

Rapport internprosjekt ”Spreiingsmekanismer for lakselus” 2001

Frank Nilsen, Senter for Havbruk

Samandrag og konklusjonar

Utsetjing av laksesmolt i små merdar i Sognefjorden i mai 2001 viser at dette kan vera ein nyttig metode til å måla lakselusmitte lokalt i område. Resultata syner at der er store forskjellar i smittepresse mellom dei ulike lokalitetane. I tillegg er det stor skilnad på lusesmitten mellom dei ulike djupa merdane var plassert på. Dei store lokale skilnadane i lakselusmitte som ein fann i Sognefjorden kan tyde på at det kan vera mykje å hente på å plassera oppdrettsanlegg ”rett” i forhold til å unngå eit potensielt stort smittepress. Vidare forsøk vil bli utført i 2002 der ein i tillegg vil utvida dei hydrografiske målingane for å skaffe data som gjer at ein kan forstå kva som gir desse ulikskapane. Det er viktig at ein får samanlikna resultata frå 2 sesongar for å sjå om ulike hydrografiske forhold vil endre bilde ein fekk frå 2001, som truleg var eit spesielt år med svært lite brakkvatn i Sognefjorden.

Bakgrunn

Lakselus er i dag det største problemet lakseoppdrettsnæringa står overfor. Oppdrettarane har økonomisk tap ved at fisken må avlusast, redusert vekst på infisert fisk og faren for nedklassifisering av fisk skadd av lakselus. I tillegg til dette utgjer lakselus eit miljøproblem ved at ein finn unaturleg høge infeksjonar med lakselus på vill-laksefisk, infeksjonsnivå som i mange tilfeller kan vera dødeleg når fisken ikkje vert behandla.

Det store talet på oppdrettslaks i sjøen langs kysten gjer at ein har eit stort tal med vertar for lakselus tilgjengeleg året rundt. Med langt over 100.000.000 oppdrettslaks i sjøen heile året, vil ein med 1 eggproduserande lakselusho/oppdrettslaks ha eit smittepress med lakselus som er mange gonger høgare enn det som villaksefisk står for.

I handlingsplanen mot lakselus har ein kome med grenseverdier på kor mykje lus ein kan ha på oppdrettsfisken i eit anlegg før ein må setje i verk tiltak i form av avlusning. I vinterhalvåret har ein sett ei grense på 0,5 kjønnsmodne holus/fisk. Tanken bak dette er mellom anna at ein skal ha eit ”lågt” tal med eggproduserande hoer på oppdrettsfisken i perioden før den ville laksesmolten vandrar ut gjennom fjordane og ut i havet, og dermed ha eit lågt smittepress.

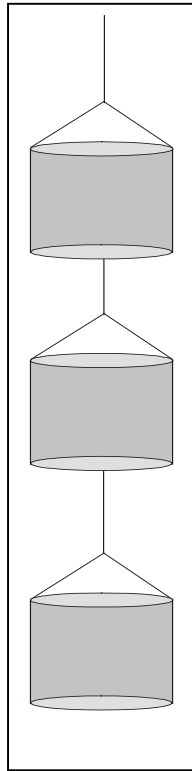
Det er i dag manglar i kunnskapen om lakselusa sin biologi som gjer det vanskeleg å seie om ei tiltaksgrense på 0,5 vaksne holus er ei god nok grense. For det første har ein ikkje til no hatt gode nok metodar til å måle smittepresset av lakselus i sjøen. Ein anna viktig ting er at ein ikkje veit kor langt luselarvar (naupli og copepodittar) kan spreia. Eigenrørsla til luselarvane er svært låg i forhold til vassmassane (og ein fisk) og luselarver fylgjer difor med vatn meir eller mindre passivt. Frå eksperimentelle studiar veit ein at luselarvar er positivt fototaktiske. I tillegg til dette kjem det at copepodittane reagerer på saltholdigheten i sjøen og dei vil plassera seg i eit eventuelt sprangsjikt. I sjøvatn med saltholdighet under 2 ‰ vil ein i liten grad ha lakseluscopepodittar. Forsøk viser og at lakseluscopepodittar ikkje kan skilje mellom ulike fiskeartar før dei sit på fisken. Copepodittar vil feste seg på ein fisk som passerar og først når den er på fisken er den i stand til å ”bestemme” om dette er ein laksefisk som den kan vekse opp på. Er det feil vert slepp den taket og ”ventar” på ein ny mogeleg vert. Dette gjer at strategien til lakseluscopepoditten er å vera på rett stad til rett tid. Den vertikale plasseringa kan copepoditten i stor grad styre sjølv, medan den horisontale plasseringa truleg vert bestemt av vasstransporten. Sidan lakselusa er tilpassa å infisera villlaksefisk er strategien til luselarvane å vera der den vil treffa på vill laksefisk (sjøaure og laks).

Eit viktig mål med internprosjektet spreining av lakselus var å teste ut eit system med små merdar med laks for å sjå om ein kunne nytte desse til å måle førekomsten av lakselus på ulike stader. I tillegg har ein utført forsøk der ein har studert kor lenge lakseluscopepodittar er infektive ved ulike temperaturar. Desse 2 aktivitetane er viktige i samband med utvikling av ein matematisk modell som skal beskrive transport av luselarvar langs kysten.

Forsøksoppsett

Små merdar på om lag 1 m³ (Figur 1) vart plassert ut på 10 ulike lokalitetar i Sognefjorden. Det vart sett ut 3 merdar på kvar lokalitet, der merd 1 vart plassert i overflata (0,5-1,5 m), merd 2 på 7-8 m og merd 3 på 14-15 m. Dei fleste merdane vart plassert der ein veit

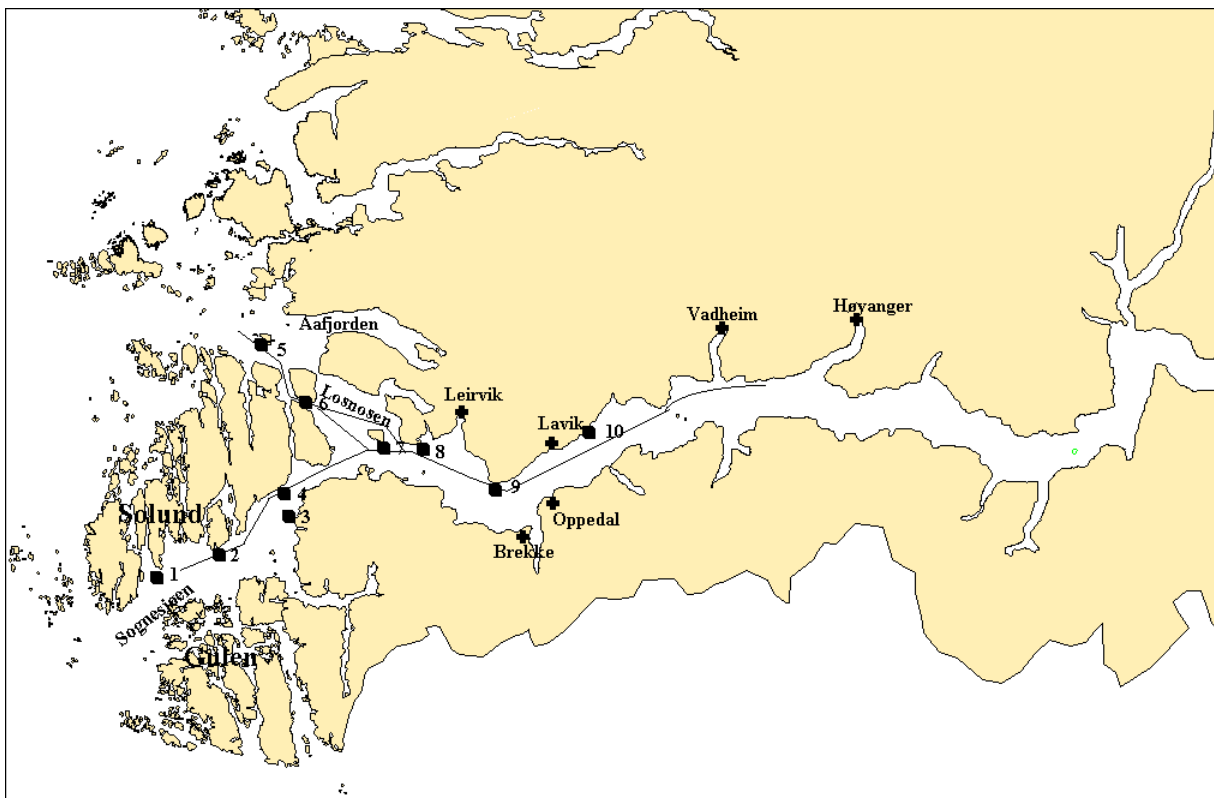
villsmolten vandrar når den går ut Sognefjorden (dvs der ein har fanga vill laksesmolt i trål i perioden 1998-2000) (Figur 2). Den 15 mai 2001 vart det sett ut 30 laksesmolt (100-120g) i kvar merd. Fisken vart tatt opp den 29. mai 2001. Fisken vart plassert individuelt i plastposar og oppbevart ved -20 for seinare å verta undersøkt med omsyn på lakselus førekomst.



Figur 1. I alt 30 små merdar (1 m³) vart plassert ut på 10 lokalitetar i Sognefjorden. Merdane vart plassert ut i ulike djup (0,5-1,5 m, 7-8 m og 14-15 m). Den 15.5.01 vart det sett ut 30 smolt (100-120g) i kvar merd.

Hydrografi

Hydrografiske målingar iform av CTD-sonde til 30 m, vart tatt på alle lokalitetane der merdane vart satt ut. I tillegg vart det tatt CTD-snitt tvers over fjorden på seks ulike stader i fjorden lokalitetar.



Figur 2. Kart over Sognefjorden som viser lokaliteten for dei 10 merdane (■). Linja som er trekt ut fjorden viser kor villsmolten vandrar ut Sognefjorden.

Resultat og Diskusjon

Vinteren 2001 var det svært lite snø i fjellet og dette førte til ein spesiell hydrografi i mai i Sognefjorden. Det var svært små forskjellar i saltholdighet i dei ulike delane av fjorden som vart undersøkt og ein hadde ingen klåre stratifiseringar av vassmassane i dei øverste 30 m, dvs same saltholdighet på 31,5 frå 0 til 30 m og tilnærma same saltholdighet ute i Sognefjorden (Solund) som lenger inne ved Vadheim/Høyanger.

Tabell 1. Fordeling av lakselus i dei ulike djupa i Sognefjorden. Tala for alle 10 lokalitetane er sett under eit og er presentert som talet på luselarvar i dei ulike kategoriane.

	0,5-1,5 meter	7-8 meter	14-15 meter
Copepodittar	1765	92	6
Chalimus 1 & 2	4520	98	6
Chalimus 3 & 4	1044	3	0
Totalt	7329	193	12
Prosent	97,3	2,6	0,1

Det var relativt stor forskjell i overlevelse av fisken i merdar plassert på ulike djup (Tabell 2). I overflata overlevde 80,3% av fisken, på 7-8 m 52,3% medan berre 9,7% av fisken overlevde på 14-15m. Den låge overlevinga på 14-15 m gjer at resultatata frå dette djupet er usikre men kan nyttast til å stadfesta/avkrefta tendensar. Årsaka til dødligheten er mest sannsynleg at laksen ikkje har klart å utlikna trykket i merdane som var plassert djupast.

Vertikal fordeling av lakselus

Under opparbeiding vart dei tidlege lakselusstadia delt inn i 3 kategoriar (copepodittar, chalimus 1 & 2 og chalimus 3 & 4). Det aller meste av lakselusa (97,3%) vart funnen på fisken i merdane som var nærast overflata og der var ein klar samanheng mellom djup og førekomst av lakselus (Tabell 1 og 2). Den klåre forskjellen mellom dei ulike djupa har samanheng med at lakseluscopepodittar er positivt fototaktiske og den hydrografiske situasjonen i 2001 der ein ikkje hadde noko brakkvasslag på lokalitetane der merdane var plassert. Den låge førekomsten av luselarver i merdane på 14-15 m saman med få overlevande fisk gjer at desse data ikkje vert nytta i framstillingar saman med dei to andre merddjupa.

Tabell 2. Infeksjonsdata av lakseluslarver i dei 3 ulike djupa på laksesmolt i Sognefjorden i perioden 15.5.01 til 29.05.01. Tala frå dei 10 lokalitetane er slått saman.

	N fisk¹	Overlev. %²	N lus³	Prevalens⁴	Abundans⁵	% cop	% ch1 & 2	% ch3 & 4	N pre ad⁶
0,5-1,5 meter	241	80,3	7331	98,8	30,4	24,1	61,7	14,2	5
7-8 meter	157	52,3	194	56,7	1,2	47,4	50,5	1,5	1
14-15 meter	29	9,7	12	31,0	0,4	50,0	50,0	0,0	0
Totalt	427	47,4	7537	78,7	17,7	24,7	61,4	13,9	6

¹ talet på overlevande fisk når forsøket vart avslutta.

² prosent overlevande fisk.

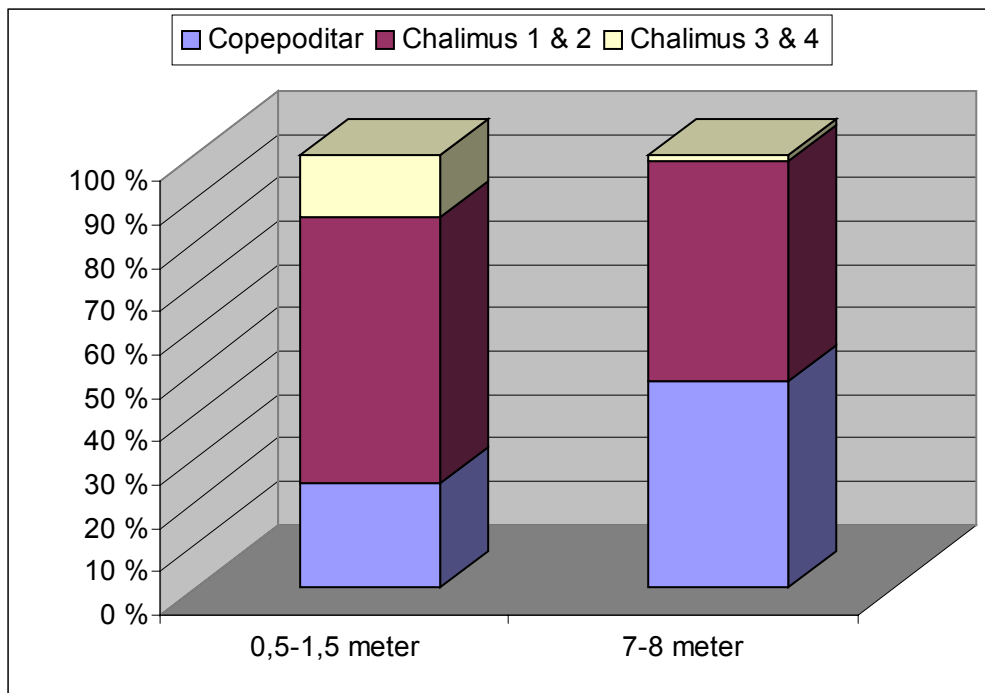
³ talet på luselarver funnen

⁴ prosentdel fisk med luselarver

⁵ gjennomsnittleg tal på lus på fisken (talet på lus/talet på fisk)

⁶ talet på preadult 1 hannar

Det er ein klår forskjell i stadiefordelinga av lakseluslarver mellom merdane på 0,5-1,5 m og 7-8 m (Figur 3, Tabell 2). På 7-8 m var berre 1,5% av luselarvane som var chalimus 3&4 medan ein i overflata hadde 14,2% i denne kategorien. Desse larvane var copepodittar då fisken vart sett i sjøen og dette tyder på at copepodittane var svært tett assosiert med overflata i dei første dagane etter at merdane vart sett ut. Sjølv om berre 2,6% av luselarvane vart funnen i merdane på 7-8 m skulle ein forventa at førekomsten av dei ulike lakselusstadia ville vera tilnærma lik dersom smittinga var ein "tilfeldig" prosess uavhengig av t.d. hydrografiske faktorar. I overflata (0,5-1,5 m) var 61,7% av luselarvane chalimus 1 & 2. Dette er larver som har infisert fisken 5-10 dagar etter den kom i sjøen og ut ifrå dette kan det sjå ut som om at hovudmengda med copepodittar fanst i vassmassane i perioden 20-25 mai i 2001. Dette gjeld likevel ikkje for alle merdlokalitetane (sjå nedanfor).

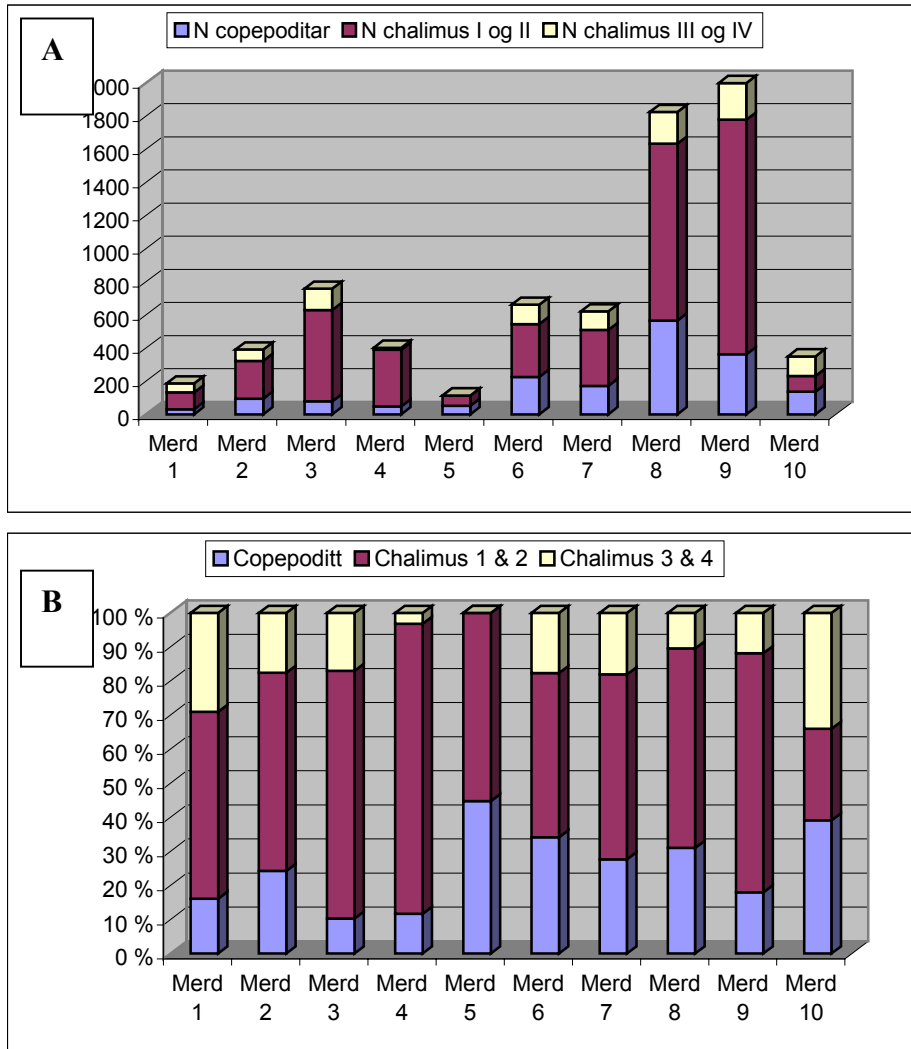


Figur 3. Stadiefordeling (prosentvis) av lakseluslarver i dei 2 øvste merddjupa (tala for dei 10 lokalitetane er slått saman). Sjå Tabell 1 for talet på luselarvar i dei ulike kategoriane.

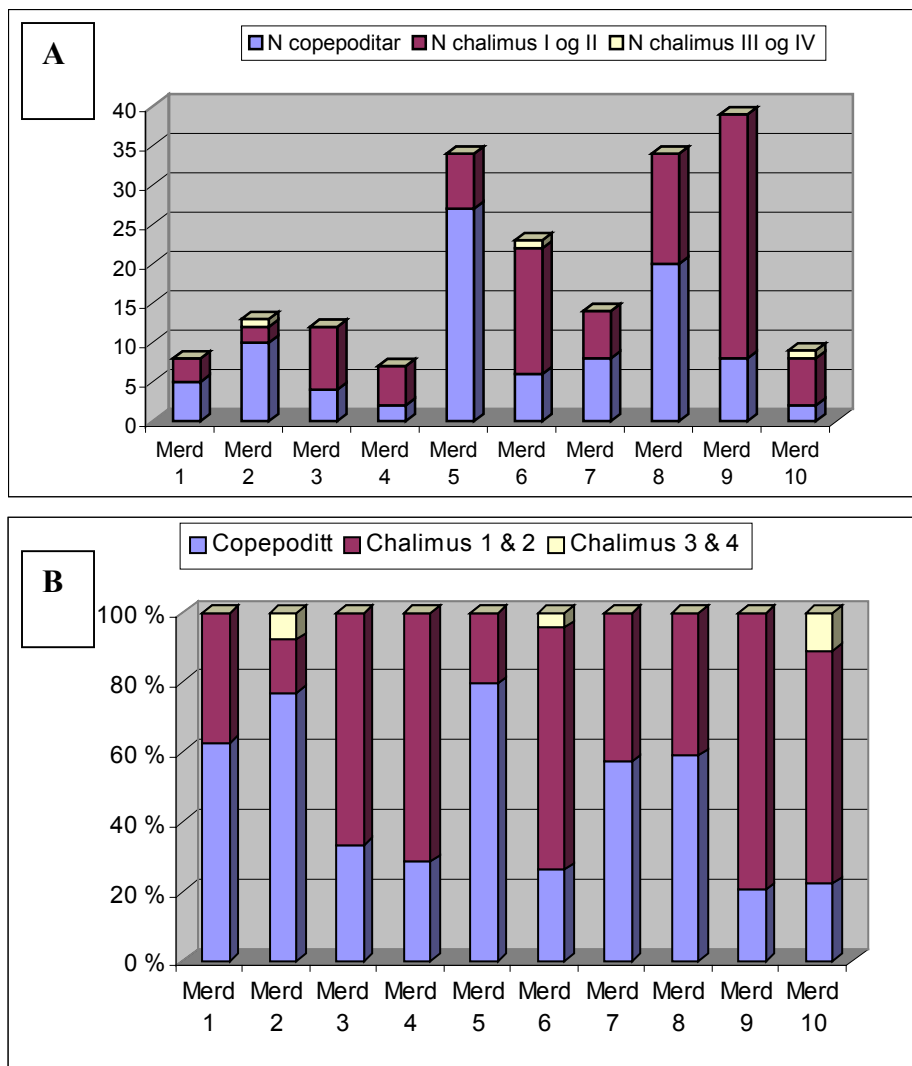
Horisontal fordeling av lakselus

Det var ein klår forskjell i talet på lakseluslarver mellom dei ulike merdlokaltetane både på 0,5-1,5m og 7-8 m (Figur 4 og 5). Merd 8 og 9 hadde klårt mest luselarvar medan merd 1 og 5 var dei med lågast førekomst. Merd 1 og 5 var plassert lengst ute i fjorden medan merd 8 og 9 var relativt langt inne i fjorden (sjå Figur 2). Dette var eit overraskande resultat då ein i tidlegare år har observert ei aukande mengde lakselus utover i fjorden på vill-laksesmolt fanga i trål. Dei særskilde hydrografiske tilhøva i 2001 er truleg viktige i denne samanhengen. I 2001 var det fjordtømming i Sognefjorden i periodar i mai månad. Dette betyr at overflatevatn rann ut av fjorden medan ein samstundes har ei kompensierende innstrauming under. Dette gjer at ein truleg kan få transport av lakseluslarver langt inn i fjorden. Når det i tillegg er lite ferskvatn vil luselarvane koma heilt opp i overflate og dermed kunne infisera laksen. Merd 10 var plassert lengst inne i Sognefjorden men infeksjonsnivået her var langt lågare her enn for merd 8 og 9. Ei viktig årsak til dette er truleg plasseringa av denne merden. Pga svært djupt vatn i dette området måtte ein ankra opp merden tett opp til land i ei lita vik. Denne plasseringa var truleg lite gunstig og kan nok forklåra den avvikande tendensen med denne lokaliteten. Resultata syner at der var lakseluscopepodittar i heile perioden på alle lokalitetane i overflata med unntak av lokalitet 5. På 7-8 m var situasjonen klårt forskjellig då ein berre hadde infeksjon på tre av merdane dei første dagane etter utsetjing (Figur 6). Resultata tyder

på at lakseluscopepodittane kjem i pulsar og at dei ikkje er jamt fordelt i fjorden. Kva som styrer denne prosessen er ikkje kjent men lokale stramforhold er truleg ein viktig faktor i tillegg til eit eventuelt brakkvasslag.



Figur 4. A Talet på lakseluslarvar på dei 10 ulike lokalitetane i overflata (1,5-1,5m). B syner ei prosentvis fordeling av lakselusstadia på dei ulike merdlokaler.



Figur 5. A syner talet lakseluslarvar på dei 10 ulike lokalitetane i merdane plassert på 7-8 m. B syner prosentvis stadiefordeling på dei 10 lokalitetane på 7-8 m.

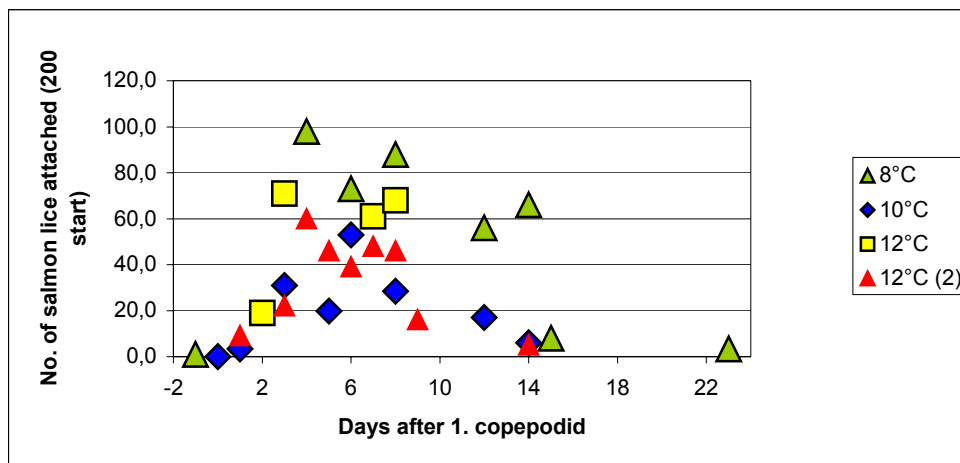
Pre-adult lakselus

I alt 6 pre adult lakselus (hannar) vart funnen på fisken i merdane. Dette er lus som ikkje har vakse opp på smolten via smitte med copepodittar. Den mest sannsynlege forklaringa er at dette er lus som har hoppa av anna laksefisk som har vore i nærleiken av merdane.

Overhopping av rørlege stadium av lakselus er kjent ifrå laboratorium forsøk men det er naturleg nok vanskeleg å påvisa dette i naturen. Funna her tyder på at dette er noko som og kan førekoma i nature.

Temperaturavhengig utvikling av lakseluslarver

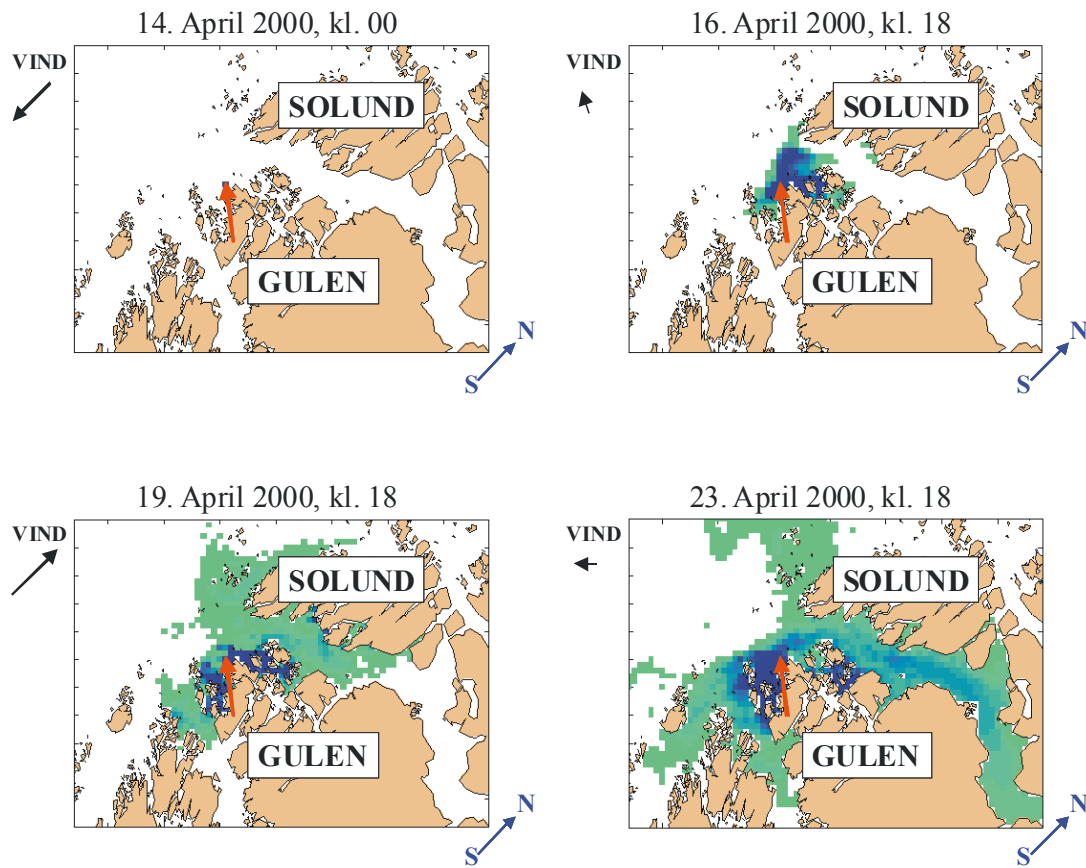
På Austevoll vart det utført forsøk for å undersøke kor lenge lakselus copepodittar kan vera infektive ved ulike temperaturar. To forsøksserie, ein på 8 C og ein på 12 C er gjennomført og syner at ein har stor forskjell i kor lenge copepodittane kan vera infektive ved desse temperaturane (Figur 6). Ved 8°C er copepoditten I stand til å infisera laksen opp til 23 dagar etter at den er blitt copepoditt. Ved 12°C fann ein at den var i stand til å infisera laksen 13 dagar etter at den vart copepoditt. Tar ein i tillegg med tida den er naupli så kan lakseluslarve vera frittlevande i vassmassane i om lag 28 dagar ved 8°C og 16 dagar ved 12°C.



Figur 6. Infektivitet av lakselus copepodittar ved ulike temperaturar.

Modellering

Det er under utvikling ein modell som skal beskrive vasstransporten i mellom anna Sognefjorden. For at ein slik modell skal kunne beskrive transport av t.d. lakseluslarver må ein ha biologiske data inn i modellen og ein må kunne verifisera modellen. Data på overleving og infektivitet av luselarver er viktige når det for å berekna kor langt luselarver kan transporterast. Systemet med utplassering av små merdar med laks Sognefjorden vil kunne fungera som ein kontroll på modelleringsresultata. Modellen er ikkje ferdig implementer endå men så langt tyder det på at lokal vind er den viktigaste drivkrafta for transport av vatn i overflata. Eit døme på spreining av vatn i overflaten i Sognefjorden i april 2001 er vist i Figur 7.



Figur 7. Simulert spreing av vassmassar i 10 m djup frå ein lokalitet i Gulen (tenkt oppdrettsanlegg/smittekjelde for t.d. lakselus). Legg merke til at både Sognefjorden og Fensfjorden/Masfjorden får sin "dose" i denne perioden. Dette spreingsmønsteret er avhengig av den aktuelle vinden, og særleg når vinden slår over på sørlig for ein periode vert vassmassene ført innover Sognefjorden.