



RESULTATER FRA AVSLUTTEDE FHF- PROSJEKTER: 2. KVARTAL 2017

HAVBRUK

FHF har mer enn 120 FoU-prosjekter i året og i denne oversikten vil du finne en kortfattet beskrivelse av hva som er hovedresultatene fra prosjektene innen *havbruk*, sett i lys av hva som var målsettingen.

Hensikten med denne oversikten er å lette tilgjengelighet til prosjektene og ikke minst resultatene, og derved bidra til økt konkret nytte av dem for næringen. Overskriftene har klikkbare lenker til prosjektsidene for ytterligere informasjon.

Innhold

Havbruk

900480	Fôr til laks: Betydning av råvarenes fysiske og kjemiske egenskaper for fysisk kvalitet	2
900970	Populasjonsmodell for lakselus på merd og lokalitetsnivå: Videreutvikling av styringsverktøy for kontroll med lakselus i oppdrett.....	4
901036	AGD: Behandlingsstrategier/dose-respons-studier hos oppdrettslaks.....	6
901068	Genetisk resistens i lakselus: Kartlegging av merdvariasjon i genetisk resistens, og hvordan denne påvirker avlusningseffekt	8
901108	Spredning av lakselus: Hvem smitter hvem?	10
901115	Kostnadsutvikling for havbruk i Norge og i konkurrentland.....	12
901146	Program rensefisk: Kunstig lys og rensefisk	15
901153	Lusespyling: Fullskala dokumentasjon av effekt på lakselus og fiskevelferd	17
901184	Teknologi for nye datatyper og informasjon som beskriver situasjon og tilstand hos laksefisk i kommersielle merder (LAKSIT)	19
901208	Ferskvannsavlusning og stresspåvirkning på lus (OSMO-lus)	21
901235	Program rensefisk: Innfangning, avlivning og tilrettelegging for etterbruk av rensefisk – fra problem til ressurs: Forprosjekt.....	23
901296	Beste praksis for medikamentfri lusekontroll (MEDFRI)	25
901302	Automatisk klassifisering og telling av lakselus med undervanns hyperspektral avbildning (UHI): Fase 3	27
901344	Koordineringsbistand strategisk satsing lakselus 2017	29

Fellesområder

901054	Råstoffbehandling og -kvalitet for marin ingrediensindustri: Hovedprosjekt.....	30
--------	---	----

900480 Fôr til laks: Betydning av råvarenes fysiske og kjemiske egenskaper for fysisk kvalitet

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.06.2010
Prosjektleder	Tor Andreas Samuelsen	Slutt	31.12.2014
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

- Å publisere og formidle forskningsresultater innen:
 - a) analytiske parametere i fiskemel og modellering av fysisk kvalitet av ekstrudert fiskefôr ved bruk av multivariate metoder.
 - b) multivariat analyse av fiskemel produsert fra forskjellige norske fiskearter og under forskjellige industrielle prosessbetingelser ved 3 fiskemelfabrikker og i pilotskala.
 - c) utvikling av ny metodikk for karakterisering av fysiske egenskaper i fiskemel.
 - d) faktorielle forsøk på ekstruder med målsetting om å bekrefte funn fra tidligere studier og etablere modell som kobler fiskemelets fysiske og kjemiske egenskaper til pelletkvalitet (ekspansjon, porøsitet og binding) i en ekstruderingsprosess.
- Å gjennomføre arbeidsmøte (workshop) innen fôrteknologi i samarbeid med norske fôrprodusenter (må dekkes av de aktuelle industriaktørene).

Forventet nytteverdi

Følgende nytteverdi forventes:

- 1) Bidra til å etablere et grunnlag for bedre å forstå samspillet mellom fôrvarer og fôrets egenskaper og muliggjøre for fôrprodusenter å forbedre prosesskontroll og produktkvalitet.
- 2) Utvikling av nye fôrteknologiske kvalitetskriterier som kan anvendes av leverandører av marine og vegetabiliske fôrvarer og fôrprodusenter.
- 3) Etablere det vitenskapelige grunnlaget for utvikling av høykvalitets fôringredienser og proteinbaserte bindemidler fra restråstoff fra fisk.
- 4) Kunnskap om hvordan sikre en god fysisk pelletkvalitet som tåler bulktransport og automatisk utfôring uten å påvirke fiskens tilvekst og helse negativt.
- 5) Utvikle kunnskap som bidrar til redusert reklamasjon og lavere reprosessering av feilprodusert fôr.
- 6) Kunnskapsoverføring til norsk fôrindustri.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

De viktigste målene for dette prosjektet har vært å kvantifisere fiskemelets fysiske og kjemiske egenskaper samt identifisere hvilke av disse egenskapene som påvirker ekstruderen og hva de betyr for den fysiske kvaliteten på det ferdige fiskefôret.

Prosjektet har dokumentert egenskaper hos fiskemel som gjør det unikt og forskjellig fra planteproteiner. Denne kunnskapen kan brukes til å forbedre egenskapene til planteproteiner, og gjøre de spesielt godt egnet i fiskefôr.

Som planlagt har prosjektet publisert fire vitenskapelige artikler, se nedenfor.

Vitenskapelig publisering

Internasjonale tidsskrifter med fagfelleevaluering

- Tor Andreas Samuelsen, Svein A. Mjøs, and Åge Oterhals, 'Impact of variability in fishmeal physicochemical properties on the extrusion process, starch gelatinization and pellet durability and hardness', *Animal Feed Science and Technology*, 179/1–4 (2013), 77–84. For abstract and ordering details, see <[http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401\(12\)00350-1/abstract](http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401(12)00350-1/abstract)>
- Tor Andreas Samuelsen, Svein A. Mjøs, and Åge Oterhals, 'Influence of type of raw material on fishmeal physicochemical properties, the extrusion process, starch gelatinization and physical quality of fish feed', *Aquaculture Nutrition*, 20/4 (2014), 410–20. For abstract and access details, see <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anu.12093/abstract>>
- Tor Andreas Samuelsen and Åge Oterhals, 'Water-soluble protein level in fishmeal affects extrusion behaviour, phase transitions and physical quality of feed', *Aquaculture Nutrition*, 22/1 (2016), 120–33. For abstract and access details, see <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/anu.12235/abstract>>
- Åge Oterhals and Tor Andreas Samuelsen, 'Plasticization effect of solubles in fishmeal', *Food Research International*, 69 (2015), 313–21. For abstract and access details, see <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996914008163>>

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har bidratt til at tidligere ikke tilgjengelige forskningsresultater er bearbeidet og nå er tilgjengelige. De nye forsøkene har gitt kunnskaper som næringen vil ha stor nytte av gjennom fôrprodusentenes mulighet til å benytte denne kunnskapen for å lage bedre fiskefôr.

Formidlingsplan

Resultatene vil bli formidlet gjennom:

- 4 publikasjoner
- 2 foredrag på seminar og internasjonale konferanser) og
- 4 kort-artikler.

I tillegg kommer næringsrettet kursvirksomhet (som dekkes av de aktuelle industriaktørene).

900970 Populasjonsmodell for lakselus på merd og lokalitetsnivå: Videreutvikling av styringsverktøy for kontroll med lakselus i oppdrett

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2013
Prosjektleder	Peder Andreas Jansen	Slutt	01.04.2017
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

Resultatmål

- Å utvikle en demografisk populasjonsmodell for lakselus som bokholder forekomst av alle utviklingsstadier av lus på lokaliteter og som kan brukes til å forutberegne sannsynlig utvikling av lusepopulasjoner under gitte betingelser.
- Å knytte lokalitetsmodeller sammen i nettverk basert på smittekontakt til populasjonsmodeller for lakselus på områdenivå.

Delmål

- Å utvikle en populasjonsmodell for lakselus som drives av henholdsvis ekstern- og internprodusert smitte og som dekker hver merd på en gitt lokalitet, og dermed hele lokaliteten som summen av alle merder.
- Å tilgjengeliggjøre åpen programvare som er tilrettelagt for videre implementering i kommersielle styringssystem på oppdrettslokaliteter.
- Å utvikle en pilot-områdemodell der populasjonsmodeller på lokalitetsnivå er integrert i smittekontakt-nettverk basert i første omgang på sjøavstander.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil bidra til:

- Bedre oversikt over utvikling av lakselus-populasjon på lokalitetsnivå.
- Bedre beslutningsstøtte for vurdering av tiltak på lokalitet og områdenivå.
- Økt kunnskap om populasjonsdynamikk på områdenivå.

En bedre oversikt og kunnskap over utvikling av lakselus-populasjon på lokalitet og områdenivå, vil bidra til en bedre planlegging av en effektiv bekjempelse av lakselus.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

På bakgrunn av opparbeidet merddata fra 32 oppdrettsanlegg med full produksjons syklus i tidsperioden 2011 til 2014, ble det formulert en relativt kompleks stadiumstrukturert populasjonsmodell for lakselus. Denne kombinerer modeller for stadiumstrukturert temperaturavhengig luseutvikling, smitte av luselarver både internt (fra samme lokalitet) og eksternt (fra omliggende anlegg), effekten av benyttede tiltak mot lakselus, og tillater noen grad av tilfeldigheter (uforutsigbarhet) i disse prosessene. Modellen inneholder en rekke parametere der de fleste er biologiske parametere som er felles for alle lokaliteter, og fire parametere som er relatert til lokale forhold og varierer på lokalitetsnivå. Parameterne beregnes ved at modellen tilpasses tilgjengelige lusedata. Modellens estimater på forekomsten av lakselus i oppdrettsanlegg viser godt samsvar med observerte lakselus tall generert i rutinetellinger, men er foreløpig ikke tilrettelagt for

implementering i dagens styringssystemer. Modellen gir estimater på effekten av gjennomførte kontrolltiltak mot lakselus, og kan benyttes til prediksjon av lusenivået frem i tid.

Modellen er publisert her: <https://authors.elsevier.com/sd/article/S0304380017300352>

I perioden 2011 til 2014 var kontrolltiltakene som ble benyttet i hovedsak legemidler og rensefisk. Estimaten for effekten av disse tiltakene bør imidlertid oppdateres med nyere datasett, da resistensutvikling trolig har gitt redusert effekt av de fleste tilgjengelige legemidler, og optimalisert bruk av rensefisk kan ha gitt økt effekt. I senere tid har det i betydelig økende grad også blitt tatt i bruk andre ikke-medikamentelle metoder mot lakselus. Modellen kan også anvendes som et evalueringsverktøy for disse.

Modellen er tilrettelagt som et verktøy for scenariosimulering slik at en kan evaluere effekten av ulike produksjonsstrategier og kontrolltiltak på nivået av lakselus. Dette gir modellen et stort anvendelsespotensial ettersom ulike hypoteser og muligheter kan testes ut i et matematisk laboratorium, og slik bidra til et informativt beslutningsgrunnlag, før implementering av områdevis kontrolltiltak mot lakselus. I prosjektet er det gjennomført en rekke scenariosimuleringer som gir informasjon om enkle justeringer som kan effektivisere eksisterende kontrolltiltak mot lakselus.

I tillegg til den komplekse stadiumstrukturerte populasjonsmodellen, er det utviklet en enklere prognosemodell for lakselus. Denne gir prognoser for hvordan luseutviklingen på den enkelte lokalitet og merd er forventet å bli 1–3 uker frem i tid. Denne modellen henter automatisk opp beregning av eksternt smittepress fra Veterinærinstituttets smittepressmodell, og vil bli gjort tilgjengelig som en internetapplikasjon fra mai 2017.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Den "enkle" prognosemodellen som tilgjengeliggjøres som en app har stort potensiale for nytte ved at den kan bidra til økt fokus på de tidlige lusestadiene, og synliggjør hvordan luseutviklingen på lokaliteten kan bli, også som funksjon av lusesituasjonen i nærliggende anlegg. Dette kan bidra til redusert antall avlusinger. Den mer komplekse modellen kan bli et svært nyttig verktøy for å utvikle ulike scenarier der effekt av ulike behandlingstiltak, tidspunkt for behandlinger osv. kan synliggjøres og diskuteres. FHF vil ta initiativ til seminarer langs kysten der modellen benyttes for diskusjoner om bruk av ulike medikamentfrie tiltak mot lakselus spesielt.

Formidlingsplan

Formidling vil i 2014 primært skje innen prosjektet ved egne arbeidsmøter (workshops), men også ved resultatformidling på FHF-fagsamling eller tilsvarende. I og med at det skal utvikles en åpent tilgjengelig programvare som kan kobles direkte inn i eksisterende produksjonsstyringssystemer, er de to aktuelle leverandørene av slike systemer med som partnere i prosjektet, men modellene skal også være åpent tilgjengelige for andre. Etter validering av lokalitetsmodellen vil resultatene presenteres på et arbeidsmøte eller tilsvarende sommer/høst 2015, og tilsvarende for områdemodellen på et arbeidsmøte sommer/høst 2016.

901036 AGD: Behandlingsstrategier/dose-respons-studier hos oppdrettslaks

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	01.01.2015
Prosjektleder	Sigurd Hytterød	Slutt	30.09.2017
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

Resultatmål

- Å dokumentere effekt av hydrogenperoksid i ulike kombinasjoner av konsentrasjon, virketid og vanntemperatur på amøber og fiskegjeller.
- Å dokumentere effekt av ferskvann når det gjelder alvorlighetsgrad (gjellescore), virketid, vanntemperatur og bruk av tilsetningsstoffer på amøber og fiskegjeller.
- Å dokumentere effekt av brakkvann i ulike konsentrasjoner og virketid samt effekt av brakkvann i kombinasjon med hydrogenperoksid.
- Å undersøke om *P. perurans* utvikler nedsatt følsomhet mot hydrogenperoksid- og ferskvannsbehandling ved gjentatte eksponeringer for disse virkestoffene.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil gi økt kunnskap om behandlingseffekt av ferskvann og hydrogenperoksid på amøber og fiskegjeller. Mer detaljert vil prosjektet gi kunnskap om hvilke kombinasjoner av konsentrasjon, virketid og vanntemperatur som har best effekt på amøbene og under hvilke betingelser AGD-skadene på gjellene repareres best.

Prosjektet gir også mulighet til å sammenligne effekten av hydrogenperoksidbehandling og en ferskvannsbehandling; de to behandlingssmidlene som i dag brukes mot AGD i Norge.

Prosjektresultatene forventes å gi grunnlag for en forbedret AGD-behandling gjennom optimalisering av konsentrasjon og virketid under ulike miljøbetingelser.

Prosjektresultatene forventes også å gi et bedre grunnlag for valg av riktige behandlingsstrategier mot AGD med hensyn på valg av middel/metode ved behov for gjentatte behandlinger.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Hovedfunn

- Ferskvann har bedre reduserende effekt enn hydrogenperoksid (H_2O_2) mot AGD, og ferskvann er i tillegg betydelig mer skånsomt enn H_2O_2 for fisken.
- Ferskvannsbehandling i én time er for kort til å gi god reduserende effekt mot AGD, mens det i disse forsøkene var liten forskjell i behandlingseffekt ved to-timers- og tre-timers behandling med ferskvann.
- Tilsetning av kalsiumkarbonat ($CaCO_3$) for å bufre ferskvann ved AGD-behandlinger, reduserte ikke behandlingseffekten.
- Behandling ved lav gjellescore ga en mer langvarig reduserende effekt sammenlignet med behandling ved høyere gjellescore.

- Behandling ved lav vanntemperatur ga en mer langvarig reduserende effekt sammenlignet med behandling ved høy vanntemperatur.
- Høye H₂ O₂ -konsentrasjoner ga ikke vesentlig bedre behandlingseffekt mot AGD enn lave konsentrasjoner ved samme behandlingstid.
- H₂ O₂ -eksponering i 40 minutter ga ikke bedre behandlingseffekt mot AGD enn eksponering i 20 minutter, ved tilnærmet samme behandlingsskonsentrasjoner.
- Eksponering for H₂ O₂ -konsentrasjoner over 1400 ppm ga negative effekter på fisken, særlig ved temperaturer høyere enn 12 °C.
- Behandling med H₂ O₂ lengre enn 20 minutter ga negative effekter på fisken, særlig ved temperaturer høyere enn 12 °C.
- Brakkvannsbehandling med 10 ‰ og 15 ‰ salinitet i henholdsvis 24 timer og 48 timer, hadde kraftig reduserende effekt på AGD.

Anbefalinger

- Ferskvann bør velges fremfor H₂ O₂ til behandling mot AGD, særlig ved vanntemperaturer høyere enn 12 °C.
- Lokalteter med høy salinitet og stigende vanntemperatur bør behandle tidlig i sykdomsutviklingen, gjerne før sykdommen har utviklet seg til gjellescore 1.
- 1200 ppm H₂ O₂ i 20 minutter er en god behandlingsdose mot AGD, men det må utvises stor forsiktighet ved behandling på vanntemperatur høyere enn 12 °C.
- Ved bruk av H₂ O₂ er kort eksponeringstid, det vil si ikke lenger enn 20 minutter, viktig for å ivareta god fiskevelferd.
- AGD-gjellescore er en god metode for å vurdere behandlingseffekt, men det forutsetter at man beregner gjellescoreverdi ut fra en vurdering av begge sider på alle de åtte gjellebuene.

Kunnskapsbehov

- Effekt av ferskvannsbehandling med varighet utover tre timer bør undersøkes.
- Effekt av behandling med brakkvann og lang eksponeringstid virker svært lovende og bør undersøkes nærmere.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har resultert i kunnskap som vil være av stor nytte for havbruksnæringen når det gjelder optimalisering av AGD-behandling som gir best effekt på amøben og samtidig er best for laksens robusthet i forbindelse med reparasjon av AGD-skadene på gjellene.

Formidlingsplan

Resultatene vil fortløpende bli gitt til involverte næringsaktører og til styringsgruppen. Etter at den aktive delen av prosjektet er avsluttet, og prøvematerialet er ferdig analysert, lages en rapport og en populærvitenskapelig publikasjon, f.eks. i *Norsk Fiskeoppdrett*. Det er også ønskelig å publisere i et internasjonalt tidsskrift. Prosjektresultatene vil også bli formidlet på ulike fiskehelsesamlinger.

901068 Genetisk resistens i lakselus: Kartlegging av merdvariasjon i genetisk resistens, og hvordan denne påvirker avlusningseffekt

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.12.2014
Prosjektleder	Peder Andreas Jansen	Slutt	31.12.2016
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

Å gi ny dokumentasjon og kunnskap om hvordan genetisk resistens i lakselus opptrer på anleggs- og merdnivå, og om eventuell variasjon i behandlingseffekt mellom merder reflekterer variasjonen i resistensnivå, eller om det er andre forklaringsmodeller for slik variasjon.

Forventet nytteverdi

Med bedre kunnskap om resistenssituasjonen på anleggs- og merdnivå kan en identifisere tiltak for å optimalisere behandlingsrutinene og lusebekjempelsesstrategien i norske oppdrettsanlegg. Dette kan videre danne grunnlag for en mer effektiv bekjempelsesstrategi og dermed redusere lusemengde og belastning for oppdrettere og miljø.

Oppnådde resultater

Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedmålet i prosjektet har vært å gi ny dokumentasjon og kunnskap om hvordan genetisk resistens i lakselus opptrer på anleggs- og merdnivå. Resistenstesting i prosjektet har omfattet molekylær påvisning av egenskaper knyttet til resistens mot azametifos, pyretroider og hydrogenperoksid.

Behandling med *azametifos* medførte markert endring i resistensegenskapene hos lus før og etter behandling. Nært opptil 100 % av lus som var homozygot mottakelige for dette lusemiddelet var fraværende etter behandling, mens *azametifos*-spesifikk dødelighet ble beregnet til størrelsesorden 40–50 % for heterozygote lus og 0–10 % av homozygot resistente lus.

Også for *pyretroider* var det en seleksjon mot økende resistens ved behandling. Forskjellene var imidlertid mindre tydelige enn for *azametifos*, men dette kan skyldes at det var utbredt resistens i alle prøvetatte merder også før behandling.

For *hydrogenperoksid* var det ikke tydelige systematiske forskjeller i grad av katalaseuttrykk før og etter behandling.

Metodeutvikling

Fra forsøkene som så nærmere på merd- og vertsvariasjon i resistensegenskaper uten direkte tilknytning til noen behandlingsepisode, var det av underordnet betydning om lus stammet fra normale fisk eller såkalte svimere. Videre var det ikke av betydning hvilken merd lus ble samlet fra eller om de var samlet inn første eller andre uke. Disse undersøkelsene tyder på at et stort nok utvalg av lus fra en gitt merd vil være representativt for resistenssituasjonen i anlegget, gitt at merdene har noenlunde lik behandlingshistorikk.

Oppsummering av nytteverdien av prosjektet for oppdrettsnæringen

- Resultatene underbygger generelt en restriktiv strategi hva angår bruk av kjemiske midler i bekjempelsen av lakselus, både ved at behandlingene viste sterk selektiv kraft for resistensutvikling og ved at resistens mot organofosfater og pyretroider var utbredt.
- For organofosfater spesielt, viser resultatene at genetisk testing for resistensegenskaper i forkant av en eventuell behandling vil gi en god indikasjon på potensiell behandlingseffekt og en forutsigbar endring i genotype-sammensetning etter en behandling.
- Endelig sannsynliggjorde resultatene fra prosjektet at genetisk testing av et utvalg lus på en lokalitet vil være representativt for lusepopulasjonen på lokaliteten, uavhengig av hvilken merd eller vertsfisk utvalget innsamles fra.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene viser svært tydelig at det er et meget sterkt seleksjonspress i retning resistente lakselus ved bruk av azametiphos, og at seleksjonen skjer på merdnivå. At det var svært vanskelig å finne anlegg med lakselus som var følsomme / sensitive overfor pyretroider kan også tyde på at det samme er tilfelle for disse stoffene, og at seleksjonen allerede har kommet svært langt. Resultatene må føre til meget bevisst og restriktiv bruk av medikamentell behandling, og da særlig flere behandlinger med samme middel. Hvis hele næringen tar hensyn til disse resultatene vil det få stor nytteverdi ved at eksisterende og nye lusemidler vil kunne benyttes strategisk i det løpende arbeidet med kontroll av lakselus.

Formidlingsplan

Formidling av oppnådde resultater underveis i prosjektet vil bli vektlagt slik at næringen, forvaltningen og andre interessegrupper kan være kjent med kunnskapsstatus og slik at ny kunnskap kan implementeres raskt.

PatoGen vil formidle resultater fra prosjektet fortløpende til kunder og samarbeidsparter, samt at industripartnerne være operative i prosjektet, og holdes løpende oppdatert omkring resultatene i prosjektet. Videre vil prosjektresultater presenteres på nasjonale møter og konferanser hvor det er naturlig.

I den grad resultatene gir grunnlag for det, tar SLRC sikte på å utarbeide en mønsterpraksis ("best practice")-manual for avlusninger i samarbeid med partene i prosjektet og SLRC for øvrig.

SLRC anser det også som viktig at det utarbeides veileder for integrert sykdoms- og parasittkontroll ("integrated pest management") på lakselus i oppdrettsnæringen, og dette prosjektet vil være et viktig bidrag til dette arbeidet.

901108 Spredning av lakselus: Hvem smitter hvem?

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	25.04.2015
Prosjektleder	Frank Nilsen	Slutt	01.06.2017
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

- 1) Å måle smittespreiing frå kommersielle oppdrettsanlegg. En vil og kunne få tal på internsmitte i anlegg (dvs. sjølvsmitte til poda merd eller andre merdar i anlegga).
- 2) Å bruke data frå genotyping av lus til å teste/evaluere smittemodellar med lakselus.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil gi ny kunnskap om spreiiing av lakselus særleg i forhold til eigensmitte av copepodittar produsert i eige anlegg. Dette er noko ein ikkje har gode data på i dag. I tillegg vil resultat frå forsøket gi nyttig data som kan nyttast til validering av ulike spreiiingsmodellar som ein har i dag.

Oppnådde resultater

Samandrag av resultata frå prosjektet sluttrapport

Smitte av dei to anlegga gjekk etter planen men med færre copepodittar enn planlagt. Ved første prøveuttak var det klart at påslag med genetisk merket lus var særst lågt på Oterstegdalen (2 % påslag) medan Kelvesteinen synte eit godt påslag med 43 % suksess omlag 30 dagar etter smitte. Ein mulig grunn til lågt påslag ved Oterstegdalen er predasjon grunna store mengder ribbemaneter ved smittetidspunkt. Prøveuttak i andre anlegg i Herdla fjorden viste låge lusenivå på alle lokalitetar og ein fekk samla inn langt ferre lakselus enn planlagt. SNP-genotyping indikerte funn av genetisk merket lus på andre lokalitetar men dette vart ikkje stadfesta ved validering med mikrosatellitt-genotyping. Det vart ikkje funne genetisk merket lus i nabomerd til poda merd på Kelvestein noko som kan indikere lav sjølvsmitte sjølv om modellering i det aktuelle tidsrommet peika på at sjølvsmitte skulle vera viktig.

Metoden nytta her kan vera eit viktig verktøy til validering av spreiiingsmodellar og forstå smitte i og mellom anlegg. Ein har og klare indikasjonar på at predasjon av luselarver er viktig når ein skal berekne smittepress. Resultata tyder på at det var låg grad av sjølvsmitte ved anlegget Kelvesteinen i den aktuelle perioden.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Selv om det ble funnet færre genetisk merket lus både i de smittede anleggene og i omkringliggende anlegg enn forventet, gir resultatene grunnlag for å anta at metoden kan benyttes for å studere spredningsdynamikk for lakselus fra enkeltlokaliteter. Dette kan bidra til validering av hydrodynamiske smittemodeller, men kan antagelig også benyttes direkte for å forstå smitte mellom enkeltlokaliteter.

Formidlingsplan

Resultat frå forsøket vil bli presentert på ulike samlingar, konferansar og møter.

Data og informasjon vil og bli innlemma i ei masteroppgåve ved Universitetet i Bergen, og all informasjon blir gjort tilgjengeleg for forskningsmiljøa og aktørane i næringa.

Data frå forsøket vil bli brukt i vidare modelleringsarbeid. Delar eller alle resultat vil bli publisert i vitskapleg tidsskrift.

901115 Kostnadsutvikling for havbruk i Norge og i konkurrentland

FHF-ansvarlig	Berit A. Hanssen	Start	01.12.2015
Prosjektleder	Audun Iversen	Slutt	30.11.2016
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å analysere:

- utviklingen i produksjonskostnader i konkurrentnasjoner sammenlignet med utviklingen i Norge
- utviklingen i drivkreftene bak kostnadsutviklingen i ulike konkurrentland/produksjonsregioner
- hvordan ulikt produksjonsrettet regelverk i ulike konkurrentnasjoner påvirker norsk oppdrettsnærings konkurranseevne.

Forventet nytteverdi

Økt kunnskap om kostnadsdriverne for oppdrettsproduksjonen vil gi:

- oppdrettsselskapene bedre forståelse for hvor innovasjonsinnsats bør settes inn, og
- næringen bedre beslutningsgrunnlag for arbeidet med å bedre utviklingsmuligheter og rammevilkår.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Nedenfor oppsummeres de viktigste funnene fra dette prosjektet:

Store kostnadsvariasjoner

Gjennomgangen viser at det til dels er store forskjeller i produksjonskostnad mellom Norge og våre konkurrentland for atlantisk laks. Færøyene har omtrent samme kostnadsnivå som Norge, faktisk litt lavere, ellers ligger Canada litt høyere, og Skottland og Chile betydelig høyere. Produksjonskostnadene strekker seg fra cirka 31 kroner for Færøyene til over 40 for Chile.

Store forskjeller i drift

Forskjellen i naturgitte forhold og driftsformer gjenspeiles i mange kostnadsposter, og er viktig å forstå for å kunne lage gode analyser av konkurransesituasjonen:

- *Ulik biologisk prestasjon:* Det er stor forskjell i biologiske ytelser, selv om forskjellene har blitt mindre. Mens økonomisk føfaktor har vært i overkant av 1,2 på Færøyene, har Chile og Nord-Amerika ligget på nærmere 1,5, med Norge og Skottland midt i mellom. En viktig del av forklaringen bak dette er at svinnet (dødelighet, utkast, rømming) har vært under 10 % på Færøyene. Til sammenligning har det vært nærmere 20 % i Norge og 25–30 % i Skottland og Canada.
- *Ulik driftspraksis:* Det er stor forskjell i teknologi, automatiseringsgrad og skala på driften. I Norge har man sett en dreining mot færre, større, mer effektive og mer eksponerte lokaliteter, dette er en utvikling man har sett mindre av i de fleste konkurrentlandene. Dette har sammenheng med både naturgitte forhold og nasjonale rammevilkår.
- *Ulike driftsutfordringer:* Det er store forskjeller i utfordringer knyttet til lus, sykdom, alger, predatorer og andre driftsforstyrrelser.

Ulikhetene i driftspraksis og driftsutfordringer gir også ut *store forskjeller i sammensetningen av kostnadene*. Det er dermed også ganske ulike forklaringer på høyere kostnader. De faktorene som slår negativt ut for konkurrentlandene er i stor grad de samme som for Norge, nemlig fôrkostnader og helsekostnader. Mens helsekostnadene i Norge i hovedsak er knyttet til lus, er det i større grad bakeriesykdommen SRS (Piscirickettsiose) som drar opp kostnadene i Chile, lus og munnråte i Canada, lus og AGD (amøbegjellesykdom) i Skottland, for å nevne noen eksempler. Fôrkostnadene utgjør den største kostnadsøkningen, og forklarer også mye av forskjellene mellom land gjennom varierende effektivitet i fôrutnyttelsen.

Et fellestrekk for Norges konkurrentland (bortsett fra Færøyene) er at produksjonen foregår i mindre enheter. Både kvaliteten på lokalitetene, og ikke minst konsesjonsbestemmelsene, hindrer like effektiv drift som i Norge. Avhengig av teknologivalg og skala på driften kan dette forklare en del av kostnadsforskjellene.

Ulik kostnadsutvikling over tid

Et felles utviklingstrekk for både Norge og konkurrentlandene er at alle kostnader øker. Det finnes også viktige forskjeller: Mens lønnskostnadene har økt lite på Færøyene og Canada, har de økt mye i Norge og Chile. Posten "andre driftskostnader" har økt lite i Canada, men mye i de andre landene. Mens smoltkostnadene har økt en del i Skottland og Norge, og mye i Chile, så har de vært mer stabile i Canada og på Færøyene.

Store valutaeffekter

Effekten av valuta er stor, både for kostnader og for salgspriser. For kostnadene sin del er effekten størst på fôr, hvor mye av råvarene handles i globale markeder. Man har vist at kostnadsøkningen fra 2012 til 2015, som ser stor ut i norske kroner, har blitt liten i Euro, og til og med en liten kostnadsnedgang i amerikanske dollar. For Canada har den blitt til en synlig kostnadsnedgang når kostnadene måles i amerikanske dollar.

Markedsforskjeller

Selv om man i dette arbeidet i første rekke har sett nærmere på kostnadsutviklingens betydning for konkurransekraften, skal en ikke glemme at markedsforholdene også har stor betydning for konkurransesituasjonen. Atlantisk laks er et nokså homogent produkt, og selv om de ulike produsentlandene har ulike markeder som sine hovedmarkeder, så konkurrerer de ulike produsentlandene både i amerikanske, europeiske og asiatiske markeder. Betydningen av kostnader og markedsforhold kan illustreres med et eksempel fra Norge og Chile: Høsten 2015 og våren 2016 var forskjellen i inntjening mellom norske og chilenske produsenter svært stor, med forskjeller i driftsmargin (EBIT/kg) på inntil 25 kroner. Kostnadsforskjellene kunne forklare omtrent halvparten av denne forskjellen, mens markedsforholdene, med svært lave priser for chilensk laks i sine markeder, forklarte resten.

Store forskjeller i rammevilkår

Rammevilkårene er i alle konkurrentland sydd opp etter samme lest som i Norge, men likevel med betydelige forskjeller. Likhetene består i at det finnes reguleringer på adgang, produksjonsbegrensninger og regelverk knyttet til miljøpåvirkning og sykdom. Det er likevel store forskjeller i måten reguleringer og andre myndighetsstyrte forhold påvirker kostnadene.

På den positive siden har norske reguleringer gitt større rom for å utnytte Norges naturgitte gode forhold for oppdrett. Norske oppdrettere har over tid flyttet til bedre lokaliteter, og har kunnet slå

sammen driften av flere konsesjoner slik at den i dag i hovedsak foregår på store og effektive lokaliteter.

I Norge har lusa hatt større effekt som kostnadsdriver enn i konkurrentlandene, på tross av store luseplager der også. Et regelverk med stringente krav til avlusing på lave lusetall har antageligvis gitt høyere kostnader enn om oppdretterne selv hadde valgt avlusingstrategi.

Avsluttende kommentarer

Konkurransesevnen til norsk oppdrettsnæring er fortsatt god. Norske oppdrettere har de nest laveste produksjonskostnadene, kun slått av Færøyene. Færøyene produserer et begrenset kvantum, og har i tillegg i ly av importforbudet for norsk laks i Russland dreid en god del av sin eksport dit. Det gir et lavt kvantum inn i Norges kjernemarkeder i Europa. I de fleste markeder har norsk laks dermed et kostnadsfortrinn.

At norsk oppdrettsnæring har gode rammevilkår, i alle fall bedre rammevilkår enn de fleste konkurrentene, er en del av forklaringen på konkurransedyktigheten. Norge har gode naturgitte forhold for å kunne drive oppdrett, og ikke minst for å kunne drive i stor og effektiv skala. Tilgang til gode lokaliteter og forutsigbare rammevilkår har vært viktig for utviklingen av næringen, og vil også være nøkkelfaktorer for fremtidig konkurransekraft.

Konkurransesituasjonen påvirkes altså både av kostnadsutviklingen, markedssituasjonen og valutautviklingen. Mens markedsutviklingen og valutasituasjonen kan endres raskt, er pådratte kostnadsulempere vanskeligere å reversere.

Selv om den norske oppdrettsnæringen nå har svært gode marginer, og økonomisk evne til å bære kostnadsutviklingen, er det god grunn til å passe på at kostnadsutviklingen ikke akselererer.

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.

Forskjellene i driftsformer, rammebetingelser/regelverk, markedssituasjonen, valutautviklingen samt i naturgitte forhold mellom Norge og de viktigste konkurrentnasjonene, er viktig å forstå for å kunne lage gode analyser av konkurransesituasjonen.

Formidlingsplan

Følgende leveranser og kommunikasjonsaktiviteter er planlagt:

- Fagrapport, som svarer på problemstillingene i prosjektet gjøres offentlige kjent og elektronisk tilgjengelig.
- Nyhetssak på Nofima og Kontali Analyse sine websider, som også gjøres kjent for relevante nasjonale nyhetsformidlere.
- Populærvitenskapelig artikkel i bransjetidsskrift.
- PowerPoint-presentasjon som kan brukes av næringsaktører.
- Presentasjoner etter forespørsel fra oppdragsgiver og andre i sjømatnæringen.

901146 Program rensefisk: Kunstig lys og rensefisk

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.10.2015
Prosjektleder	Anne Berit Skiftesvik	Slutt	26.04.2017
Ansv. organisasjon	Havforskningsinstituttet		

Resultatmål

Å opparbeide kunnskap som kan brukes til å legge til rette for bruk av kunstig lys slik at rensefisken kan bli mer effektiv som lusespiser også når den naturlige daglengden blir kortere utover høst og vinter, og uten at laksen blir negativt påvirket av lyset.

Delmål

1. Å kartlegge om de ulike rensefisken ser alle fargene (bølgelengder) i spekteret. Det vil si at lyssettingen i merdforsøket er fargeuavhengig.

Nullhypotese: Lyskvalitet har ingen innvirkning på rensefiskenes spiseaktivitet.

2. Å kartlegge når de ulike rensefiskartene slutter å ha spiseatferd ved synkende lysstyrke.

Nullhypotese: Lysintensiteten har ingen innvirkning på spiseaktiviteten til rensefisk.

3. Å gjennomføre kontrollerte merdforsøk der rensefisken får forlenget dag med de lyskvaliteter og lysintensiteter som er hensiktsmessig, i den hensikt å redusere lusenivået.

Nullhypotese: Forlenget dag har ingen innvirkning på lusenivået.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil bidra til bedre utnyttelse av rensefisken i deler av året med redusert naturlig lys, noe som medfører reduksjon i luseproblemene i denne perioden av året.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Rensefisk er oppdrettsnæringens viktigste ikke-medikamentelle verktøy mot lakselus. De viktigste rensefiskartene er rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*, oppdrettet), berggyllt (*Labrus bergylta*, både villfanget og oppdrettet), grønngyllt (*Symphodus melops*, villfanget) og bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*, villfanget).

Leppefisk vil normalt ha lavere aktivitet ved lave temperaturer, men rognkjeks lever normalt ved lave temperaturer uten redusert aktivitetsnivå. Imidlertid er all rensefisk avhengig av synet for å detektere lakselus, og kortere daglengder i vinterhalvåret kan derfor redusere effektiviteten på lusebeiting.

Formålet med dette prosjektet var å finne ut om forlenget dag med kunstig lys kan redusere antall lus på laks ved bruk av rensefisk. Først kartla man fargesyn og undersøkte adferdsresponsen til lys av ulike farger og intensitet for rensefiskene rognkjeks, berggyllt, bergnebb og grønngyllt. Blått lys med absorbanstopp på 476 nm ble brukt videre i merdforsøk med laks og rensefisk hvor lusetall ble sammenliknet med kontrollmerder uten lys. Forsøkene gikk over 8 uker. Lusetallene var generelt høye i både lys og kontrollforsøk og uavhengig av arter rensefisk.

I det første merdforsøket (startet i 2015) viste tilleggslus å gi noe redusert antall bevegelige lus på laksen i merder med rognkjeks og bergnebb. Dette var ikke tilfellet året etter hvor bergnebb og grønnngylt ble testet, og lusenivåene var generelt sett mye høyere. Vekt og lengde ble målt på all rensefisk i forkant og etterkant av forsøkene. Det var tydelige artsforskjeller i vektendringer og overlevelse. Rognkjeks økte vekten med i gjennomsnitt over 200 % i både lys og kontrollbehandling. Vektøkningen for bergnebb var i liten i forhold, og økte mer i kontroll (5,4 %) enn i lysbehandlingen (3,2 %) i 2015, men ikke året etter. Bergngylt hadde en gjennomsnittlig vektneidgang på mellom 7 og 8 %. Grønnngylt hadde svært lav overlevelse, spesielt i lysbehandlingen (4 vs. 15 %) og datamengden på vektendringer var derfor begrenset. Grønnngylt ser ut til å være lite egnet som rensefisk i den kaldeste og mørkeste perioden av året som er da arten har sin dvaleperiode. Rognkjeks hadde best overlevelse (totalt 95 %). For bergnebb og bergngylt lå overlevelsen på mellom 60 og 80 % og de statistiske analysene indikerte at større startvekt gav bedre overlevelse for disse artene.

Samlet viser prosjektet at fargesynet og adferdsrespons til lys varierer mellom artene. Dette er også viktig bakgrunnskunnskap for å tilpasse belysningen for rensefisk i oppdrett. Selv om det var indikasjoner på en viss positiv effekt av kunstig lys på antall lus, var lusenivåene i merdforsøkene uakseptabelt høyt i både lys og kontrollbehandling, spesielt i merdforsøk 2.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Nytteverdien i prosjektet ligger i kunnskapen som ble opparbeidet i hvordan man best kan utnytte de ulike artene rensefisk utover høst og vinter. Det gjelder både hvilke arter som best egner seg og hvilke man bør sette inn tiltak til for å bedre overlevelse gjennom økt helse og velferd.

Det var indikasjoner på at kunstig lys kan øke lusebeiter effektiviteten, men her trengs det videre testing før man kan gi noen klare anbefalinger.

En bedre ernæringsstatus for rensefisken vil gi en mer robust fisk som er bedre forberedt på kaldere temperaturer.

Formidlingsplan

Det vil bli formidlet resultater og anbefalinger fortløpende til næringen via Norsk Fiskeoppdrett, foredrag og andre aktuelle informasjonskanaler.

901153 Lusespyling: Fullskala dokumentasjon av effekt på lakselus og fiskevelferd

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.09.2015
Prosjektleder	Kristine Gismervik	Slutt	28.02.2017
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

Resultatmål

Å dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus ved mekanisk fjerning av lus ved bruk av lusespyling i oppsatt system.

Forventet nytteverdi

Prosjektet skal bidra til tilgjengeliggjøring av velferdsmessig testet ny teknologi for å fremskaffe alternativer til medikamentell avlusning. Oppdrettsnæringen har et økende behov for alternative avlusingsstrategier.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Undersøkelsen har vist at spyling av fisk på flåten "Enabler One" fjerner mellom 81–100 % av de bevegelige lus og 76–90 % for kjønnsmodne hunnlus.

Basert på velferdsregistreringen påvirker teknologien fiskevelferd i varierende grad. Man må ta hensyn til fiskestørrelse, forhold rundt trengingen samt innstillinger med tanke på vanntrykk for å sikre en akseptabel fiskevelferd.

Gitt at forhold rundt trengingen fungerer, riktig innstilling av spyleren, ikke for stor laks og at laksen ikke er påkjent/skadet før behandling, kan teknologien ivareta fiskevelferd. Det anbefales å benytte standardiserte scoringsprotokoller til evaluering for å bygge opp tallmateriale som benyttes som grunnlag for når man av velferdsmessige årsaker må avbryte avlusingen.

For gjentatte avlusinger bør særlig gjeller, skjelltap og snuteskader følges opp nærmere.

Oppsamlingssystemet for lus har mangler og bør forbedres for å sikre mot spredning av lus under behandling

Veterinærinstituttet anbefaler etter denne gjennomgangen av "Enabler One" å sette en øvre grense på fiskestørrelse til 3,8 kg.

Det anbefales å ta stikkprøver av fisken før/etter avlusing og under drift, for å sikre riktig innstilt utstyr for å sikre god avlusingseffekt og fiskevelferd.

Overvåking av gjelleblødninger er viktig fordi det antas å være hovedårsak til dødelighet, tillegg til skjelltap/hudblødninger.

En videre drift og utvikling vil vise om teknologien holder mål, og det ansees viktig å fortsette å systematisere og dokumentere erfaringer man gjør seg i praktisk bruk for å få et større erfaringsgrunnlag og sammenlikningsgrunnlag til andre håndteringssystem og avlusingsmetoder.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Mekanisk behandling av laks for å fjerne lus er nå en viktig metode og resultatene fra dette prosjektet kan danne mønster for hvordan og hvilke betingelser som er viktige for å lykkes. Fiskens velferd er vesentlig og metoder for å bedømme effekt av behandlingen kan sikre redusert belastning på fisk og lavere svinn.

Formidlingsplan

Vellykket gjennomføring med gode resultater som viser god fiskevelferd og god avlusningseffekt vil gjøre teknologien mer aktuell for næringen. Resultater fra prosjektet vil bli beskrevet i en rapport. Formidling fra prosjektet vil i tillegg bli utført i dertil egnede konferanser og møter.

901184 Teknologi for nye datatyper og informasjon som beskriver situasjon og tilstand hos laksefisk i kommersielle merder (LAKSIT)

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.04.2016
Prosjektleder	Martin Føre	Slutt	01.06.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å utvikle og teste nye teknologiske løsninger for observasjon av tilstand for laks i merd, ved å produsere nye, objektive data som kan relateres til fiskens velferd og helse i oppdrettssituasjonen.

Delmål

- Å utvikle og feltteste to teknologiske løsninger for kontinuerlig overvåkning av laks i merd i periodene før (inntil 1 mnd.), under, og etter (inntil 1 mnd.) en avlusingsoperasjon.
- Å undersøke om data fra disse løsningene kan brukes til å identifisere forskjeller i fiskens tilstand før, under og etter avlusningsoperasjonen.
- Å undersøke om en gjennom dataanalyse kan identifisere hvor lang tid det tar før fisken har kommet tilbake til opprinnelig tilstand etter avlusningen (dersom dette skjer).
- Å utarbeide konseptskisse/utkast for automatiserte algoritmer for online overvåkning og presentasjon av fiskens tilstand under avlusningsoperasjoner.

Forventet nytteverdi

Teknologiske løsninger som klarer å identifisere endringer i fiskens tilstand før, under og etter en avlusningsoperasjon vil ha industriell nytte ettersom de kan gi tidlig varsel om endringer i fiskepopulasjonen under operasjonen. Slik informasjon kan videre benyttes til å bestemme om en kan opprettholde operasjonen, eller om den bør endres/avbrytes. I tillegg er det sannsynlig at tekniske løsninger og systemer som fremdrives i dette prosjektet også vil ha nytteverdi inn mot andre aspekter innen oppdrett, eksempelvis overvåkning av daglig drift.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedkonklusjonen fra forsøkene var at begge systemene utviklet i prosjektet var i stand til å beskrive og tallfeste tilstander hos laks som er relevante for å bedømme hvordan fisken påvirkes av avlusning og trenging. Begge systemene viste seg også å fungere bra i utsett ved oppdrettsanlegg over lengre tid (3–4 måneder), noe som er viktig for å kunne fungere som grunnlag for fremtidig produktutvikling. Likheter mellom aktivitet målt med akselerometer og svømmehastighet estimert fra kamerasystemet antyder også at disse metodene i disse forsøkene var i stand til å fange samme dynamikk i vedrørende fisks svømmeaktivitet. Dette kan bety at en både kan benytte de to metodene til å verifisere hverandre, og at en på sikt kan utlede en mer robust indikator av atferd basert på begge datakildene.

I tillegg har forsøksresultatene identifisert en rekke interessante atferdsmessige trekk hos laks som kan benyttes som grunnlag for fremtidige systemer for automatisk varsling om kritiske biologiske tilstander og beslutningsstøtte i forbindelse med avlusning og andre kritiske operasjoner:

- Aktiviteten til fisken økte så snart oppløsing av not startet, noe som kan være en stressrespons og dermed antyder at selv moderat oppløsing av nota kan være en belastning for fisken.
- Selv om atferden ble betydelig endret under avlusning, var de fleste individfiskene i stand til å gjenoppta samme mønster igjen etter 4–5 dager. Dette kan antyde at en bør behandle fisken skånsomt i en periode etter avlusning for å unngå negative velferdseffekter.
- De fleste individene ble observert å utvise økt aktivitet etterfulgt av dypdykk ned i merden etter avlusning, noe som trolig bekrefter anekdotisk kunnskap om dette i næringen.
- Aktivitet målt med akselerometer som i dette prosjektet viste like trender hos alle individer inkludert i studien, noe som kan antyde at dette er en mer objektiv indikator for fiskens generelle tilstand enn svømmedyp som var mer variabel mellom individer.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene bidrar med økt kunnskap om laksens adferd under avlusning, samtidig som de viser at ny teknologi kan benyttes for å øke forståelsen for laksens adferd i merd. På sikt kan dette føre frem til at næringen kontinuerlig kan overvåke laksens tilstand mer direkte og individuelt enn det som er mulig i dag. Dette vil åpne for økt forståelse av laksens biologi og adferd og velferd i merd, og kan bli et viktig bidrag for å redusere tap av laks som følge av sykdom og andre forhold.

Formidlingsplan

Leveransene fra prosjektet vil inkludere:

- Demonstrator-versjoner av to tekniske systemer for observasjon av fiskens tilstand i merd basert på maskinsyn (f.eks. bevegelse, gjellefrekvens, hudtilstand) og akustisk telemetri (f.eks. vertikale bevegelser, aktivitetsnivå).
- Datasett som beskriver fiskens tilstand før, under og etter en avlusningsoperasjon.
- Forslag til mulig spesifisering av algoritmer for automatisert overvåkning av fiskens tilstand med de to systemene.
- Populærvitenskapelig publisering av prosjektresultatene.
- Fagfellevurdert vitenskapelig publisering av prosjektresultatene.

901208 Ferskvannsavlusning og stresspåvirkning på lus (OSMO-lus)

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.02.2016
Prosjektleder	Anna Komisarczuk	Slutt	22.05.2017
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

Å øke kunnskapen om ferskvann som mulig behandlingsmetode mot lakselus.

Delmål

1. Å undersøke om kombinasjonen av ferskvann og godkjente kjemikalier fører til økt lusetap på multiresistent lakselus (delprosjekt 1).
2. Å søke å identifisere ionepumper som har betydning i osmoregulering (delprosjekt 2).

Forventet nytteverdi

Bruk av ferskvann er i dag i bruk til avlusning særlig mot multiresistent lus der ingen av de tilgjengelige medikamentene gir god nok effekt. Selv om ferskvann har vært i bruk i lengre tid har man ikke god nok kunnskap om virkemåte. I prosjektet OSMO-lus vil man teste ut om ferskvann kombinert med godkjente kjemikalier vil gi økt effekt mot multiresistent lakselus og dermed kunne danne grunnlaget for mer effektiv bruk av ferskvannsbehandling.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Forsøkene indikerer at påvirkning av lusens evne til å osmoregulere kan være et viktig verktøy for lakseluskontroll.

Kombinasjon av godkjente lusemiddel og ferskvann viste ingen signifikant økning i lusetap for noen av de testede legemidlene, sammenlignet med ferskvann eller bruk av legemiddel i sjøvann. Der azametifos, cypermetrin og H₂ O₂ ble brukt, var lus som falt av fisken svekket eller døde, mens lus behandlet med ferskvann og legemiddel var levedyktige.

En rekke ionepumpegener involvert i osmoregulering ble identifisert i lakselus og i forsøkene viste tester at genuttrykk ble endret ved ferskvannsbehandling (nedsatt osmolalitet). De berørte genene ble valgt for videre analyse ved RNA-interferens på larver og voksne stadier. Tre gener som har en betydelig rolle i lusens fysiologi og utvikling ble identifisert.

Nøye utredning av oppnådde fenotyper indikerer at å slå ned disse genene påvirker lusenes evne til å motstå infeksjon, redusere reproduksjonsevne og overlevelse. De påviste genene er interessante kandidater for utvikling av vaksiner og legemiddel mot lakselus.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene er ny kunnskap om lakselusens biologi, og hvordan den påvirkes av kombinasjon av ferskvann og medikamenter. Dette kan antagelig føre til utvikling av mer effektiv medikamentell

behandling når dette er nødvendig. Men den største næringsnyttan vil ligge på en mulig utvikling av vaksine mot lakselus basert på resultater fra dette prosjektet som har vist at påvirkning av lusens evne til å regulere saltbalanser er et mulig "angrepspunkt". SLRC forsker vidare på denne muligheten.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil bli presentert på ulike samlinger, konferanser og møter.

Data og informasjon vil være tilgjengelig for forskningsmiljø og aktørene i næringen.

901235 Program rensefisk: Innfangning, avlivning og tilrettelegging for etterbruk av rensefisk – fra problem til ressurs: Forprosjekt

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.04.2016
Prosjektleder	Atle Foss	Slutt	30.06.2017
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

Resultatmål

1. Å prøve ut lys som mulig attraktant for utfanging av rognkjeks i merd.
2. Å teste ut innfangningsmetode for rognkjeks under kommersielle forhold.
3. Å utvikle sedasjons- og avlivningsmetode for rensefisk.

Forventet nytteverdi

Prosjektresultatene vil på kort sikt bidra til at nye velferdskrav oppfylles i forhold til operasjonelle prosedyrer rundt bruk av rensefisk.

Videre vil metodene som utvikles (innfangning) være svært arbeidsbesparende for oppdretter, samt at en protokoll for effektiv sedasjon/avlivning vil bidra til at "ferdigbrukt" rensefisk på sikt kan utnyttes som mat eller fiskemel, i stedet for å ende opp som problemavfall. Dette vil være en fornuftig strategi av både etiske og økonomiske hensyn.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

I dette forprosjektet har man gjennomført kontrollerte adferdsbaserte studier av lys- og fargepreferanser hos rognkjeks for å utvikle passive gjenfangstmetoder til bruk i kommersiell skala. Forsøk i laboratorieskala demonstrerte en høy gjenfangst ved bruk av blått lys som attraktant, men under kommersielle forhold oppnådde man ikke god gjenfangst ved bruk av de to prototype-fellene som ble utviklet i prosjektet.

Hovedaktiviteten i prosjektet har vært å utvikle en slakteprosedyre som egner seg for industriell slakt av leppefisk og rognkjeks og som tilfredsstillende kravet om dyrevelferd og samtidig ivaretar kvalitet på produktet som mulig matvare. I prosjektet har man dokumentert sensitiviteten for strøm hos alle aktuelle arter og avdekket hvilke parametere (spenning/varighet av eksponering) som er nødvendig for å bedøve og avlive rensefisk i henhold til regelverk.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Arbeidet har gitt grunnlag for å gå videre i arbeidet for å utvikle egne bedøvelses- og avlivningslinjer for rensefisken.

Dette er et viktig steg for sørge for en fiskevelferdsmessig god avlivning og muligheter for etterbruk av rensefisken. Etterbruk er viktig for å kunne sørge for at bruken av rensefisk er bærekraftig.

Rensefisk hadde klare farge/lys preferanser i laboratorium, men det lyktes ikke å utnytte dette ved testing i fullskala. Det må arbeides videre for å finne effektive metoder for innfangning av rensefisk i laksemerd.

Formidlingsplan

Statusrapporter vil bli gitt i 6., 9., 12. og 15. måned i prosjektperioden. Det vil også bli produsert populærvitenskapelige sammendrag for bruk i nyhetsbrev eller artikler til f.eks. Norsk Fiskeoppdrett, samt presentasjoner på rensefiskkonferanse eller arbeidsmøter (workshops).

901296 Beste praksis for medikamentfri lusekontroll (MEDFRI)

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.11.2016
Prosjektleder	Astrid Buran Holan	Slutt	01.05.2017
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å beskrive og evaluere aktuelle medikamentfrie tiltak for forebygging og kontroll av lakselus, og med dette anbefale beste praksis for bruk av de enkelte metodene.

Delmål

- Å beskrive kritiske momenter for behandlingen ("hva kan gå galt").
- Å beskrive effekten på fisken, inkludert risiko for dødelighet etter behandling (vitenskapelig og/eller erfaringsbasert dokumentasjon).
- Å evaluere eventuelle miljøpåvirkninger.
- Å anslå kostnadene ved hver behandling (der det er mulig og hensiktsmessig).
- Å utveksle erfaringer med Skottland.

Forventet nytteverdi

Prosjektet skal komme næringen til nytte gjennom å

- gi kunnskap om de ulike metodene for ikke-medikamentell bekjempelse av lakselus
- gi kunnskap om beste praksis av de ulike metodene inkludert eventuelle miljøpåvirkninger, påvirkning på fisk og kostnader
- bidra til at næringen på en forsvarlig måte reduserer problemet med lakselus

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Medikamentfrie metoder for lakseluskontroll kan deles inn i

- a) medikamentfri metode for avlusning med håndtering (MFH)
- b) medikamentfri metode for avlusning uten håndtering (MFU)
- c) forebyggende teknologiske tiltak
- d) forebyggende biologiske tiltak
- e) kombinasjonsmodeller for lakseluskontroll, der man bruker en eller flere av avlusningsmetodene sammen.

Det er gjennomført en helhetlig vurdering av eksisterende metoder med hensyn til effektivitet og hvordan de påvirker fiskevelferden. Vurderingene inkluderer vitenskapelig og erfaringsbasert dokumentasjon, og hver metode er beskrevet i forhold til virkningsmekanismen, effekten og påvirkningen på fisken. Ut fra dette er beste praksis og risikomoment beskrevet, og der det er mulig er det også gjort økonomiske vurderinger.

Det er stor variasjon mellom metodene hva angår grad av dokumentasjon. Flere av metodene er lite/ikke dokumentert, og noen bruker utstyr som det i dag kun er en produsent av. Det er av den grunn stort behov for videre objektiv dokumentasjon av virkegrad og velferdseffekt for mange av

metodene. Det er erfart at noen brukere produserer slik dokumentasjon på egen hånd, uten at denne er offentliggjort. For å få et så helhetlig bilde av dagens situasjon, risiko og potensiale ved de ulike metodene som mulig, er det derfor tatt med dokumentert informasjon, presentasjoner fra møter og intervjuer. En SWOT (strengths, weaknesses, opportunities and threats)-analyse for hver enkelt metode viser at alle har en rekke styrker og muligheter, men også svakheter og trusler (hindringer man kan støte på hvis man søker å realisere foreliggende mulighet).

Prosjektets faglige rapport er ment som en veiledning om hva som kan anses som beste praksis for bruk av de ulike metodene slik situasjonen er i dag. Rapporten er også ment som et grunnlag for videre diskusjon rundt de ulike metodene; styrker og svakheter, forbedringspotensialer og eventuelt om man bør vurdere å bruke noen av metodene i mer eller mindre grad. Det er også stort behov for videre dokumentasjon som omtalt over.

Det finnes flere metoder for medikamentfri lusekontroll enn dem som er beskrevet i denne rapporten. Valg av metode ble gjort på grunnlag av hvor langt den har kommet i utvikling og kommersialisering.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet må sees på som "et skritt på veien" mot medikamentfri forebygging og kontroll av lakselus. Arbeidet som er utført er basert på dagens (januar–mai 2017) status, og mange eller alle metodene er under kontinuerlig utvikling. Nytteverdien av arbeidet vil i første omgang være å bidra til økt oppmerksomhet om hva som må til for at de ulike metodene skal kunne fungere optimalt, både for næringen direkte men også for leverandørene av de ulike metodene.

Formidlingsplan

Det bli levert presentasjoner av prosjekt og resultater i egnede møter med næringen, som egnede FHF-samlinger og andre konferanser.

Foreløpige funn skal legges frem i åpent møte med havbruksnæringen tidlig i 2017.

For øvrig vil det bli utarbeidet:

- en presentasjon til bruk for næringen og andre interessenter
- resultatsammendrag i form av faktaark

901302 Automatisk klassifisering og telling av lakselus med undervanns hyperspektral avbildning (UHI): Fase 3

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	20.09.2016
Prosjektleder	Kristin Sæther	Slutt	04.04.2017
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

Resultatmål

Å verifisere at undervanns hyperspektral avbilder (UHI) kan brukes til klassifisering og telling av lakselus på laks som svømmer fritt i en merd.

Delmål

1. Å dokumentere at laksens bevegelser forbi kameraet i merden ikke ødelegger muligheten for god avbildning.
2. Å foreta innledende identifisering av lus på fisk.
3. Å oppnå en avklaring rundt funksjonalitet av UHI i merd.

Forventet nytteverdi

Dersom studiet gir de ønskede resultater, vil det danne grunnlag for et større utviklingsprosjekt som kan lede fram til en praktisk anvendbar løsning for automatisk telling av lakselus.

Utvikling av en praktisk anvendbar løsning for bruk av UHI til automatisk detektering og telling av lakselus vil gi en betydelig forbedring for oppdretterne i arbeidet med bekjempelse av lakselus i lakseoppdrett:

- Næring og forvaltning får en sikrere telling av lakselus.
- Lusetall i næringen vil bygge på et bedre statistisk grunnlag.
- En får mer korrekt bilde av faktisk lusepress på en lokalitet
- Det blir mulig å sette inn tiltak for å begrense lakselus på et tidligere stadium.
- Metoden vil gi forbedret fiskevelferd for oppdrettslaks.
- Ved automatisk telling i merd elimineres nødvendigheten av å destruere laks som følge av telling.
- Automatisk telling vil gi en viktig objektivitet til tallene som rapporteres fra oppdretter.
- Objektive tall eliminerer mistenkeliggjøring av næringen når det gjelder luserapportering.
- Bruk av automatisk telling frigjør menneskelige ressurser til annen oppfølging av fisk og anlegg.

Oppsummert vil automatisk lusetelling gi objektive og sikre tall for lakselus av ulike stadier i det enkelte anlegg basert på bedre statistisk grunnlag enn i dag.

Sikkerhet for at innrapporterte lusetall er korrekte vil være positivt for alle interessenter til oppdrett (forvaltning, den gjeldene oppdretter, oppdrettere med tilsluttende lokaliteter, villaksinteresser, myndigheter osv.).

Lakselus vurderes som en av to ikke-stabiliserte bestandstrusler for villaksen. Antall lakselus i et anlegg er derfor gjenstand for nøye vurdering, både av forvaltningen, av villaksinteresser og av naboanlegg. Gevinsten ved objektive og sikre tall for lakselus av alle stadier er vanskelig å tallfeste, men forventes å være stor.

Sikre lusetall gir bedre grunnlag for å avdekke smitteveier og effektive tiltak mot lakselus. Dette kan redusere den negative effekten av lakselus på sikt ved at kontroll av parasitten blir bedre og at næringen kan oppnå vedvarende lave lusenivå.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

UHI-kamera og lyskilder har blitt tilpasset bruk ute i en merd og tre feltforsøk med opptak av svømmende laks har blitt gjennomført.

Det ble dokumentert at laksens bevegelser forbi UHI-linjekameraet ikke ødelegger muligheten for god avbildning av laks. UHI-teknologien viste også at det var mulig å detektere lus på den svømmende laksen i merden.

En automatisk analyse av fisk som er kandidater for lusetelling har blitt gjennomført og sammenlignet med manuelt telte lus utført av fiskehelsepersonell.

Totalt er det estimert at en UHI i kontinuerlig drift i en merd kan telle lus på flere tusen fisk per døgn. På to ulike forsøk, i to forskjellige merder ble det registrert et antall fisk tilsvarende 4249–10640 fisk i løpet av ett døgn. Det ble også funnet at antallet fisk som passerte UHlen varierte mye gjennom døgnet.

Det ble gjennomført en analyse av antallet fisk med lus basert på en automatisk analyse. Det ble da funnet at av totalt 1039 fisk, ble 136 fisk identifisert som sannsynlige lusebærere. Dette betyr at metoden i dette forsøket identifiserte lus på ca. 13 % av fisken. Ettersom fisken er et tredimensjonalt objekt og kameraet bare ser en todimensjonal projeksjon vil registrering av lus med UHI medføre en underestimering av mengde lus. Innrapporterte tall fra den aktuelle merden viste at 60 % av laksen hadde lus.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene tyder på at UHI-teknologien er lovende, men mange utfordringer må løses før den kan bli kommersielt tilgjengelig. Utviklingen videreføres av bedriften. Hvis de eller andre lykkes med hel- eller halvautomatisk telling vil det ha stor betydning både fordi lus kan identifiseres og telles kontinuerlig, fisken utsettes ikke for trenging og håndtering og personell på anleggene vil kunne bruke tiden på andre oppgaver.

Formidlingsplan

Sluttrapport vil bli gjort tilgjengelig for FHF og resultater fra prosjektet formidles i de fora FHF ønsker.

Det produseres en vitenskapelig artikkel fra forskningsarbeidet i prosjektet.

901344 Koordineringsbistand strategisk satsing lakselus 2017

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	02.01.2017
Prosjektleder	Randi Nygaard Grøntvedt	Slutt	01.03.2017
Ansv. organisasjon	Inaq AS		

Resultatmål

Å komme frem til prioriteringer for satsing på forebyggende metoder mot lakselus.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil resultere i et "veikart" for FHF og næringen sin satsing for forebygging og kontroll av lakselus – som et verktøy som kan bidra til strategiske prioriteringer og grep.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Det er gjennomført to arbeidsmøter med ressursgruppen. Møtene har ført frem til et grunnlag for videre prioriteringer for FHF sin satsing rettet mot kontroll av lakselus. Satsningen skal bidra til at forebyggende tiltak blir tatt i bruk i større grad enn i dag. Dette vil kunne gi betydelig resultater både for næringens evne til å holde kontroll på lakselus og for fiskens velferd ved at graden av håndtering reduseres. I tillegg vil dette kunne bidra til reduserte produksjonskostnader med færre avlusningsoperasjoner og sultedøgn. Med en slik strategi i bunn, vil legemiddel kunne brukes strategisk slik at utvikling av resistens mot et potent legemiddel går sakte.

Videre arbeid for endelig prioritering og initiering av igangsetting av ulike aktiviteter i regi av FHF sin satsning, vil bli gjennomført i regi av en egen styringsgruppe for satsningen.

Forebyggende tiltak er først og fremst tiltak som reduserer at lakselus setter seg på fisk, men det kan også være tiltak som reduserer produksjon av luselarver. Videre tiltak konsentreres om 5 hovedakser:

1. grunnleggende lusebiologi
2. tiltak som reduserer påslag
3. kontrolltiltak – tiltak som gjennomføres for å redusere videre luseutvikling på fisk
4. strategi og produksjonsområdesamarbeid
5. nye metoder

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Arbeidet i ressursgruppen har gitt grunnlag for videre prioriteringer, og vil også gjøre det enklere å prioritere bort enkelte tema. Dette arbeidet synliggjorde kompleksiteten med å få kontroll med lakselus og at det er nødvendig å rette oppmerksomheten mot mange kunnskapsområder, fra det helt grunnleggende til veldig anvendt FoU.

Formidlingsplan

Det er ikke lagt opp til spesielle formidlingstiltak.

901054 Råstoffbehandling og -kvalitet for marin ingrediensindustri:

Hovedprosjekt

FHF-ansvarlig	Lars Lovund	Start	04.11.2014
Prosjektleder	Ana Karina Carvajal	Slutt	23.01.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å utvikle metoder for råstoffbehandling som sikrer kvalitet på restråstoff fra laks og pelagisk fisk til et nivå som gir anledning til bruk i næringsmiddelproduksjon og/eller fôrproduksjon.

Delmål

- Å utvikle optimal kjøleteknologi for alle ledd i råstoffets kuldekjede som vil:
 - o muliggjøre produksjon av større andel produkt til human anvendelse
 - o sikre økt og forutsigbar kvalitet av restråstoff til fôrproduksjon
 - o gi utvidet tilgang til restråstoff, både geografisk og kvantumsmessig
 - o gi muligheten for salg og utnyttelse av et større spekter restråstoffprodukter
- Å bygge ny og utvidet kompetanse innen kvalitet, konservering og behandling av restråstoff.
- Å identifisere verdiskapingspotensial av økt restråstoffkvalitet for sjømatnæringen og marin ingrediensindustri.

Forventet nytteverdi

Mange bedrifter innen marin ingrediensindustri ønsker å øke andelen av produksjon til human anvendelse. Også for anvendelse til fôr ønskes bedring og sikring av råstoffets kvalitet. Samtidig ønsker bedriftene å utvide tilgangen til råstoff, både geografisk, kvantumsmessig og spekteret av råstofftype. Næringen ønsker å øke restråstoffets bidrag til lønnsomhet ved å utvide anvendelse og markedsmulighetene for det råstoff de besitter og/eller egenproduksjon.

Det er behov for mere kunnskap, nye metoder og teknologi for å gjøre behandling og logistikk av råstoff mer robust for ivaretagelse av kvalitet frem til videre prosessering. Hovedprosjektet skal bidra til dette.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Raske kvalitetsendringer

Kvalitetsendringer i restråstoff fra makrell skjer raskt og reflekteres på kvaliteten på makrelloljen. Økt lagringstid og temperatur på restråstoffet førte til økt andel frie fettsyrer og økt oksidasjonsstatus på oljen.

Lagring av restråstoffet i opptil 5 dager ved 4 °C ga en økning i FFA fra 0,5 % til 2,3 %, mens lagring ved 10 °C ga en økning fra 0,5 % til 7,2 %. Råolje som skal benyttes til humant anvendelse bør ha så lave oksidasjonsverdier som mulig, fortrinnsvis med peroksidverdi (PV) under 10 meq/kg og anisidin verdi (AV) under 20. Basert på dette bør ukonservert makrellrestråstoff prosesseres så raskt som mulig innen 24 timer.

Økt lagring fører også til misfarging av oljen. Dette kommer av at oksidasjonsprodukter reagerer med proteinrester i oljen og danner fargede komponenter

Eddiksyre og natriumsulfitt gir økt kvalitet

Eddiksyre er et effektivt konserveringsmiddel for å hindre bakterievekst, mens natriumsulfitt er mye brukt i næringsmiddelindustrien som både konserveringsmiddel og antioksidant.

Flere tester har blitt gjennomført for å studere konserveringseffekten av eddiksyre og natriumsulfitt, både hver for seg og i kombinasjon.

En blanding av eddiksyre (0,3 %) og sulfitt (0,1 %) hadde en positiv effekt på konservering av innmat fra laks. Innmaten ble lagret ved 4, 8 og 12 °C og videre prosessert etter 96 og 120 timer. Bruk av konserveringsmidlene hemmet både bakterievekst og utvikling av TVN sammenlignet med ukonservert innmat. Oljen produsert fra konservert innmat hadde lavere andel FFA og lavere oksidasjonsstatus.

Bruk av konserveringsmidler som natriumsulfitt hindrer misfarging av oljen. Derimot kan bruk av eddiksyre forsterke misfargingen på grunn av økt oksidasjon ved redusert pH i råstoffet og bør derfor tilsettes sammen med en antioksidant.

Industriell implementering

Flere industrielle konserveringsforsøk er gjennomført og under planlegging for å kunne ta i bruk og implementere resultatene fra prosjektet. Bruk av eddiksyre og sulfitt kan bidra til økt kvalitet og holdbarhet på restråstoff fra både laks, sild og makrell. Imidlertid må det oppnås en god temperaturkontroll gjennom hele verdikjeden da lagringstemperatur er en kritisk faktor.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene viser bl.a. at makrellolje har en svært raskt oksidasjonsforløp og gjør at restråstoffet bør behandles innen 24 timer ved 4 °C. Slik kunnskap har stor betydning for hvordan restråstoffet fra bl.a. produksjon av makrellfilét bør håndteres for å kunne oppnå høyest mulig kvalitet for human anvendelse. Optimalt sett bør derfor anlegg som skal benytte seg av makrellavskjær ligge "vegg-i-vegg" med filétanlegget slik at man kan oppnå så ferskt råstoff som mulig og derigjennom øke mulighetene for å kunne få innpass i markedet for humant konsum.

Formidlingsplan

Resultater og erfaringer fra prosjektet skal formidles gjennom følgende leveranser:

- Prosjektrapporter fra de ulike delforsøk
- Sluttrapport
- Faktaark
- Populærvitenskapelig artikkel
- Presentasjon på Fagdag restråstoff i november 2015 og 2016

Det vurderes ellers å utarbeide en vitenskapelig artikkel på basis av resultatene fra prosjektet.