

# Luseskjørt – dokumentasjon av praktisk bruk og nytte



## Sluttrapport, FHF-prosjekt 900834

Endelig versjon, 24.03.2014

Bjarne B. Johansen, Nordlaks Oppdrett AS



## Sammendrag

Lakselus er en stor utfordring for oppdrettsnæringen og resistensutvikling mot dagens legemidler fordrer at en langsiktig strategi for kontroll av lakselus inkluderer bruk av ikke-medikamentelle tiltak. Bruk av planktonduk som skjerming rundt oppdrettsmerder mot påslag av lakselus har i dette prosjektet blitt testet i felt. I prosjektet er det gjennomført bruk av 6 og 10 meter dype planktonduker i seks forsøksoppsett. I fem av forsøkene ble noen merder per lokalitet kledd med 6 og/eller 10 meters skjørt. I det sjette forsøksoppsettet ble alle merdene på en lokalitet kledd med 10 meter dype skjørt. Miljø og helseparametere som oksygen, salinitet, dødelighet, vekst og sykdomsutbrudd er observert og sammenheng mellom bruk av planktonduk og påslag av lus i de 6 forsøkene er undersøkt ved regresjonsanalyse. Resultatene viser at bruk av både 6 og 10 meter dype skjørt av planktonduk betydelig reduserer påslag av kopepoditter, med størst effekt av 10 meter dype skjørt. Det er imidlertid viktig å ta med seg at effekt av planktonduk sannsynligvis vil variere mellom lokaliteter og perioder av året. I denne feltutprøvingen har en ikke observert betydelig lave oksygennivåer eller en negativ helsemessig tilstand som følge av bruk av planktonduk, og de praktiske erfaringer har vært gode. Det anbefales imidlertid å sørge for god overvåkning av oksygennivå ved bruk av planktonduk, da det kan være ulike forhold ved ulike lokaliteter. Dette gjelder særlig ved bruk av planktonduk kombinert med stor fisk/høye biomasser. God bruk av planktonduk kan effektivt bidra til å redusere smittepress på lokalitetsnivå, som vist gjennom bruk av skjørt på hele lokaliteten Storfjell i dette prosjektet. God bruk av planktonduk som en kontinuerlig skjerming mot smittsomme kopepoditter er et nytt verktøy mot lakselus.

## English summary

Sea lice are a major challenge for the aquaculture industry and the development of resistance to current medicinal treatments requires that a long-term strategy for the control of lice include the use of non-medicinal measures. Use of plankton mesh (350  $\mu\text{m}$ ) as shielding around fish cages against sea lice larvae, has been tested in the field in this project. The project is conducted using 6 and 10 meters deep plankton mesh in six experimental setups. In five of the experiments, some cages per site were covered with 6 and / or 10 meters skirts. In the sixth experiment setup, all cages at one site were covered by 10 meters deep skirt. Environment and health parameters such as oxygen, salinity, mortality and disease outbreaks were observed during the study and correlation between the use of plankton mesh and infestations of sea lice in the six trials were examined by regression analysis. The results show that using both 6 and 10 meters deep skirt of plankton mesh infestations of copepodites are significantly reduced, with the greatest reduction seen by use of 10 meters deep skirt. In the field trials no significant low oxygen levels or negative health conditions were observed as a result of plankton mesh, and the practical experiences have been good in this project. It is recommended to ensure adequate monitoring of oxygen levels using plankton mesh as a shielding, as there may be different factors at different localities. Good use of plankton mesh can effectively help to reduce the infection pressure on farm level, as shown through field testing in large-scale at the locality Storfjell in this project. Good use of plankton mesh as a continuous shield against infectious copepodites is a new tool against sea lice.

## Innhold

Innledning .....	4
Problemstilling og formål.....	4
Prosjektgjennomføring.....	5
Oppnådde resultater, konklusjon.....	6
Leveranser .....	9
Kvalitetssikring av prosjektgjennomføring og resultater.....	9
Referanser.....	10

Stokmarknes 24.03.2014

## Innledning

Prosjektet er en videreføring av Nordlaks Oppdretts prosjekt «Bruk av luseskjørt for å redusere påslag av lakselus *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) på oppdrettslaks». Dette prosjektet ble gjennomført i 2011, og viste at bruk av luseskjørt laget av planktonduk med maskevidde 350 µm, og 10 meters dybde rundt merder med smolt, gir signifikant redusert påslag av lakselus uten å gi negative konsekvenser for fiskevelferd (Næs m.fl. 2012).

For å videreutvikle både bruk av skjørt, og skjørtenes teknologi ble det besluttet å videreføre prosjektet. Dette også for å få ytterligere dokumentasjon på planktondukenes effekt, også i andre geografiske områder. Prosjektet ville undersøke mulighetene for å bruke planktonduk også på stor fisk, 2. året i sjø, uten negative konsekvenser for fiskevelferd. Videre var det ønske om å undersøke om bruk av grunnere skjørt (6 meter) kunne gi samme effekt som 10 meter dype skjørt, og samtidig redusere risiko for nedsatt fiskevelferd. Gjennom disse undersøkelsene var målet å utvikle modeller for fullskala bruk gjennom en produksjonssyklus.

Prosjektet er gjennomført av Nordlaks Oppdrett AS, i samarbeid med Nova Sea AS, Mainstream Norway AS og Calanus AS. Ekstern finansiering er innhentet gjennom Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og Skattefunnordningen. Vesterålen Fiskehelsetjeneste AS og Helgeland Havbruksstasjon AS har vært innleid som faglig ansvarlig for den praktiske gjennomføringen av prosjektet. Videre har Veterinærinstituttet bidratt med kvalitetssikring av metodikk, resultater og rapportering.

Styringsgruppen har bestått av følgende personer:

- Stian Amble (Nova Sea AS)
- Karl Fredrik Ottem (Mainstream Norway AS)
- Tor Anders Elvegård (leder, Nordlaks Oppdrett AS)
- Kjell Maroni (FHF-ansvarlig)

I tillegg til styringsgruppen har prosjektgruppa bestått av følgende personer:

- Kurt Tande (Calanus AS)
- Martin Næs (faglig ansvarlig for praktisk gjennomføring og rapportering, Vesterålen Fiskehelsetjeneste AS)
- Randi Nygaard Grøntvedt (kvalitetssikring av resultater og rapportering, VI)
- Bjarne B. Johansen (Nordlaks Oppdrett AS)

## Problemstilling og formål

Prosjektets mål var å fremskaffe ytterligere dokumentasjon og grunnlagsdata for fullskala bruk av planktonduk som avskjerming mot lakselus. Herunder også uttesting av ulike dybder av planktonduk, og bruk gjennom en hel produksjonssyklus, altså både på nyutsatt smolt, og stor fisk fram mot slaktning. Positive resultater vil kunne ha stor betydning for havbruksnæringen gjennom

- Redusert påslag av lakselus på oppdrettsfisk gjennom hele produksjonssyklusen
- Redusert bruk av medikamenter til avlusing av fisk
- Redusert risiko/hastighet for utvikling av resistens hos lakselus mot medikamenter
- Redusert påvirkning fra oppdrettslaks til vill laksefisk i form av lakselus
- Redusert rømmingsfare gjennom redusert behov for gjennomføring av risikooperasjoner som f.eks. avlusing

- Bedre fiskevelferd gjennom redusert mengde lakselus og redusert antall medikamentelle avlusinger.

Ovennevnte punkter vil medføre økonomiske og miljømessige besparelser, både direkte, f.eks. gjennom redusert behov for kostbare avlusinger, og indirekte (f.eks. gjennom bedre omdømme). I tillegg vil redusert lusepåslag, og redusert behov for håndtering i forbindelse med avlusing være med på å bedre fiskevelferden.

### Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført som et feltstudium i kommersielle havbruksanlegg, i samarbeid mellom de deltakende aktørene og deres fiskehelsetjenester. Det har til sammen vært gjennomført 6 ulike forsøk på fem ulike lokaliteter. To forsøk er gjennomført ved Dragnes, hvor effekt av 10 meter dype skjørt og 6 meter dype skjørt ble sammenlignet i 2012. Dette ble gjort på vårmolt satt ut vår 2012. I 2013 ble dette videreført gjennom at man testet ut 6 meter dype skjørt på stor fisk, 2. år i sjø (1,2-1,5 kg. ved oppstart vår 2013). Ved Mainstream/Cermaqs lokalitet Horsvåg ble det i 2012 testet ut effekt av 6 meter dype skjørt ved utsett av høstmolt. Samme konsern gjorde et nytt forsøk i 2013 hvor samme skjørt ble testet ut på en ny lokalitet, Langøyhovden, på vårmolt satt ut vår 2013. Det femte forsøket ble utført av Nova Sea som testet ut effekt av 6 meter dype skjørt ved sin lokalitet Storurdvika i 2012, på fisk satt ut høsten 2012. Det ble talt lus på 30 fisk pr. merd, hver uke.

Det siste forsøket ble utført ved Nordlaks' lokalitet Storfjell. Her ble alle 14 merder i anlegget dekt med 10 meter dype planktonduker i 2013, på smolt satt ut vår 2013. Lusetellingene her ble gjennomført i henhold til luseforskriften.

I 2013 var det også planlagt å gjennomføre et ytterligere forsøk på Storurdvika, hvor 6 meter dype skjørt skulle brukes på fisken som var satt ut høsten før. Skjørtene ble satt ut 6. juni, men ble tatt opp igjen allerede 19. juni på grunn av registrerte lave oksygenverdier og avvikende adferd hos fisken i merder med skjørt. Denne observasjonen gjaldt spesielt på tider med lite strøm og lav vannutskiftning i anlegget. Fisken hadde også fått påvist Hjerter- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) i mars 2013, og etter en helhetsvurdering av veterinær Elisabeth Treines og driftsleder ble det besluttet å ta vekk skjørtene for å redusere eventuelt stress på denne fisken.

Den praktiske delen av prosjektet ble avsluttet i månedsskiftet september/oktober 2013. Mot slutten av rapporteringsprosessen ble Veterinærinstituttet (VI) koblet inn for å kvalitetssikre resultatene. Det ble i den forbindelse ansett som hensiktsmessig å gjøre ekstra undersøkelser i forhold til bl.a. smittepress fra lokaliteter utenfor prosjektet, og det var samtidig ønskelig å ta inn resultater fra Storfjell hvor fullskala bruk av planktonduk hadde blitt implementert i løpet av prosjektet, men som ikke opprinnelig inngikk i prosjektet. Dette medførte et behov for å utvide tidshorisonten for sluttrapportering noe, samtidig som utgiftene til modellering og kvalitetssikring av data økte. Innkjøp av planktonduker til denne lokaliteten bidro også til å dra opp kostnadene knyttet til prosjektet. Tidspress har også ført til at det ikke har vært gjennomført så mange styringsgruppemøter som opprinnelig skissert. Dette har vært ansett forsvarlig, da det hele tiden har vært tett dialog mellom de som har hatt ansvaret for den praktiske oppfølgingen og gjennomføringen av prosjektet. Ut over dette har prosjektet vært gjennomført i henhold til prosjektplan.

## Oppnådde resultater, anbefalinger for fremtidig bruk

Det ble gjort en regresjonsanalyse av alle telldata fra alle lokaliteter unntatt Dragnes 2013. Deretter ble det gjort en analyse av hver enkelt lokalitet. I alle regresjonsanalysene, foruten Dragnes 2013, ble det modellert for antall fastsittende lus på 30 fisk. I analysen for Dragnes 2013 er det modellert for voksne hunnlus på 30 fisk. Analysene viser at både bruk av 6 og 10 meter dype skjørt har en signifikant effekt ( $p < 0,05$ ), men at effekten av 10 meter skjørt er størst. Ved bruk av 10 meter dype skjørt ser en at en får gjennomsnittlig reduksjon i antall fastsittende lus med 49% (varierer mellom 30 og 62%). For 6 meter skjørt er effekten gjennomsnittlig 28% (varierer mellom 7 og 44%). Analysen har også tatt høyde for andre variabler, og viser at bruk av planktonduk har klar betydning for å forklare utvikling av lus i disse merdene.

For Dragnes, 2013, ble det gjort regresjonsanalyse for å forklare antall fastsittende lus på lokaliteten, men det ble da ikke funnet noen signifikante forklaringsvariabler. Ved å gjøre analysen med utgangspunkt i antall voksne hunnlus i stedet for fastsittende får vi signifikant forskjell med bruk av planktonduk. Her var reduksjonen i antall voksne hunnlus 38% ved bruk av 6 meter dype skjørt (varierer mellom 11 og 57%). Bruk av planktonduk er en sterk forklaringsvariabel også i dette tilfellet. For mer detaljerte resultater og statistikk henvises det til den faglige rapporten av Næs med flere.

Resultatene gir grunnlag for implementering og fullskala bruk av konseptet. Nordlaks Oppdrett AS har allerede fra 2013 brukt konseptet i full skala ved en lokalitet, og vil utvide bruken ytterligere i 2014. Vi er kjent med at andre aktører også har planer om fullskala bruk av planktonduk for å hindre påslag av lakselus på oppdrettslaks. Resultatene fra fullskala bruk av planktonduk viser at man sannsynligvis reduserer behovet for avlusinger, i forhold til lokaliteter som ikke bruker planktonduk (se figur 1). Dette medfører redusert behov for medikamentell avlusing, redusert resistensutvikling, og færre operasjoner med risiko for rømming. Samtidig som disse effektene bidrar til å bedre den miljømessige bærekraften i driften, ser man også at bruk av planktonduk er lønnsomt gjennom reduserte utgifter til bl.a. avlusinger.

Planktondukene har også vist seg å redusere begroingen på nøtene betydelig (Næs m.fl., 2012), noe som også kan åpne for en mulighet for redusert bruk av impregneringsmidler i fremtiden. Dette vil være kostnadseffektivt for havbruksbedriftene samtidig som miljøprofilen vil styrkes ytterligere.

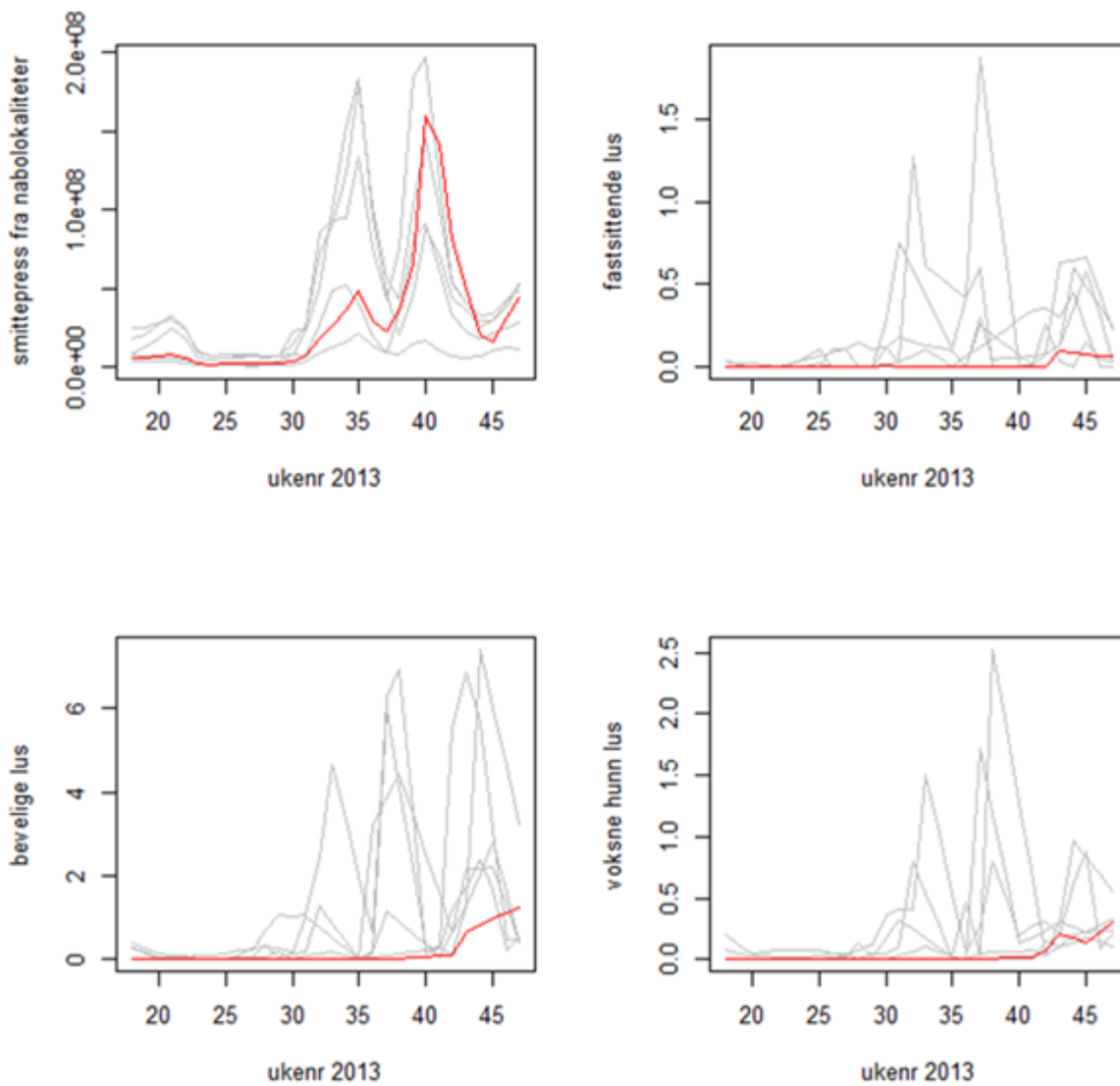
Resultatene fra prosjektet viser med all tydelighet at merder dekket med planktonduk i de øverste 6-10 meterne vil få mindre påslag av lakselus enn åpne merder. Videre er det sannsynlig at smittepresset internt i anlegget vil bli lavere jo flere merder som er dekket med planktonduk. I dette prosjektet har kun enkelte merder i anleggene vært dekt med planktonduk, og det kan tenkes at man da vil ha en viss internsmitte fra merder uten luseskjørt til merder med luseskjørt. Denne slutningen kan også overføres til større områder, hvor det er sannsynlig at smittepresset mellom merder/lokaliteter innad i et område vil reduseres betraktelig jo flere merder i området som er dekket med planktonduk. Dette er bakgrunnen for at Nordlaks Oppdrett AS i 2014 vil dekke alle anlegg i fire av våre produksjonsområder med planktonduk. Vi forventer med dette å redusere det totale lusepresset i områdene betydelig, og dermed redusere behovet for medikamentell avlusing. Det vil også bli brukt luseskjørt på stor fisk, 2. år i sjø. Erfaringene viser at fiskens levemiljø bør overvåkes og vurderes ved bruk av planktonduk. Dette gjelder særlig ved lokaliteter som i utgangspunktet er strømsvake. Erfaringene med bruk av planktonduk på stor fisk og relativt høye biomasser/tetthet ( $> 20 \text{ kg/m}^3$ , 6 meter dyp duk) er foreløpig gode, men

sparsomme. Her bør derfor også fiskens levemiljø overvåkes så godt som mulig. Praktiske faktorer som er viktige å ta hensyn til ved bruk av planktonduk er bl.a.

- Tilstrekkelig nedlodning av not. Ved høy strøm på lokalitet vil skjørtet kunne legge seg mot nota, og dersom denne ikke er tilstrekkelig nedloddet kan dette medføre deformasjon av nota, med dertil redusert volum for fisken. Det samme kan skje ved at fisken i merden genererer en egen sirkulær strøm inne i nota, som kan bidra til å øke vannstrømmen inn mot nota på alle sider av merden, noe som ble observert ved flere anledninger i dette prosjektet.
- Korrekt plassering av overlapp. Denne bør plasseres mot hovedstrømretningen, slik at strømmen inn mot merda vil bidra til å lukke skjørtet. Feil plassering av overlapp vil kunne medføre at skjørtet fanger vann heller enn å filtrere vann, og vil dermed redusere/fjerne effekten av skjørtet.
- Riktig bruk av «skvettkant». I øverkant av skjørtene er det montert inn ca 30 cm tett presenning. Denne skal henges opp slik at den kommer over vann, og hindrer vann i å skvulpe over skjørtekanten og inn i merda ved litt vind/bølger. Dersom denne ikke henges korrekt opp, kan man risikere at vann strømmer uhindret inn i merden, helt i overflaten hvor man er kjent med at tettheten av luseslarver er størst.
- Skjørtene må monteres før smolten kommer i merden. Hvis skjørtene monteres etter at fisken er kommet i havet må man være helt sikre på at innslaget av lakselus i merden er ubetydelig. Et eksempel hvor denne regelen kan fravikes er i forbindelse med avlusing. Dersom man kommer for sent i gang med avlusing øker sjansen for nypåslag umiddelbart etter avlusing. I slike tilfeller kan planktonduken monteres på i forbindelse med avlusing, og på den måten redusere nypåslaget i ukene etter en vellykket avlusing. Ved nyutsett på stor fisk, 2. året i sjø, etter at skjørtene har vært tatt bort over en periode er det viktig at man har god oversikt over lusetallet i anlegget, og at dette er lavt.

Strategien for bruk av planktonduk i dette, og tidligere prosjekt, har vært å sette ut skjørtene før fisken blir satt ut, og la de stå frem mot jul. Dette fordi vi, i våre områder, sjelden har registrert nypåslag i perioden nyttår-mai. Videre har vi også vært bekymret for om bruk av planktonduk i vintermånedene kan gi økt fare for ising og skade på skjørt og anlegg. Videre har strategien vært å kunne sette skjørtene på igjen i slutten av april (før man forventer vårens første påslag). Ved lokalitet Storfjell (fullskala uttesting) ble skjørtene montert i mai 2013. Planen var å ta skjørtene av som beskrevet over, men lusesituasjonen i området høst/vinter 2013 gjorde at vi valgte å beholde skjørtene på. Pr. 24.03.14 er skjørtene fortsatt montert, og de har ikke vært vasket på noen måte siden utsett. Til tross for til dels svært lave temperaturer og krevende værforhold har både skjørt og anlegg klart seg bra, og vi har hatt en forebyggende effekt i anlegget gjennom hele vinteren. Enkelte av skjørtene har imidlertid pådratt seg noen rifter/skader, og vil måtte repareres noe når de tas opp av sjøen. Dette er de skjørtene som har stått mest eksponert plassert på lokaliteten, og skadene relateres mer til høy bevegelse (som følge av bølger og strøm) enn til ising. Begroingsgraden på skjørtene er heller ikke betydelig sett i forhold til den perioden de har stått i havet.

Erfaringsgrunnlaget rundt bruk av planktonduk vil bedre seg betraktelig med tiden, etter hvert som flere anlegg og flere aktører tar konseptet i bruk. Erfaringene vil sannsynligvis også variere mellom lokaliteter, områder og årstider. Bruken av planktonduk vil kunne utvikles ut over det som er beskrevet over, og muligheter for nye forbedringer av teknologien vil identifiseres og gjennomføres etter hvert. Når planktonduken tas i bruk på en ny lokalitet eller i et nytt område er det viktig at man tar hensyn til de erfaringene vi har gjort oss i dette prosjektet, men også overvåker fiskens levemiljø på best mulig måte. Bruken av planktonduk må naturligvis vurderes i forhold til den enkelte lokalitet. Noen lokaliteter vil være uegnet til bruk av planktonduk, da særlig lokaliteter med svært svak eller svært sterk strøm.



Figur 1: Beregne smittepress som funksjon av voksne hunn lus populasjon fra nabolokaliteter (øverst til venstre), og rapporterte lusetall (fastsittende, bevelige og voksne hunn lus) på alle lokaliteter som ligger innenfor en radius på 20 km fra lokaliteten Storfjell (5 lokaliteter), der rød linje representerer lokalitet Storfjell. Figuren viser at smittepresset inn til lokalitet Storfjell er sammenlignbart med nabolokalitetene, samtidig som lusetallene ved Storfjell er betydelig lavere enn ved nabolokalitetene.



## Leveranser

Plan	Levering
31.05.13: Presentasjon av resultater på FHF-samling i mai 2013	Resultater presentert 04.03.13 på FHF-samling på Hell
30.11.13: Presentasjon av resultater på FHF-samling i november 2013	Ikke gjennomført. Prosjektet ikke relevant for tema på den aktuelle samlingen.
31.12.13: Manuskript til vitenskapelig artikkel fra prosjektet	Utsatt pga. innhenting av ytterligere data. Kjell Maroni informert
31.12.13: Faglig sluttrapport	Utsatt pga. innhenting av ytterligere data. Kjell Maroni informert
31.12.13: Populærvitenskapelig artikkel i Norsk Fiskeoppdrett e.l.	Utsatt pga. innhenting av ytterligere data. Kjell Maroni informert. Forventet levering til temanummer om ikke-medikamentell lusebekjempelse vår 2014

I tillegg har det blitt produsert tre minirapporter, som er gjort tilgjengelige gjennom FHF, i løpet av prosjektet:

- Vask av luseskjørt – Skrevet av Bjarne B. Johansen
- Begroing av luseskjørt – Skrevet av Kurt Tande
- Avlusing i kombinasjon med luseskjørt – Skrevet av Bjarne B. Johansen og Knut Strand

Videre ble resultater fra deler av prosjektet presentert gjennom posterpresentasjon ved Frisk Fisk-konferansen 2013, samtidig som resultater også har blitt presentert for andre havbruksaktører ved større og mindre samlinger i løpet av 2013.

Resultatene fra prosjektet er planlagt presentert gjennom både muntlig innlegg (Randi Grøntvedt) og posterpresentasjon (Kurt Tande m.fl.) under forskningsrådets konferanse HAVBRUK 2014. Videre er det planlagt å lage en vitenskapelig artikkel til publisering i et internasjonalt tidsskrift, med utgangspunkt i den faglige sluttrapporten. Manus til denne artikkelen vil etter planen bli sendt inn i løpet av våren 2014.

## Kvalitetssikring av prosjektgjennomføring og resultater

Resultater fra lusetellingene som inngår i prosjektet er kvalitetssikret av autorisert fiskehelsepersonell, enten gjennom deltagelse ved hver telling, eller gjennom opplæring av operatører (Horsvåg). Ved lokalitet Storfjell har tellingene vært gjennomført av anleggets operatører, og i henhold til luseforskriften. Dette gjør at vi er meget trygge på kvaliteten på de inngangsdata vi har fått gjennom prosjektet. Resultatene er deretter systematisert og analysert statistisk av Veterinærinstituttet som også har forestått den grafiske fremstillingen av resultatene. Det er også Veterinærinstituttet som har stått for modellering av smittepress inn til de ulike lokalitetene. Sammenheng mellom bruk av planktonduk og påslag av lus i de seks forsøkene har vært undersøkt ved regresjonsanalyse. Vi mener at resultatenes vitenskapelige kvalitet er godt ivaretatt.

Den faglige rapporten er skrevet av fiskehelsebiolog Martin Næs, som også har hatt det faglige ansvaret for den praktiske gjennomføringen av prosjektet. Rapporten er skrevet med sterk bistand fra Veterinærinstituttet ved Randi Grøntvedt og Anja Kristoffersen, samt Nordlaks Oppdrett AS ved Bjarne Johansen.

## Referanser

Næs, M., Heuch, P.A., Mathisen, R., 2012 Bruk av "luseskjørt for å redusere påslag av lakselus *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) på oppdrettslaks. NCE Aquaculture.

Næs, M., Grøntvedt, R.N., Kristoffersen, A.B., Johansen, B., 2014. Feltutprøving av planktonduk som skjerming rundt oppdrettsmerder for å redusere påslag av lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*). Foreløpig ikke publisert.