RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN
Nr. 31–2012

Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2012

SLUTTRAPPORT TIL MATTILSYNET

Pål Arne Bjørn, Rune Nilsen, Rosa Maria Serra Llinares, Lars Asplin og Karin Kroon Boxaspen (Havforskningsinstituttet), Bengt Finstad, Ingebrigt Uglem og Marius Berg (NINA), Steinar Kålås (Rådgivende Biologer) og Bjørn Barlaup og Knut Wiik Vollset (UNI-Miljø)

Foto: L. Hamre og S. Dalvin

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

www.imr.no

Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2012

Sluttrapport til Mattilsynet

Av
Pål Arne Bjørn, Rune Nilsen, Rosa Maria Serra Llinares,
Lars Asplin og Karin Kroon Boxaspen (Havforskningsinstituttet),
Bengt Finstad, Ingebrigt Uglem og Marius Berg (NINA),
Steinar Kålås (Rådgivende Biologer)
og Bjørn Barlaup og Knut Wiik Vollset (UNI-Miljø)

Bergen, desember 2012

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH
Rådgivende Biologer AS
NINA
Norsk institutt for naturforskning
uni Miljø

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse 2
Sammendrag 3

Mål…….. 4

Innledning ……. 4
Metoder ……. 6

Resultater ….. 7

Sandnesfjordsystemet i Aust-Agder 7
Ryfylke og Jæren i Rogaland 8
Hardangerfjordsystemet og Herdlafjorden i Hordaland 11
Sognefjordsystemet i Sogn og Fjordane 15
Storfjordsystemet ved Ålesund i Møre og Romsdal 18
Romsdalsfjordsystemet ved Molde i Møre og Romsdal 20
Trondheimsfjordsystemet med Hitra i Sør-Trøndelag 23
Namsenfjordsystemet i Nord-Trøndelag 26
Velfjordsystemet i Nordland 30
Folda i Nordland 32
Vik i Vesterålen i Nordland 34
Salangen i Troms 36
Altafjordsystemet i Vest-Finnmark 38

Oppsummering av lakselus på vill laksefisk langs norskekysten i 2012 40

Konklusjon ……. 44

Referanser ……. 45

Appendiks 1–20 (eget vedlegg)

Sammendrag

Til tross for de bekjempelsestiltakene som er gjennomført mot lakselus i 2012, er infeksjonsnivået på sjøørret høyt, til dels ekstremt høyt, på flere av våre overvåkings-lokaliteter i oppdrettsintensive områder fra Hordaland og til Troms (ytre Hardangerfjord-systemet og Herdlafjorden; ytre deler av Sognefjorden; ytre deler av Storfjordsystemet og ytre del av Romsdalsfjordsystemet; ytre deler av Trondheimsfjorden; områdene utenfor Namsenfjorden og i oppdrettsintensive områder av Nordland).

Laksesmolten fra våre overvåkingslokaliteter på Vestlandet (Hardangerfjordsystemet og Sognefjordsystemet) er også høyere infisert i 2012 enn de fleste år på 2000-tallet. Laksesmolten som vandret ut av Trondheimsfjorden i 2012 kan ha blitt utsatt for høyt infeksjonspress fordi vi finner svært høye larvepåslag på sjøørreten like utenfor den nasjonale laksefjorden under laksesmoltutvandringen. Det var imidlertid lite lus på laksesmolten innenfor den nasjonale laksefjorden i Trondheimsfjorden. Dette kan indikere at de synkroniserte våravlusningene ikke har greid å holde infeksjonspresset lavt under utvandringen til laksesmolten i slutten av mai og begynnelsen av juni i disse områdene.

På andre lokaliteter i Ryfylke, Møre og Romsdal (Storfjord- og Romsdalssystemet), Nord-Trøndelag og Nordland finner vi mindre lus på sjøørreten tidlig i forhold til seinere i sesongen. Dette indikerer at laksesmolten kan ha kommet seg ut av fjordene i disse områdene uten for mye lus, og at de synkroniserte avlusningene har vært mer vellykket. I Troms og Finnmark var infeksjonstrykket fra lakselus på vill sjøørret og sjørøye lavt til moderat og kom seint på sesongen i 2012. Det samme gjelder for indre fjorder og de store nasjonale laksefjordene. Dette indikerer at laksesmolten kan ha kommet seg ut av fjordene i Troms og Finnmark uten for mye lus, og også at de store laksefjordene fungerer etter hensikten.

Brakkleggingen av deler av Hardangerfjorden og områder av Nord-Trøndelag (MTs soneforskrift) synes totalt sett ikke å ha hatt tilstrekkelig effekt, fordi redusert infeksjonspress i brakklagte områder synes oppveid av betydelig økt infeksjonspress i ikke-brakklagte områder.

Alt i alt har lakselusinfeksjonen forverret seg fra 2011 til 2012 i mange oppdrettsintensive områder langs store deler av norskekysten. Det er lite i vårt datamateriale som tyder på at lakselusinfeksjonen på vill laksefisk er blitt forbedret fra 2010 og til 2012. Tvert imot synes infeksjonspresset på vill laksefisk å ha økt langs hele kysten fra Hordaland og til Troms de siste årene. Vi mener at det er sannsynlig at lakselus har bestandsreduserende effekt på sjøørret langs store deler av norskekysten, men også på laksesmolt i enkelte områder. Denne foreløpige vurderingen er foretatt med utgangspunkt i Havforskningsinstituttets forslag til førstegenerasjons indikatorer og grenseverdier for bl.a. lakselus (Taranger m.fl. 2012) til operasjonaliseringen av framtidige mål i ”Strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring” (Anon. 2009).

Mål

Forvaltningen og oppdrettsnæringen har det siste året brukt store ressurser på å få kontroll med populasjonsveksten til lakselus. Hovedargumentet for innsatsen har vært å redusere smittepresset på viltlevende laksefisk: Lakselusnivået på vill laksefisk er derfor det endelige kriteriet for å måle om denne innsatsen har vært vellykket. Overvåkingsprosjektet som det rapporteres fra her har som hensikt 1) å skaffe data for etter hvert å kunne evaluere effektene av nasjonale laksefjorder med hensyn til infeksjonspresset fra lakselus, og 2) foreta en nasjonal overvåking av intensitet og om mulig kartlegge konsekvenser av lakselusinfeksjon på vill laksefisk langs hele norskekysten. Dette gjøres for å vurdere om tiltakene som forvaltningen har iverksatt er riktige og tilstrekkelige, og inkluderer oppfølging av St.prp. nr 32 "Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder", og "regjeringens strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring". I tillegg er det ønskelig at Mattilsynets forskrift om våravlusning og forskrift om brakkleggingssoner kort evalueres.

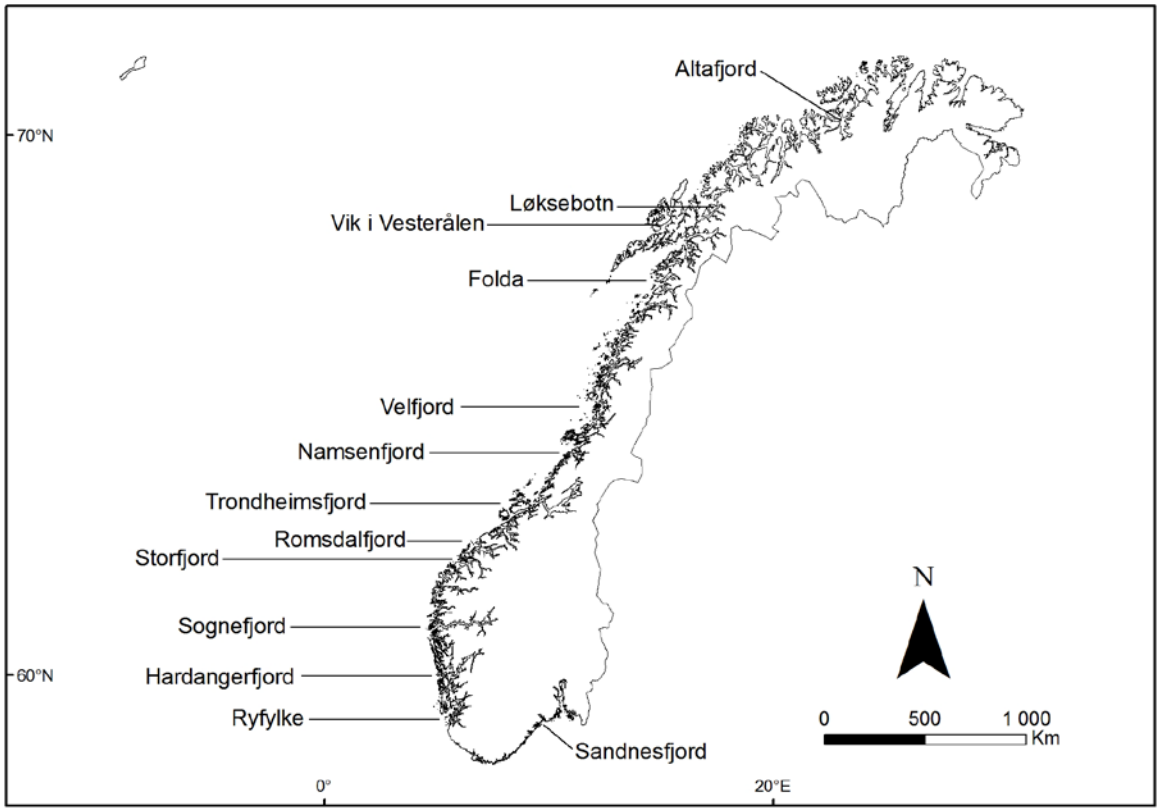
Innledning

Havforskningsinstituttet (HI) har på oppdrag fra Mattilsynet (MT) ansvaret for å overvåke lakselusinfeksjon på vill laksefisk langs norskekysten, og spesielt vurdere denne i relasjon til våre viktigste nasjonale laksefjorder og regjeringens strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring. Datainnsamling på utvandrende laksesmolt og i MTs soneforskriftsområder (Hordaland og Nord-Trøndelag) er i tillegg vektlagt i 2012 for å vurdere MTs forskrift om våravlusning og brakkleggingssoner. Aktiviteten i Hardangerfjordsystemet, delvis også i Namsen, er økt spesielt i 2012 for å følge opp anbefalingene i "*Forslag til førstegenerasjons målemetoder for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander*" (Taranger med flere 2012).

Overvåkingen gjennomføres i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning (NINA), delvis også Rådgivende Biologer (RB) og UNI Miljø. Feltarbeidet i dette overvåkings-programmet har blitt gjennomført fra begynnelsen av mai og til midten av august 2012 på utvalgte lokaliteter langs hele norskekysten og i henhold til etablerte metodikker, analyser og fortolkninger (se Bjørn med flere 2011a for detaljer). Overvåkingsprogrammet er betydelig utvidet fra 2010 og til 2012 i dialog med MT, FKD og DN. Det har spesielt vært viktig å skaffe direkte infeksjonsdata på utvandrende laksesmolt langs Vestlandet og Midt-Norge. Vi har derfor satt i gang undersøkelser på flere nye trållokaliteter. Vi har også styrket datainnsamlingen på sjøørret og sjørøye i områder der vi har hatt dårlig geografisk dekning. Vi har således etablert nye overvåkingslokaliteter i Ryfylke, i Nordland og i Troms (figur 1). I tillegg har vi gjennomført utvidede undersøkelser i enkelte modellområder, spesielt i Hardangerfjordsystemet, men delvis også i Namsen- og i Romsdalsfjordsystemet. Dette har vi gjort for å øke system og mekanismeforståelsen slik at vi etter hvert kan utvikle regionale smitte- og bærekraftmodeller og for å forberede omlegging til en mer adaptiv overvåkings-prosess (Lindenmayer & Likens 2009).

Antall lus og utviklingsstadier av lus på all innsamlet fisk presenteres i denne rapporten for hver undersøkelseslokalitet og undersøkelsesperiode. I tillegg presenteres figurer over relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all innsamlet fisk. Mer detaljerte fiskedata (lokalitet, periode, uke, antall fisk og vekt med variasjonsmål) og infeksjonsdata for kun infisert fisk (gjennomsnittlig og median intensitet med variasjonsmål samt minimums- og maksimums-verdier) oppgis i tabeller som et tillegg til denne rapporten (se appendiks). I dette tillegget oppgis også % relativ andel infisert fisk (prevalens, %) og % relativ andel fanget fisk med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt for all innsamlet fisk. Vi har eksperimentelle forsøk som tyder på at ca. 0,1 lus per gram fiskevekt kan påføre laksefisk begynnende fysiologiske problemer. For vill laksesmolt har vi også indikasjoner som tyder på at ca. 10 lakselus kan være dødelig (se Bjørn m.fl. 2011a for detaljer og referanser). Relativ andel (%) laksesmolt med mer enn 10 lus oppgis også.

I det følgende presenteres infeksjonsdata og forenklede fortolkninger for hele undersøkelses-perioden fra Agder til Finnmark, både innenfor og utenfor nasjonale laksefjorder. I tillegg til resultatene som presenteres her, foreligger det også flere og grundigere analyserte data. Disse benyttes i vår fortløpende rådgiving til forvaltningen. En utvidet konsekvensvurdering av lakselusinfeksjonen på vill laksefisk i 2012 vil bli presentert i Havforskningsinstituttets risikovurdering. Denne vil foreligge i medio januar 2013 (Taranger med flere, under utarbeidelse). I slutten av januar 2013 vil det også bli presentert en grundigere analyse av datamaterialet i den nasjonale lakselusovervåkingen 2007–2012 og en midtevaluering (iht. St.prp. 79 (2001/2002)/Innst.S.nr. 134 (2002/2003) vedtatt 25.02.03 og St.prp. 32 (2006/2007)/Innst.S.nr. 183 (2006/2007) vedtatt 15.05.07) av effekten av nasjonale laksefjorder. I april 2013 vil andre gangs evaluering av MTs soneforskrift i Hordaland og Nord-Trøndelag bli publisert. Denne vil inneholde mer detaljerte data og vurderinger av interaksjonen lakselus–oppdrett–vill laksefisk i Hardangerfjordsystemet og Nord-Trøndelag i 2012. Vi kan kontaktes dersom det er ytterligere spørsmål vedrørende nasjonal overvåking av lakselusinfeksjonen på vill laksefisk i 2012.



Figur 1. Kart over de nasjonale laksefjordene samt referanseområder som ble undersøkt sommeren 2012 langs norskekysten.

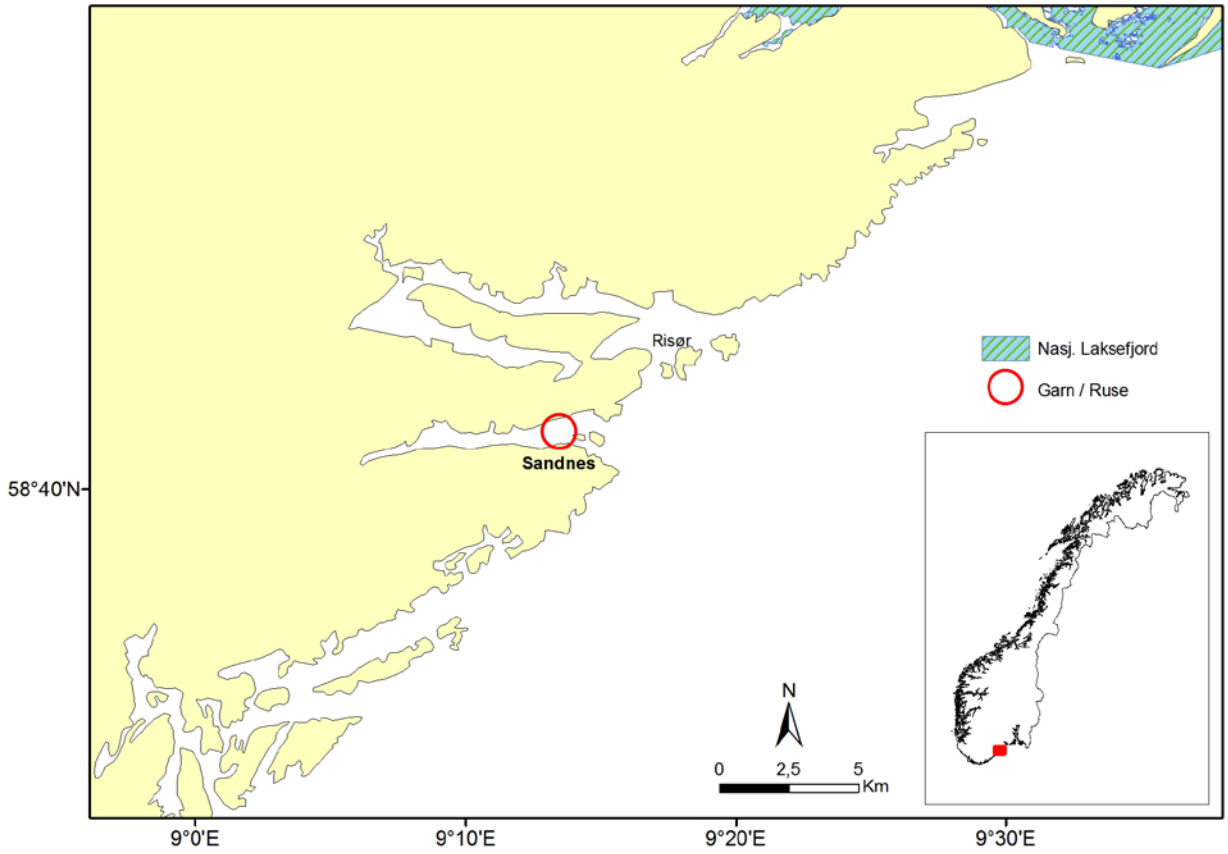
Metoder

Sjøørret (og noe sjørøye) ble fanget i sjøen (garn og ruse) i to perioder på to til fire stasjoner i hvert fjordområde, og undersøkt for grad av lakselusinfeksjon. En lokalitet innenfor de nasjonale laksefjordene og en til to referanseområder utenfor de nasjonale laksefjordene ble undersøkt. I tillegg ble noen fjorder uten vern undersøkt (se Bjørn med flere 2010a, b, 2011 for detaljer). Disse resultatene skal i 2012 og 2017 kunne benyttes for å evaluere effektene av nasjonale laksefjorder. Første undersøkelsesperiode ble gjennomført under laksesmolt-utvandringen (april/mai–juni/juli fra sør til nord). Denne undersøkelsen benyttes også indirekte, sammen med tråling (laksesmolt) i enkelte fjorder, for å vurdere infeksjonspresset på utvandrende vill laksesmolt langs norskekysten. Andre undersøkelsesperiode ble gjennomført 3–4 uker seinere. Denne undersøkelsen benyttes for å vurdere infeksjonspress på sjøørret og sjørøye utover sommeren. I noen fjorder (først og fremst Hardangerfjorden, men delvis også Romsdalsfjorden, Namsenfjordsystemet og Altafjorden) ble det også samlet inn ytterligere informasjon om miljø, smittepress og oppdrettsaktivitet for etter hvert å kunne utvikle smitte- og bærekraftmodeller som anbefalt i ”*Forslag til førstegenerasjons målemetoder for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefisk-bestander*” (Taranger med flere 2012).

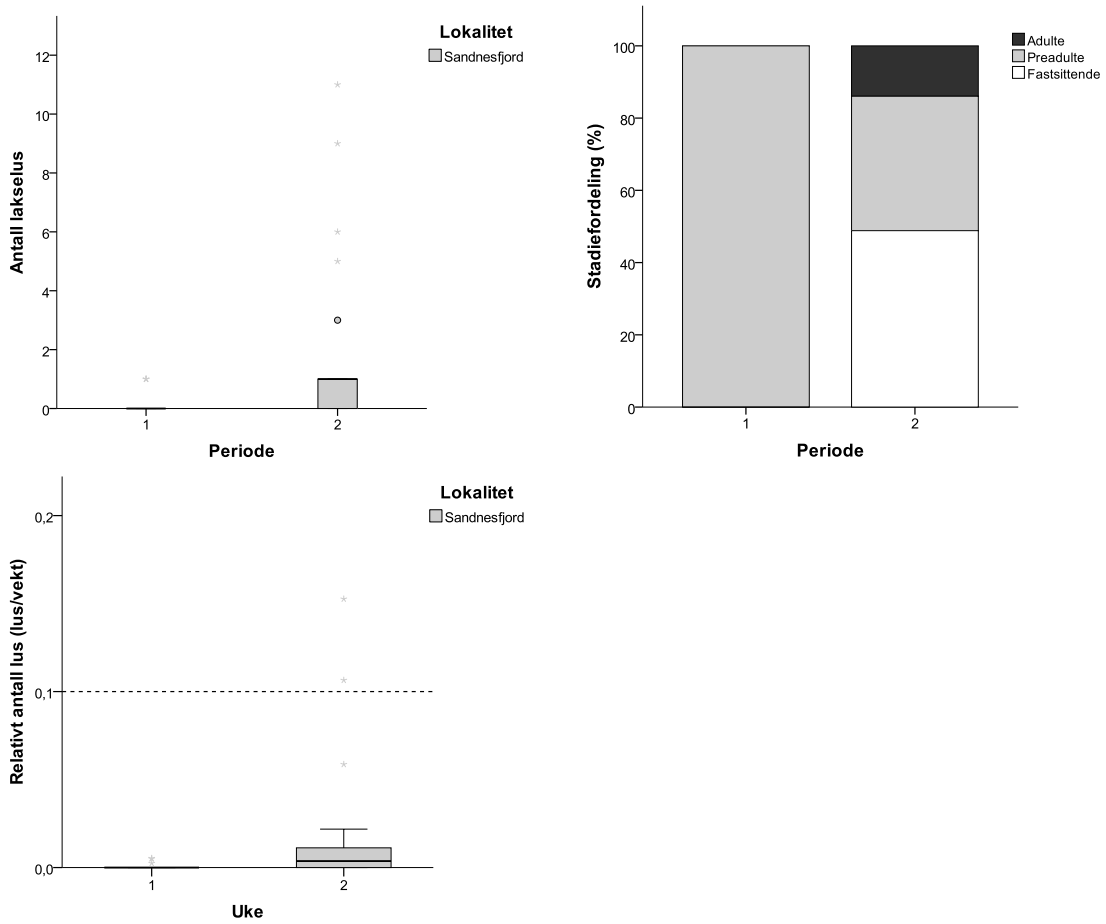
Resultater

Sandnesfjordsystemet i Aust-Agder

Prøvefisket i Sandnesfjorden (figur 2), som ligger i et område helt uten oppdrett i Aust-Agder, viste i uke 23 og 27 (juni og juli) svært lave lakselusinfeksjoner på sjøørreten. I juni var 21 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 1 lus (intensitet, kun infisert fisk) som alle var preadulte stadier. I juli var 63 % av fisken infisert med 3 lus i gjennomsnitt (intensitet) og her var om lag halvparten av lusene fastsittende stadier. Det var ingen fisk som hadde mer enn 11 lus, median for all fanget fisk (inkludert fisk uten lus) var ca. 1, og 9 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 3, appendiks 1). Dette samsvarer med tidligere års undersøkelser og andre områder uten oppdrett (se Bjørn med flere 2011a, b for detaljer).



Figur 2. Kart over undersøkelseslokaliteten i Sandnesfjordsystemet i 2012. Rød sirkel viser innsamlingsområdet for sjøørret. Skravert område viser omfang av nasjonal laksefjord.



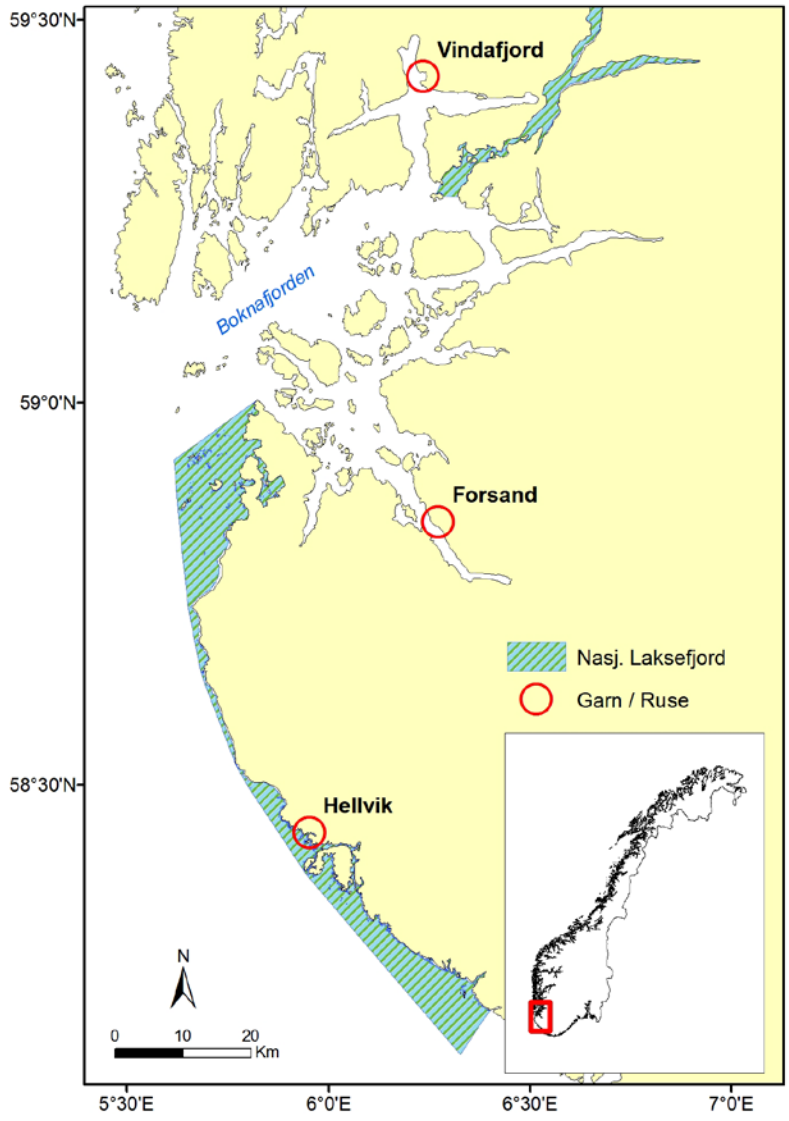
Figur 3. Antall lakselus (venstre), stadiefordeling av lakselusa (høyre), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Sandnesfjordsystemet i Aust-Agder.
Periode 1 er i uke 23 og periode 2 er i uke 27. Boksplottene viser median (midterste verdi, horisontal linje) samt 25 og 75 percentil for all innsamla fisk (også fisk uten lus). 50 % av verdiene ligger innenfor boksen. Uteliggere er indikert som fylte sirkler og ekstremverdier som stjerner. Stadiefordelingen er vist som fastsittende lus (larver), nesten voksne (preadulte) og voksne (adulte) lus. Stiplet horisontal linje indikerer grense for relativt antall (lus per gram fiskevekt) lus som påfører individuell fisk begynnende fysiologiske belastninger (se Bjørn med flere 2011a for detaljer).

Ryfylke og Jæren i Rogaland

Vi har etablert tre nye garnlokaliteter etter sjøørret i Rogaland i henhold til standard metodikker (figur 4). To av lokalitetene ligger i oppdrettsintensive områder nord (Vikedal i Vindafjord) og sør (Forsand i Høgsfjorden) i Ryfylke. Den siste ligger innenfor den nasjonale laksefjorden på Jæren (Hellvik). Overvåkingsaktiviteten i Rogaland er trappet betydelig opp i 2011 og i 2012 på grunn av de omfattende lakselusinfeksjonene som ble observert i 2010 (Bjørn med flere 2010b).

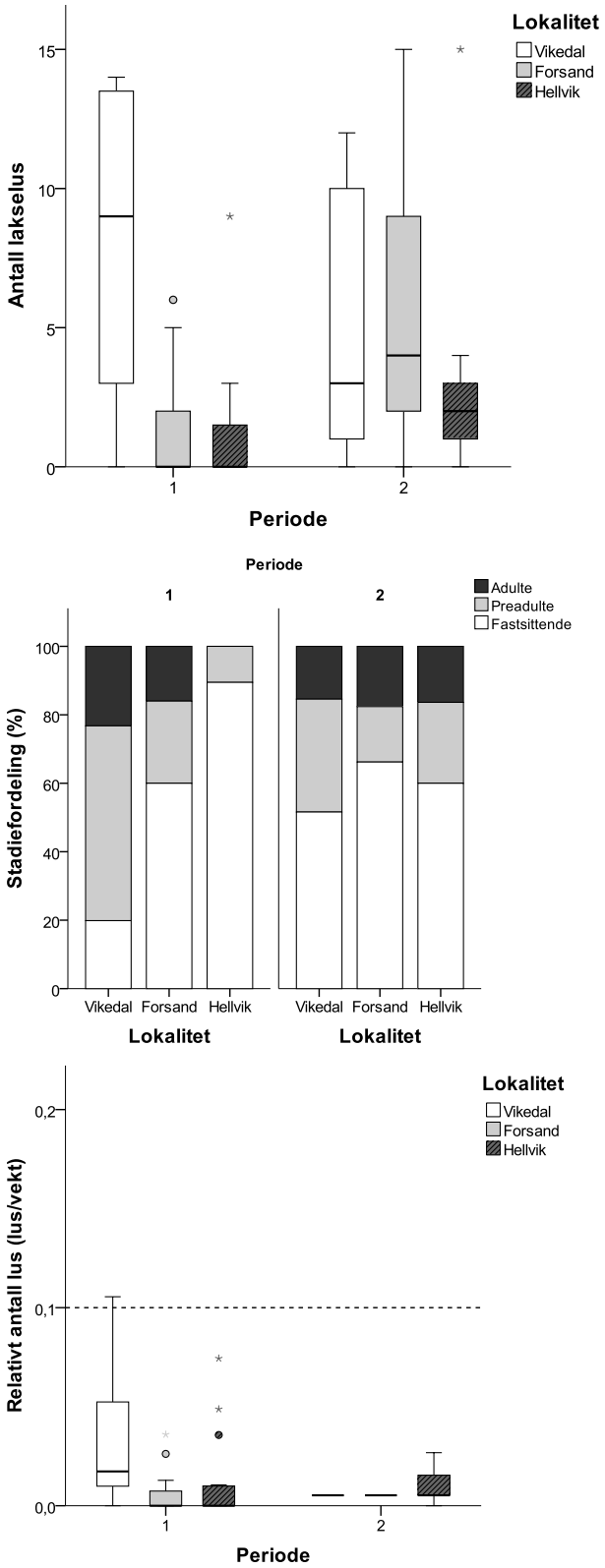
Resultater fra slutten av mai (uke 21) fra garnlokalitetene i Rogaland viste lite lus sør i Ryfylke (Forsand). Prevalens, som er % infisert fisk av totalfangsten, var 33 %. Gjennomsnittlig intensitet, som er gjennomsnittlig infeksjon hos kun infisert fisk, var 4 lus, og maksimal infeksjon (maks) var 6 lus. Det var også lite lus på kontrollokaliteten på Jæren (prevalens 47 %, gjennomsnittlig intensitet 3, maks 9), og stort sett bare fastsittende larver. Nord i Ryfylke (Vikedal i Vindafjord) var det noe mer preadulte og adulte lus på sjøørreten

(prevalens 94 %, gjennomsnittlig intensitet 20 lus, median på all fisk 9 lus, maks 135 lus). 12,5 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt, som er antatt grenseverdi for begynnende fysiologiske problemer (figur 5, appendiks 2).



Figur 4. Kart over undersøkelseslokaliteten i Rogaland. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjøørret. Skravert område viser omfanget av nasjonal laksefjord.

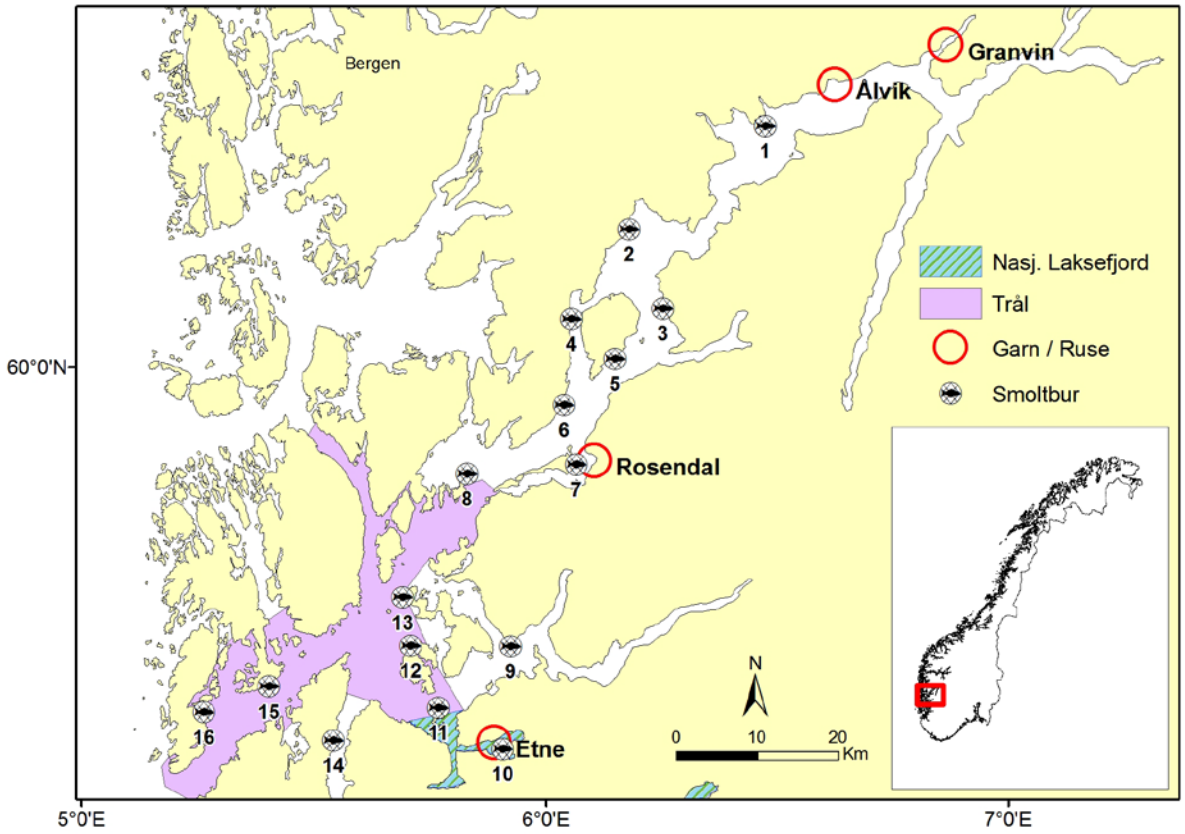
I midten av juni (uke 24) var flere fisk infisert sør i Ryfylke (Forsand), men fortsatt med lite lus (prevalens 96 %, gjennomsnittlig intensitet 6 lus, median 4 lus på all fisk, maks 27 lus). Det var også lite lus på kontrollokaliteten (Hellvik) på Jæren (prevalens 83 %, gjennomsnittlig intensitet 3 lus, median 4 på all fisk, maks 15 lus). Nord i Ryfylke (Vikedal) var det noe mer lus enn på kontrollokaliteten på Jæren også i slutten av juni (prevalens 80 %, gjennomsnittlig intensitet 12 lus, median 4 lus på all fisk, maks 61 lus), men mindre enn først i juni. Ingen fisk i Ryfylke hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt i midten av juni (figur 5, appendiks 2).



Figur 5. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Rogaland. Periode 1 er i uke 21 og periode 2 er i uke 24. Indre sone er Vikedal. Midtre sone er Forsand, og ytre sone er den nasjonale laksefjorden på Jæren (Hellvik, skravert). Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Hardangerfjordsystemet og Herdlafjorden i Hordaland

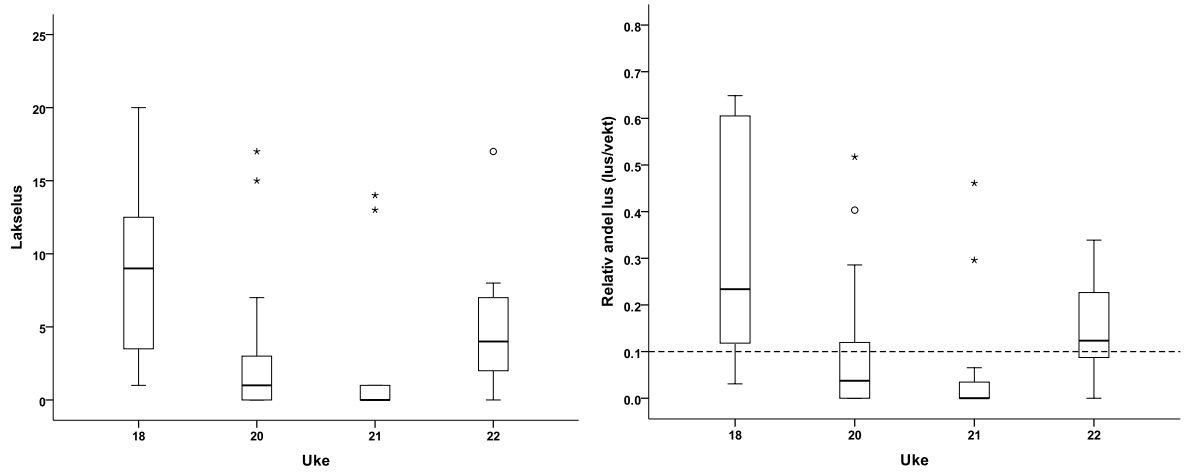
Lakselusmengden har blitt registrert i "vaktbur" inneholdende anleggsprodusert laksesmolt, på utvandrende laksesmolt (FISH-lift trål), og på sjøørret i sjøen (garn og ruser) etter samme modell som i 2011 (Bjørn med flere 2011b, figur 6). Vi har også data over lakseluspåslag på fisk kontinuerlig fanget i sjøørretruser, undersøkelser av prematur tilbakevandring til ferskvann samt gode data over temperatur og saltholdighet. Aktiviteten i Hardangerfjord-systemet er betydelig økt i 2012 for å kunne evaluere MTs soneforskrift og følge opp anbefalingene i "*Forslag til førstegenerasjons målemetoder for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander*" (Taranger med flere 2012).



Figur 6. Kart over undersøkelseslokaliteten i Hardangerfjordsystemet i Hordaland 2012. Røde sirkler viser undersøkelseslokaliteter for sjøørret, fylte sirkler viser plassering av vaktbur og skravert område viser nasjonal laksefjord. Områdene for laksetråling er indikert med fiolett.

Alle metodene viste svært høye infeksjoner, spesielt i ytre og midtre del av Hardangerfjordsystemet fra og med andre uke av juni (uke 23). I mai var infeksjonen betydelig lavere. I ytre del av Hardangerfjorden har vi gjennomført fire runder med laksetråling. I begynnelsen av mai (uke 18) var det mye lus på de få (11) laksesmoltene som ble fanget (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 11 lus, median ca. 9 på all smolt fanget, maks 40 lus). Nesten halvparten av laksesmolten hadde mer enn 10 lus, som er antatt dødelighetsgrense for små laksesmolt, og 73 % hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt

(figur 7 og appendiks 3). I midten av mai (uke 20) ble det fanget 52 laksesmolt i ytre del av Hardangerfjorden. Disse hadde også moderat høy lakselusinfeksjon (prevalens 64 %, gjennomsnittlig intensitet 6 lus, median ca. 2 lus på all smolt fanget, maks 45 lus). 8 % av smolten hadde mer enn 10 lus og 27 % mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Sist i mai (uke 21) hadde laksesmolten (n = 20) en prevalens på 30 %, gjennomsnittlig intensitet var 5 lus og maks infeksjon var 14 lus. 10 % av fisken hadde mer enn 10 lus. I uke 22 (begynnelsen av juni) var 93 % av laksesmolten infisert med 5 lus i gjennomsnitt (intensitet). Median for all fanget fisk var ca. 4 lus og en enkelt smolt hadde 17 lus. 7 % av smolten hadde mer enn 10 lus og 64 % hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 7, appendiks 3).



Figur 7. Antall lakselus (venstre), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all trålfanget laks (hvit) i uke 18-22 i midtre og ytre Hardangerfjord. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Sjøørretundersøkelsene og burundersøkelsene i Hardangerfjordsystemet er også trappet betydelig opp i 2012, spesielt i midtre (Rosendal) og ytre (Etne) Hardanger. Vi har kontinuerlige sjøørretdata fra og med uke 21 (siste halvdel av mai), og totalt har vi fanget og merket, talt lus og gjenutsatt ca. 1300 sjøørreter. Disse undersøkelsene viste at det var relativt moderate mengder lus på sjøørreten fram til og med uke 22 (prevalens mellom 45 og 93 %, gjennomsnittlig intensitet mellom 7 og 35 lus og median for all fisk fanget mellom 0 og 5 lus) (figur 8 og appendiks 4).

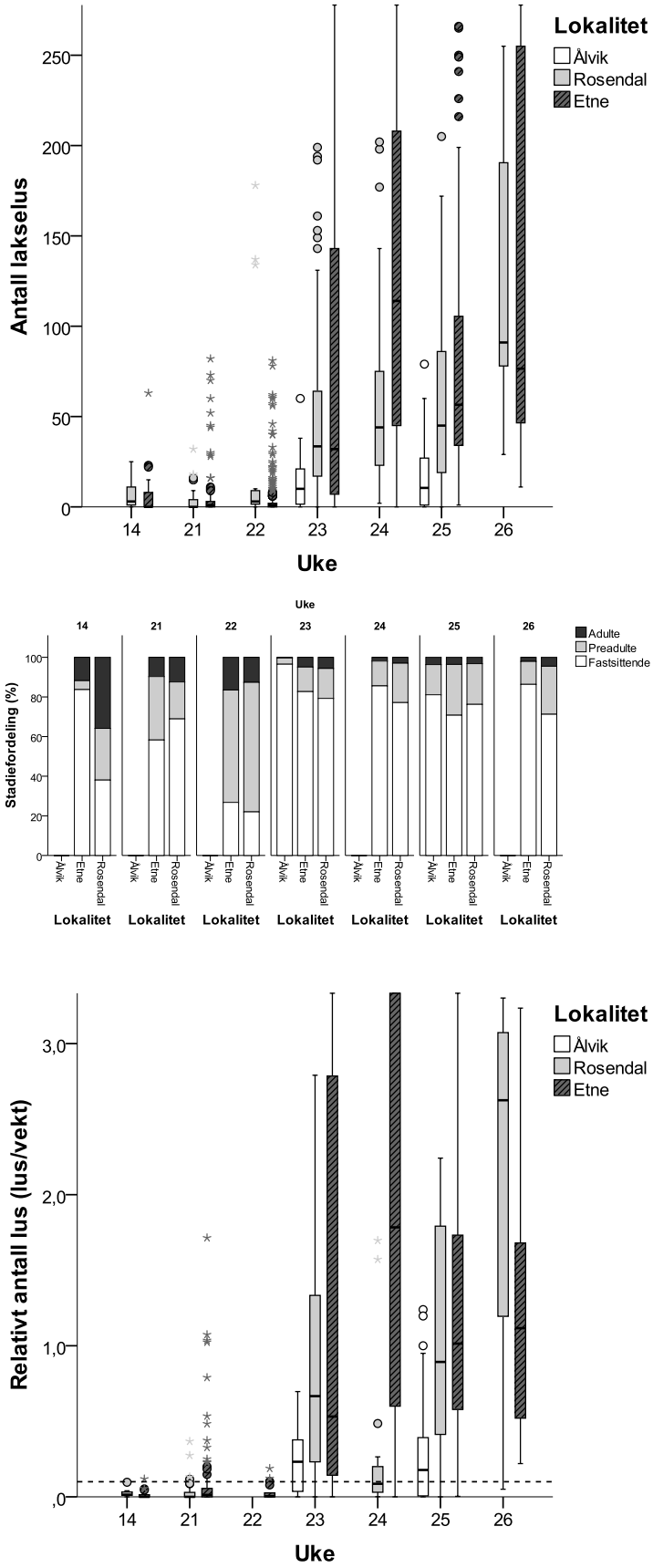
I uke 23 økte infeksjonen mye, spesielt i ytre (Etne) men også i midtre (Rosendal) Hardanger og små fastsittende larver dominerte populasjonsdynamikken (figur 8, appendiks 4). I midtre Hardanger hadde sjøørreten en prevalens på 94 %, en gjennomsnittlig intensitet på 53 lus, median for all fanget fisk var ca. 35 og mange individer hadde mer enn hundre lus (maks 199 lus). Nesten all (85 %) sjøørreten hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt, og ca. halvparten hadde mer enn ca. 0,6 lus per gram fiskevekt. I uke 24 var infeksjonen omtrent den samme, men fanget fisk var betydelig større slik at relativ antall lus (lus/gram) var tilsvarende redusert. I ytre del av Hardanger (innenfor den nasjonale laksefjorden i Etne) ble det funnet enda mer lus på sjøørreten. I uke 23 og uke 24 var henholdsvis 85 og 99 % av sjøørreten infisert med lus. Gjennomsnittlig intensitet var henholdsvis 98 og 139 lus, median for all fisk fanget var ca. 35 og 115 lus, og enkeltindivider hadde opptil 689 (maks) lus. 78 % (uke 23) og

92 % av fisken (uke 24) hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt, og mellom ca. 50 % (uke 23) og 75 % (uke 24) hadde mer enn ca. 0,5 lus per gram fiskevekt. I samme periode ble det også observert store mengder høyt luseinfisert sjøørret som hadde vandret prematur tilbakevandring til ferskvann, spesielt i ytre, men etter hvert også i midtre Hardanger (appendiks 17). I indre del av Hardanger (Granvin–Ålvik), var det betydelig mindre lus på sjøørreten i begynnelsen av juni (uke 23, prevalens fra 85 %, gjennomsnittlig intensitet 17 lus, median for all fisk fanget ca. 15) (figur 8 og appendiks 4).

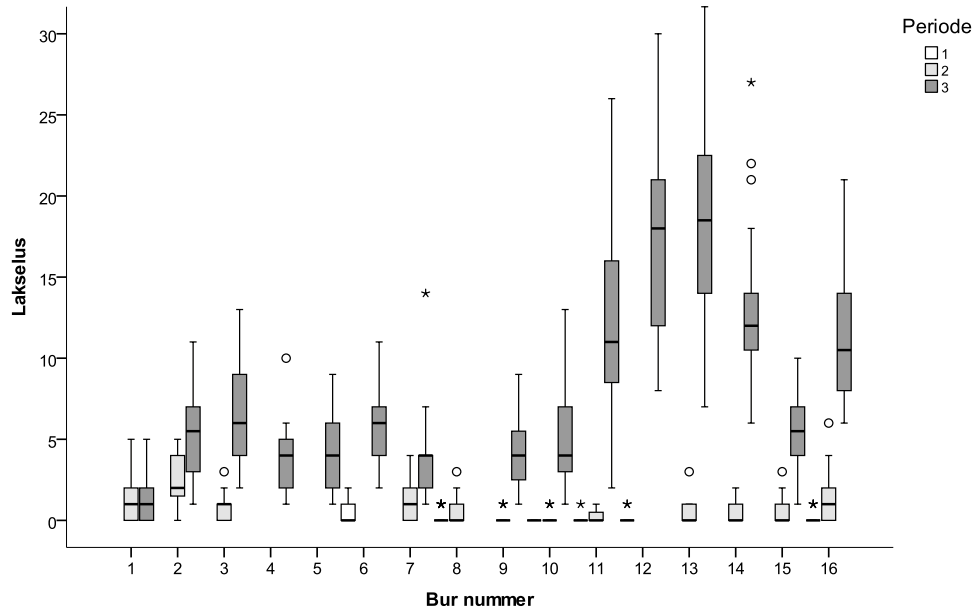
I siste del av juni (uke 25 og 26) var infeksjonen fortsatt svært høy i midtre Hardangerfjord (prevalens fra henholdsvis 99–100 %, gjennomsnittlig intensitet 62-148 lus, median ca. 45 og 91 for all fisk fanget, maks 383 lus og mellom 95 og 85 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Også i ytre Hardanger, innenfor den nasjonale laksefjorden i Etne, var infeksjonen svært høy (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet henholdsvis 88–163 lus, median ca. 55 og 77 for all fisk fanget, maks 689 lus, 95–100 % med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). I indre Hardanger (Ålvik) var infeksjonen også lavere i slutten av juni (prevalens 79 %, gjennomsnittlig intensitet 25 lus, median ca 16 for all fisk fanget, maks 79 lus) (figur 8, appendiks 4).

Resultatene fra sjøørret stemmer relativt godt overens med data fra vaktburene. Vaktburene med anleggsprodusert laksesmolt (30 smolt satt ut i hvert bur) har vært spredt ut over hele Hardangerfjordsystemet i tre perioder à ca. tre ukers varighet (figur 6). Smolten har deretter blitt tatt opp og antall lus på fisken har blitt registrert (se Bjørn med flere 2011a for detaljer). Vi fant lite lus på vaktburene i hele Hardangerfjordsystemet (figur 9) i første halvdel av mai (tatt opp i uke 20), og også i siste halvdel av mai (tatt opp i uke 22). Sist i mai og første halvdel av i juni (tatt opp i uke 25), økte infeksjonen i vaktburene mye (figur 9). Vi fant store mengder lus på laksesmolten i ytre deler av Hardangerfjorden (bur 9–16), men også relativt mye lus i midtre Hardanger (bur 2–7).

Data fra tre sjøørretruser nord for Bergen (Herdlafjorden, som også er utvandringsruten fra Osterfjordsystemet) indikerer også relativt høyt infeksjonstrykk i mai (prevalens fra 71–84 % og intensitet på 31 lus), og betydelig økende utover i juni (prevalens 85–92 % og intensitet 38–82 lus) (appendiks 18). Her ble det også satt ut vaktbur med laksesmolt og fanget vill laksesmolt på utvandring. Disse resultatene indikerer også høyt infeksjonstrykk i 2012 (Knut Wiik Vollset, UNI-Miljø, personlige observasjoner), men at infeksjonstrykket først øker betydelig utenfor selve Osterfjordsystemet.



Figur 8. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) (under) på all fanget fisk fra uke 14 (begynnelsen av april) og til og med uke 26 (begynnelsen av juli) i Hardangerfjordsystemet. Ålvik ligger i indre Hardanger, Rosendal er i midtre Hardanger og Etne er nasjonal laksefjord (skravert) i ytre Hardanger. Se figur 3 og 6 for ytterligere forklaringer.



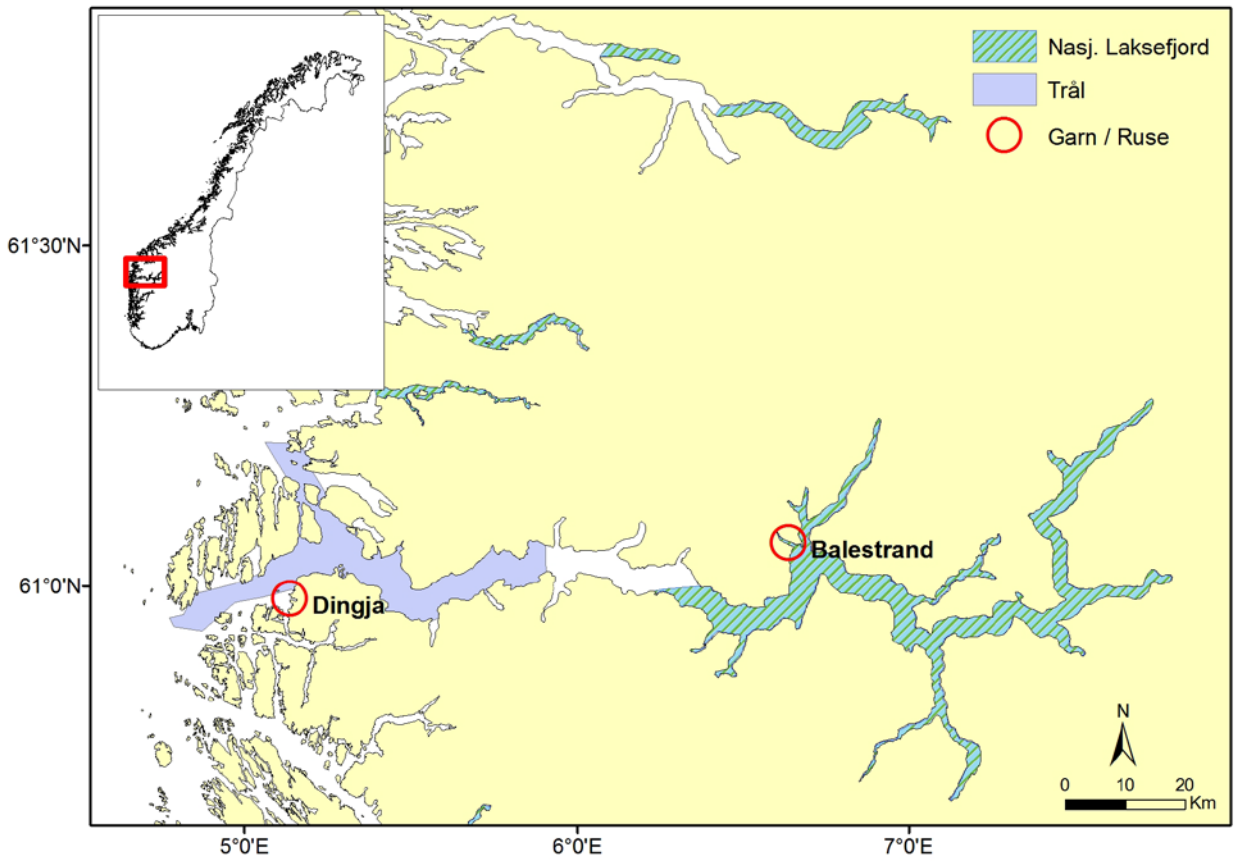
Figur 9. Antall lakselus på all laksesmolt i vaktburene fra innerst (bur 1) til ytterst (bur 16) i Hardangerfjordsystemet. Første runde (hvit) stod ute i sjøen i første del av mai og ble tatt opp i uke 20. Andre runde (lys grå) stod ute i sjøen i siste halvdel av mai og ble tatt opp i uke 22. Tredje runde (mørk grå) stod ute i første halvdel av juni og ble tatt opp i uke 25. Se figur 3 og 6 for ytterligere forklaringer.

Sognefjorden

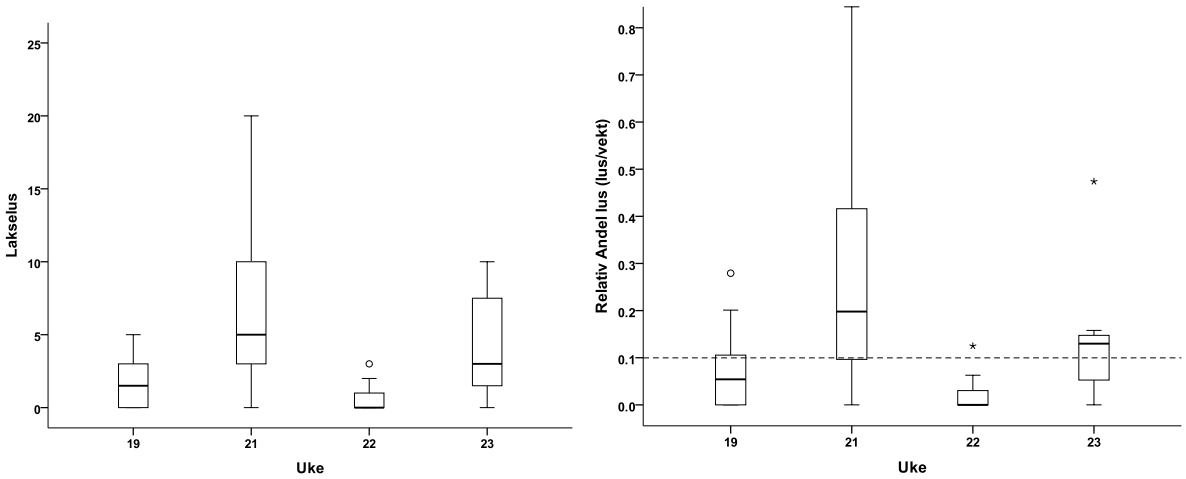
Resultatene fra Sognefjorden (figur 10) viser moderat høye mengder lus på utvandrende laksesmolt (n=18) ytterst i Sognefjorden i begynnelsen av mai (uke 19, prevalens 61 %, gjennomsnittlig intensitet 3 lus, median 2 på all fanget fisk, maks 5 lus, ingen med mer enn 10 lus, og 28 % med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). I midten av mai (uke 21) ble det funnet betydelig mer lus på utvandrende laksesmolt (n=52) ytterst i Sognefjordsystemet (prevalens 94 %, gjennomsnittlig intensitet 8 lus, median 5 på all fisk, maks 40 lus, ca. 75 % med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt og 27 % av smolten med mer enn 10 lus). I slutten av mai og begynnelsen av juni (uke 22 og uke 23) var prevalensen henholdsvis 29 (n = 21) og 71 % (n = 7). Gjennomsnittlig intensitet var henholdsvis 2 og 6 lus, og enkeltindivider hadde opptil 10 lus (maks). Ingen av smoltene hadde mer enn 10 lus i uke 23, mens 2 av 7 smolt hadde mer enn 10 lus i begynnelsen av juni (figur 11, appendiks 5).

Første garnundersøkelse i Sognefjordsystemet (uke 23) tyder på moderate infeksjoner på sjøørret utenfor grensen for den nasjonale laksefjorden i begynnelsen av juni (prevalens 83 %, gjennomsnittlig intensitet 14 lus, median ca. 3 lus på all fisk fanget, maks 88 lus) og lite lus innenfor den nasjonale laksefjorden (prevalens 67 %, gjennomsnittlig intensitet 5 lus, median ca 1 på all fisk fanget). Andre garnundersøkelse i slutten av juni (uke 26) viste høye lakselusnivå i ytre del av Sognefjorden (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 55 lus, median 33, maks 191 lus, 73 % med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Innenfor den nasjonale laksefjorden var det fortsatt lite lus på sjøørreten i slutten av juni (uke 26, prevalens

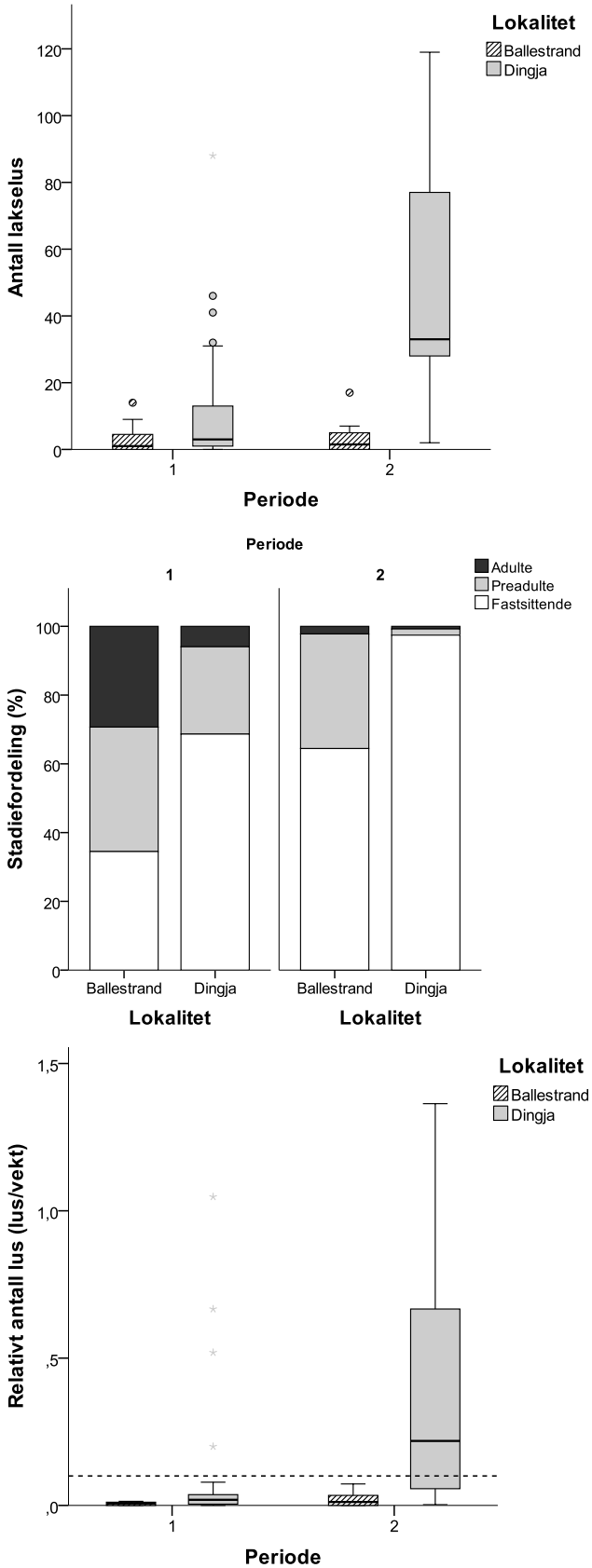
55 %, gjennomsnittlig intensitet 5 lus, median ca. 2 lus på all fisk fanget, maks 17 lus) og 5 % av fisken fanget hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 12, appendiks 6).



Figur 10. Kart over undersøkelsesområdet i Sognefjorden. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.



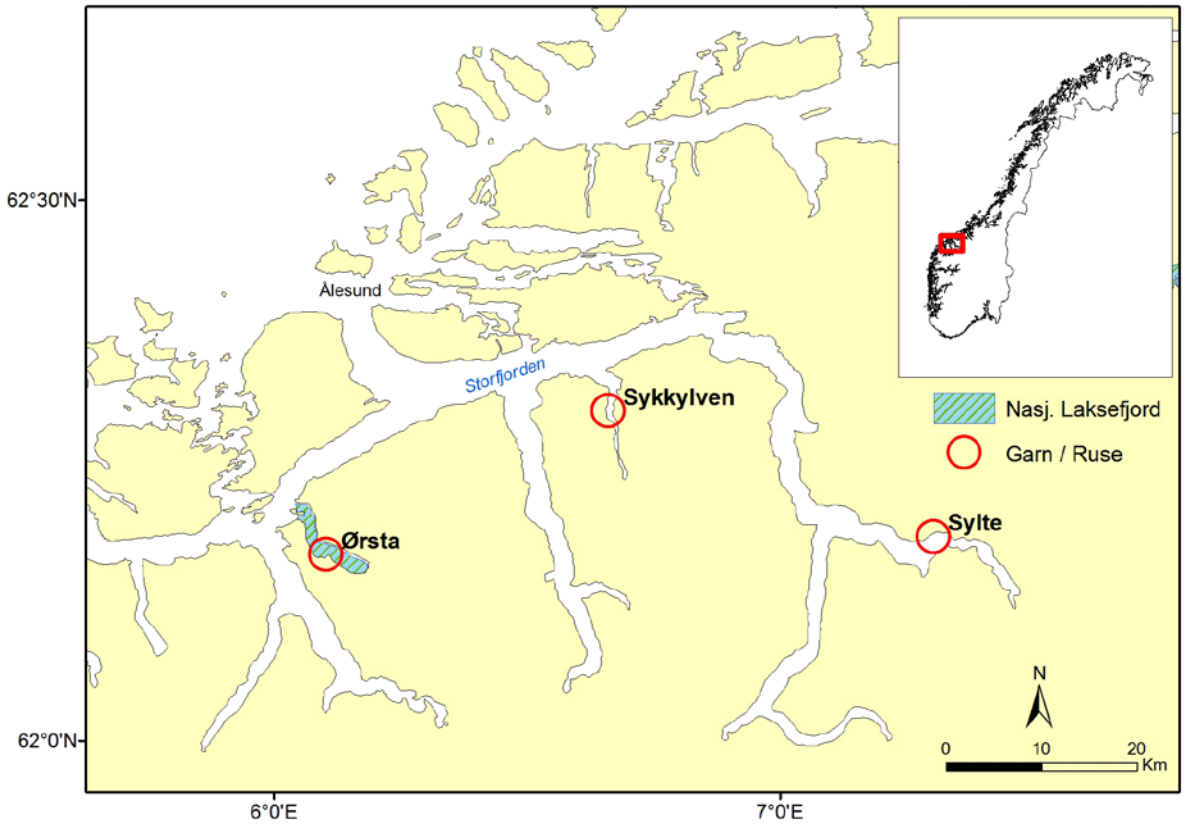
Figur 11. Antall lakselus (venstre), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all trålfanget laks (hvit) i uke 19-23 i ytre Sognefjord. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.



Figur 12. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Sognefjordsystemet. Periode 1 er i uke 23 og periode 2 er i uke 26. Indre sone er Balestrand (nasjonal laksefjord, skravert), og ytre sone er Dingja. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

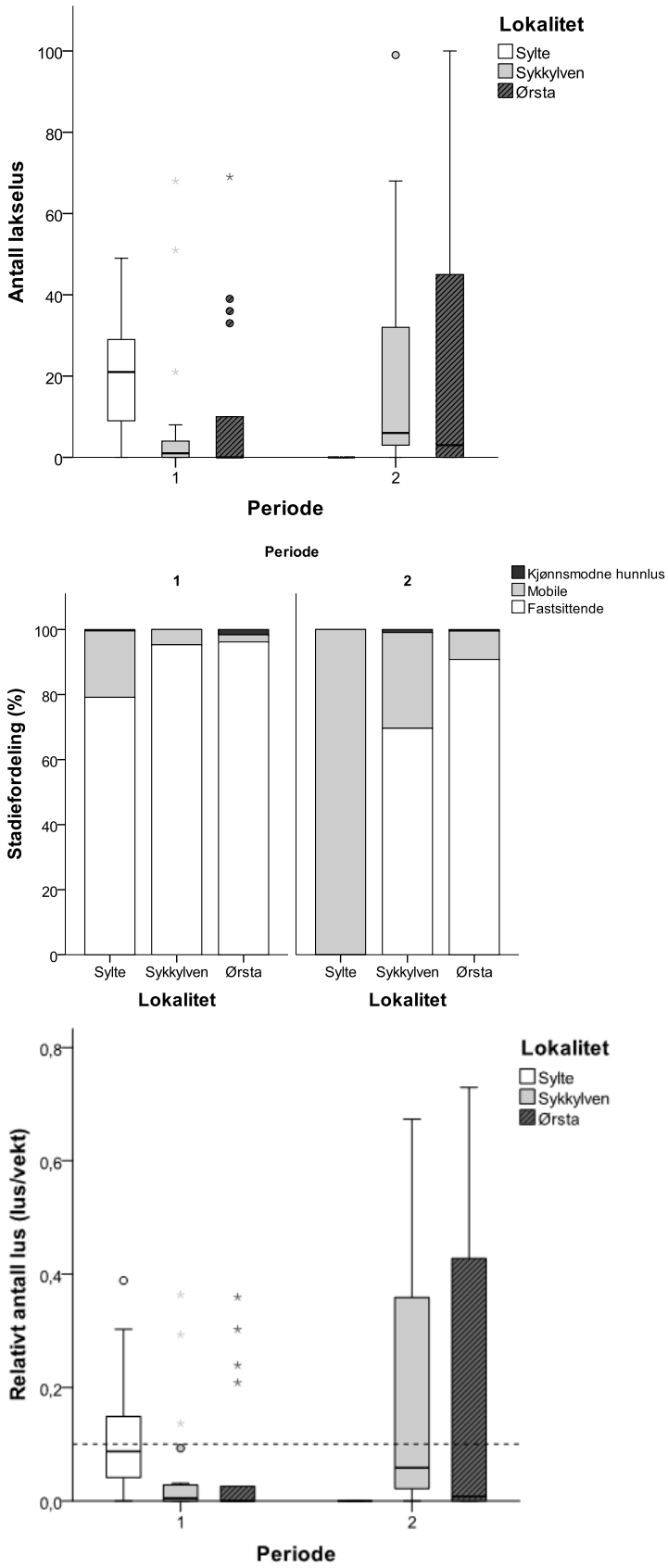
Storfjordsystemet ved Ålesund i Møre og Romsdal

Fiskene fra den innerste lokaliteten i Storfjordsystemet (Sylte, figur 13) hadde relativt mye lus i første garnundersøkelse i slutten av mai (uke 21, prevalens 94 %, gjennomsnittlig intensitet 21 lus, median for all fisk fanget ca 21, maks 49 lus, 41 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). I Sykkylven (midtre fjord) og Ørsta (ytre fjord) hadde henholdsvis 57 og 33 % av sjøørreten lus. Gjennomsnittlig intensitet var henholdsvis 13 og 52 lus. Median for all fisk fanget var imidlertid lav selv om enkeltindivider hadde opptil 178 lus, og 13 (midtre fjord) og 24 % (ytre fjord) hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 14, appendiks 7).



Figur 13. Kart over undersøkelseslokaliteten i Storfjordsystemet, Møre og Romsdal. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.

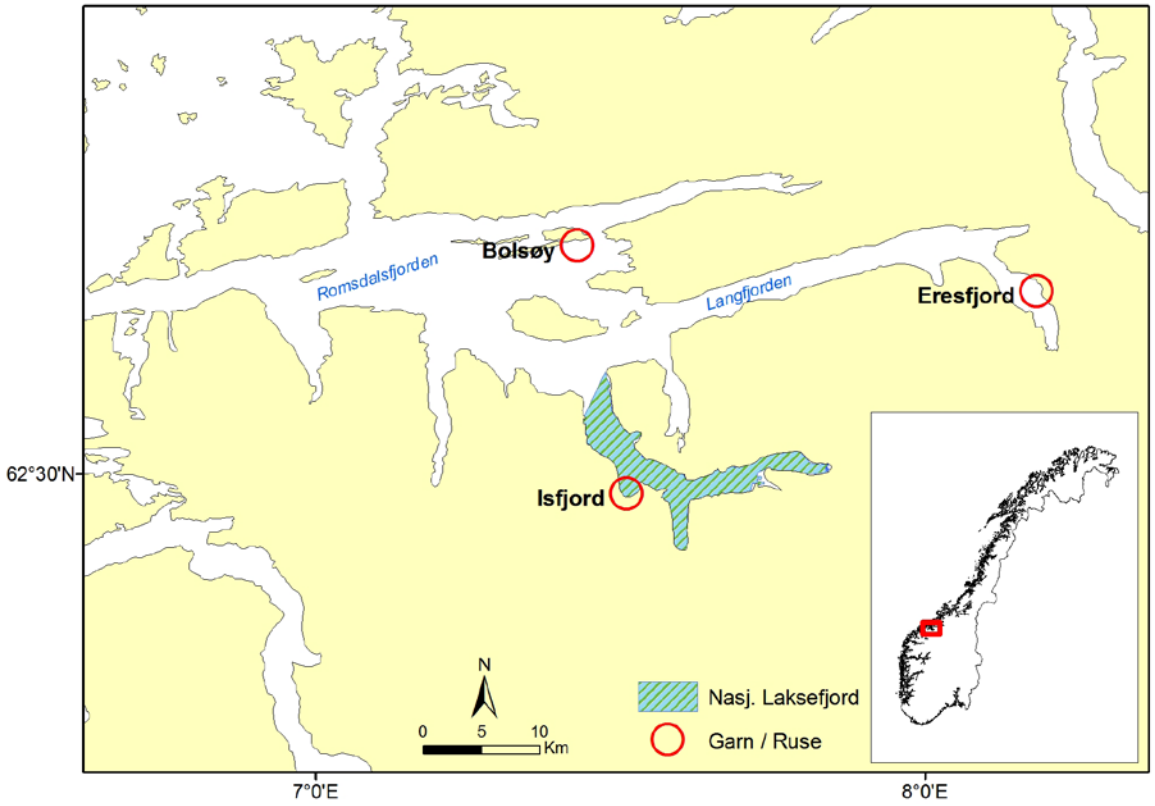
I slutten av juni (uke 26) var det betydelig mindre lus i indre Storfjord (Sylte, prevalens 6 %, gjennomsnittlig intensitet 1 lus, maks 1 lus og ingen med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). I midtre fjord (Sykkylven) var 95 % av fisken infisert. Gjennomsnittlig intensitet var 21 lus, median for all fisk fanget var ca. 6, enkeltindivider hadde opptil 99 lus og 38 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt. Også i ytre fjord (Ørsta, uke 26, prevalens 64 %, gjennomsnittlig intensitet 44 lus, median ca 3 for all fisk fanget, maks 152 lus, 36 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt) var det relativt mye lus på infisert sjøørreten i slutten av juni (figur 14, appendiks 7). I første periode var fordelingen av lus på fisken hovedsakelig fastsittende stadier med en økende andel bevegelige stadier ved alle lokalitetene i periode 2 (figur 14).



Figur 14. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Storfjordsystemet i Møre og Romsdal. Periode 1 er i uke 21 og periode 2 er i uke 26. Indre sone er Sylte, midtre sone er Sykkylven og ytre sone er Ørsta (nasjonal laksefjord, skravert). Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Romsdalsfjordsystemet ved Molde i Møre og Romsdal

Det er samlet inn fisk fra alle tre lokalitetene (Eresfjord, Isfjorden og Bolsøya) i slutten av mai (uke 22), og lus er telt på fisken (figur 15). Både prevalens (0 og 39 %) og intensitet (0 og 3 lus på infisert fisk) for Eresfjord (indre fjord) og Isfjorden (nasjonal laksefjord) er på omtrent samme nivå som på samme tid i 2010 og 2011, det vil si lite lus i fangstmaterialet som helhet (se figur 16, all fanget fisk). Fra Bolsøya (midtre fjord) er prevalens av lus rundt 90 %, gjennomsnittlig intensitet er 11 lus, og median for all fanget fisk er høyere (ca. 8) enn for de to andre lokalitetene (figur 16, appendiks 8).

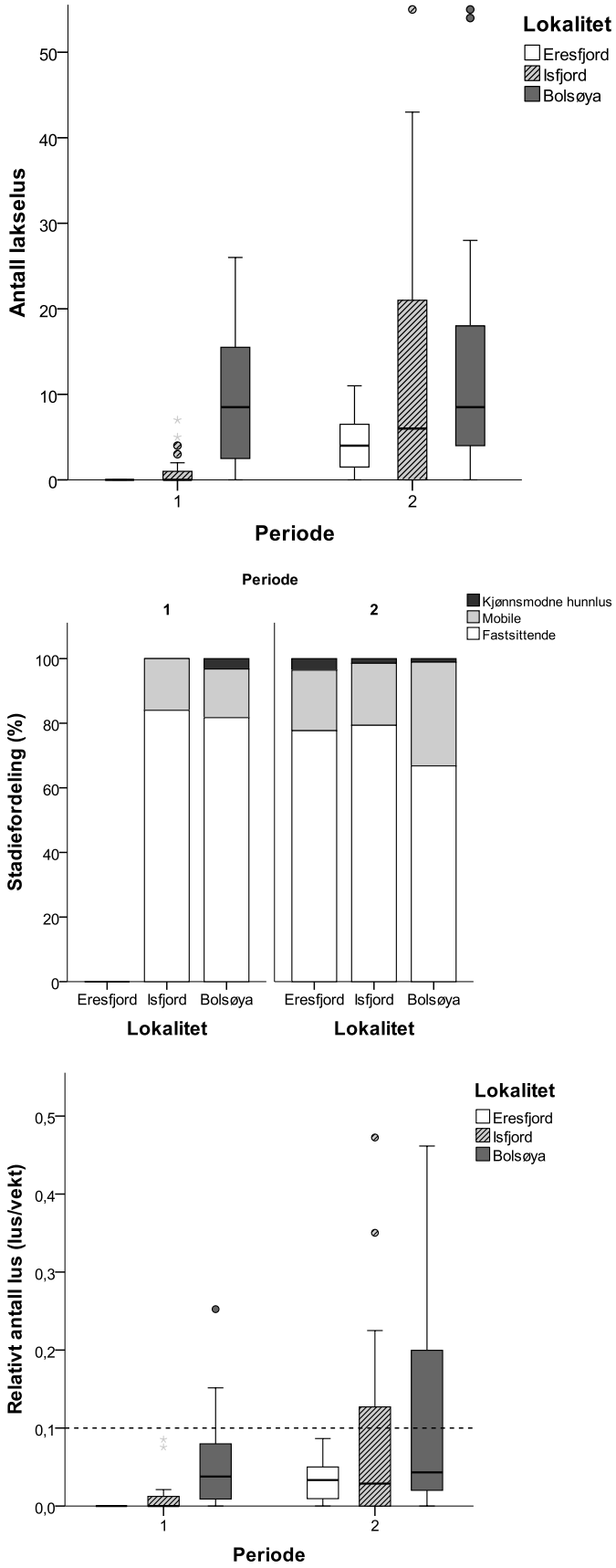


Figur 15. Kart over undersøkelsesområdet i Romsdalsfjordsystemet i Møre og Romsdal. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.

I slutten av juni (uke 26) var det fortsatt lite lus i Eresfjord (prevalens 90 %, gjennomsnittlig intensitet 6 lus, maks 28 lus) (appendiks 8). Medianen for all fisk fanget var 4, nesten hele materialet hadde mindre enn 10 lus og 5 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 16). Ved Bolsøya var 95 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 15 lus, medianen for all fisk fanget var ca. 8 og 30 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt. I den nasjonale laksefjorden Isfjord var 68 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 18 lus, median var ca. 6 for all fisk fanget, maks infeksjon var 55 lus og 27 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 16, appendiks 8). For begge periodene var fordelingen av lus på fisken hovedsakelig fastsittende larver, men også med et innslag av bevegelige preadulte og adulte lus i periode 1 og 2 (figur 16).

På samme måte som i 2011 (Berg med flere 2012), ble det i mai–august 2012 samfinansiert et prøvefiske med storruse på fem ulike fangststasjoner fra indre til ytre deler av Romsdalsfjord-systemet. Dette har vi gjort for å øke system- og mekanismeforståelsen slik at vi etter hvert kan utvikle smitte- og bærekraftsmodeller og for å forberede omlegging til en mer adaptiv overvåkingsprosess (Lindenmayer og Likens 2009). Lokalitetene Eresfjord, Isfjorden og Bolsøya er de samme som benyttes i den nasjonale lakselusovervåkingen med tradisjonelt garnfiske. De to siste fangststasjoner ligger i henholdsvis Frænfjorden og Vatnefjorden (ytre Romsdalsfjord), henholdsvis nord og vest i kartutsnitt (figur 15). Tettheten av oppdrettsanlegg er økende utover i fjordsystemet. Totalt ble det foretatt lusetellinger og merking av 1096 levendefangster av sjøørret (appendiks 20, Berg med flere, under bearbeiding).

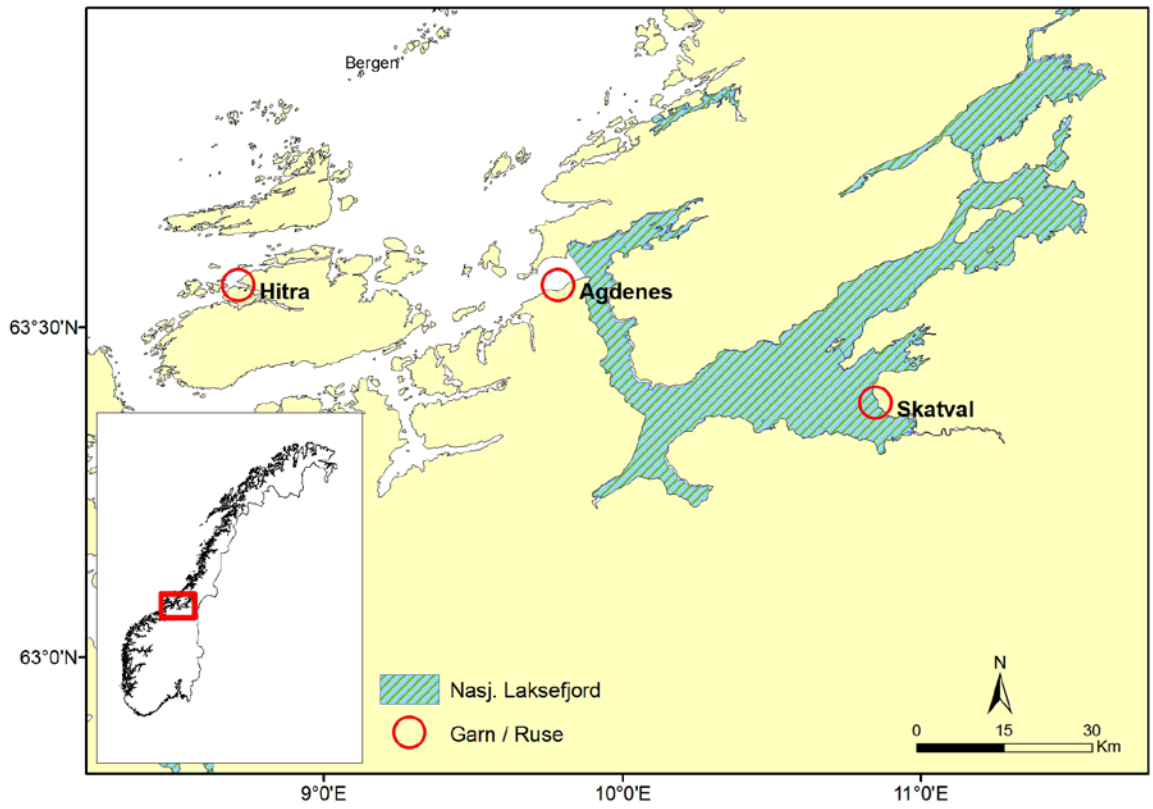
Sjøørret i Eresfjord og Isfjorden hadde lave luseinfeksjoner gjennom hele fangstperioden, men med de høyeste nivåene i henholdsvis juni og juli med 6,2 lus og 4,5 lus i gjennomsnitt per villfisk (abundans, all fanga fisk). På Bolsøya var lakselusinfeksjonen høyere med en gjennomsnittlig abundans på 13 lus i mai og juni og 30 og 22 lus i juli og august (appendiks 21). I Frænfjorden i ytre Romsdal var lusenivået lavt i mai og juni (3,5 lus og 6,6 lus per villfisk), sterkt økende (44 lus i gjennomsnittlig abundans) i juli og redusert i august (abundans 12). Sjøørreten i Vatnefjorden i ytre Romsdal hadde også lav lakselusinfeksjon i mai (abundans 3) og moderat lusenivå (abundans 17) i juni. Prøvefisket i juli i Vatnefjorden viste et sterkt økende infeksjonspress der det i gjennomsnitt ble registrert 75 lus per fanget villfisk. I august var tilsvarende tall i Vatnefjorden 27 lus (appendiks 20).



Figur 16. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten) og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Romsdalsfjordsystemet. Periode 1 er i uke 22 og periode 2 er i uke 26. Indre sone er Eresfjord, midtre sone er Isfjord (nasjonal laksefjord, skravert) og ytre sone er Bolsøya. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

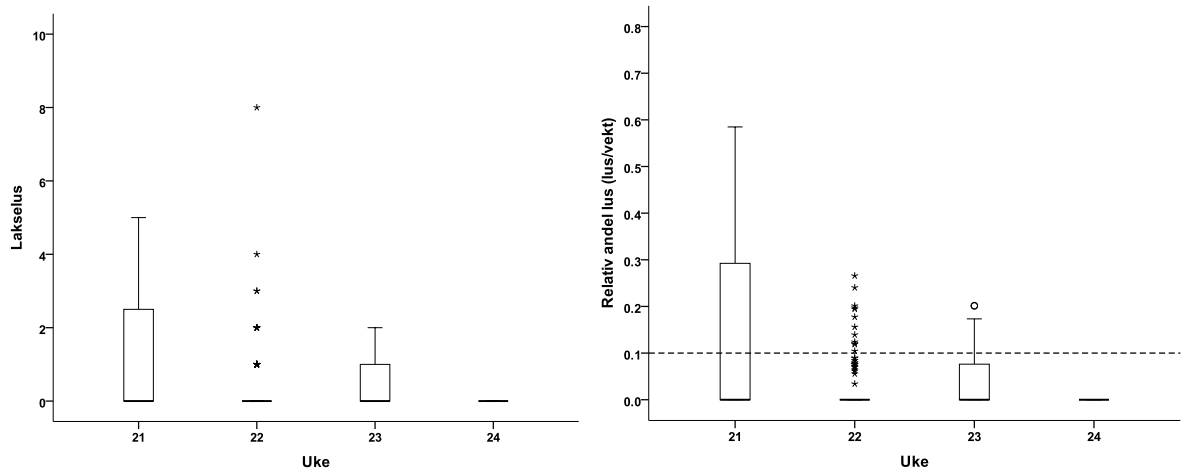
Trondheimsfjordsystemet med Hitra i Sør-Trøndelag

I Trondheimsfjordsystemet og Hitra har vi gjennomført både garn- og trålundersøkelser. Trålingen etter laksesmolt ble gjennomført ytterst i Trondheimsfjorden fra midten av mai til første halvdel av juni. Garnundersøkelsen ble gjennomført på tre lokaliteter fra innerst i laksefjorden (Skatval), like utenfor laksefjorden (Agdenes) og ved oppdrettsintensive områder rundt Hitra (figur 17).



Figur 17. Kart over undersøkelsesområdet i Trondheimsfjordsystemet med Hitra. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.

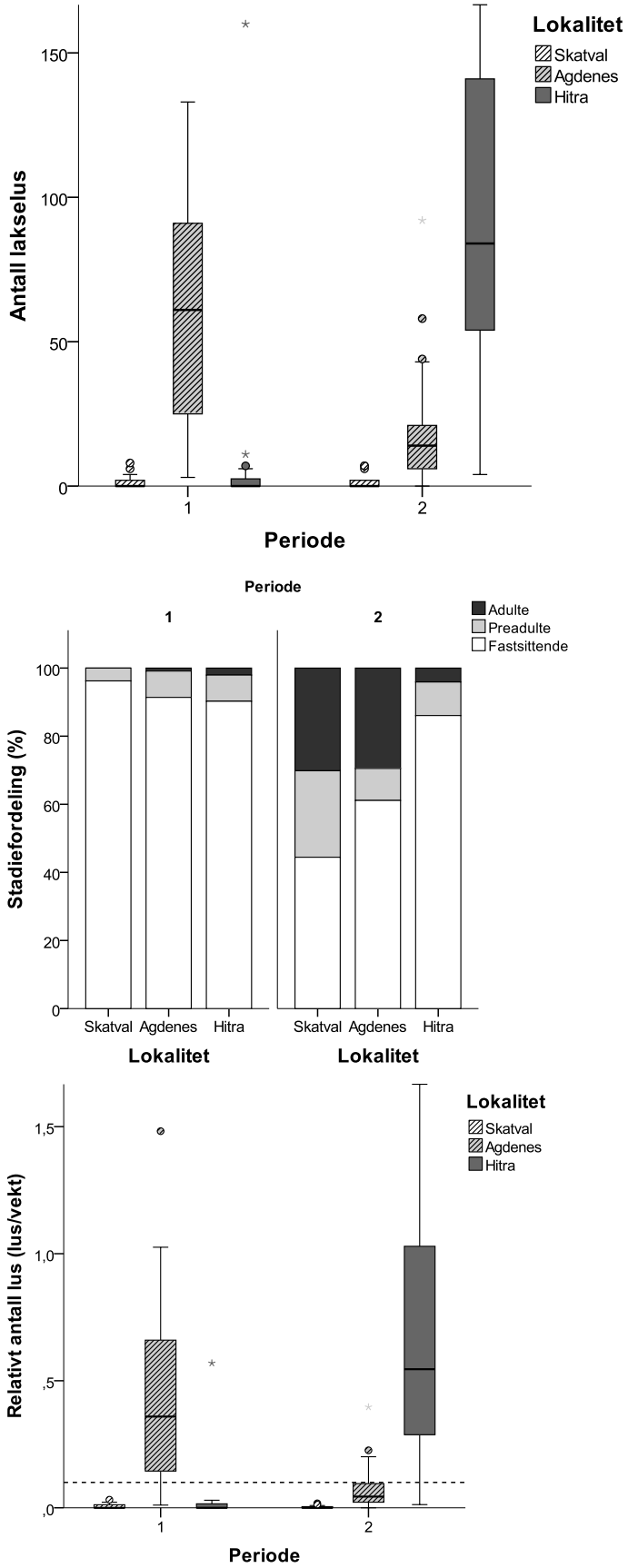
Det har blitt trålt etter laksesmolt i ytre del av den nasjonale laksefjorden i Trondheimsfjorden, og et stort antall utvandrende laksesmolt (n = 180) ble fanget i slutten av mai og begynnelsen av juni (uke 22, 23, 24). I uke 21 (midten av mai) ble det kun fanget 4 laksesmolt, noe som tyder på relativt sein utvandring i 2012. Infeksjonen var lav i alle ukene (prevalens fra 0–39 %, gjennomsnittlig intensitet fra 0–1,9 lus, maks 8 lus) og ingen av laksesmoltene hadde mer enn 10 lus i noen av undersøkelsesukene (appendiks 9, figur 18).



Figur 18. Antall lakselus (venstre) og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all trålfanget laks i uke 20-23 i ytre Trondheimsfjord. Se figur 3 for ytterligere detaljer.

Det er også samlet inn sjøørret fra tre lokaliteter i Trondheimsfjordsystemet (Hitra, Agdenes og Skatvald). På Agdenes, like utenfor den nasjonale laksefjorden Trondheimsfjorden, var det svært mye lus på fisken allerede i begynnelsen av juni (uke 23), og hovedsakelig nypåslåtte larver (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 62 lus, median 61, maks 133 lus, og 75 % av ørreten hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt) (appendiks 10, figur 19). Dette tyder på svært høyt infeksjonspress på sjøørreten ytterst i Trondheimsfjorden allerede i slutten av mai og begynnelsen av juni (uke 22/23). Også ved Hitra ble det funnet noe lus (gjennomsnittlig intensitet 24 lus, maks 160 lus), men prevalensen var relativt lav (35 %), og median for all fanget fisk var følgelig også 0. Innerst i Trondheimsfjorden (Skatvald) var det lite lus på sjøørreten (prevalens 29 %, gjennomsnittlig intensitet 7 lus, maks 14 lus) (appendiks 10, figur 19).

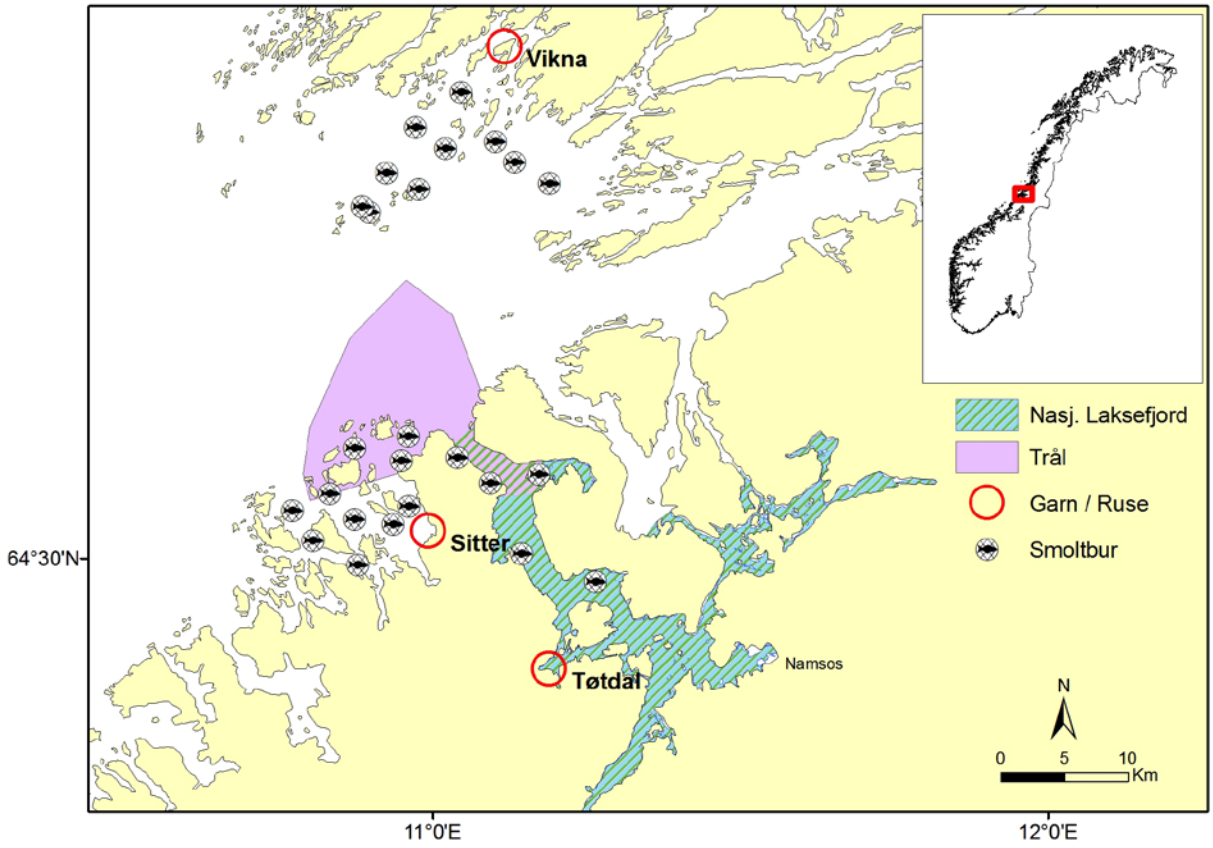
I slutten av juni (uke 26) var det fortsatt lite lus innerst i den nasjonale laksefjorden i Trondheim (Skatvald, prevalens 44 %, gjennomsnittlig intensitet 6 lus, maks 17 lus og 4 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Ved Agdenes, like utenfor den nasjonale laksefjorden, var det mindre lus på sjøørreten enn i begynnelsen av juni (prevalens 93 %, gjennomsnittlig intensitet 21 lus, median ca. 15 for all fisk fanget, maks 92 lus og 24 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Ved Hitra var det derimot svært høy infeksjon på sjøørreten, og betydelig høyere enn i begynnelsen av juni (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 98 lus, median 84, maks 251 lus, 92 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). I periode 1 var det hovedsakelig fastsittende stadier av lus på fisken, mens det i periode 2 ble observert en større andel bevegelige stadier av lus på fisken (spesielt ved Skatval) i tillegg til de fastsittende larvene (figur 19, appendiks 10).



Figur 19. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten) og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Trondheimsfjordsystemet. Periode 1 er i uke 23 og periode 2 er i uke 26. Indre sone er Skatval (nasjonal laksefjord), midtre sone er Agdenes (like utenfor nasjonal laksefjord) og ytre sone er ved Hitra. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Namsenfjordsystemet i Nord-Trøndelag

Aktiviteten i Namsenfjordsystemet og i Nord-Trøndelag ble trappet betydelig opp i 2012 for å kunne evaluere effekten av MTs soneforskrift (figur 20). Det ble samlet inn sjøørret fra tre områder i Nord-Trøndelag (Tøtdal i Namsenfjorden, Sitter i Flatanger og i Vikna Sør) gjennom hele sommeren (juni, juli, august). Det ble også blitt trålet etter utvandrende laksesmolt ytterst i Namsenfjorden og områdene like utenfor. Det ble også satt ut et stort antall vaktbur i brakklagte og ikke-brakklagte soner i MTs soneforskriftsområde. I tillegg ble det samlet inn miljøinformasjon slik at dette kan danne grunnlag for bedre strøm- og smittemodeller i soneforskriftsområdet, etter hvert også bærekraftsmodeller (Taranger med flere 2012).

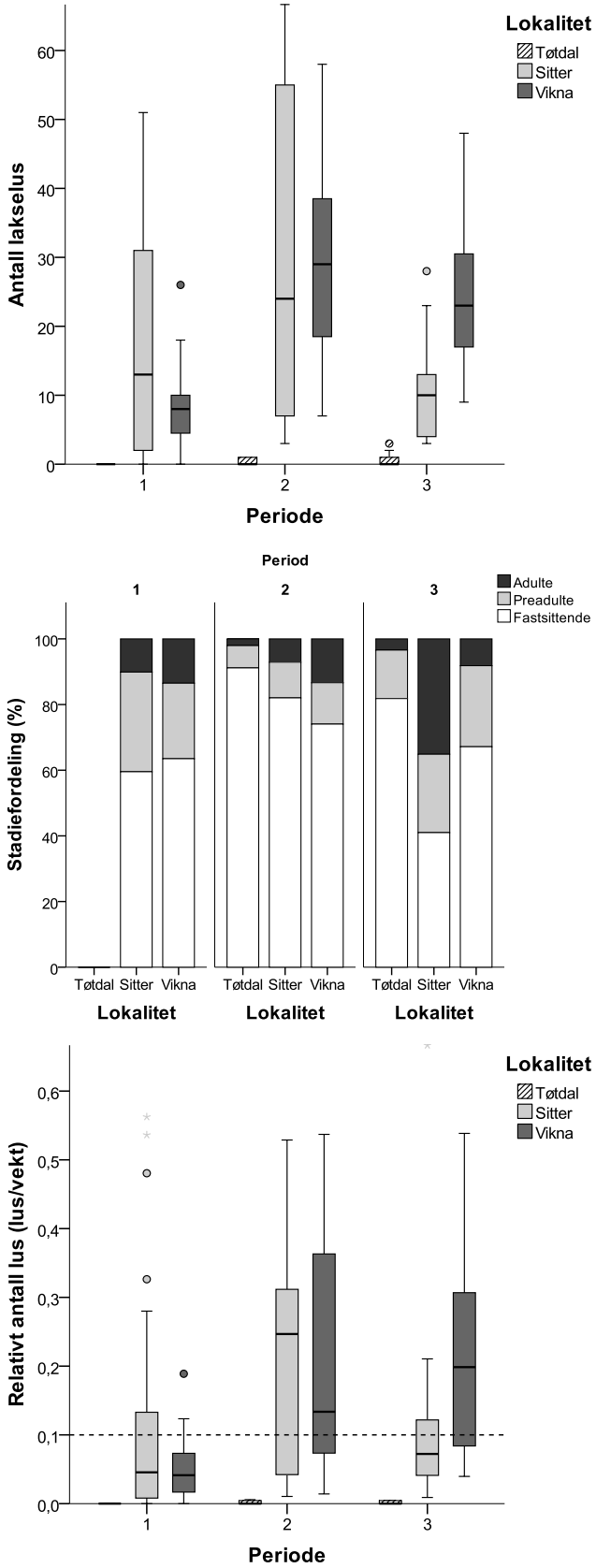


Figur 20. Kart over undersøkelseslokaliteten i Namsenfjordsystemet i Nord-Trøndelag. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.

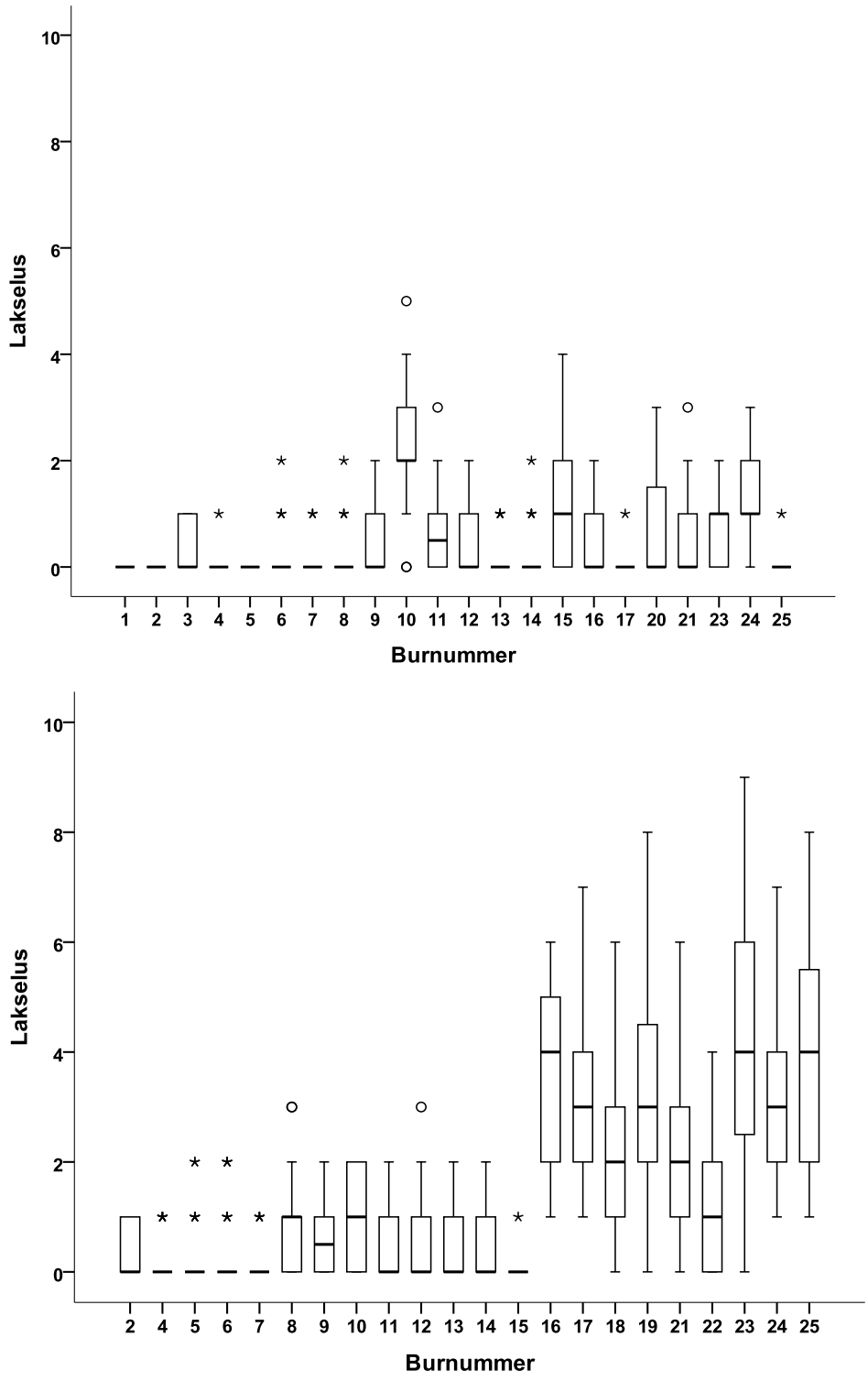
Innenfor den nasjonale laksefjorden i Namsen (Tøtdal) ble det ikke funnet lus på sjøørreten i begynnelsen av juni. Ute ved Flatanger (Sitter) var 88 % av sjøørreten infisert med i gjennomsnitt 18 lus, og median infeksjon for all fanget fisk var ca. 12 lus. Enkeltindivider hadde opptil 51 lus, og 31 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt. Ved Vikna var 96 % av sjøørreten infisert med i gjennomsnitt 9 lus i begynnelsen av juni. Median for all fisk fanget var ca 7, maks infeksjon var 26 lus og 13 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 21, appendiks 11).

I midten av juli (uke 29) hadde infeksjonen økt innenfor den nasjonale laksefjorden i Namsen (Tøtdal, prevalens 39 %, gjennomsnittlig intensitet 21 lus, maks 69 lus) og selv om de fleste fiskene hadde svært lite lus, hadde 17 % mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 21, appendiks 11). I Flatanger (Sitter) hadde også infeksjonen økt fra juni til juli (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 28 lus, median ca. 24 for all fanget fisk, maks 71 lus og 57 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Det samme var tilfelle ute ved Vikna (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 30 lus, median 29, maks 58 lus og 57 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt) (figur 21, appendiks 11). Resultatene fra august (uke 33) viste en fortsatt høy infeksjon på sjøørreten ute ved Vikna sør (ikke brakklagt, median ca. 24 på all fisk fanget), mens spesielt larveinfeksjonen ved Sitter (brakklagt i juli, median ca 10 for all fisk fanget) var redusert (figur 21).

Det har også blitt trålt etter laksesmolt i ytre del av Namsenfjorden. 43 laksesmolt ble fanget ytterst i fjorden i månedsskiftet mai/juni. Ingen av laksesmoltene hadde lakselus. I tillegg er det satt ut en stor mengde smoltbur (25 bur, figur 20) både før og etter brakklegging av sone Flatanger samt i kontrollområder med full produksjon (Vikna sør) samt i nasjonal laksefjord (Namsen). Data fra disse forsøkene vil bli grundigere presentert i andre gangs evaluering av MTs soneforskrift for Nord-Trøndelag (Bjørn med flere, under bearbeiding), men resultatene så langt tyder på at infeksjonspresset reduseres betydelig i brakklagte områder (figur 22).



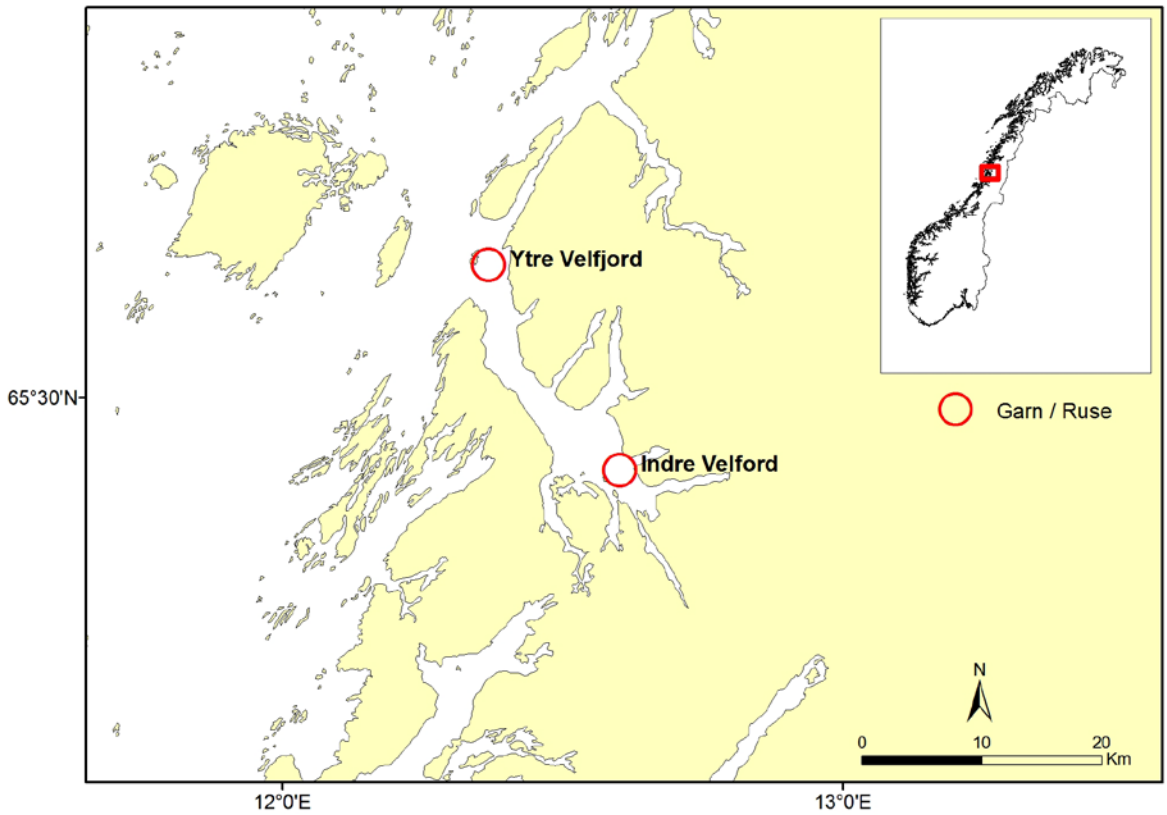
Figur 21. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk i periode 1 og 2 (under) i Namsenfjordsystemet. Periode 1 er i uke 23, periode 2 er i uke 29 og periode 3 er uke 33. Indre sone er Tøtdal (nasjonal laksefjord, skravert) ytre sone er ved Sitter i Flatanger (brakklagt i juli) og ved Vikna sør (normal produksjon). Se figur 3 for ytterligere detaljer.



Figur 22. Lakselus på fisk i smoltbur i Namsenfjorden (nasjonal laksefjord), Flatanger (brakklagt i juli) og Vikna (normal produksjon). Se kart (figur 20) for posisjoner for enkeltbur. Periode 1 = 26. mai–24. juni (øverste figur). Periode 2 = 25. juli–20. august (nederste figur). I andre periode var området Flatanger brakklagt (bur nr 6-15). Bur 1-5 ligger i nasjonal laksefjord. Bur 6-15 ligger i Flatanger. Bur 16-25 ligger i Vikna sør.

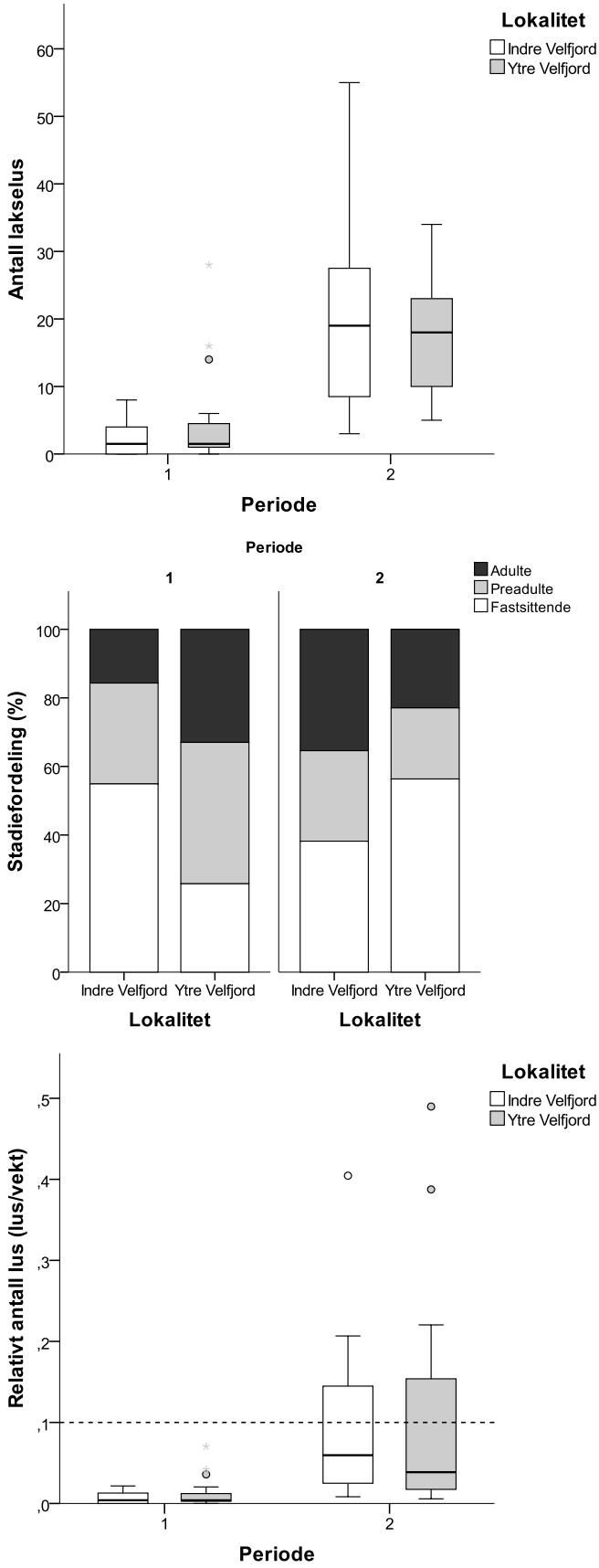
Velfjordsystemet i Nordland

Velfjordsystemet ved Brønnøysund sør i Nordland er en ny overvåkingslokalitet i 2012 (figur 23). Fjordsystemet er ikke nasjonal laksefjord og har omfattende oppdrettsaktivitet innover hele Velfjorden. Mange av lokalitetene i Velfjord er imidlertid uten biomasse i 2012. Vi har etablert en overvåkingslokalitet i indre og en i ytre Velfjord. I slutten av juni (uke 23) ble det funnet lite lus i indre del av Velfjorden (prevalens 62 %, gjennomsnittlig intensitet 6 lus, median for all fisk var ca. 3, maks 43 lus, 4 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). I ytre Velfjord var 79 % av sjøørreten infisert med i gjennomsnitt 5 lus. Maks infeksjon var 28 lus, median for hele materialet var imidlertid lav (ca 2) og ingen av fiskene hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 24, appendiks 12).



Figur 23. Kart over undersøkelseslokaliteten i Velfjordsystemet i Nordland. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.

I slutten av juli (uke 30) hadde infeksjonen økt i indre Velfjord (prevalens 100 %, gjennomsnittlig intensitet 19 lus, median 19, maks 55 lus, 29 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Også i ytre Velfjord var det mer lus enn i slutten av juni. 100 % av fisken var infisert med i gjennomsnitt 20 lus, og median for all fisk var 18 lus. Maks infeksjon var 72 lus og 33 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt. For begge lokalitetene i periode 1 og 2 var det en noenlunde jevn fordeling mellom fastsittende og bevegelige stadier av lus på fisken (figur 24, appendiks 12).

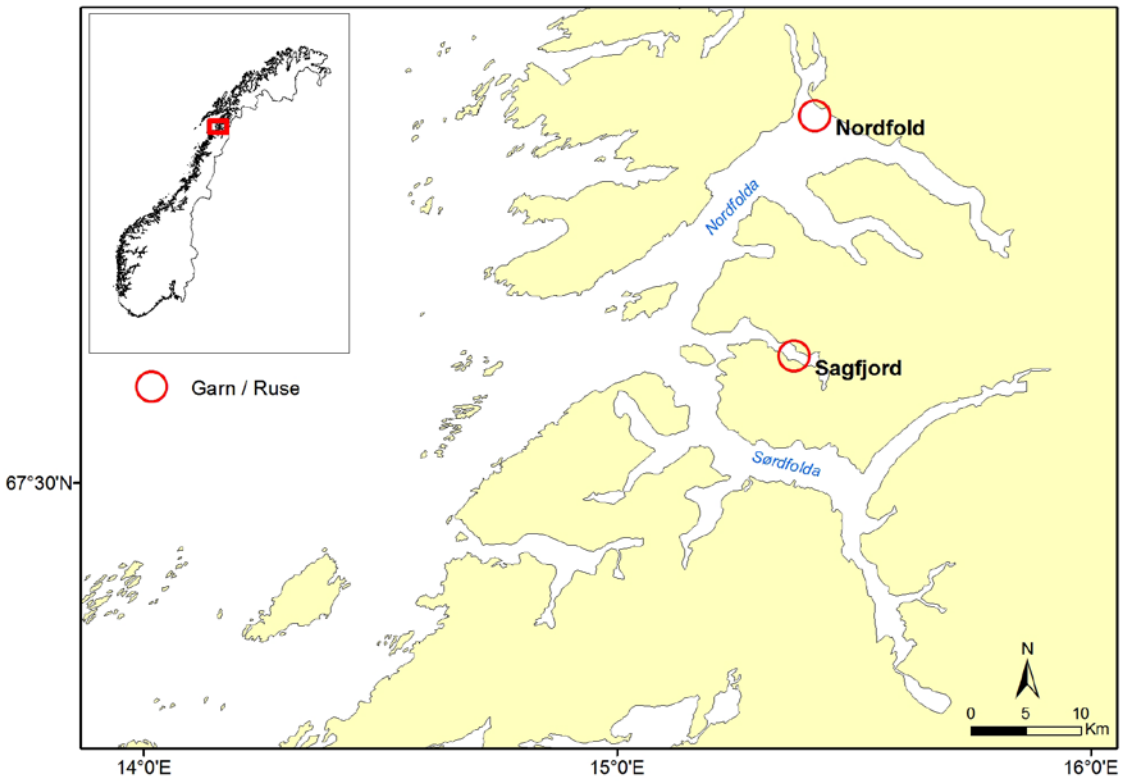


Figur 24. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk (under) i periode 1 og 2 i Velfjordsystemet. Periode 1 er i uke 23 og periode 2 er i uke 30. Indre sone er indre Velfjord og ytre sone er ytre Velfjord. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

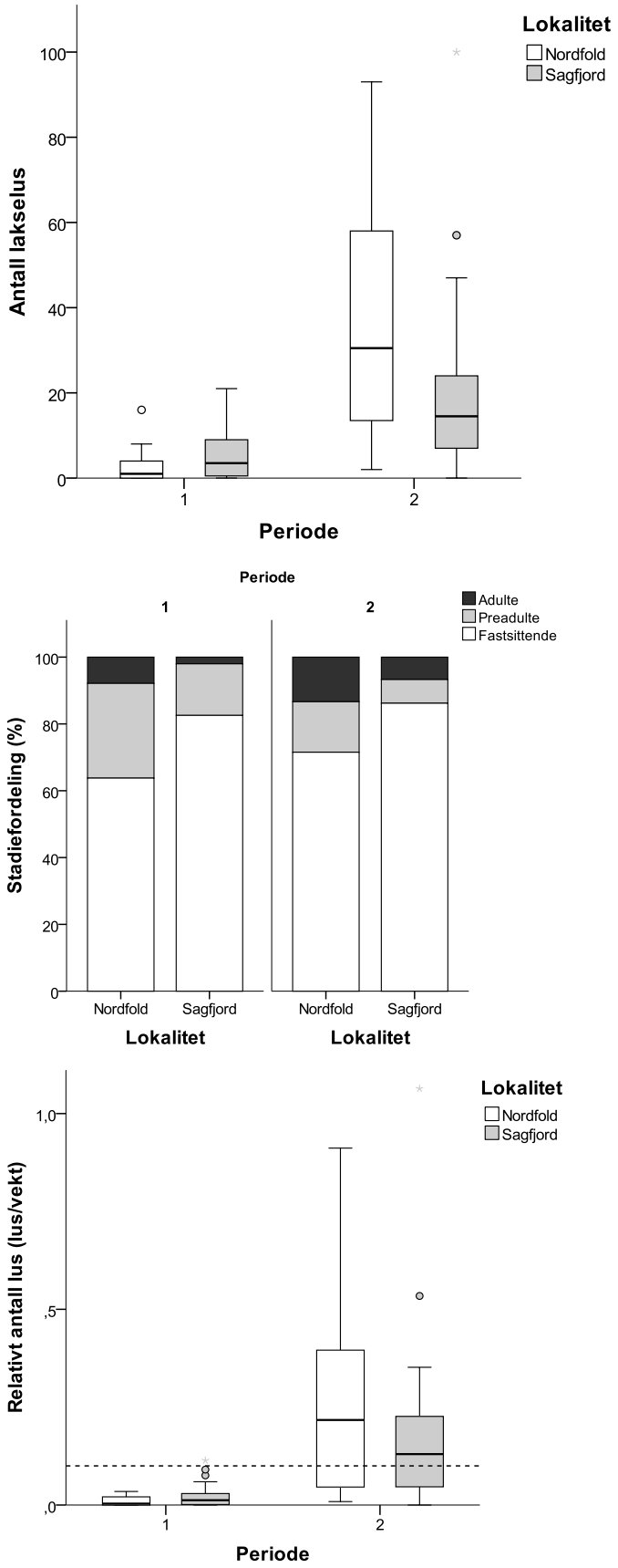
Folda i Nordland

Nordfold og Sørfold i Steigen er et fjordsystem i Nordland uten nasjonal laksefjord og med oppdrettsaktivitet innover begge fjordarmene (figur 25). Vi har gjennomført garn-undersøkelser i både Nordfold (Ballkjosen–Hopen) og Sørfold (Sagfjorden). Ved første undersøkelsesrunde i begynnelsen av juli (uke 27), var 58 % av sjøørreten i Nordfold infisert med i gjennomsnitt 9 lus. Median for all fanget fisk var imidlertid lav (ca 2 lus) selv om enkeltindivider hadde opptil 45 lus og 13 % av fisken hadde en relativ intensitet over 0,1 lus per gram fiskevekt. I Sørfold var prevalensen 75 %, gjennomsnittlig intensitet 7 lus, median for all fanget fisk ca. 4, maks 21 lus og 4 % av sjøørreten hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 26, appendiks 13).

I begynnelsen av august (uke 31) hadde infeksjonen økt både i Nordfold (prevalens 100 %, intensitet 37 lus, median 31 for all fisk fanget, maks 93 lus, 65 % av sjøørreten med relativ intensitet over 0,1 lus per gram fiskevekt) og i Sørfold (prevalens 96 %, intensitet 21 lus, median ca 14 lus for all fanget fisk, maks 100 lus og 59 % av sjøørreten med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt) (figur 26, appendiks 13).



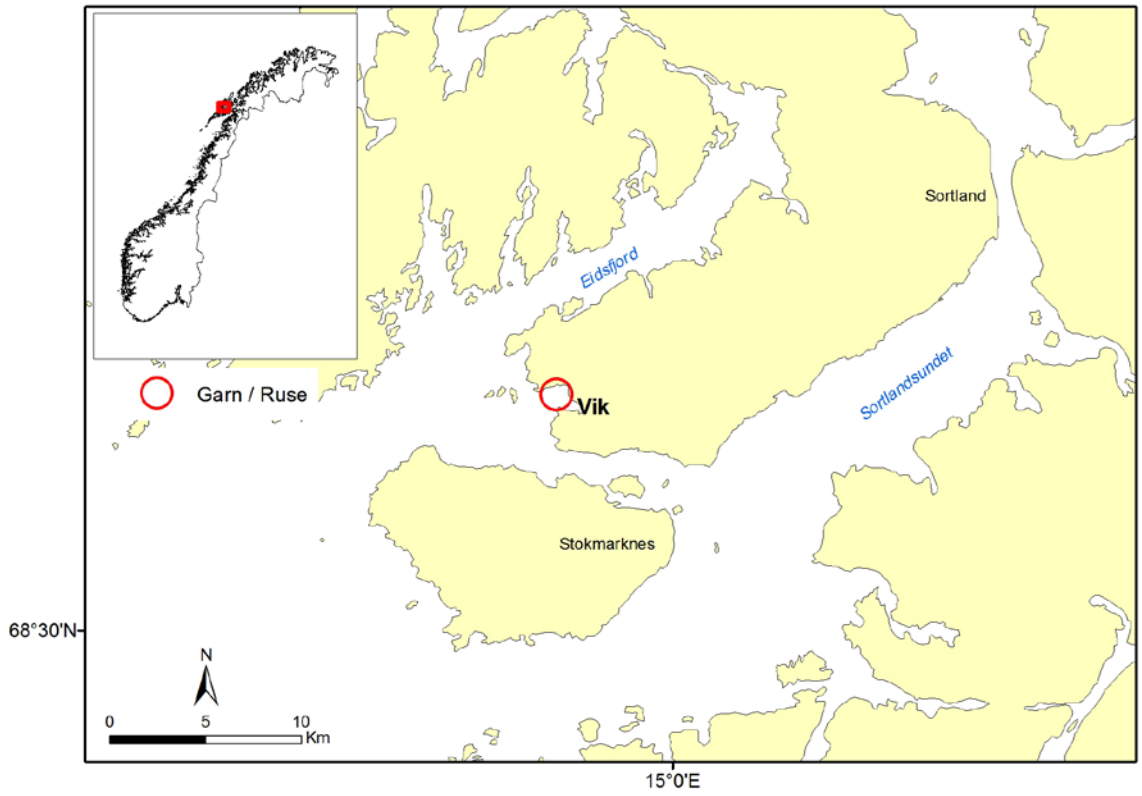
Figur 25. Kart over undersøkelseslokaliteten i Foldafjordsystemet i Nordland. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.



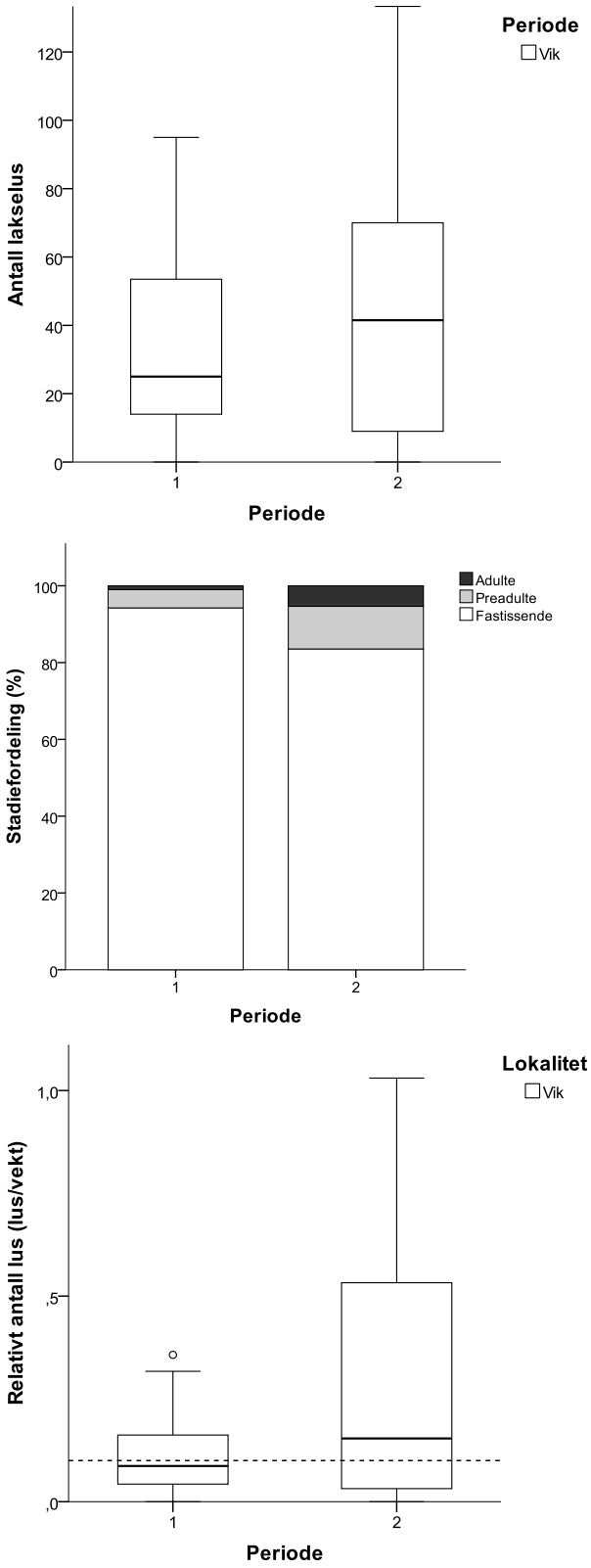
Figur 26. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk (under) i periode 1 og 2 i Foldafjordsystemet i Nordland. Periode 1 er i uke 27 og periode 2 er i uke 31. Indre sone er Nordfold og midtre sone er Sørfold. Se figur 6 for ytterligere detaljer.

Vik i Vesterålen i Nordland

Vikbotten er et område ytterst i Vesterålen uten arealvern. Det er betydelig oppdrettsaktivitet i nærliggende fjorder og sund (figur 27). Garnundersøkelsen ble gjennomført i slutten av juni (uke 26) og i begynnelsen av august (uke 32) i henhold til standard metodikker. I slutten av juni (uke 26) var prevalensen 94 %, gjennomsnittlig intensitet 38 lus, median 26 for all fanget fisk, maks 136 lus, og 37 % av fisken hadde relativ intensitet over 0,1 lus per gram fiskevekt. I begynnelsen av august (uke 31) var 92 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 51 lus. Median for all fanget fisk var ca. 40 lus og en stor andel (mer enn 25 %) hadde mer enn 60 lus. Enkeltindivider hadde opptil 158 lus og 58 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt. Det var en betydelig dominans av lakseluslarver gjennom hele sesongen, noe som indikerer høyt smittepress på denne lokaliteten (figur 28, appendiks 14).



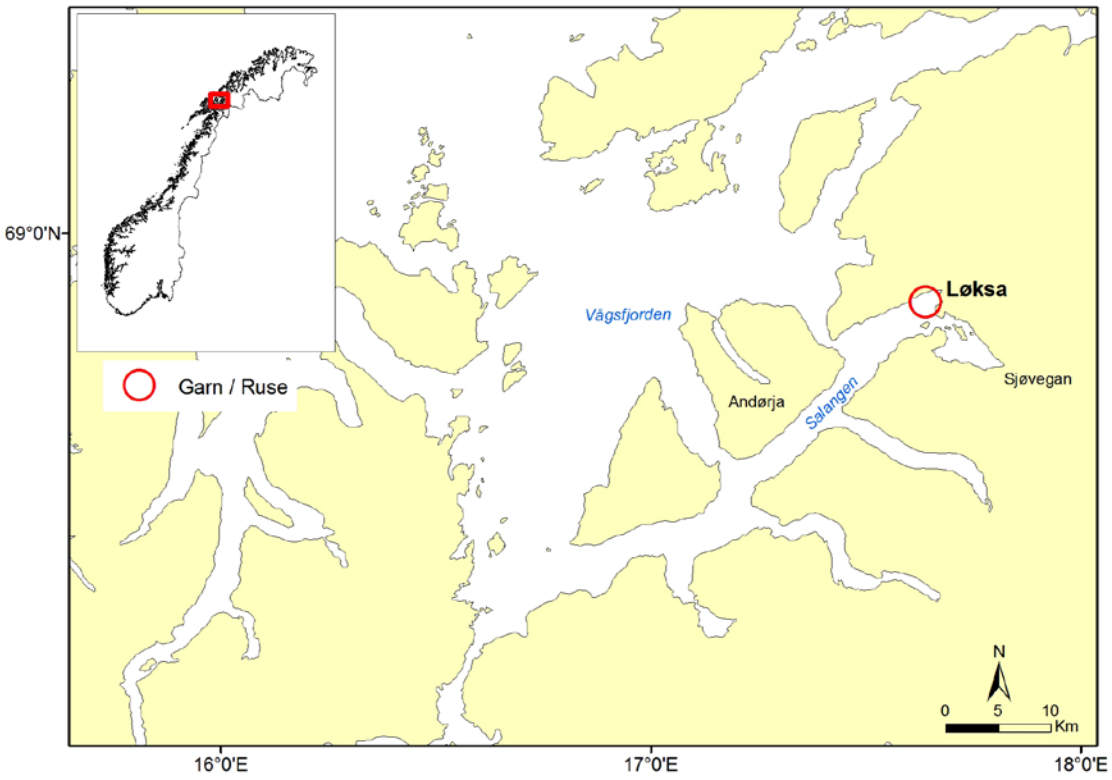
Figur 27. Kart over undersøkelseslokaliteten i Vikbotten i nordre Nordland. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.



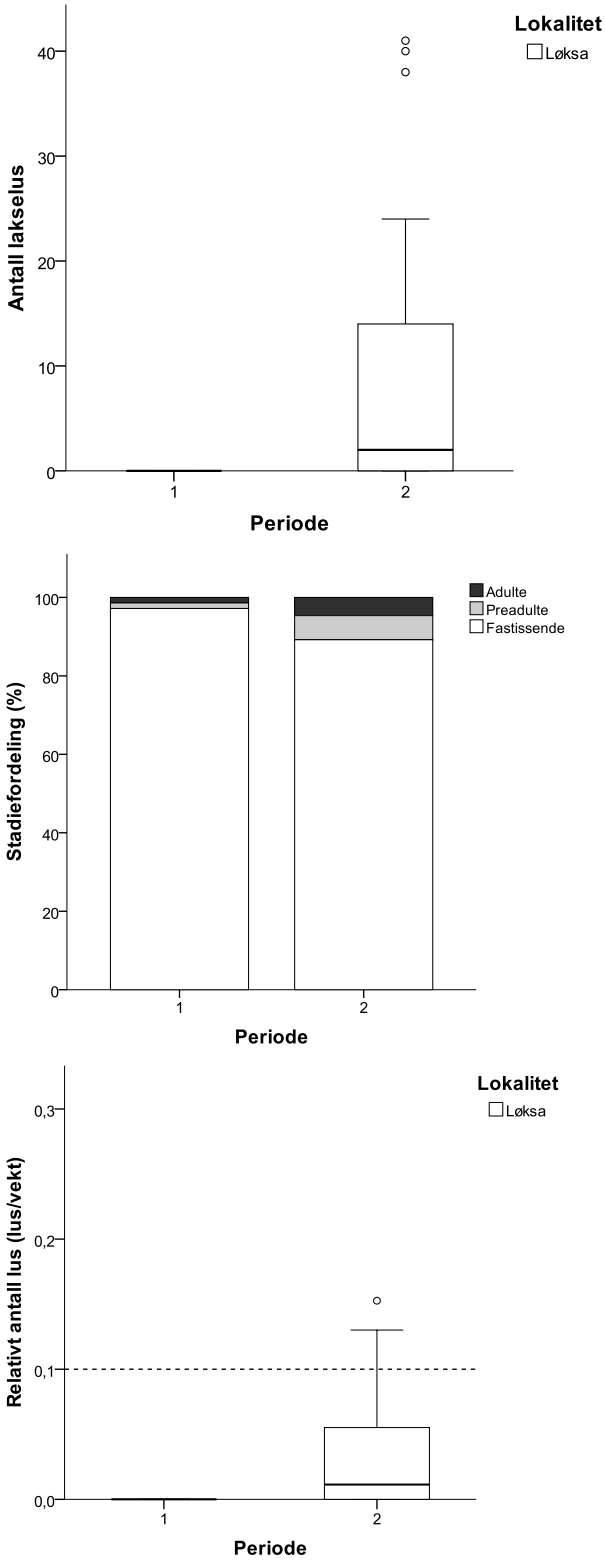
Figur 28. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk (under) i periode 1 og 2 i Vikbotten i Nordland. Periode 1 er i uke 26 og periode 2 er i uke 32. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Salangen i Troms

Lokaliteten i Løksebotten sør i Troms ble på begynnelsen av 2000-tallet benyttet i den nasjonale lakselusovervåkingen. Det er ikke arealvern i området og Sør-Troms er generelt et område med betydelig oppdrettsaktivitet. For på nytt å skaffe data fra Troms, ble lokaliteten gjeninnført i 2011. Vi har gjennomført to garnundersøkelser i 2012 (figur 29). Første undersøkelse ble gjennomført i slutten av juni (uke 26) og andre runde ble gjennomført i begynnelsen av august (uke 31). I slutten av juni ble det funnet lite lus på flesteparten av fisken, men de få som var infisert hadde moderate mengder nypåslåtte lakseluslarver (prevalens 16 %, intensitet 24 lus, maks 38 lus, ingen med relativ intensitet over 0,1 lus per gram fiskevekt). I begynnelsen av august (uke 31) var prevalensen 70 %. Gjennomsnittlig intensitet var 31 lus, median for all fanga fisk var lav (ca. 2), enkeltindivider hadde opptil 201 lus og 19 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt (figur 30, appendiks 15).



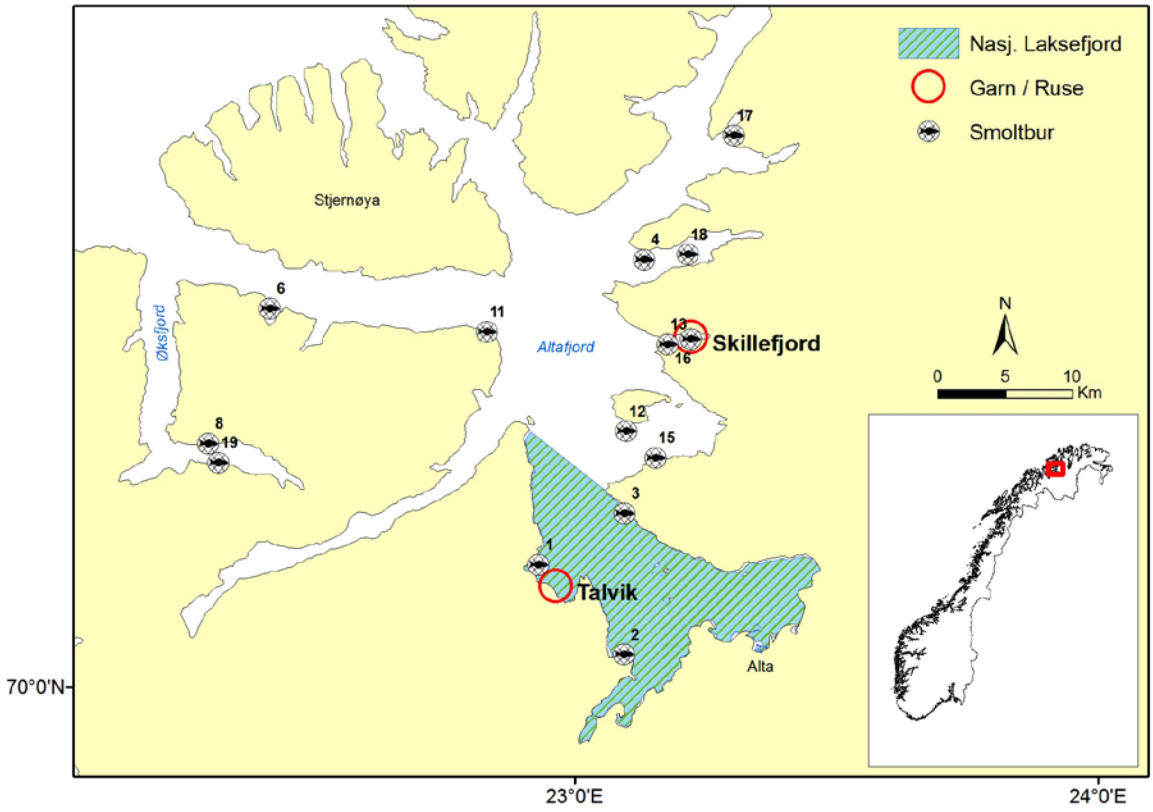
Figur 29. Kart over undersøkelseslokaliteten i Løksebotten i Sør-Troms. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.



Figur 30. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten) og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk (under) i periode 1 og 2 i Løksebotten i Troms. Periode 1 er i uke 26 og periode 2 er i uke 31. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Altafjordsystemet i Vest-Finnmark

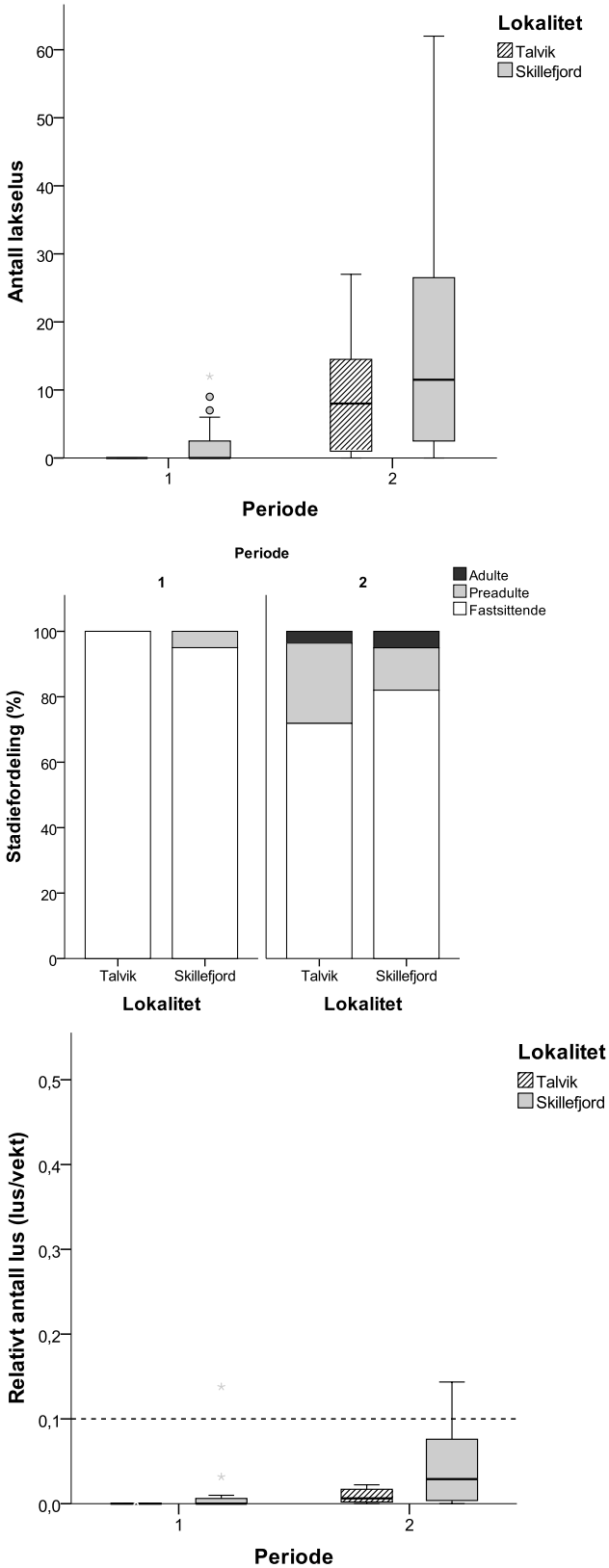
I Altafjordsystemet har det blitt gjennomført to garnundersøkelser både innenfor og utenfor grensen for den nasjonale laksefjorden (figur 31). Det er begrenset oppdrettsvirksomhet innenfor laksefjorden. Det er betydelig oppdrettsaktivitet i midtre og ytre Altafjord. Første undersøkelse ble gjennomført i begynnelsen av juli (uke 27). Andre undersøkelse ble gjennomført i slutten av juli (uke 30). I begynnelsen av juli var det lite lus på sjøørret og sjørøye både innenfor (Talvik, prevalens 20 %, gjennomsnittlig intensitet 3 lus, maks 6 lus, ingen med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt) og utenfor (Skillefjord, prevalens 40 %, intensitet 5 lus, maks 12 lus, 5 % av fisken med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt) den nasjonale laksefjorden i Alta (figur 32, appendiks 16).



Figur 31. Kart over undersøkelseslokaliteten i Altafjordsystemet i Finnmark. Se figur 6 for ytterligere forklaringer.

I slutten av juli var det en økning i lusepåslag innenfor den nasjonale laksefjorden (Talvik, prevalens 74 %, intensitet 12 lus, median for all fanget fisk ca 8, maks 27 lus, men ingen av fisken med relativ intensitet over 0,1 lus per gram fiskevekt). Det var også en økning utenfor den nasjonale laksefjorden i slutten av juli (Skillefjord, prevalens 81 %, intensitet 22 lus, median for all fisk fanget ca 12, maks 62 lus, 13 % av fisken med relativ intensitet over 0,1 lus per gram fiskevekt) (figur 32, appendiks 16).

Burundersøkelsen i Altafjorden ble mislykket, sannsynligvis på grunn av dårlig smoltkvalitet.



Figur 32. Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) på all fanget fisk (under) i periode 1 og 2 i Altafjordsystemet i Finnmark. Periode 1 er i uke 27 og periode 2 er i uke 30. Indre sone er ved Talvik (nasjonal laksefjord, skravert) og ytre sone er ved Skillefjord. Se figur 3 for ytterligere forklaringer.

Oppsummering av lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2012

Agder og Rogaland

På kontrollokaliteten uten oppdrettsaktivitet i Aust-Agder fant vi svært lave lakselus-infeksjoner på sjøørreten i både juni og juli. 20–80 % av fisken var infisert med 1–5 lus og ingen hadde mer enn 11 lus. **Dette samsvarer med tidligere undersøkelser i områder uten oppdrett (Bjørn med flere 2011a, b; Bjørn med flere, under utarbeidelse), og benyttes som referanse på normalt infeksjonsnivå hos sjøørret.**

Nord i Ryfylke synes lakselusinfeksjonen å ha kommet tidlig også i 2012, men med relativt lave nivåer. Sør i Ryfylke fant vi også lite lus i siste del av mai. Det samme gjelder innenfor den nasjonale laksefjorden på Jæren. Senere i sesongen (midten av juni) var infeksjonen lav, men noe høyere nord enn sør i Ryfylke. På kontrollokalitetene på Jæren (nasjonal laksefjord) fant vi i likhet med tidligere år og i overensstemmelse med lokaliteter uten oppdrett i Aust-Agder (Sandnes) og i Finnmark (Porsanger) (Bjørn med flere 2011a, b), svært lite lus på sjøørreten. **Dette indikerer at infeksjonspresset fra lakselus i Rogaland har vært likt 2011, moderat forhøyet kanskje spesielt nord i Ryfylke, men ellers lavt, og sannsynligvis betydelig forbedret fra 2010. Dette indikerer at utvandrende laksesmolt kan ha kommet seg ut av fjordene i Rogaland med lite lus i 2012, og at sjøørreten har blitt lite påvirket.**

Vestlandet og Nordvestlandet

Lakselusinfeksjonen på vill laksesmolt i Hardangerfjorden var betydelig høyere i 2012 enn det som tidligere har blitt observert de fleste år utover 2000-tallet, men sannsynligvis noe lavere enn i 2011 (merk lav n i 2011). Det ble funnet høye infeksjoner (mer enn 40 lus) på enkelte laksesmolt allerede fra begynnelsen av mai og utover. En relativt stor andel av laksesmoltene var infisert med lus, og en relativt stor andel hadde infeksjonsbelastninger som kan være fysiologisk belastende eller dødelig (i laboratorieforsøk). Resultater fra sjøørret og på vaktbur (inneholdende oppdrettssmolt), spesielt i midtre og ytre Hardanger, indikerte imidlertid at infeksjonstrykket har vært lavt eller kun svakt forhøyet under laksesmoltens hovedutvandring i Hardangerfjordsystemet i mai (uke 18–22). Fra og med uke 23 økte infeksjonstrykket svært mye i midtre og spesielt i ytre Hardanger. Seint utvandrende laksesmolt kan derfor ha blitt utsatt for svært høy infeksjonsbelastning. Sjøørreten i midtre og ytre Hardanger ble i tillegg utsatt for svært høyt smittepress fra lakselus gjennom hele juni måned. Store deler av første gangs utvandrende sjøørretsmolt (50–100 % av fisken), men også enkelte gytefisk, var infisert med lakselusnivåer som sannsynligvis kan være fysiologisk belastende eller dødelig (i laboratorieforsøk), og mye sjøørret ble også tvunget tilbake til ferskvann for avlusning i 2012. I indre Hardanger var infeksjonen mye lavere, selv om infeksjonsnivået på sjøørreten etter hvert økte noe også her. **Oppsummert var lakselusinfeksjonen på vill laksefisk, spesielt i midtre og ytre Hardanger, svært høy og forverret i 2012 sammenlignet med 2011 og 2010.**

Infeksjonspresset i rom og intensitet i 2012 er også svært forskjellig fra 2011. Foreløpige analyser (data ikke vist) indikerer at dette kan ha sammenheng med brakkleggingen som ble

gjennomført. I hele mars 2011 var ytre Hardanger tømt for oppdrettsfisk, i april og mai var det kun nyutsatt smolt uten voksne lus i området og også svært lite lus på vill sjøørret utover sommeren (http://www.imr.no/ Bestilling av forvaltningsstøtte for evaluering av soneforskrifter 16.03.12). Allerede i april 2012 var det mer enn 26 000 tonn stor oppdrettslaks i nærheten av sjøørretlokalitetene i ytre Hardanger (Bjørn med flere under utarbeidelse). Utover sommeren 2012 ble det observert ekstremt høye infeksjoner på vill sjøørret i ytre Hardanger, og også svært mye lus på vaktburene i forhold til i 2011 (Bjørn med flere 2011b). Det må gjøres grundigere analyser for å konkludere mer sikkert, men foreløpig er det lite sannsynlig at brakkleggingen totalt sett har hatt ønsket effekt, fordi redusert infeksjonspress i ytre Hardanger i 2011 synes mer enn oppveid av svært høyt infeksjonspress i 2012. Uttesting av systemet med varsling basert på oppdrettsdata og verifisering basert på vill laksefisk av *"førstegenerasjons målemetoder for miljøeffekt"* (Taranger med flere 2012) i Hardangerfjordsystemet i 2012 er i tillegg lovende. Vi har også gode data for å kunne evaluere MTs soneforskrift her.

I Sognefjordsystemet fant vi svakt forhøyete mengder lakselus (i forhold til områder uten oppdrett) på utvandrende laksesmolt i begynnelsen av mai. I midten av mai fant vi enda høyere infeksjon på utvandrende laksesmolt i ytre deler av Sognefjordsystemet, og 27 % av smolten hadde mer enn 10 lus. Dette er sannsynligvis en dødelig dose for en vill laksesmolt. I siste del av mai og begynnelsen av juni fant vi også mer lus på laksesmolten enn i områder uten oppdrett, men antall fisk er lavt i enkelte innsamlingsuker. Utvandrende laksesmolt syntes derfor, i likhet med i 2011, enkelte uker å ha blitt utsatt for relativt høy lakselusinfeksjon i Sognefjorden i 2012. Også sjøørret i ytre Sognefjorden ble utsatt for en høy lakselusinfeksjon (i forhold til områder uten oppdrett) i juni 2012, og intensiteten var betydelig høyere enn i 2011. **Oppsummert synes infeksjonspresset på vill laksefisk å ha vært høyt i ytre Sognefjorden også i 2012 både på utvandrende laksesmolt og sjøørret. Innenfor den nasjonale laksefjorden fant vi, i likhet med tidligere år og som i områder uten oppdrett, lite lus på sjøørreten.**

På Nordvestlandet (Storfjordsystemet ved Ålesund) fant vi forholdsvis mye lus på sjøørreten allerede i slutten av mai i forhold til i 2010 og 2011. Det samme fant vi i juni. I indre og midtre områder av Romsdalsfjorden fant vi mindre lus, kun moderat forhøyede nivåer (i forhold til områder uten oppdrett) og omtrent det samme som i 2011 (som var litt forhøyet i forhold til i 2010) i garnfangstene. I juli var det imidlertid svært mye lus på sjøørreten på de nye overvåkingslokalitetene i ytre del av Romsdalsfjorden. Dette viser også at infeksjons-trykket kan variere mye i tid og rom, selv innenfor samme fjordsystem. **Oppsummert indikerer dette at infeksjonspresset på vill laksefisk har økt noe de siste årene på Nordvestlandet, men er fortsatt lavere og seinere i tid enn på Vestlandet. Dette indikerer at laksesmolten kan ha kommet seg ut av fjordene i Møre og Romsdal uten for mye lus.**

Midt-Norge

Sjøørreten like utenfor den nasjonale laksefjorden i Trondheimsfjorden hadde svært høy lakselusinfeksjon allerede tidlig i juni, og i likhet med 2011 var infeksjonsnivået det høyeste som noensinne har blitt registrert på denne lokaliteten. Laksesmolten som ble fanget innenfor den ytterste delen av den nasjonale laksefjorden i første halvdel av juni hadde imidlertid lite

lus. Materialet må analyseres grundigere før ytterligere vurderinger kan gjøres, men dette indikerer økt risiko også for laksesmolt med det samme de forlater den beskyttede Trondheimsfjorden. I slutten av juni ble det funnet mindre lus på sjøørreten i ytre Trondheimsfjord. Derimot var sjøørreten på Hitra infisert med de høyeste nivåene som er målt på denne lokaliteten. **Oppsummert synes infeksjonspresset på sjøørret å ha vært høyt, nesten like høyt som i midtre og ytre Hardanger, i ytre Trondheimsfjord og Hitra også enkelte uker i 2012. Innenfor den nasjonale laksefjorden fant vi lite lus. Vi finner også lite lus på utvandrende laksesmolt innenfor den nasjonale laksefjorden, men datamaterialet indikerer økt risiko også for laksesmolt så snart de forlater Trondheimsfjorden.**

Utenfor Namsenfjorden i Nord-Trøndelag var det svakt forhøyede nivåer (i forhold til områder uten oppdrett) av lakselus på sjøørreten i begynnelsen av juni, men betydelig mindre enn ytterst i Trondheimsfjorden. Fra dette området har det også blitt trålt etter utvandrende laksesmolt. 43 laksesmolt ble fanget i slutten av mai og først i juni. **I likhet med tidligere år ble det ikke funnet lus på laksesmolten. Utover i juli økte infeksjonen på sjøørreten i ytre områder betydelig (Flatanger og Vikna). Innenfor den nasjonale laksefjorden var det lite lus på sjøørreten.** Undersøkelseslokalitetene i Nord-Trøndelag er også underlagt en egen soneforskrift (http://www.imr.no/ Bestilling av forvaltningsstøtte for evaluering av soneforskrifter 16.03.12). Vi har derfor utvidet undersøkelsen i dette området både i tid og i rom, og vi har undersøkt infeksjonspress av lakselus både før og etter brakklegging av enkeltsoner samt i kontrollområder uten produksjon (nasjonal laksefjord Namsen) og med full produksjon (Vikna sør). Dette materialet er til grundigere analyse (Bjørn med flere, under utarbeidelse). Resultater så langt viser imidlertid samme trend som i soneforskriftsområdet i Hordaland; brakklegging av oppdrettsanlegg reduserer infeksjonsnivå på sjøørret, forhindrer økning i infeksjonspress (bur) utover sommeren, og forsterker sammenhengen mellom intensiv oppdrettsaktivitet og økt smittepress på vill laksefisk (http://www.imr.no/ Bestilling av forvaltningsstøtte for evaluering av soneforskrifter 16.03.12).

Nord-Norge

Videre nordover ble det generelt funnet relativt mye lus på enkelte undersøkelseslokaliteter, selv om det også her var en viss variasjon både i rom og tid. På den nye lokaliteten i Velfjorden sør i Nordland, samt i Steigen midt i Nordland, ble det funnet lite lus (svakt forhøyet i forhold til områder uten oppdrett) på sjøørreten i juni og relativt mye lus i juli og begynnelsen av august. I Vik i Vesterålen, nord i Nordland, ble det funnet relativt mye lus på sjøørreten allerede i slutten av juni og også i begynnelsen av august. I Løksebotten i Sør-Troms ble det funnet lite lus på sjøørret og sjørøye i slutten av juni, og også moderate mengder i begynnelsen av august. I den oppdrettsintensive Altafjorden var det lite lus, både innenfor og utenfor den nasjonale laksefjorden i månedsskiftet juni/juli. Det var også moderate mengder i juli, og betydelig mindre enn i 2011. **Med unntak av Vesterålen, synes infeksjonspresset i Nord-Norge å ha vært lavt i juni og økende utover sommeren. Dette indikerer at laksesmolten kan ha kommet seg ut av de nordnorske fjordene uten for mye lus. Også sjøørreten har unngått de høyeste infeksjonsbelastningene utover sommeren i**

Troms og Finnmark, men har periodevis blitt utsatt for høyt infeksjonspress på våre overvåkingslokaliteter i Nordland.

Oppsummert

Oppsummert indikerer våre foreløpige data at infeksjonspresset fra lakselus har vært lavt til moderat i Rogaland, og sannsynligvis betydelig forbedret fra 2010. Infeksjonspresset har vært svært høyt ytterst i Hardangerfjord- og Sognefjordsystemet. I Hardanger har utvandrende laksesmolt blitt utsatt for moderat høye infeksjoner, mens sjøørreten ytterst i Hardanger var svært høyt infisert. Også ytterst i Sognefjorden fant vi moderat høye nivå av lakselus på utvandrende laksesmolt, mens sjøørret har blitt høyt infisert utover sommeren. Inne i fjordene fant vi derimot lite lus, og det samme gjelder kontrollområder uten oppdrett i Aust-Agder og på Jæren. Kontrollområdene benyttes som referanse på "normalinfeksjon" for resten av sjøørretlokalitetene. Ytterst i Trondheimsfjorden og på Hitra var sjøørreten svært høyt infisert enkelte uker, mens vi fant varierende (fra lite til høye nivåer av lus) på Nordvestlandet og i Nord-Trøndelag. Utvandrende laksesmolt fra Midt-Norge har imidlertid lite lus i 2012. I Nord-Norge var det også lite lus på sjøørreten på våren og forsommeren. I likhet med tidligere år, øker infeksjonen utover juli og august spesielt i Nordland, men ikke til nivåer tilsvarende lenger sør i landet. I Troms og Finnmark var det lite lus. **Oppsummert er 2012 et år med svært høyt infeksjonspress langs deler av Vest- og Midt-Norge, og også moderat til relativt høyt på andre enkeltlokaliteter nordover til Troms. Det er også indikasjoner, Norge sett under ett, at lusinfeksjonen på vill laksefisk er økende fra 2010 til 2012. Dette kan skyldes både naturgitte (appendiks 19) og produksjonsmessige forhold.**

Konklusjon

- Til tross for bekjempelsesregimene mot lakselus som til nå er gjennomført i 2012, synes infeksjonspresset på sjøørret utover mai, juni og juli å være overskredet på flere av våre overvåkingslokaliteter fra Hordaland til Troms. Heller ikke brakkleggingen av midtre deler av Hardangerfjordsystemet synes totalt sett å ha hatt tilstrekkelig effekt, fordi redusert infeksjonspress i midtre Hardanger synes oppveid av økt infeksjonspress i ytre Hardanger.

- Laksesmolten fra enkelte områder av Vestlandet ser også ut til å ha fått en høyere infeksjon i 2012 enn de fleste år på 2000-tallet (Hardanger, Sognefjorden). Også utenfor den nasjonale laksefjorden i Trondheimsfjorden har vi indikasjoner på svært høyt infeksjonspress. Dette kan indikere at de synkroniserte våravlusningene ikke har greid å holde infeksjonspresset lavt under deler av utvandringa til laksesmolten i slutten av mai og begynnelsen av juni i disse områdene.

- På andre overvåkingslokaliteter i Ryfylke, Møre og Romsdal, Nord-Trøndelag og i Nordland finner vi mindre lus på sjøørreten under laksesmoltutvandringen. Dette indikerer at laksesmolten kan ha kommet seg ut av fjordene uten for mye lus.

- I Troms og Finnmark var infeksjonstrykket fra lakselus på vill sjøørret og sjørøye lavt i 2012. Dette indikerer at laksesmolten fra de samme områdene har kommet seg ut av fjordene uten for mye lus.

- Vi mener at det er sannsynlig at lakselus har bestandsreduserende effekt på sjøørret langs store deler av norskekysten, men også på laksesmolt i enkelte områder. Denne foreløpige vurderingen er foretatt med utgangspunkt i Havforskningsinstituttets forslag til førstegenerasjons indikatorer og grenseverdier for bl.a. lakselus (Taranger m.fl. 2012) til operasjonaliseringen av framtidige mål i ”Strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring” (Anon. 2009).

- Det er lite i vårt datamateriale som tyder på at lakselusinfeksjonen på vill laksefisk er blitt forbedret fra 2010 og til 2012. Tvert imot synes infeksjonspresset på vill laksefisk å ha økt i oppdrettsintensive områder langs hele kysten fra Hordaland til Troms de siste årene.

Referanser

Anon (2009). Strategi for en miljømessig bærekraftig oppdrettsnæring. Strategi, Fiskeri- og kystdepartementet, 06/2009-300.

Berg, M., Finstad, B., Kvalvik, A., Uglem, I., Bjørn, P.A. & Nilsen, R. 2012. Laksefisk og luseovervåking i Romsdalsfjorden. NINA Rapport 779: 1-43.

Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø. & Hvidsten, N.A. (2010a). Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye langs norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Oppdragsmelding 547. 50 sider.

Bjørn, P.A., Asplin, L., Nilsen, R., Boxaspen, K.K., Finstad, B., Uglem I., Kålås, S. & Barlaup, B. (2010b). Sluttrapport til Mattilsynet. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2010. Rapport fra Havforskningen Nr. 13-2010.

Bjørn, P.A., Finstad, B., Asplin, L., Skilbrei, O., Nilsen, R., Serra Llinares R.M. & Boxaspen, K.K. (2011a). Metodeutvikling for overvåkning og telling av lakselus på viltlevende laksefisk. Rapport fra Havforskningen. Nr. 8-2011.

Bjørn med flere 2011b. Sluttrapport til Mattilsynet over lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2011. Rapport fra Havforskningen Nr. 19-2011.

Kålås, S., Urdal, K. & Sægrov, H. 2010. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane sommaren 2009. Rådgivende Biologer AS 1275. 43 sider.

Lindenmayer, D.B. & Likens, G.E. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. Trends in Ecology and Evolution Vol.24 No. 9, pp 482-486.

Taranger, G.L., Svåsand, T., Madhun, A.S. & Boxaspen, K.K. (redaktører) 2011. Oppdatering – Risikovurdering miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett 2011. Fisken og Havet, særnummer 3-2011.

Taranger med flere 2012. Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander. Rapport fra Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet. Rapport fra Havforskningen Nr. 13-2012.