



help

havforskningsinstituttets
egg- og larveprogram

Bjørnar Ellertsen

Kopepodnauplier på Møre
våren 1986 -
næringstilbudet til silde-
larver.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTETS EGG- OG LARVEPROGRAM (HELP)

KOPEPODNAUPLIER PÅ MØRE VÅREN 1986 - NÆRINGSTILBUDET TIL SILDELARVER.

av

Bjørnar Ellertsen

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

Postboks 1870, 5024 BERGEN

SAMMENDRAG

Kopepodnauplier inngår som en viktig del av næringen til sildelarver. På den bakgrunn ble det våren 1986 foretatt en undersøkelse over forekomsten av nauplier i forhold til sildelarver på Møre. Kopepodnauplier og sildelarver hadde en felles horisontalutbredelse med de største konsentrasjonene over gytefeltene for sild. Kun en liten del av sildelarvene i området ble observert med tarminnhold, hvilket antas å skyldes en kombinert effekt av at larven tømmer tarmen når den fanges og at larvene har en dybdefordeling noe forskjellig fra hovedmengden kopepodnauplier. En sammenligning er foretatt mellom effektiviteten av planktonpumpe og håv. Pumpen er mest effektiv, og resultatene tilsier at omfattende tester av håver og flowmetre bør foretas før neste sesong.

Innledning.

Som et ledd i de pågående undersøkelsene over rekrutteringsmekanismene hos norsk vårgytende sild på Møre innenfor Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram (HELP), ble det våren 1986 foretatt en undersøkelse over gytingen hos rauåte (Calanus finmarchicus) og utbredelsen av kopepodnauplier. Kopepodnauplier har tidligere vist seg å være en viktig næringsorganisme for sildelarver (Blaxter 1965, Bainbridge og Forsyth 1971, Bjørke 1978). Formålet med undersøkelsen var å kartlegge i hvilken grad klekkingen hos sild og gytingen hos rauåte faller sammen i tid og sted, og utbredelsen av sildelarver og kopepodnauplier på et tidspunkt da sildelarver tar til seg exogen næring. Sildelarver ble innsamlet for aldersbestemmelse, lengde, mageinnholdsanalyser etc. og er beskrevet i egen rapport (Fossum, Bjørke og Sætre 1987).

Materiale og metoder.

Gyteforløpet hos rauåte (Calanus finmarchicus) ble i april undersøkt med en 90 µm håv, diameter 20 cm (T_{20}), fra M/S "Opal", M/S "Veafisk" og F/F "H.U.Sverdrup", i tillegg ble det benyttet en 90 µm håv, diameter 36 cm (T_{36}), fra "H.U.Sverdrup". Et fåtall prøver ble også tatt i mars fra "Veafisk".

Begge håvtypene ble benyttet i trekk fra 150 m, eventuelt bunnen, til overflaten, i tillegg ble det fra "H.U.Sverdrup" på enkelte stasjoner tatt T_{36} -trekk i dypene 100-0, 70-0 og 40-0 meter. Håvene fra "Opal" og "Veafisk" var ikke utstyrt med flowmetre, mens håvene benyttet fra "H.U.Sverdrup" i perioder var utstyrt med TSK-flowmetre (Nakai 1954).

Innsamlingsprogrammet for "Opal" og "Veafisk" framgår av Tab. 1. De fleste stasjonene ble tatt på faste stasjoner 1-12 (Fig.1), endel stasjoner på "Veafisk" var også lagt i nærheten av disse faste posisjonene. Posisjonene for nauplieinnsamling fra "H.U.Sverdrup" i perioden 4-28.4 er vist i Fig.8.

Kun endel av planktonmaterialet er bearbeidet og inngår i rapporten.

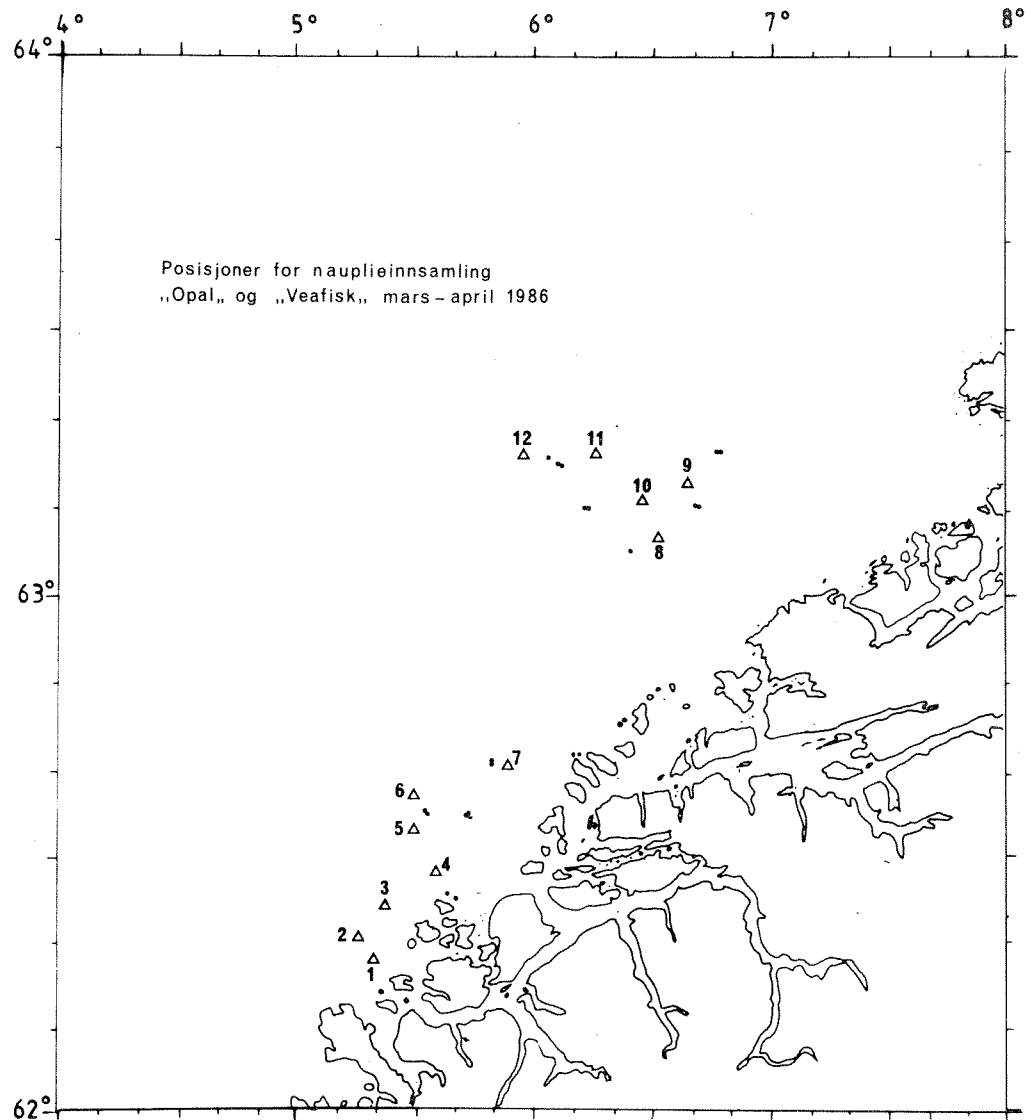


Fig.1. Posisjoner for nauplieinnsamling "Opal" og "Veafisk" mars-april 1986. (Δ faste posisjoner 1-12, \bullet stasjoner utenom faste posisjoner.)

Vertikalfordelingen av kopepodnauplier ble undersøkt på to døgnstasjoner vha. en nedsenket pumpe (Flygt GP 51) i dypene 0, 5, 10, 15, 20, 30 og 40 meter. Pumpekapasiteten var 200 l/min. Vannet ble pumpet opp i kalibrerte beholdere (27 l) på dekk, deretter filtrert over 90 μ m planktonduk.

Tabell 1. Oversikt over planktoninnsamlingen med "Opal" og "Veafisk".

(X= prøver som er bearbeidet og inngår i datagrunnlaget,

x= prøver som ikke er bearbeidet).

Posisjon	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	stasjoner utenom 1-12
<u>Veafisk</u>		
12.3		236, 237
16.3		258, 259, 261, 262
18.3	X x x x x	277, 278, 279,
25.3		314,
26.3		315, 317,
27.3	X x x x x	337, 338, 339
29.3		360, 361, 362
30.3	X x x	
<u>Opal</u>		
2.4	X x x X X x X	
3.4		
4.4	X x x X X x X	
5.4		
7.4	X x x X X x X	
8.4		
10.4	X x x X X x X	
12.4		
14.4	X x x X X x X	
15.4		
17.4	X x x X X x X	
18.4		
21.4	X x x X X x X	
22.4		
24.4	X x x X X x X	
25.4		
28.4	X x x X X x X	
29.4		

Gjennomsnittstettheten i vannsøylen basert på pumpeprøver i diskrete dyp er beregnet av formelen

$$A = \frac{1}{H} \int_0^H C(Z) dZ$$

hvor A er gjennomsnittskonsentrasjonen i vannsøylen, C(Z) er nauplie-konsentrasjonen på dyp Z og H er lengden av den undersøkte vannsøylen.

Planktonprøvene ble konserverte på 4% formalin. I laboratoriet ble prøver fra håvtrekk delt i 1/2 - 1/32 vha. Folsom planktondeler (Motoda 1959) avhengig av prøvestørrelse, mens pumpeprøvene i sin

helhet ble opparbeidet med mikroskop.

Sildelarvedata som er benyttet i rapporten er basert på larver tatt med MOCNESS-håv og Judayhåv-trekk (Bjørke, Hansen og Melle 1987, Fossum, Bjørke og Sætre 1987).

RESULTATER

Gyteforløp rauåte/forekomst kopepodnauplier

Majoriteten av kopepodnaupliene i området på dette tidspunktet tilhører rauåte (Calanus finmarchicus), i enkelte prøver, spesielt tidlig i sesongen, er det også et markert innslag av nauplier av arten Oithona similis. I presentasjonen av naupliedata er det ikke skilt mellom de ulike artene nauplier.

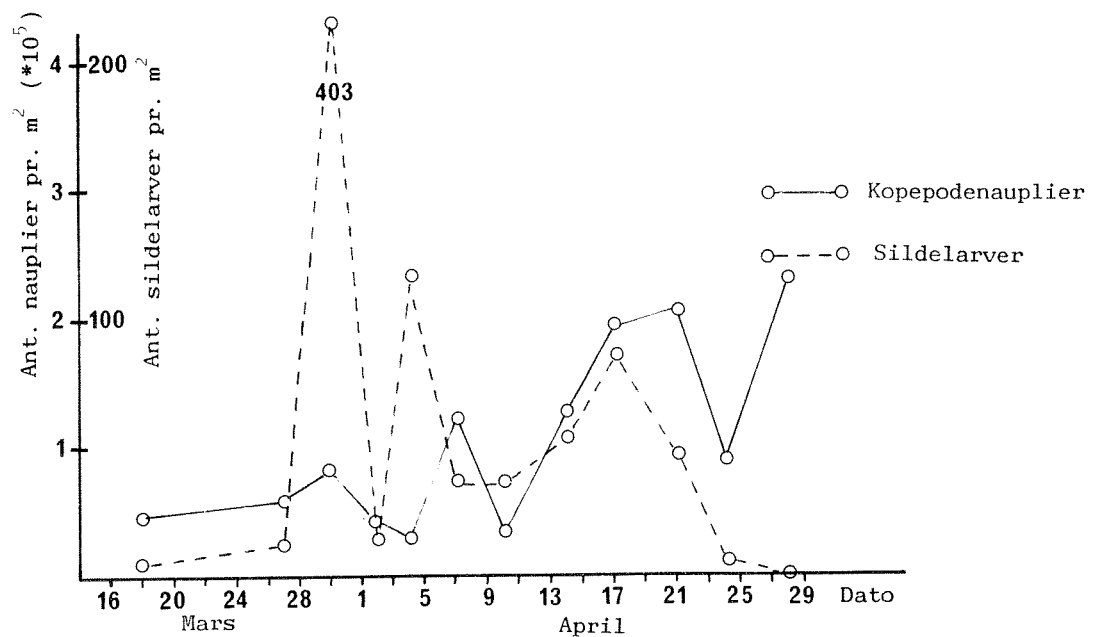


Fig. 2 Forekomst av kopepodnauplier og sildelarver på Sunnmøre, gj.snitt for pos.1,4,5 og 7 (Sildelarvedata er basert på Fossum, Bjørke og Sætre 1987).

Sunnmøre

Fig.2 viser en økning i naupliemengden fra ca. 45 000 ind/m² overflate den 18.3 til ca. 235 000 ind/m² ved avslutningen av undersøkelsen den 28.4. Materialet er basert på 4 av 7 posisjoner, pos. 2, 3 og 6 gjenstår å opparbeide. Forløpet innen hver enkelt stasjon viser med unntak av få prøver det samme mønsteret. I Fig.2 er også framstilt klekkeforløpet av sild i området.

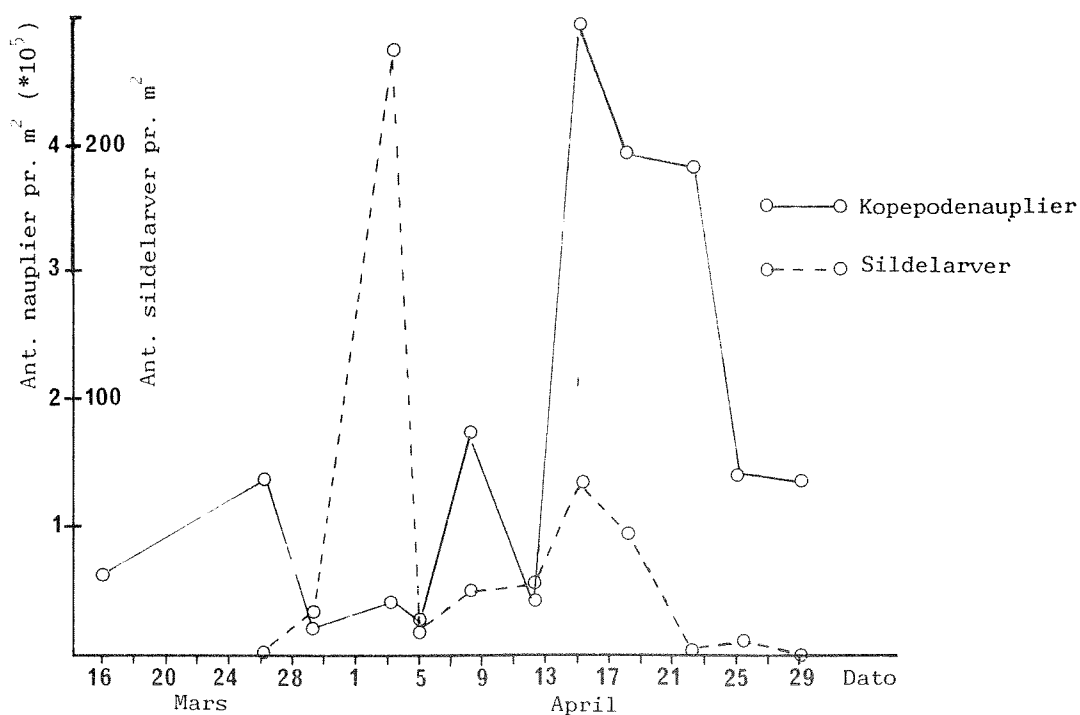


Fig. 3 Forekomst av kopepodnauplier og sildelarver på Buagrunnen, gjennomsnitt for pos.8,10 og 12 (Sildelarvedata er basert på Fossum, Bjørke og Sætre 1987).

Buagrunnen

Fig. 3 viser naupliemengdene på Buagrunnen, med en økning fra ca. 65 000 ind/m² den 16.3 til 135 000 ind/m² den 26.3, en nedgang i perioden 29.3 til 5.4, og en ytterligere økning til knapt 500 000

ind/m² den 15.4. Deretter avtar naupliemengden gradvis til den når ca. 185 000 ind/m² ved avslutningen av undersøkelsen. Fig. 3 er basert på 3 av 5 posisjoner, pos.9 og 11 gjenstår å opparbeide.

I Fig. 3 er også framstilt klekkeforløpet av sild som et gjennomsnitt av de 3 posisjonene.

Vertikalfordeling kopepodnauplier

Vertikalfordelingen av kopepodnauplier ble undersøkt på to døgnstasjoner, 2.-3.4 og 5.-6.4, vha. planktonpumpen. En sammenligning av naupliemengdene i pumpeprøver og håvtrekk i 0-40 m ble foretatt på begge døgnstasjonene.

2.-3.4.

Vertikalfordelingen av nauplier er vist i Fig.4. Konsentrasjonene synes hele døgnet å øke mot dypet. Kopepodnaupliene er delvis identifisert, den overveiende del er nauplier av rauåte, dette gjelder i alle observerte dyp, til tross for et økende innslag av O. similis-nauplier med dypet. På grunn av begrenset slangelengde ble det ikke tatt prøver dypere enn 40 meter.

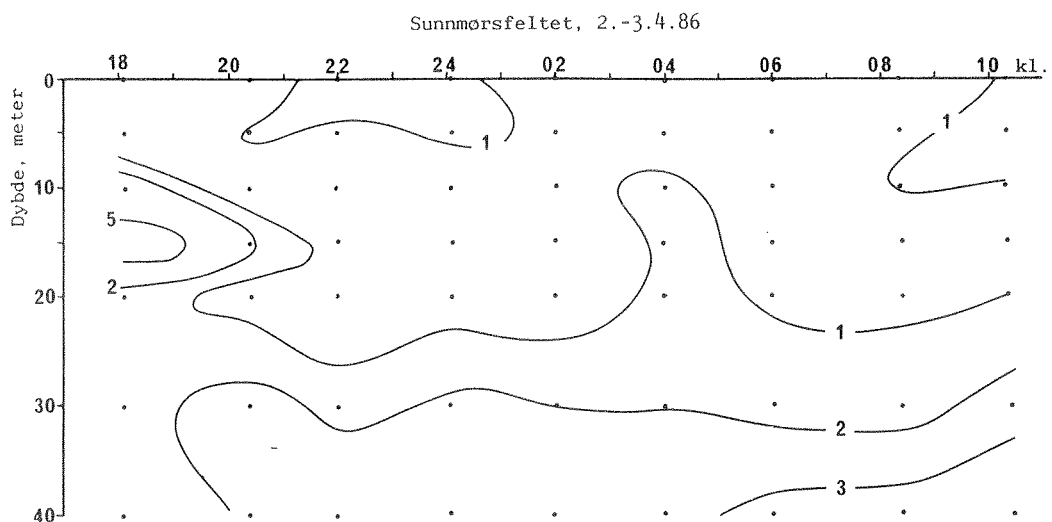


Fig.4. Vertikalfordelingen av kopepodnauplier (ant.pr. liter) på døgnstasjon 2.-3.4.86.

Sammenligning pumpe/håv.

Som det framgår av Tab.2 er naupliekonsentrasjonene beregnet fra pumpeprøver langt høyere enn fra håvtrekk, i snitt 3.3 ganger høyere.

Sildelarver ble ikke innsamlet på denne døgnstasjonen siden innsamlingsredskapet ble tapt i begynnelsen av døgnstasjonen.

Tab.2. Antall nauplier pr. liter beregnet fra håvtrekk og pumpeprøver ved døgnstasjonen 2.-3.4.1986.

kl.	håvtrekk			pumpe	pumpe/håv
	40-0	70-0	100-0	∫ 40-0	40-0
18 ¹⁰	0.33	0.21	0.20	2.16	
20 ²⁰	0.94	0.21	0.70	1.67	
22 ⁰⁰	0.22	0.63	0.15	1.14	
00 ¹⁰	0.22	0.49	0.15	1.45	
02 ⁰⁰	0.51	0.21	0.15	1.09	
04 ⁰⁰	0.36	0.83	0.22	1.53	
06 ⁰⁰	0.16	1.26	0.27	1.28	
08 ⁰⁰	0.89	0.35	0.54	1.26	
10 ¹⁵	0.57	1.86	0.47	2.31	
\bar{x}	0.47	0.71	0.32	1.54	3.3

5.-6.4

Døgnstasjonen ble lagt til et område hvor en hadde observert store forekomster av sildelarver. Nauplieprøver ble tatt i standarddyp med pumpe, i tillegg ble T₃₆ håv benyttet i dypene 100-0, 70-0 og 40-0 meter.

Vertikalfordelingen av kopepodnauplier i 24-timers perioden er vist i Fig.5. Fordelingen er typisk for den fordeling en finner f.eks. i Lofoten med de høyeste konsentrasjonene i de øverste 10-15 meter, og med en maksimumskonsentrasjon nær overflaten tidlig om kvelden (Tilseth og Ellertsen 1984). Den prosentvise forekomst av nauplier i vannsøylen gjennom døgnet er vist i Fig.6.

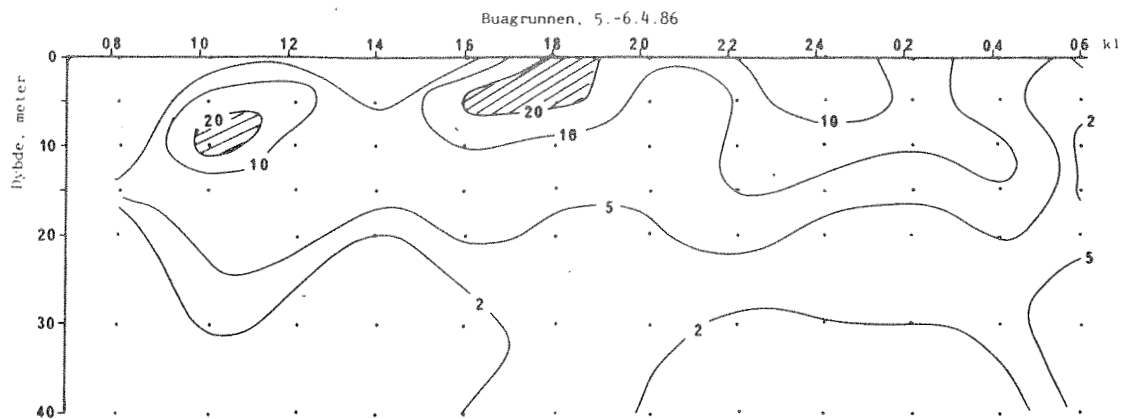


Fig.5. Vertikalfordeling av kopepodnauplier (antall pr. liter) på døgntasjon 5.-6.4.1986.

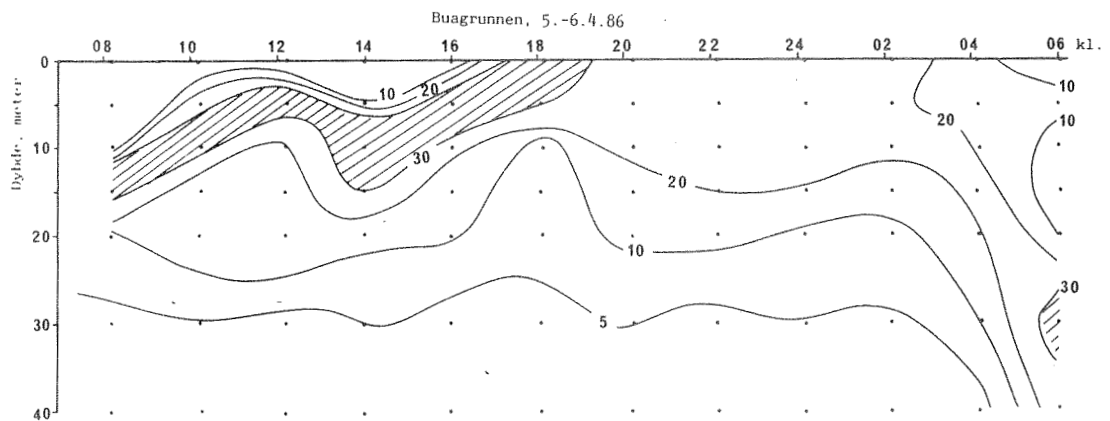


Fig.6. Vertikalfordelingen av kopepodnauplier 5.-6.4.86 beregnet som prosentvis forekomst pr. prøvedyp hvor vannsøylen 0-40 meter utgjør 100%.

Fig.6 viser en vertikalvandring mot overflaten tidlig på kvelden, med et maksimum i 0 meter kl. 18. Naupliene vandrer ned i løpet av natten og har sitt maksimum på 30 meters dyp kl. 06.

Sammenlikning pumpe/håv.

I Tab.3 er vist naupliemengder i vannsøylen beregnet fra pumpeprøver i standarddyp og T_{36} -håvtrekk i 100-0, 70-0, 40-0 meter.

Tabell 3. Antall nauplier pr. liter beregnet fra håvtrekk og pumpeprøver ved døgntasjon 5.-6.4.1986.

kl.	håvtrekk			pumpe	pumpe/håv
	40-0	70-0	100-0	f 40-0	
08 ⁰⁰	2.45	0.99	1.34	1.13	
10 ¹⁵	2.00	2.65	1.15	7.93	
12 ¹⁵	3.04	1.07	1.47	4.99	
14 ⁰⁰	1.94	2.59	0.91	2.58	
16 ⁰⁰	3.90	1.20	2.24	6.68	
18 ⁰⁰	2.93	3.36	1.35	8.23	
20 ¹⁵	3.90	1.07	1.77	4.84	
22 ¹⁵	1.22	2.73	0.45	6.53	
00 ⁰⁰	1.98	0.69	0.40	5.45	
02 ¹⁰	2.08	2.17	0.74	5.63	
04 ⁰⁰	4.02	1.22	0.80	5.81	
06 ¹⁰	2.78	5.92	2.13	4.79	
\bar{x}	2.69	2.14	1.23	5.38	2 : 1

I snitt har pumpen på denne døgntasjonen gitt 2 x naupliekonsentrasjonene beregnet av håvtrekk i dypet 10-0 meter. Beregningene for håven er basert på 100% filtrering.

Juday₈₀-trekk etter sildelarver på denne døgntasjonen viste en fordeling av larver gjennom hele den undersøkte vannsøylen, de største mengdene under 60 m dyp. Kun ca. 4% av larvene i vannsøylen befant seg i 0-40 m dyp. Hovedparten av de larvene som ble funnet var i stadiene 1a-1b, dvs. 3-4 dager gamle (Fossum, Bjørke og Sætre 1987), og har såvidt begynt exogent næringsopptak.

Filtrering i T₃₆-håven.

Filtreringen i håven ble testet med TSK-flowmeter (Nakai 1954).

"Filtrert vannsøyle" (1) er beregnet fra formelen

$$1 = \text{ant. omdrein.} \times 0.158$$

hvor 0.158 er kalibreringsfaktoren for flowmeteret.

Håven ble trukket h.h.vis 30, 20 og 20 ganger med 40, 70 og 100 meter utlagt wirelengde. Dersom filtreringen er ideell (100%) under hele trekket, vil "filtrert vannsøyle" tilsvare utlagt wirelengde.

I Fig.7 og Tabell 4 er den beregnede "filtrerte vannsøylen" satt opp mot utlagt wirelengde for de 70 håvtrekkene hvor flowmeteret ble benyttet.

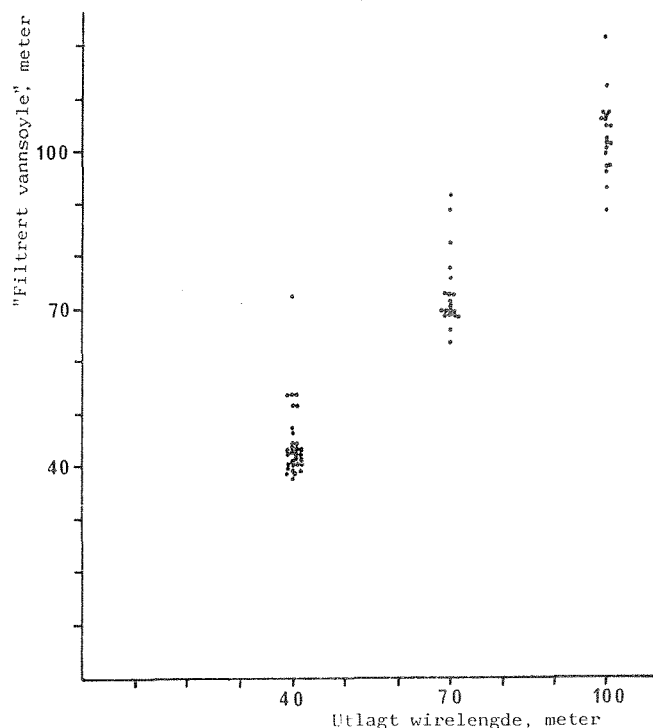


Fig.7. "Filtrert vannsøyle" i forhold til utlagt wirelengde i 70 håvtrekk med T_{36} -håv utstyrt med TSK flowmeter.

Tabell 4. Sammenligning mellom "filtrert vannsøyle" og utlagt wirelengde.

Wirelengde utlagt	40	70	100 m
Antall trekk	30	20	20
Gj.snitt filtrert vannsøyle, \bar{x}	43.9	72.8	105.1 m
SD	7.47	7.27	13.09

Flowmeterdataene viser at det gjennom flowmeteret har passert en vannmengde som tilsvarer en trekk lengde svært lik den utlagte wirelengden.

Horisontalutbredelsen av kopepodnauplier

Kombinert med sildelarvesurvey utført med "H.U.Sverdrup" ble det tatt nauplieprøver på endel av stasjonene med T_{36} -håv (st.138-152) nord for $64^{\circ}45'$, med T_{20} -håv syd for $63^{\circ}45'$ (st. 185-283). Håvene ble trukket fra 150 meter, eventuelt bunnen, til overflaten. Sildelarver ble tatt med T_{80} 375 μm håv trukket i samme dyp. Fig.8 viser horisontalfordelingen av kopepodnauplier.

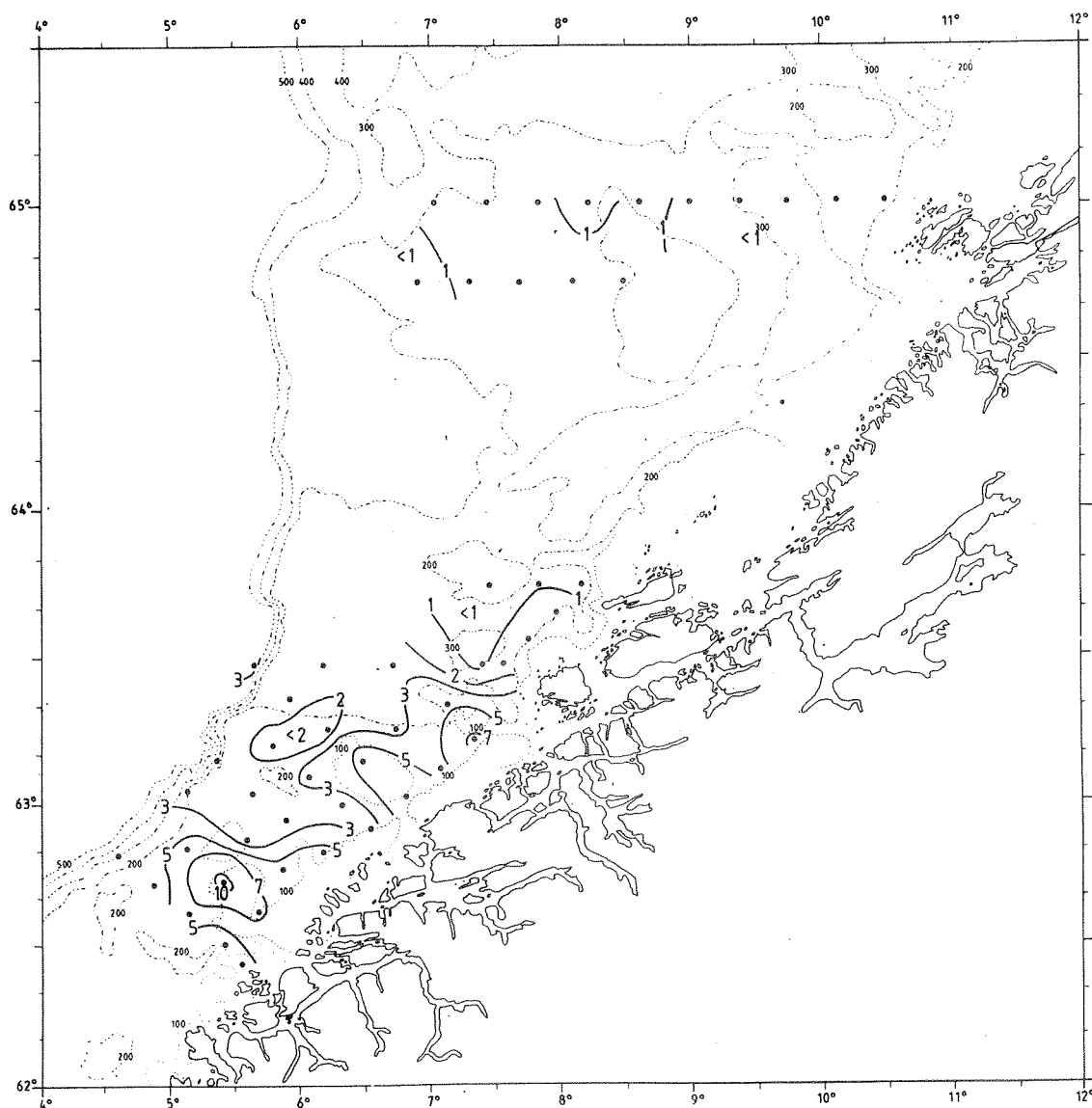


Fig.8. Horisontalfordeling kopepodnauplier på Møre 10.-18.4.86.

Konsentrasjonene er relativt høye, med verdier mellom 1 og 10 nauplier pr. liter. De høyeste tetthetene er observert i det sydligste området, på Rundefeltet mot Langgrunnsbanken. I området mellom Langgrunnsbanken og Buagrunnen var naupliemengdene lavere, for så igjen å øke over Buagrunnen. Fordelingen av nauplier er dermed sammenfallende med forekomstene av sildelarver (Fossum, Bjørke og Sætre 1987).

Næringsopptaket til sildelarver i relasjon til forekomst av nauplier.

Sildelarven har en tendens til å tømme mage- og tarminnholdet når den blir utsatt for en mekanisk påkjenning som f.eks. et håvtrekk medfører (Hay 1981). Dataene er ytterligere maskert ved at innsamlingen er foretatt med håver, hvilket gir en integrert konsentrasjon av larver og nauplier i vannsøylen, mens både larver og nauplier kan være konsentrert i visse dyp og larvene dermed opplever andre naupliekonsentrasjoner enn de som er et middel for vannsøylen.

En foreløpig analyse av sildelarvene fra Møre viser imidlertid liten forskjell i prosent larver med mageinnhold i områder med lav eller høy nauplietetthet. Samtidige nauplie- og sildelarveinnsamlinger ble kun foretatt på enkelte stasjoner, materialet er noe sparsomt til en analyse av tetthetsavhengig næringsopptak. De fleste larvene er tomme, hvilket medfører en svært lav andel av larver med mage/tarminnhold på 12.6%, larve-materialet sett under ett.

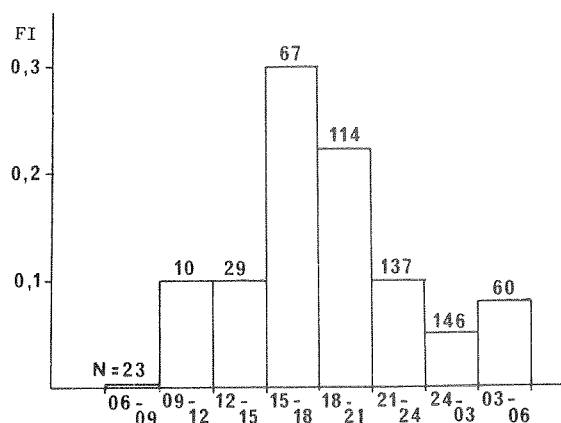


Fig.9. "Feeding incidence" hos sildelarven gjennom døgnet.

Fig.9 viser hvordan "feeding incidence, FI" (prosent larver med mageinnhold/100) endrer seg hos sildelarven gjennom døgnet. Figuren er

basert på samtlige larver som er undersøkt med hensyn til mageinnhold, hvor larvene er fordelt på 3-timers intervaller. Som det framgår av figuren har larvene høyest "feeding incidence" sent på ettermiddagen og tidlig kveld, mens et fåtall larver ble observert med mageinnhold ut over natten. Dersom en antar at magetømmingen som skyldes mekanisk påvirkning virker likt uavhengig av tidspunkt på døgnet, indikerer dette at larven har sitt høyeste næringsopptak om ettermiddagen.

DISKUSJON

C. finmarchicus gyter vanligvis på Møre-området i tidsrommet februar-april (Ruud 1929), hvilket forklarer det høye antallet rauåte-nauplier i siste halvdel av april.

Til tross for at gytingen av rauåte i 1986 er i sin begynnelse i månedskiftet mars-april, er naupliemengdene relativt høye. Under den forutsetning at sildelarver og kopepodnauplier er homogent fordelt i vannsøylen, har f.eks. de store sildelarvemengdene på Sunnmørsfeltet den 30.3 opplevd en nauplietetthet på ca. 2 nauplier/liter. Dette i tillegg til et enda høyere antall kopepodegg, som utgjør en annen viktig næringsorganisme for sildelarver. Under samme forutsetning opplevde ca. 50 % av sildelarvene på Buagrunden nauplietettheter over 3 nauplier/liter i tillegg til andre næringspartikler, tilsvarende mengde larver på Sunnmøre var ca. 20% på de tidspunkt observasjonene ble gjort.

Vertikalfordelingen av sildelarver i området viste imidlertid at en stor del av larvene befant seg i dyp under 60 meter (Fossum, Bjørke og Sætre 1987), mens hovedparten av næringsorganismene befant seg i overflaten, og de reelle næringspartikkelkonsentrasjonene tilgjengelig for larvene er sannsynligvis noe lavere enn de ovenfor nevnte. Sildelarvene klekket i midten av april har utvilsomt bedre næringsbetingelser enn de øvrige, da naupliekonsentrasjonen økte betydelig på denne tiden.

Vertikalfordelingen av kopepodnauplier på døgntasjon 2.-3.4 er atypisk, da hovedmengden av nauplier hele døgnet ble funnet på de

største dypene. En fordeling med de høyeste konsentrasjonene nærmere overflaten, som observert på døgntasjon 5.-6.4, er mer vanlig (Tilseth og Ellertsen 1984). Fordelingen på siste døgntasjon viste også en typisk oppkonsentrering mot overflaten tidlig på kvelden med en nedvandring ut over natten. I et område som Buagrunden vil en i løpet av en 24-timers periode oppleve at prøvene, ved en oppankring av båten, tas i ulike vannmasser, delvis med ulikt planktoninnhold. På denne bakgrunn er vertikalfordelingen av nauplier på døgntasjon 5.-6.4 i Fig. framstilt som prosent i forhold til den totale vannsøylen 0-40 meter. Den døgnlige vertikalvandringen hos naupliene kommer dermed tydeligere fram enn ved å benytte de reelle konsentrasjonene pr. dyp og tidspunkt (Fig. 6).

Værforholdene var noenlunde like under disse døgntasjonene og antas ikke å være årsak til den ulike dybdefordelingen av nauplier.

Som det framgår av Tab. 2 og 3 har pumpen i snitt fanget 3.3 ganger så mye nauplier som T_{36} -håven på døgntasjon 2.-3.4, 2 ganger på døgntasjon 5.-6.4. Pumpeprøver kan vanskelig vise større konsentrasjoner enn de reelle konsentrasjoner i sjøen, en eventuell unnvikelse vil resultere i en undervurdering av de reelle konsentrasjonene.

Håven, med maskevidde 90 μm , kan teoretisk være utsatt for "clogging" med følgende reduserte filtrering. Resultatene fra forsøkene hvor håven var utstyrt med TSK-flowmeter antyder imidlertid at en i håven har hatt 100 % filtrering. Plasseringen av flowmeteret i håvåpningen kan påvirke resultatet, i dette tilfellet ble flowmeteret plassert omtrent midt på raden i åpningen, hvilket skal være en ideell plassering (Gehring og Aron 1974, Tranter og Smith 1974). Med andre ord synes det lite sannsynlig at "clogging" i håven er årsak til avviket mellom de beregnede naupliemengder fra pumpe- og håvprøver.

En forutsetning er selvfølgelig at flowmeteret fungerer korrekt, og at kalibreringsfaktoren 0.158 m/omdreining er tilnærmet riktig. Kalibreringen av en rekke TSK-flowmetre utført av statlig japansk kontrollorgan, i aktuell trekkhastighet 0.5 m/sek, gir d' fra 0.149 til 0.167. Denne flowmetertypen er forøvrig ansett å være svært pålitelig (Nakai 1954, Gehring og Aron 1974), og resultatene vist i

Fig.7 og Tab.4 antyder at årsaken til avviket i beregnede naupliemengder ikke skyldes flowmeteret.

Imidlertid har tidligere undersøkelser i Lofoten antydnet at lignende håver har fanget $1/3$ - $1/2$ av hva som tas av pumpen av kopepodnauplier. Siden dette også gjelder immobile torskkegg er en aktiv unnvikelse fra håven hos organismene utelukket, og tyder på en redusert filtrering. Nishizawa og Anraku (1956) fant at tilsvarende flowmeter kunne være upålitelige ved lave hastigheter som 0.5 m/sek, da denne hastigheten var nær friksjonsgrensen for flowmeteret. Dette resultatet står i kontrast til ovenfor nevnte kalibreringsdata som tilsier en stabil rotasjon ned til ca. 0.2 m/sek, endog noe lavere.

Når beregnet "filtrert vannsøyde" i de fleste tilfeller er litt lengre enn utkjørt wirelengde, skyldes dette i hovedsak drift av båt/håv under innsamlingen.

Ytterligere tester av flowmeteret, dets plassering i håven, etc. vil måtte foretas i løpet av neste sesong.

Filtreringstrykket over planktonduken kan muligens forklare noe av forskjellen i observerte naupliemengder mellom redskapene. Avsilingen fra de kalibrerte beholderne på dekk skjer i vannbad og er svært skånsom, filtreringstrykket over silen må antas å være svært lavt, langt lavere enn i håven. En tidvis noe dårligere forfatning på håvprøver i forhold til pumpeprøver kan være en følge av at organismene presses mot håvduken med det resultat at endel av naupliene forsvinner. Dette gjenspeiler seg imidlertid ikke i størrelsesfordelingen av nauplier i de to redskapene, en kunne forvente at et tap av nauplier gjennom maskene i håven i første rekke ville berøre de minste naupliene.

Mens hele prøven fra planktonpumpen telles i mikroskopet, vil kun en bestemt fraksjon av håvprøven bli talt. Dette gir en større usikkerhet med hensyn til antallet nauplier i håvprøvene, imidlertid vil ikke delingsmetoden systematisk gi en underestimert i forhold til det reelle antallet nauplier i hele prøven (McEwan, Johnson og Folsom 1954, Longhurst og Siebert 1967).

Når en velger å betrakte pumpeprøvene som et tilnærmet sant bilde av naupliesituasjonen i sjøen, har det sin årsak i at pumper ansees som pålitelige ved innsamling av små planktonorganismer. En sammenligning mellom pumper, håver og vannhentere viser at pumpene generelt er best til innsamling av nauplier, rotatorier, etc. forutsatt at pumpekapasiteten er tilstrekkelig (Langford 1953, Yocum, Evans og Hawkins 1978, Waite og O'Grady 1980). Gibbons og Fraser (1937) benyttet i sine sammenlignende undersøkelser av håver og pumpe med kapasitet 270 l/min, at pumpen er bedre enn all håvinnsamling av små organismer, Birge og Juday (1922) fant også at pumper ned mot 5 l/min var effektive for innsamling av nauplier. Mullin og Brooks (1976) benyttet en pumpe med kapasitet 170 l/min, og fant at den med hensyn til nauplier ga samme resultat som håv. Omori (1985) benyttet en pumpe med kapasitet 200 l/min, undervannsobservasjoner ved pumpeinntaket viste at mindre organismer som Oithona og Penilia ble tatt uten unntak, mens større kopepoder som Centropages i en liten grad klarte å unngå pumpen i en avstand av 30-40 cm fra inntaket.

Boltovskoy et al. (1985) fant ved å benytte en pumpe med kapasitet 50 l/min i et estuarie at mengden rotatorier pr. volumenhet som ble fanget i pumpen avtok jo lengre tid en pumpet. Dette skyldes at strømmen mot pumpeinntaket vil avta med avstanden til inntaket, og at organismer som har en tendens til å bevege seg mot strømmen, vil makte å unngå når strømmen er svak nok. Dersom pumpeinntaket befinner seg i ro i sjøen i løpet av pumpeperioden vil dette ha betydning ved lange pumpeperioder. En drift av båt og pumpeinntak som en opplever på havet vil motvirke denne effekten.

Horisontalutbredelsen av kopepodnauplier i Fig.8 er for Møre-området vedkommende basert på prøver tatt med T_{20} -håv. Denne håven var ikke utstyrt med flowmeter, de oppgitte verdier er dermed basert på en forutsetning om 100% filtrering i håven. Dersom en legger forholdet nauplier i pumpe/ T_{36} -håv til grunn, kan de oppgitte verdier multipliseres med en faktor på 2-3 for å oppnå et korrekt bilde av nauplietettheten. Ytterligere tester med T_{20} -håv utstyrt med flowmeter er imidlertid nødvendig før en kan uttale seg om håvens effektivitet. Uansett synes nauplimengdene å være relativt høye på Møre, med

konsentrasjoner over 10 nauplier/liter som snitt for vannsøylen på enkelte stasjoner.

Sildelarvene har en horisontalutbredelse på Møre-feltet svært lik den for kopepodnauplier (Fossum, Bjørke og Sætre 1987), med de største konsentrasjonene på Sunnmørsfeltet og Buagrunnen, og lavere konsentrasjoner i mellomliggende områder. De fysiske forhold som forårsaker retensjonsområder for sildelarver både på det sydligste gyteområdet og Buagrunnen (Fossum, Bjørke og Sætre 1987) synes også å innvirke på fordelingen av gytende rauåter og deres nauplier.

Når en i denne undersøkelsen ikke kan påvise noen forskjell i "feeding incidence" hos sildelarver i områder med høy og lav nauplietetthet, kan dette ha flere årsaker. En nærliggende forklaring er at larvene, som i hovedsak befinner seg under 60 m dyp, i dette dypet opplever små forskjeller i nauplietetthet. Hovedmengden av naupliene, som gir et bilde av områder med høye og lave konsentrasjoner, befinner seg i de øvre vannlag. Dersom dette er tilfelle kan de antatt lave naupliekonsentrasjonene i det dyp hovedmengden av larver befinner seg i tillegg til magetømmingen også være forklaring på den lave "feeding incidence" som er observert totalt sett.

Bjørke (1978) som benyttet Clarke-Bumpus-redskap på Møre, fant imidlertid relativt høy "feeding incidence" hos larver i alle dyp innenfor det undersøkte dybdeintervallet 5-75 m, også i de dypeste trekkene hvor Calanusegg og -nauplier tilsammen utgjorde ca. 1.2 org./l.

En stor del av de observerte larvene har nådd stadiene 1b-2a, vilket betyr at de må ha overlevd vha. exogent næringsopptak, noe som stemmer dårlig overens med den lave "feeding incidence". En utstrakt mage/tarm-tømming ved fangst og fiksering (Blaxter 1965, Hay 1981) kan forklare dette resultatet.

Bainbridge og Forsyth (1971) fant i Clyde opp til ca 70% larver med mageinnhold ved byttedyrkonsentrasjoner på størrelse med de som ble funnet på Møre, og observerte høyest "feeding incidence" ca. kl 1900, med raskt avtakende "FI" ut over natten. Dette er i overensstemmelse

med tidligere undersøkelser på Møre (Bjørke, 1978), og stemmer godt overens med de observasjoner over "feeding incidence" gitt i Fig. 9.

Blaxter (1965) refererer til undersøkelser hvor nødvendige næringskonsentrasjoner for sildelarver varierer mellom 300 og 22 000 organismer pr m^2 , hvilket tilsier at næringstilbudet på Møre i de fleste tilfeller burde være tilstrekkelig for sildelarvene.

I det foreliggende materiale ser det ut til at døgnlig vertikalvandring hos larven er minimal, og at kun de eldste larvene befinner seg i de øvre vannlag hvor næringstilgangen er størst. For en nærmere undersøkelse av næringstetthetens betydning for matopptaket hos sildelarvene, innflytelse av eventuell døgnvandring hos larven etc. gjenstår å undersøke sildelarver fra ulike dyp med ulike næringskonsentrasjoner. Dette stiller krav til endret metodikk, spesielt ved innsamling av sildelarver for å unngå uønsket mage/tarmtømming, og en bedre romopløsning av både larver og næringsorganismer.

LITTERATUR

- Bainbridge, V. og D.C.Forsyth, 1971. The feeding of herring larvae in the Clyde. Rapp. P.-v. Réun.Cons.perm.int.Explor.Mer. 160:104-113.
- Birge, E.A. og C.Juday, 1922. The inland lakes of Wisconsin. The Plankton. I. Its quantity and chemical composition. Wisconsin Geol. and Nat. Hist. Sur. Bull., 64:1-222.
- Bjørke, H., 1978. Food and feeding of young herring larvae of Norwegian spring spawners. FiskDir.Skr.Ser.Havunders. 16(11): 405-421.
- Bjørke, H., K.Hansen og W.Melle, 1987. Sildeklekking og seigyting på Møre i 1986. Havforskningsinstituttets Egg- og larveprogram (HELP), Rapport 1987, No.4.
- Blaxter, J.H.S., 1965. The feeding of herring larvae and their ecology in relation to feeding. Calif.Coop.Oceanic.Fish.Inv. 10:79-88.
- Boltovskoy, D., F.L.Pedrozo, H.E.Mazzoni og M.Diaz, 1985. Effects of net, pump and bottle sampling on the abundance estimates of planktonic Rotifera. J. Plankton Res. 7(2):295-302.
- Fossum, P., H.Bjørke og R.Sætre, 1987. Distribution, drift and condition of herring larvae off western Norway in 1986. ICES C.M. (H:34), 14 sider.
- Gehringer, J.W. og W.Aron, 1974. Field Techniques. Pp.87-104 i "Zooplankton sampling". UNESCO Monographs on Oceanographic Methodology No.2. Paris.
- Gibbons, S.G. og J.H.Fraser, 1937. The centrifugal pump and suction hose as a method of collecting plankton samples. J.Cons.int.Explor.Mer 12(2):155-170.
- Hay, D.E., 1981. Effects of capture and fixation on gut contents and body size of Pacific herring larvae. Rapp. P.-v. Réun.Cons.perm. int Explor. Mer 178:395-400.
- Langford, R.R., 1953. Methods of plankton collection and a description of a new sampler. J.Fish.Res.Bd.Can. 10(5):238-252.
- Longhurst, A.R. og D.L.R.Siebert, 1967. Skill in the use of Folsom's plankton sample splitter. Limnol.Oceanogr. 12:334-335.
- McEwan, G.F., M.W.Johnsen og T.R.Folsom 1954. A statistical analysis of the performance of the Folsom plankton sample splitter based on test observations. Arch.Meteorol.Geophys.Bio-klimatol.Ser.A 71:502-527.
- Motoda, S., 1959. Devices of simple plankton apparatus. Mem.Fac. Fish.Hokkaido Univ. 7(12):73-94.

- Mullin, M.M and E.R.Brooks, 1976. Some consequences of distributional heterogeneity of phytoplankton and zooplankton. *Limnol.Pceanogr.* 21:784-796.
- Nakai, Z., 1954. Manual of the flow meter for a plankton net. Yokahama, Tsurumi Seiki Kosakusho, Co., Japan.
- Nishizawa, S. og M.Anraku, 1956. A note on measuring of the volume of water filtered by plankton net by means of a flow meter. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 6(4):298-309.
- Omori, M., 1985. Vortex/semi-vortex submerged pump for collecting good samples of zooplankton. *Bull.Mar.Sci.* 37(2):772-773.
- Ruud, J.T., 1929. On the biology of the copepods off Møre, 1925-1927. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. perm. int.Explor.Mer* 56:1-84.
- Tilseth, S. og B.Ellertsen, 1984. The detection and distribution of larval Arcto-Norwegian cod, Gadus morhua, food organisms by an in situ particle counter. *Fish.Bull. U.S.* 82(1):141-156.
- Tranter, D.J. og P.E.Smith, 1974. Filtration performance. Pp.27-56 i "Zooplankton sampling". UNESCO Monographs on Oceanographic Methodology No.2. Paris.
- Waite, S.W. og S.M.O'Grady, 1980. Description of a new submersible filter pump apparatus for sampling plankton. *Hydrobiologica* 74:187-191.
- Yocum, W.L., M.S.Evans og B.E.Hawkins, 1978. A comparison of pump sampling systems for live zooplankton collection. *Hydrobiologica* 60:199-202.

Denne rapportserien har begrenset distribusjon. Opplysninger om programmet og rapportene kan rettes til

Programledelsen for HELP
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Postboks 1870
5024 Bergen

Oversikt over tidligere utkomne rapporter.

- 1987
- Nr. 1. P.Solemdal og P.Bratland: Klekkeforløp for lodde i Varangerfjorden 1986.
 - Nr. 2. T.Haug og S.Sundby: Kveitelarver og miljø. Undersøkelser på gytefeltene ved Sørøya.
 - Nr. 3. H.Bjørke, K.Hansen og S.Sundby: Postlarveundersøkelser i 1986.
 - Nr. 4. H.Bjørke, K.Hansen og W.Melle: Sildeklekking og seigyting på Møre 1986.
 - Nr. 5. H.Bjørke and S.Sundby: Abundance indices for the Arcto-Norwegian cod in 1979-1986 based on larvae investigations.
 - Nr. 6. P.Fossum: Sult under larvestadiet - en viktig rekrutteringsmekanisme ?
 - Nr. 7. P.Fossum og S.Tuene: Loddelarveundersøkelsene 1987.
 - Nr. 8. P.Fossum, H.Bjørke and R.Sætre: Studies on herring larvae off western Norway in 1986.
 - Nr. 9. K.Nedreaas and O.M.Smedstad: 0-group saithe and herring off the Norwegian coast in 1986 and 1987.
 - Nr. 10. P.Solemdal: Gytefelt og gyteperiode hos norsk-arktisk hyse.