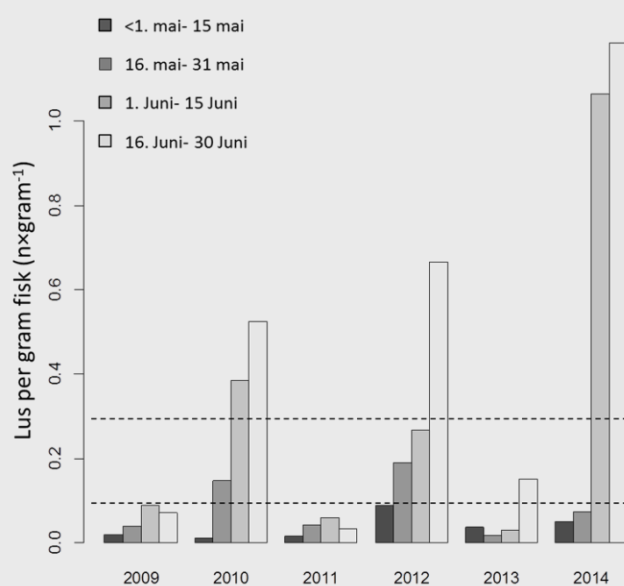
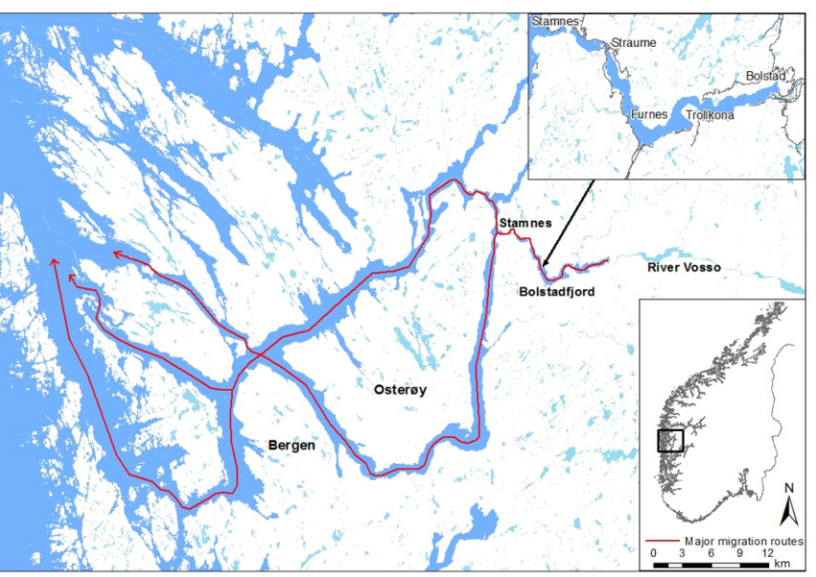
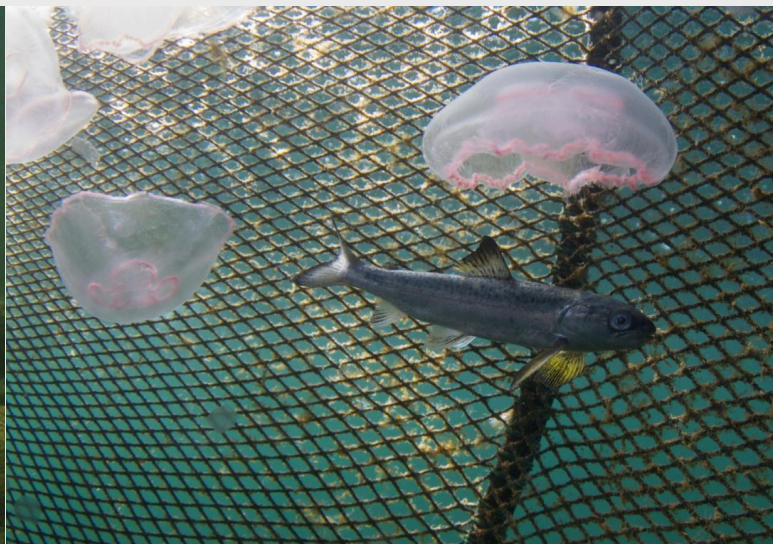


# Optimalt tidspunkt for synkron avlusning i utvandningsruta til Vossolaksen - Forprosjekt



# Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

LFI Uni Miljø  
Thormøhlensgt. 48B  
5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 237

Tittel: Optimalt tidspunkt for synkron avlusning i utvandringsruta til Vossolaksen - Forprosjekt

Dato: 01.12.2014

Forfattere: Knut Wiik Vollset, Bjørn Torgeir Barlaup og Ranghild Malkenes

Geografisk område: Hordaland

Oppdragsgiver: Regionalt Forskningsfond Vestlandet og Vossolaugget

Antall sider: 14

Forsidefoto: LFI Uni Miljø v/Bjørn Barlaup

## Forord

Våren 2014 innvilget regionalt Forskningsfond Vestlandet forprosjektet «Optimalt tidspunkt for synkron avlusning i utvandningsruta til Vossolaksen». Målet med forprosjektet var for det første å benytte det omfattende regionale kunnskapsgrunnlaget om smoltens vandringstid, vandringshastighet og forekomsten av lus, til å gi en anbefaling, tilpasset de lokale forholdene, om hva som er optimalt tidspunkt for synkron avlusning i oppdrettsanleggene i 2014 i utvandningsruten til Vossolaksen. Ettersom innvilgningen kom for sent i forhold til det arbeidet som ble gjort i forhold til koordinering av våravlusningen for sesongen 2014, ble det bestemt at det var bedre å utarbeide en rapport med generelle råd som kunne brukes i et langsiktig øyemed til fremtidig planlegging av våravlusning. Rapporten har som mål å peke på konkrete råd basert på dagens kunnskap og potensielle kunnskaps mangler.

Bergen, oktober 2014

*Knut Wiik Vollset*

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Litt om vandringen til laksesmolt fra elver i Osterfjordsystemet</b> .....	<b>6</b>
2.1 Hvor er det viktigste eksponeringsområde for lakselus?.....	7
2.2 Når vandrer smolten fra elvene i Osterfjordsystemet?.....	8
2.3 Hvor raskt vandrer smolten og hvor lenge oppholder den seg i de forskjellige fjordområdene?.....	8
2.4 Når er laksesmolt i de ytre fjordsystemer?.....	9
<b>3 Koordinert våravlusning</b> .....	<b>9</b>
3.1 Koordinert våravlusning på Vestlandet.....	9
3.2 Hvor lenge varer og hvor effektiv er våravlusningsbehandlingen?.....	10
3.3 Når bør koordinert avlusning finne sted i Nordhordland?.....	10
3.4 Preliminær vurdering av våravlusning i perioden 2010-2014.....	11
<b>4 Råd og kunnskapsmangel</b> .....	<b>12</b>
4.1 Konkrete råd.....	12
4.2 Kunnskapsmangel.....	13
<b>5 Litteratur</b> .....	<b>14</b>

## Sammendrag

Hovedmålet med rapporten er å gi råd om optimalisering av våravlusning som tiltak for å redusere lusestrykket i utvandningsruten til Vossolaksen, og peke på hvor det er rom for optimalisering innen for dagens rammevilkår gitt av Mattilsynet.

Laksesmolten i Osterfjordsystemet kommer hovedsakelig fra de fem større vassdragene Vossovassdraget, Arna, Lone, Dale og Ekso. Avstanden fra åpent elvemunning til åpent hav og variere fra ca. 50 til 120 km avhengig av vandringsrute og elvens plassering i fjordsystemet. På grunn av det ferske overflatelaget (<20 ppm) er smolten sannsynligvis lite eksponert for lus de første kilometerne de vandrer i de indre fjordsystemene. De kritiske områdene i forhold til våravlusning virker derfor til hovedsakelig å være i Hjeltefjorden og utenfor Sotra og Øygarden og nordover mot Fedje. I år med lav ferskvannsavrenning og høye temperaturer kan det derimot også områdene lenger inne være kritiske. Tidspunktet for når hoved andelen av vill laksesmolt vandrer fra hvert av vassdragene kan variere fra 1. Mai (Arna) til 27. Mai (Ekso) avhengig av vassdrag og kan i tillegg variere mye mellom år. Smolt fra Vossovassdraget vandrer hovedsakelig i midten til slutten av mai. Vandringshastigheten basert på gjenfangst av kultivert fisk varierer hovedsakelig med størrelse og vannføring. Store smolt ved høy vannføring kan vandre fra Vossovassdraget ut til de ytterste fjordområdene på 3-4 dager mens mindre smolt som vandrer når vannføringen er lav kan bruke opp til 30 dager. Det er derimot sannsynlig at hoved andelen av fisken bruker 10 til 20 dager på denne vandringen ut fjorden. Dette korresponderer med resultatene fra rusefiske ved Herdla (ytte fjordområder) som viser at høyest antall vill laksesmolt fanges i månedsskiftet mai-juni. Dette betyr at hvis våravlusningen skal ha optimal effekt på vill fisk fra de indre fjordene (inkludert Vossovassdraget) må produksjonen av infektive stadier av lakselus holdes nede mot også utover i juni.

I forskriften om lusebekjempelse er det pålagt med våravlusning mellom 5. Mars til 10. April. Gitt at slice © brukes i slutten av denne perioden og denne behandlingen er effektiv skal man forvente at våravlusningen vil fungere som en god beskyttelse for vill fisken. I de senere årene er det derimot tatt i bruk andre midler enn slice i våravlusningen ettersom det blant annet er blitt en utfordring med redusert følsomhet mot slice og i noen tilfeller utvikling av resistens. Andre midler eller metoder (f.eks. Pyrotenoider eller leppefisk) har ikke samme langtids effekt som slice og/ eller påvirker ikke alle stadier av lus. Dette medfører at den ønskede effekten vil variere fra lokalitet til lokalitet. Det anbefales derfor at våravlusning strategien bør defineres ut i fra hvilken type metoder som tas i bruk. Videre anbefales det at bør kunne åpnes for en utvidet periode for når våravlusningen skal kunne gjennomføres slik at det enklere kan tilpasses lokale forhold slik som i regionen rundt Osterfjordsystemet.

Det er gitt en liste med konkrete råd og kunnskaps mangel i slutten av rapporten.

# Innspill til våravlusningsstrategi i Vossolaksens utvandring

## 1 Introduksjon

I årene 2010 til 2020 er det iverksatt en storstilt redningsaksjon for verdens kanskje største Atlantisk laks; Vossolaksen. Et bredt samarbeid mellom forvaltning, forskning og næringsliv har som målsetting å reetablere en livskraftig, selvreproduserende og høstbar bestand av Vossolaks (Barlaup et al. 2008, Barlaup et al. 2013).

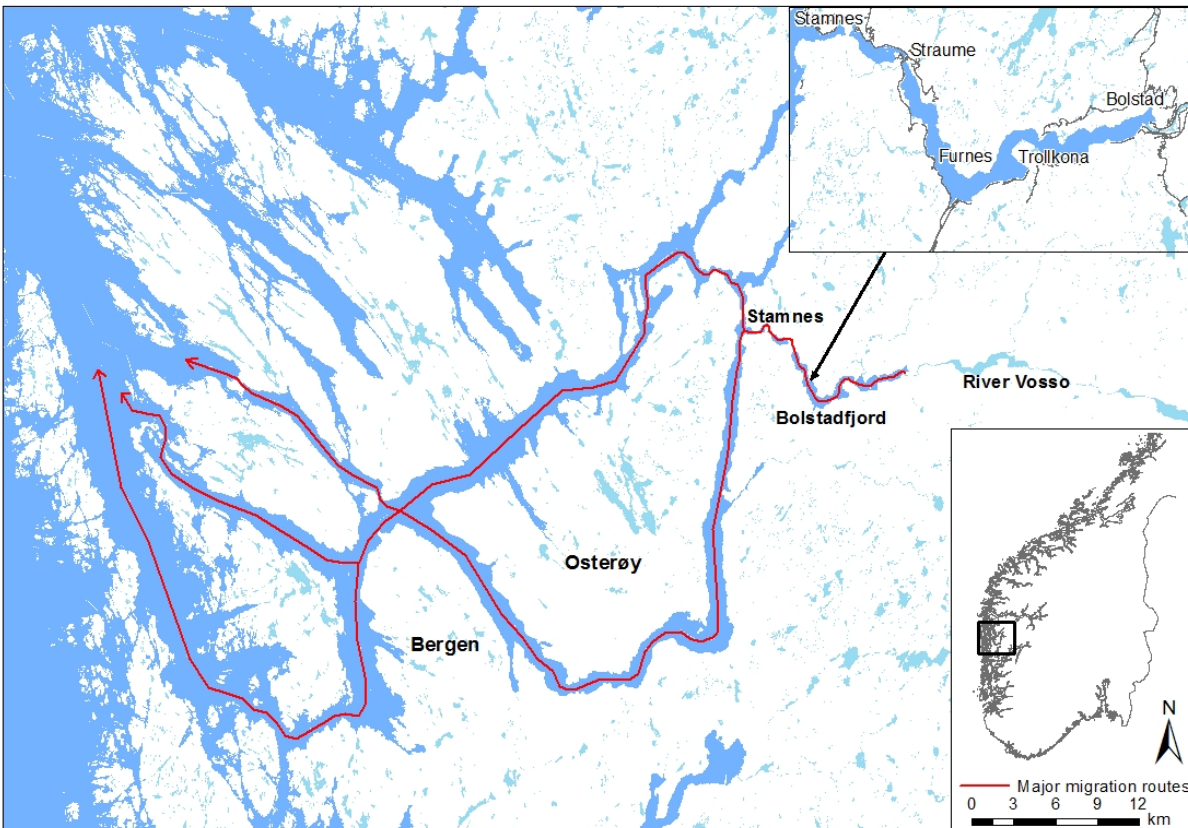
Oppdretterne har gjennom Vossolaugget bidratt til at det i femårsperioden 2009-2013 er produsert og slept ut om lag 100 000 smolt årlig. Dette vil gi store gytebestander av Vossolaks i årene 2011-2015, noe som så langt er bekreftet for årene 2011-2013. Økt gytebestand forventes å gi en betydelig økning i antallet naturlig produsert yngel, ungfisk og smolt. Gitt en smoltalder på 2-3 år vil det vandre ut store mengder smolt fra Vossovassdraget i perioden 2014-2018. Målet er at det økte antallet smolt skal gi økt antall gytelaks tilbake og at dette vil få i gang den naturlige livssyklusen. Med bakgrunn i redningsarbeidet er det iverksatt en rekke initiativ for å redusere de ulike truslene. En av problemstillingene som har fått mye oppmerksomhet i Vossoprojektet er hvordan villfisk blir påvirket av lakselus. Data fra arbeidet med Vossolaksen har bidratt til å nyansere debatten rundt lakselus, og resultatene tilsier at lakselus i liten grad er et problem i de indre fjordområdene. Samtidig er det også vist at forekomst av lakselus har sammenheng med oppdrettsaktivitet, og at høye konsentrasjoner av lakselus i noen år og områder kan ha en sterk påvirkning på overlevelsen av utvandrende laksesmolt (Barlaup et al. 2013, Vollset et al. 2014).

Hensikten med dette notatet er å gi en oversikt over den kunnskapen som finnes om når og hvor lang tid laksesmolten oppholder seg i fjordregioner hvor eksponering fra lakselus er mest kritisk og overlapper med oppdrettsaktivitet. Fokuset er spesielt på arbeidet med redningsaksjonen for Vossolaksen, men vil også inkludere informasjon om laksesmolt fra andre elver i regionen (definert som elver i rundt Osterøy), og vil være relevant for arbeidet med lignende problemstillinger i andre regioner. Hovedmålet er å gi råd om optimalisering av våravlusning som tiltak for å redusere lusestrykket i utvandningsruten til laksen, og peke på hvor det er rom for optimalisering innen for dagens rammevilkår gitt av Mattilsynet.

## 2 Litt om vandringen til laksesmolt fra elver i Osterfjordsystemet

Laksesmolten i Osterfjordsystemet kommer hovedsakelig fra de fem større vassdragene Vossovassdraget, Arna, Lone, Dale og Ekso. Det kommer sannsynligvis lite laksesmolt fra Modalselva på grunn av forsuring, mens det kan komme noe laksesmolt fra de mindre elvene. Laksens vandring gjennom fjordsystemet er karakterisert ved at den første vandringsperioden er i brakkvannet rundt Osterfjorden. Denne vandringen er mellom ca 15 og 70 km lang avhengig av hvor elven er lokalisert i systemet. Etter at molten forlater det indre fjordsystemet kan den velge alternative vandringsruter i forskjellige fjordarmer. Hovedstrømmen går ut den dypeste kanalen (Byfjorden), men overflatestrømmen kan, avhengig av vind og tidevann, også strømme opp Herdlefjorden og Radfjorden. Det er uvisst hvordan dette strømbildet henger sammen. I all hovedsak er saliniteten i overflaten under 20 ppt (ca. grensen for hvor lakselus kan oppholde seg) i de indre fjordsystemet. Dette er derimot svært avhengig av vannføring i elvene, vind og tidevann. I 2010 var eksempelvis saliniteten i overflatelaget høyt også

innover i Sørfjorden og Osterfjorden i løpet av våren. Nedover Byfjorden vil sannsynligvis laksemolten treffe på vannmasser som kommer sørfra med høyere salinitet og potensielt lakselus fra denne regionen. I Herdlefjorden og Radfjorden er derimot overflatevannet likere vannmassene fra de indre fjordsystemene (Rygg 2013). Det er også tidvis sterke overflatestrømmer som går sørover mot Austevoll og det er usikkert i hvor stor grad fisken vandrer i denne retningen.



**Figur 1** Sannsynlige utvandningsruter for laksesmolt fra Vossovassdraget. Bolstadfjorden, estuariet til Vossovassdraget, er forstørret i kartbladet i høyre hjørne.

## 2.1 Hvor er det viktigste eksponeringsområde for lakselus?

Ettersom laksen vandrer i overflaten og lakselus hovedsakelig oppholder seg i vannmasser med høyere salinitet enn 20 ppt (Heuch et al. 1995), er laksesmolten sannsynligvis beskyttet mot påslag fra lakselus i den første vandringen gjennom Osterfjorden. Laksesmolt fanget i ruse på Herdla (nord i Herdlefjorden) i 2010-2013 hadde generelt få eller ingen lus. Dette gir en sterk indikasjon for at påslaget fra lus hovedsakelig skjer i de ytre fjordsystemene. Samtidig viser forsøk med laksesmolt som slippes nord og vest for Herdla, dvs. ved Manger, at beskyttelse mot lakselus (ved Slice) øker overlevelsen på tilbakevandrende laks (Barlaup et al. 2013). I tillegg virker det som effektstørrelsen er relativt lik (men med stor variasjon) mellom slippene ved Manger og de slippene av fisk som skjer i de indre fjordsystemene (f.eks. Breistein). Dette indikerer at smolten blir eksponert for lakselus i de ytre fjordsystemene og potensielt i kyststrømmen.

Når og hvordan fisken eksponeres kan for eksempel modelleres v.h.a. havstrømsmodeller som slipper modellerte lakseluscopepoditter fra anleggene basert på lusetellinger. Dette kan i fremtiden bli en robust metode for optimalisere tiltak (Nilsen et al. 2014).

## 2.2 Når vandrer smolten fra elvene i Osterfjordsystemet?

Fisken vandrer ut fra elvene i Osterfjorden generelt mellom april og juni. Det er derimot både stor mellomvels og mellomårs variasjon i tidspunktet. Eksempelvis er median dato for utvandring i Vosso rundt 17. mai, men dette tidspunktet kan variere fra med opp til 2 uker (Barlaup et al. 2013).

**Tabell 1** Eksempler for estimert utvandringstidspunkt fra forskjellige elver i Osterfjordsystemet i 2012.

Elv	Vektet gjennomsnittlig utvandningsdato	Varians mål i dager (s.d.)	N	Metode	År
Arna	1.5.	4.28	6924	Video	2012
Lone	10.5.	6.79	768	Video	2012
Dale	24.5.	11.6	1449	Wolf-felle	2012
Vosso	24.5.	10.5	209	Smoltskrue	2012
Ekso	27.5.	9.6	186	Ruse & smoltskrue	2008

Samtidig er det også stor variasjon mellom elver. I tabell 1 har vi sammenlignet utvandringstidspunkt for året 2012 mellom de forskjellige elvene i osterfjordsystemet. For Ekso har vi satt opp data fra 2008 ettersom det ikke er data fra denne elven i 2012. Det virker til å være et mønster i tidspunkt for utvandring at de ytterste elvene Lone og Arna vandrer tidlig og over en kort periode mens de indre elvene vandrer sent og gjerne over en lenger periode (Arna 1. mai versus Vosso 24. mai). Når i tillegg de indre elvene har opp til 60 km lenger å vandre vil dette også påvirke når laksen befinner seg i de ytre fjordsystemene hvor de mest sannsynlig blir eksponert for lus. Det er derimot noe usikkerhet knyttet til at data fra Arne og Lone er basert på video mens Dale, Vosso og Ekso er basert på fangstinstallasjoner. Både video og fangstinstallasjoner har potensielle bias. For eksempel er det dokumentert at i noen elver vil smolt endre fra å vandre om dagen til å vandre om natten etter hvert som temperaturen øker (Thorstad et al. 2012). Dette har med optimal atferd i forhold til predasjons unnvikelse, men kan i teorien også påvirke fangsteffektiviteten i smoltskruer eller andre fangst installasjoner. Dette bør utredes i mer detalj før man gjør endelig konklusjoner i forhold til utvandringstidspunkt for laksesmolten i Osterfjordsystemet.

## 2.3 Hvor raskt vandrer smolten og hvor lenge oppholder den seg i de forskjellige fjordområdene?

Vandringshastighetene til laksesmolt kan studeres enten ved akustiske sender som opereres inn i buken på fisk (Thorstad et al. 2004, Thorstad et al. 2011, Thorstad et al. 2012), eller merke gjenfangst metoder (Vollset et al. in prep). I Vosso prosjektet har vi røktet flere modifiserte storruser som fanger smolt ved Herdla (ytte fjordområder). Siden en stor del av disse smoltene er kultiverte fisk som er merket med snutemerker kan vi beregne hvor lang tid de har brukt på vandringen ut fjorden. I Vollset et al. (in prep) har man laget en modell som kan beregne vandringshastighet for kultiverte fisk i Osterfjordsystemet basert på størrelse, hvor fisken kommer fra (Voss klekkeri, Dale klekkeri), kondisjonen og vannføringen i elven. Kort oppsummert indikerer resultatene at større fisk som slippes når vannføringen er høy bruker ca 3-4 dager fra utløpet av Vossovassdraget, innerst i Osterfjordsystemet, til Herdla, mens mindre smolt



som vandrer når vannføringen er lav kan bruke opp til 30 dager på vandringen ut (noen få individer brukte mye lenger tid). Det er imidlertid rimelig å anta at hoved andelen av smolten bruker rundt 10-20 dager på denne vandringen. I tillegg synes det å spille en rolle hvilket kultiveringsanlegg smolten kommer fra ettersom det var forskjell på fisk som kom fra Dale klekkeri, Voss klekkeri og merdanlegget i Evangervatnet. Det kan hende at villfisk vil navigere raskere enn kultivert fisk. Sammenlignet med andre studier virker det også til at våre estimat tyder på en noe lav vandringshastighet, men godt innenfor den variasjonen man ser mellom fjordsystemer og elver. Hvis man kombinerer disse resultatene med utvandringstidspunkt fra elvene kan man beregne når smolt fra de forskjellige elvene er i de ytre fjordsystemene de ulike årene.

## 2.4 Når er laksesmolt i de ytre fjordsystemer?

Fangst av laksesmolt i den modifiserte storruse mellom 2011-2013 har også delvis gitt oss fasiten på når villfisk er i de ytre områdene ettersom man får tak i villsmolt som nødvendigvis må stamme fra elvene innover i fjordsystemet. Sammenligner vi disse med de modellerte tidspunktene for når laksesmolten er ved Herdla finner vi at det mest sannsynlig er fisk fra Vosso, Ekso og Dale vi fanger ved Herdla. Fangsteffektiviteten i rusa synker derimot utover sommeren grunnet problemer med groe og maneter, og det er derfor ikke mulig å fange smolt som eventuelt vandrer sent i juni og juli. Resultatene fra modellen tilsier at en del av laksen også potensielt gjør det. På basis av disse resultatene virker det som om smolt fra de ytre elvene Lone og Arna vandrer i de ytterste fjordområdene fra begynnelsen til slutten av mai, mens smolt fra de indre elvene Vosso, Dale og Ekso vandrer i de ytterste fjordområdene fra midten av mai og ut juni.

Våre resultater står i sterkt kontrast til rapporten fra Kålås et al. (2012), som argumenterer for at det er lite forskjell i vandringstidspunkt mellom elvene Lone og Vosso og at det kun er en tidsdifferanse på 6 dager mellom disse elvene med tanke på når de blir eksponert for lakselus. For det første viser våre resultater basert på overvåkning at differansen i når smolten vandrer ut elvene i noen år er opp til 21 dager. I tillegg viser resultatene fra vandringshastigheten at dette i noen tilfeller kan medføre at differansen øker med 5-25 dager. Altså er det i gjennomsnitt (litt avhengig av hvor lang fjordvandring man beregner) en differanse på over 30 dager på når smolten fra Lone og smolten fra Vosso oppholder seg i de områdene laksesmolten sannsynligvis er mest utsatt for lakselus.

## 3 Koordinert våravlusning

### 3.1 Koordinert våravlusning på Vestlandet

I forskrift om lakselus bekjempelse står følgende om synkron avlusning i Hordaland:

«§ 7. *Samordnet behandling mot lakselus om våren* i Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Sør- Trøndelag fylker skal akvakulturanleggene i tidsrommet fra og med 5. mars til og med 10. april hvert år gjennomføre samordnet vårbehandling i løpet av en periode på maksimalt tre uker, dersom tiltaksgrensen i femte ledd er oversteget.» Tidspunktet for når det vil være minst lakseluslarver i de ytre fjordområdene vil da være bestemt av sjøtemperaturen og når avlusingen finner sted. Dette betyr igjen at variasjon i behandlingstidspunkt og sjøtemperatur kan føre til relativt stor mellomårsvariasjon i tidspunkt for når det er minst luselarver i fjordsystemet.

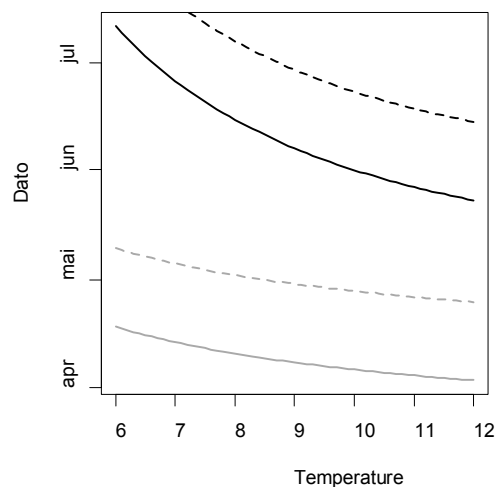
I forskriftene om lakselus bekjempelse (§ 7) står det også at «Samordnet behandling skal gjennomføres slik at effekten inntre innenfor en periode på maksimalt tre uker innenfor de områder som er bestemt i henhold til § 4, og på det tidspunkt som gir lavest mulig smittepress på utvandrende vill laksesmolt.»

### 3.2 Hvor lenge varer og hvor effektiv er våravlusningsbehandlingen?

Gitt at lusemiddelet fungerer vil effekten på villfisk først være gjeldende etter at lusene som har blitt produsert i anleggene dør. I teorien er dette 150-180 døgngader. Det vil si at det tar 25 dager ved 6 °C eller 19 dager ved 8 °C før lusen dør og mengdene infektive stadier (copepoditter) i vannmassene når et minimumsnivå. Behandlingseffekten fra et lusemiddel varierer mellom type, fysiske betingelser, hvor god gjennomføringen på anlegget er og eventuell resistens (det vil si at lusen har utviklet toleranse for middelet, Grøntvedt et al. (2014) – rapport Veterinærinstituttet). Når effekten fra lusemiddelet forsvinner vil populasjonsveksten av lus i oppdrettsanlegget være avhengig av hovedsakelig temperatur og hvor store mengder lakselus som tilføres fra andre kilder. Det er derfor koordinert lusebehandling vil ha en effekt utover den perioden lusemiddelet fungerer. Temperaturen er bestemmende for hvor lang tid det tar fra en lus henger seg på en fisk til den blir kjønnsmoden og produserer nye lus. Ved 6 grader kan dette ta opp til 72 dager, mens det ved 12 grader kan ta 23 dager (Stien et al. 2005).

### 3.3 Når bør koordinert avlusning finne sted i Nordhordland?

Som et eksempel kan man se for seg at man behandler med Slice © i begynnelsen av det lovpålagte avlusningsvinduet (for eksempel 5. mars- 26. mars). Dette vil føre til at mengden infektive stadier i de frie vannmassene er lavt minimum i 6 uker og sannsynligvis i opp til 10 uker. Gitt at temperaturen er ca. 6 grader i begynnelsen av perioden og øker til 12 grader ut i juni vil dette føre til at lusenivåene vil holde seg lave fra ca. 10. april<sup>1</sup> til ca. 15. juni. Avluser man derimot i slutten av perioden (for eksempel 20. mars- 10. april), gitt det samme temperatur regimet vil effekten vare fra ca. 25. april til ca. 29. juni. Slice er derfor en effektiv behandlingsmetode for å verne laksesmolten for lakselus hvis den brukes effektivt. Det er derimot en viss sannsynlighet for at laksesmolten som vandrer sent i Osterfjordssystemet fra elvene i Vosso, Dale og Ekso (og eventuelle fisk som skulle komme ut fra Modalen) kan bli påvirket hvis behandling med Slice gjøres for tidlig i avlusningsvinduet.



**Figur 3** Modellert effekt av våravlusning ved bruk av Slice ved forskjellige temperaturer. Grålinjer indikerer når effekten av våravlusningen trer i kraft (produksjonen av copepoditter opphører), og svarte linjer indikerer når avlusning slutter å ha effekt (når produksjonen av copepoditter gjenopptas). Stiplet linje er sein våravlusning og hel linje er tidlig våravlusning.

<sup>1</sup> Vi har tatt utgangspunkt i at effekten av behandling for hele regionen er gjeldende fra midt i 3 ukersperioden.

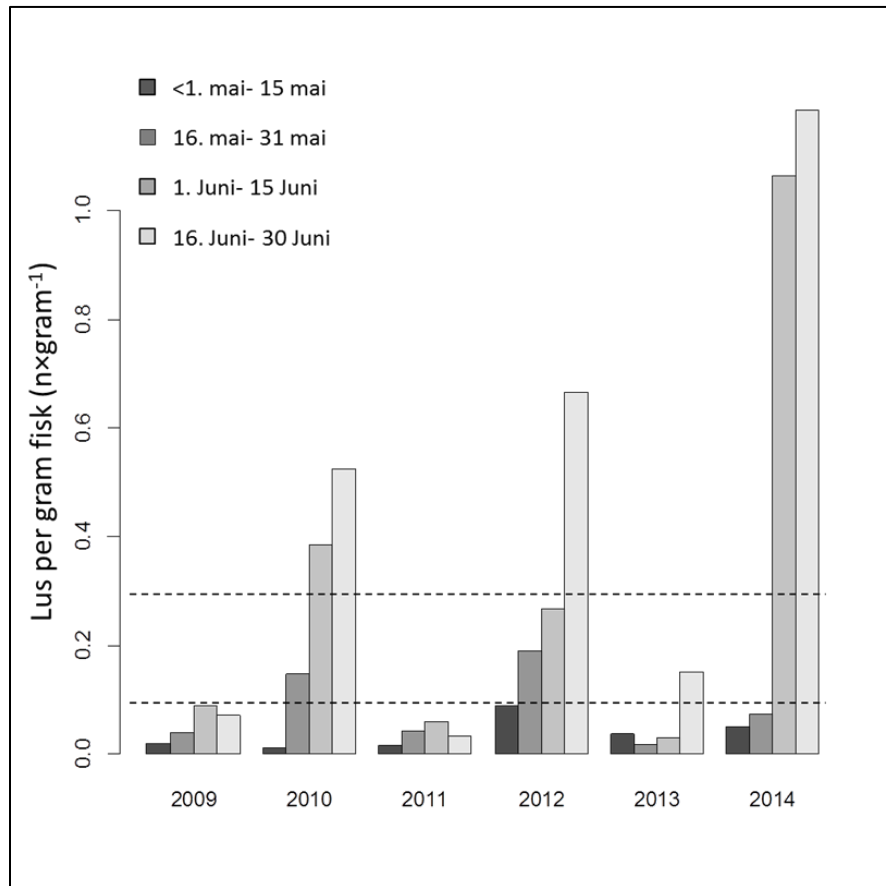
I de senere årene er det imidlertid en problemstilling at det er blitt oppdaget resistens mot Slice © i Nordhordland (og andre steder langs kysten - Grøntvedt et al. (2014)— rapport Veterinærinstituttet). Dette har ført til at man i Nordhordland og andre steder har tatt i bruk andre avlusningsmidler i våravlusningen (f.eks. andre typer Kitinhemmere og Pyretrorider). I tillegg brukes det ikke-kjemiske metoder som leppefisk for å holde mengde lus nede i våravlusningsperioden. Disse legemidlene og leppefisken kan være effektive til å fjerne lus, men har variable langtidseffekt. Det er dermed mulig å beregne når effekten vil inntre, men mye vanskeligere å evaluere hvor lang tid effekten vil ha utover våren og forsommeren. Noen typer midler er bare egnet til å fjerne lus og dermed vil nypåslag av lus begynne rett etter avsluttet behandling. Etersom våravlusningen er koordinert vil derimot påslaget være lavt hvis koordineringen er vellykket, men man må regne med at bestandsveksten av lus vil øke raskt utover i mai. I slike tilfeller må oppdrettere avluse med jevne mellomrom for å holde seg under tiltaksgrensen. Dette er spesielt kritisk i andre årsproduksjonssyklus når biomassen i oppdrettsanleggene er høy.

### **3.4 Preliminær vurdering av våravlusning i perioden 2010-2014.**

Forskere ved Uni Miljø LFI har påbegynt et analysearbeid for å vurdere våravlusningen i utvandningsruten til Vossolaksen basert på historiske data inkludert tellinger av lus fra oppdrettsanlegg, modellert utvandringstidspunkt for laksesmolt, tellinger av lus på villfisk og feltforsøk med slice behandlet laksesmolt. Her presenterer vi noen av de preliminare resultatene fra data for oppdrettsanleggene.

Hovedresultatene indikerer at selv om gjennomsnittstallet for området sjelden overskrider fastsatte grenseverdier kan enkelt anlegg ligge i noen tilfeller høyt over slike grenseverdier. I etterkant av våravlusningen ser man en god effekt av koordinert våravlusning. Antall hunnlus går derimot noe opp i slutten av den kritiske perioden for vill laksesmolt. I tillegg ser man at enkelt anlegg har for høye verdier i denne perioden. Dette kan bety at det er enkelt anlegg som utgjør største delen av produksjonen av lus i smoltutvandningsperioden, noe som betyr at det bør være enkelt å identifisere og gjøre konkrete tiltak for å bedre situasjonen i utvandningsperioden. Samtidig er det bekymringsfullt at bevegelige stadier ser til å øke på relativt raskt i forhold til hva man skulle forvente ut ifra forståelse av egensmitte (Jansen et al. 2012) og hvor lenge en koordinert avlusning i teorien skal fungere.

Resultatene fra overvåkning på villfisk (Figur 4) peker på at påslag på villfisk følger en karakteristisk 2årig syklus som sammenfaller med stående biomasse i omliggende brakkleggingssoner i Hjeltefjorden og nordover. Dette er et mønster som er veldokumentert på sjøørret i andre områder (Middlemas et al. 2013, Serra-Llinares et al. 2014). I disse publikasjonene er det vist at mengden lakselus på sjøørret synker med avstanden fra oppdrettsanlegg, og dette er spesielt gjeldende innen en 30 km radius fra oppdrettsanleggene. Resultatene fra utvandningsruten til Vossolaksen tilsier at man har de samme utfordringene her og at vi må i fremtiden ha sterk fokus på å få til våravlusningsstrategier som holder lusenivåene nede i 2 års produksjonssyklus.



**Figur 4** Gjennomsnittlig lus per gram fiskevekt for sjøørret fanget i ved Herdla i ruse. Stiplet linjer er trukket ved 0,1 lus per gram fisk som er definert som da lus kan være dødelig for ørret og 0,3 lus per gram fisk som regnes som grensen der det er 100 % økt dødelighet (Taranger et al. 2012, Sierra-Llinares et al. 2014). Figuren er tatt fra Vollset et al. (LFI – Notat 2014).

## 4 Råd og kunnskapsmangel

### 4.1 Konkrete råd

- Tidspunktet for optimal våravlusning er bestemt av vandringstiden til villsmolten. Avlusningen må derfor tilpasses kunnskap om når laksesmolten er i de ytre fjordområdene siden dette er delen av vandringsruta hvor smolten har størst sannsynlighet for å bli eksponert for lakselus.
  - For å inkludere de viktige indre elvene i systemet (Ekso, Dale, Vosso og Modalen) vil dette si å ha fokus på å holde lusemengdene nede fra midten av mai ut juni.
- Våravlusningstidspunktet og metode må samkjøres
  - Hvis en bruker metoder med kortere varighet må en strategi for hvordan man kan holde lusenivåene lave gjennom hele utvandringsperioden legges
- Spesifikke strategier for andreårsproduksjonssyklus må planlegges og koordineres

- Bestandsveksten av lakselus virker til å være raskere når biomassen er høyere i oppdrettsanleggene i de andre år av produksjon. Dette bør tas i betraktning med planlegging av våravlusning.
- Utvikling på tidlige stadier må følges nøye
  - Avlusning strategi må ha fokus på å hindre oppblomstring. Det vil si at fokuset må ikke kun være på å redusere antall modne hunnlus, men å hindre tilveksten av disse.
- Datainnsamling bør effektiviseres og gjøres enklere tilgjengelig for datanalyser.
  - Det ligger et stort potensiale i å gjøre regions analyse av effektiviteten og varighetene av behandlingsmetoder.
  - For å gjennomføre dette må data samles inn systematisk. Dette krever ikke at man mer arbeid for enkelte oppdrettere, men at data samles inn i det øyemed at det skal brukes til senere analyse.
  - Ved å effektivisere denne delen kan man på et tidligere tidspunkt analysere og gi råd til hvordan man best mulig optimalisere videre arbeid med lakselus bekjempelse.

## 4.2 Kunnskapsmangel

- Det er fremdeles usikkerhet knyttet til det eksakte tidspunktet villfisken fra de forskjellige elvene er i de ytre fjordsystemene. Med mer detaljerte studier er det mulig å konkretisere dette tidspunktet.
- Utvandningsruten til laksen ut til det åpne havet er fremdeles uklar. Informasjon om hvor stor andel av villfisken som bruker de forskjellige fjordkorridorene (hhv. Radfjorden, Herdlefjorden, Hjeltefjorden) vil gjøre det mulig å spisse tiltak i forhold til arealplanlegging, våravlusning og brakkleggingssoner.
- Det er manglende kunnskap om hvordan forskjellige lusemiddel påvirker bestandsveksten av lus innen oppdrettsanlegg. Det finnes sofistikerte bestandsmodeller som kan benyttes for å vurdere hvordan nedgang i forskjellige livsstadier av lus påvirker bestandsvekst i et oppdrettsanlegg gitt forskjellige fysiske og biologiske betingelser. Slike modeller kan i teorien brukes til å vurdere hvordan kombinasjonen av forskjellige lusemidler vil fungere i en våravlusnings situasjon.
- Det er lite kunnskap om hvordan sjøørreten bruker det marine systemet. Preliminære studier tilsier at ungfisk i liten grad er eksponert for lakselus i de indre områdene p.g.a. av de store brakkvannsområdene, men at de eldre stadiene kan vandre ut og bli eksponert i løpet av våren, sommeren og høsten. Tidlig vandrende sjøørret og overvintrende sjøørret er også eksponert for lus innover i Osterfjorden, men det er liten eller ingen kunnskap om når disse eventuelt blir eksponert.
- I ytre områder er sjøørret smolten mer eksponert for lus ettersom de vandrer fra ferskvann og rett ut i sjøvann. Disse vil til dels dra nytte av våravlusningen, men vandrer ofte ut senere enn laksesmolten og oppholder seg gjerne i sjøen nær elvemunningen utover juli. I denne perioden kan de bli sterkt påvirket av lakselus når effekten av våravlusningen avtar. Sjøørreten kan derimot vandre tilbake til ferskvann når forholdene blir vanskelig i sjøfasen p.g.a. for eksempel

lakselus. Vi vet derimot for lite om hvordan lakselus påvirker bestander av sjøørret, og dette krever nye studier.

## 5 Litteratur

- Heuch PA, Parsons A, Boxaspen K (1995) Diel Vertical Migration - a Possible Host-Finding Mechanism in Salmon Louse (*Lepeophtheirus-Salmonis*) Copepodids. *Can J Fish Aquat Sci* 52:681-689
- Jansen PA, Kristoffersen AB, Viljugrein H, Jimenez D, Aldrin M, Stien A (2012) Sea lice as a density-dependent constraint to salmonid farming. *P R Soc B* 279:2330-2338
- Middlemas SJ, Fryer RJ, Tulett D, Armstrong JD (2013) Relationship between sea lice levels on sea trout and fish farm activity in western Scotland. *Fisheries Manag Ecol* 20:68-74
- Nilsen R, Bjørn PA, Serra-Llinares RM, Asplin L, Johnson, IA, Skulstad, OF, Karlsen Ø, Finstad B, Berg M, Uglem I, Barlaup B, Vollset KW (2014) Lakselusinfeksjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2014. Sluttrapport til Mattilsynet.
- Serra-Llinares RM, Bjørn PA, Finstad B, Nilsen R, Harbitz A, Berg M, Asplin L (2014) Salmon lice infection on wild salmonids in marine protected areas: an evaluation of the Norwegian 'National Salmon Fjords'. *Aquacult Env Interac* 5:16
- Stien A, Bjorn PA, Heuch PA, Elston DA (2005) Population dynamics of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon and sea trout. *Mar Ecol Prog Ser* 290:263-275
- Thorstad EB, Okland F, Finstad B, Sivertsgard R, Bjorn PA, McKinley RS (2004) Migration speeds and orientation of Atlantic salmon and sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Environ Biol Fish* 71:305-311
- Thorstad EB, Uglem I, Arechavala-Lopez P, Okland F, Finstad B (2011) Low survival of hatchery-released Atlantic salmon smolts during initial river and fjord migration. *Boreal Environ Res* 16:115-120
- Thorstad EB, Whoriskey F, Uglem I, Moore A, Rikardsen AH, Finstad B (2012) A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *J Fish Biol* 81:500-542.

## Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre.

Våre internettsider finnes på [www.miljo.uni.no](http://www.miljo.uni.no)