<u>Sagitta elegans</u>				13	0	
<u>S. setosa</u>				5	2	
<u>Calanus f. finmarchicus</u>				1	0	
<u>C. f. helgolandicus</u>				37	8	
<u>C. f. stadium V</u>				810	4716	

Tokt nr.: 1

Dato: 2 - 4/5-62

<u>Aglantha digitale</u>	1	10	8	51	361	40
<u>Rathkea octopunctata</u>	31	31	19	110	40	40
<u>Sagitta elegans</u>	5		1	2	1	0
<u>S. setosa</u>	90	118	27	0	0	0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	51	58	27	0	0	1
<u>C. f. helgolandicus</u>	156	88	9	28	384	16
<u>C. f. stadium V</u>	572	818	114	82	439	42

Tabell 11 forts.

Tokt nr. : 2

Dato: 13-14/7-62

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	80	50		255		1390
<u>Rathkea octopunctata</u>	31	3		35		320
<u>Sagitta elegans</u>	690	149		126		16
<u>S. setosa</u>	0	2		16		1
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	113	1		11		0
<u>C. f. helgolandicus</u>	326	533		218		153
<u>C. f. stadium V</u>	682	1901		143		153

Tokt nr.: 3

Dato: 1 - 3/8-62

<u>Aglantha digitale</u>	38	190	224	201	490	385
<u>Rathkea octopunctata</u>	9	6	5	25	171	136
<u>Sagitta elegans</u>	111	74	111	88	5	2
<u>S. setosa</u>	369	348	286	501	35	10
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	8	80	0	4	0	0
<u>C. f. helgolandicus</u>	129	147	130	213	103	123
<u>C. f. stadium V</u>	183	235	185	104	52	188

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 4

Dato: 22/8-62

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	36	132		272		412
<u>Rathkea octopunctata</u>	9	11		20		10
<u>Sagitta elegans</u>	54	68		65		4
<u>S. setosa</u>	182	148		131		147
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	6	5		0		0
<u>C. f. helgolandicus</u>	44	91		77		447
<u>C. f. stadium V</u>	124	218		81		110

Tokt nr.: 5

Dato: 4 - 6/10-62

1)

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	51	88	93	54	(22)	382
<u>Rathkea octopunctata</u>	2	5	3	5	(2)	1
<u>Sagitta elegans</u>	40	93	62	27	(0)	0
<u>S. setosa</u>	12785	1258	665	559	(1)	163
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	0	0	0	0	(0)	0
<u>C. f. helgolandicus</u>	56	74	158	34	(114)	18
<u>C. f. stadium V</u>	446	524	611	249	(61)	595

1) Prøver bare fra 140 - 50 m.

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 6

Dato: 10 - 12/11-62.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	10		19		50
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0		0		0
<u>Sagitta elegans</u>	21	19		7		0
<u>S. setosa</u>	3	73		133		45
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	0	0		0		0
<u>C. f. helgolandicus</u>	7	22		21		19
<u>C. f. stadium V</u>	370	1725		901		758

Tokt nr.: 7

Dato: 18 - 20/12-62

<u>Aglantha digitale</u>	0	2		2		48
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0		0		0
<u>Sagitta elegans</u>	9	38		8		0
<u>S. setosa</u>	2	7		8		0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	5	2		0		0
<u>C. f. helgolandicus</u>	8	2		5		3
<u>C. f. Stadium V</u>	115	1483		507		441

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 8

Dato: 28 - 31/1-63.

	Elle	Sprø	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	1	0	0	7	1
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0	0	0	0	1
<u>Sagitta elegans</u>	11	7	29	1	0	0
<u>S. setosa</u>	0	1	2	2	1	3
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	7	26	18	14	0	0
<u>C. f. helgolandicus</u>	29	40	90	35	38	1
<u>C. f. stadium V</u>	490	425	299	219	619	36

Tokt nr.: 9

Dato: 20/3-63.

2)

<u>Aglantha digitale</u>	(0)					
<u>Rathkea octopunctata</u>	(0)					
<u>Sagitta elegans</u>	(12)					
<u>S. setosa</u>	(0)					
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	(1)					
<u>C. f. helgolandicus</u>	(261)					
<u>C. f. stadium V</u>	(392)					

2) Bre 85 - 20 m

Tabell 11 forts.

Tokt nr. : 10

Dato: 2 - 6/5- 63.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	1	0	2	5	86	106
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0	1	0	5	9
<u>Sagitta elegans</u>	2	13	5	2	1	0
<u>S. setosa</u>	14	0	0	3	0	0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	6	98	156	40	3	4
<u>C. f. helgolandicus</u>	264	120	103	43	52	45
<u>C. f. stadium V</u>	48	290	713	352	232	568

Tokt nr.: 11

Dato: 17 - 19/6- 63.

<u>Aglantha digitale</u>	0	4		11		266
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	1		1		645
<u>Sagitta elegans</u>	7	100		81		65
<u>S. setosa</u>	1	4		5		0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	37	114		38		20
<u>C. f. helgolandicus</u>	57	224		100		36
<u>C. f. stadium V</u>	122	1807		1563		1485

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 12.

Dato: 9 - 11/7- 63.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steillene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	8	5	14	266	690
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0	0	3	269	494
<u>Sagitta elegans</u>	126	212	257	77	129	97
<u>S. setosa</u>	0	2	2	3	0	0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	31	235	253	21	17	0
<u>C. f. helgolandicus</u>	304	680	438	330	166	98
<u>C. f. stadium V</u>	391	1310	835	782	1128	1134

Tokt nr.:13

Dato: 6 - 7/8-63.

<u>Aglantha digitale</u>	5	144		191		1165
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0		3		944
<u>Sagitta elegans</u>	161	73		85		53
<u>S. setosa</u>	0	1		0		0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	127	120		51		1
<u>C. f. helgolandicus</u>	99	479		355		46
<u>C. f. stadium V</u>	736	1678		485		530

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 14

Dato: 5/9 - 63.

3)

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	2	79		173		(1240)
<u>Rathkea octopunctata</u>	4	9		464		(3750)
<u>Sagitta elegans</u>	52	107		84		(15)
<u>S. setosa</u>	79	22		145		(0)
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	16	34		11		(2)
<u>C. f. helgolandicus</u>	27	140		122		(45)
<u>C. f. stadium V</u>	193	885		261		(56)

- 63 -

3) Bare 50 - 0 m

Tokt nr.: 15

Dato: 10/10 - 63.

4)

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	(7)		26		1406
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	(1)		1		205
<u>Sagitta elegans</u>	86	(15)		101		56
<u>S. setosa</u>	361	(8)		80		175
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	2	(3)		6		0
<u>C. f. helgolandicus</u>	59	(48)		55		17
<u>C. f. stadium V</u>	217	(534)		496		16

4) Bare 100 - 0 m

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 16

Dato: 9/12 - 63.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	0		0		
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0		0		
<u>Sagitta elegans</u>	25	200		169		
<u>S. setosa</u>	1	0		0		
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	3	19		1		
<u>C. f. helgclandicus</u>	2	13		5		
<u>C. f. stadium V</u>	158	2270		1171		

Tokt nr.: 17

Dato: 20 - 21/1-64.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	0	0	0	23	106
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0	0	0	0	0
<u>Sagitta elegans</u>	69	159	120	135	49	0
<u>S. setosa</u>	3	0	8	0	4	15
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	41	54	18	12	0	0
<u>C. f. helgclandicus</u>	4	7	24	17	3	0
<u>C. f. stadium V</u>	209	1493	1001	667	114	9

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 18

Dato: 16/3-64.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steillene	Svartskog	Bekkeleget
<u>Aglantha digitale</u>	4	4		0		35
<u>Rathkea octopunctata</u>	54	44		17		6
<u>Sagitta elegans</u>	46	114		91		2
<u>S. setosa</u>	68	44		11		7
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	11	10		5		0
<u>C. f. helgolandicus</u>	56	148		73		6
<u>C. f. stadium V</u>	230	107		128		3

Tokt nr.: 19

Dato: 27 - 28/4 - 64.

<u>Aglantha digitale</u>	0	8		0	10	14
<u>Rathkea octopunctata</u>	15	29		13	20	127
<u>Sagitta elegans</u>	0	47		27	61	7
<u>S. setosa</u>	0	2		0	0	1
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	27	89		47	2	0
<u>C. f. helgolandicus</u>	105	55		40	37	10
<u>C. f. stadium V</u>	77	157		94	36	38

Tabell 11 forts.

Tokt nr.: 20.

Dato: 3 - 4/9 - 64.

	Elle	Spro	Gråøyrenna	Steilene	Svartskog	Bekkelaget
<u>Aglantha digitale</u>	0	0	0	0	8	263
<u>Rathkea octopunctata</u>	0	0	1	0	0	1
<u>Sagitta elegans</u>	2	46	14	21	8	2
<u>S. setosa</u>	6	16	8	1	0	0
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	0	3	5	0	1	0
<u>C. f. helgolandicus</u>	53	15	25	8	6	0
<u>C. f. stadium V</u>	87	38	39	24	7	0

Gjennomsnittsverdier:

<u>Aglantha digitale</u>	11	41	42	65	146	398
<u>Rathkea octopunctata</u>	8	8	4	35	56	137
<u>Sagitta elegans</u>	80	84	75	62	28	18
<u>S. setosa</u>	735	114	125	80	5	25
<u>Calanus f. finmarchicus</u>	26	53	62	13	3	2
<u>C. f. helgolandicus</u>	94	160	122	91	89	59
<u>C. f. stadium V</u>	287	965	475	462	816	359

Fig.1. Totalfangst (antall individer) innsamlet med Nansen-nett for *Calanus finmarchicus finmarchicus* og *Calanus finmarchicus helgolandicus*, stadium VI, hanner og hunner

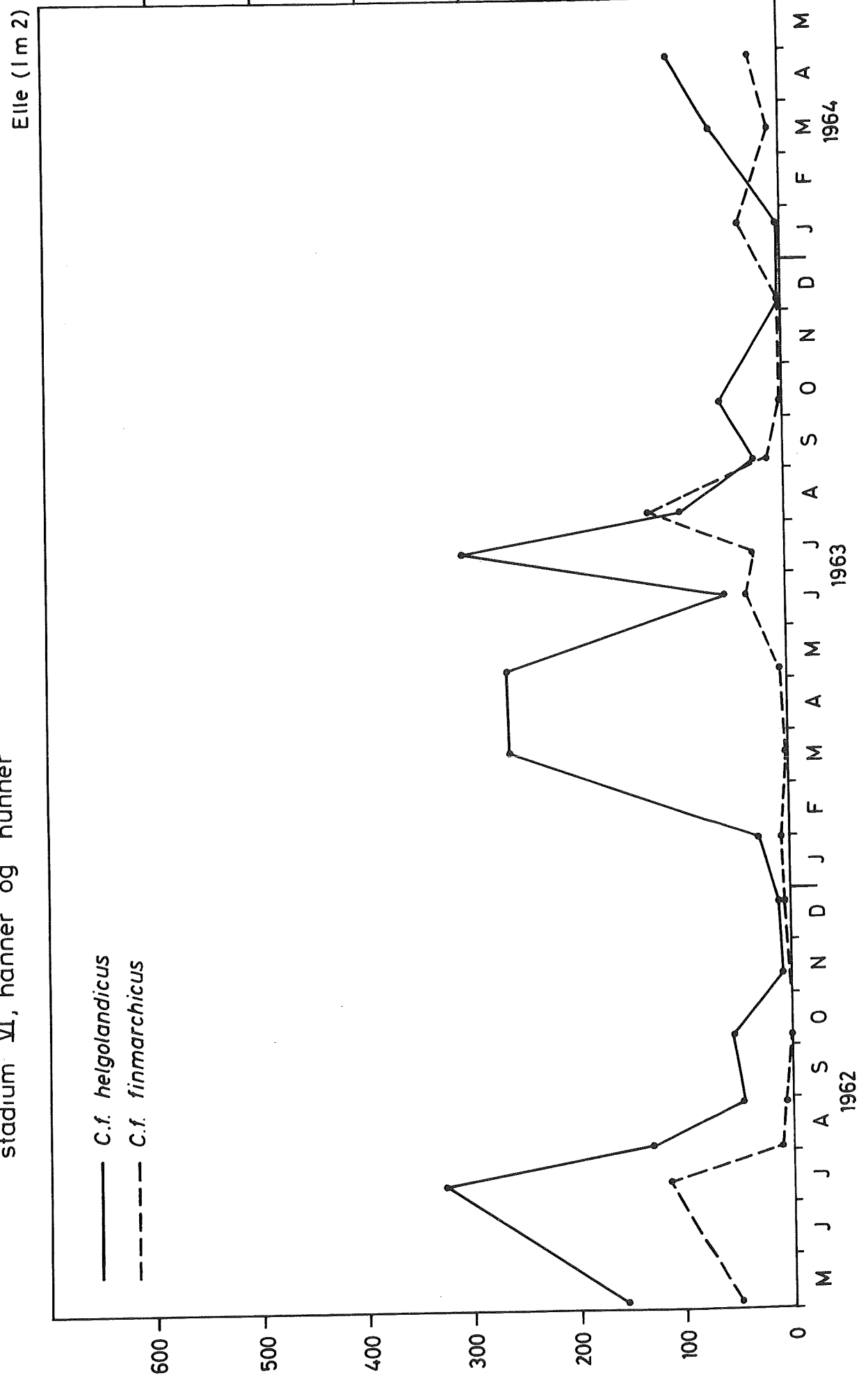


Fig.2. Totalfangst (antall individer) innsamlet med Nansen-nett for *Calanus finmarchicus finmarchicus* og *Calanus finmarchicus helgolandicus*, stadium VI, hanner og hunner

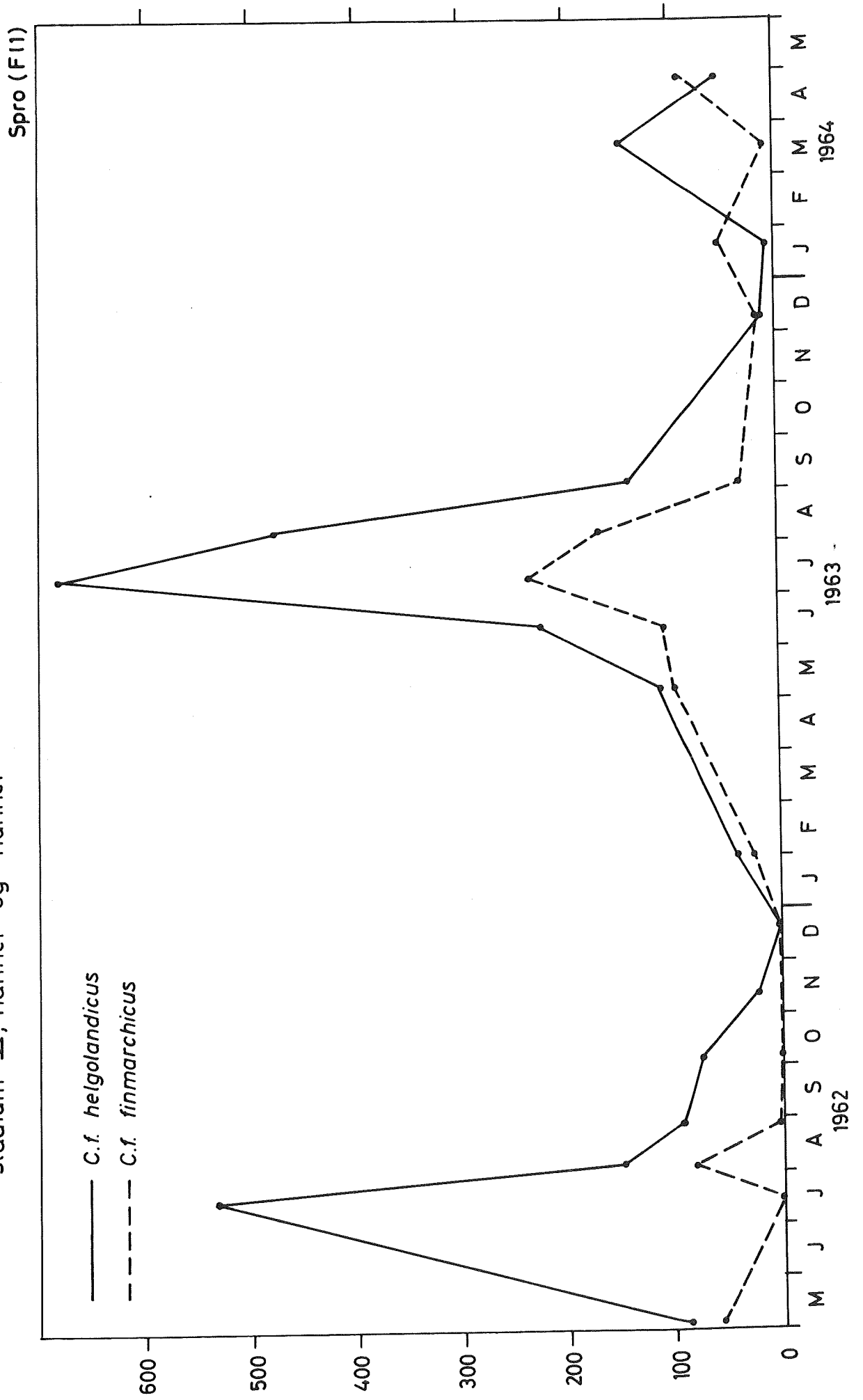


Fig.3. Totalfangst (antall individer) innsamlet med Nansen-nett for *Calanus finmarchicus finmarchicus* og *Calanus finmarchicus helgolandicus*, stadium VI, hanner og hunner

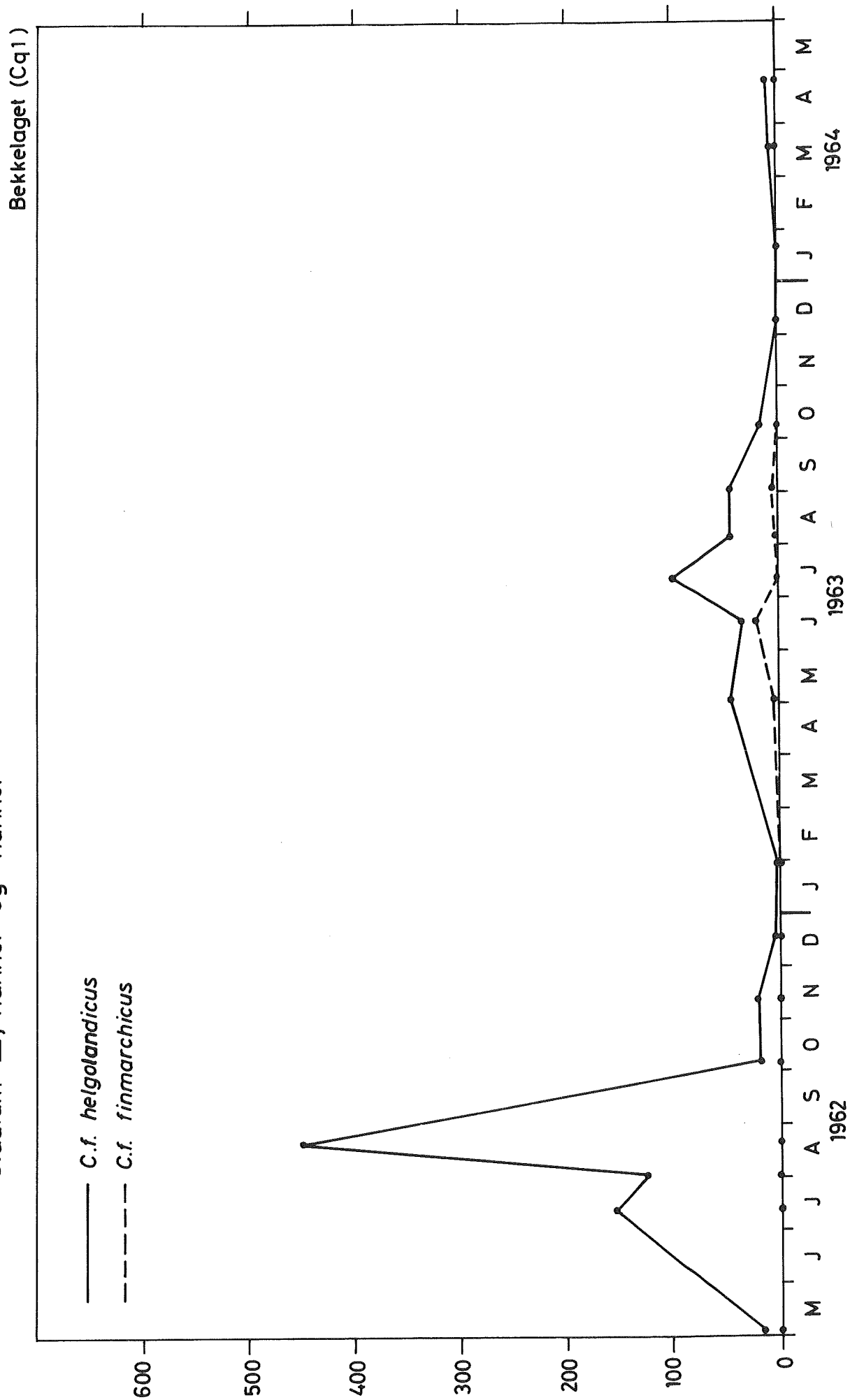
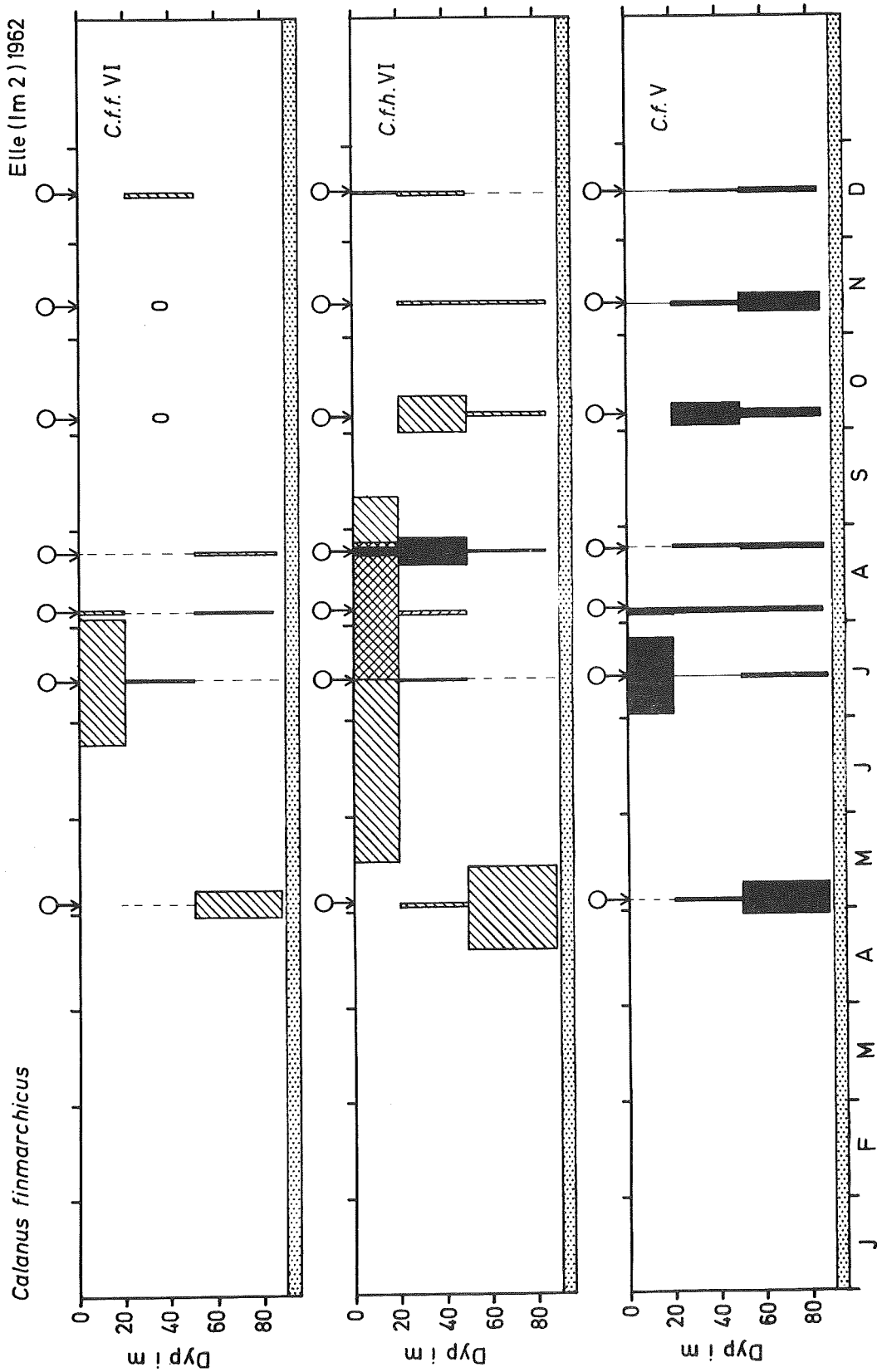


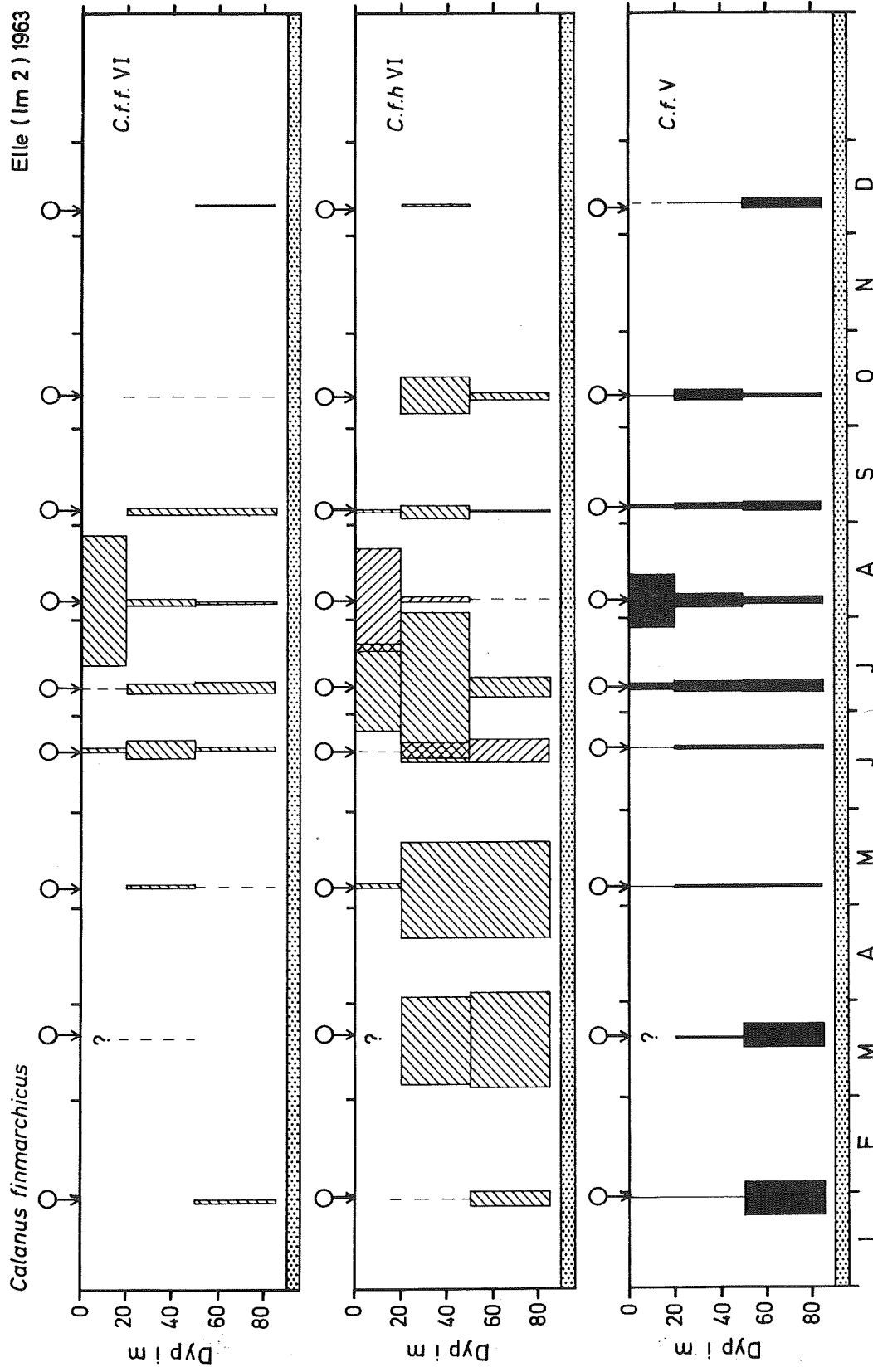
Fig. 4 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen-nett



Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene. N.B.: Skalaen for *C.f. finmarchicus* stadium VI og *C.f. helgolandicus* stadium VI er 10 ganger så stor som for *C.f. stadium V*

- = 20 individer av *C.f. finmarchicus* stadium VI pr. 10 m trekk
- = 20 " " *C.f. helgolandicus* " VI " " "
- = 200 " " *C.f. stadium V* pr. 10 m trekk

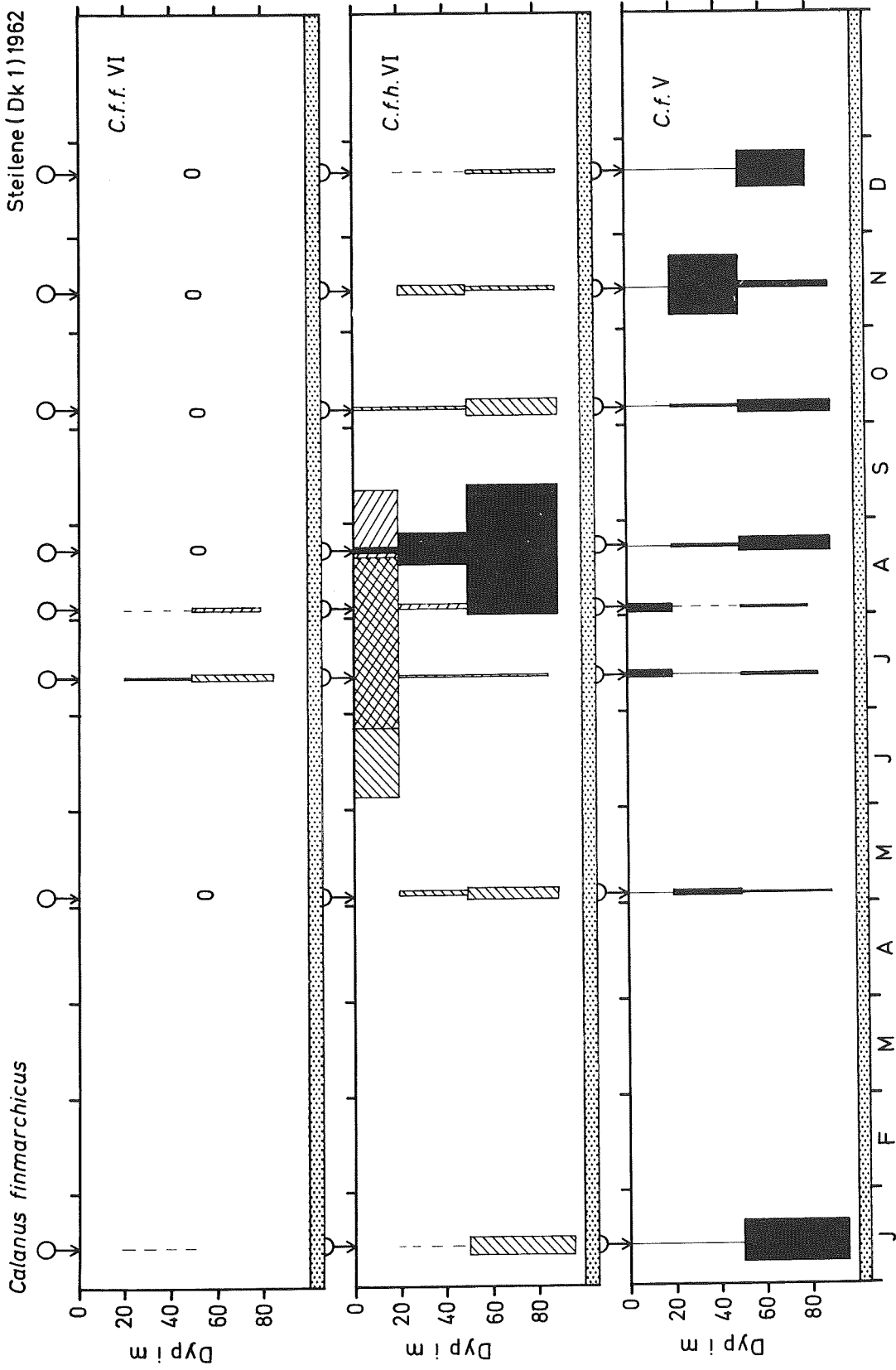
Fig.5 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen-nett



Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene. N.B.: Skalaen for *C.f. finmarchicus* stadium VI og *C.f. helgolandicus* stadium VI er 10 ganger så stor som for *C.f. stadium V*

- = 20 individer av *C.f. finmarchicus* stadium VI pr. 10 m trekk
- ▨ = 20 " " *C.f. helgolandicus* " " " "
- ▤ = 200 " " " *C.f. stadium V* pr. 10 m trekk

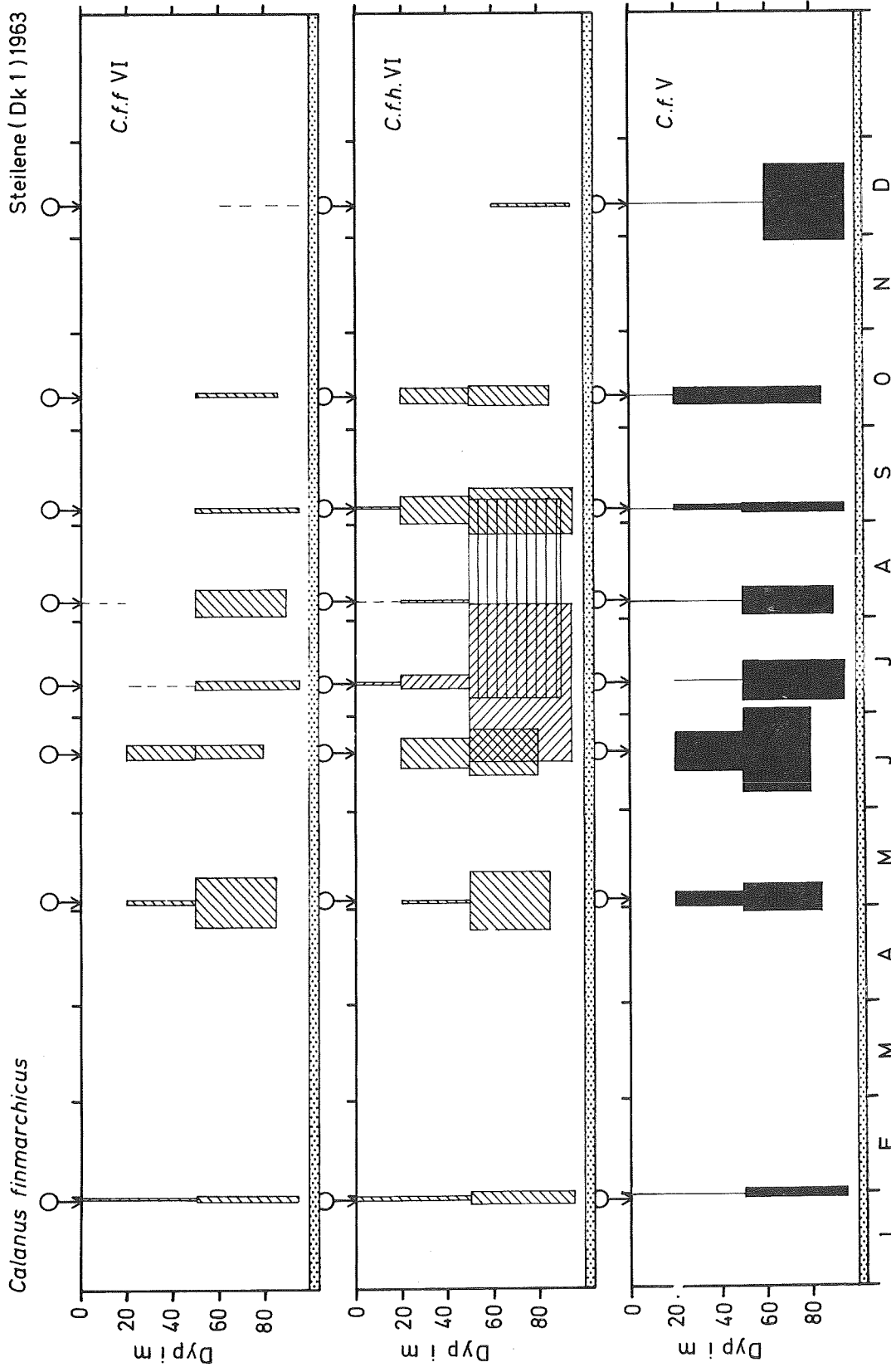
Fig. 6 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen - nett



Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene. N.B.: Skalaen for *C.f. finmarchicus* stadium VI og *C.f. helgolandicus* stadium VI er 10 ganger så stor som for *C.f. stadium V*

- = 20 individer av *C.f. finmarchicus* stadium VI pr. 10 m trekk
- = 20 " " *C.f. helgolandicus* " VI " " "
- = 200 " " *C.f. stadium V* pr. 10 m trekk

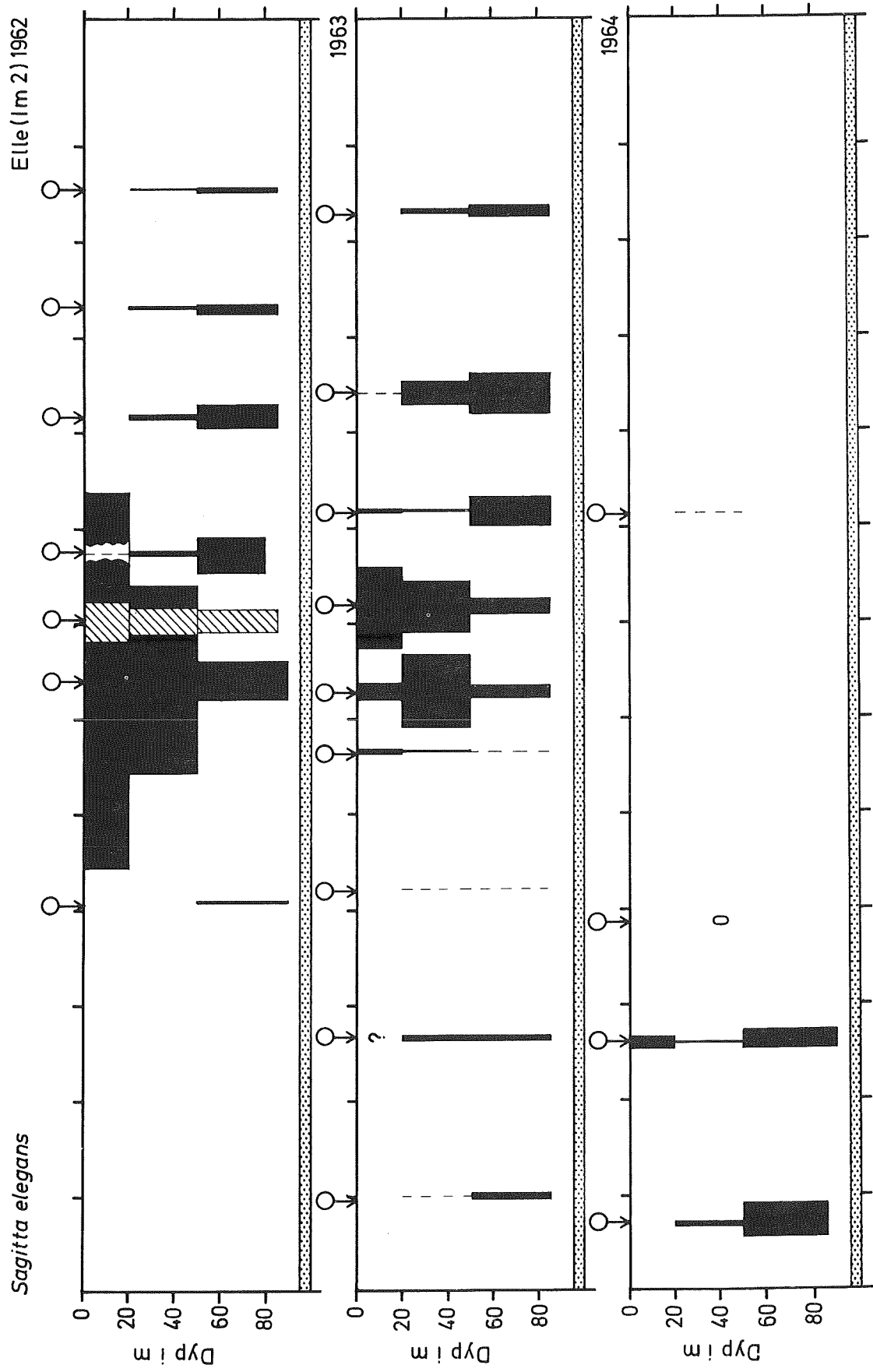
Fig. 7 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen-nett



Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene. N.B.: Skalaen for *C.f. finmarchicus* stadium VI og *C.f. helgolandicus* stadium VI er 10 ganger så stor som for *C.f. stadium V*

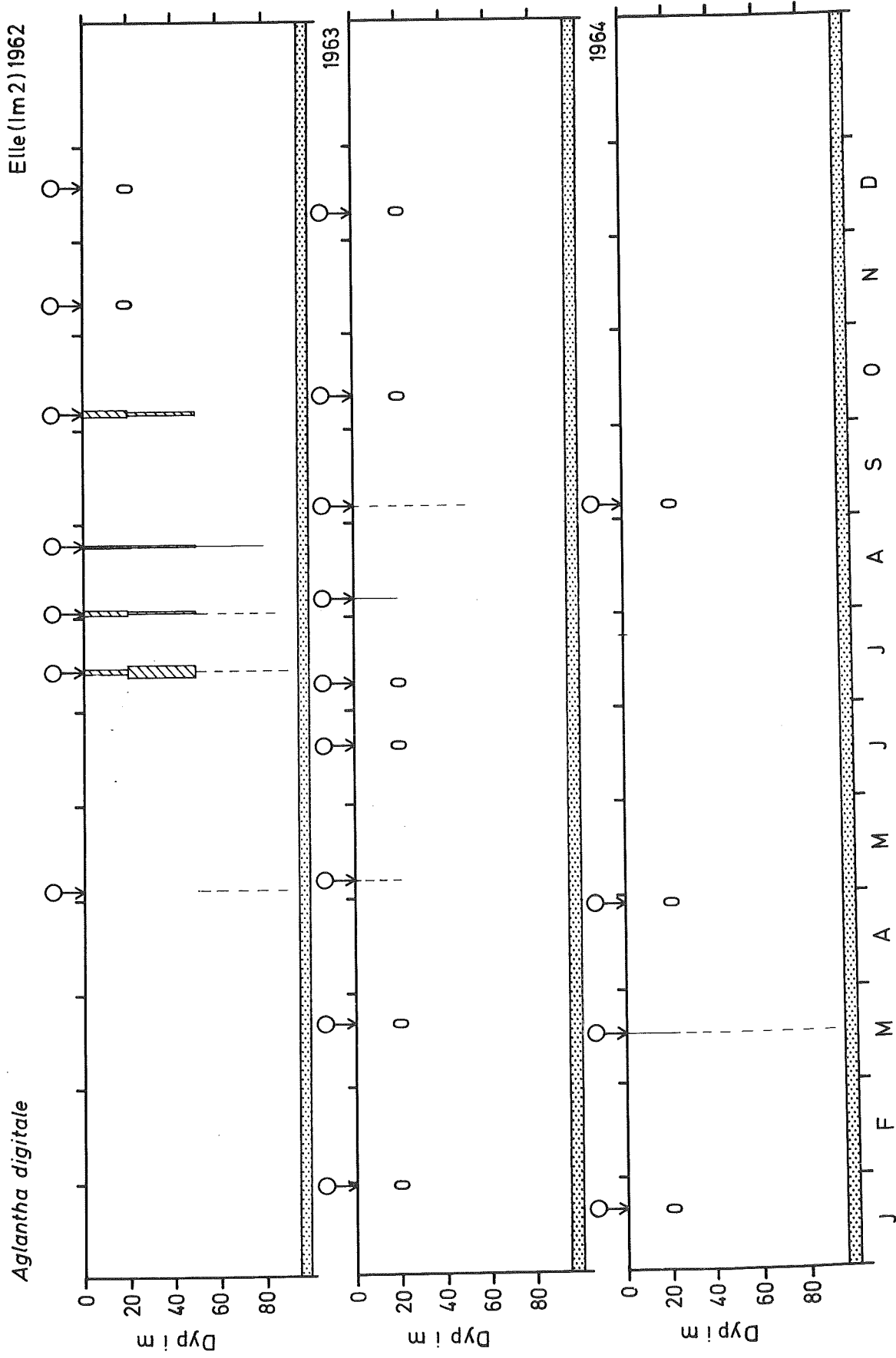
- = 20 individer av *C.f. finmarchicus* stadium VI pr. 10 m trekk
- = 20 " " *C.f. helgolandicus* " VI " " "
- = 200 " " *C.f. stadium V* pr. 10 m trekk

Fig. 8 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen-nett



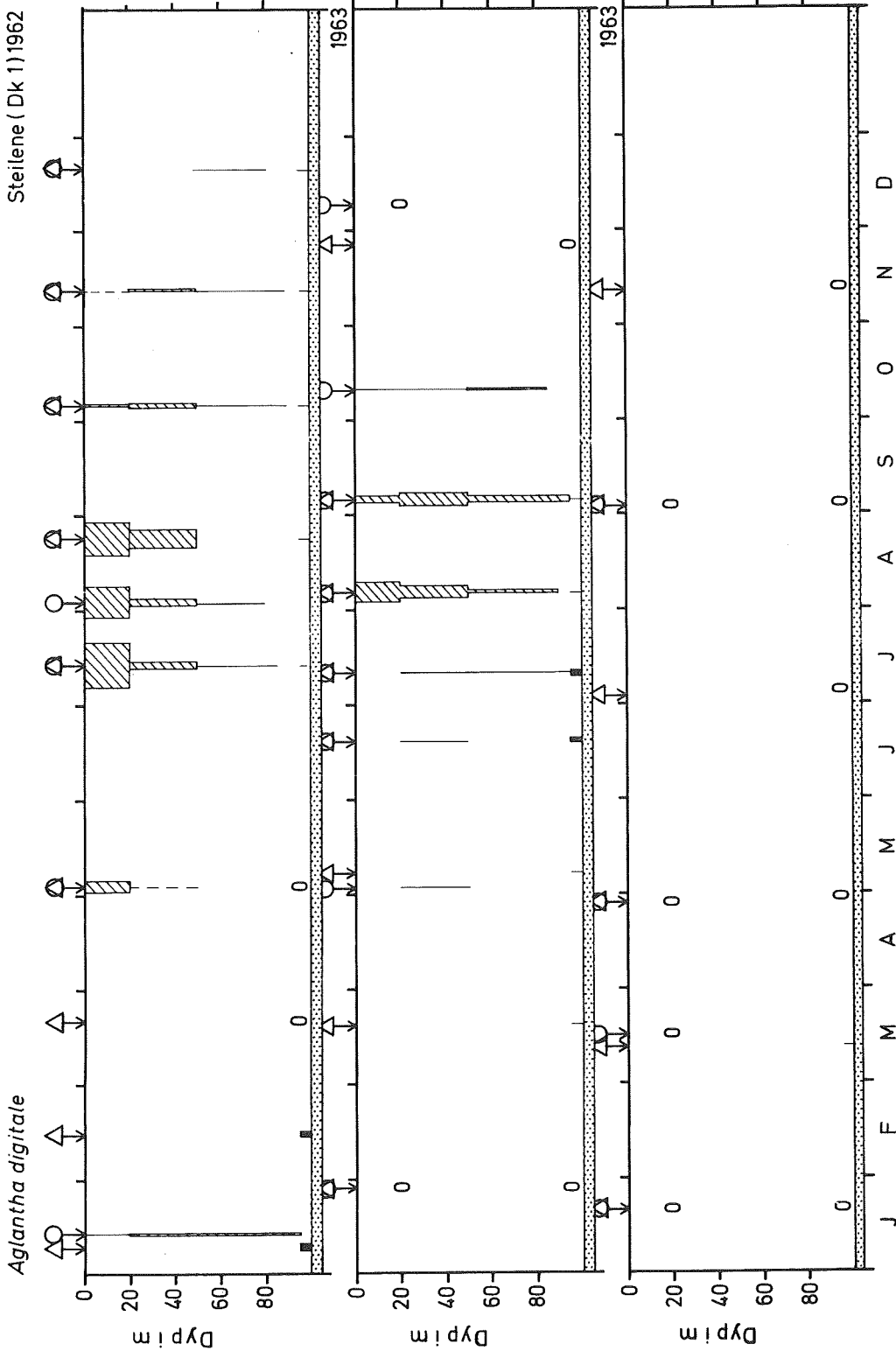
Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene. — = 20 individer pr. 10 m vertikalt trekk

Fig.10 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen - nett



Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene. $\text{---} \text{---} \text{---}$ = 100 individer pr. 10 m vertikalt trekk

Fig. 11 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen-nett og bunnslede

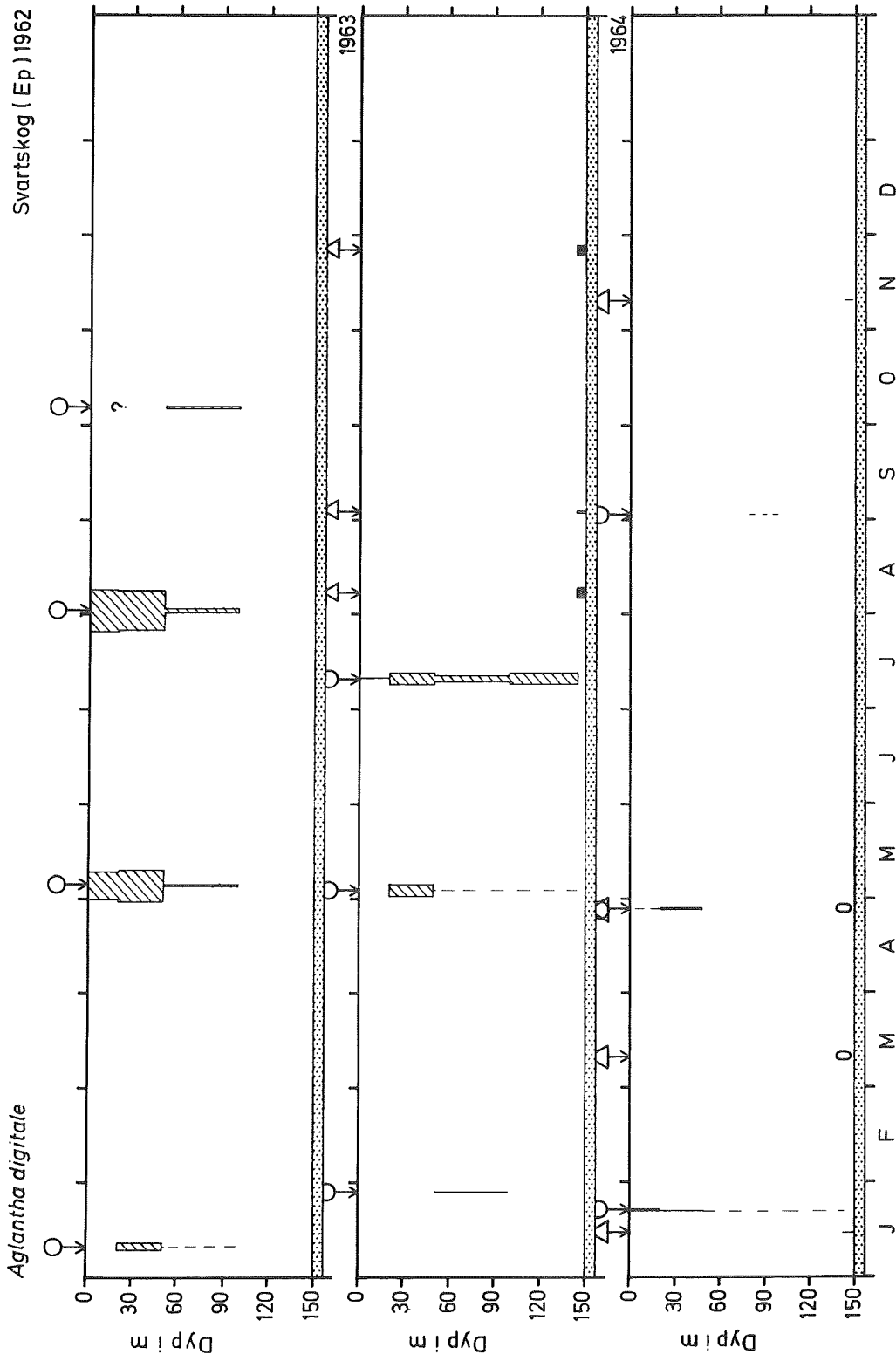


Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene.

- = 100 individer pr. 10 m vertikalt trekk
- ▨ = 100 pr. 3.86 m^3 vann langs bunnen
- ▨ = 100 3.86 m^3 tilsvarer en 10 m lang vannsøyle av Nansen-nettets tverrsnitt

- = tidspunktet for innsamling med Nansen-nett
- △ = " " " " bunnslede

Fig. 12 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen - nett og bunnslede



Årets måneder angitt nederst. Pilene angir tidspunktene for observasjonene.

— = 100 individer pr. 10 m vertikalt trekk

■ = 100 " pr. 3,86 m vann langs bunnen

3,86 m tilsvarer en 10 m lang vannsøyle av

Nansen - nettets tverrsnitt

○ = tidspunktet for innsamling med Nansen - nett

△ = " " " " bunnslede

Fig.13 Vertikalfordeling basert på prøver innsamlet med Nansen - nett

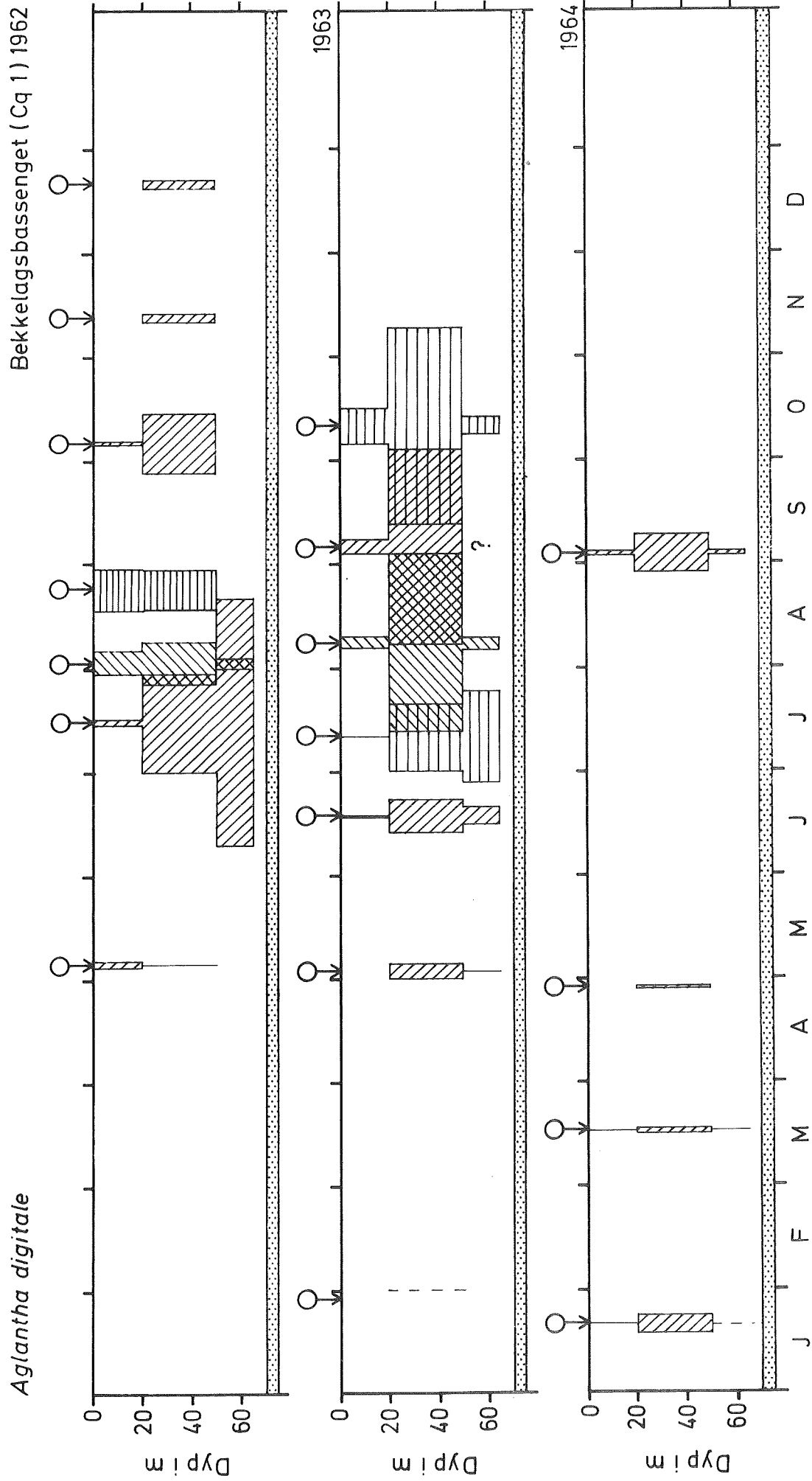


Fig.14 Totalantall av *Rathkea octopunctata* fra bunn til overflaten i Nansen-nett (Logaritmisk skala)

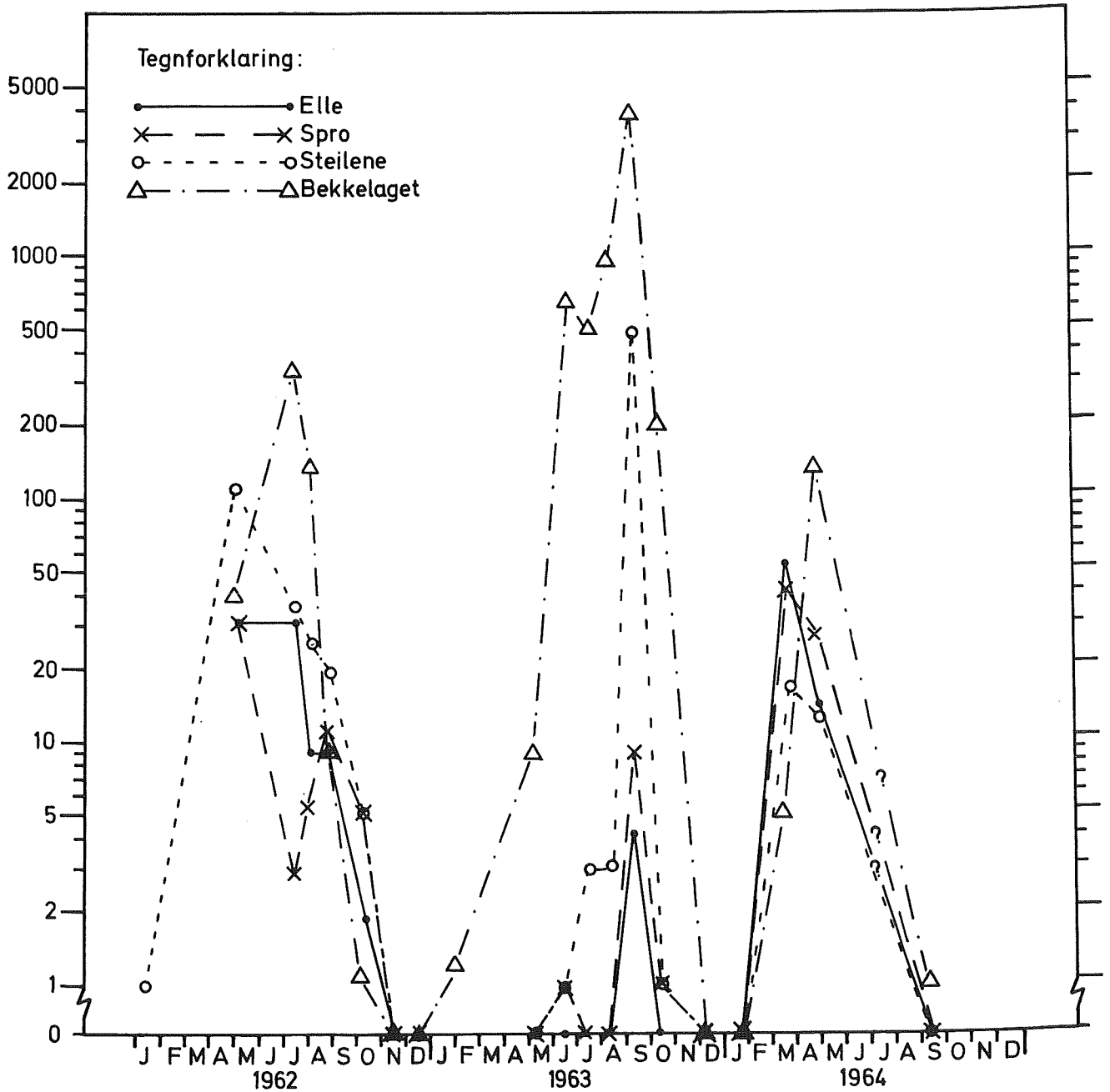
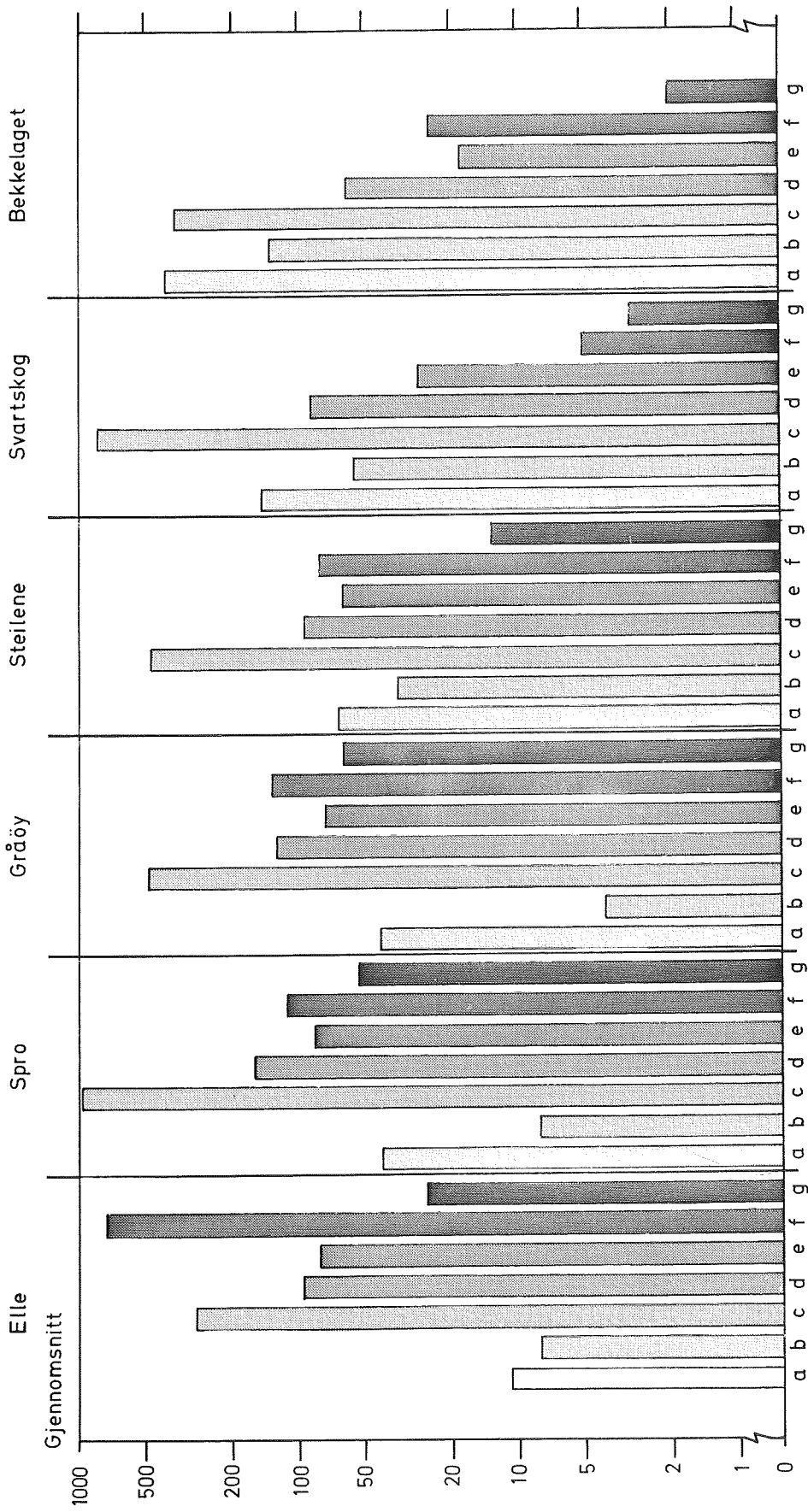


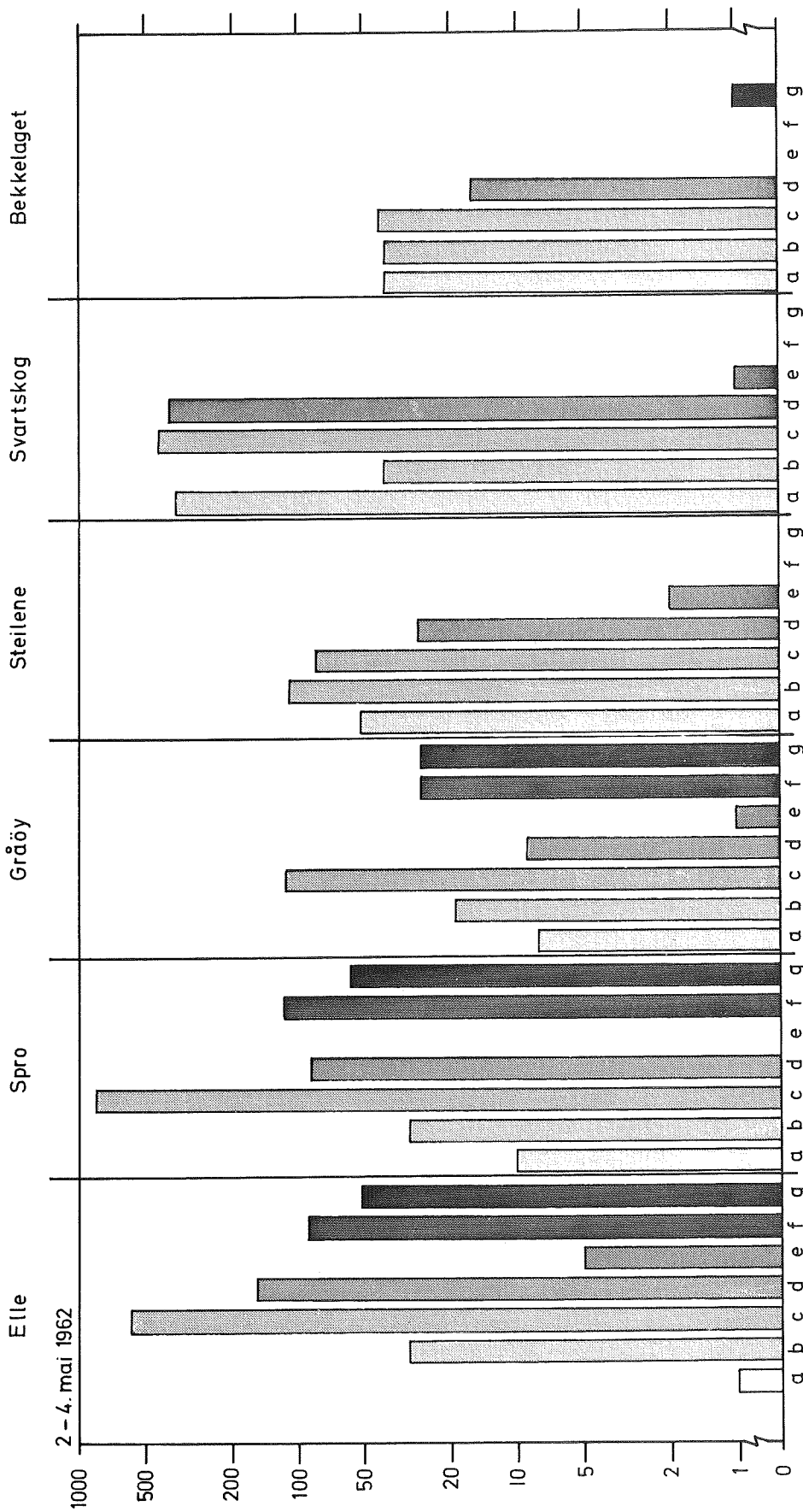
Fig. 15 Gjennomsnittlige totalfangster fra vertikale trekk med Nansen-nett fra bunns nærhet til overflaten (Logaritmisk skala)



Tegnforklaring:

- a = *Aglantha digitale*
- b = *Rathkea octopunctata*
- c = *Calanus finmarchicus*, s.l., stadium V
- d = *Calanus finmarchicus helgolandicus*, stadium VI
- e = *Sagitta elegans*
- f = *Sagitta setosa*
- g = *Calanus finmarchicus finmarchicus*, stadium VI

Fig. 16 Totalfangster for toktet 2 - 4. mai 1962 fra vertikale trekk med Nansen-nett fra bunnens nærhet til overflaten (Logaritmisk skala)



Tegnforklaring:

- a = *Aglantha digitale*
- b = *Rathkea octopunctata*
- c = *Calanus finmarchicus*, s.l., stadium V
- d = *Calanus finmarchicus helgolandicus*, stadium VI
- e = *Sagitta elegans*
- f = *Sagitta setosa*
- g = *Calanus finmarchicus finmarchicus*, stadium VI

Fig. 17 Totalfangster av *Calanus finmarchicus*, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen - nett fra bunnens nærhet til overflaten
 Data fra WIBORG (1940)

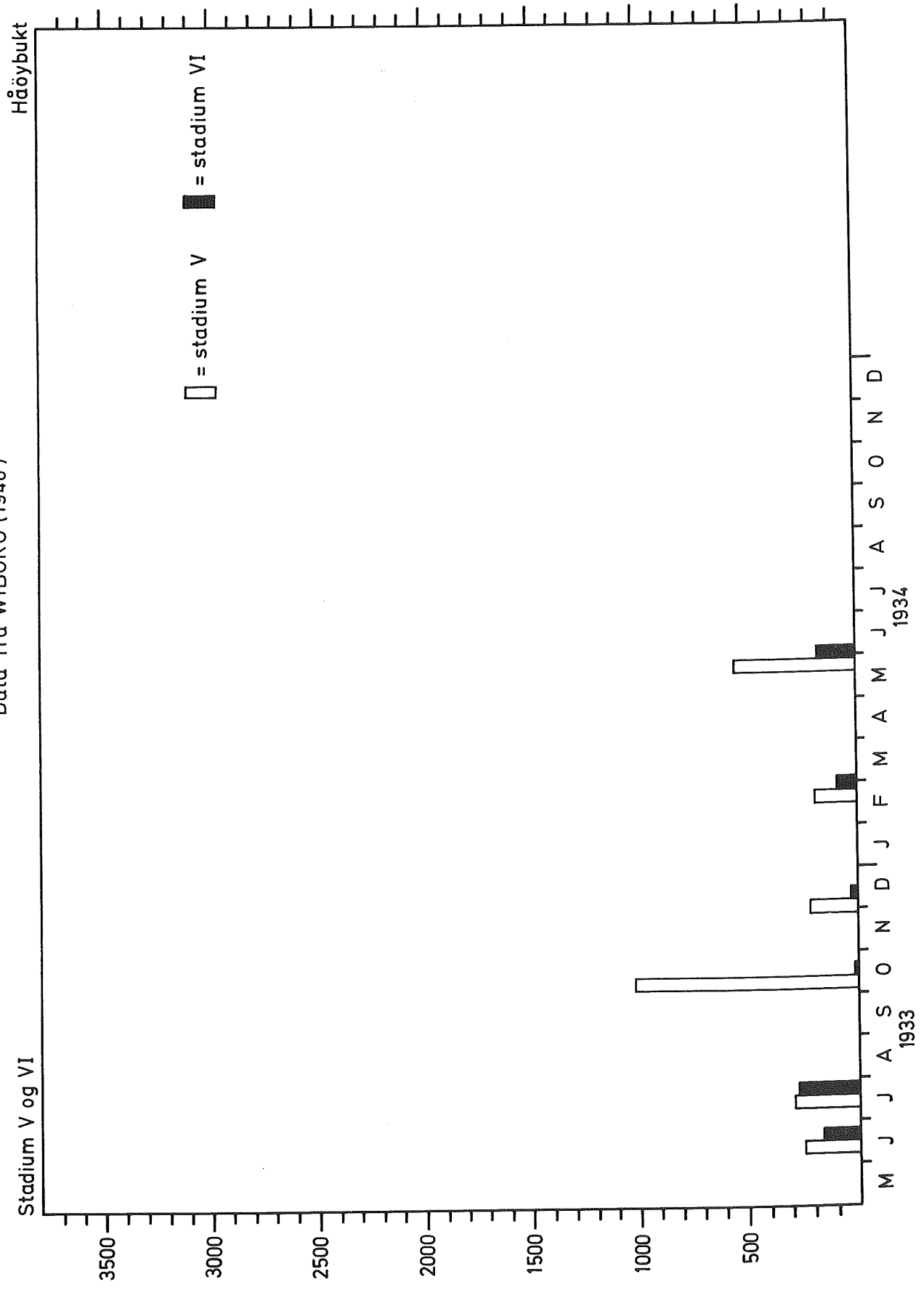


Fig. 18 Totalfangster av *Calanus finmarchicus*, s.l., fra vertikaltrekk med Nansen - nett fra bunnens nærhet til overflaten
 Data fra WIBORG (1940)

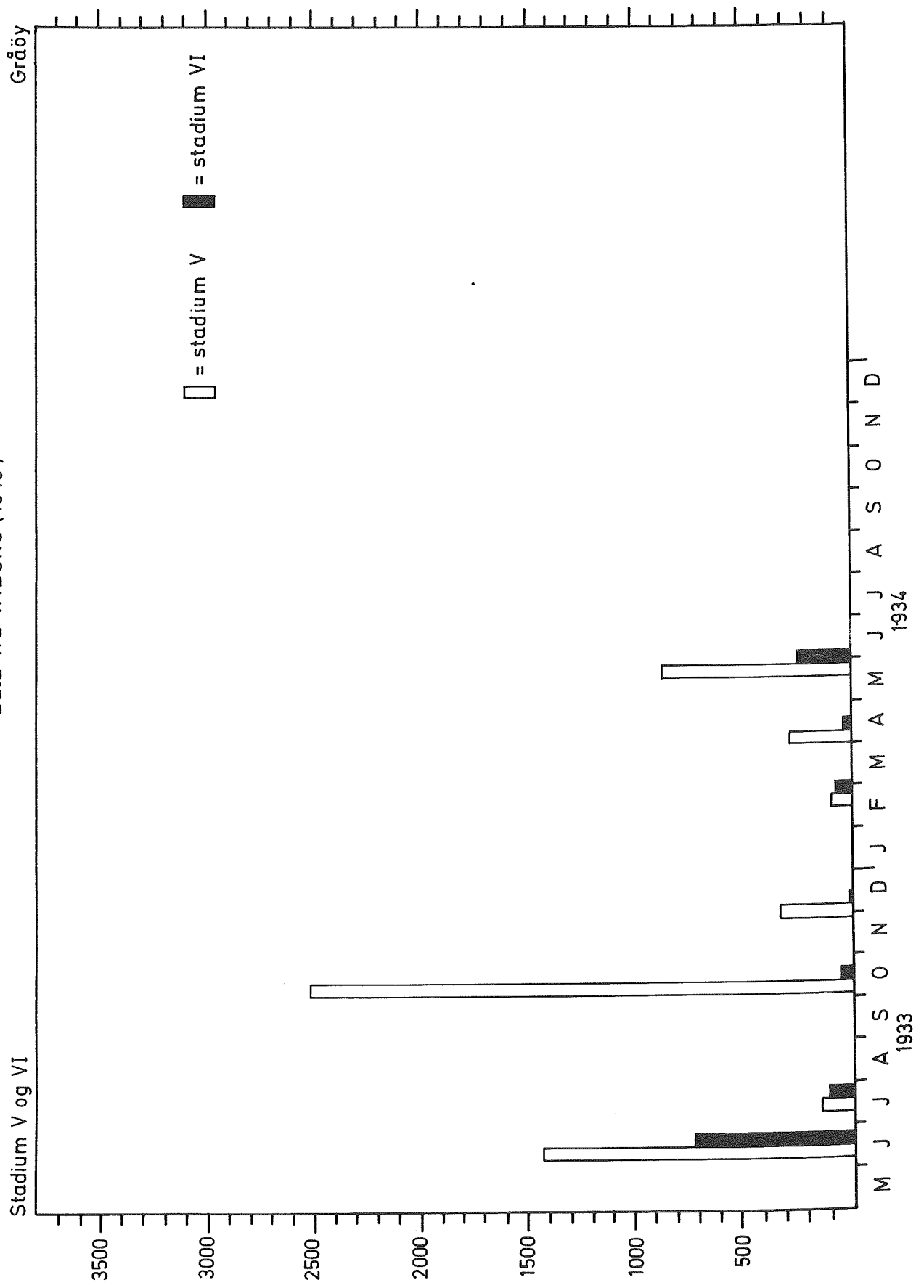


Fig. 19 Totalfangster av *Calanus finmarchicus* s.l., fra vertikaltrekk med Nansen - nett fra bunnens nærhet til overflaten
Data fra WIBORG (1940)

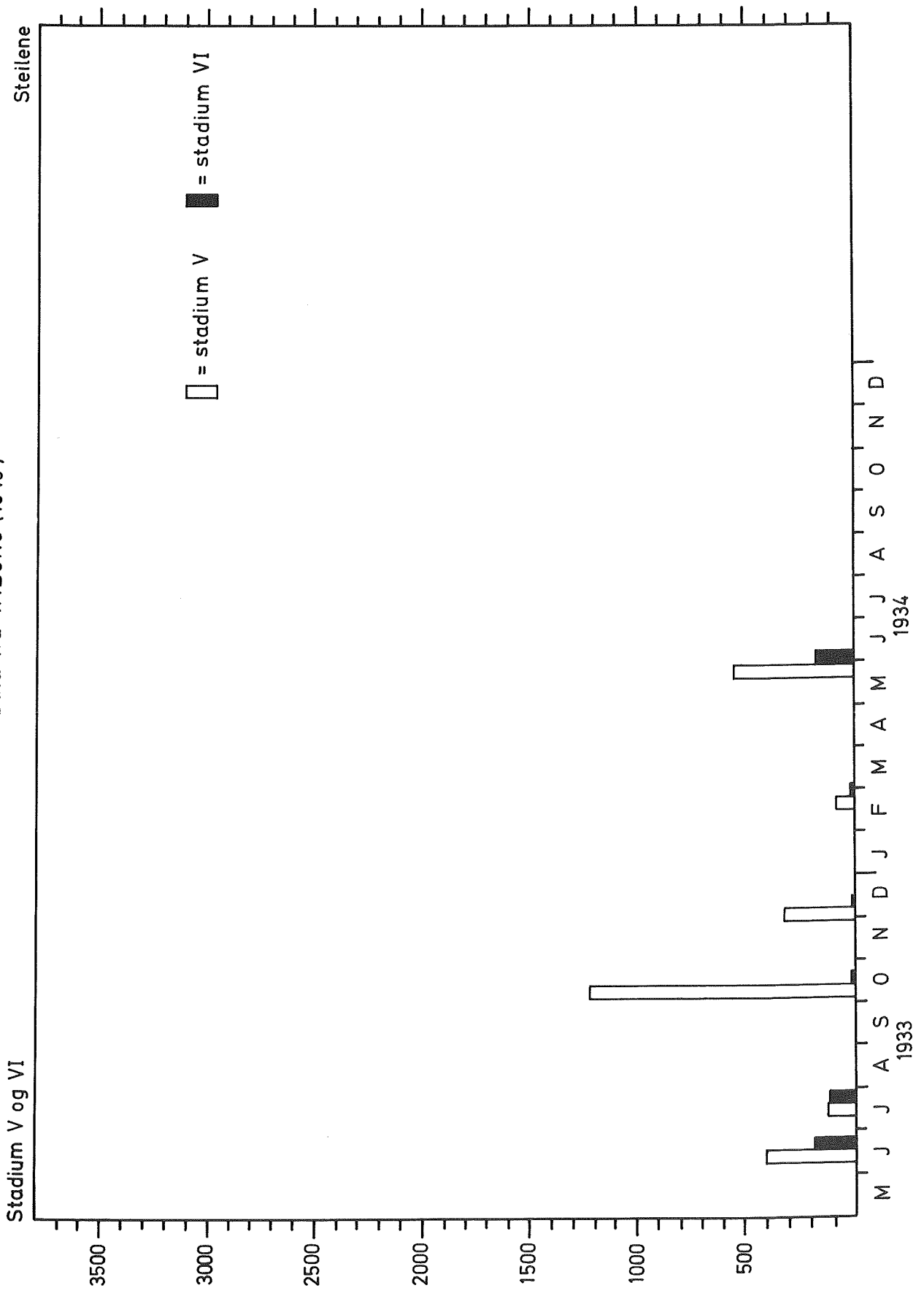


Fig.20 Totalfangster av *Calanus finmarchicus* s.l., fra vertikaltrekk med Nansen - nett fra bunnens nærhet til overflaten

Data fra WIBORG (1940)

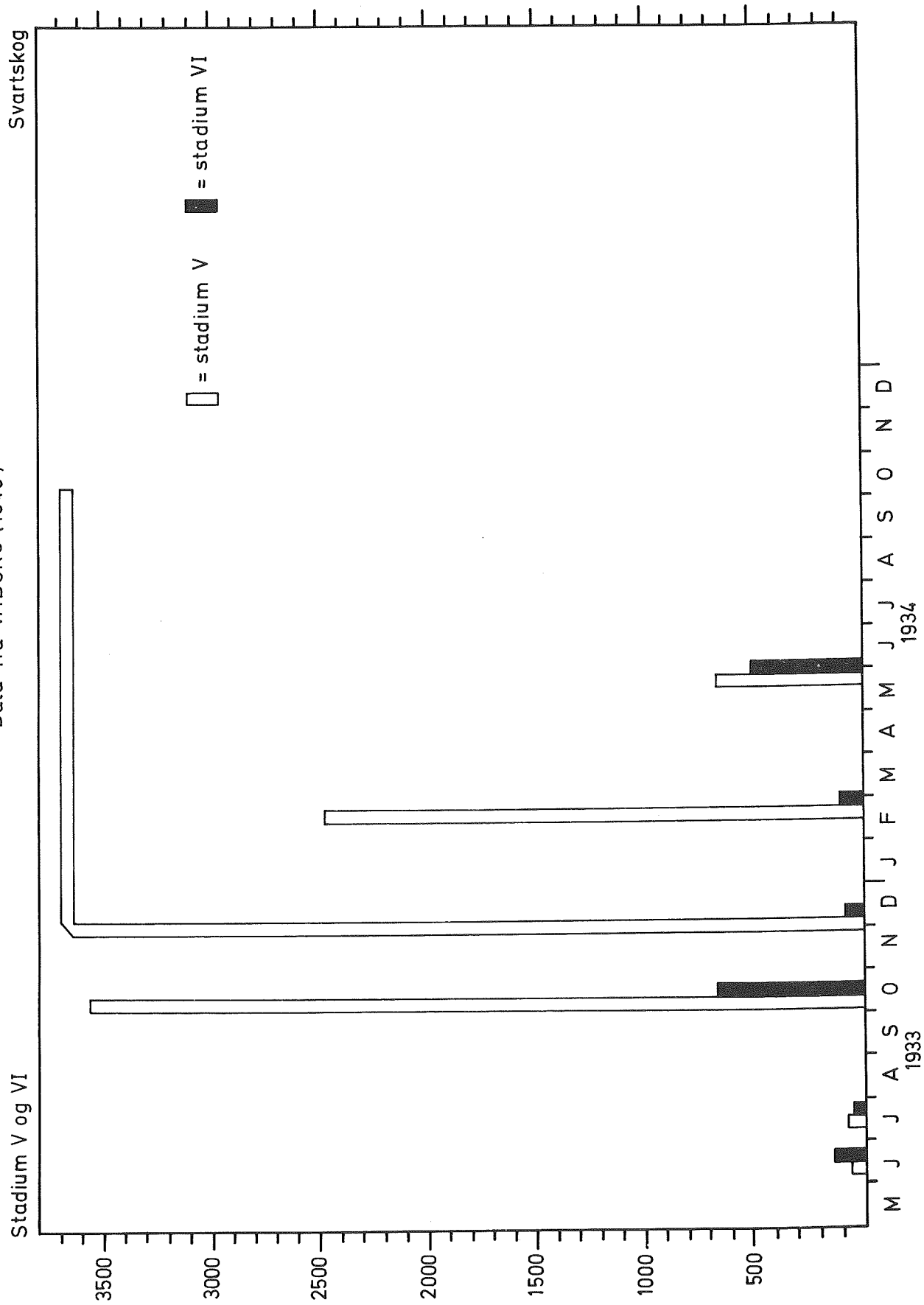


Fig. 21 Totalfangster av *Calanus finmarchicus* s.l. fra vertikaltrekk med Nansen - nett fra bunnens nærhet til overflaten

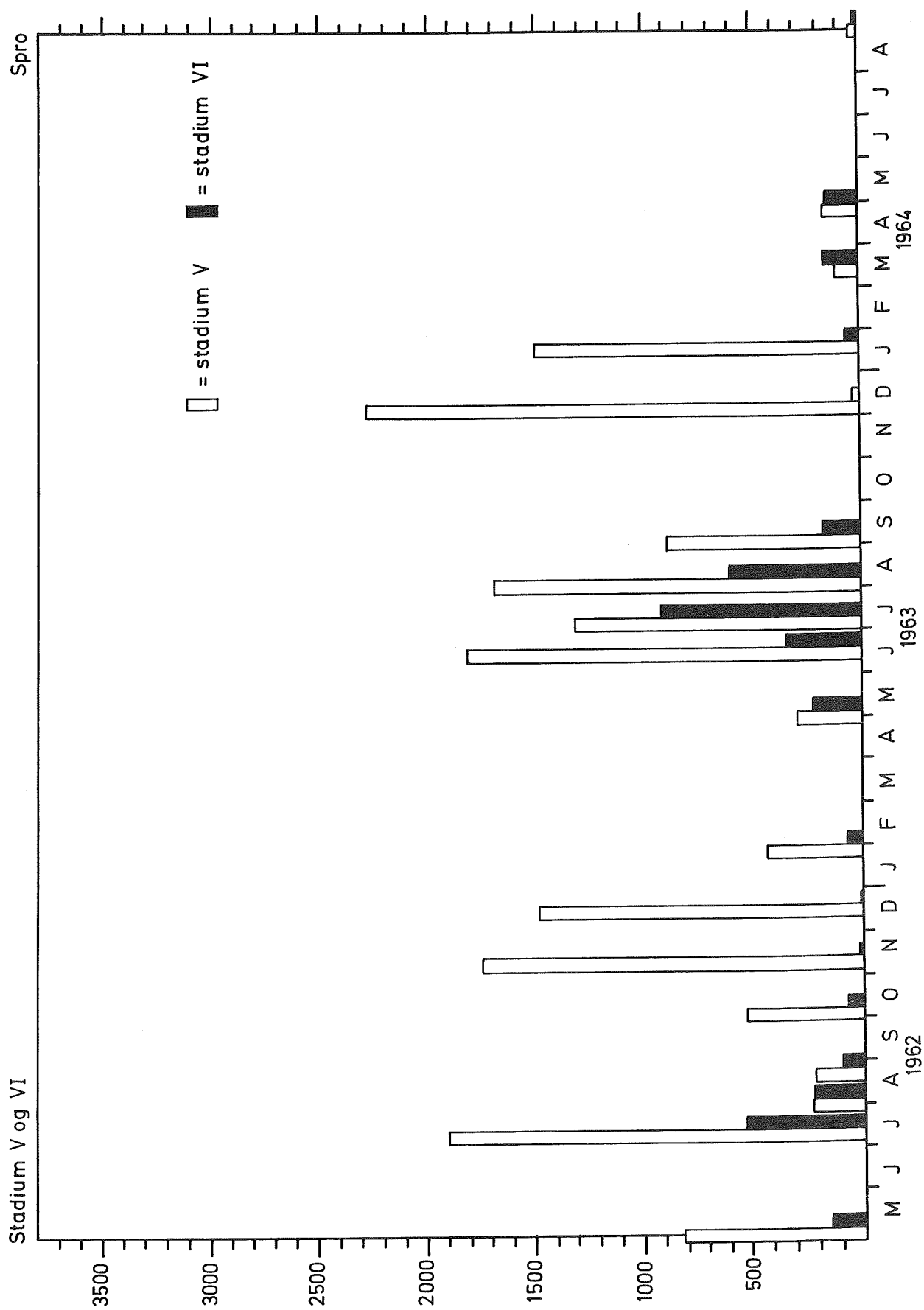


Fig.22 Totalfangster av *Calanus finmarchicus* s.l., fra vertikaltrekk med Nansen - nett fra bunnens nærhet til overflaten

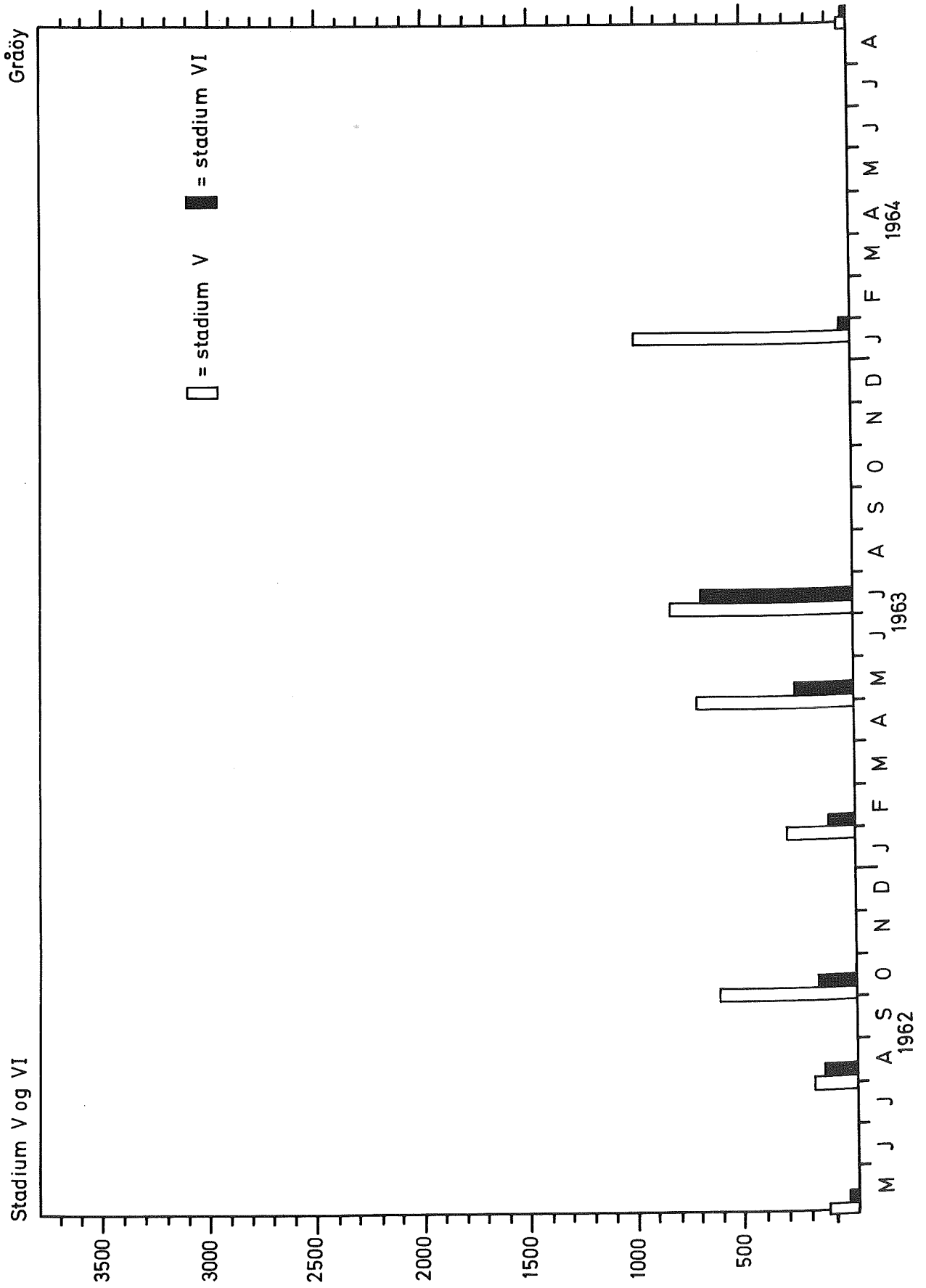


Fig. 24 Totalfangster av *Calanus finmarchicus* s.l. fra vertikaltrekk med Nansen-nett fra bunnens nærhet til overflaten

