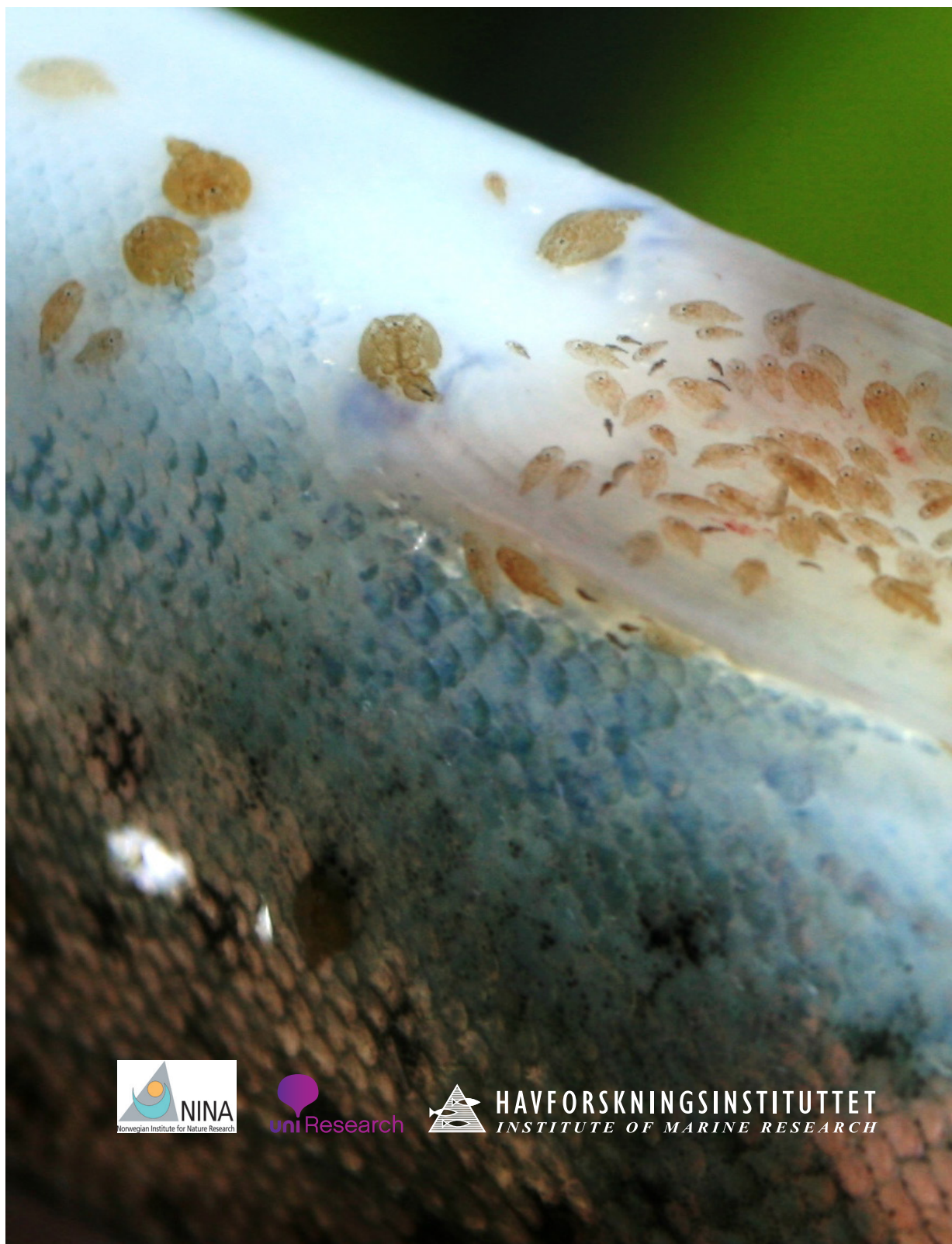


# Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2015

EN FULLSKALA TEST AV MODELLBASERT VARSLING OG TILSTANDSBEKREFTELSE

Rune Nilsen, Pål Arne Bjørn, Rosa Maria Serra-Llinares, Lars Asplin, Anne D. Sandvik, Ingrid Askeland Johnsen og Ørjan Karlsen (*Havforskningsinstituttet*), Bengt Finstad, Marius Berg og Ingebrigt Uglem (*Norsk institutt for naturforskning*), Bjørn Barlaup, Knut Wiik Vollset og Gunnar Bekke Lehmann (*UNI Research Miljø*)





## Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	3
Mål .....	4
Innledning.....	4
Metoder .....	7
Resultater.....	9
Sandnesfjord i Aust-Agder (kontroll sør).....	9
Ryfylke og Jæren i Rogaland.....	11
Hardangerfjordsystemet i Hordaland.....	15
Lindås og Masfjorden i Nordhordland .....	22
Solund og Dingja i ytre Sognefjord.....	26
Storfjord og Ørsta på Sunnmøre.....	29
Vatnefjord og Måndalen i Romsdalsfjordsystemet .....	32
Tøtdal og Sitter i Namsenfjordsystemet .....	35
Nordfolda og Sagfjord i Nordland.....	39
Talvik og Skillefjord i Alta.....	42
Kåfjord og Handelsbukt i Porsangerfjord (kontroll nord).....	45
Oppsummering av lakselusinfeksjonen på vill laksefisk i 2015 .....	48
Oppsummering av fullskala test av varslings og tilstandsbekreftelse .....	51
Konklusjon.....	53
Takk.....	41
Referanser.....	42

## Sammendrag

Overvåkningsprogrammet for lakselus på vill laksefisk (NALO) ble i 2015 endret for å videreutvikle systemet med modellert varslings og tilstandsbekreftelse. Flere av lokalitetene som ble undersøkt i 2015 ble derfor valgt på bakgrunn av modellert smittepress i et område i tidsrommet før feltinnsamlingen. Andre lokaliteter ble valgt for å gi programmet en representativ dekning langs kysten, for å følge opp evaluering av nasjonale laksefjorder og soneforskriftsområder samt å støtte tilstøtende relevante forskningsprosjekter. Data fra alle lokalitetene ble til slutt sett i sammenheng med spredningsmodell for aktuelt område og periode. En storskala test av systemet med varslings og verifisering ble for aller første gang gjennomført i tilknytning til NALO i 2015.

Data fra overvåkningsprogrammet viste et varierende smittepress langs hele kysten under laksesmoltens utvandring på våren og forsommeren i 2015. Selv om smittepresset var lavt på flere av de undersøkte stasjonene på dette tidspunktet, ser vi likevel en generell økning sammenlignet med 2014. I både Hordaland (Hardanger og Nordhordland), Sogn og Fjordane (ytre Sognefjord), Møre og Romsdal (Storfjord) og Nordland (Nordfolda) har trolig vill utvandrende laksesmolt blitt negativt påvirket av lakselus i 2015.

Ut over sommeren observerte vi en generell økning i lusepåslag hos sjøørret langs det meste av kysten. På noen av lokalitetene der ørreten hadde mye lus allerede på våren og forsommeren, så vi en liten reduksjon utover sesongen. På tross av dette ble trolig de aller fleste undersøkte ørretbestander før eller senere eksponert for forhøyede nivåer av lakselus i 2015. I noen områder er nivåene som ble registrert på sjøørret flere ganger høyere enn hva som er beregnet som nedre grense for populasjonsreducerende effekt. Sjøørretbestandene langs det meste av kysten er derfor sannsynligvis negativt påvirket av lakselus i 2015. På kontrolllokalitetene (Porsanger og Sandnesfjorden), samt andre lokaliteter i områder med lite oppdrettsaktivitet (Hellvik og Tøtdal), er imidlertid lusenivåene på sjøørret lave gjennom hele sesongen. Det er derfor lite trolig at disse bestandene ble negativt påvirket av lakselus i 2015.

Det ble funnet en god sammenheng mellom modellert smittepress og infeksjonsnivå på villfanget sjøørret ved de fleste lokalitetene. På de fleste stedene hvor modellen forventet høyt smittepress ble det funnet mye lakselus på sjøørret, og tilsvarende lite hvor modellen forventet lavt smittepress. På noen få lokaliteter var samsvaret dårligere (Erfjord og Storfjord, runde 2), og i Nord-Norge var det generelt mer lus på ørreten ved samme modellerte lusetetthet lenger sør. På tross av dette viser resultatene fra 2015 en god overensstemmelse med modell. Per i dag kan spredningsmodellen være et verktøy til å påvise områder med høyt smittepress og påfølgende problemer for vill laksefisk i området.

Det gjenstår imidlertid arbeid med å kalibrere modell til dose (dvs. å kvantifisere mengde tilstedeværende infektive lakseluskopepoditter i vannmassene ut fra modellen) og forventet respons (antall lus) hos villfisk. Dette arbeidet er krevende og vil inngå i oppfølging av Meld. St 16 (2014-2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett.

## Mål

Havforskningsinstituttet (HI) har på oppdrag fra Mattilsynet (MT) og Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) ansvaret for å koordinere overvåkning, forskning og rådgivning vedrørende lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten (NALO-programmet). Dette gjøres for å kunne evaluere effekten av nasjonale laksefjorder, soneforskrift mot lakselus, regjeringens strategi for en miljømessig bærekraftig vekst i havbruksnæringen samt 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 villlevende laksefiskbestander*” (”indikatorrapporten”, Taranger mfl. 2012).

## Innledning

I 2013 og 2014 ble NALO-programmet betydelig omstrukturert for å kunne styrke evalueringen omkring effekten av nasjonale laksefjorder, soneforskrifter mot lakselus og oppfølging av forslagene i ”*indikatorrapporten*” (Taranger mfl. 2012). Systemforståelsen ble økt (hydrografi, oppdrettsdata m.m.) og infeksjonsdata fra villfisk ble koblet opp mot spredningsmodeller i enda større grad enn tidligere (Taranger mfl. 2012; 2013, 2014). I 2014 ble det gjort en test av risikobasert overvåkning på en av lokalitetene i overvåkningsprogrammet. Dette innebar at lokalitetsvalg ble basert på varslet risiko fra modell, hvor det derpå ble gjort en tilstandsbekreftelse ved fangst av sjøørret. Denne testen viste at tilstandsbekreftelsen samsvarte godt med varslingen (Nilsen mfl. 2014), og det ble besluttet å utvide denne formen for risikobasert adaptiv overvåkning i programmet for 2015.

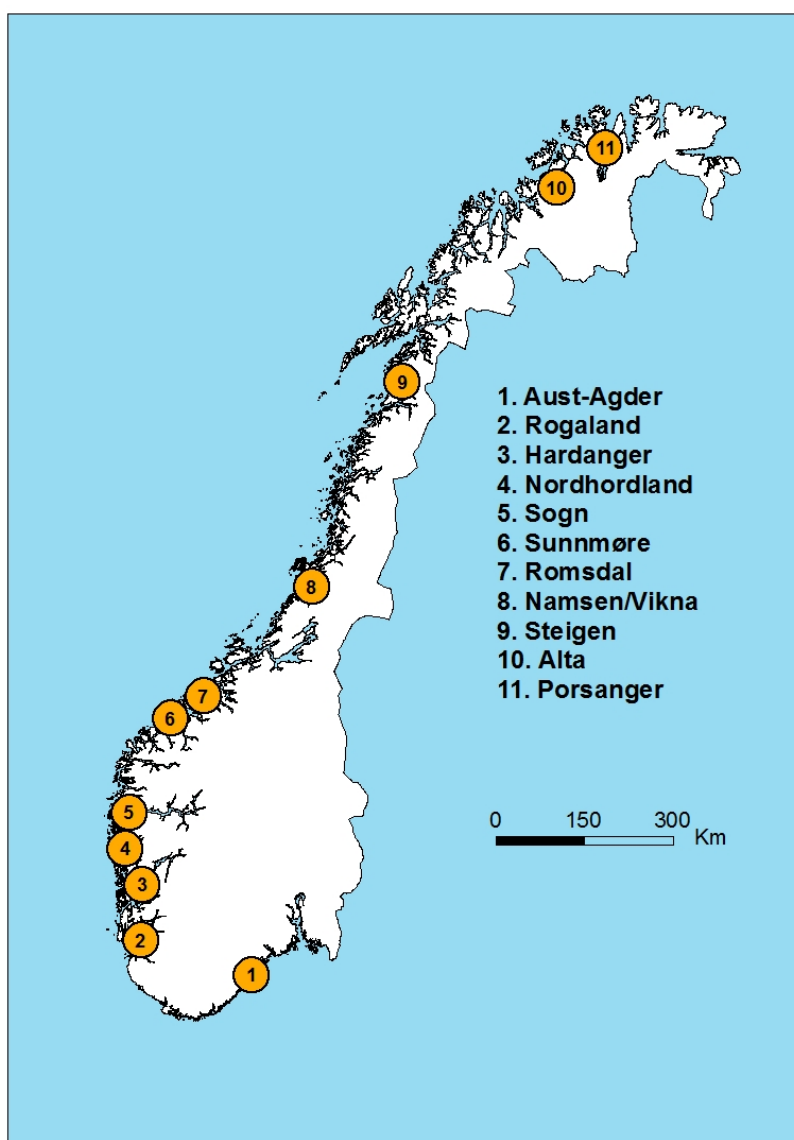
Et framtidig mål er at rapporterte luseverdier og biomassetall fra oppdrett kan benyttes som pålitelige indikatorer for risiko for luseinfeksjon på vill laksefisk. Dette muliggjør en risikobasert adaptiv overvåkning i tråd med Lindenmayer & Likes (2009), og vil imøtekomme utfordringene vi ser med en fysisk overvåkning av hele norskekysten. For at dette skal være mulig vil det fremdeles kreve utvidede feltstudier av smittedynamikk (lusepåslag på laksefisk) og villfisk (populasjonseffekter) i utvalgte modellsystemer i årene fremover. Samtidig er det formålstjenlig å bruke feltinnsatsen i NALO-programmet til å ytterligere studere sammenhengen mellom modell og empiri på en rekke lokaliteter langs hele kysten. Utgangspunktet for gjennomføringen i 2015 var derfor at flest mulig lokaliteter skulle velges ut basert på modellert smittepress, samtidig som de gav en helhetlig dekning av kysten og i tillegg inkluderte kontrollområder, nasjonale laksefjorder og soneforskriftsområder. I 2015 er derfor overvåkningsprogrammet på lakselus en fullskala test av indikatorvarsling og tilstandsbekreftelse.

I forhold til resultatene fra spredningsmodell og tilstandsbekreftelse vil vi i denne rapporten presentere forenklete resultater hvor vi vektlegger de store linjene. Høyt og lavt smittepress vil bli diskutert uten noen form for videre kvantifisering. Videre analyser og mer avanserte beregninger av dose (smittepress) og respons (infeksjonsbelastning) på villfisk vil bli presentert i Havforskningsinstituttets risikovurdering av norsk fiskeoppdrett 2015 og i mer spesifikke vitenskapelige artikler i tiden fremover.

For 2015 ble totalt 11 områder langs norskekysten undersøkt i tre kjerneområder med ekstra vekt på modellsystemene Hardanger, Romsdal, Namsen/Vikna og Alta (figur 1).

- Sør- og Vestlandet (Aust-Agder, Rogaland, Hardangerfjordsystemet, Nordhordland og ytre Sognefjord)
- Midt-Norge (Sunnmøre, Romsdalsfjordsystemet og Namsen/Vikna)
- Nord-Norge (Steigen, Altafjordsystemet og Porsangerfjordsystemet)

Overvåkingen ble i 2015 gjennomført i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning (NINA) og UNI Research Miljø. Feltarbeidet i overvåkningsprogrammet gjennomføres fra slutten av april til slutten av august på ovennevnte lokaliteter.



**Figur 1.** Kart over områdene hvor vill laksefisk ble undersøkt for lakselusinfeksjon våren og sommeren 2015. Hardangerfjorden, Romsdalsfjorden, Namsenfjorden og Altafjorden er spesielt vektlagt (modellsystemer). Aust-Agder og Porsanger er kontrolllokaliteter. Andre områder og lokaliteter ble valgt på bakgrunn av spredningsmodell som et ledd i storskala uttesting av adaptiv risikobasert overvåking med tilstandsbekreftelse av modellert nivå av lakselus.

I denne rapporten presenteres figurer som oppsummerer antall lus, stadiefordeling av lus og relativt antall lus (lus per gram fiskevekt) for hver lokalitet og periode fra sør til nord langs kysten. Detaljerte fiskedata (lokalitet, uke, redskap, antall fisk og vekt), prevalens og infeksjonsdata for kun infisert fisk (gjennomsnitt intensitet og median m 95 % konfidensintervall, samt IQR, minimums- og maksimumsverdier, V/X og forskjellige mål på relativ intensitet) oppgis i tabeller som et tillegg til denne rapporten (appendiks 1 og 2). I dette tillegget finner en også beregninger på relativt antall lus (median, minimums- og maksimumsverdier og andel fisk med mer enn 0,1 lus per gram fiskevekt). Eksperimentelle forsøk tyder på at ca. 0,1 lus per gram fiskevekt kan påføre laksefisk begynnende fysiologiske problemer. For vill laksesmolt kan mer enn ti lakselus være dødelig. Andel (%) laksesmolt med mer enn ti lus oppgis derfor i tabellen for trålundersøkelsen (se Bjørn mfl. 2011a for detaljer og referanser).

I henhold til avtale med oppdragsgiver (MT) er denne sluttrapporten kort og med hovedvekt på presentasjon av lusedata på villfisk og forenklede fortolkninger med særlig vekt på modellert smittepress for de undersøkte områdene.

Romsdalsfjordsystemet ble tilleggsfinansiert av Møre og Romsdal fylkeskommune, Fylkesmannen i Møre og Romsdal og Norges forskningsråd (LicePop).

## **Metoder**

### ***Lokalitetsvalg***

For å sikre tilstrekkelig geografisk dekning i overvåkningsprogrammet ble kysten inndelt i 11 soner fra Aust-Agder i sør til Finnmark i nord, hvor flere lokaliteter skulle undersøkes i fortrinnsvis to perioder. Første periode skulle samsvare med naturlig laksesmoltutvandring fra vassdrag i den aktuelle sonen, mens andre periode ble lagt 2-3 uker senere. På denne måten ivaretar overvåkningsprogrammet i 2015 en tilstrekkelig geografisk dekning i de periodene hvor laksesmolten er spesielt sårbar for lakselus, samt gir en oversikt over hvordan lusesituasjonen utvikles med hensyn på beitende sjøørret/sjørøye i området.

De fleste lokalitetene innenfor hver sone ble imidlertid bestemt på bakgrunn av spredningsmodell. Ukentlige modellkjøringer i tiden før aktuell periode viste utviklingen i antall infektive lakseluslarver i vannmassene. Lokalitetene ble endelig bestemt ca. ti dager før oppstart av feltarbeid, og ble fortrinnsvis lagt i områder hvor spredningsmodellen forventet høyt og lavt smittepress. Hensikten var å videreutvikle systemet fra 2014 med varsling og påfølgende tilstandsbekreftelse på villfisk. I tillegg til modellert smittepress ble det også tatt hensyn til villfiskpopulasjoner, nasjonale laksefjorder, soneforskriftsområder og fysisk egnethet med hensyn på feltarbeid ved endelig valg av lokalitet.

Noen lokaliteter ble i tillegg valgt uavhengig av spredningsmodell. Dette gjelder enkelte lokaliteter i modellsystemene som ble valgt på grunn av tilstøtende forskningsaktivitet. Blant disse er Etne i Hardangerfjorden, Vatnefjorden i Romsdal, Namsen/Vikna (vaktbur) og Talvik/Skillefjord i Alta. Dette gjelder også for kontrollokalitetene i Aust-Agder og Finnmark. Selv om disse lokalitetene var forhåndsbestemt, vil de i denne rapporten likevel bli vurdert ut fra spredningsmodellen for det aktuelle området.

### ***Feltarbeid***

For å minimere eventuell usikkerhet i forbindelse med datainnsamling i felt har overvåkningsprogrammet for 2015 blitt ytterligere styrket på denne siden. Bestått kurs i identifikasjon av lakselus (og forvekslingsarter) er obligatorisk for alt feltpersonell uavhengig av tidligere erfaring med lakselus. Dette gjelder også for eksterne partnere (NINA og UNI-Research Miljø). Det har i tillegg blitt gjennomført flere feltkurs hvor målsetningen er ytterligere standardisering all metodikk (valg av fiskeplass, fangst, håndtering, lusetelling og andre registreringer). Lusetelling på garnfanget fisk gjøres fra 2015 umiddelbart etter fangst (tidligere etter avsluttet fiske). Dette for å eliminere usikkerhet når lusetall fra garnfangst sammenlignes med rusefangst hvor fisken blir registrert levende. Oppdatert feltinstruks for minimum antall undersøkt fisk per lokalitet ble utarbeidet på bakgrunn av analyser av tidligere års overvåkningsdata. Analysene viste hvor mange fisk som måtte undersøkes på hver lokalitet for at de skulle representere virkeligheten med tilstrekkelig høy sannsynlighet. I 2015 ble dette satt til fortrinnsvis 100 fisk med et minimum på 50 fisk per runde per lokalitet.

Som tidligere år utgjør lusetelling på garn- og rusefanget ørret og røye kjernen av feltinnsamlingen i overvåkningsprogrammet, og gjøres på samtlige lokaliteter i 2015. Ved



garnfiske blir et antall flytegarn satt ut i det aktuelle fiskeområdet og derpå kontinuerlig røktet. Eventuell ørret/røye blir skånsomt klippet løs, avlivet og overført til en hvit plastbakke med vann for lusetelling. Etter lusetelling blir garnfanget fisk oppbevart i separate merkede plastposer for videre prøvetaking etter endt fiske. Spesiellagde sjøørretruser med pelagisk ledegarn settes på aktuelle fiskeplasser på lokaliteten. Rusene fanger all fisk levende i et fangstkammer ca. 50 meter fra strandlinjen og på ca. 1-2 meters dyp. Rusene blir sjekket minimum en gang i døgnet, ved store fangster oftere. Eventuell ørret/røye blir skånsomt løftet ut av fangstkammer og over i et oppbevaringskar i båten ved hjelp av en finmasket håv. Deretter blir fisken bedøvd, hvorpå lusetelling og annen registrering gjennomføres før fisken legges til oppvåkning i et annet kar. Lusetellingene foregår i en hvit plastbakke med vann. All fisk settes tilbake ved strandsonen på fiskeplassen etter registrering. Tidligere merkeforsøk viser at andel gjenfangst i rusene normalt ligger på under 5 %. Dette betyr at vi risikerer å registrere enkelte fisk mer enn én gang i løpet av feltsesongen. Dette kunne imidlertid vært unngått hvis hver fisk ble merket ved rusefangst. Vi valgte likevel ikke å merke all fisk i overvåkningsprogrammet da dette fordrer betydelig merarbeid for feltteamene og en ekstra belastning for ørretpopulasjonene. Eventuelle feil på grunn av dobbelttelling av samme individ er vurdert som ubetydelige i denne sammenhengen.

Lusetelling på utvandrende postsmolt av laks ble gjennomført i ytre Hardangerfjord under hele utvandningsperioden. Smolten ble fanget levende med en spesialbygget pelagisk trål (fish-lift), og lusepåslag og andre parametre blir registrert etter samme metode som for garn- og rusefanget fisk.

Vaktbur med oppdrettsfisk ble i tillegg benyttet som en alternativ metode for å måle smittepress på spesifikke stasjoner i bestemte tidsperioder. 25-30 oppdrettssmolt settes i burene som er forankret på faste stasjoner i fjordsystemet. Hvert bur er på ca. 1 kubikkmeter og er plassert fra 1 til 2 meter under overflaten. Fisken står vanligvis i burene i 14 dager før de hentes inn. Hver fisk blir avlivet og lagt i separate poser merket med dato og posisjon, for deretter å bli transportert fersk på is til laboratoriet i Bergen. Lusetelling av burfisk gjøres av personell med bestått lusekurs tilsvarende det som kreves for feltpersonell.

## ***Databehandling***

I denne rapporten er alle infeksjonsparametre beregnet og beskrevet etter anbefalinger fra Rozsa mfl. (2000) for presentasjon av kvantitative parasittologiske data.

Fra 2015 er standardavvik byttet ut med maks/min når fiskens vekt beskrives i tabeller. Dette gir en enklere oversikt over størrelsessammensetningen på undersøkte fisk fra hver lokalitet. Videre er alle infeksjonsparametre (prevalens, intensitet, median etc.) fra 2015 statistisk beregnet med oppgitt 95 % konfidensintervall. Tidligere har disse verdiene blitt beregnet direkte på prøvematerialet uten at graden av usikkerhet er blitt synliggjort. Konfidensintervall for prevalens er beregnet basert på binomisk fordeling (Bush mfl. 1997). Gjennomsnittlig intensitet med konfidensintervall er beregnet med BCa (bias-corrected and accelerated) bootstrap som anbefalt av Efron og Tibshirani (1993), mens median er oppgitt med distribusjonsfritt konfidensintervall.

## Resultater

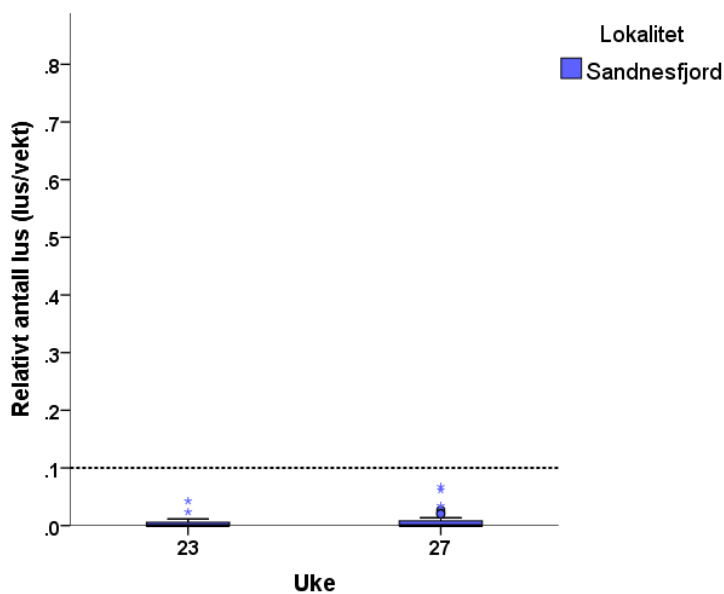
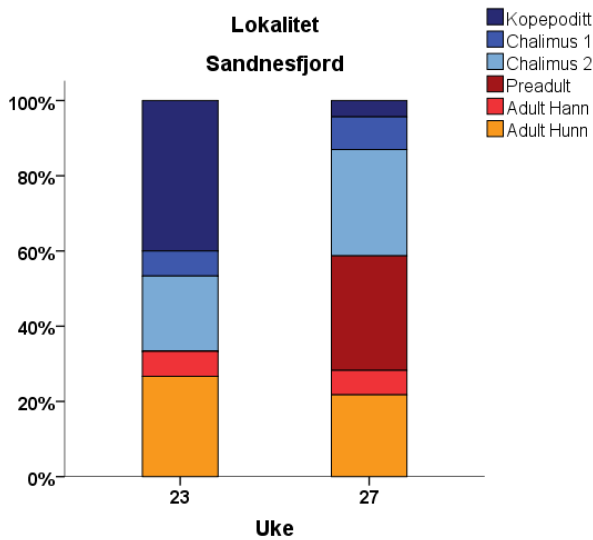
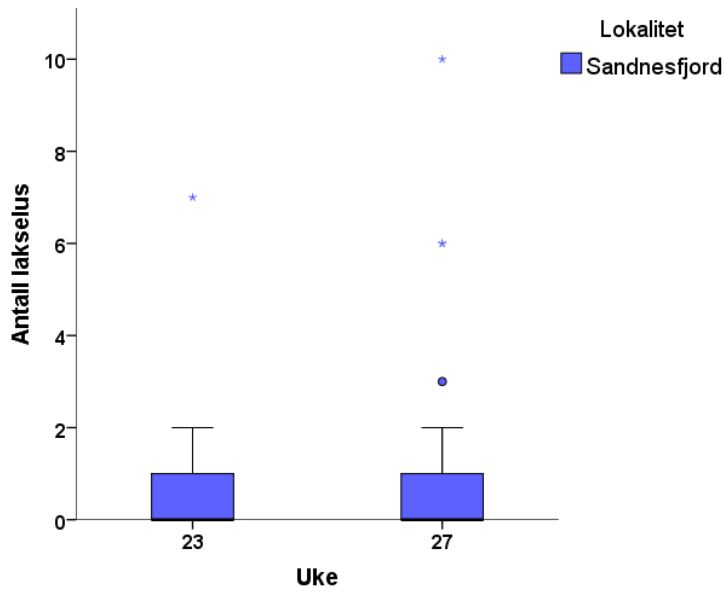
### Sandnesfjord i Aust-Agder (kontroll sør)

Sandnesfjord i Aust-Agder har blitt undersøkt gjennom flere år i overvåkningsprogrammet og representerer en sørlig referanselokalitet uten nærliggende anlegg for oppdrett av laks og regnbueørret (figur 2). Lokaliteten Sandnesfjord ble ikke valgt på bakgrunn av varslingsmodell, men resultatene vil likevel bli sett i lys av denne for å vurdere generell treffsikkerhet. I første periode ble et begrenset garnfiske gjennomført i Sandnesfjorden siste uken i mai (uke 23). I andre periode ble dette utvidet til en fullskala garn-/ruseundersøkelse og fant sted i månedsskiftet juni/juli (uke 27). Det ble funnet lite lus på ørreten i Sandnesfjorden (figur 3 og appendiks 1). I begge perioder var omtrent en tredjedel av fisken infisert med lakselus (prevalens 36 % og 34 %), og gjennomsnittlig intensitet var på 2 lus. I første periode ble det funnet maksimalt 7 lus per undersøkte fisk, mens dette var økt til 10 lus i periode to. Det ble ikke funnet fisk med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt (maks 0,067 i periode 2), noe som indikerer at lakselus har minimal negativ effekt på sjøørretbestanden i dette området.

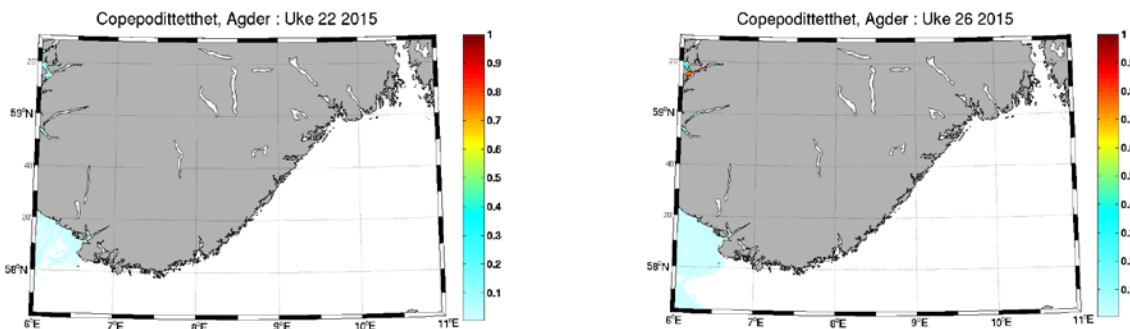


**Figur 2.** Kart over undersøkelseslokaliteten Sandnesfjord i Aust-Agder. Rød sirkel viser innsamlingsområder for sjøørret. Sandnesfjord er ikke en nasjonal laksefjord, men ligger i et område med svært lite oppdrett av laksefisk.

Varslingsmodellen for Aust-Agder og Sandnesfjorden indikerte lave nivåer av smitt-sommeluselarver i både uke 22 og 26 (figur 4). Dette samsvarte godt med de lusenivåene vi observerte på sjøørret i de påfølgende uker.



**Figur 3.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 23 og uke 27 i Sandnesfjord. Boksplottene viser median (midterste verdi, horisontal linje) samt 25 og 75 prosentil for all innsamlet fisk (også fisk uten lus). 50 % av verdiene ligger innenfor boksen. Uteliggere er indikert som fylte sirkler og ekstremverdier som stjerner. Stiplet horisontal linje indikerer grense for relativt antall (lus per gram fiskevekt) lus som påfører individuell fisk begynnende fysiologiske belastninger (se Bjørn mfl. 2011a fordetaljer).



**Figur 4.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodittetthet (relative verdier) langs kysten av Sør-Norge i uke 22 (til venstre) og uke 26 (til høyre) i 2015.

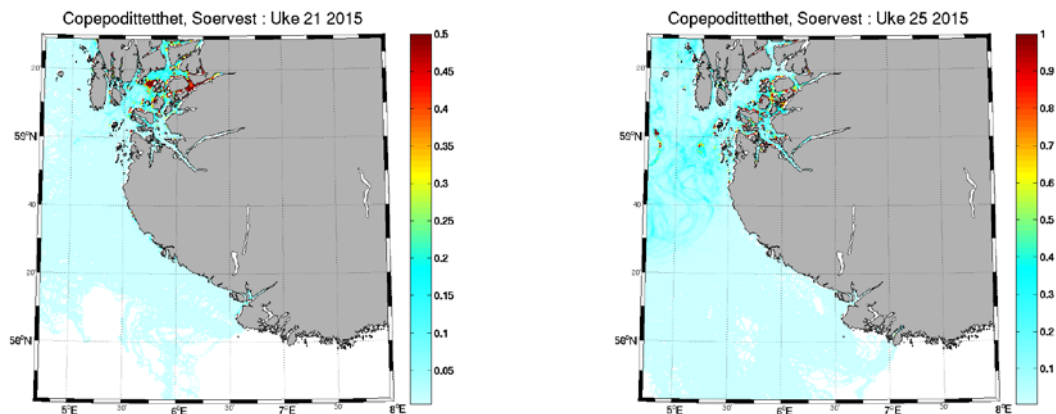
**Oppsummert fremstod lusenivået på sjørretet i Sandnesfjorden som lavt og trolig helt uten noen negativ effekt på individ og populasjonsnivå. Dette sammenfaller med observasjoner fra tidligere år hvor lokaliteten brukes som referanse for naturlig lusenivå på sjørretet i sørlige områder uten nærliggende oppdrettsaktivitet. Sett i lys av varslings med påfølgende tilstandsbekreftelse ble det i begge perioder funnet god overensstemmelse mellom forventet og observert nivå av lakselus.**

### Ryfylke og Jæren i Rogaland

I Rogaland ble lokaliteten Årdalsfjord undersøkt i to perioder (periode 1; uke 21-22 og periode 2; uke 25-26), mens lokalitetene Hellvik og Erfjord kun ble undersøkt i henholdsvis første og andre periode (figur 5). På grunn av tekniske problemer var det ikke mulig å kjøre spredningsmodellen i forkant av første feltperiode for dette området. Lokalitetene Årdalsfjord og Hellvik ble derfor valgt på grunnlag av kildedata (estimert luseproduksjon fra enkeltanlegg), der det ikke tas hensyn til eventuell transport og kondensering av de smittsomme lusestadiene. Kildedata fra anlegg sør i Boknafjordbassenget viste i uke 20 noe forhøyede verdier av lakselus. Det ble forventet at dette kunne ha innvirkning på villfisk i området, og sjørretet fra Årdalsfjord ble derfor undersøkt for mulig påvirkning. Hellvik på Jæren ligger i et område med lite nærliggende oppdrettsaktivitet og er lokalisert innenfor den nasjonale laksefjorden som strekker seg fra Boknafjorden til Flekkefjord i Vest-Agder. Hellvik ble valgt som en kontroll lokalitet der vi uavhengig av modell forventet naturlig lave nivåer av lakselus på sjørretet.



**Figur 5.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Rogaland. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjøørret. Grønt område viser omfanget av nasjonal laksefjord. Hellvik ble kun undersøkt under første periode (uke 22) og Erfjord ble kun undersøkt under andre feltperiode (uke 26-27).

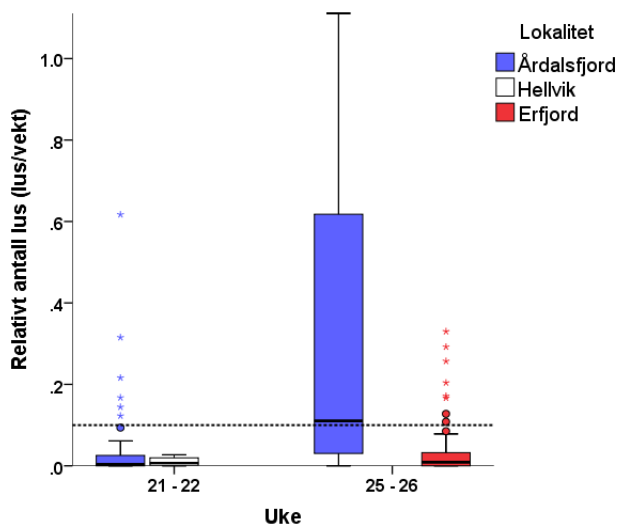
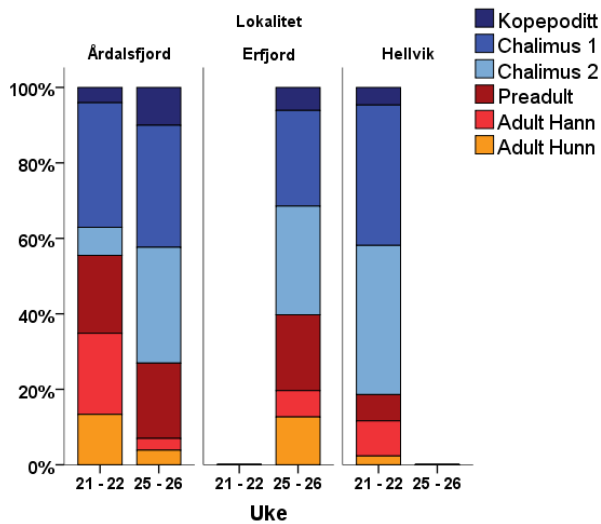
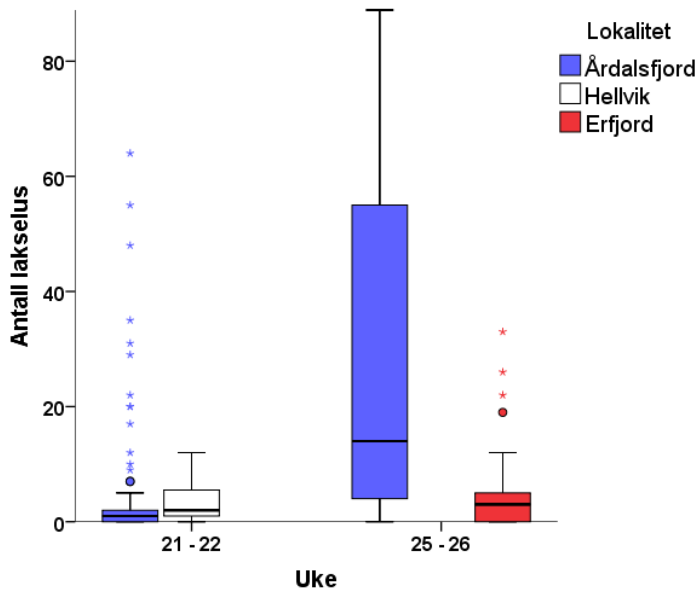


**Figur 6.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodtettethet (relative verdier) langs kysten av Rogaland i uke 21 (til venstre) og uke 25 (til høyre) i 2015.

Når de tekniske problemene med spredningsmodellen etter hvert ble løst, viste det seg at smitten ikke påvirket Årdalsfjord som først antatt, men ble transportert til andre deler av Boknafjordsystemet (figur 6). Prøvefiske første periode i Hellvik ble i tillegg delvis mislykket på grunn av svært vanskelige fiskeforhold. Det ble derfor besluttet å avslutte videre undersøkelser i Hellvik etter første periode til fordel for en ny lokalitet i Rogaland hvor smittepresset var forventet høyt. Erfjord ble derfor valgt som en av lokalitetene i andre periode. Delvis på grunn av modellresultater som indikerte høyt smittepress, men også med hensyn til praktisk gjennomføring. For Årdalsfjord varslet modellen noe høyere smittepress for andre periode og lokaliteten ble derfor fulgt opp som planlagt slik at dette eventuelt kunne bekreftes på villfisk.

I første periode (uke 21-22) ble det generelt funnet lite lus på sjøørret i Årdalsfjord (figur 7 og appendiks 1). Prevalens ble beregnet til 52 % og gjennomsnittlig intensitet til 12 lus per infisert fisk. Et fåtall større individer (>500 g) ble imidlertid registrert med til dels mye lus (maksimalt 155), men andelen med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt oversteg likevel ikke 7 %. I samme periode ble det også funnet lite lus på sjøørret i Hellvik. Prevalens ble beregnet til 73 % og gjennomsnittlig intensitet 5. Det ble maksimalt funnet 12 lus på sjøørreten i Hellvik og ingen med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Materialet fra Hellvik består av svært få individer (n 11) og må derfor vurderes som usikkert.

Mengden lakselus på sjøørret i Årdalsfjord økte vesentlig mellom periodene (figur 7 og appendiks 1). I uke 25-26 ble det funnet lus på nesten all undersøkt fisk (prevalens 96 %) og intensiteten var nå 34, med høyeste antall på 160 lus. På dette tidspunktet hadde mer enn halvparten av fisken mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt (53 %). I Erfjord (uke 26) ble det funnet lakselus på mye av sjøørreten, men i lave til moderate mengder (prevalens 73 %, intensitet 6) med maksimalt 33 lus på en fisk. 16 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt.



**Figur 7.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 21-22 og uke 25-26 i Rogaland. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

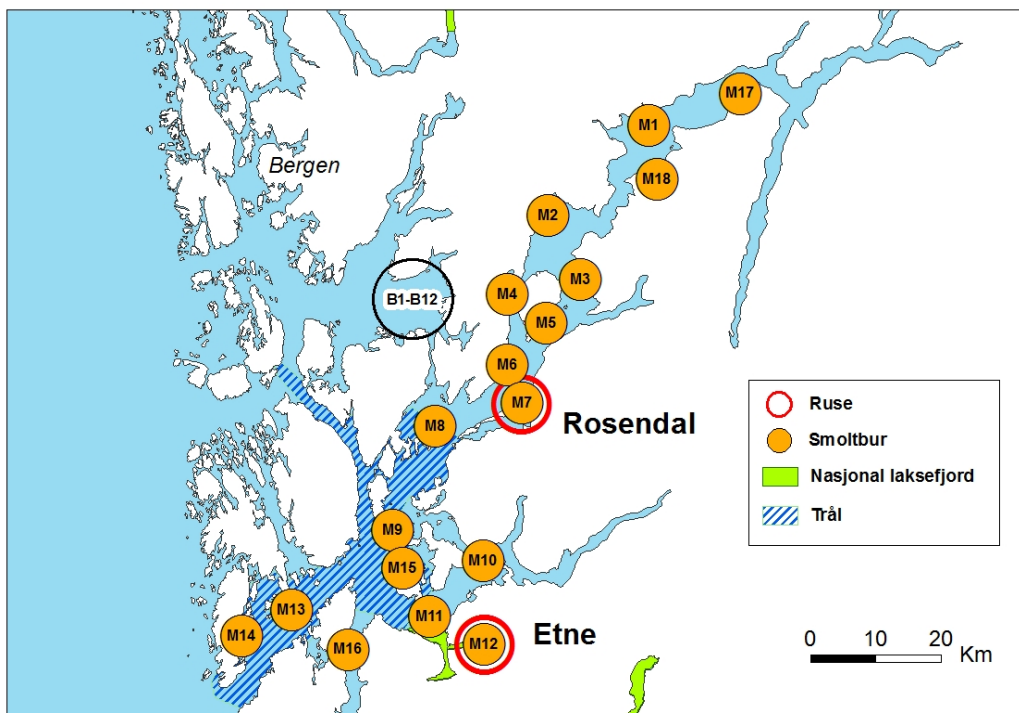
**Oppsummert fremstod lusenivået på sjørret i både Årdalsfjord og Hellvik som lavt i første periode. Eventuell populasjonsreduserende effekt av lakselus i disse områdene regnes som liten. Resultatene fra Hellvik er imidlertid usikre på grunn av lav n, men indikerer liten påvirkning. I andre periode ses en tydelig økning i lusenivået i Årdalsfjord. Omtrent halvparten av individene opplever en begynnende negativ effekt av lakselus, og populasjonspåvirkning er sannsynlig. I Erfjord ble det funnet lite til moderat med lakselus i periode 2. Populasjonsreduserende effekt av lakselus er derfor ikke sannsynlig på denne lokaliteten på dette tidspunktet.**

**Resultatene fra Årdalsfjord viser at det er vanskelig å forutsi smittepress fra kildedata uten riktig bruk av hydrodynamiske modeller. Årdalsfjord ble valgt fordi vi ventet høyere smittepress på villfisk allerede i første periode. Når modellen ble kjørt indikerte den, på tross av nærliggende kilder, et lavt smittepress i Årdalsfjord. Dette stemte svært godt med lusenivået som ble funnet på sjørret. Økningen i periode 2 stemmer også med modellen som viser flere områder med høyere tetthet av lakseluslarver i Årdalsfjord utover i juni. I Hellvik var det samsvar mellom modell og villfisk i periode 1, men datagrunnlaget er usikkert fra denne lokaliteten. Erfjord ble valgt som lokalitet i runde 2 på grunn av høyt modellert smittepress flere uker på rad. Tilstandsbekreftelsen på villfisk viste derimot at nivået av lakselus var langt lavere enn ventet. På denne lokaliteten var det ikke samsvar mellom spredningsmodell og observasjoner på sjørret.**

### **Hardangerfjordsystemet i Hordaland**

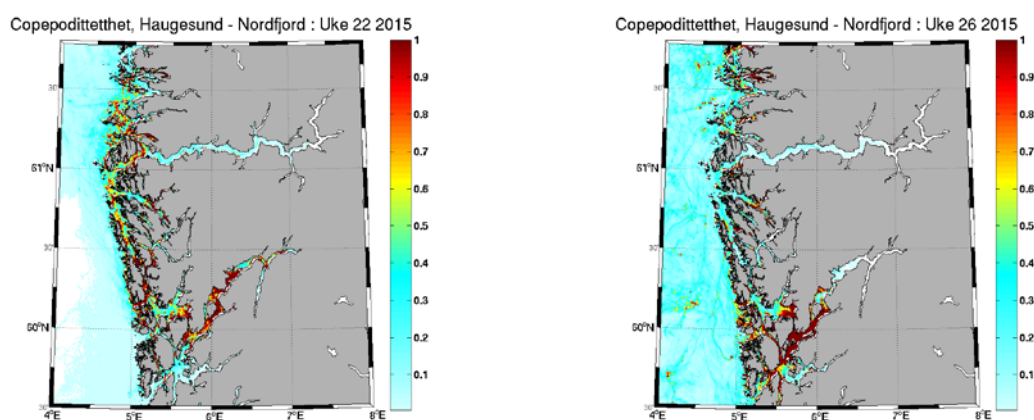
I modellsystemet Hardangerfjorden (figur 8) har aktiviteten blitt noe nedtrappet fra perioden 2012-2014. Lokalitetene i indre Hardanger, Ålvik og Granvin, ble ikke undersøkt, og de omfattende merkestudiene på sjørret og laks ble noe redusert i påvente av gjenfangst og videre analyser av data. I den nasjonale laksefjorden, Etne, ble det likevel opprettholdt et kontinuerlig overvåkningsfiske på sjørret fra tidlig mai til begynnelsen av juli. Det ble i tillegg gjennomført en tredje feltperiode i siste del av juli som en del av en metodestudie på fangstredskap. Etne var derfor en av de forhåndsbestemte lokalitetene som ble valgt uavhengig av modellresultater. Spredningsmodellen for området (figur 9) forventet likevel lite luselarver på lokaliteten Etne både i uke 22 og 26. Resultater fra Etne ble likevel vurdert i forhold til modellprediksjonene på lik linje med andre lokaliteter i overvåkningsprogrammet. Lokaliteten Rosendal ble i 2015 valgt på grunnlag av spredningsmodellen som forventet svært høyt smittepress i midtre Hardangerfjord i alle aktuelle feltperioder. Sjørret fra Rosendal ble undersøkt i henholdsvis i uke 22-23 og i uke 26-27. De ovennevnte to lokaliteter er i tillegg valgt for å representere to soner i MTs soneforskrift for Hardanger og Sunnhordland. Rosendal ligger i sone 4 og ble sist brakklagt i mars måned i 2014. Anleggene i sonen er i full produksjon med mye stor fisk på oppdrettslokalitetene. Etne ligger i sone 7 og ble i 2015 brakklagt gjennom hele mars. I denne sonen domineres oppdrettslokalitetene av nyutsatt smolt (april-mai).





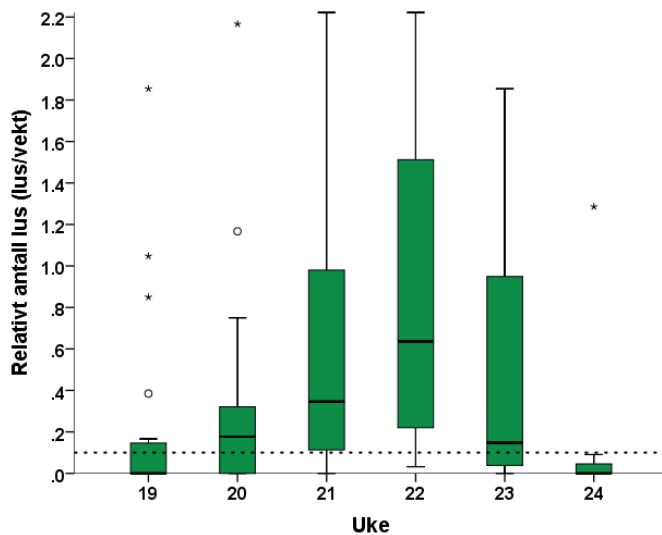
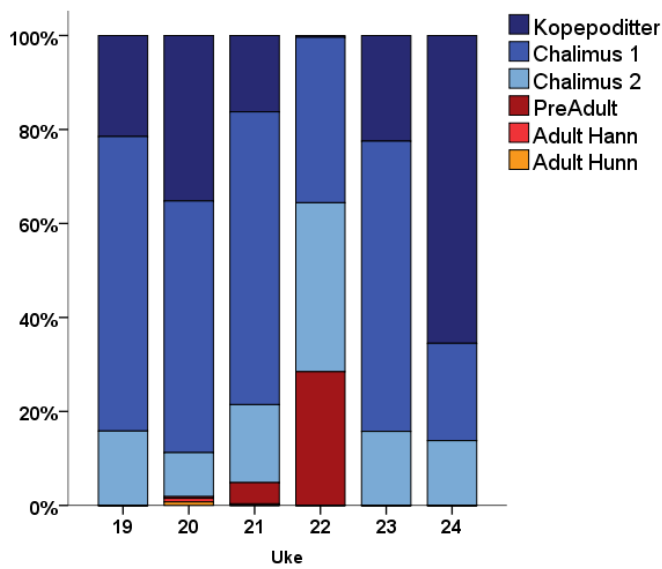
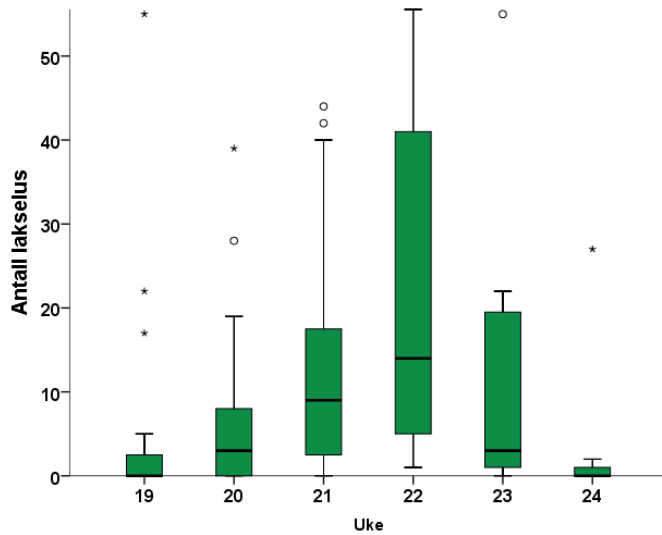
**Figur 8.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Hardangerfjordsystemet i Hordaland. Røde sirkler viser fiskeplasser for sjøørret, fylte sirkler viser plassering av vaktbur i Hardangerfjordsystemet, mens åpen sirkel indikerer plassering av vaktbur i Bjørnafjorden. Grønn farge viser nasjonal laksefjord uten oppdrettsaktivitet. Områdene for laksetrålning er skravert med blått.

I tillegg til overvåkning på sjøørret ble det også i 2015 gjennomført omfattende studier med vaktbur i hele fjordsystemet. 18 bur ble plassert i selve Hardangerfjorden, mens ytterligere 12 bur ble satt innenfor et mindre område i Bjørnafjorden (figur 8). Lakselus ble også i 2015 registrert på utvandrende laksesmolt fra uke 19 til og med uke 24. Smolten ble fanget med pelagisk tråling i ytre del av fjordsystemet (figur 8). I tillegg ble vill sjøørret fra Etne og Rosendal hentet inn til tålegrenseforsøk ved Forskningsstasjonen Matre (HI).



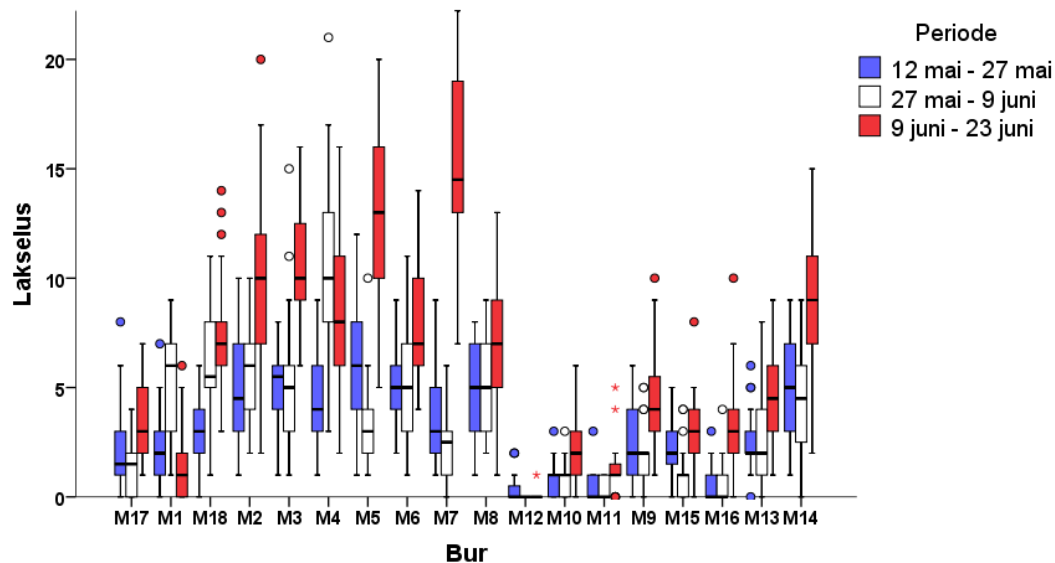
**Figur 9.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av copepodtithet (relative verdier) langs kysten av Hordaland og Hardangerfjorden i uke 22 (til venstre) og uke 26 (til høyre) i 2015.

Det ble registrert mye lus på utvandrende laksesmolt fra Hardangerfjordsystemet i 2015 (figur 10 og appendiks 2). Fra uke 19 ble det funnet lus på 39 % av smolten, med en gjennomsnittlig intensitet på 24 lus. På dette tidspunktet var i underkant av en tredjedel infisert med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt, og 18 % av smolten hadde mer enn 10 lus. Fra uke 20 til og med uke 22 økte infeksjonsnivået ytterligere. Prevalens var 100 %, og mer enn 80 % av smolten hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. I uke 23 og 24 avtok infeksjonsnivået på smolten samtidig med at fangstene gikk betydelig ned.

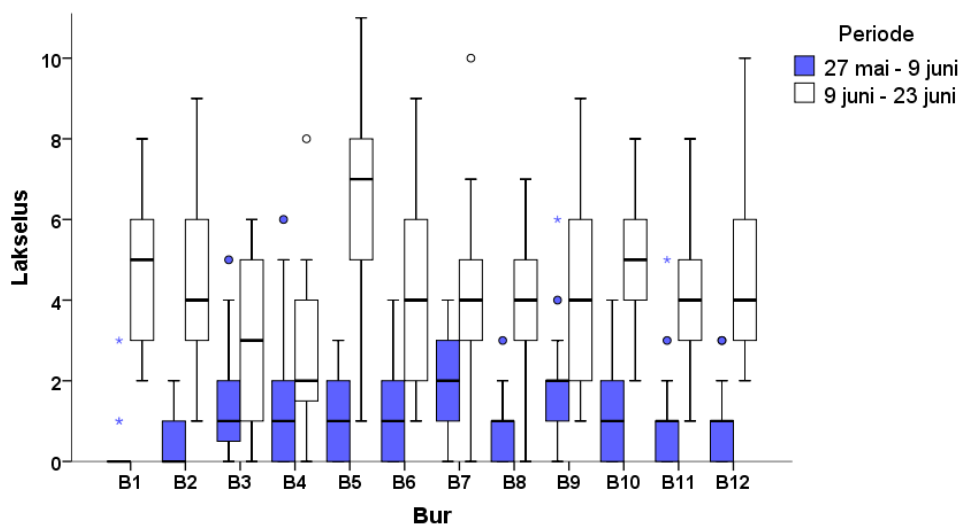


**Figur 10.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all trålfanget postsmolt av laks i ytre Hardangerfjord i ukene 19-24. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplokk.

Resultatene fra vaktburene i Hardangerfjorden indikerte en gradvis økning i smittepress fra indre til midtre fjordsystem (Rosendal) med en påfølgende reduksjon videre mot ytre (Etne). Helt ytterst og på nordsiden var smittepresset igjen økende (figur 11). Dette mønsteret ble opprettholdt og delvis forsterket igjennom feltsesongen (periode 1-3). Vaktburene i Bjørnafjorden indikerte et generelt lavt smittepress i periode 2 og en generell økning til moderat smittepress i periode 3 (figur 12). Det ble ikke satt bur i Bjørnafjorden i første periode.

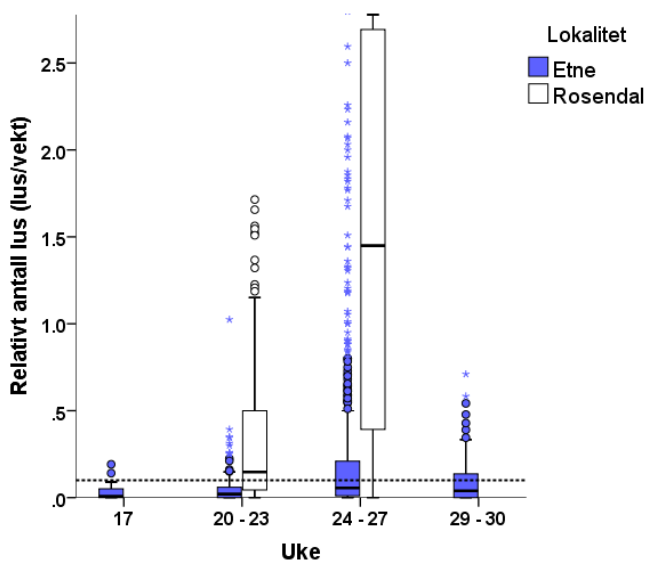
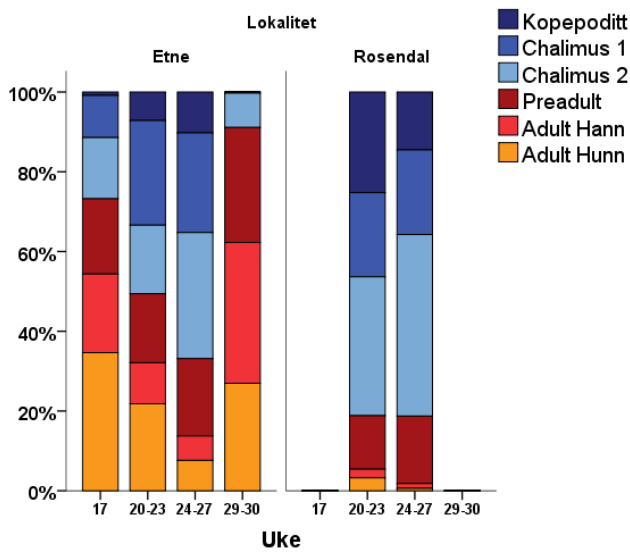
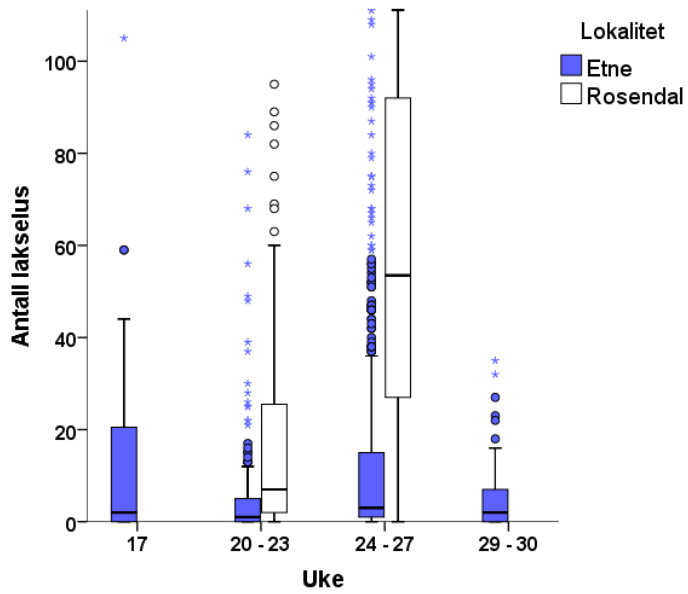


**Figur 11.** Antall lakselus på all laksesmolt i 18 nummererte vaktbur fra innerst til ytterst i Hardanger fjordsystemet i tre perioder på ca. 14 dager. Periodene ble utført etter hverandre fra uke 20 (12. mai) til og med uke 26 (23. juni). På grunn av noen tapte bur er ikke samtlige bur representert i alle fire perioder. Se figur 8 for plassering av burene og figur 3 for ytterligere forklaringer av boksploott.



**Figur 12.** Antall lakselus på all laksesmolt i 12 nummererte vaktbur i Bjørnafjorden i to perioder på ca. 14 dager. Periodene ble utført etter hverandre fra uke 22 (27. mai) til og med uke 26 (23. juni). Se figur 8 for ca. plassering av burene og figur 3 for ytterligere forklaringer av boksploott.

Sjørørreten i Etne hadde generelt lite til moderate mengder lakselus gjennom hele undersøkelsesperioden inkludert uke 17 i slutten av april og uke 29-30 i juli (figur 13. og appendiks 1). I uke 17 var fangstene dominert av større individer som bar preg av å ha vært i fjordsystemet gjennom vinteren. Prevalens for denne perioden ble beregnet til 57 % og med en gjennomsnittlig intensitet på 24 lus. På tross av både forhøyet prevalens og intensitet ble ikke mer enn 6 % av de undersøkte individene funnet med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Dette skyldes generelt større fiskestørrelse på dette tidspunktet. Infeksjonen var i tillegg dominert av mobile stadier (> 70 %) og med svært få kopepoditter. I påfølgende periode (uke 20-23) gikk infeksjonen noe ned (intensitet 10) selv om prevalensen ble opprettholdt på omtrent samme nivå (58 %). Andelen med mer enn 0,1 lus/g økte likevel til 15 %. Dette som en følge av at sjørørreten som ble fanget hadde en mindre størrelse enn tidligere i sesongen. I neste periode (uke 24-27) økte infeksjonsnivået noe på sjørørreten i Etne. Prevalens ble beregnet til 76 %, med en intensitet på 24 lus. Andelen ørret med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt var på dette tidspunktet 39 %, og fastsittende lusestadier utgjorde vel 60 %. I juli (uke 29-30) var lusenivået igjen redusert med prevalens beregnet til 61 % og gjennomsnittlig intensitet på 9 lus. Infeksjonen var på dette tidspunktet dominert av voksne og preadulte lus, og vel en tredjedel av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt.



**Figur 13.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i tidsrommet uke 17, uke 20-23, uke 24-27 og uke 29-30 i Etne og i uke 22-23 og 26-27 i Rosendal. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

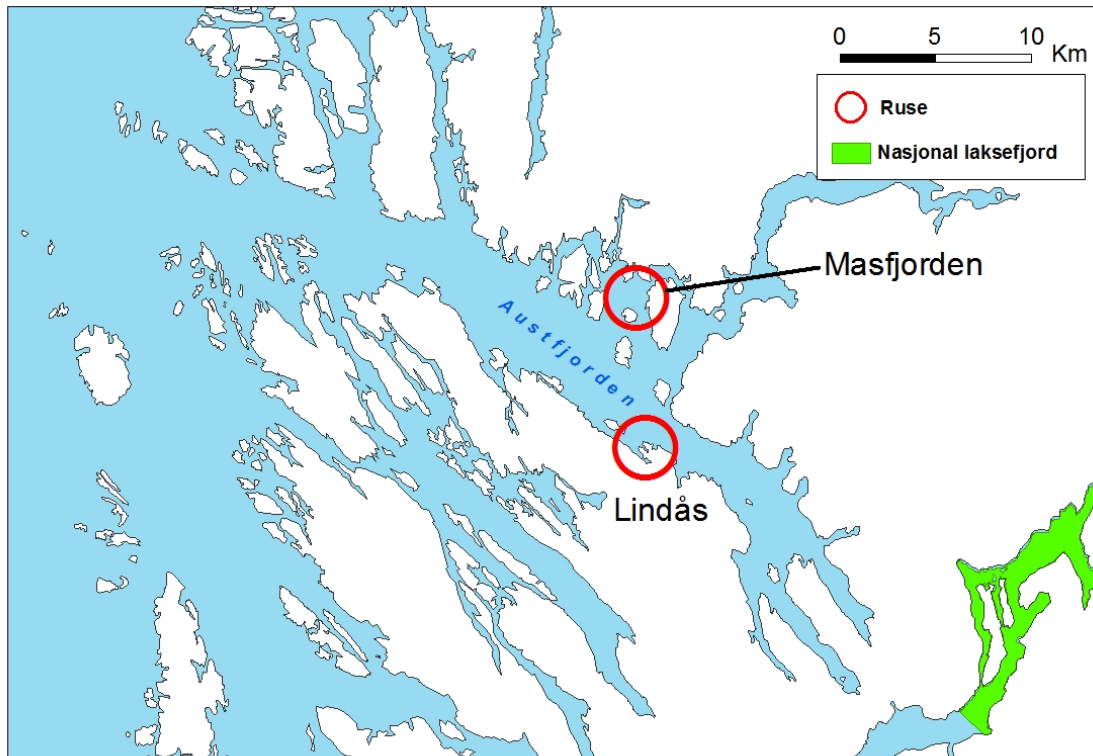
I Rosendal ble det funnet moderat til svært mye lakselus på sjøørreten gjennom feltsesongen (figur 13 og appendiks 1). I første feltperiode (uke 22-23) var det stor spredning i infeksjonsmønsteret hos sjøørreten. Det ble registrert store påslag på deler av materialet (maksimalt 418 lus), men det ble også registrert lusefri fisk som bar preg av nylig ferskvannsopphold. Prevalens for denne perioden ble beregnet til 85 % med en gjennomsnittlig intensitet på 22 lus. I underkant av to tredjedeler av ørreten ble funnet med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt (57 %). I andre feltperiode var infeksjonsnivået betydelig økt. Nesten all undersøkt fisk hadde lakselus (prevalens 99 %), og gjennomsnittlig intensitet var på 72. Andelen fisk som hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt hadde økt til 87 %, og det ble funnet enkeltfisk med mer enn 1000 lakselus. Fastsittende stadier dominerte infeksjonene på sjøørret i Rosendal i begge feltperioder (ca. 80 %).

**Oppsummert fremstod infeksjonsnivået i Hardangerfjordssystemet som variert gjennom feltsesongen i 2015, hvor det ble funnet både høye og lave verdier på både sjøørret og på vaktbur. Utvandrende laksesmolt hadde mer lus enn tidligere år. Andelen laks med infeksjon over det som forventes å gi negativ effekt, var høy. Sannsynligheten for negativ effekt på bestandene er derfor stor. I Etne var nivåene av lakselus på sjøørret betydelig lavere enn tidligere år gjennom hele feltsesongen, og det ventes lav til moderat populasjonspåvirkning på sjøørret i dette området. I Rosendal gikk infeksjonsnivået på sjøørret fra moderat til svært høyt i løpet av feltsesongen. Som en følge av dette kan en forvente betydelig negativ populasjonspåvirkning på sjøørretbestander i området.**

**Observasjonene på både sjøørret og vaktbur i Hardangerfjordssystemet er i god overensstemmelse med hva som på forhånd var forventet på bakgrunn av spredningsmodell. Modellen varslet høyt smittepress i midtre fjordssystem og betydelig lavere i ytre fjordssystem. Tilsvarende høye og lave nivåer av lus ble funnet på sjøørret i Rosendal og Etne. Dette ble ytterligere bekreftet med vaktburene i Hardangerfjorden som viste påslag i omtrent samme mønster. Lave nivåer av lakselus (modellerte og observerte) i ytre fjordssystem så ikke ut til å kunne forhindre at utvandrende laksesmolt ble utsatt for betydelig smittepress på vei ut mot havet. Trolig fordi smolten også måtte passere igjennom større områder hvor smittepresset tidvis var svært høyt.**

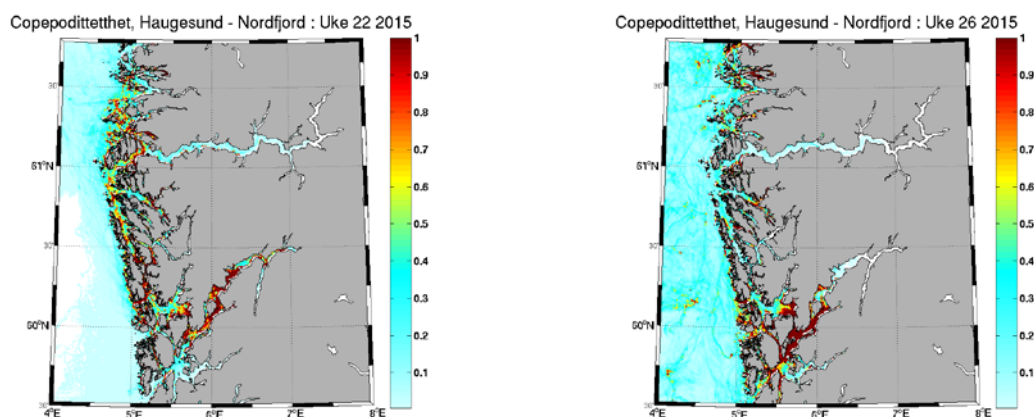
### **Lindås og Masfjorden i Nordhordland**

I området Nordhordland (figur 14) ble det valgt ut to lokaliteter i Austfjordssystemet hvor spredningsmodellen varslet mye luselarver, spesielt på sørsiden av fjorden (Lindås), og noe mindre på nordsiden (Masfjorden) (figur 15) Lokalitetene ble undersøkt med ruse- og garnfangst av sjøørret i to perioder (periode 1; uke 22-24 og periode 2; uke 26-27).



**Figur 14.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Nordhordland. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjøørret. Grønt område viser omfanget av nasjonal laksefjord, som i dette området ikke var i tilknytning til undersøkelseslokalitetene.

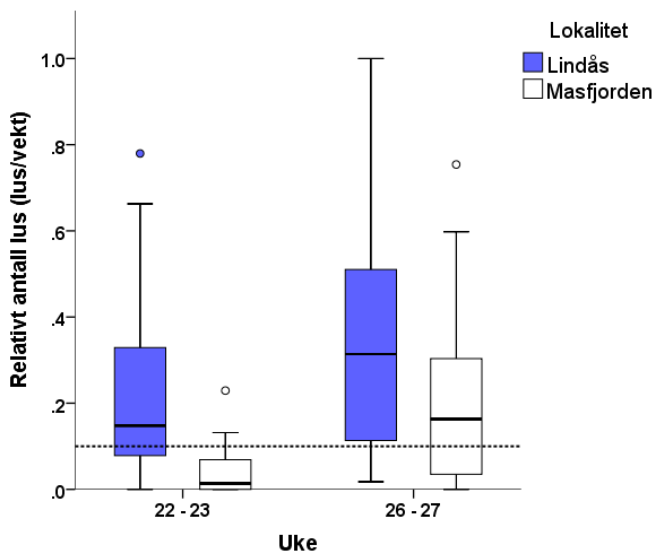
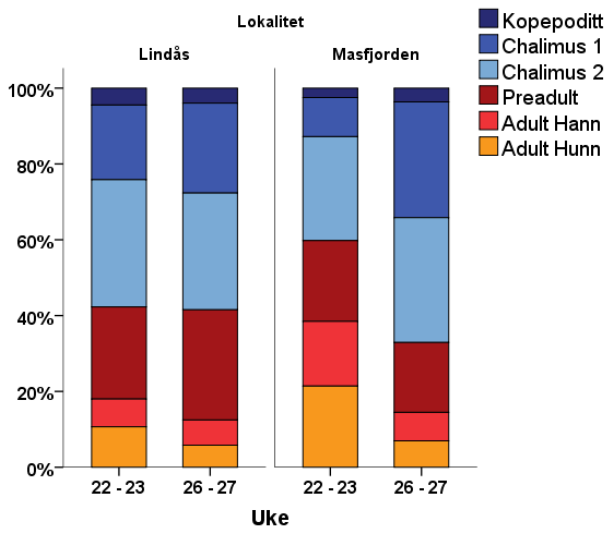
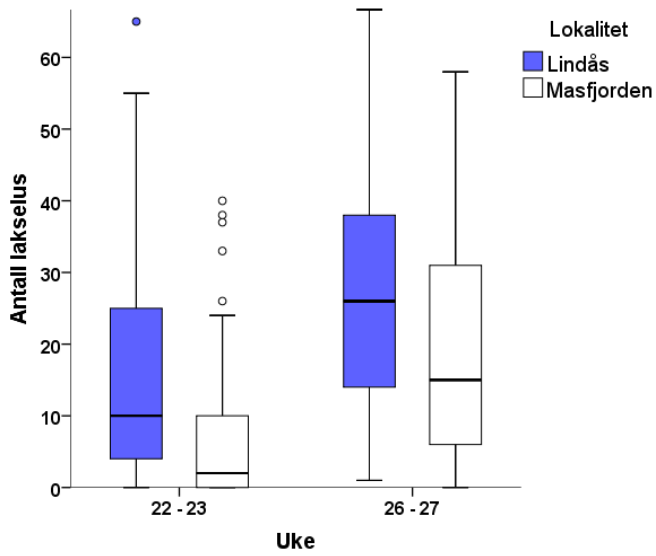
I første periode ble det funnet til dels mye lakselus på sjøørret i Lindås og noe mindre på lokaliteten i Masfjorden (figur 16 og appendiks 1). I Lindås ble det funnet lus på nesten all fisk (prevalens 99 %), og med 18 lus som gjennomsnittlig intensitet. 58 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. I Masfjorden var prevalensen noe lavere i denne perioden (73 %), mens gjennomsnittlig intensitet var tilsvarende, med 18 lus per infiserte fisk. Sjøørreten fra Masfjorden var noe større enn fisken som ble undersøkt i Lindås, og kun 19 % av fisken var infisert med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt.



**Figur 15.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodtethet (relative verdier) langs kysten av Hordaland og Sogn og Fjordane i uke 22 (til venstre) og uke 26 (til høyre) i 2015.



I periode 2 (uke 26-27) økte infeksjonsnivået på sjøørreten på begge lokaliteter (figur 16 og appendiks 1). Nivået var fremdeles høyest i Lindås med prevalens på 100 % og gjennomsnittlig intensitet på 29 lus. 79 % av ørretene ble på dette tidspunktet funnet med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. I Masfjorden var prevalens økt til 94 %, intensiteten til 21 og 58 % hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. I Lindås var infeksjonen nokså jevn mellom fastsittende og mobile stadier (ca. 55 % fastsittende) i begge feltperioder. I Masfjorden dominerte mobile stadier i først, men ble forbigått av fastsittende stadier i andre periode (ca. 60 %).



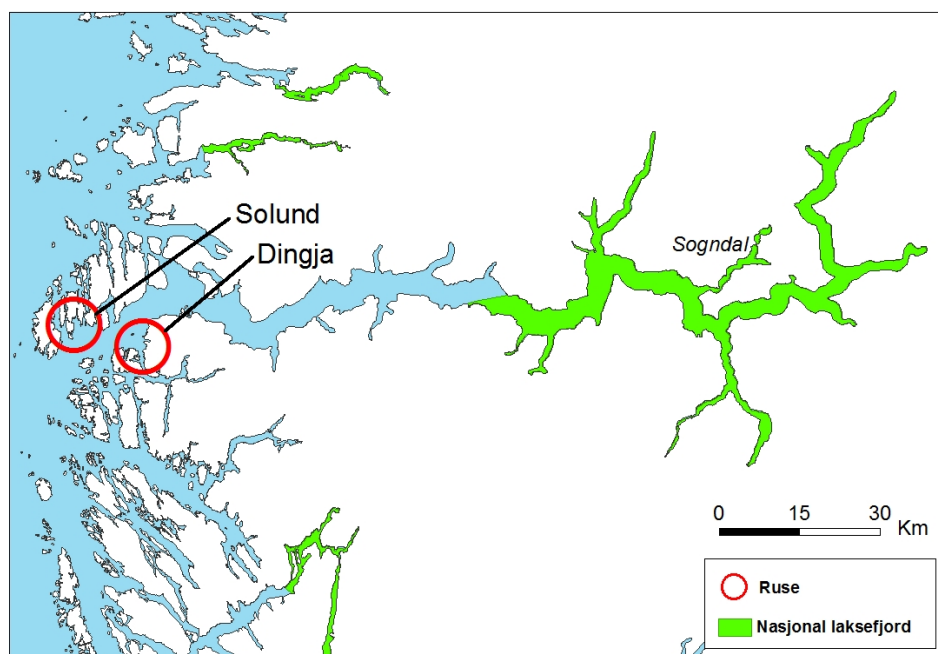
**Figur 16.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 22-23 og uke 26-27 i Nordhordland. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

Oppsummert fremstod infeksjonsnivået av lakselus på sjøørret ved lokalitetene i Nordhordland som moderat til høyt. Infeksjonsnivået var noe lavere i Masfjorden i første periode, men dette maskeres delvis av at større fisk med eldre lus ervervet over et lengre tidsrom dominerte i fangstene. I begge perioder ses en betydelig andel av sjøørreten fra Lindås med luseverdier som er ventet å gi negativ effekt på individer. Det samme forholdet observeres også i Masfjorden i andre feltperiode. Observasjonene indikerer at lakselus kan ha forårsaket økt dødelighet på utvandrende laksesmolt i dette området, og da spesielt i sørlige delen av Austerfjordsystemet.

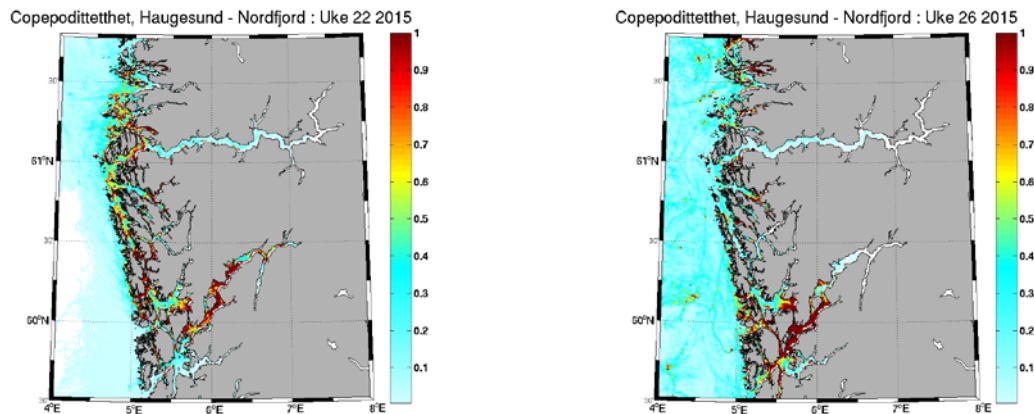
Det ble funnet godt samsvar mellom spredningsmodell og observert infeksjon på sjøørret i begge perioder i Nordhordland. I første periode ble det varslet mest lus ved Lindås, noe som også ble bekreftet på sjøørreten herfra. Også i andre periode var likheten mellom modell og målte verdier god, med både høyt varslet smittepress og tilsvarende observasjoner på sjøørreten.

### Solund og Dingja i ytre Sognefjord

I ytre Sognefjord ble det valgt ut to lokaliteter (figur 17), Solund på nordsiden og Dingja på sørsiden, til overvåkning på sjøørret i to perioder (periode 1; uke 22-23 og periode 2; uke 26-27). Spredningsmodellen for området (figur 18) varslet generelt mye luselarver i ytre Sogn i uke 21, og lokalitetene ble valgt for på best mulig måte å kunne teste dette med observasjoner på villfisk. I forkant av andre feltperiode (uke 26) viste modellen et noe lavere og mer fragmentert smittepress i ytre Sogn, spesielt på nordsiden. Av kapasitetshensyn ble det ikke gjort undersøkelser innenfor den nasjonale laksefjorden i Sognefjorden i 2015.



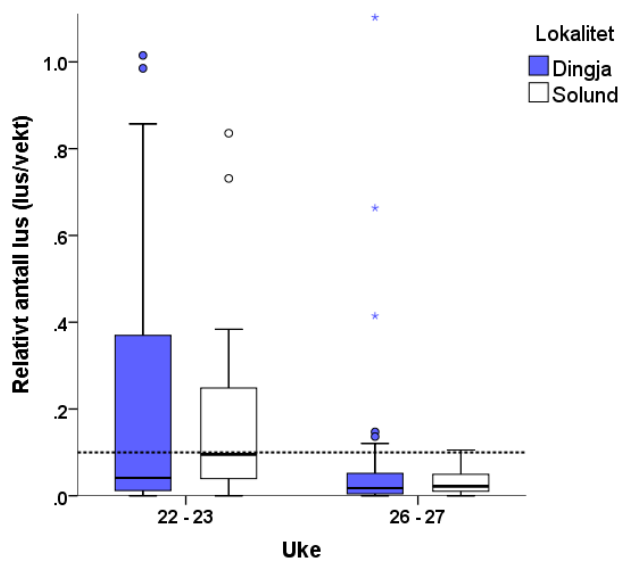
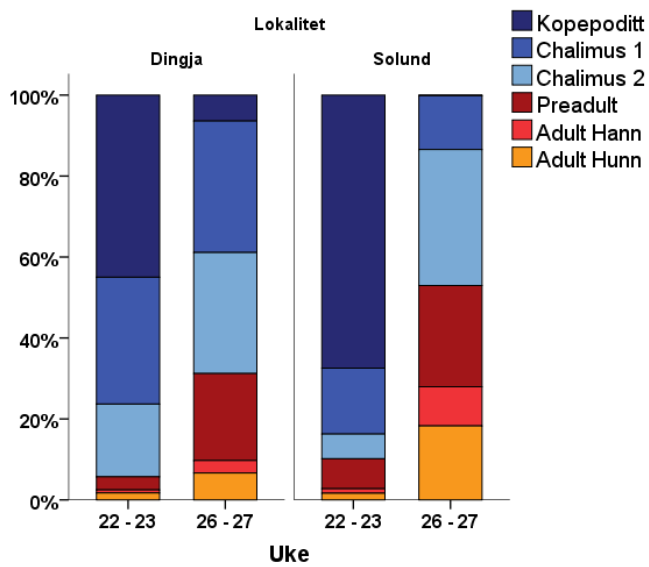
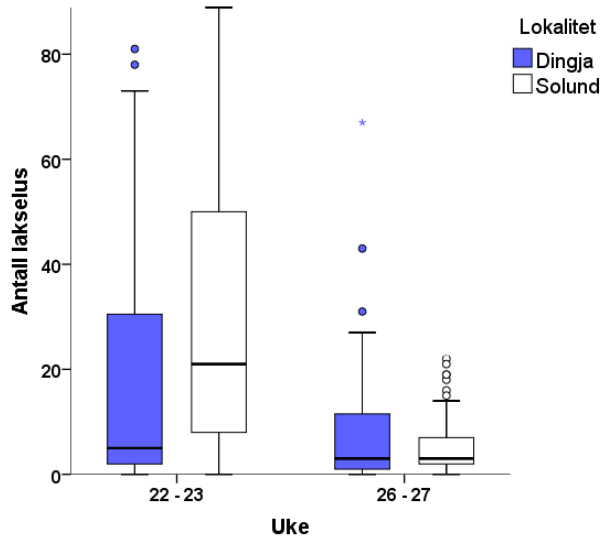
**Figur 17.** Kart over undersøkelseslokalitetene ytterst i Sognefjorden. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjøørret. Grønt område viser omfanget av nasjonal laksefjord.



**Figur 18.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av copepodtethet (relative verdier) langs kysten av Hordaland og Sogn og Fjordane i uke 22 (til venstre) og uke 26 (til høyre) i 2015.

På den sørlige lokaliteten, Dingja, ble det i første periode funnet lakselus på det meste av fisken (prevalens 86 %), og gjennomsnittlig intensitet var på 27 lus. I samme periode ble det funnet betydelig mer lus på den nordlige lokaliteten, Solund, hvor prevalens og gjennomsnittlig intensitet var på henholdsvis 97 % og 55 lus (figur 19 og appendiks 1). Andelen med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt var henholdsvis på 37 % i Dingja og 47 % ved Solund i første feltperiode. På begge lokalitetene dominerte fastsittende lusestadier.

I andre feltperiode (uke 26-27) var lusemengden på sjøørret betydelig redusert både på Dingja og Solund (figur 19 og appendiks 1). Prevalens var fremdeles høy (91 % på Dingja og 92 % i Solund), mens gjennomsnittlig intensitet var henholdsvis 10 og 7 lus. På dette tidspunktet var 20 prosent av fisken ved Dingja infisert med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Ved Solund var denne andelen redusert til 13 %. På begge lokalitetene ses en økning i andelen mobile lusestadier, men mest ved Solund hvor mobile lus utgjør nesten 60 % i periode 2.



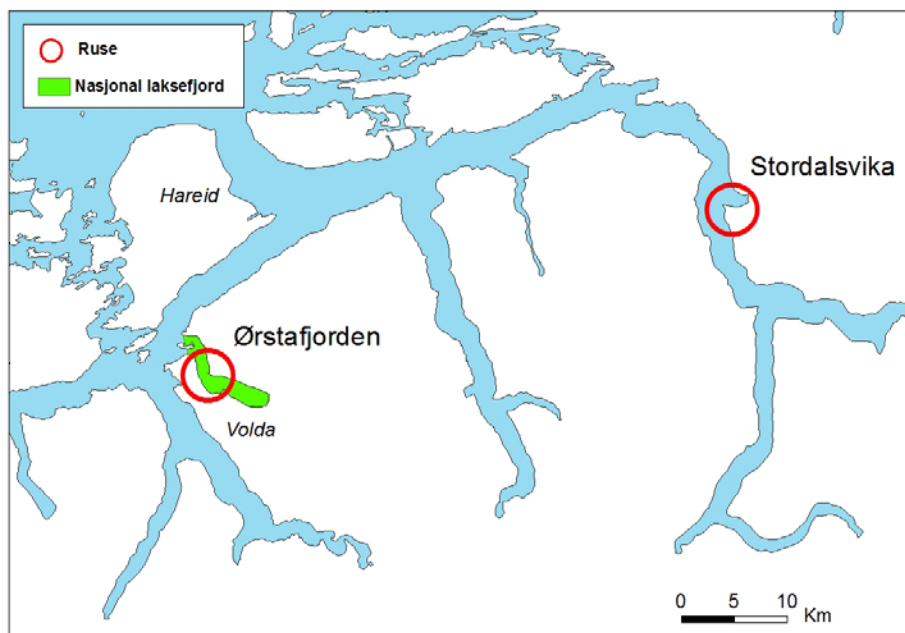
**Figur 19.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 22-23 og uke 26-27 i ytre Sognefjord. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

Oppsummert synes infeksjonspresset på sjørretet i ytre Sogn å ha vært høyt i slutten av mai måned, for så å avta vesentlig utover i juni. En betydelig andel av sjørreten fra lokalitetene opplevde infeksjonsnivåer med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt i første periode. Dette har sannsynligvis en populasjonsreducerende effekt på sjørretbestandene i området og i tillegg en negativ effekt på utvandrende laksesmolt som passerer området.

Det ble funnet godt samsvar mellom spredningsmodell og observerte infeksjonsnivåer på sjørretet i ytre Sogn i første feltperiode. I løpet av andre feltperiode ble det modellerte smittepresset noe lavere og mer fragmentert. Samtidig ble lusetallene på sjørretet funnet betydelig lavere på begge lokaliteter. På tross av noe mindre samsvar mellom modell og målte data i denne perioden, så vi likevel en generell reduksjon i både modell og empiri.

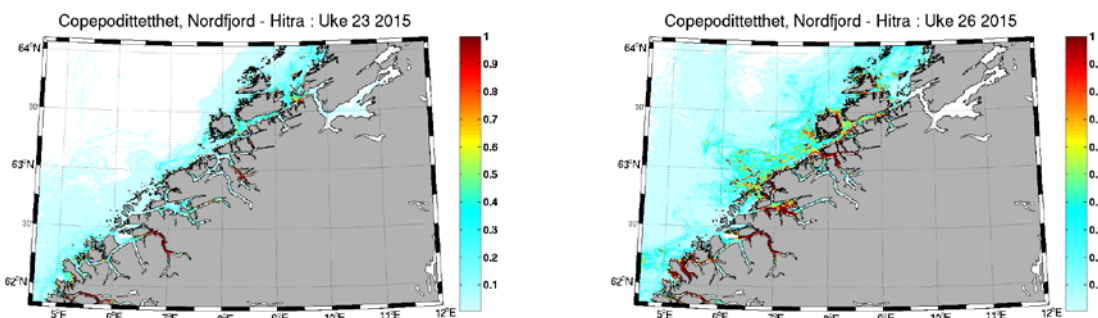
### Storfjord og Ørsta på Sunnmøre

På Sunnmøre viste spredningsmodellen høy tetthet av luselarver i Storfjorden allerede tidlig i mai. Stordalsvika i Storfjordsystemet og Ørstafjorden (nasjonal laksefjord) ble derfor valgt som lokaliteter i dette området (figur 20). I uke 22 beregnet modellen (figur 21) fremdeles høyt smittepress i Stordalsvika, mens det i Ørstafjorden var forventet vesentlig lavere. I juni (uke 26) viste spredningsmodellen at tettheten av luselarver fremdeles var høy i Storfjordsystemet, men samtidig hadde økt betydelig i området utenfor Ørstafjorden. Garn- og rusefiske etter sjørretet ble gjennomført på lokalitetene i uke 23-24 (periode 1) og uke 27-28 (periode 2).



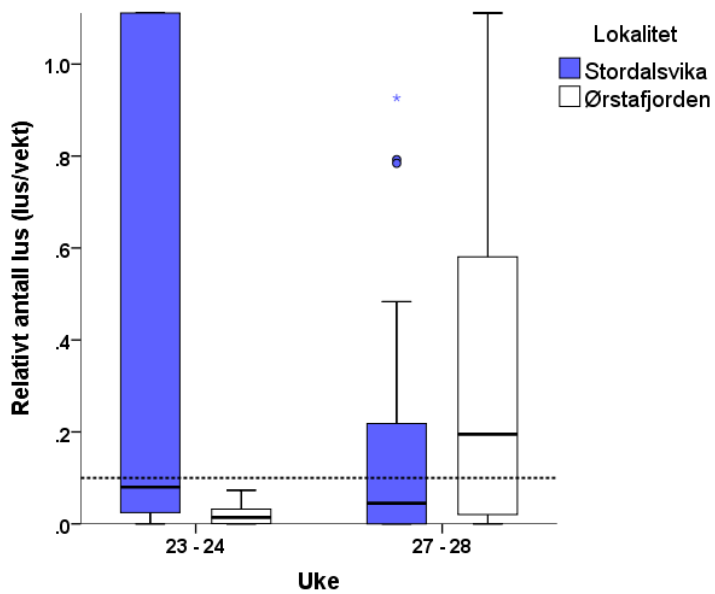
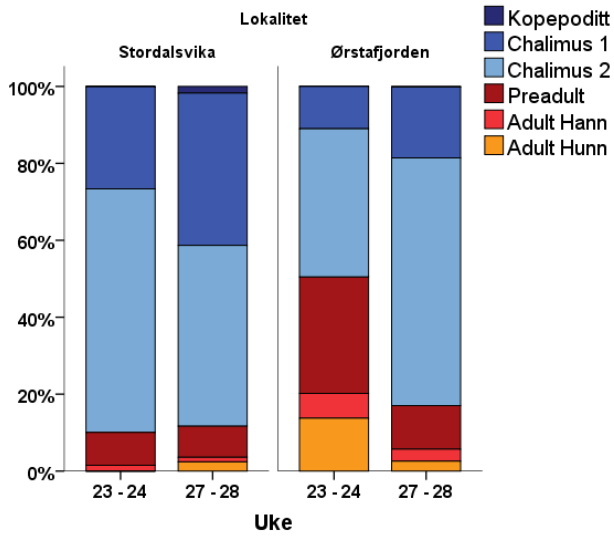
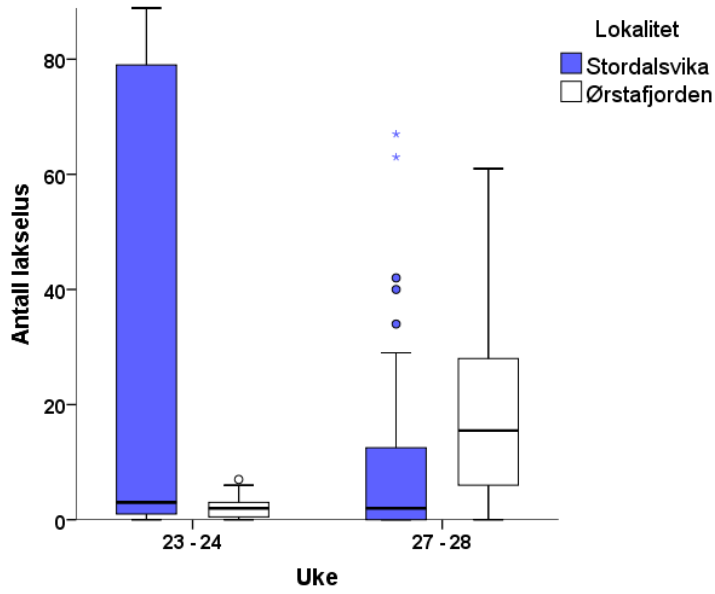
**Figur 20.** Kart over undersøkelseslokalitetene på Sunnmøre. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjørretet. Grønt område viser omfanget av nasjonal laksefjord.

Resultatene fra prøvefisket i første periode (uke 23-24) viste lite lus på sjøørreten i den nasjonale laksefjorden Ørsta, mens det i Stordalsvika ble funnet betydelige mengder lus (figur 22 og appendiks 1). I Ørsta var 75 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 4 lus, og det ble på det meste registrert 25 lus på en enkelt sjøørret. En andel på 3 % av denne fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt, og forholdet mellom fastsittende og mobile stadier var nokså likt. I Stordalsvika var andelen infisert fisk omtrent som i Ørsta, men gjennomsnittlig intensitet var betydelig høyere (prevalens 77 % og intensitet 55). Det ble på det meste funnet 194 lus på ett enkelt individ. En andel på 48 % av sjøørreten fra Stordalsvika ble funnet med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt i første feltrunde, og infeksjonen var dominert av fastsittende stadier (ca. 90 %).



**Figur 21.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodittetthet (relative verdier) langs kysten av Møre og Romsdal i uke 23 (til venstre) og uke 26 (til høyre) i 2015.

I andre feltperiode (uke 27-28) var lusenivået på ørreten i Stordalsvika betydelig redusert, mens det samtidig var økt vesentlig på ørreten i Ørstafjorden (figur 22 og appendiks 1). I Stordalsvika var andelen lusefri fisk større (prevalens 65 %), mens de som var infisert i gjennomsnitt hadde 17 lus. Andelen med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt var i denne perioden redusert til 37 %. Samtidig var prevalens i Ørstafjorden økt til 89 %, med en gjennomsnittlig intensitet på 24 lus. På dette tidspunktet var mer 61 % av sjøørreten fra Ørsta infisert med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. På begge lokalitetene var fastsittende lus dominerende i denne feltrunden.



**Figur 22.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 23-24 og uke 27-28 på lokalitetene på Sunnmøre. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

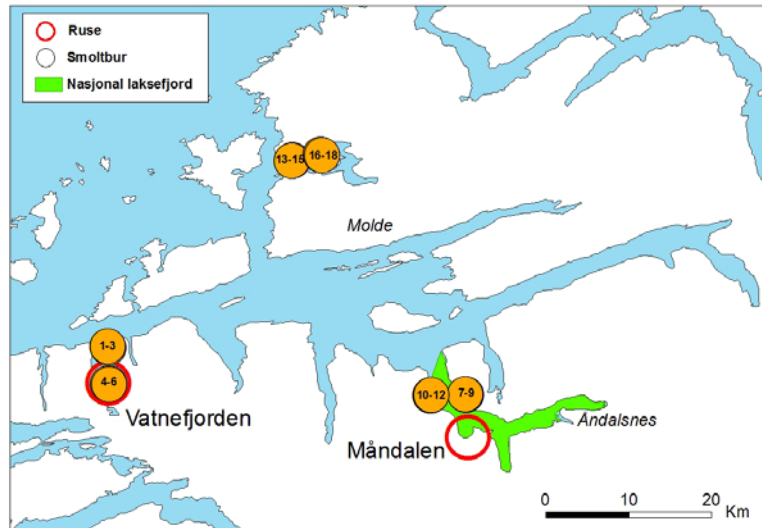


**Oppsummert fremstod infeksjonsnivået av lakselus på sjøørret som lavt i Ørstafjorden og høyt i Stordalsvika under første feltperiode. Under andre feltperiode ble det funnet en tydelig økning i infeksjonsnivået i Ørsta samtidig som det var noe redusert i Stordalsvika. Som en følge av dette ventes økt dødelighet på utvandrende laksesmolt i Storfjordsystemet i mai og stor negativ effekt på sjøørret ved begge lokalitetene.**

Det ble funnet generelt god overensstemmelse mellom spredningsmodell og infeksjonsnivå på sjøørret ved lokalitetene på Sunnmøre. Modellen varslet mye lus i Storfjord og lite lus i Ørsta i mai, og samsvarte svært godt med hva som ble observert på sjøørret i første feltrunde. I juni forventet modellen høyt smittepress ved begge lokalitetene. I Ørsta ble dette bekreftet med en betydelig økning i lusenivå på sjøørreten. I Stordalsvika var det derimot en nedgang i lus på sjøørret på tross av høyt modellert smittepress. Det var derfor mindre samsvar mellom modell og virkelighet i Stordalsvika i andre feltperiode.

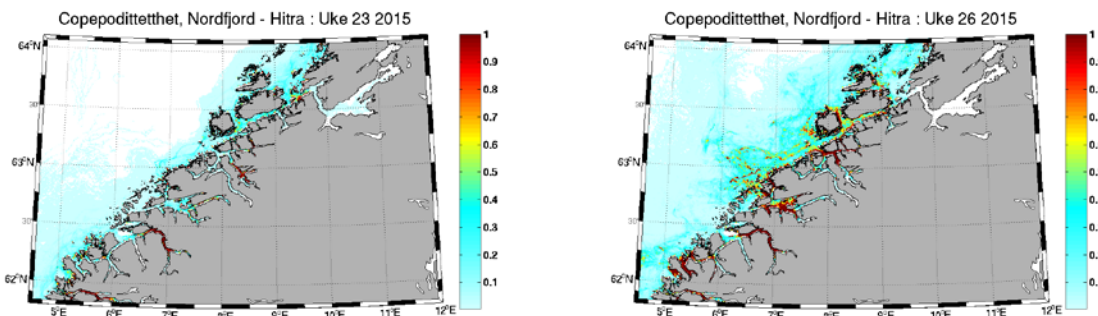
### **Vatnefjord og Måndalen i Romsdalsfjordsystemet**

Vatnefjorden i Romsdalsfjordsystemet var en av de forhåndsbestemte lokalitetene som ble undersøkt uavhengig av resultatene fra spredningsmodellen. Lokaliteten Måndalen (nasjonal laksefjord) ble derimot valgt på bakgrunn av modellen i dette fjordsystemet (figur 23). Gjennom flere år har Romsdalsfjorden vært ett av overvåkningsprogrammets modellsystemer hvor ekstra forskningsaktivitet på lakselus har blitt gjennomført. Vaktbur, utvidet overvåkning, merkestudier og tålegrenseforsøk på villfanget sjøørret er aktiviteter som har blitt utført her (NINA – Forskningsrådet- og instituttprogrammer). I tillegg til garn og rusefiske ble det også satt ut 18 vaktbur i Romsdalsfjordsystemet i 2015 som skulle bidra til å styrke modellvalideringen. Burene ble plassert ut i grupper på 3+3 i Vatnefjorden, Romsdalsfjorden (ved Måndalen) og i Frænfjorden på nordsiden av fjordsystemet (figur 23) Det var utplassert fisk i vaktburene fra 3.-23. juni (uke 23-26). Selv om en av lokalitetene i Romsdalsfjorden var forhåndsbestemt, vil resultatene likevel bli vurdert i forhold til modellprediksjonene på lik linje med andre lokaliteter i overvåkningsprogrammet. Måndalen og Vatnefjorden ble undersøkt i to perioder i juni og juli 2015 (periode 1; uke 23-24 og periode 2; uke 27-29).



**Figur 23.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Romsdalsfjordsystemet. Røde sirkler viser fiskeplasser for sjøørret, fylte sirkler viser plassering av vaktbur. Grønn farge viser nasjonal laksefjord uten oppdrettsaktivitet.

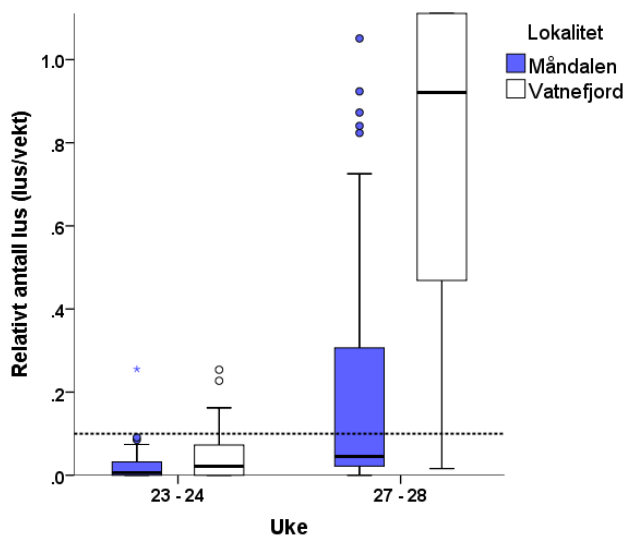
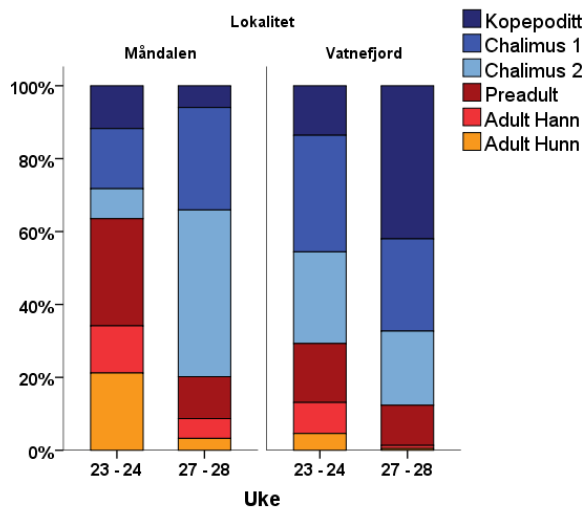
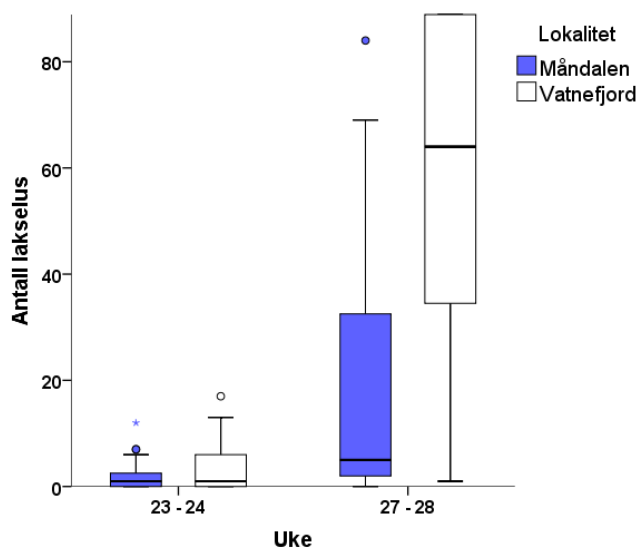
Spredningsmodellen for Romsdal i uke 23 indikerte lavt smittepress i hele fjordsystemet. I uke 26 viste modellen derimot en tydelig økning av smittsomme luselarver både i Vatnefjorden og til dels også i Måndalen (figur 24).



**Figur 24.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodittetthet (relative verdier) langs kysten av Møre og Romsdal i uke 23 (til venstre) og uke 26 (til høyre) i 2015.

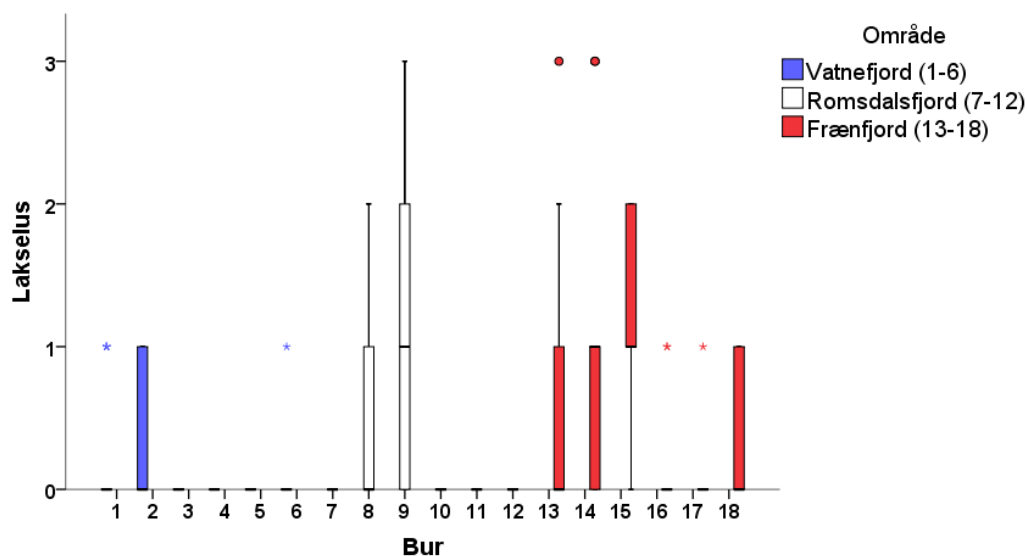
Resultatene fra prøvefiske på lokalitetene i Romsdalsfjorden i første periode (uke 23-24) viste generelt lave luseverdier på sjøørreten (figur 25 og appendiks 1). Prevalens i Måndalen ble beregnet til 52 % som hadde i gjennomsnitt 3 lus hver, og kun 2 % hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Infeksjonen ble dominert av mobile lus. I Vatnefjorden var prevalensen omtrent den samme (54 %), men med noe høyere gjennomsnittlig intensitet (21 lus). På dette tidspunktet hadde 16 % av sjøørreten fra Vatnefjorden mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt.

I andre feltperiode (uke 27-29) økte lusemengden på sjøørreten ved begge lokalitetene i fjordsystemet (figur 25 og appendiks 1). Økningen var størst i Vatnefjorden hvor all fisk var infisert og hadde i gjennomsnitt 77 lus. Det ble på det meste funnet 368 lus på en enkeltfisk, og hele 93 % hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt på dette tidspunktet. Samtidig økte prevalensen i Måndalen til 92 % og gjennomsnittlig intensitet ble beregnet til 28 lus. I denne perioden hadde 36 % av sjøørreten fra Måndalen mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt.



**Figur 25.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 23-24 og uke 27-28 i Romsdalsfjordsystemet. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

Vaktburene hadde generelt lavt lusepåslag på samtlige lokaliteter (figur 26), og det var ingen forskjell mellom burene i Vatnefjorden, Romsdalsfjorden (Måndalen) og Frænfjorden.



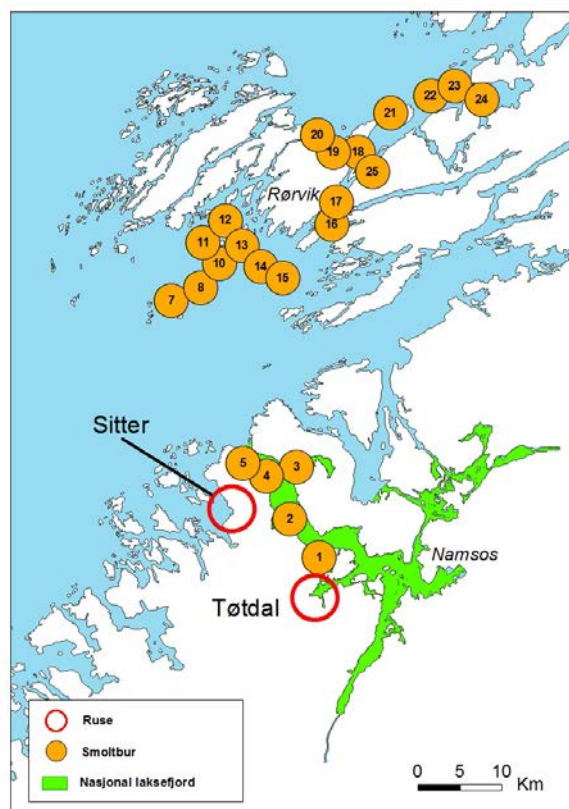
**Figur 26.** Antall lakselus på all laksesmolt i 18 nummererte vaktbur (3+3) på utvalgte lokaliteter i Romsdalsfjordsystemet i en periode fra 3.–23. juni 2015. Se figur 23 for plassering av burene og figur 3 for ytterligere forklaringer av boksplokk.

**Oppsummert var infeksjonsnivået lavt på sjøørret ved lokalitetene i Romsdalsfjordsystemet under første feltperiode. Resultater fra vaktburene samsvarte med observasjonene på sjøørret. Utvandrende laksesmolt forventes derfor å ha kommet seg ut av fjorden uten vesentlig negativ påvirkning. Infeksjonsnivået økte imidlertid betraktelig til andre feltperiode. Det forventes derfor en stor negativ effekt på sjøørret i denne perioden, både innenfor den nasjonale laksefjorden (Måndalen) og i Vatnefjorden, spesielt for sjøørret.**

**Lusenivåene på både sjøørret og vaktbur samsvarte svært godt med modellert smittepress for Romsdalsfjordsystemet i første periode. Vaktburene så imidlertid ikke ut til å fange opp økningen i smittepress som modellen varslet i slutten av juni. Modell og empiri samsvarte også godt i andre periode der modellen varslet økt smittepress samtidig med at det ble observert en økning i lusenivå på sjøørret ved begge lokaliteter.**

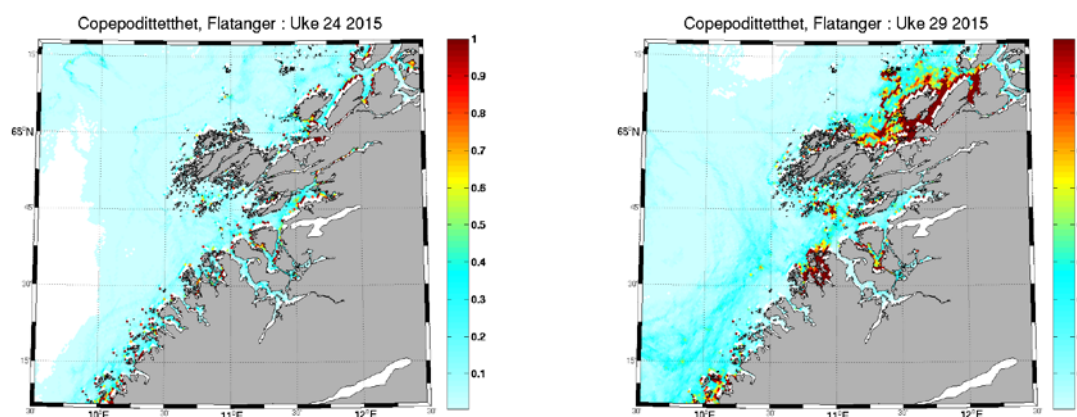
### Tøtdal og Sitter i Namsenfjordsystemet

I området Trøndelag ble Namsenfjordsystemet med lokalitetene Tøtdal (nasjonal laksefjord) og Sitter (figur 27) valgt på bakgrunn av spredningsmodell for fjordsystemet. I uke 24 forventet modellen høyt, men noe fragmentert smittepress ved Sitter og lavt smittepress ved Tøtdal. I uke 29 viste modellen tydeligere et høyt antall luselarver ved lokaliteten Sitter, mens det i Tøtdal var uforandret lavt (figur 28). Det ble gjennomført et garn- og rusefiske på begge lokalitetene i uke 24-26 (periode 1) og i uke 28-30 (periode 2).



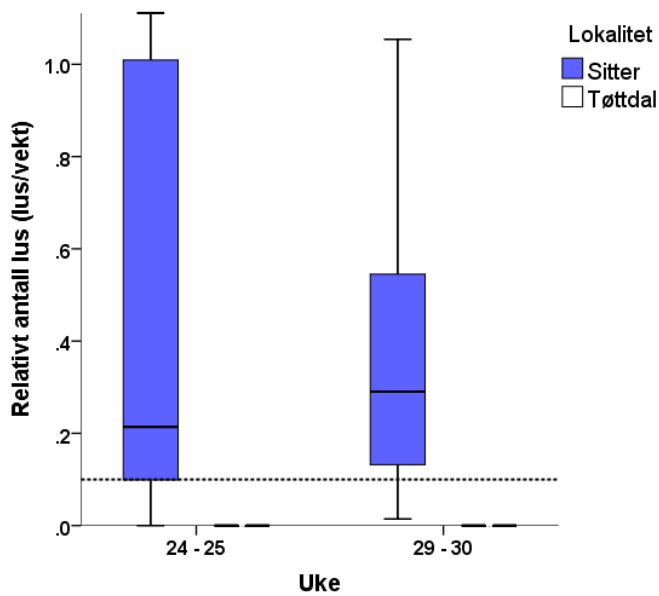
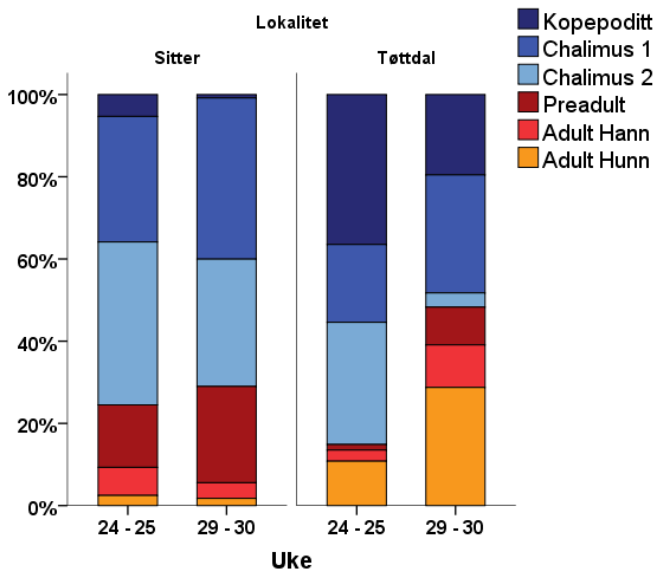
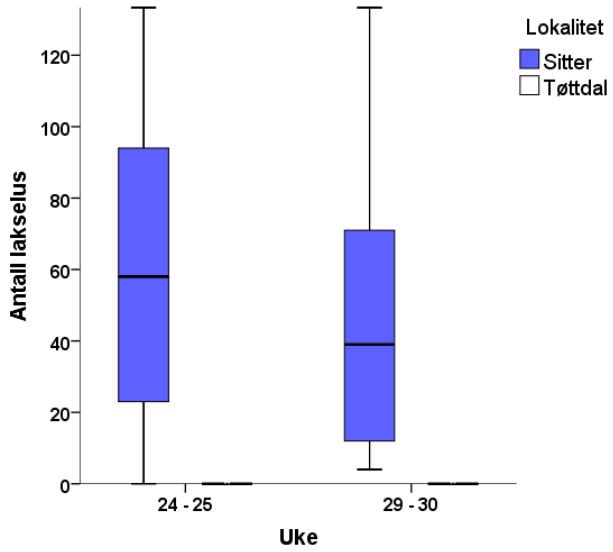
**Figur 27.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Namsen/Vikna-systemet. Røde sirkler viser fiskeplasser for sjøørret, fylte sirkler viser plassering av vaktbur. Grønn farge viser nasjonal laksefjord uten oppdrettsaktivitet.

For å følge opp en tidsserie som har som hensikt å evaluere soneforskriften i Nord-Trøndelag, ble det i tillegg satt ut vaktbur i Namsenfjorden, Vikna sør og Vikna nord (figur 27). Burene ble satt ut 24. juni (uke 26) og tatt inn 13. juli (uke 29). Modellen varslet et adskillig høyere smittepress nord for øya Vikna i den aktuelle perioden (figur 28).



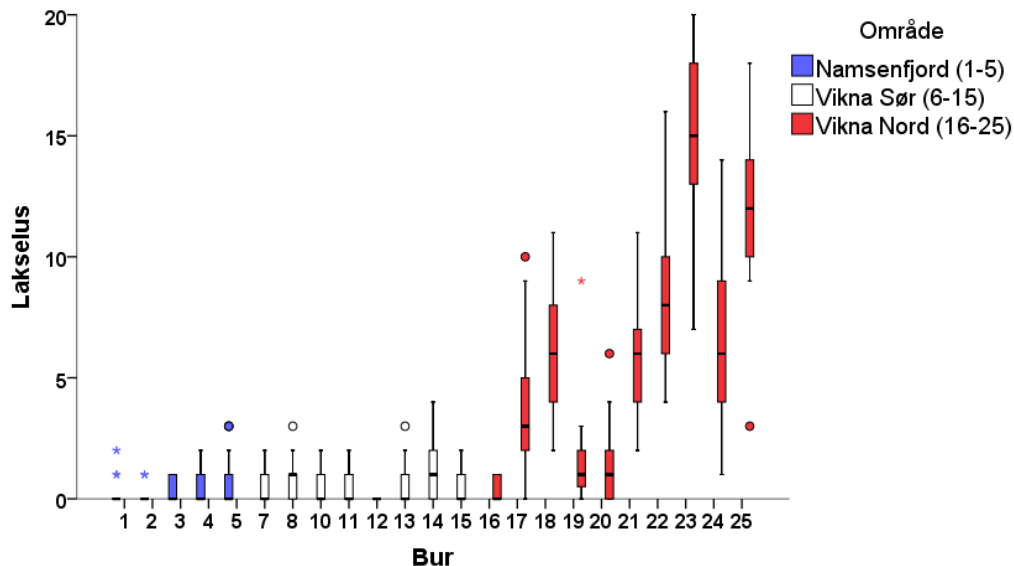
**Figur 28.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av copepodtethet (relative verdier) langs kysten av Nord-Trøndelag i uke 24 (til venstre) og uke 29 (til høyre) i 2015.

Resultatene fra prøvefisket i første periode (uke 24-26) viste svært høye nivåer av lakselus på sjørret fra Sitter, mens det i Tøtdal ble funnet generelt lite lus på fisken (figur 29 og appendiks 1). Bare enkelte fisk fra Tøtdal ble funnet med lus (prevalens 14 %) og gjennomsnittlig intensitet var 4. Kun 2 % av ørreten fra Tøtdal hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Ved Sitter var situasjonen helt annerledes. Der var 87 % av fisken infisert med et gjennomsnitt på 70 lus, og 74 % av fisken hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Det samme mønsteret ble observert både i Tøtdal og på Sitter i andre feltperiode (uke 28-30) (figur 29 og appendiks 1). I Tøtdal ble prevalens beregnet til 24 % og gjennomsnittlig intensitet til 6 lus. I denne perioden var det ingen fisk som hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. På Sitter ble det fremdeles funnet mye lus på sjørreten i periode 2. All fisk var infisert (prevalens 100 %) med i gjennomsnitt 52 lus hver. På dette tidspunktet var andelen fisk fra Sitter med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt 79 %. Fastsittende stadier dominerte i begge perioder på Sitter, samt i første periode i Tøtdal. I andre periode på Tøtdal var fordelingen mellom fastsittende og mobile lus omtrent lik.



**Figur 29.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 24-25 og uke 29-30 i Namsenfjordsystemet. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksploott.

Det ble funnet lite lus på fisken fra vaktburene i Namsenfjorden (1-5) og ved Vikna sør (6-15). På burene fra Vikna nord var det derimot betydelig høyere lusepåslag med medianverdier mellom 5-15 lus på de fleste burene (figur 30).



**Figur 30.** Antall lakselus på all laksesmolt i 25 nummererte vaktbur på utvalgte lokaliteter i Namsenfjorden og Vikna i en periode fra 24. juni – 13. juli 2015. Se figur 27 for plassering av burene og figur 3 for ytterligere forklaringer av boksplott.

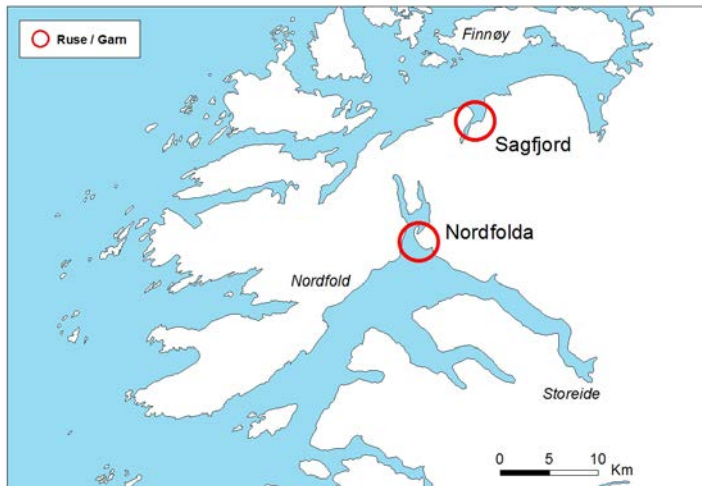
**Oppsummert fremstod infeksjonsnivået på sjørret i Namsenfjordsystemet i begge periodene som lavt ved Tøtdal og svært høyt ved Sitter. Data fra vaktburene indikerer at områdene i Namsenfjorden og sør for Vikna hadde lavt antall smittsomme luselarver mellom uke 26 og 29. Dette indikerer at utvandrende laksesmolt kan ha hatt en lusefri korridor ut av fjordsystemet og dermed sluppet unna med liten påvirkning fra lakselus i 2015. En stor negativ effekt er imidlertid forventet på sjørret både sør (Sitter) og nord (Vikna nord) for selve Namsenfjordsystemet.**

**Det ble generelt funnet svært god overensstemmelse mellom modell og lusetall på både sjørret og fisk i vaktbur i dette området. Modellen varslet mye lus ved Sitter, noe som ble bekreftet på sjørret i begge perioder. Tilsvarende viste modell og empiri lave verdier for begge periodene i Tøtdal. Modellen viste samtidig et høyere smittepress nord for Vikna. Infeksjonen på vaktburene i området styrker denne antakelsen.**

### Nordfolda og Sagfjord i Nordland

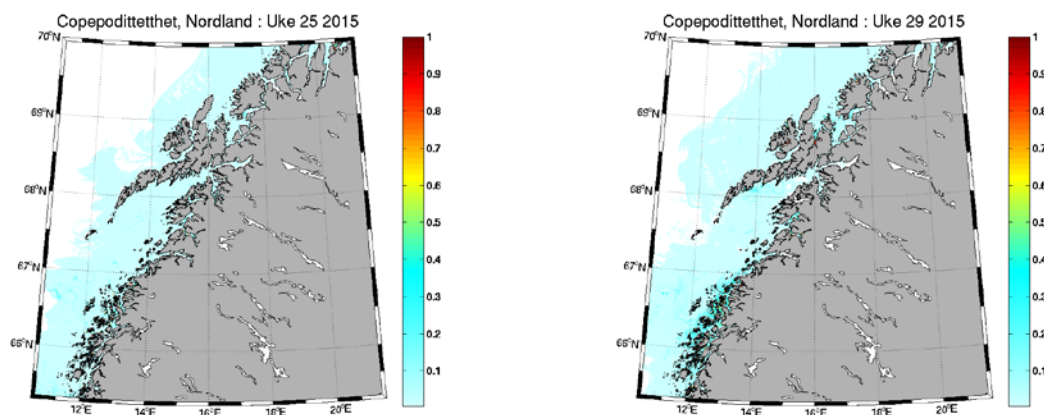
I den aktuelle undersøkelsesperioden for området Nordland var det ingen lokaliteter som skilte seg spesielt ut i spredningsmodellen sammenlignet med hva som har vært tilfellet lenger sør. Ved Nordfolda i Steigen viste likevel modellen en klumpete og noe forhøyet forekomst av smittsomme luselarver i uke 25 (figur 32). Det ble derfor bestemt å undersøke denne lokaliteten, samt Sagfjord som en kontroll litt lenger nord (figur 31) i to perioder med garn- og rusefiske. Først i uke 25-26 (periode 1) og deretter i uke 29-30 (periode 2).





**Figur 31.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Steigen i Nordland. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjøørret. Det er ingen nasjonale laksefjorder i området rundt Steigen.

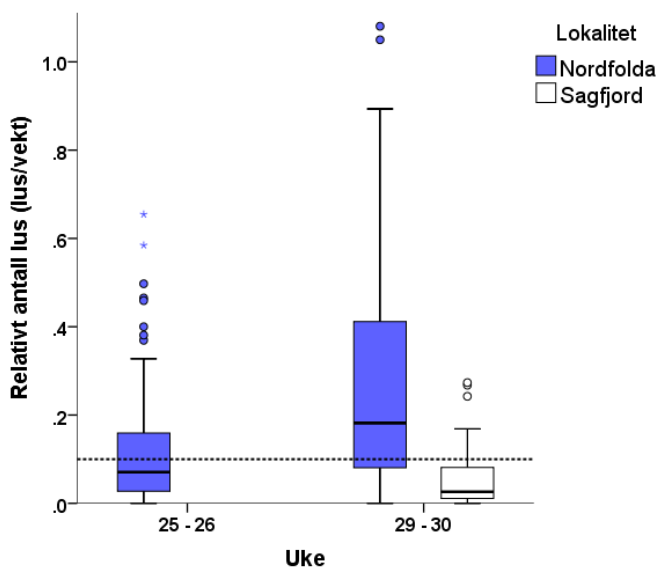
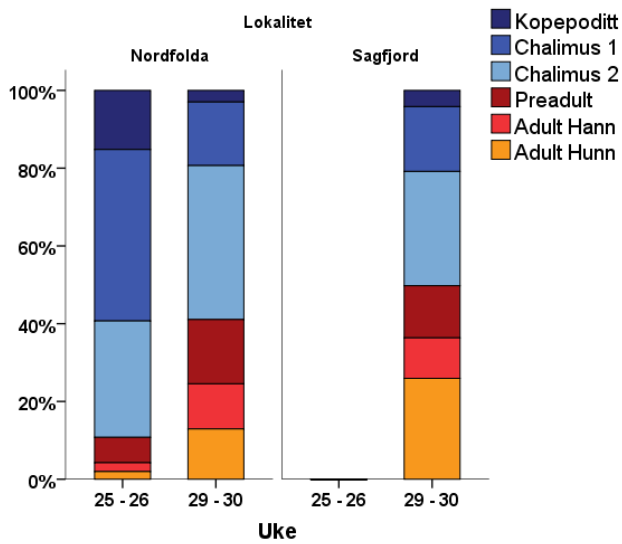
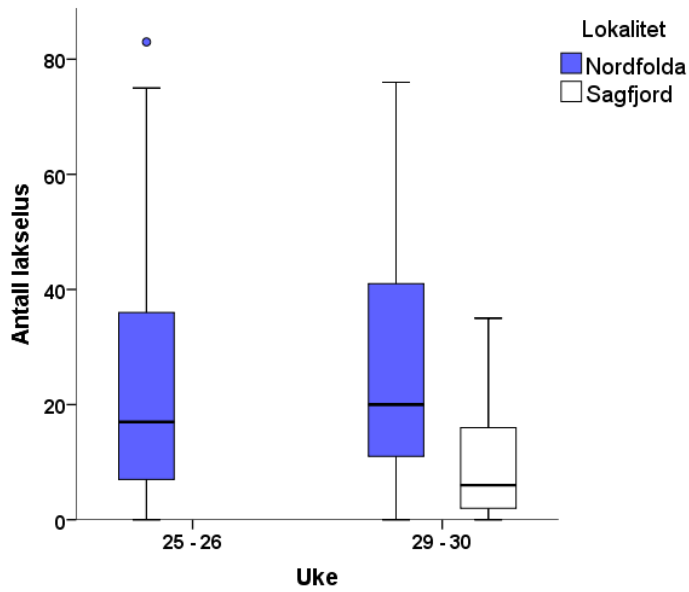
Spredningsmodellen for området i uke 29 viste en liten økning i luselarver i Nordfolda, mens smittepresset fremdeles var lavt i Sagfjord.



**Figur 32.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av copepodittetthet (relative verdier) langs kysten av Nordland i uke 25 (til venstre) og uke 29 (til høyre) i 2015.

I første periode (uke 25-26) ble det funnet lus på nesten all sjøørret i Nordfolda (prevalens 94 %) og med en gjennomsnittlig intensitet på 25 lus. En andel på 40 prosent av fisken fra Nordfolda ble funnet med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt i denne perioden. I Sagfjord ble det i samme periode kun fanget 2 sjøørret. Vi har derfor ikke nok grunnlag til å si noe mer om lusesituasjonen fra denne lokaliteten på dette tidspunktet (figur 33 og appendiks 1).

Det ble observert mer lus på sjøørreten i Nordfolda utover sommeren (uke 29). Prevalens ble beregnet til 98 %, og gjennomsnittlig intensitet var på 29 lus. Det ble maksimalt funnet 188 lus på en enkeltfisk, og 69 % av sjøørreten hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. I samme periode ble det i Sagfjord funnet lus på 90 % av fisken som i gjennomsnitt hadde 11 lakselus hver. En fjerdedel av fisken fra Sagfjord ble observert med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt i denne perioden (figur 33 og appendiks 1). Andelen mobile lus øker fra første til andre periode ved lokaliteten Nordfolda.



**Figur 33.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 25-26 og uke 29-30 i Steigen. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

Oppsummert fremstod infeksjonsnivået på sjørretet i Nordfold som moderat til høy i både første og andre feltperiode. Både utvandrende laksesmolt og spesielt sjørretet utover i sesongen opplevde sannsynligvis en negativ påvirkning som følge av lakselus i Nordfolda. I Sagfjord var nivåene noe lavere, og det ventes kun moderat påvirkning på sjørretet i dette området. På grunn av lavt antall (liten n) i første periode er vi ikke i stand til å si noe om eventuell påvirkning på utvandrende laksesmolt fra områdene rundt Sagfjord.

Spredningsmodellen for Steigen samsvarte ikke med villfiskdata på samme måte som vi har sett lenger sør i landet. Modellen varslet riktignok et høyere smittepress i Nordfolda, noe som også ble bekreftet gjennom feltundersøkelsen. Det ble også observert en generell økning av lusemengde i både modell og på villfisk fra periode 1. til periode 2. Mengden lus på sjørretet var likevel langt høyere i dette området enn ved tilsvarende modellert lusetetthet lenger sør i landet.

### Talvik og Skillefjord i Alta

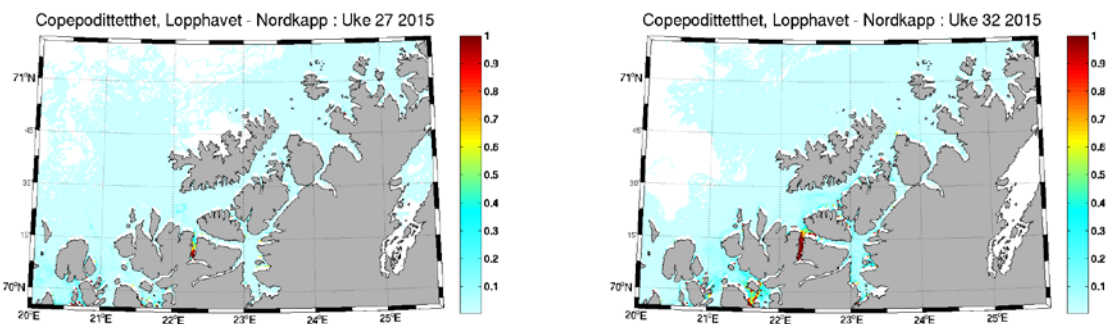
Altafjorden har i flere år vært det nordligste modellsystemet i overvåkningsprogrammet. I tillegg til overvåkningsfiske etter sjørretet/røye på to lokaliteter ble det også gjort utvidede hydrografiundersøkelser, tatt vannprøver for å identifisere frittlevende luselarver og det ble gjennomført en periode med 18 vaktbur etter samme mønster som i Romsdalsfjorden. Lokalitetene for overvåkning på sjørretet/røye var Talvik, like innenfor den nasjonale laksefjorden og Skillefjord lenger ut i fjordsystemet (figur 34). Lokalitetene ble undersøkt i uke 27-28 (periode 1) og i uke 32-34 (periode 2).



**Figur 34.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Altafjordsystemet. Røde sirkler viser fiskeplasser for sjørretet. Grønn farge viser nasjonal laksefjord uten oppdrettsaktivitet.

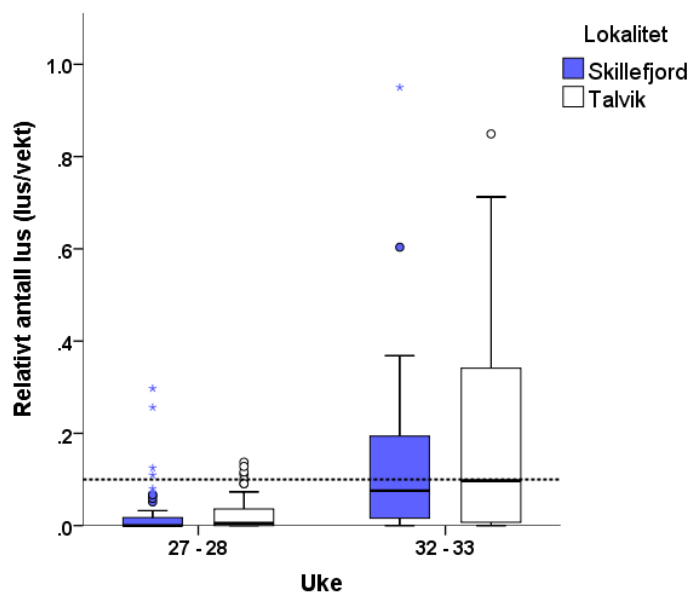
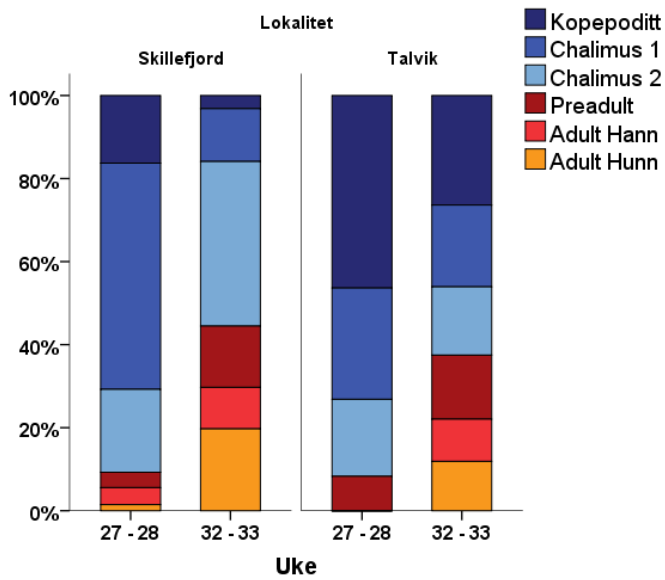
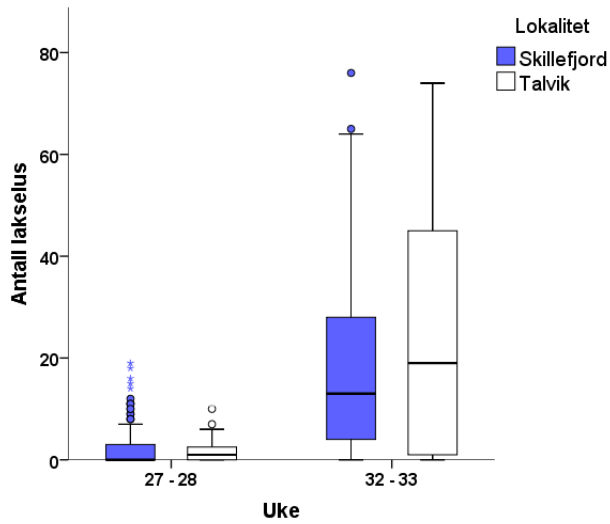
Altafjorden ble ikke valgt på grunnlag av spredningsmodellen, men resultatene vil likevel bli vurdert i forhold til denne, på lik linje med de andre lokalitetene i overvåkningsprogrammet. Modellen viste ingen områder i Altafjordsystemet med høyere tettheter av luselarver i uke 27 (figur 35). I uke 32 viste modellen enkelte områder med litt høyere konsentrasjon av lus, selv om det generelle inntrykket fra modellen fremdeles var lav lusetetthet.

Vaktburene i Altafjorden ble mislykket, med blant annet stor dødelighet på fisken. Data fra dette arbeidet er derfor ikke tatt med videre i rapporten.



**Figur 35.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodtetthet (relative verdier) langs kysten av Vest-Finnmark i uke 27 (til venstre) og uke 32 (til høyre) i 2015.

I første periode ble det funnet lite lus på sjørret/røye i både Talvik og Skillefjord (figur 36 og appendiks 1). Prevalens i Talvik ble i første periode (uke 27-28) beregnet til 53 %, mens den i Skillefjord var på 43 %. I Talvik var gjennomsnittlig intensitet på 4 lus, mens den i Skillefjord i samme tidsrom var på 2 lus. Andel fisk med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt var i henholdsvis Skillefjord og Talvik på 4 og 8 %. En tydelig økning i lusenivået ble observert på begge lokaliteter i andre periode (figur 36 og appendiks 1). I Talvik var 76 % av fisken infisert med i gjennomsnitt 29 lus, hvorav 50 % med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. På samme tidspunkt i Skillefjord var 89 % av fisken infisert, og gjennomsnittlig intensitet var på 20 lus. En andel på 47 % av fisken fra Skillefjord i denne perioden hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Andelen mobile lus økte på begge lokaliteter fra periode 1.



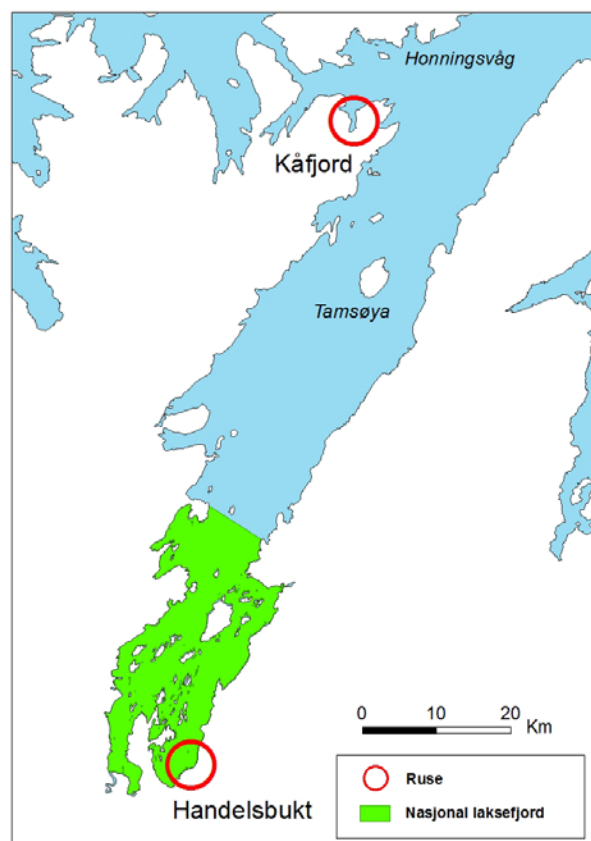
**Figur 36.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 27-28 og uke 32-33 i Altafjordsystemet. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksplott.

Oppsummert synes infeksjonspresset på sjørretet og røye å ha vært lavt under første feltperiode. Lakselus hadde derfor trolig liten negativ effekt på utvandrende laksesmolt i Aktafjordssystemet. Lusenivåene i andre feltperiode var adskillig høyere på begge lokalitetene. Som en følge av dette er det sannsynlig at beitende sjørretet og sjørøye påvirkes negativt.

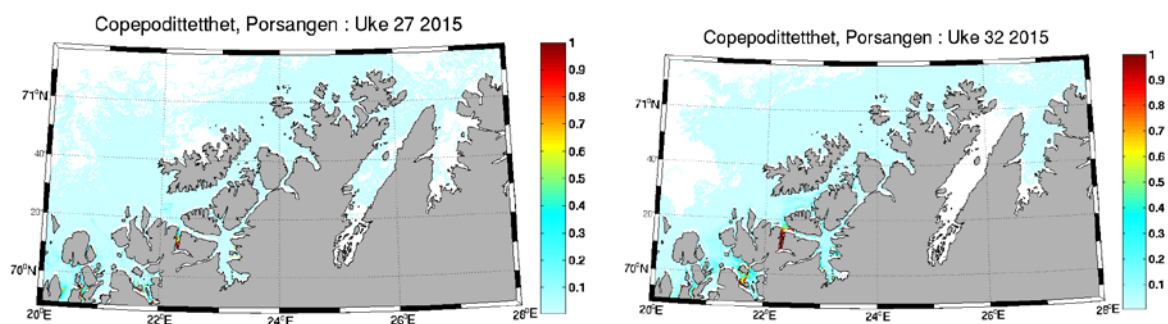
I første periode ble det funnet godt samsvar mellom spredningsmodell og infeksjonsnivå på villfisk i Altafjordssystemet. I andre periode observeres imidlertid en større økning i lus hos fisken enn hva en skulle forvente ut fra modell.

### Kåfjord og Handelsbukt i Porsangerfjord (kontroll nord)

Porsangerfjorden har blitt undersøkt gjennom flere år som en nordlig referanselokalitet uten nærliggende anlegg for oppdrett av laks og regnbueørret (figur 37). Lokalitetene Handelsbukt (nasjonal laksefjord) og Kåfjord ble undersøkt med garnfiske i uke 28 (periode 1) og i uke 33 (periode 2). Lokalitetene ble ikke valgt på bakgrunn av spredningsmodell, men resultatene vil likevel bli vurdert i forhold til denne på lik linje med de andre lokalitetene i overvåkningsprogrammet.



**Figur 37.** Kart over undersøkelseslokalitetene i Porsangerfjorden. Røde sirkler viser innsamlingsområder for sjørretet. Grønt område viser omfanget av nasjonal laksefjord uten oppdrettsaktivitet.

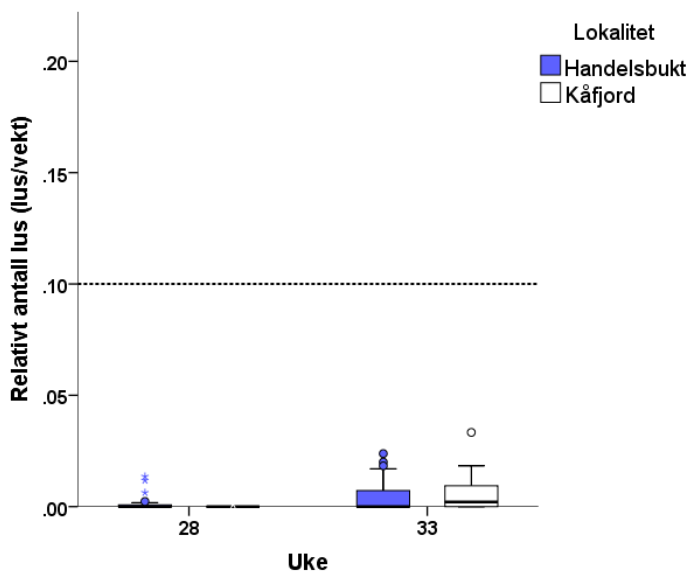
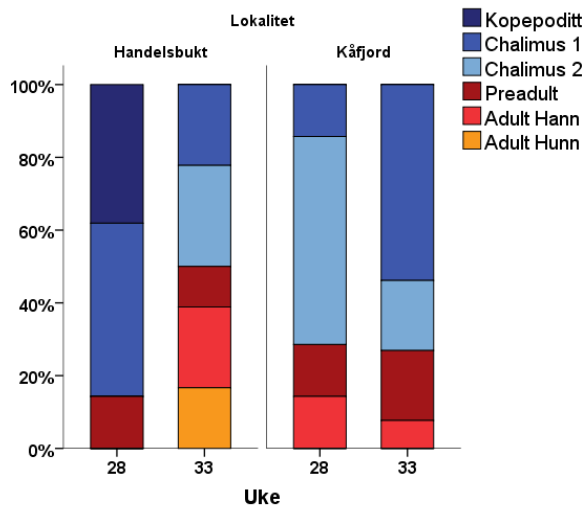
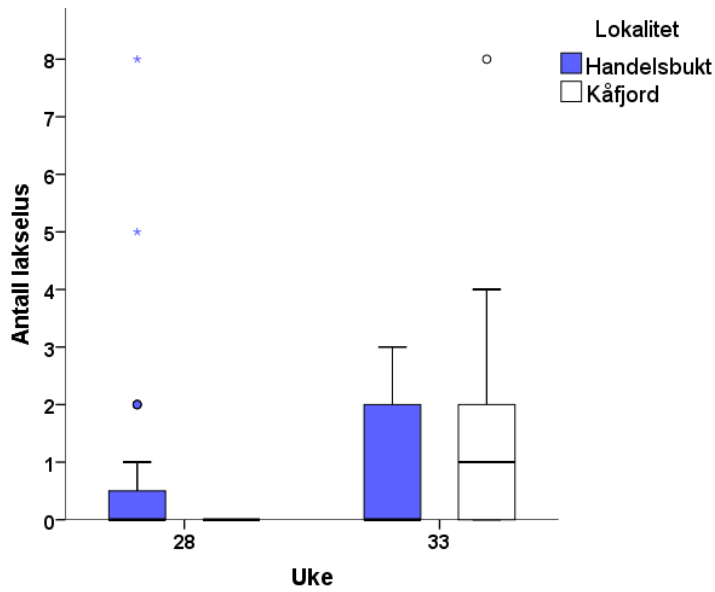


**Figur 38.** Resultater fra hydrodynamisk spredningsmodell for lakselus viser utvikling av kopepodtettethet (relative verdier) langs kysten av Finnmark i uke 27 (til venstre) og uke 32 (til høyre) i 2015.

Modellen forventet lite luselarver i hele Porsangerfjorden i både uke 27 og 29 (figur 38).

Garnfiske på begge lokalitetene viste lave verdier av lakselus i første (uke 28) periode (figur 39 og appendiks 1). Prevalens i Handelsbukta og Kåfjord ble beregnet til henholdsvis 26 og 13 %. Gjennomsnittlig intensitet i Handelsbukta var på 3 lus, og det ble maksimalt funnet 8 lus på en enkeltfisk. I Kåfjord var det i gjennomsnitt 2 lus på de infiserte individene i denne perioden. Ingen fisk fra verken Kåfjord eller Handelsbukta hadde mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt i første periode.

I andre periode (uke 33) var det en økning i prevalens til 47 % i Handelsbukta og 53 % i Kåfjord. Relativ intensitet var fortsatt lav og ble beregnet til 2 og 3 i henholdsvis Handelsbukta og Kåfjord. Heller ikke i denne perioden ble det observert fisk med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt fra noen av lokalitetene. Antall undersøkte fisk er imidlertid noe lavt fra dette området.



**Figur 39.** Antall lakselus (øverst), stadiefordeling av lakselus (midten), og relativt antall lus (lus per gram kroppsvekt) (nederst) på all fanget fisk i uke 28 og uke 33 i Porsangerfjorden. Se figur 3 for ytterligere forklaring av boksploTT.



**Oppsummert synes lusenivået på sjøørret og sjørøye å være gjennomgående lavt i Porsangerfjorden. Lakselus har derfor trolig liten negativ påvirkning på både utvandrende laksesmolt og på beitende sjøørret og sjørøye i området.**

**Modellen indikerte lite lus i Porsangerfjorden i begge perioder. Samsvar mellom modell og empiri vurderes derfor som godt, da det ikke ble funnet lus utover det som forventes som naturlig på noen av lokalitetene.**

## **Oppsummering av lakselusinfeksjonen på vill laksefisk i 2015**

### *Kontrollområder (sør og nord)*

På kontrolllokalitetene i områdene uten nærliggende oppdrettsaktivitet (Sandnesfjord, Aust-Agder og Porsanger, Finnmark) ble det funnet svært lite lakselus på sjøørreten gjennom hele feltsesongen. Det ble aldri funnet lakselus på mer enn halvparten av de undersøkte fiskene (prevalens < 50 %), og gjennomsnittlig intensitet varierte mellom 2 og 3 lakselus. På det meste ble det funnet 10 lakselus på en enkel sjøørret (runde 2 i Sandnesfjorden). I 2015 ble det ikke registrert mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt på noen av de 172 undersøkte individene. Tilsvarende observasjoner har vært gjort på disse lokalitetene gjennom flere år (Bjørn mfl. 2010, Bjørn mfl. 2011a, Bjørn mfl. 2012, Bjørn mfl. 2013 og Nilsen mfl. 2014, Serra-Llinares mfl. 2014). Kontrolllokalitetene kan trolig derfor benyttes som en referanse på naturlig infeksjonsnivå på sjøørret langs norskekysten.

**Oppsummert tyder resultatene fra kontrolllokalitetene i Aust-Agder og Finnmark på at det naturlige nivået av lakselus på sjøørret er langt lavere enn det som observeres årlig langs det meste av norskekysten. Lusenivået som ble observert på sjøørret i Sandnesfjorden og i Porsanger indikerer ingen negativ effekt fra lakselus på verken utvandrende laksesmolt i området eller beitende sjøørret/sjørøye i 2015.**

### *Vestlandet*

På de undersøkte lokalitetene i Rogaland (Årdalsfjord og Hellvik) ble det funnet lite lus på sjøørret under første feltperiode. Dette indikerer at utvandrende laksesmolt fra disse områdene har kommet seg ut av fjordene med lite lus i 2015. Utover sommeren økte infeksjonen på sjøørret fra Årdalsfjord betydelig. Sjøørreten i dette området ble sannsynligvis negativt påvirket av lakselus under sjøoppholdet i 2015. I Erfjord lenger inne i Boknafjordssystemet ble det funnet lite lus på sjøørret i andre feltperiode, med påfølgende lite sannsynlighet for negativ effekt på populasjonene.

I Hardangerfjorden i Hordaland ble det funnet mye lakselus på sjøørreten fra den indre lokaliteten (Rosendal) allerede i første undersøkelsesperiode. På samme tidspunkt var infeksjonsnivået på sjøørret fra Etnefjorden (ytre) betydelig lavere. Dette indikerer et høyere smittepress i midtre fjordsystem, noe som støttes av resultatene fra vaktburene i samme periode. Mye lakselus i området ventes derfor å kunne infisere utvandrende laksesmolt fra indre og midtre fjordsystem i Hardanger. For laksesmolt fra Etne og nærliggende vassdrag var situasjonen noe bedre forutsatt at utvandringen gikk utenom områdene med høyt smittepress. Fangst av utvandrende postsmolt av laks i ytre Hardangerfjord illustrerte den forventede

effekten av det forhøyede smittepresset godt. Høye nivåer av lakselus ble observert på vill laksesmolt gjennom hele utvandningsperioden. Allerede fra uke 21 ble mer enn halvparten av laksesmolten funnet med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt. Dette økte til 82 % noen uker senere, for deretter å avta mot uke 24. Det er derfor sannsynlig at lakselus har hatt en stor negativ effekt med påfølgende økt dødelighet på utvandrende laksesmolt fra Hardangerfjordsystemet i 2015.

Utover sommeren var det en økning i infeksjonen på sjøørret i både Rosendal og Etne. Oppsummert indikerer dette en stor negativ effekt for ørretpopulasjoner i midtre fjordsystem, mens situasjonen er noe bedre, men fremdeles forhøyet, i ytre fjordsystem.

Både i Nordhordland (Lindås og Masfjorden) og i ytre Sogn (Solund og Dingja) ble det funnet moderate til svært høye nivåer av lakselus på sjøørret under første feltperiode. Som en konsekvens av dette er det sannsynlig at utvandrende laksesmolt og beitende sjøørret har blitt påvirket negativt i begge fjordsystemene. Utover sommeren avtok nivået på sjøørret i ytre Sogn, mens det i Nordhordland ble opprettholdt fra moderat til høyt.

**Oppsummert tyder resultatene fra 2015 på at Vestlandet som region fremdeles har forhøyede nivåer av lus på vill laksefisk. Negative fysiologiske og økologiske konsekvenser av dette er derfor sannsynlig. Smittepresset er imidlertid ikke homogent fordelt gjennom hele regionen, og det finnes områder med adskillig mindre lus på villfisk. I ytre Hardangerfjord er lusenivået betydelig lavere enn i 2014. Dette er trolig forårsaket av Mattilsynets soneforskrift som pålegger området synkronisert brakklegging en måned hvert annet år. Anleggene i ytre Hardanger ble sist brakklagt i mars 2015. Tilsvarende observasjoner er gjort i ytre Hardanger i 2013 og 2011 (Bjørn mfl. 2011b, Bjørn mfl. 2013). I den sørlige delen av Boknafjordbassenget og på Jæren i Rogaland ble det heller ikke funnet nivåer av lakselus som ventes å påvirke utvandrende laksesmolt negativt. Generelt øker lusenivåene utover sommeren slik at de fleste undersøkte sjøørretbestander på Vestlandet opplever en negativ påvirkning fra lakselus.**

### *Midt-Norge*

På Sunnmøre ble det funnet mye lakselus på sjøørret i Storfjorden allerede på første feltrunde. På samme tidspunkt var lusenivået lavt på sjøørreten i Ørstafjorden. Utvandrende laks fra elver i Storfjordsystemet opplevde derfor sannsynligvis en betydelig negativ effekt av lakselus på vei ut av fjorden. I Ørstafjorden var sannsynligvis effekten på utvandrende laksesmolt liten. Utover sommeren økte lusenivået på sjøørret fra Ørstafjorden betydelig. På bakgrunn av dette forventes en negativ effekt på beitende sjøørret ved begge lokalitetene på Sunnmøre i 2015.

I Romsdalsfjordsystemet ble det generelt funnet lite lus på sjøørret på begge lokaliteter (Vatnefjord og Måndalen) ved første feltrunde. Resultater fra vaktburene indikerer også et lavt smittepress i det samme området på dette tidspunktet. Utvandrende laksesmolt fra elver i Romsdalsfjordsystemet har derfor sannsynligvis kommet seg ut av fjorden uten vesentlig

negativ påvirkning fra lakselus. Lusemengden på sjøørret øker imidlertid betydelig utover sommeren. Under andre feltrunde hadde mer enn 90 % av sjøørreten fra Vatnefjord mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt, mens det i Måndalen var økt til 36 %. Som en følge av dette er det sannsynlig at sjøørreten i Romsdalsfjordsystemet opplevde en negativ effekt av lakselus i 2015, spesielt i området rundt Vatnefjorden.

På lokaliteten sør for selve Namsenfjordsystemet (Sitter) ble det allerede under første feltperiode funnet svært høye nivåer av lakselus på sjøørreten. Samtidig ble det funnet lite lus på sjøørreten inne i selve Namsenfjorden (Tøtdal). Data fra vaktbur i Namsenfjorden og sør for Vikna indikerte også lavt smittepress i denne perioden. Utvandrende laksesmolt fra Namsen kan ha kommet seg ut av fjorden uten betydelig negativ påvirkning fra lakselus, forutsatt at de har unngått områdene sør for fjorden (Sitter) og nord for øya Vikna. Under andre feltperiode var infeksjonsnivået fremdeles svært høyt ved Sitter og tilsvarende lavt ved Tøtdal. Som en følge av dette ventes en stor negativ effekt av lakselus på sjøørretbestander i området rundt Sitter (Flatanger) i 2015.

**Oppsummert viser resultatene fra 2015 et generelt forhøyet nivå av lakselus på vill laksefisk på de undersøkte lokalitetene i Midt-Norge, spesielt utover sommeren. I Ørstafjorden på Sunnmøre, i Romsdalsfjordsystemet og i Namsenfjorden var imidlertid verdiene lavere under utvandningsperioden til vill laksesmolt. Dette indikerer at laksen kan ha kommet seg ut av fjordene uten vesentlig negativ påvirkning i disse områdene. I Storfjorden (Sunnmøre) og på Sitter (Flatanger) var lusenivået høyt allerede under første feltperiode. I disse områdene er det sannsynlig at utvandrende laks har opplevd betydelig negativ effekt i 2015. En generell økning i lusemengden på sjøørret i Midt-Norge ble observert utover sommeren. Med unntak av lokaliteten Tøtdal i Namsenfjorden ble sannsynligvis de fleste ørretbestander i de undersøkte områdene i Midt-Norge betydelig negativt påvirket av lakselus i 2015.**

#### *Nord-Norge*

I Steigen i Nordland (Nordfolda og Sagfjord) ble det funnet moderat til høy infeksjon på sjøørreten (ikke data fra Sagfjord i periode 1), og en generell økning fra første til andre feltperiode. Dette indikerer at utvandrende laksesmolt fra Nordfolda sannsynligvis opplevde moderat til høy negativ påvirkning fra lakselus i 2015. Begge lokalitetene hadde lusenivåer på sjøørreten utover sommeren som også sannsynligvis påvirket bestandene negativt, spesielt i Nordfolda hvor infeksjonen var størst.

I Altafjorden i Finnmark (Skillefjord og Talvik) ble det funnet lite lus på sjøørreten under laksesmoltens utvandningsperiode. På grunn av dette har trolig lakselus hatt liten negativ påvirkning på utvandrende laksesmolt i Altafjordsystemet i 2015. Utover sommeren øker imidlertid lusemengden betydelig på begge lokalitetene. Som en følge av dette er det sannsynlig at sjøørret og sjørøye i Altafjordsystemet påvirkes negativt av lakselus i 2015.

**Oppsummert viser resultatene fra 2015 et generelt forhøyet nivå av lakselus på vill laksefisk også i Nord-Norge. I Nordfolda i Steigen er sannsynligvis utvandrende laksesmolt påvirket negativt på grunn av høyt lusepåslag under smoltutvandringsperioden. I Altafjordsystemet ser det ut som om laksesmolten kom seg ut av fjordene uten betydelig negativ påvirkning. En økning utover sommeren rammet imidlertid sjørret i de undersøkte områdene i både Nordland og Finnmark som trolig opplever en negativ påvirkning fra lakselus i 2015.**

## **Oppsummering av fullskala test av varsling og tilstandsbekreftelse**

Lokalitetene i overvåkningsprogrammet i 2015 ble valgt ut fra flere kriterier. En representativ dekning langs hele norskekysten var et overordnet mål. I tillegg ble tilstøtende relevant forskningsaktivitet, nasjonale laksefjorder, soneforskriftsområder og fysisk egnethet til praktisk feltarbeid vektlagt. Mer enn halvparten av lokalitetene ble likevel valgt på bakgrunn av modellert smittepress i området. Dette ble gjort for å videreføre systemet fra 2014 med varsling og påfølgende tilstandsbekreftelse på villfisk. Til slutt ble data fra samtlige undersøkte lokaliteter vurdert opp mot modellert smittepress i det aktuelle området uavhengig om lokaliteten var forhåndsbestemt eller ikke.

Samsvaret mellom modellert smittepress (høyt – lavt) og infeksjonsnivået på undersøkt sjørret, (og vaktbur) var godt på de aller fleste lokalitetene i 2015. Spredningsmodellen tar hensyn til følgende elementer i beregning av smittedose: 1. Antall klekkede lakselusnauplier i oppdrettsanlegg, 2. Strøm, saltholdighet og temperatur i vannmassene den perioden naupliene og kopepodittene driver omkring og 3. Adferd og dødelighet av den planktoniske lakselusa (se Johnsen 2015, og referanser i denne for en utførlig beskrivelse av spredningsmodellsystemet). Den minst usikre delen av modellsystemet er sannsynligvis hvordan spredningen av lakselusa foregår siden strømmene er validert mot observasjoner flere steder i både Nord-Norge og Sør-Norge og at metodikken er internasjonalt svært velprøvd. Kildeleddet til lakselus, dvs. antall klekkede nauplier, baserer seg på ukentlige tellinger av hunnlus i oppdrettsanlegg, observert temperatur og antall fisk. Her vil det være rom for forbedringer, og feil i dette leddet vil kunne medføre feil som forårsaker uoverensstemmelse mellom modellresultat og observasjon. Lakselusadferd og spesielt dødelighet er en annen feilkilde som vil kunne forklare de forskjellene vi finner mellom modell og empiri.

På kontrolllokaliteten i Aust-Agder viste modellen svært lite lus. Tilsvarende lave nivåer ble funnet på sjørreten fra denne lokaliteten. I Rogaland viste modellen lite lus i Hellvik og i Årdalsfjord under første feltperiode. Også her ble det funnet lite lus på sjørreten. Senere utpå sommeren indikerte modellen en økning i Årdalsfjord, samt høyt smittepress i Erfjord. En tilsvarende økning ble funnet på villfisk i Årdalsfjord, mens det i Erfjord kun ble funnet beskjedne mengder lus i forhold til modellert smittepress.

Modellen viste videre betydelig smittepress i midtre Hardangerfjord, mens det var adskillig mindre lus lenger ut i fjordsystemet. Dette samsvarte godt men både observasjonene på sjørret fra Rosendal og Etne, samt på vaktburene fra hele fjordsystemet. Trålfanget laksesmolt ytterst i

Hardangerfjorden ble også funnet med mye lus i 2015. Det er likevel vanskelig å relatere denne observasjonen til modellert smittepress, da vi ikke vet verken nøyaktig opphav eller vandringsrute til laksesmolten. Både i Austfjorden i Nordhordland og i ytre Sognefjorden ble smittepresset forventet høyt i forkant av laksesmoltutvandringen. Undersøkelsene på sjøørret fra lokalitetene viste at modellen stemte godt med virkeligheten. Det høyeste smittepresset var ventet på sørsiden av Austfjorden. Sjøørreten fra Lindås hadde da også mer lus enn ørreten fanget på nordsiden (Masfjorden). Utover sommeren forventet imidlertid modellen et lavere smittepress på i ytre Sogn, og spesielt på nordsiden. Her ble det også observert en tydelig reduksjon i lusemengden på undersøkt sjøørret, spesielt i Solund.

På Sunnmøre ble lokalitetene Storfjord og Ørstafjorden valgt på bakgrunn av modellert smittepress, henholdsvis høyt og lavt i forkant av første feltrunde. Resultatene fra første feltrunde stemte godt overens med modellen. Senere på sommeren viste modellen en betydelig økning i smittepresset i områdene utenfor Ørstafjorden, og fremdeles høyt i Storfjorden. Lusemengden på sjøørreten fanget i Ørstafjorden var økt betydelig til andre feltperiode og stemte godt overens med spredningsmodellen. I Storfjorden hvor modellen fremdeles viste høyt smittepress, var imidlertid infeksjonsnivået tydelig redusert på sjøørreten på samme tidspunkt, og samsvarte derfor ikke like godt med varslingen. I Romsdalsfjorden viste modellen til dels lavt smittepress i forkant av laksesmoltutvandringen i området. Sjøørreten som ble undersøkt i Vatnefjord og i Måndalen hadde tilsvarende generelt lite lakselus på dette tidspunktet og var i så måte i god overensstemmelse med spredningsmodellen.

Utover sommeren viste modellen en tydelig økning i smittepress i store deler av fjordsystemet. Sjøørret fanget under andre feltperiode hadde adskillig mer lakselus enn tidligere, spesielt på den ytre lokaliteten, Vatnefjord. Vaktburene fra Romsdalsfjordsystemet var også i godt samsvar med modellen. I Namsenfjordsystemet i Nord-Trøndelag viste spredningsmodellen lite lus inne i selve Namsenfjorden (Tøtdal) i forkant av begge feltperiodene. Samtidig viste modellen mye mer lus på utsiden av fjordsystemet (Sitter), spesielt utover sommeren. Infeksjonen som ble observert på sjøørret stemte godt med varslingsmodellen på lokalitetene i begge feltperioder. Lite lus ble funnet på fisken fra Tøtdal, mens det ble funnet svært høye lusetall på sjøørreten fra Sitter. Vaktburene i Namsen/Vikna-området samsvarte også godt med spredningsmodellen som varslet betydelig høyere smittepress på nordsiden av Vikna enn på sørsiden og inne i Namsenfjorden.

I Nordland ble Nordfolda og Sagfjord undersøkt for lakselus på sjøørret. Modellen viste generelt lavt smittepress i begge fjordene, men flekkvis noe høyere i Nordfolda. Feltarbeidet ble mislykket i Sagfjord under første feltperiode, men i Nordfolda ble det imidlertid funnet moderat til mye lus på sjøørreten. Dette er ikke i overensstemmelse med modellen som forventet et lavere smittepress. Tilsvarende ble observert i andre feltperiode, med henholdsvis moderat til høyt lusenivå på sjøørreten i Sagfjord og Nordfolda når modellen forutså lavt smittepress. I Altafjorden viste modellen et lavt smittepress i forkant av laksesmoltutvandringen. Sjøørret fanget i Talvik og Skillefjord i samme periode viste tilsvarende lavt infeksjonsnivå. Senere på sommeren var det en liten flekkvis økning i forventet smittepress i Altafjordsystemet. Samtidig

ble det observert en betydelig økning av lakselus på sjøørreten fra begge lokalitetene. Observert infeksjonsnivå på sjøørret i både Alta og Steigen var høyere enn hva enn skulle forvente ut fra spredningsmodellen hvis en sammenligner med lokaliteter lenger sør.

På kontrolllokaliteten i Porsanger viste modellen et lavt smittepress gjennom hele feltsesongen. Dataene fra Handelsbukta og Kåfjord viste generelt svært lite lakselus og stemmer i så måte svært godt med modellen.

**Oppsummert viser systemet med modellbasert varsling en god overensstemmelse med tilstandsbekreftelse fra de aller fleste lokaliteter i 2015. Dette tyder på at spredningsmodellen med stor grad av sikkerhet kan påvise områder med høyt smittepress og påfølgende problemer for vill laksefisk. Det gjenstår imidlertid et videre omfattende arbeid med å finne en funksjonell sammenheng mellom modellert smittedose og forventet respons (antall lus) hos villfisk.**

## Konklusjon

- Det ble funnet lite lakselus på sjøørreten ved kontrolllokalitetene også i 2015. Felldata av innsamlet villfisk fra et utvalg representative kontrollområder langs hele kysten er, og vil i fremtiden være viktig som en referanse på et naturlig infeksjonsnivå på vill laksefisk.
- Utvandrende laksesmolt ble utsatt for et varierende smittepress langs kysten i 2015. I enkelte områder var smittepresset høyt, noe som sannsynligvis medførte økt dødelighet på laksesmolten. I andre områder var smittepresset betydelig lavere under smoltutvandringen og sannsynligvis uten større betydning for laksen. Variasjonen i smittepress på utvandringstidspunktet kan blant annet skyldes varierende suksess med synkronisert avlusning i anleggene på våren.
- Sjøørret fra omtrent samtlige undersøkte lokaliteter langs kysten (unntatt kontrollområdene) ble utsatt for et forhøyet smittepress i løpet av våren og sommeren 2015. Som en følge av dette er det sannsynlig at en stor andel av sjøørretpopulasjonene langs kysten påvirkes negativt av lakselus. Skadeomfanget hos sjøørret er imidlertid usikkert, og sannsynligvis varierer sårbarheten mellom hver enkelt bestand.
- Systemet med varslingsbasert overvåking på bakgrunn av spredningsmodell virker lovende. Det ble funnet samsvar mellom modell og virkelighet på de fleste undersøkte lokaliteter i 2015. Modellen ser derfor ut til å være et verktøy som kan benyttes til å varsle områder med lakselus.

## **Takk**

Det er en omfattende jobb som danner grunnlaget til denne rapporten. For å være i stand til å levere overvåkningsdata av god kvalitet, forutsettes en betydelig innsats med forberedelser, feltarbeid, prøvetakning og analyser. Mange personer har vært involvert i dette. En stor takk rettes derfor til alle som har bidratt i ulike deler av denne prosessen.

### ***Ansatte og engasjerte ved Havforskningsinstituttet:***

Anders Jelmert, Anders Thorsen, Ann Cathrine Bårdsgjære Einen, Asbjørn Borge, Aslak Smalås, Atle Børje Rolland, Bjørnar Skjold, Børge Alfstad, Elina Halttunen, Endre Grimsbø, Enrique G Perez, Grethe Thorsheim, Gunnar Bakke, Gunnar Didriksen, Hans-Henrik Grøn, Harald Næss, Ingrid Uglenes Fiksdal, Irene Aragoneses-Lorite, Irene Huse, Jan Pedersen, Joachim Nordbø, Kristine Marit Schrøder Elvik, Marita Larsen, Merete Ottesen, Michal Rejmer, Ole Fredrik Skulstad, Ole Ingar Paulsen, Ragni Olsson, Renee Mina van Dorst, Sara Karolina Olausson, Stein Mortensen, Stig Mæhle, Sussie Dalvin, Tia Helena Grøn, Torstein Harboe, Velemir Nola og Øivind Østensen.

### ***Ansatte og engasjerte ved NINA:***

Birk Rosvoll Finstad, Egil Lund, John Pedersen, Ole Jakob Øyen, Pablo Arechavala-Lopez, Peder Naalsund, Reidar Kvam, Sandra Yamileth Sanchez-Garcia, Sten Svartås, Trond Fjeseth og Vegard Ambjørndalen.

### ***Ansatte og engasjerte ved UNI Research Miljø:***

Arne Johannessen, Bjørnar Skår, Børge Merkesvik, Espen Olsen Espedal, Ina B. Birkeland, Ivar Ulgenes og Jon Løyland.

### ***Andre:***

Offiserer og mannskap på kystvaktskipene KV Farm og KV Heimdal, oppdrettere i Romsdal, fiskebåtskipper Kenneth Kristiansen i Talvik, skipper Snorre Marøy samt Tor Egil Holmedal og Vidar Børretzen ved fiskefella i Etneelva.

## Referanser

- 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 villlevende laksefisk. Rapport fra Havforskningen Nr. 8-2011.
- Bjørn P.A., Nilsen R., Serra Llinares R.M., Asplin L., Boxaspen K.K., Finstad B., Uglem I., Kålås S., Barlaup B. & Wiik Vollset, K. **2011b**. Sluttrapport til Mattilsynet over lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2011. Rapport fra Havforskningen Nr. 19. 34 s.
- Bjørn P.A., Nilsen R., Serra Llinares R.M., Asplin L., Boxaspen K.K., Finstad B., Uglem I., Berg M., Kålås S., Barlaup B., Wiik Vollset K. **2012**. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2012. Sluttrapport til Mattilsynet. Rapport fra Havforskningen Nr.31-2012.
- Bjørn P.A. **2013**. Effekten av nasjonale laksefjorder på risikoen for lakselusinfeksjon hos vill laksefisk langs norskekysten. Midtevaluering av ordningen med nasjonale laksefjorder. Rapport fra Havforskningen Nr. 19-2013.
- Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M. og Shostak A. W. **1997**. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83(4) side 575-583.
- Efron B. og Tibshirani R. **1993**. An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall, London, U.K., 436 sider.
- Johnsen I. A. **2016**. Dispersal of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norwegian fjords. PhD-thesis UIB, 134 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, Nr. 9: side 482-486.
- Nilsen R., Bjørn P. A., Serra-Llinares R. M., Asplin L., Sandvik, A. D., Askeland Johnsen I., Karlsen Ø., Finstad B., Berg M., Barlaup B., Wiik Vollset K. **2014**. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2014. Sluttrapport til Mattilsynet. Rapport fra Havforskningen 36. 2014.
- Rózsa L., Reiczigen, J og Majoros G. **2000**. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86(2): side 228-232
- Serra Llinares R.M., Bjørn, P.A., 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". *Aquaculture Environment Interactions*. Vol 5: side 1-16.
- Svåsand T., Boxaspen K. K., Karlsen Ø., Stien L. H. og Taranger G. L. (red.) **2014**. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2014. *Fisken og Havet*, særnummer 2-2015 164 s.
- Taranger G.L., Svåsand T., Bjørn P.A., Jansen P.A., Heuch P.A., Grøntvedt R.N., Asplin L., Skilbrei O., Glover K., Skaala Ø., Wennevik V. & Boxaspen K.K. **2012**. Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på villlevende laksefiskbestander. Rapport fra Havforskningen Nr. 13-2012 / Veterinærinstituttets rapportserie Nr. 7-2012 ("indikatorrapporten").
- Taranger G.L., Svåsand T., Kvamme B.O., Kristiansen T.S. & Boxaspen K.K. (red.) **2013**. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2012. *Fisken og Havet*, særnummer 2-2013. 164 s.
- Taranger G.L., Svåsand T., Kvamme B.O., Kristiansen T.S. & Boxaspen K.K. (red.) **2014**. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013. *Fisken og Havet*, særnummer 2-2014. 154 s.



## Appendiks

til

Sluttrapport til Mattilsynet

Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2015

En fullskala test av modellbasert varsling og tilstandsbekreftelse

### Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 2-2016

Av

Rune Nilsen, Pål Arne Bjørn, Rosa Maria Serra-Llinares, Lars Asplin, Ingrid Askeland Johnsen og Ørjan Karlsen (Havforskningsinstituttet), Bengt Finstad, Marius Berg og Ingebrigt Uglem (NINA), og Bjørn Barlaup, Knut Wiik Vollset og Gunnar Bekke Lehmann (UNI Research Miljø)



Bergen, januar 2016



## Appendiks 1–2

Detaljerte fangst- og infeksjonsparametre for tråling og garn-/rusefiske presenteres i tabellene appendiks 1 og 2.

**Appendiks 1** refererer til garn- og rusefangst av sjøørret og sjørøye på de aktuelle lokalitetene langs kysten. **Område** og **Lokalitet** viser til undersøkelsesområde og stasjon (se kart i hovedrapport). **Uke** viser når (cirka tidsperiode) den aktuelle stasjonen ble undersøkt. **Redskap** viser om det ble benyttet garn (G) eller ruse (R). **N** er antall undersøkte individer. **Vekt** er målt i gram og oppgitt med minste og største registrering i parentes (range). **Prev** er prevalens, som er en beregning av andelen (%) av populasjonen som er registrert med én eller flere lakselus. I det blå feltet er de videre beregningene kun utført på individer med lakselus. **Snitt** er gjennomsnittlig intensitet, som er et mål på hvor mange lakselus den infiserte andelen av populasjonen hadde i snitt. Beregnet 95 % konfidensintervall er oppgitt i klammer bak. **Median** er en middelvei når lusetal fra infisert fisk er rangert fra lavest til høyest. Median er også oppgitt med beregnet 95 % konfidensintervall i klammer bak. **IQR** er *interquartile range* som angir distansen mellom 25 og 75-kvartilen i en medianfordeling. **Min** og **Maks** angir laveste og høyeste registrerte antall lakselus på infisert fisk. **V/X** er varians dividert med gjennomsnitt og benyttes for å beskrive avvik fra normalfordelingen i datamaterialet. **Relativ intensitet** er antall lakselus per gram kroppsvekt hos fisken og er oppgitt som Median med beregnet 95 % konfidensintervall i klammer. IQR, Min og Maks er også oppgitt for relativ intensitet. Helt til høyre er andelen med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt (**% over 0,1 rel. int.**) oppgitt for hele det undersøkte materialet (inkludert fisk uten lakselus), med beregnet 95 % konfidensintervall i klammer. Se Metodekapittel i hovedrapport (Nr. 2-2016) for mer informasjon om beregninger.

**Appendiks 2.** refererer til trålfangst av utvandrende laksesmolt i ytre Hardangerfjord. **Uke** viser når laksen ble fanget. **N** viser hvor mange individer som ble fanget og undersøkt i hver uke. **Prev** er prevalens, som er en beregning av andelen (%) av populasjonen som er registrert med én eller flere lakselus. I det blå feltet er de videre beregningene kun utført på individer med lakselus. **Intensitet snitt** er gjennomsnittlig antall lakselus på den infiserte andelen av populasjonen Beregnet 95 % konfidensintervall er oppgitt i klammer bak. Intensitet Maks er høyeste registrerte antall lakselus på enkeltindivid. **% > 10 lus** viser andelen med mer enn 10 lakselus per individ. Helt til høyre er andelen med mer enn 0,1 lus per gram kroppsvekt (**% over 0,1 rel. int.**) oppgitt for hele det undersøkte materialet (inkludert fisk uten lakselus), med beregnet 95 % konfidensintervall i klammer. Se Metodekapittel i hovedrapport (Nr. 2-2016) for mer informasjon om beregninger.

Appendiks 1

Område	Lokalitet	Uke	Redskap	N	Vekt (range)	Prev [95%CI]	Intensitet						Relative intensitet				% over 0.1 rel.int. [95%CI]
							Snitt [95%CI]	Median [95%CI]	IQR	Min	Maks	v/x	Median [95%CI]	IQR	Min	Maks	
Aust-Agder	Sandnesfjord	23	G	22	189 (41-559)	36 [20-57]	2 [1-4]	1 [1-7]	0,25	1	7	2,35	0.0084 [0.003-0.0427]	0,01	0,003	0,0427	0 [0-15]
		27	G, R	56	238 (43-1205)	34 [23-47]	2 [2-4]	2 [1-2]	1	1	10	2,36	0.0108 [0.0069-0.0213]	0,01	0,0017	0,0674	0 [0-6]
Rogaland	Årdalsfjord	21	G, R	93	142 (30-1192)	52 [42-62]	12 [7-24]	2 [1-5]	9,5	1	155	54,1	0.0254 [0.0222-0.0333]	0,02	0,0024	0,617	7 [3-14]
		25-26	G, R	127	181 (28-1296)	96 [91-98]	34 [28-42]	15 [10-23]	50,75	1	160	46,71	0.1282 [0.0896-0.2381]	0,6	0,0016	2,8462	53 [44-62]
	Hellvik	22	G, R	11	306 (87-626)	73 [43-90]	5 [3-8]	4 [2-12]	6	2	12	3,19	0.013 [0.0032-0.0945]	0,02	0,0032	0,0945	0 [0-26]
	Erfjord	26	G	49	273 (31-858)	73 [60-84]	6 [4-10]	4 [3-5]	5,5	1	33	8,83	0.0191 [0.0088-0.0641]	0,07	0,0017	0,33	16 [9-29]
Hardanger	Etne	17	G, R	35	329 (26-3043)	57 [41-72]	24 [15-39]	17 [6-31]	25,75	1	105	28,23	0.0474 [0.0227-0.0646]	0,04	0,0042	0,1916	6 [2-19]
		20-23	G, R	185	141 (23-2132)	58 [51-65]	10 [8-14]	4 [3-6]	9	1	84	23,55	0.0513 [0.0377-0.0625]	0,08	0,003	1,0244	15 [11-21]
		24-27	G, R	491	119 (18-3520)	76 [72-79]	24 [20-29]	6 [5-8]	27	1	305	66,3	0.1091 [0.0833-0.125]	0,27	0,0052	5,0833	39 [35-43]
		29-30	G, R	70	68 (29-1003)	61 [50-72]	9 [6-12]	5 [4-9]	9,5	1	35	8,44	0.125 [0.0606-0.186]	0,17	0,016	0,7105	34 [24-46]
	Rosendal	22-23	G, R	199	83 (18-1612)	85 [79-89]	22 [18-31]	9 [7-14]	25	1	418	67,12	0.1944 [0.1538-0.2812]	0,47	0,0132	1,7143	57 [50-64]
		26	G, R	164	51 (12-595)	99 [96-100]	72 [62-94]	55 [46-58]	64,5	1	1013	126,18	1.4729 [1.25-1.7143]	2,28	0,0033	15,1194	87 [81-91]
Nordhordland	Lindås	22-24	G, R	78	122 (23-921)	99 [93-100]	18 [14-23]	11 [7-15]	21	1	108	21,81	0.1528 [0.1-0.2]	0,25	0,0024	0,7797	58 [47-68]
		26-27	G, R	72	147 (25-1200)	100 [95-100]	29 [25-34]	26 [22-32]	24	1	117	13,67	0.3141 [0.2182-0.3667]	0,4	0,0175	1,3226	79 [68-87]
	Masfjorden	22-24	G, R	70	245 (61-1389)	73 [61-82]	18 [12-28]	6 [3-9]	27,5	1	143	39,41	0.0349 [0.02-0.0682]	0,09	0,0019	0,7541	19 [11-29]
		26-27	G, R	71	186 (47-1300)	94 [86-98]	21 [18-26]	17 [14-24]	24,5	1	58	12,28	0.1667 [0.0879-0.2295]	0,28	0,0019	0,7541	58 [46-69]
Sogn	Dingja	23	G, R	35	149 (44-298)	86 [71-94]	27 [17-40]	12 [4-30]	39,25	1	101	39,69	0.0586 [0.0211-0.3286]	0,57	0,0076	1,5714	37 [23-54]
		27	G, R	44	264 (39-1025)	91 [79-96]	10 [7-15]	4 [3-10]	10	1	67	17,71	0.0195 [0.0125-0.0452]	0,05	0,0025	1,1026	20 [10-35]
	Solund	22-23	G, R	62	199 (59-841)	97 [89-99]	55 [38-83]	21 [14-36]	41,75	1	441	136,55	0.0975 [0.0789-0.1719]	0,2	0,0059	5,5645	47 [35-59]
		26-27	G, R	111	194 (56-902)	92 [85-96]	7 [6-9]	4 [3-5]	6,5	1	42	10,25	0.024 [0.0189-0.0291]	0,05	0,0022	0,5	13 [8-20]
Sunnmøre	Stordalsvika	23-24	G, R	101	43 (16-135)	77 [68-84]	55 [43-69]	40 [3-74]	93,5	1	194	64,13	0.4324 [0.0864-1.46]	2,23	0,0222	4,6111	48 [38-57]
		27-28	G, R	52	74 (20-718)	65 [52-77]	17 [11-28]	5 [3-17]	20,5	1	116	35,55	0.1171 [0.0645-0.3333]	0,34	0,0014	2,32	37 [25-50]
	Ørstafjorden	24	G, R	36	247 (29-1079)	75 [59-86]	4 [3-7]	2 [1-3]	2	1	25	6,93	0.0238 [0.014-0.0337]	0,02	0,0013	0,1507	3 [0-14]
		28	G, R	36	188 (32-903)	89 [75-96]	24 [18-33]	21 [10-27]	21,25	2	97	17,42	0.2243 [0.0957-0.5366]	0,58	0,0036	2,1087	61 [45-75]
Romsdal	Måndalen	23	G, R	48	119 (15-830)	52 [38-66]	3 [3-5]	2 [2-4]	2	1	12	2,03	0.0294 [0.0124-0.0465]	0,05	0,0061	0,2553	2 [0-11]
		27-28	G, R	64	173 (27-902)	92 [83-97]	28 [19-42]	6 [3-12]	34,5	1	231	68,54	0.0476 [0.0312-0.122]	0,31	0,0021	2,4316	36 [25-48]
	Vatnefjord	23-24	G, R	74	98 (15-611)	54 [43-65]	21 [13-36]	5 [3-12]	17,5	1	150	59,5	0.0678 [0.0442-0.0917]	0,12	0,0079	1,1811	16 [10-26]
		28-29	R	115	94 (26-652)	100 [97-100]	77 [66-90]	64 [50-75]	61,5	1	368	54,49	0.9211 [0.7692-1.2]	1,23	0,0159	6,9429	93 [87-96]
Namsen	Sitter	24-26	R	68	258 (20-1495)	87 [77-93]	70 [60-81]	65 [54-86]	55,5	1	160	23,77	0.3149 [0.1757-0.5739]	1,02	0,014	4,2	74 [62-83]
		28-30	G, R	52	211 (39-1050)	100 [93-100]	52 [41-67]	39 [29-55]	58,5	4	210	41,85	0.2903 [0.1841-0.4524]	0,41	0,0143	2,1455	79 [66-88]
	Tøtdal	24-25	R	119	137 (8-2380)	14 [9-22]	4 [2-8]	2 [2-4]	2	1	20	6,86	0.0118 [0.0084-0.0667]	0,06	0,0012	0,1667	2 [0-6]
		28-30	G, R	62	523 (38-1750)	24 [15-36]	6 [3-12]	2 [2-6]	2,5	1	29	10,47	0.0073 [0.004-0.0152]	0,01	0,0012	0,0446	0 [0-6]
Steigen	Nordfolda	25-26	G, R	65	343 (20-3593)	94 [85-98]	25 [20-36]	18 [14-27]	28	1	194	33,07	0.0787 [0.0564-0.12]	0,13	0,0078	0,6545	40 [29-52]
		29	G, R	62	247 (34-1658)	98 [91-100]	29 [23-39]	20 [15-30]	29	1	188	28,58	0.185 [0.1256-0.2692]	0,33	0,0022	1,1875	69 [57-79]
	Sagfjord	26	G	2	494 (66-921)	50 [3-97]	4 [4-4]	-	-	4	4	0	-	0	0,0606	0,0606	0 [0-66]
		29	G, R	42	306 (41-3640)	90 [78-96]	11 [8-15]	9 [3-14]	14,5	1	35	10	0.0301 [0.0204-0.0588]	0,09	0,0047	0,3205	25 [14-40]
Alta	Skillefjord	27-28	G, R	108	205 (28-1343)	43 [34-52]	6 [5-7]	4 [2-8]	7,75	1	19	4,41	0.0208 [0.013-0.0281]	0,02	0,0011	0,2973	4 [1-9]
		32-33	G, R	101	283 (33-1302)	89 [82-94]	20 [17-24]	17 [12-22]	21,75	1	76	13,94	0.103 [0.0621-0.1333]	0,18	0,0043	0,95	47 [37-56]
	Talvik	27-28	G, R	103	99 (17-1710)	53 [44-63]	4 [3-5]	2 [2-3]	2,5	1	22	5,15	0.0357 [0.025-0.0517]	0,04	0,0012	0,2444	8 [4-15]
		33-34	G, R	34	171 (22-1050)	76 [60-88]	29 [22-37]	27 [16-45]	31,25	1	74	14,79	0.21 [0.0812-0.36]	0,31	0,007	0,8491	50 [34-66]
Porsanger	Handelsbukta	28	G	27	557 (89-1496)	26 [13-45]	3 [2-5]	2 [1-8]	2	1	8	2,22	0.0023 [0.0015-0.0136]	0,01	0,0015	0,0136	0 [0-13]
		33	G	17	365 (74-3302)	47 [26-69]	2 [2-2]	2 [2-3]	0,25	2	3	0,1	0.0121 [6e-04-0.0238]	0,01	0,0006	0,0238	0 [0-18]
	Kåfjord	28	G	23	292 (59-1261)	13 [5-32]	2 [1-4]	-	-	1	5	2,29	-	0	0,0009	0,004	0 [0-15]
		33	G	17	219 (90-481)	53 [31-74]	3 [2-5]	2 [1-4]	3	1	8	1,77	0.0093 [0.0046-0.0333]	0,01	0,0021	0,0421	0 [0-18]

## Appendiks 2

<b>Uke</b>	<b>N</b>	<b>Vekt (range)</b>	<b>Prev [95%CI]</b>	<b>Intensitet snitt [95%CI]</b>	<b>Intensitet Maks</b>	<b>% &gt;10 lus</b>	<b>% &gt;0.1 rel. int. [95%CI]</b>
19	28	21 (12-48)	39 [24-58]	24 [10-47]	89	18 [8-36]	29 [15-47]
20	50	19 (12-36)	66 [52-78]	8 [6-12]	39	16 [8-29]	58 [44-71]
21	23	21 (12-42)	96 [79-100]	13 [8-20]	44	35 [19-55]	78 [58-90]
22	11	24 (15-34)	100 [74-100]	23 [12-38]	61	64 [35-85]	82 [52-95]
23	15	23 (13-48)	73 [48-89]	24 [10-47]	89	33 [15-58]	53 [30-75]
24	7	24 (21-28)	29 [8-64]	15 [2-14]	27	14 [1-51]	14 [1-51]