



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS
FORSKNINGSFOND

FHF

**Resultater fra avsluttede prosjekter
HAVBRUK**

1.10.2015–20.11.2015

Innhold

900590 Sustainable disease control strategies in salmon farming: Decision support integrating economic, environmental and social dimensions (SALMODIS)	3
900601 Utvikling av ny standard for sedering og slakt av oppdrettslaks	6
900658 Multifaktorielle sykdommer i norsk lakseoppdrett	8
900838 Selection of resistance of sea lice (<i>Lepeophtheirus salmonis</i>) to organophosphate and pyrethroid by combined treatment methods	11
900855 Analyse av tilgang og anvendelse av marint restråstoff i Norge for perioden 2012–2014	13
901114 Analyse av drivere for kostnadsutvikling i norsk havbruksnæring.....	16

900590 Sustainable disease control strategies in salmon farming: Decision support integrating economic, environmental and social dimensions (SALMODIS)

FHF-ansvarlig	Merete Bjørgan Schrøder	Start	01.02.2011
Prosjektleder	Hans Vanhauwaert Bjelland	Slutt	31.12.2013
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

Resultatmål

Objectives

To address the following research questions:

- What are the constraints and options for sustainable disease control in salmon farming?
- Which disease control strategies are the most cost-effective in the short- and long-term, with regard to their impacts on disease epidemiology, economics, environment and social sustainability?
- To what extent can integrated models of disease control be leveraged to support both short- and long-term sustainable decision making for the aquaculture sector based on production, economic, environmental, and social dimensions to enhance sustainability in the sector?

In Norwegian

Å forbedre beslutningsgrunnlaget for regulerings- og intervensjonsstrategier for sykdomskontroll i lakseoppdrett.

Delmål

- Å utvikle kunnskap og metoder for å evaluere og sammenligne rammebetingelser og kost-nytte av strategier for sykdomskontroll med tanke på bærekraftdimensjoner og ulike interesser.
- Å utvikle verktøy og metoder for å integrere tverrfaglig kunnskap for å modellere sykdomsepidemiologi med direkte og indirekte sosio-økonomiske effekter.
- Å utvikle verktøy og metoder for å gjøre resultater fra integrerte modeller og annen kunnskap tilgjengelig for beslutningstakere, for å støtte både taktiske reaksjoner på eksisterende situasjoner og strategisk preventiv sykdomskontroll.

Forventet nytteverdi

Expected project impact

The project will draw on a broad and existing platform of knowledge, integrating national and international research partners as well as major industry actors, covering social sciences, epidemiology, biology, economics, and enabling technology to address the problem from a holistic, long-term perspective. The SALMODIS-project will result in significant contributions towards a future-oriented knowledge based management of salmon farming.

In Norwegian

Prosjektet er fundert på en bred og eksisterende vitenskapelig plattform, og vil integrere nasjonale og internasjonale forskningspartnere og ledende industriaktører. For å møte

utfordringene med et helhetlig og langsiktig perspektiv vil samfunnsvitenskapelig, epidemiologisk, biologisk, økonomisk og teknologisk tilnærming tas i bruk. Prosjektet vil støtte myndigheter og industri i å evaluere rammebetingelser og vurdere mulige strategier for sykdomskontroll med tanke på deres økonomiske, økologiske og sosiale virkninger. Det vil gi betydelige bidrag i retning av en fremtidsrettet og mer kunnskapsbasert forvaltning og drift av lakseoppdrett.

Oppnådde resultater

Summary of results from the final report

Through a multidisciplinary approach, the project has addressed the needs for improved knowledge and tools for decision support related to disease management in salmon farming. The project group has studied the constraints of control strategies and the dynamics and varying effects of diseases on a local pen and farm level, and on a regional level between farms and wild populations.

In Norwegian

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Den tverrfaglige prosjektgruppen har søkt å utvikle kunnskap og verktøy til støtte for myndigheter og industri i å evaluere rammebetingelser og vurdere mulige strategier for sykdomskontroll med tanke på deres økonomiske, økologiske og sosiale virkninger.

Resultatene er fordelt på tre hovedområder:

- 1) Kunnskap og verktøy for å forstå, forutsi og vurdere lokal sykdomsutvikling, med vekt på lakselus. Ulike modeller er utviklet for å simulere og studere effekter av leppefisk, resistens, temperatur, ekstern infeksjon til anlegg med mer.
- 2) Kunnskap og verktøy for å forstå, forutsi og vurdere regional sykdomsutvikling mellom anlegg, og mellom anlegg og vill fisk. Her er det utviklet modeller for å simulere og studere spredningsmønstre og effekter av regionale tiltak, slik som sonering, endring av samlet biomasse med mer. En modell av utvandrende smolt er brukt for å studere effekten av ulike scenario på vill fisk.
- 3) Kunnskap om muligheter og begrensninger for beslutningstakere og verktøy for å støtte dem. Økonomiske modeller er utviklet for å vurdere effekter av ulike kontrolltiltak. Modellene som har vært benyttet er i første rekke forskningsverktøy.

Prosjektet, som både har hatt en grunnleggende og tverrfaglig karakter, har vært finansiert gjennom Norges forskningsråd med delfinansiering fra FHF. Førstnevnte har hatt ansvaret for å kvalitetssikre prosjektet faglig og administrativt. Prosjektet har egen nettside hos Forskningsrådet ([prosjektnr. 207570](#)) med supplerende informasjon og publikasjoner.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har bidratt til å øke kunnskapen om verdien av å benytte modeller for å forsterke beslutningsgrunnlaget ved sykdomskontroll.

Formidlingsplan

Dissemination of project results

Results from the SALMODIS-project will continuously be made available to the salmon farming industry and the regulatory authorities, through a close relation and workshops with the participating fish farming companies, the Norwegian Seafood Federation (FHL), and the Norwegian Seafood Association (NSL), as well as governmental bodies like the Norwegian Food Safety Authority, the Directorate of Fisheries, and the Directorate for Nature Management. A reference group including representatives from the named key-players will be established to communicate progress and secure this important part of the dissemination of project findings.

The SALMODIS team will disseminate information and results obtained in the project to a wide audience through papers in scientific journals, articles in the aquaculture trade press, and presentations at conferences and workshops.

The project will also be presented through the [project web](#), where project description and eventually results will be presented.

Leveranser

- 22.05.2012 Hjemmeside Salmosis
- 19.07.2012 Artikkel i NFO 7 2012 Bevisfellen
- 09.08.2012 Formidlingsoversikt 900590 SALMODIS per 23.07.2012
- 18.09.2015 Populærvitenskapelig oppsummering av prosjektet
- 09.08.2012 Referat fra møte i styringsgruppen 9.03.2012
- 18.09.2015 Sluttsamling arrangert 31.10.2013
- 18.09.2015 Sluttrapport

Omtaler

- 19.05.2011 fish.no: Vil bekjempe laksesykdom med helhetsblikk
- 19.05.2011 sintef.no: Vil få laksesykdommer under kontroll med helhetsblikk
- 18.03.2011 intrafish.no (passord): Forskning med ambisjon om løsning
- 18.05.2011 intrafish.no (passord): Forskning med ambisjon om løsning

900601 Utvikling av ny standard for sedering og slakt av oppdrettslaks

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.02.2011
Prosjektleder	Bjørn Roth	Slutt	31.12.2014
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å utvikle en ny velferds- og kvalitetsstandard for prosedyrer forbundet med slakt av laks. En optimalisert sederingsprosess i en kommersiell sederingstank med kombinert nedkjøling og kontrollert gasstilførsel vil forbedre kvalitet, forlenge holdbarhet av sluttproduktet og sikre forsvarlig fiskevelferd. En grunnforskningsdel og et mer praktisk rettet arbeid med forsøk og evalueringer i kommersielle fasiliteter hvor fokus blir satt på temperaturløsning, vannkvalitet/vannbehandling og kvalitet på sluttproduktet vil bli utført med hensyn på å fremskaffe vitenskapelig dokumentasjon som kan danne grunnlag for fremtidig lovgivning og anbefalinger om beste praksis for næringen.

Delmål

- *Delmål 1: Å kvantifisere toleranse for variabel vannkvalitet*

Fisk vil under kontrollerte betingelser utsettes for ulike vannkvaliteter (med samtidig varierte nivå av CO₂, O₂, NH₄⁺ og pH) for å avdekke fysiologiske og respiratoriske grenseverdier hvor primære og sekundære stress- responser utløses, hormonelt eller genetisk.

- *Delmål 2: Reduksjon av stress ved kombinert gass- og temperatursedering*

Avdekke i hvilken grad tilsetning av gass (CO₂, O₂ og N₂), fiskens egen utskillelse av CO₂ og konsum av O₂, samt senkning av temperatur innen gitte toleranseområder positivt kan redusere fiskens evne til å respondere mot gitte stressorer som lavt oksygenivå og fysisk-mekanisk belastning. Dette for å kunne bli i stand til å kvantifisere velferdsgevinst i alle ledd fra transport, via pumping, sedering, bedøvelse og avlivning.

- *Delmål 3: Optimalisere levendekjøling under transport*

Gjennomføre sammenlignbare studier av fisk under lukket vs. åpen kjøletransport og studere betydningen av dette under slakt.

- *Delmål 4: Kjøling under slakt – Effekter på kvalitet*

Optimaliserte kjøle- og gassbetingelser gitt fra øvrige delmål vil testes ut i kommersiell skala hvor total velferd og kvalitet undersøkes.

Forventet nytteverdi

Resultatene forventes å kunne gi oppdrettsnæringen svar på utfordringer og fordeler ved å styre temperatur og gassbalansen under ulike faser i transport- og slakteprosessen og derved redusere investeringskostnadene. Oppdrettsnæringen er tjent med god fiskevelferd som medfører god produktkvalitet, som igjen gir god økonomi.

Det viktigste innovasjonselementet i prosjektet er, på strengt vitenskapelig grunnlag, å utvikle protokoller for vannbehandling og levendekjøling av fisk i slakte- og transportprosessen iht. gjeldende velferds-kriterier, som kan danne grunnlag for fremtidig lovgivning på temaet levendekjøling av fisk.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Nedkjøling av levende laks er en god måte å sørge for kvaliteten til filéten etter slakting.

I forsøk med kjøling av levende laks ble det vist at nedkjøling til 1 °C ikke har sederende effekt på fisken bortsett fra at den blir noe mindre aktiv. Kjøling fra 8 °C til 1 °C viste ingen tegn på stress for fisken. Temperaturen i kjøletanken (ned mot -0,3 °C) representerer ikke et fysiologisk stress for laks av slaktestørrelse. Forsøkene viste at en kan kjøle levende laks ned mot -0,3 °C vinterstid og +0,5 °C under normale sommertemperaturer.

Vannkvalitet i kjøletanken var innenfor akseptable nivåer for oksygen og CO₂. Total ammoniakk (TAN) representerte ikke en fysiologisk påkjenning for fisken under forsøkene. Totalt organisk karbon (TOC) er den vannparameteren som det kan stilles spørsmål ved, og som bør vurderes forbedret ved økt rensing eller utskifting av vann.

Laktat i blod er den enkeltfaktoren som gir best informasjon om fiskens fysiologiske tilstand. En økning i laktat tilsier økt aktivitetsnivå i fisken. Det ble vist klar sammenheng mellom økning i laktat og varighet av trengetid. Trenging og pumping var de to enkeltfaktorene som hadde størst påvirkning på fiskens fysiologiske tilstand under slakteprosessen.

Opphopning av CO₂ i fisk reduserer hemoglobinetts affinitet for oksygen og fører til lavere oksygenopptak. Resultater av blodprøvene viste ikke tegn til intracellulær hypoksi. Adferdsobservasjoner viste økt aktivitetsnivå ved tilsatt CO₂ i kjøletank i forhold til kjøling uten CO₂.

CO₂ bør ikke innføres gradvis, da laks i sjøvann reagerer med stress mot CO₂-nivåer som ikke er tilstrekkelig for å bedøve eller sedere fisken.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Resultat fra disse forsøkene viste at levende kjøling av laks ikke påfører fisk unødvendig stress. Kjøling førte til en effektiv styring av temperatur og lav temperatur på filét. Ved levende kjøling i tanker på land, må rensing av vann studeres mer nøye, men tilstanden til fisken ble ikke redusert av dårlig vannkvalitet så lenge oksygen og CO₂ var innenfor akseptable grenser.

Formidlingsplan

Resultatene fra prosjektet vil bli formidlet til bransjen og skal komme hele næringen til nytte.

Leveranser

10.11.2015 Sluttrapport

Omtaler

15.10.2012 forskning.no: Laks tåler bråkjøling

900658 Multifaktorielle sykdommer i norsk lakseoppdrett

FHF-ansvarlig	Merete Bjørgan Schrøder	Start	01.09.2011
Prosjektleder	Lill-Heidi Johansen	Slutt	15.03.2015
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å øke kunnskapen om utviklingen av multifaktorielle sykdommer; vurdere effekten av ulike variabler og deres interaksjon.

Delmål

1. Å evaluere effekten av ulike variabler (genetisk resistens mot IPN, bærerstatus for IPNV, reaktivering av IPNV og vaksinerings) og kombinasjoner av disse på utviklingen av HSMB.
2. Å evaluere effekten av QTL for IPN-resistens på utviklingen av IPNV bærerstatus, reaktivering av viruset i post-smolt og mottagelighet for HSMB.
3. Å evaluere sammenhenger i felt mellom IPN-status (QTL+/- fisk, bærerstatus for IPNV, reaktivering av IPNV) i laks i sjøfasen og utbrudd/virustitre (viruskonsentrasjon) av HSMB/PRV (piscine reovirus, som er et HSMB-assosiert virus).
4. Å identifisere sykdomsmarkører som kan brukes av industrien for bedre å kunne evaluere helsestatus på fisken.

Forventet nytteverdi

Prosjektet er omfattende, og det forventes at prosjektets resultater vil bli en viktig brikke for å bedre forståelsen av den relative betydningen av ulike faktorer i utviklingen av multifaktorielle sykdommer, som er et betydelig problem og en stor tapsfaktor i norsk lakseoppdrett.

Kunnskapen som genereres vil kunne benyttes til å forbygge utbrudd av sykdom med sammensatt årsak på en mer optimal måte.

Oppnådde resultater

Gjennom eksperimentelle forsøk og analyser av felldata har en i dette prosjektet sett nærmere på faktorer som kan være med å påvirke utviklingen av sykdommene HSMB og IPN hos laks i sjø.

I følge prosjektgruppen viste forsøk at etter smitte med IPNV hadde vaksinert laks med IPN QTL lavere prevalens av IPNV og lavere virustitre enn vaksinert laks uten IPN QTL. Etter smitte med HSMB utviklet denne sykdommen seg likt uavhengig av IPNV-bærerstatus og QTL-status. Vaksinerings med vaksiner med eller uten IPNV-antigen gav ikke uspesifikk beskyttelse mot HSMB.

Sammenligninger av PD- og HSMB-smittet fisk viste forskjeller i immunresponsen mot henholdsvis SAV og PRV. Det var en klar sammenheng mellom uttrykket av immunrelaterte gener og mengde virus ved en SAV-infeksjon, men ikke ved en PRV-infeksjon. Dette tyder på at andre foreløpig ukjente faktorer kan være med og påvirke utviklingen av HSMB. Flere gener

viste sykdomsspesifikke forandringer. Disse kan være av interesse for diagnostikk av PD og HSMB, men metodikken må bearbeides mer før den kan tas i bruk.

Studier av laks før og etter overføring til sjø viste at immunsystemet, og spesielt responsen mot virusinfeksjoner, ble svekket under normale oppdrettsbetingelser i smoltifiseringsperioden og i ukene etter overføring til sjø. Smoltgrupper som presterte godt og dårlig i sjø knyttet til vekst og dødelighet, hadde forskjellig immunogenuttrykk i siste del av ferskvannsfasen. Uttrykket av enkeltgener varierte imidlertid fra prøvesett til prøvesett, og gav dermed ikke et klart mønster som generelt kan beskrive gode eller dårlige smoltgrupper. Immunresponsen mot en PRV-infeksjon var raskere i parr enn i post-smolt, noe som kan være med og forklare hvorfor sykdommen hyppigst forekommer i sjøfasen.

Risikofaktorer

En analyse av et datasett med informasjon om alle kohorter av laks og regnbueørret satt i sjøen i 2009–2012 viste at følgende risikofaktorer øker sannsynligheten signifikant for IPN i en fiskekohort (viktigste først): Økende størrelse på kohorten, kohorttype (vårsmolt har høyere risiko enn høstsmolt), år, art, minkende temperatur ved sjøsetting, økende infeksjonspress, IPN på samme lokalitet de siste to år og minkende gjennomsnittsvekt ved sjøsetting.

Følgende risikofaktorer øker dødeligheten signifikant de første 6 månedene i sjø (viktigste først): IPN i de første 6 måneder, år, PD de første 6 måneder, temperatur ved sjøsetting, kohorttype, HSMB de første 6 måneder og vekt ved sjøsetting. Økende temperatur og høyere vekt ved sjøsetting gav lavere kumulativ dødelighet.

Analyser

Analyser av vevsprøver og data tidligere samlet inn i forbindelse med SAV-screening og/eller IPNV-screening fra totalt 30 lokaliteter, viste at alle utsettene enten fikk påvist PRV-infeksjon eller HSMB-diagnose. Tidspunkt for PRV-påvisning varierte fra 1 til 8 måneder etter sjøsetting. Tidsintervallet mellom PRV-påvisning og HSMB-diagnose var gjennomsnittlig 3,8 måneder, med et maksimalt tidsintervall på 9 måneder (må anses som et minimum tidsintervall siden det ikke ble tatt ut prøver hver måned). Det kunne ikke påvises noen effekt av koinfeksjoner med IPNV og/eller SAV på dette tidsintervallet.

Analyser av et datasett med IPNV-sekvenser fra totalt 90 settefisk- og matfiskanlegg fra 2010–2011, viste at matfisksekvensen i gjennomsnitt er mer lik sin matchende settefiskspesifikke sekvens enn forventet om det var tilfeldig og at mange settefiskanlegg faktisk har IPNV-“husstammer”. Dette beviser at virus følger med fisken fra land til sjø, og at sanitering av “husstammer” av IPNV er ett viktig tiltak for å bekjempe IPN også i sjøfasen.

Publiserte artikler

Britt Bang Jensen and Anja B. Kristoffersen (2015), 'Risk factors for outbreaks of infectious pancreatic necrosis (IPN) and associated mortality in Norwegian salmonid farming', *Diseases of Aquatic Organisms*, 114: 177–187. See: www.int-res.com/articles/dao_oa/d114p177.pdf (free access)

Lill-Heidi Johansen et al. (2015), 'Comparison of transcriptomic responses to pancreas disease (PD) and heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) in heart of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)', *Fish & Shellfish Immunology*, 46: 2, 612–23. See:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050464815300863>

Formidlingsplan

Informasjon fra prosjektet kommuniseres til fiskehelsepersonell og havbruksnæringen på møter og i nasjonale og internasjonale konferanser. Resultater fra prosjektet vil bli publisert i internasjonale tidsskrift med fagfellevurdering og i nasjonale fagblad som for eksempel Norsk Fiskeoppdrett.

Leveranser

- 08.12.2011 Formidlingsplan for prosjektet
- 21.12.2011 Prosjektet presenteres som nyhetssak på nettsidene til Nofima, Veterinærinstituttet og FHF
- 24.11.2013 Artikkel i Norsk fiskeoppdrett 1
- 19.10.2015 Artikkel i Norsk fiskeoppdrett 2
- 19.10.2015 Populærvitenskapelig artikkel 3
- 19.10.2015 Presentasjon på EAFP 2015-konferansen
- 24.11.2013 Manus til vitenskapelig artikkel 1
- 24.11.2013 Manus til vitenskapelig artikkel 2
- 09.07.2015 Vitenskapelig artikkel: Risk factors for outbreaks of IPN
- 19.10.2015 Vitenskapelig artikkel: Comparison of transcriptomic responses to pancreas disease (PD) and heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) in heart of Atlantic salmon (*Salmo salar* L) - akseptert for publikasjon i *Fish and Shellfish Immunology*
- 12.04.2012 Referat fra styringsgruppemøte
- 16.04.2013 Referat fra telefonmøte 18.01.2013
- 23.07.2013 Referat fra styringsgruppemøte 11.04.2013
- 24.11.2013 Referat fra styringsgruppemøte 28.10.2013
- 23.07.2013 Prosjektbeskrivelse inkludert budsjett for arbeidspakke 3
- 19.10.2015 Prosjektoppsummering
- 09.07.2015 Sluttrapport

Omtaler

- 12.12.2011 nofima.no: Sammensatte sykdomsproblemer
- 14.12.2011 kyst.no: Sykdom kan komme av mange faktorer i kombinasjon
- 02.02.2012 nofima.no: Doktorgrad på hjertesykdom hos laks
- 19.12.2014 sysla.no: Immunsystemet svekket hos laksesmolt
- 02.09.2015 www.intrafish.no: Skal finne frem til risikofaktorer og tiltak mot PD

900838 Selection of resistance of sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) to organophosphate and pyrethroid by combined treatment methods

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2012
Prosjektleder	Sigmund Sevatdal	Slutt	01.10.2014
Ansv. organisasjon	VESO (Veterinærmedisinsk oppdragscenter) AS		

Resultatmål

- Å undersøke grad av redusert følsomhet/ resistens mot pyrethroider og azametifos for behandlingsregimene: a) AlphaMax, b) Salmosan, c) Ecolicemetode og d) kombinasjonsmetode, over 4 generasjoner med selektive (subletale) konsentrasjoner.
- Å undersøke type resistens for hvert behandlingsregime ved å bestemme frekvens av genetiske markører for Salmosan og pyretroidresistens.
- Å bestemme hvilke konsentrasjoner som er nødvendige for behandlinger med enkelt midler og kombinasjoner for å oppnå god effekt (> 90 %) på 4. generasjon selekterte lakselus.
- Å lage anbefalinger og retningslinjer for oppdrettsnæringen med sikte på optimalt bruk av Salmosan og pyrethroider, både som behandling med enkeltmidler og eventuelt Ecolice- og kombinasjonsmetode.

Forventet nytteverdi

Nytteverdien er å finne ut om behandlingsregimer der Salmosan (azametifos) og pyrethroider (AlphaMax/ Betamax) kombineres medfører kryssresistens, og om det er de samme resistensmekanismene som for behandlinger med kun ett middel. Kryssresistens er uheldig, fordi det ødelegger følsomheten for 2 midler, slik at disse ikke kan benyttes i en rotasjon med behandlingsmidler.

Studien vil gi meget verdifull informasjon til oppdrettsnæringen om kombinasjonsbehandlinger kan anbefales, eller bør utelukkes.

Siden flere varianter av kombinajonsmetoden benyttes vil studien også sammenligne disse for å kunne anbefale eller utelukke en eller begge.

Studien vil også undersøke om samme resistensmekanismene utvikles ved kombinerte behandlinger, som ved behandlinger med enkeltmidler (AlphaMax og Salmosan).

Oppnådde resultater

Hensikten med studien var å finne ut om det er forskjell mellom ulike avlusingsmetoders effekt på utvikling av resistente lakselus. Det ble også beregnet hvor god behandlingseffekt de ulike metodene hadde, under de aktuelle, eksperimentelle betingelsene.

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Antall genotyper for pyretroid- og azametifos følsomhet som overlevde fra hvert regime ble

estimert. Kun resistente (R) genotyper ble funnet i fraksjonen som ble analysert etter behandling med deltametrin. Ingen sensitive (SS) genotyper ble funnet, og kun en liten fraksjon heterozygote (RS) (20 %) ble funnet i den analyserte fraksjonen av lus som hadde overlevd behandling med azametifos. Det ble funnet en høyere frekvens av den resistente genotypen for azametifos (RR) og en lavere frekvens av heterozygote (RS) og sensitive (SS) i lus som hadde overlevd H₂O₂, sammenlignet med døde/døende lus.

Behandlingseffekt i minskende rekkefølge: Azametifos (80,4 %) > Kombinasjon (76,2 %) > Ecolice (68,4 %) > Deltametrin (32,3 %).

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Studien viser at det er viktig å være bevisst på resistens-status for lakselus i anlegget før man velger behandlingsmetode, dersom medikamentell behandling må gjennomføres. Høy total dødelighet av lakselus under behandling kan resultere i lenger intervaller mellom behandlinger, og dermed færre behandlinger, noe som igjen medfører redusert selektiv press mot resistens. Men behandlinger som lar kun få sensitive lus være igjen i populasjonen, kan være en drivende kraft bak utvikling av et høyere nivå av resistens. Disse to kreftene virker i motsatt retning, og balansepunktet har ikke blitt bestemt i denne studien. Rotering av behandlingsmidler med ulike klasser aktive substanser, vil forsinke utviklingen av resistens, og bør derfor alltid være en del av en integrert bekjempelsesstrategi.

Formidlingsplan

Partnerne i prosjektet er enige om at all informasjon skal deles. Det vil bli skrevet en rapport når forsøket er avsluttet.

Det vil bli skrevet en artikkel i fagtidsskriftet Norsk Fiskeoppdrett, for formidling av resultat og anbefalinger til oppdrettsnæringen. Resultatet vil også bli presentert på fagmøter for å formidle til oppdrettsnæringen og fagmiljøer.

Leveranser

- 29.07.2015 Manus for artikkel til internasjonal publisering (med fagfellevurdering) (utsatt fra 30.09.2013) (ikke aktuelt ut fra resultatene som er oppnådd)
- 09.01.2013 Møte med styringsgruppen
- 19.03.2014 Styringsgruppemøte
- 29.07.2015 Sluttrapport (engelsk) inkludert norsk utfyllende sammendrag (utsatt fra 30.09.2013)

900855 Analyse av tilgang og anvendelse av marint restråstoff i Norge for perioden 2012–2014

FHF-ansvarlig	Stein Ove Østvik	Start	05.12.2012
Prosjektleder	Trude Olafsen	Slutt	30.11.2015
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

Resultatmål

- Å legge frem analyse av kilder for
 - 1) tilgang til marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring og
 - 2) varestrøm for anvendelse av råstoffet.
- Å gi næringsaktører og andre aktører god oversikt over varestrømmer og muligheter for aktivitet som kan gi økt lønnsomhet i næringen, og være en stimulerende faktor for dette.

Delmål

- Å frembringe informasjon gjennom analysen om
 - 1) tilgang på råstoff; råstoffets karakter (f.eks. fra hvilken del av næringen råstoffet genereres og er tilgjengelig, og hvilke type fraksjoner det består av), geografisk og tidsmessig tilgjengelighet, og
 - 2) varestrøm for anvendelse av råstoff, inkludert identifisering av det som ikke anvendes.
- Å gi analysen detaljeringsgrad som gir reell beslutningsstøtte for konkret aktivitet.
- Å etablere en metodikk og et dataverktøy som gir en effektiv, sporbar, repeterbar analyse.
- Å presentere analysen på en effektiv og attraktiv måte.

Forventet nytteverdi

Oversikt over tilgang til restråstoff og anvendelse av dette i næringen er informasjon som det er behov for i ulike sammenhenger for beskrivelse av tilstand og utvikling, og som beslutningsstøtte. Informasjonen kan benyttes av bedrifter i næringen, av støtteapparat og andre aktører i tilknytning til næringen. FHF ser behov for oversikt med større detaljeringsgrad enn hva som tidligere er laget. Dette er viktig i forbindelse med utarbeidelse av FoU-planer og i forbindelse med initiering av ulike utviklingstiltak i næringen.

Oppnådde resultater

Det er i prosjektet utarbeidet analyserapporter over tilgang og anvendelse av marint restråstoff for årene 2012, 2013 og 2014.

Mengde restråstoff som er tilgjengelig fra norsk fiskeri og havbruksnæring har i årene 2012–2014 vært fra 867 000 til 929 000 tonn. Kvantumet følger det totale fiskekvantumet men påvirkes også av graden av bearbeiding (filetering) for de ulike ressursene. Nedgang i sildekvote, og dermed mindre filetering av pelagisk fisk er det som har påvirket variasjonen mest. I 2014 var det 341 000 tonn restråstoff tilgjengelig fra hvitfisksektoren, 162 000 tonn fra pelagisk sektor, 11 000 tonn fra skalldyrproduksjon og 370 000 tonn fra havbruk.

Det er i hvitfisksektoren (samt fra skalldyr) at utnyttelsesgraden er lav (33–40 %). For hvitfisk,

så er dette råstoff som ikke bringes i land fra fiskeflåten. Det er imidlertid en økning av landbasert sløying fra kystflåten, samt økt interesse for utnyttelse av restråstoff om bord i havfiskefartøyer. Av uutnyttede fraksjoner utgjør hoder, slo og lever fra hvitfisk det største kvantumet. I pelagisk sektor er det full utnyttelse, og i havbruk er det kun blodet fra bløgging av fisken, som ikke utnyttes.

Det later til å være stor etterspørsel etter råstoffer for produksjon av fôringredienser. Ca. 75 % av alt råstoff anvendes til fôr. 11–14 % anvendes til konsumprodukter, noe som kan indikere en økende tendens. 11 % benyttes til produksjon av biogass (kategori 2-råstoff fra havbruk).

Over 40 % av råstoffet ensileres som en konserveringsmåte, før videre prosessering til fôringrediens. For havbruksbasert råstoff har det vært en økning i direkte prosessering av ferskt råstoff (fra 12 til 20 %) til protein- og oljeprodukter. Ca. 23 % av råstoffet anvendes til "tradisjonell" mel-/oljeproduksjon. Oljeprodukter utgjør 28 % av produktvekt fra marint restråstoff i 2014.

Av den totale anvendelse til fôr utgjør fiskefôr 50–60 %. Laksenæringen i Norge ønsker mer tilgang til fôringredienser fra villfanget fisk, og ingredienser fra lakseråstoff anvendes gjerne til fiskefôr for andre arter, i andre land. Fôr til pelsdyr er ellers et viktig marked.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Analyserapportene for de tre årene 2012–2014 gir et godt bilde av tilgjengelig og anvendt restråstoff i sjømatnæringen. Rapportene samt fremlegging av resultatene i ulike bransjefora har hatt stor interesse blant næringsutøvere, bransjemedier og for myndigheter og andre interessenter rundt næringen.

Disse rapportene sammen med analyser av marin ingrediensindustri, jf prosjektet "Verdiskaping, struktur og lønnsomhetsutvikling i norsk marin ingrediensindustri 2007–2013" ([FHF-901019](#)) viser at denne industrien spiller en helt vesentlig rolle i anvendelsen av restråstoff i sjømatnæringen. Industrien er i stor grad en integrert del av den totale næringen, og har betydelig interaksjon og sammenkobling mellom fangst, fiskeindustri og fiskeoppdrett.

Formidlingsplan

- Årlig rapport over tilgang på og anvendelse av marint restråstoff.
- Analyseverktøy for innmating av data og generering av statistisk analyse som lages i egnet dataprogram beregnet for allment bruk.
- Sammendrag av rapport som et presentasjonsvennlig faktaark skal lages og leveres årlig. Sammendrag samt presentasjon av resultater i form av tall og figurer skal også skrives på engelsk.
- Foredrag/presentasjoner av resultater på forespørsel fra FHF.

Leveranser

- 23.01.2014 Årlig presentasjon av analyse og resultater 2012
- 16.06.2015 Årlig presentasjon av analyse og resultater 2013

- 07.10.2015 Årlig presentasjon av analyse og resultater 2014
- 24.06.2013 Rapport over analyse for 2012
- 14.05.2014 Rapport over analyse for 2013
- 16.06.2015 Rapport over analyse for 2014
- 24.01.2014 Notat: Vurdering av status og utviklingstrekk 2012
- 05.08.2014 Notat: Vurdering av status og utviklingstrekk 2013
- 07.10.2015 Notat: Vurdering av status og utviklingstrekk 2014
- 23.01.2014 Demonstrasjon av ferdig analyseverktøy til FHF
- 19.10.2015 Sluttrapport og levering av datamateriell og analyseverktøy

901114 Analyse av drivere for kostnadsutvikling i norsk havbruksnæring

FHF-ansvarlig	Berit A. Hanssen	Start	15.05.2015
Prosjektleder	Otto Andreassen	Slutt	05.10.2015
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

- Å analysere utviklingen i årlige produksjonskostnader over tid, og fokusere på faser med vesentlige økninger de senere årene.
- Å analysere kostnadsdrivere.
- Å analysere konsekvenser av fortsatt økning i produksjonskostnader over tid.

Forventet nytteverdi

Økt kunnskap om kostnadsdriverne for oppdrettsproduksjonen vil gi:

- oppdrettsselskapene bedre forståelse for hvor innovasjonsinnsats bør settes inn,
- et bedre fundament for forståelse og undersøkelser av kostnadsdrivere i lakseoppdrett,
- næringen bedre beslutningsgrunnlag for arbeidet med å bedre utviklingsmuligheter og rammevilkår.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Konkurransedyktighet overfor andre produksjonsregioner

I rapporten drøftes kort hvordan kostnadsutviklingen vil påvirke konkurransedyktigheten overfor andre produksjonsregioner. Man kjenner ikke kostnadsutviklingen i andre land godt nok til en dypere analyse, men en del trekk kan en peke på. En del kostnadsdrivere er internasjonale, og vil påvirke alle produsenter nokså likt. Fôrkostnadene er for eksempel styrt av globale markedspriser for marine og vegetabiliske råvarer. Valutaeffekten trenger imidlertid ikke påvirke konkurrentene på samme måte, det er avhengig av hvordan for eksempel den chilenske og skotske valutaen utvikler seg mot amerikanske dollar. Andre kostnadsdrivere er nasjonale, for eksempel vil alle kostnader som kan knyttes til særnorske regler slå annerledes ut for norske produsenter enn for konkurrentene. Dette vil prosjektgruppen studere nærmere i et oppfølgende prosjekt.

Er kostnadsøkningen regeldrevet?

En del endringer i regelverket for norsk lakseoppdrett som har hatt betydning for kostnadsutviklingen er gjennomgått. Økt administrasjon knyttet til regelverket er ikke den viktigste forklaringen på den store kostnadsøkningen man har sett, men det er likevel snakk om rundt 10–15 øre per kilo, eller 130–200 årsverk for næringen som helhet. Kostnadene er økende, og bidrar til den samlede kostnadsutviklingen. I utgangspunktet kan det være snakk om kostnadskomponenter som i seg selv utgjør en liten andel av enhetskostnadene, men den relative økningen vurderes til å ha vært vesentlig de senere årene. I tillegg til at det er direkte kostnader knyttet til å etterleve regelverket, kan regelverket, når det griper inn i måten næringen drives på, få store konsekvenser for kostnadsbildet.

Et sentralt spørsmål man bør stille seg er om de svært høye lusekostnadene er drevet av luseproblemet i seg selv eller av regelverket som pålegger oppdretterne strenge tiltak. Noen av oppdretterne mener at luseregimet er en fornuftig og riktig tilnærming fra myndighetene. Andre oppdrettere peker på at både kontroll, forebygging og behandling i dag ligger på et nivå som er mye høyere enn det oppdretterne ville valgt ut fra et fiskehelseperspektiv. Prosjektgruppen har ikke et entydig svar på spørsmålet, men vil peke på et par viktige momenter. Grenseverdiene for lus er i dag først og fremst fastsatt i et "føre-var"-perspektiv, ut fra hensynet til villaks og -ørret. De relativt lave toleransegrensene for lus, og derav hyppige behandlinger, medfører en del problemer:

- høye kostnader knyttet til behandlinger
- resistensproblemer
- behandlingene påvirker fiskehelsen negativt, dvs. behandlinger gir svekket fisk og høyere dødelighet
- behandling av fisk som er svekket av andre årsaker gir ytterligere forhøyet dødelighet og redusert fiskevelferd.

For å begrense de negative konsekvensene av luseregimet er det viktig at det settes gode, faglig funderte, grenseverdier, og at tiltakene dimensjoneres riktig. Feildimensjonerte tiltak kan gjøre problemene større.

Det er også viktig å stille spørsmål ved om dagens regelverk er utformet på en måte som leder utviklingsarbeidet og innovasjonsinnsatsen i næringen i riktig retning. I dag har næringen et innovasjonsfokus hvor mye innsats rettes mot behandling. Det største og viktigste paradigmeskiftet for næringen vil være overgangen fra behandling til forebygging. Samtidig som man forebygger vil det også være viktig å gjøre laksen mindre sårbar for lus gjennom avl. Den store innsatsen på forebygging gjør at forebyggingskostnadene øker, men på noen års sikt bør denne innsatsen betale seg i form av lavere behandlingkostnader og lavere totale lusekostnader.

Vurdering av funn og anvendelsesmuligheter

Funnene i prosjektet vurderes som rimelig sikre. Den historiske kostnads gjennomgangen bygger på hele utvalget av selskaper i næringen. Intervjuene med utvalget av oppdrettere har vært grundige nok til at man har fått en god forståelse for både kostnadsstruktur og kostnadsdrivere. Indikatorene som har vært brukt for å estimere totale kostnader av enkeltaktiviteter (for eksempel bruk av lusemidler som omfang av lusebehandlinger) regnes som sikre nok til å gi rimelige estimater av kostnadsbildet for næringen som helhet.

Kostnadsstrukturen i næringen har i dette prosjektet vært analysert på et detaljeringsnivå som gjør at man kan synliggjøre driverne for kostnadsutviklingen. Dette gir et godt utgangspunkt for bredere eller mer dyptgående analyser av kostnadsstruktur og kostnadsdrivere, for eksempel sammenligninger med andre produsentland eller andre produksjonsteknologier. Funnene gir både næring og forvaltning større muligheter for å vurdere og iverksette tiltak.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Analysene som er gjennomført i dette arbeidet var sterkt etterspurt av havbruksnæringen. Resultatene fra prosjektet bidrar til FHFs visjon om bærekraftig og lønnsom sjømatnæring i vekst gjennom økt innsikt i hva som driver kostnadsutviklingen i næringen, og gir bedre muligheter for å vurdere og iverksette tiltak.

Formidlingsplan

Følgende leveranser og kommunikasjonsaktiviteter er planlagt:

- kortfattet faglig sluttrapport som svarer på problemstillingene i prosjektet gjøres offentlige kjent og elektronisk tilgjengelig
- nyhetssak med vesentlig funn på Nofima og Kontali Analyse sine nettsider, som også gjøres kjent for relevante nasjonale nyhetsformidlere
- populærvitenskapelig artikkel i bransjetidsskrift
- faktaark klart til Aqua Nor 2015
- presentasjon i forbindelse med Aqua Nor 2015
- faglig sluttrapport som svarer på problemstillingene i prosjektet
- Nofima og Kontali Analyse er åpne for flere presentasjoner etter forespørsel fra oppdragsgiver og andre, kostnadsdekning avtales ved forespørsel

Leveranser

05.10.2015	Presentasjon på Aqua Nor 2015
19.10.2015	Nyhetsaker til Nofima og Kontali sine nettsider
28.10.2015	Populærvitenskapelig artikkel i bransjetidsskrift
29.10.2015	Kronikk i FiskeribladetFiskaren
19.10.2015	Fagrappport
18.05.2015	Referansegruppemøte 1 med referat, 08.05.2015
17.06.2015	Referansegruppemøte 2 med referat, 16.06.2015
19.10.2015	Referansegruppemøte 3 med referat, 09.10.2015
19.10.2015	Administrativ sluttrapport, FHF-mal
28.10.2015	Faglig sluttrapport

Omtaler

26.05.2015	fhf.no: FHF-prosjekt skal analysere kostnadsdriverne i oppdrett
26.05.2015	intrafish.no (passord): FHF ser på kostnadsdriverne
01.06.2015	ILaks: Bekymret for den økende produksjonskostnaden
17.10.2015	kyst.no: - Overrasket over faktiske lusekostnader
19.08.2015	kyst.no: Aqua Nor: Dette koster lusebekjempelsen
19.08.2015	framtidinord.no: Kostnadene i lakseoppdrett har økt
19.08.2015	Romsdals Budstikke: Dyrere å produsere laks i Norge
19.08.2015	FiskeribladetFiskaren: Dramatisk utvikling
18.08.2015	intrafish.no (passord): Lus koster næringa 3,2 milliarder i året
18.08.2015	altaposten.no: 20 prosent dyrere å produsere laks
18.08.2015	nofima.no: Kostnadsdriverne i oppdrett
18.08.2015	Dagens Næringsliv: Dyrere å produsere laks

- 18.08.2015 sysla.no: Økte kostnader i oppdrett
- 18.08.2015 mynewsdesk.com: Kostnadsdrivere i oppdrett
- 21.08.2015 fiskeribladetfiskaren.no (passord): Rådyr liten lus
- 19.10.2015 intrafish.no (passord): Kostnadsutvikling gir grunn til bekymring
- 19.10.2015 Highnorthnews.com: Overrasket over faktiske lusekostnader
- 20.10.2015 fhf.no: Kostnadsdrivere i oppdrett - rapporten foreligger