



Copyright: Norges sjømatråd / Foto: Johan Wildhagen

RESULTATER FRA AVSLUTTEDE FHF- PROSJEKTER I 2017

HAVBRUK

FHF har i snitt mer enn 150 pågående FoU-prosjekter i året og i denne oversikten vil man finne en kortfattet beskrivelse av hva som er hovedresultatene fra prosjektene innen *havbruk*.

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 på hvert prosjekt har klikkbare lenker til prosjektsidene for ytterligere informasjon. Rapportene finnes på <http://www.fhf.no/prosjekter/resultater-fra-avsluttede-prosjekter>

Prosjekter i 2017 fordelt på områder

	Havbruk	Hvitfisk	Pelagisk	Fellesområder	Totalt
Avsluttede prosjekter	45	21	11	11	88
Oppstartede prosjekter	54	25	15	22	116
Pågående 31.12.2017	78	61	26	23	187

Innhold

Havbruk og miljø

901150	Avlusing med hydrogenperoksyd og miljøfaktorer	3
901158	Program rensefisk: Utvikling av transport- og mottaksprosedyrer for rognkjeks basert på kartlegging av miljø og stress	4
901160	Ultralyd mot lakselus: Holdbart konsept ("proof of concept") – kontrollert testing av effekt direkte på lakselus	6
901174	Program rensefisk: Vannkvalitet og startfôring for rognkjeks.....	7
901187	Ultralyd mot lakselus: Kontrollert testing av påslag på laks i kar	9
901249	Miljørisiko ved bruk av hydrogenperoksid (H ₂ O ₂) i oppdrett: Økotoksikologisk vurdering og grenseverdi for effekt.....	11
901258	Program rensefisk: Oppdatering av rensefiskveiledere	13
900480	Fôr til laks: Betydning av råvarenes fysiske og kjemiske egenskaper for fysisk kvalitet	14
900970	Populasjonsmodell for lakselus på merd og lokalitetsnivå: Videreutvikling av styringsverktøy for kontroll med lakselus i oppdrett.....	16
901068	Genetisk resistens i lakselus: Kartlegging av merdvariasjon i genetisk resistens, og hvordan denne påvirker avlusningseffekt.....	18
901108	Spredning av lakselus: Hvem smitter hvem?	20
901146	Program rensefisk: Kunstig lys og rensefisk	22
901153	Lusespyling: Fullskala dokumentasjon av effekt på lakselus og fiskevelferd	24
901208	Ferskvannsavlusing og stresspåvirkning på lus (OSMO-lus)	26
901235	Program rensefisk: Innfangning, avlivning og tilrettelegging for etterbruk av rensefisk – fra problem til ressurs: Forprosjekt.....	28
901296	Beste praksis for medikamentfri lusekontroll (MEDFRI)	30
901302	Automatisk klassifisering og telling av lakselus med undervanns hyperspektral avbildning (UHI): Fase 3	32
901344	Koordineringsbistand strategisk satsing lakselus 2017	34
900979	Program rensefisk: Bruk av rognkjeks i merd	35
901016	Sporing av laks med geoelementer.....	39
901126	Pilotflåte Helixir: Dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus.....	41
901234	Program rensefisk: Smittefri rognkjeksrogn	43
901242	Vossolaksen: Påvirkningsfaktorer og telemetristudie.....	45
901304	Rensefiskkonferansen og Medikamentfri dag 2017	47
901354	Evalueringsmetoder for merking og sporing av laks	48
901405	Strategi Lakselus 2017: Hva skjer med luseskjørt i strøm og bølger – erfaringsdelingsseminar og modellforsøk i Hirtshals.....	50
901155	Miljøkonsekvensanalyse av integrert multitrofisk havbruk i Norge	52
901264	Program rensefisk: Forsøk med dypp- og stikkvaksinering av rognkjeks i smittecelle og feltforsøk med oppfølging av vaksinert fisk i sjø	54

Fiskehelse og fiskevelferd

901003	Undersøking av potensielle reservoarer for <i>Paramoeba perurans</i> på marine oppdrettslokaliteter for atlantisk laks	56
901036	AGD: Behandlingsstrategier/dose-respons-studier hos oppdrettslaks	58
901184	Teknologi for nye datatyper og informasjon som beskriver situasjon og tilstand hos laksefisk i kommersielle merder (LAKSIT)	60
900896	<i>Parvicapsula pseudobranchicola</i> : Øke kunnskapen og redusere tap.....	62
901147	Er laksefamiliers genetiske motstandskraft mot AGD i en kontrollert smittetest et godt mål for deres motstandskraft mot AGD i en felttest?	65
901393	Arbeidsmøte: Behandling mot AGD	68

Marine fettsyrer

901049	Er plantesteroler knyttet til utvikling av fettlever og redusert robusthet hos planteoljeføret laks ved høy og lav vanntemperatur? (SterolTemp)	69
901251	Omega-3 i norsk oppdrettslaks: Kunnskapsstatus.....	71
900963	Nasjonalt pilotanlegg for mikroalgeproduksjon på Mongstad (NAM) for utvikling av EPA- og DHA-rik algebiomasse optimalisert for bruk i fôr til laksefisk	72

Kvalitet

901045	Anisakis (kveis) i regnbogeaure – undersøking av forekomsten av <i>Anisakis simplex</i> i norsk oppdrettsaure (<i>Onchorhynchus mykiss</i>) oppdrettsørret.....	75
901162	Lukket ventemerid ved lakseslakterier	76
901057	Automatisk bukinspeksjon av sløyd laks: Forprosjekt.....	78
901263	Identifikasjon av lakseindivider: Biometri fase 1.....	80
901406	Fagmøte om melanin i laksefilet.....	82

Rammebetingelser

901115	Kostnadsutvikling for havbruk i Norge og i konkurrentland.....	83
901261	Ringvirkningsanalyse for teknologi- og serviceleverandører til sjømatnæringen	87
901338	Regelverksforenkling havbruk: Innspillkonferanse.....	90

Fellesområder

900990	Posisjoneringsstudie for lakseprodukter.....	92
901131	Pilotanlegg for storskala ensilasjeproduksjon på M/S Nordstar.....	95
901163	Sjømat og helse-konferansen 2016	97
901245	Kunnskapsstatus for lusemidler og miljøpåvirkning	98
901054	Råstoffbehandling og -kvalitet for marin ingrediensindustri: Hovedprosjekt.....	100
900909	Evaluering av tiltak for å fremme bærekraftig sameksistens mellom fiskeri og havbruk: Fase II (ProCoEX II)	102
901197	Analyse av tilgang og anvendelse for marint restråstoff i Norge 2015 og 2016	105

901150 Avlusing med hydrogenperoksyd og miljøfaktorer

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.09.2015
Prosjektleder	Kristine Braathen Steinhovden	Slutt	01.10.2016
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

Resultatmål

- Å øke kunnskapsnivået om betydningen av miljøfaktorer, med vekt på alger og maneter som ytre stressfaktor ved avlusing med hydrogenperoksid, og om disse kan bidra til akutt dødelighet/dårligere overlevelse hos fisken i etterkant av avlusing.
- Å bidra til etablering av retningslinjer for når avlusingsoperasjoner med hydrogenperoksid kan utføres mest mulig risikofritt basert på best tilgjengelig kunnskap om skadelige alger og maneter. Dette kan inkludere utarbeidelse av innsamlingsprogram og etablering av grenseverdier.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil bidra til økt kunnskap om og forståelse for miljøfaktorer, med fokus på alger og maneter, som kan påvirke velferdsmessige aspekt hos oppdrettsfisk før, under og etter avlusing med hydrogenperoksid. Dette vil være relevant i forbindelse med planlegging og gjennomføring av avlusingsoperasjoner på de enkelte lokaliteter med sikte på risikoreduksjon.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Undersøkelsen viser at det ikke foreligger godt nok datagrunnlag for å kunne trekke en entydig konklusjon på hvordan de studerte miljøfaktorer har betydning for utfallet av avlusing med hydrogenperoksid. Litteraturstudiet viste at gjellehelse kan spille en viktig rolle for utfallet av denne typen behandling, noe som også er oppgitt som kontraindikasjon på behandling. På grunnlag av informasjon innhentet i prosjektet ser det ut til at man i dag ikke har gode nok rutiner for å undersøke gjellestatus i forbindelse med avlusing med hydrogenperoksid.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Undersøkelsene viste at det er svært vanskelig å få noen god oversikt over årsaksforhold rundt episoder med dødelighet i forbindelse med avlusing med hydrogenperoksid. Økt kunnskap om status for gjellehelse før og etter slike behandlinger synes å være viktig. Dette er kunnskap som næringen ser ut til å ta i bruk allerede, og dette vil forhåpentlig bidra til at fisk med dårlig gjellestatus behandles med andre metoder – hvis slike er tilgjengelige. Hvis resultatene kan føre til at det etableres gode rutiner og systemer for forhåndsvurdering – og oppfølging i etterkant av avlusingsoperasjoner – vil det ha stor nytte for næringen ved å redusere risiko.

Formidlingsplan

SINTEF vil publisere nyhetssaker som gjelder resultater i prosjektet på sine nettsider.

For å nå ut med informasjon til næringen skal det utarbeides en populærvitenskapelig artikkel til Norsk Fiskeoppdrett, der målsetting og resultater fra prosjektet presenteres.

901158 Program rensefisk: Utvikling av transport- og mottaksprosedyrer for rognkjeks basert på kartlegging av miljø og stress

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.10.2015
Prosjektleder	Thor Magne Jonassen	Slutt	01.03.2017
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

Resultatmål

Å gi anbefalinger av prosedyrer for transport og mottak av rognkjeks som best mulig ivaretar fiskevelferd og kvalitet på rognkjeks.

Delmål

1. Å kartlegge variasjonen i miljødata og tilhørende stressresponser på fisk fra ulike fisketransporter.
2. Å simulere transporter under forskjellige miljøforutsetninger og oppfølging av fisk i kar for å måle seneffekter av transportstress (vekst og dødelighet).
3. Å utveksle praktiske erfaringer for å sikre god implementering av nye prosedyrer.

Forventet nytteverdi

Den belastningen fisken påføres utgjør et dyrevelferdsproblem samtidig som det påfører oppdretter økonomiske tap og muligens redusert lusekontroll ved at stresset og skadet fisk er mindre effektive lusespisere. Innføring av prosedyrer som reduserer stress forventes å redusere disse problemene, og vil spare oppdretter for kostnader knyttet til behandling og kontroll av lakselus. Med det omfanget rognkjeks brukes i dag vil forbedringen ha stor økonomiske betydning. Kunnskapen fra prosjektet kan i tillegg gi grunnlag for videreutvikling og forbedring av tekniske løsninger knyttet til transport, og gi både transportør, oppdretter og tilsynsmyndighetene viktig kompetansegrunnlag.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedkonklusjonen understøttet av undersøkelser fra både felt og forsøk er at håndtering i forbindelse med transport er hoved-stressor, mens lengre transporter gir god mulighet for fisken til å "stresse ned". Den største utfordringen for kommersielle transporter er omlasting fra primærtransport (bil) til sekundærtransport kombinert med at sekundærtransporten ofte har ustabil vannmiljø og er for kort for restituering slik at en etter sekundærtransporten har akkumulert et betydelig stressnivå når fisken overføres til merd. Høyt stressnivå ved utsett i merd øker risikoen for utvikling av kronisk stress og økt dødelighet.

Studiene viser også klart at en ikke vet nok om rognkjeksens fysiologiske respons på miljøendringer og stress. Kunnskapen fra feltundersøkelsene og de fem simulerte transportene ble brukt i en brukermanual for håndtering og transport av rognkjeks publisert på lusedata.no.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har gitt stor nytteverdi for brukere da prosjektet har bidratt til å gjøre transporten mer skånsom og sikrere for rensfisken. Dette gir en fisk med bedre helse og som er mer effektiv når den er satt ut i merd.

God kommunikasjon underveis i prosjektet til aktører har vært særlig viktig. Prosjektet har ført til endringer i rutiner for transport av rensfisk for å redusere stress av fisken. Dette gir bedre velferd og en fisk som er mer robust når den settes ut i merd.

Det er levert en veileder for transport av rognkjeks som er gjort tilgjengelig. Denne brukes direkte og indirekte for å utarbeide bedriftsspesifikke protokoller for transport.

Formidlingsplan

Samlede prosjektresultater formidles gjennom en avsluttende FHF-rapport sammen med anbefalte prosedyrer for transport og mottak av rognkjeks med tilpasninger basert på resultater fra prosjektet innen desember 2016. I tillegg vil det bli levert fire nyhetsbrev og to populærvitenskapelige artikler (f.eks. i Norsk Fiskeoppdrett) med presentasjon av feltanalyser fra transport og en med analyser fra simuleringsforsøk og seineffekter av transportstress.

Statusoppdateringer/-presentasjoner vil bli gitt på alle relevante FHF-konferanser.

901160 Ultralyd mot lakselus: Holdbart konsept ("proof of concept") – kontrollert testing av effekt direkte på lakselus

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2015
Prosjektleder	Torfinn Solvang-Garten	Slutt	31.12.2016
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

Resultatmål

Å undersøke morfologiske og atferdsmessige effekter av lyd og ultralyd på lakselus ved å se på:

- fysiologiske effekter av lyd og ultralyd på nauplie- og kopepodittstadier av lakselus, samt eggstrenger
- effekt på atferd av lyd og ultralyd på nauplie- og kopepodittstadier av lakselus, sammenlignet mot positiv fototaksisk atferd

Forventet nytteverdi

Dersom studiene indikerer at akustikk kan benyttes som et hinder for lusepåslag, kan det være et grunnlag for å utvikle dette videre til en viktig komponent i vern mot lakselus i havbruk uten bruk av medikamenter.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Det ble ikke påvist noen nevneverdig effekt av de benyttede lydfrekvensene i hverken oppgave 1 eller 2.

Funnene gjort her antyder at akustiske lydbølger med bølgelengder mellom ca. 3 og 25 cm (54 til 6 kHz i saltvann) ikke påvirker eggstrenger av lakselus, eller lus i nauplie- og kopepodittstadiene, hverken morfologisk, eller på naturlig fototaksis.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Selv om det ikke er mulig å utelukke at ultralyd kan ha effekt overfor lakselus, tilsier resultatene fra disse studiene at det er lite sannsynlig.

Formidlingsplan

Formidling er planlagt gjennom:

- sluttrapport
- populærvitenskapelig artikkel
- presentasjon på [TEKMAR](#)-konferanse

901174 Program rensefisk: Vannkvalitet og startfôring for rognkjeks

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.01.2016
Prosjektleder	Stine Wiborg Dahle	Slutt	15.01.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

- Å øke overlevelse, vekst og hardførhet hos rognkjeksyngel ved bruk av hoppekreps.
- Å identifisere bakteriesamfunn i produksjon av rognkjeks.
- Å skaffe grunnleggende dokumentasjon for videre arbeid med å optimalisere vannkvaliteten og mikrobiell kontroll i rognkjeksoppdrett.
- Å øke forutsigbarheten i rognkjeksproduksjon og en bedre yngelkvalitet.

Resultatmål for prosjektutvidelse i 2016

Å identifisere bakteriesamfunn i larvene og i biofilm, og sammenlikne disse resultatene med bakteriesamfunn i vannet som allerede skal gjøres i prosjektet.

Forventet nytteverdi

Prosjektet kan resultere i reduserte kostnader og mer forutsigbarhet i produksjonen av rognkjeks, og dermed mer forutsigbarhet i leveranse av rognkjeks til kjøpere av rensefisk. Det kan også gi en mer motstandsdyktig og robust rensefisk, som gjør jobben sin som lusespiser i merden mer effektivt og tåler de påkjenninger de blir utsatt for bedre. Dette kan gi en mer bærekraftig produksjon av rognkjeks.

Forventet nytteverdi for prosjektutvidelse i 2016

Ved hjelp av tilleggsanalysene man kunne studere interaksjonen mellom fiskelarvene, bakteriene i vannet og i biofilmen. Dessuten vil man kunne sammenlikne de to ulike behandlingene i forsøkene, fôring med copepoder og tørrfôr. Til slutt kan man vurdere betydningen av den identifiserte mikrobiotaen, og utarbeide en anbefaling om foreløpig mønsterpraksis ("best practise") når det gjelder fôring samt skissere aktuelle tiltak for god vannkvalitet i kommersiell produksjon av rognkjeks.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

I oppdrett av rognkjeks benyttes formulert tørrfôr av små partikler fra start, som gir mye fôrspill i karene. Høy og varierende organisk belastning i systemet gir grobunn for oppblomstring av opportunistiske bakterier som kan gi sykdom. Prosjektet undersøkte effekter av å tilby rognkjeks-larver hoppekreps (*Acartia tonsa*) de første 12 dagene av startfôringen, i stedet for tørrfôr, og effekt på vekst, overlevelse, utvikling og mikrobiell vannkvalitet ble evaluert.

Rognkjeks fôret med copepoder fikk høyere våtvekt, lengde og myotomhøyde, og tørrfôr ga negativ effekt på tarmepitel og lever. Effektene var synlige under hele forsøksperioden. Forbeining av skjelettet var svært uferdig ved forsøkslutt, og ingen konklusjon om eventuelle forskjeller i deformiteter kunne trekkes. Også overlevelse var høyere gjennom forsøket for copepodegruppen,

men ikke signifikant. Fôring med copepoder førte til en stor reduksjon i andel generelle marine opportuniste i tankene med 36 % samt en reduksjon i antall dyrkbare bakterier med 33 %. Denne reduksjonen kan være viktig for å sikre lavt innhold av opportuniste og unngå et ugunstig forhold mellom larver og bakterier, spesielt om larvene er stresset.

Det var store variasjoner i bakteriesammensetningen i vannet og biofilmen mellom replikate tanker og over tid, noe som tyder på at det kan være en del å hente på tiltak for å redusere variasjonen og usstabiliteten i mikrobiotaen for en høyere og mer forutsigbar yngelproduksjon. Det ble påvist grupper som *kan* inneholde potensielle sykdomsbakterier i forsøket, men ingen spesifikke patogener ble artsbestemt. Bruk av copepoder førte generelt til et mer positivt bakteriemiljø i vannet, noe som gir gode forhold i tidlige faser og tilrettelegger for en mer robust yngel.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har vært vellykket. Det har ført til at flere produsenter av rensefisk har testet ut og gått over til bruk av levende fôr i startfôringen. Dette har ført til bedre overlevelse og utvikling hos larvene. En annen positiv effekt er at man slipper å røkte kar så ofte og sparer tid og ressurser på dette.

Formidlingsplan

Formidling av resultatene vil skje gjennom:

- løpende kontakt med anlegget som deltar
- FHFs rensefisk-dialogmøter
- nettsidene til FHF og SINTEF (www.sintef.no/fish)
- eventuelt på rensefiskkonferanse

901187 Ultralyd mot lakselus: Kontrollert testing av påslag på laks i kar

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	30.11.2015
Prosjektleder	Atle Mortensen	Slutt	01.11.2016
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å undersøke, under kontrollerte betingelser i små skala, om ultralyd kan ha potensial som verktøy for bekjempelse av lakselus i oppdrett (proof of concept).

I første omgang er målsetningen å svare på følgende spørsmål:

- Kan ultralyd påvirke påslag av lakselus på laks?
- Er eventuell effekt av ultralyd på luspåslag avhengig av frekvensen på ultralyden?
- Hvilken lydstyrke er eventuelt nødvendig for å oppnå effekt?

Forventet nytteverdi

Forutsatt at metoden virker i tilstrekkelig grad vil den ha stor betydning for lønnsomhet, fiskevelferd og miljø i lakseoppdrett:

- ingen eller redusert antall avlusninger
- ingen eller redusert bruk av kjemikalier til avlusing (reduert resistensutvikling, miljøgevinst)
- ingen eller redusert handtering av laksen (mindre dødelighet, bedre velferd, bedre vekst)

Før metoden kan implementeres i kommersielt lakseoppdrett, enten som eneste bekjempelsesmetode eller i kombinasjon med andre metoder, vil det være nødvendig å teste ut metoden i større skala, og det må også bekreftes at metoden ikke har skadelige virkninger på oppdrettslaks eller på miljøet rundt oppdrettsanleggene.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Nofima har testet om ultralyd kan hindre påslag av lakselus og de konkluderer med at ultralyd ikke er en egnet metode for lusekontroll.

I denne studien ble effekten av ultralyd i kontrollerte smitteforsøk undersøkt. Forsøkene ble gjennomført i kar på 500–1100 liter, med en smitteperiode på 1 time. Påslag av lus varierte mellom 0 og 60 lus per fisk, med typiske verdier på 5–15 lus per fisk. I forsøket ble fisk og lus utsatt for ultralyd med ulike frekvens og lydstyrke. Variasjonen i påslag innad i hver forsøksgruppe var stor.

I den statistisk sett mest pålitelige forsøksserien ble det påvist signifikant reduksjon i lusepåslag kun ved 9,3 kHz. Den store variasjonen i datamaterialet gir grunn til forsiktighet i tolkning av resultatene. Dersom ultralyd faktisk har en effekt, er effekten i beste fall liten. Forsøkene ble også gjennomført med lydtrykk som er betydelig høyere enn hva man kan oppnå i åpent hav. I praksis vil effekten sannsynligvis være svakere enn den som er observert i dette forsøket.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Alt tyder på at ultralyd ikke hindrer påslag av lus på laks. Hvis det kan føre til at vi kan sjekke ut ultralyd som en metode som ikke kan brukes direkte til å hindre lusepåslag, så er verdien av det at næringen kan sette fokus på andre metoder som er mer virksom.

Formidlingsplan

Resultatene vil bli formidlet gjennom:

- åpen sluttrapport.
- populærvitenskapelig artikkel i Norsk Fiskeoppdrett (vil publiseres etter prosjektslutt)
- foredrag i nasjonale fora
- internasjonale foredrag og publisering i internasjonalt tidsskrift med fagfelleevaluering (antatt publisert høsten 2016)

901249 Miljørisiko ved bruk av hydrogenperoksid (H₂O₂) i oppdrett: Økotoksikologisk vurdering og grenseverdi for effekt

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	11.04.2016
Prosjektleder	Gro Harlaug Refseth	Slutt	15.12.2016
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

Resultatmål

Å finne grenseverdier for effekter av hydrogenperoksid.

Delmål

- Å samle inn data fra litteraturen og opprette økotoksdatabase (AP1).
- Å gjennomføre økotokstester og etablere SSD-kurver (AP2).
- Å beregne og modellere spredning i vannmassene (AP3).
- Å sammenfatte og tolke resultat (PEC og PNEC) opp mot risikovurdering (AP4).

Forventet nytteverdi

Dersom studiet gir ønskede resultater, vil oppdrettsnæringen få et verktøy til å dokumentere at de opererer på en måte som ikke forventes å gi negative effekter på nærliggende miljø. Dette vil være positivt for mange interessenter til oppdrett (forvaltning, oppdrettere, fiskere, forskere og myndigheter).

Gevinsten ved etablering av et slik objektivt verktøy vil være:

- Næring og samfunn vil få et mer korrekt bilde av faktisk påvirkning/ikke påvirkning av H₂O₂ basert på forskning og veletablerte metoder.
- Næringen får et verktøy til å vurdere om et gitt planlagt utslipp bør begrenses.
- Prosjektet vil bidra til å redusere konflikt mellom oppdrettsnæring og fiskeri.
- Oppdrettsnæringen vil kunne dokumentere at de opererer innenfor et internasjonalt akseptert rammeverk.
- Regelverk kan bli basert på vitenskapelige resultater og veletablert metodikk.
- Bedre kunnskapsgrunnlag for forvaltning av havbruksnæringen.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Hydrogenperoksid brukes som lusemiddel i norsk oppdrettsnæring, men det finnes lite informasjon om mulige effekter på nærliggende miljø. I dette prosjektet er et internasjonalt anerkjent miljørisikovurderingsverktøy tatt i bruk for å foreta en objektiv vurdering av effekter av lusemiddelet. Det er utarbeidet økotoksikologiske grenseverdier for viktige økologiske og kommersielle norske arter. Disse verdiene er satt i sammenheng med modellerte konsentrasjoner i miljøet.

Resultatene viser at konsentrasjonen av hydrogenperoksid fortynnes raskt etter utslipp. Hvor raskt fortynningen skjer avhenger av lokale vær- og strømforhold. Hydrogenperoksid vil i hovedsak fortynnes i overflatevannet når vannsøylen er lagdelt og under rolige vær og strømforhold. Hydrogenperoksid kan synke til bunns når vannsøylen er godt blandet, noe som er vanligere i vinterhalvåret.

Risiko for påvirkning er avhengig av hvor fort de ulike dyrene responderer til eksponering, om lokaliteten er strømsvak eller strømsterk, og om sensitiv art eller livsstadie er til stede i nærheten av utslippspunktet.

Det forventes ikke effekt på de artene som responderer langsomt på eksponering til hydrogenperoksid, som for eksempel torsk og torskeegg. For de dyreartene som responderer raskt til hydrogenperoksid, kan det oppstå dødelighet ved korttidseksponering i et begrenset område. Raudåte er den mest sensitive av de artene man har testet.

Arbeidet i denne rapporten har resultert i ny informasjon som til sammen utgjør et viktig steg mot etablering av et verktøy for vurdering av miljøpåvirkning fra lusemiddel i havbruk.

901258 Program rensefisk: Oppdatering av rensefiskveiledere

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.05.2016
Prosjektleder	Randi Nygaard Grøntvedt	Slutt	01.03.2017
Ansv. organisasjon	Inaq AS		

Resultatmål

Å foreta en gjennomgang av rensefiskveilederne for oppdatering og fornyelse.

Forventet nytteverdi

Lakseoppdrettere bruker veiledere til å skrive egne protokoller om bruk av rensefisk. Veiledere brukes også mye av fagfolk innenfor fiskehelse og av koordinatorene for rensefisk.

En av de viktigste suksessfaktorene fremover blir at næringen tar i bruk den kunnskapen man har. Da er det særlig viktig at kunnskapen er tilgjengelig og oppdatert.

Oppnådde resultater

Veilederne for bruk av rensefisk ble oppdatert.

Innspill fra næringsaktører har vært viktig for å oppdatere veilederne, i tillegg til kunnskap og leveranser fra andre prosjekter som er pågående. Veilederne blir publisert på FHF's nettside og på lusedata.no.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Oppdatering av veilederne er viktig for formidling og implementering av kunnskap fra prosjekter som er pågående. Men det er også en viktig måte å samle og formidle erfaringsbasert kunnskap.

Veilederne blir brukt aktivt av selskap til å utarbeide egne rutiner og protokoller i bruk av rensefisk.

Formidlingsplan

Oppdaterte veiledere formidles på lusedata.no og FHF's nettsider. Det blir laget en nyhetssak om dette.

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.

FHF's 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.

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.

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 tilleggsslys 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.

FHFs 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.

FHF's 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.

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

FHF's 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.

900979 Program rensefisk: Bruk av rognkjeks i merd

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	17.01.2014
Prosjektleder	Albert Kjartanson Imsland	Slutt	01.06.2017
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

Resultatmål

Å utvikle en fullskala protokoll for bruk av rognkjeks som biologisk avlusingsmetode, som en viktig del av en helhetlig bekjempelsesstrategi mot lakselus.

Delmål (med indikasjon av arbeidspakker)

- Å gjennomgå resultater og observasjoner fra tidligere prosjekt og legge disse til grunn for videre forsøksvirksomhet (AP 1).
- Å gjennomføre en rekke småskalaforsøk som tar for seg rognkjeks- og laksestørrelse, begroing av nøter og fôrpreferanser i merd, sammen med muligheten for å "lære" rognkjeksens å spise lus før utsett (AP 2).
- Å gjennomføre storskalaforsøk i merd med laks, for å følge forskjellige innblandingsgrupper av rognkjeks gjennom en produksjonssyklus for laks, med langsgående lusetellinger og vekstundersøkelser (AP 3). AP 3 omfatter også planlegging og implementering av overvintringsforsøk med rognkjeks i merd vinteren 2014/2015.
- Å dokumentere faktorer som begroing av not, miljøparametere, fiskens helsetilstand og dødelighet med langsgående registreringer i alle forsøk og se disse i sammenheng med sluttresultater fra forsøkene.
- Å dokumentere sammenhengen mellom rognkjeksens biologi og beiteeffektivitet under vanlige forhold i merd med faktorer som årstid, innblandingsprosent og størrelse på laksen i merden.

Forventet nytteverdi

Biologisk avlusning er en viktig del av den aktive bekjempelsen av lakselus i Norge. Til nå har leppefisk vært mye brukt i biologisk avlusning, men de relevante artene er temperaturfølsomme og dermed lite egnet til avlusning i Nord-Norge. Til nå finnes det begrensede mengder dokumentasjon av rognkjeksens i oppdrett og som lusespiser i merd, og om hvordan bruken av arten kan effektiviseres, både som lusespiser og økonomisk. Etterspørselen fra oppdrettsnæringen om informasjon om denne fiskens egenskaper er stor og i nordlige områder er rognkjeksens et viktig bidrag som rensefisk, takket være dens robusthet ved lave temperaturer.

Prosjektet vil ha høy nytteverdi for domestiseringen og tilpasningen av rognkjeks som biologisk avlusningsmetode for norskekysten, og vil være avgjørende for utvikling av protokoller og fremskaffing av vitenskapelig dokumentasjon for en videreutvikling av industrien knyttet til arten. Innovasjonsgraden i prosjektet er derfor svært stor, og vil bidra til et kunnskapsløft som vil kunne understreke rognkjeksens rolle i norsk oppdrett som et fremtidsrettet, miljøvennlig og bærekraftig alternativ for avlusning av laks.

Verdiskapningspotensialet av et vellykket prosjekt vil kunne bidra til innføring av stressreducerende prosedyrer for avlusning av laks, og på sikt vil en effektiv biologisk avlusning kunne redusere behovet for kjemisk avlusning og medisiner. Velferdsaspektet i internasjonal oppdrett blir stadig viktigere, og kravet til miljøvennlige produksjonsmetoder blir stadig større. Bruk av rognkjeks som avlusningsmetode vil derfor være til fordel for oppdrettere som ønsker å dokumentere miljøvennlige og bærekraftige produksjonsrutiner, etter økende krav fra konsumenter.

Oppnådde resultater

Sammendrag av hovedfunn fra prosjektets faglige sluttrapport

Innblanding av rognkjeks

Funn: Prosjektet var det første til å dokumentere effekten av rognkjeks som lusespiser i fullskala laksemerder. Rognkjeks holdt nede nivået av kjønnsmodne hunnlus til nivåer lik eller lavere enn tellingen ved forsøksstart. Det ble vist at 10 % og 15 % innblanding ga den samme avlusningseffekten for bevegelige og kjønnsmodne hunner.

Anbefaling: Forsøket ga grunnlag for de første anbefalingene om innblandingsprosent.

Kunnskapsbehov: Det ble foreslått at kommende studier med rognkjeks burde teste lavere innblanding.

Funn i oppfølgingsforsøk: Oppfølgingsforsøk dokumenterte beiteaktivitet under fullskala produksjonsforhold samt effekten av ulike årstider, tetthet og størrelse på laks på lusebeiting hos rognkjeks ved 3,75 og 7,5 % innblanding. Det oppsto i forsøket problemer med dødelighet, som generelt har vært et problem for rensefisk i merd, men til tross for stor dødelighet kunne en i gruppen på 3,75 % innblanding se en klar reduksjon i lusepåslag med ca. 50 % mindre lus sammenlignet med kontroll gruppen.

Anbefaling: Dette ga grunnlag for anbefalinger om ytterligere reduksjon av innblandingsprosent, men forutsetter gode driftsforhold hvor rognkjeks holdes i god kondisjon.

Variasjon i fødevalg

Det kan være stor variasjon i hvor effektiv rognkjeks spiser lus og andelen fisk som spiser lus kan i noen tilfeller være lav. I noen tilfeller relaterer en dette til at det er andre typer mat for rognkjeks som den foretrekker når denne er lett tilgjengelig. Rognkjeks regnes for å være opportunistisk i matveien, det betyr at den spiser det meste, men gjør valg (har preferanser) dersom den har valgmuligheter. En hypotese er at rognkjeks blir mindre interessert i lus når det er mye raudåte i sjøen.

Funn: I noen forsøk overtok raudåte som hovedføde når det var mye av den i sjøen. I andre tilfeller spiste rognkjeks utelukkende glassmaneter. Dette var mest vanlig i større fisk. En hypotese er at rognkjeks blir mindre interessert i lus når tilgangen på andre næringsorganismer er god. Dette gjør effekten en får av rognkjeks uforutsigbart.

Kunnskapsbehov: Det må forskes mer på hav som styrer fødevalget til rognkjeks og hvordan dette kan påvirkes.

Betydning av driftsforhold og tilrettelegging for rognkjeks i merd

Innarbeidede protokoller for hold av rensefisk i merd legger vekt på renhold av merd. Merden bør være nyvasket når fisken overføres, og det legges opp til regelmessig notspyling for å minimalisere groe.

Funn: Prosjektet fant ikke at groe påvirket hvor effektive lusespisere rognkjeks var eller at groe endret preferansen for lakselus. Det ble derimot funnet negative effekter av et restriktivt rengjøringsregime med spyling av nøtene der fisk i nærheten av notveggen fikk sår og slimtap som medføre stor dødelighet.

Anbefaling: Det foreslås at protokollene rundt spyling og vedlikehold av merder må forbedres og unngås dersom det får negative følger for fisken.

Effekt av størrelse

Beiteeffektivitet på lakselus ble undersøkt for tre størrelsesklasser av rognkjeks med start gjennomsnittsvekt på henholdsvis ca. 20, 70 og 100 g. Funn: Den minste rognkjeks hadde størst opptak av naturlig fôrorganismer, inkludert lakselus, sammenlignet med de andre to størrelsesgruppene som foretrakk fôrpellets. Rognkjeks fra de to største vektgruppene konkurrerte i noe større grad med laksen om fôrpellets, og svømmet mer blant laksen sammenlignet med den minste fisken.

Anbefaling: Det anbefales derfor i dag utsett av rognkjeks på 20–30 g. Vaksinerings og sein utvikling av immunkompetanse (500 dg) påvirker i dag denne strategien.

Kunnskapsbehov: I ettertid har en rekke forsøk understøttet observasjonen at liten rognkjeks er mer effektiv mot lusa enn stor rognkjeks. Årsakene til dette bør undersøkes nærmere. Det spekuleres i om dette kan ha sammenheng med kjønnsmodning (spesielt rognkallen modner tidlig), habituerling (at rognkjeks som settes ut når den er stor er mer spesialisert på tørrfôr), eller at det er en naturlig furasjeringsstrategi (valg av mat og spisemetode) hvor høyt energiinntak prioriteres. I sommermånedene med gode veksttemperaturer kan rognkjeks doble veksten sin på en måned (fra 70 til 150 g fra juli til august). Rask vekst er problematisk dersom dette fører til tidlig kjønnsmodning eller at rognkjeks av andre grunner mister appetitten på lus når den oppnår denne størrelsen.

Adferd i merd

Adferdsstudier i merd har dannet grunnlag for anbefalinger for bruk og plassering av skjul og fôringsstrategi, og beskrevet interaksjon med laks.

Funn: Kartlegging av aktivitetsmønsteret gjennom døgnet viste at rognkjeks festet seg til forskjellige overflater når dagslyset forsvant og ble aktiv igjen når det ble lyst. Det var antydning til litt høyere aktivitet (søken etter mat) tidlig om morgenen, med en reduksjon utover dagen. Kunnskap om aktivitetsmønster og adferd kan ha betydning for prøvetaking og valg av strategier for håndtering av rognkjeks og andre inngrep i merden.

Sameksistens med bergnebb

Bergnebb ble holdt sammen med rognkjeks av forskjellige størrelser for å se om en slik kombinasjon av rensefisk kunne gi synergier i avlusningseffekten og stimulere rognkjeks til økt beiteeffektivitet på lus (kan den lære av bergnebb?).

Funn: Bergnebb (70 g) viste ikke aggresjon overfor verken liten (32 g) eller stor (70–110 g) rognkjeks. Det ble funnet størrelsesavhengige aggresjonen mellom rognkjeks og bergnebb. Mindre rognkjeks (32 g) kan fungere sammen med bergnebb, mens stor rognkjeks (her 110 g) har mer aggressiv adferd mot bergnebb.

Kunnskapsbehov: Muligens reduseres problemet ved bruk av større leppefiskarter, eller ved at artene lærer å tilpasse seg hverandre før størrelsesforskjellen blir problematisk. Dette bør testes.

Rognkjeks i kombinasjon med luseskjørt

Funn: I disse forsøkene oppsto en rekke problemer med sykdom og dødelighet på rognkjeks som en spekulerte i kunne være forårsaket av dårlige miljøforhold. Mens laksen hadde stor grad av vertikalvandring under luseskjørtet hvor vanngjennomstrømningen var bedre viste ikke rognkjeks slik vertikalvandring og oppholdt seg innenfor luseskjørtet mesteparten av tiden. Luseskjørt ble ikke ansett som gunstig for rognkjeks, men det er sannsynligvis et stort potensiale i optimalisering av en slik driftstrategi.

Sesongmessige variasjoner og overvintring av rognkjeks

Funn: Overvintring av rognkjeks viste seg å gå bra. Forsøket og fisken vokste i snitt fra 15 g til 73 g ved slutten av februar. Det ble med få unntak funnet lus i magen hos rognkjeks gjennom hele vinteren. Eksempelvis varierte andelen rognkjeks med lus i magen midtvinters fra 27–38 %. Dødeligheten gjennom vinteren varierte fra 0,5 til 1,5 per uke, noe som er uakseptabelt høyt, men ikke dramatisk.

Kunnskapsbehov: En bør undersøke nærmere hva som påvirker overlevelsen gjennom vinteren.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet viste at man kan redusere innblandingsprosent til trolig under 10 % hvis man har gode forhold for rognkjeks. Innblanding på 3,75 % ga og god effekt. Det vil være svært viktig både lønnsomhetsmessig og for omdømme å få ned bruken av rognkjeks til et minimum av det som trengs.

Prosjektet har levert protokoll for bruk av rognkjeks som er en del av veiledere for rensefisk gjort tilgjengelig på www.lusedata.no. Her er det blant annet beskrevet betydning av gode driftsforhold og tilrettelegging for bruk av rognkjeks.

Formidlingsplan

Prosjektrapporter omfattende resultater, konklusjoner og anbefalinger vil produseres og presenteres oppdragsgiver ved avslutning av prosjektet. Referat fra styringsgruppemøter vil presenteres.

Skriftlig materiale som referater, protokoller og sluttrapport publiseres åpent. Resultater fra prosjektet "Bruk av rognkjeks i biologisk avlusing i semi-kommersiell og produksjonsskala" vil i løpet av 2014 og 2015 kunne presenteres på rensefiskssamlinger, seminar og arbeidsmøter.

901016 Sporing av laks med geoelementer

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.10.2014
Prosjektleder	Ketil Skår	Slutt	31.03.2017
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet (Trondheim)		

Resultatmål

- Å videreutvikle og dokumentere en metode for å identifisere oppdrettslaks tilbake til eieranlegg. Metoden baserer seg på at fiskens skjell avspeiler vannkildens kjemi og at de inkorporerte elementene er stabile over tid i fiskeskjellet. Likeså at all fisk med samme livshistorie i anlegg (en gruppe) vil ha tilnærmet samme kjemiske fingeravtrykk.
- Å avklare om naturlig forekommende isotoper og ratioer av slike i lakseskjell er stabile og identifiserbare og om det basert på disse resultater er grunnlag for etablering av et konsept for sporing av fisk tilbake til lokalitet.

Forventet nytteverdi

Dersom prosjektet når de ønskede resultatene vil en ha lagt grunnlaget for en kostnadseffektiv nasjonal sporingsmetode for identifisering av oppdrettsfisk. Metoden krever ingen merking, legger ingen føringer for drift og logistikk i næringen, har ingen velferdsmessige aspekter for fisken og kan ikke forfalskes. Innsamlet prøvemateriale kan sannsynligvis også fungere som grunnlag for eventuell kombinasjon med DNA-prøver dersom det skulle være aktuelt.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedfunn

Hovedresultatet fra undersøkelsene så langt er at en kan skille mellom settefiskanlegg og mellom lokaliteter i sjø.

Det er vist at inkorporeringen av grunnstoff i skjellet gjenspeiler miljøet som fisken levde i det aktuelle tidsrommet, slik at skjellet fungerer som en tidslinje. Denne tidslinjen kan benyttes i flere sammenhenger:

- Analyse av forholdet mellom strontium og barium langs et transekt fra sentrum og ut mot kanten av skjellet kan benyttes for å fastslå skleritten (vekstsone som dannes i skjellene hos laks) som ble dannet da fisken ble flyttet fra ferskvann over i sjøvann. Denne analysen kan også benyttes til å skille mellom grupper av fisk.
- Ferskvannsprofilen dannes mens fisken står i settefiskanlegg. Ferskvannsprofiler av 24 ulike grupper fra 18 settefiskanlegg lokalisert opp langs kysten ble skilt fra hverandre med en presisjon på 95,9 %. Den er en viktig indikator på gruppetilhørighet, også etter lengre tid i sjøvann.
- Sjøvannsprofiler av 17 grupper etter 2 måneder i sjø gav en gjennomsnittlig klassifiseringspresisjon på 74,2 % (32,0–95,5 %). Sjøvannsprofilen i ytterkant av skjellet ble i en test av et rømmings-scenario benyttet til å skille mellom to lokaliteter. 86 av 92 skjell (93,5 %) ble klassifisert til riktig anlegg, 79 av skjellene med mer enn 98% sannsynlighet.

Resultatene fra den simulerte rømmingen viser at metoden kan brukes ved oppklaring av en

rømmingssituasjon. Fisk i en gruppe beholder en felles ferskvannsprofil etter ett år i sjø, og det er mulig å luke ut fisk som ikke hører til den konkrete rømmingen som undersøkes. Sjøvannsprofilen kan gi ytterligere informasjon om den rømte gruppen, og i tillegg kan en benytte ytterkant av skjellet til å skille mellom lokaliteter.

Statistiske metoder avdekker når det mangler referansemateriale av den rømte fisken. En unngår dermed å identifisere feil anlegg som kilde til rømmingen.

Anbefaling fra prosjektet

Basert på resultatene anbefales det fra prosjektet at sporing av rømt oppdrettslaks baseres på å kombinere DNA- og grunnstoffanalyser i fiskens skjell.

Det bør samles inn referansematerialer jevnlig gjennom produksjonsfasen. I tillegg bør det samles inn et eget referansemateriale i forbindelse med større rømminger. Løsningen gir god presisjon, er kostnadseffektiv og vil kunne oppklare de fleste rømmingssituasjonene.

Vitenskapelig artikkel

En vitenskapelig artikkel om deler av resultatene fra prosjektet er publisert her (sammendrag): Belinda Flem, Vidar Moen, Tor Erik Finne, Hildegunn Viljugrein, and Anja Bråthen Kristoffersen, 'Trace element composition of smolt scales from Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), geographic variation between hatcheries', *Fisheries Research*, 190 (2017) 183–196. For abstract and ordering details, see ScienceDirect at <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783617300474?via%3Dihub>

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Havbruksnæringen inkludert FHF har gjennom mange år brukt betydelige ressurser for å finne frem til en god metode for sporing av laks, uten fysisk merking eller annen håndtering av laksen. At metodikken som er utviklet i dette prosjektet, sammen med allerede etablerte metoder for DNA-basert sporing benyttet av avlselskapene kan gi en meget god presisjon for sporing av rømt laks tilbake til anlegg, gir næringen mulighet for å implementere slik sporing basert på solid kunnskap, uten at det går på bekostning av fiskevelferd. Når dette er tatt i bruk i hele næringen vil det i de aller fleste tilfeller være mulig å finne frem til det anlegget laksen har rømt fra. Nytteverdien av det vil blant annet være at det er den har hatt en rømming som må påta seg ansvar.

Formidlingsplan

Rapportering av bearbejdede og sammenstilte data skjer fortløpende til styringsgruppen etter hvert som forsøkene avsluttes. Det er prosjektgruppens ansvar å videreformidle foreløpige resultater fra framdriftsrapporter med foreløpige resultater utenfor prosjektet.

Statusrapport med konklusjoner vedrørende metodens egnethet utarbeides i 2. kvartal 2016. Prosjektet vil deretter enten besluttes avviklet med oppsummeringer og formell rapportering 3. og 4. kvartal 2016, eller en beslutter en videreføring/etablering av sporingsmetoden, i samme tidsrom.

Endelig sluttrapport for prosjektet med tilhørende dokumentasjon og beskrivelser vil bli utarbeidet i 3. og 4. kvartal 2016. Resultatene vil bli vurdert for publisering i internasjonale vitenskapelige tidsskrift.

Mot slutten av prosjektperioden vil det bli lagt en plan for populærvitenskapelig formidling av resultatene i prosjektet.

901126 Pilotflåte Helixir: Dokumentasjon av fiskevelferd og effekt mot lus

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.06.2015
Prosjektleder	Kristine Gismervik	Slutt	16.06.2017
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

Resultatmål

1. Å dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus av håndteringssystemet Helixir uten tilsetninger (del 1).
2. Å dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus av Helixir tilsatt hydrogenperoksid (del 2).

Forventet nytteverdi

Det forventes at prosjektet vil bidra til tilgjengeliggjøring av ny teknologi for hele næringen som kan bidra til optimalisering av badebehandling mot lakselus i et kontrollert og lukket system, der lus filtreres og legemidler samles opp, og som også kan tenkes brukt til andre operasjoner som bad vaksinerings, ferskvannsbehandling og sortering.

Oppnådde resultater

Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapportering

Hovedfunn

Basert på velferdsregistrering og observasjoner i forbindelse med utprøving av Helixir uten legemiddel på tre ulike lokaliteter ble effekten på fiskevelferd vurdert å være innenfor det akseptable.

Anbefalinger

Helixir er en teknologi som virker lovende med tanke på badebehandlinger, og kan være egnet til utprøvinger av nye bademidler. Helixir har mulighet til kontrollerte kjøring med begrenset antall fisk som er en stor fordel ved test av nye midler.

Kunnskapsbehov

Utprøving med legemiddel har hatt til hensikt å benytte et godkjent legemiddel med tilfredsstillende avlusningseffekt. Formålet har vært å dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus i Helixir-teknologien. Grunnet resistenssituasjonen har man ingen slike bademidler tilgjengelig for utprøving.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Selv om det ikke lyktes å finne egnede midler til å teste ut i Helixir, har teknologien vist seg å kunne anvendes. Det er et potensial for å bruke Helixir ved forsøk med nye bademidler under helt kontrollerte forhold.

Dokumentasjon av fiskevelferd uten midler er en selvstendig og grundig rapport. Denne danner grunnlaget for å kunne ta opp igjen et legemiddelutprøvlingsløp når man eventuelt får tilgjengelige bademidler.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil bli beskrevet i to rapporter fra henholdsvis del 1 og 2. Formidling fra prosjektet vil i tillegg bli utført i dertil egnede konferanser og møter.

901234 **Program rensefisk: Smittefri rognkjeksrogn**

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	15.04.2016
Prosjektleder	Ingrid Lein	Slutt	06.09.2017
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

- Å utvikle en standardisert metode for høsting av smittefri rogn og melke fra rognkjeks.
- Å utvikle en trygg og effektiv måte for desinfeksjon av rognkjeksrogn før og/eller etter befruktning.
- Å skaffe kunnskap om når rognkjeksrogn er mest/minst følsom for håndtering.

Forventet nytteverdi

Det rapporteres om til dels store tap på grunn av bakteriesykdommer i yngelanleggene før vaksinerings. Det rapporteres også om varierende, men opptil 90 % tap i forbindelse med transport av ubefruktet rogn. Det er behov for transport av befruktet rogn, men det eksisterer ikke kunnskap om hvilke stadier som er best egnet for transport, eller hvilken transportmetode som er best.

Dersom en når målene i prosjektet vil en oppnå en mer forutsigbar produksjon av frisk og robust rognkjeks. Dette betyr økt lønnsomhet i yngelanleggene samtidig som det på grunn av større stabilitet i produksjonen blir lettere å planlegge utsett av rognkjeks i lakseanlegg.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

I prosjektet har en undersøkt effekt av standard stryking av rogn og melke, og kirurgisk uttak av gonader med hensyn til generelt bakterietall, og kjente patogener hos rognkjeks. Det ble ikke funnet store forskjeller mellom de to metodene, men det må understrekes at antall undersøkt fisk var lavt. Rogn ble gitt standardisert sjokk på ulike tider etter befruktning, og det ble vist at rogn er mest følsom den første uka etter befruktning, og i siste periode fram mot klekking. Det ble gjort forsøk med simulert seks timer transport på ulike tidspunkt etter befruktning. Rogna ble pakket tørt i transportkasser for laks med overrisling av vann fra våt sjøis.

Hovedfunn

- Bakterietallene både utvendig på stamfisk og i rognvæske og melke øker med tiden fisken står på land.
- Resultatene viser at rognkjeksrogn kan transporteres fuktig uten vann, og at temperaturen holder seg stabil under transporten når sjøis benyttes til å holde temperatur nede og fuktighet under transport.
- Rogna tålte transport en dag etter befruktning, deretter var den mer følsom fram mot øyerognstadiet, og i siste periode fram mot klekking. Rogna kan transporteres trygt fra ca. 50–60 døgngader etter befruktning fram til ca. 240 døgngader på samme måte som lakserogn.
- Det ble gjort en serie desinfeksjonsforsøk. To midler, Ovadine (jod) og glutaraldehyd ble testet under befruktning, like etter befruktning, og ved øyerognstadiet. Metodene som ble testet ga ikke tilfredsstillende resultat under og like etter befruktning, men tyder på at desinfisering av øyerogn gir økt klekkeprosent.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Det er som følge av resultater fra prosjektet gjort endringer i praksis i hvordan man behandler stamfisk og rogn.

Stamfisken holdes nå kun et par dager på land etter fangst fordi det er vist at bakterietallene både utvendig på stamfisken og i rognvæske og melke øker med tiden fisken står på land.

Transportmetoden som er demonstrert i prosjektet er tatt i bruk kommersielt allerede før prosjektet er ferdigstilt.

Næringen har fulgt prosjektet tett og tatt i bruk resultater underveis i prosjektløpet.

Formidlingsplan

Resultatene skal formidles fortløpende på FHF sine dialogmøter, og gjennom direkte kontakt med produsentene. Resultatene skal også formidles på andre aktuelle møter/konferanser i næringen, og gjennom vitenskapelige og populærvitenskapelige artikler. Ved avslutning av prosjektet skal det leveres sluttrapport til FHF hvor alle resultatene sammenstilles.

901242 Vossolaksen: Påvirkningsfaktorer og telemetristudie

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	03.02.2016
Prosjektleder	Thronn Oddvar Haugen	Slutt	20.06.2017
Ansv. organisasjon	Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)		

Resultatmål

Å dokumentere vandringsmønsteret til vill laksesmolt fra øvre del av Vossovassdraget og ut til Straume, med fokus på detaljert kartlegging av adferd i innsjøsystem (Evanger- og Vangsvatnet) og utover Bolstadelva.

Delmål

- Å kartlegge utvandringstidspunkt, og miljøvariabler som styrer dette, til vill laksesmolt fra ulike deler av Vossovassdraget.
- Å kartlegge detaljert vandringsmønster til vill laksesmolt i innsjøer og oser gjennom trianguleringsoppsett og manuell peiling.
- Å sammenstille nye vandringsdata spesielt fra Evangervatnet med miljødata (gassmetning, oksygenmetning, temperatur og vannføring) som blir innsamlet i andre prosjekter.
- Å evaluere prestasjoner til en gruppe klekkerismolt etter justeringer i lysregime for å sikre tidligere smoltifisering.

Forventet nytteverdi

Dokumentasjon av at andre faktorer enn lakselus kan ha stor betydning for villaks i Vosso vil være et eksempel som synliggjør at det er viktig med et helhetlig syn på påvirkning, ikke bare lakselus. Hvis gassovermetning dokumenteres som årsak til smoltdødelighet – deretter elimineres – og Vossolaksen re-etableres, vil det være et tungt eksempel til etterfølgelse for andre.

Oppnådde resultater

Hovedfunn

Prosjektet har kartlagt vandringsmønster og overlevelse for vill- og klekkeriprodusert laksesmolt fra Vossovassdraget og ut til Nordhordlandsbrua i 2016-sesongen. Det ble benyttet akustisk telemetri med 89 lyttebøyer i et oppsett som delte utvandringstruten i 20 soner (13 i ferskvann og 7 i fjorden). I alt ble 150 ville og 50 klekkeriproduserte smolt merket med akustiske merker.

Det ble samlet inn mer enn 8 millioner registreringer der merket smolt ble registrert av en lyttebøye. 91,4 % av villsmolten ble detektert etter at de ble satt ut, mens 46 % av klekkerismolten ble detektert. All klekkerifisk døde før de nådde Evangervatnet, og de hadde svært avvikende adferd både når det gjaldt når på døgnet de vandret, og hvilken dato de vandret, samtidig som vandringsrutene deres ikke var korrelert med miljøforholdene. Villsmolten fra alle de tre utsettingsstedene hadde svært god korrelasjon med vannføring og/eller vanntemperatur og når de startet nedvandringen.

Om en legger tallene for smolt som ble merket med dybdemerker (som var litt større enn de som bare ble merket med posisjonsmerker og derfor overlevde noe bedre), overlevde ca. 17 % av den merkede villsmolten fra Øvre Vosso, 25 % fra Vosso og 50 % fra Bolstadelva fra utsettingsstedet og ut til Stamnes i yttergrensen av estuarieområdet i fjorden. Disse overlevelsestallene er godt innenfor det som ellers rapporteres fra andre laksesystem med innsjøer i utvandringstruten.

Tolking av adferden til den registrerte fisken viste at en stor del av den fisken som døde ble spist av fiskepredatorer, men det er noe usikkert da det mangler data for typisk predatoradferd i systemet. Fiske med stang og storruse under smoltutvandringen i Evangervatnet viste at ørret ofte hadde smolt i magen, men ikke røyene. Villsmolten gikk dypt på dagtid og grunt om natten, noe som er typisk antipredatoradferd. I fjorden var amplitydene mindre og smolten gikk sjelden ned i vannlag med sjøvann.

Klekkerismolten sin høye dødelighet, som også ble funnet i 2015, skyldes trolig at denne ikke var rett kalibrert til et opphold i naturlig miljø, og ikke hadde samme motivasjon til å vandre ut av vassdraget. Over halvparten av denne smolten ble ikke detektert etter utsett, enten fordi de ble stående igjen og ble lett bytte for predatorer i Øvre Vosso, eller at de ikke vandret nedstrøms i det hele tatt. Av de som vandret hadde de aller fleste ikkeoptimal antipredatoradferd, og døde nesten alle i innosområdet i Vangsvatnet. Slik status er nå er ikke klekkerismolten i Vosso egnet som modellfisk for villsmolt.

Prosjektet konkluderer med at Vossosmolten er utsatt for høy predasjon, mest sannsynlig fra stor ørret i vannene nedover i vassdraget og i indre deler av fjorden.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet viser tydelig at det er faktorer under utvandringen av smolt – før denne kommer ut til muliggjøring for lusepåslag – som fører til betydelig dødelighet. Dette er nyttig kunnskap både for videre arbeid med Vossolaksen, men også for arbeid i andre vassdrag i Norge for å øke villakspopulasjonene. Slikt arbeid pågår mange plasser i landet i samarbeid mellom havbruksnæringen og lokale interesser. FHF's bidrag for å øke kunnskapen om Vosso har vært og er nyttig som modell-/pilotvassdrag for andre der økt villaksproduksjon er en målsetting, og viser tydelig at det er viktig å ha fokus også på andre faktorer enn lakselus.

Formidlingsplan

- Forskermøte for Vossolaksen, desember 2016.
- Resultater publiseres på Vossolaugets hjemmeside (www.vossolaugget.no).
- Fagrapport fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).

901304 Rensefiskkonferansen og Medikamentfri dag 2017

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.01.2017
Prosjektleder	Eirik Ruud Sigstadstø	Slutt	02.03.2017
Ansv. organisasjon	FHF		

Resultatmål

Å presentere alle medikamentfrie metoder for å bekjempe lakselus.

Delmål

- Å få formidlet erfaringer og resultater fra prosjekter som skal sørge for god nytteverdi for brukere av rensefisk og god velferd og helse for rensefisken.
- Å planlegge og gjennomføre en nasjonal rensefisksamling som skal fungere som en arena og et nettverkssted for erfaringsutveksling til nytte for hele næringen.
- Å formidle kunnskap og forskning ut til næringen slik at dette raskt kan bli tatt i praktisk bruk.
- Å kartlegge nye prioriteringer for FHF basert på det som kommer frem på konferansen.

Forventet nytteverdi

Følgende nytteverdi forventes:

- Effektiv og bærekraftig bruk av rensefisk er helt nødvendig som forebyggende tiltak mot en mer og mer resistent lus.
- Økt lønnsomhet i havbruksnæringen og den enkelte oppdretter som følge av mer effektiv lakseluskontroll.

Oppnådde resultater

Over 400 deltakere var samlet over tre dager i Trondheim til konferansen. Foredrag er gjort tilgjengelig på FHF's nettsider [her](#).

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Det var en høy andel næringsdeltakere på konferansen. Det ble hovedvekt på nytteverdi og formidling av nye resultater fra FoU-prosjekter og praktisk erfaring.

Formidlingsplan

Alle foredrag samt oppsummering vil bli lagt ut i etterkant av konferansen i en nyhetssak og på FHF's nettsider. Det vil bli lagt stor vekt på å formidle konferansen underveis i media.

901354 Evaluering av metoder for merking og sporing av laks

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	17.02.2017
Prosjektleder	Per Johan Røttereng	Slutt	31.05.2017
Ansv. organisasjon	Rambøll Norge AS		

Resultatmål

- Å komme fram til en strategisk anbefaling av system for merking (metode/kombinasjon av metoder) for sporing av rømt oppdrettslaks.
- Å kunne spore laksen tilbake til bedrift (eier) og anlegg (lokalitet).

Det skal ved gjennomgangen legges vekt på praktisk gjennomføring og utfordringer med kontroll i verdikjeden.

Kriterier for vurdering av metoder vil være de samme som i 2012-rapporten med følgende presiseringer:

- Å foreta vurderinger når det gjelder mattrygghet ved bruk av merker, spørsmål knyttet til omdømme og kvalitet på sluttproduktet vektlegges.
- Å gi vurderinger av kostnadsbildet for en gjennomføring herunder etablering/drift av database for referansemateriale.
- Å vurdere presisjon for tilbakesporing til sjøanlegg i ulike scenarier med antall fangede fisk av ukjent opprinnelse, og se på kostnader for eventuelle tilleggsanalyser (f.eks. øke antallet fisk) som kan øke presisjonen.

Forventet nytteverdi

Nytten av analysen og videre forslag, ligger i å sikre rettmessig ansvar for de som har forårsaket rømming og hindre at funn av rømt laks i elvene benyttes til å skade omdømmet for hele næringen. På sikt kan det gi næringen bedre argumenter for å sikre seg gode lokaliteter.

Oppnådde resultater

Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedfunn

Ved å kombinere tre metoder som alle benytter skjellet som informasjonsbærer kan en sporingsordning etableres og en etablerer dermed en sporingsordning uten bruk av ytre merker.

Skjell–DNA–grunnstoff (SDG)-kombimetoden, som foreslås tatt i bruk, består av en kombinasjon av:

- klassisk visuell skjellanalyse av all fanget/funnet fisk i elv eller sjø
- DNA foreldre–avkom-genotyping av all distribuert rogn til oppdrett
- grunnstoffanalyse i skjell bare ved mistanke når sporing skal gjennomføres

Anbefalinger

Kombinasjon av tre merkemetoder (SDG)-kombimetoden, gir mulighet for å oppfylle sentrale kriterier for en god sporingsmetode.

Kunnskapsbehov

En har høstet praktiske erfaringer med metodene hver for seg de siste årene som er meget lovende, men det gjenstår å etablere en forsøksordning for sporing basert på kombinasjonen av de tre metodene.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Det har over flere år blitt brukt ressurser for å identifisere og utvikle forskjellige metoder for sporing av rømt laks.

Forslag til løsning fra prosjektet vil bli aktivt brukt av næringen til å etablere rutiner og systemer for å spore rømt laks tilbake til eier. Dette vil sikre at eventuelle sanksjoner fra myndigheter etter rømming rettes mot riktig oppdrettsanlegg.

Formidlingsplan

Det skal utarbeides en presentasjon med de viktigste funnene, og en samlet faglig sluttrapport.

901405 Strategi Lakselus 2017: Hva skjer med luseskjørt i strøm og bølger – erfaringsdelingsseminar og modellforsøk i Hirtshals

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	10.04.2017
Prosjektleder	Zsolt Volent	Slutt	01.09.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å belyse hvordan skjørt oppfører seg under vannflaten, samt dele erfaringer med bruk av luseskjørt.

Modellforsøkene vil legge vekt på å demonstrere dukens og merdens bevegelser i strøm og bølger, samt kreftene som virker på forankringen.

Forventet nytteverdi

Prosjektarbeidet forventes å etablere verdifulle data og erfaringer fra modellforsøkene og innspill under seminaret for videre FoU, og samtidig spre informasjon om kjent kunnskap om effektiviteten og bruken av luseskjørt.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedfunn

- Resultatene fra modellforsøkene viste at det er liten forskjell mellom planktonduk og tett duk med hensyn på vertikal forflytning i forhold til vannstrøm.
- Det er heller ikke store variasjoner av kreftene på konstruksjonene med hensyn på duk kvalitetene.
- Ekstra nedlodding i front hadde ikke noen effekt på vertikalforflytningen eller dragkreftene på konstruksjonene.

Anbefalinger

- Med hensyn til nedlodding anbefales å beholde de etablerte vektene for skjørt, mellom 5 og 8 kg/m tørrvekt (vekt i luft), så skjørtet ikke flyter opp på grunn av luftbobler som eventuelt fester seg på duken eller at duken har en tetthet tilsvarende sjøvannet eller lettere.
- Overlapp av duken motstrøms, medstrøms eller sydd sammen ga ingen forskjell med hensyn på krefter. Det anbefales likevel å lukke duken sammen i skjøten for å unngå at store mengder vann blir presset inn i merden ved overlapp motstrøms.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Seminaret hadde stor nytteverdi for alle deltagerne (mange positive kommentarer), og spesielt nyttig at alle 8 konkurrerende leverandører av ulike skjørt deltok, og fikk god dialog med oppdretterne og forskerne. Selv de relativt enkle forsøkene som ble utført ga klare resultater og anbefalinger, som vil føre til mer riktig utsett og bruk av skjerming med skjørt som forebyggende tiltak mot lakselus. Forsøkene og seminaret ga også gode "føringer" inn mot hovedprosjektet "Strategi Lakselus 2017: Koordinering av FHF's strategi for forebyggende tiltak mot lakselus" ([FHF-901398](#)) der det skal gjennomføres fullskala oppfølginger i felt.

Formidlingsplan

Følgende formidling er planlagt:

- Fagmedia vil bli invitert til seminaret.
- Det vil bli laget en eller flere egne nyhets saker om seminaret i seg selv.
- Innleggene som holdes på seminaret vil bli lagt ut i etterkant.
- Resultatene fra modellforsøkene formidles i en artikkel i Norsk Fiskeoppdrett.
- Et kort notat vil bli utarbeidet.

901155 Miljøkonsekvensanalyse av integrert multitrofisk havbruk i Norge

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.09.2015
Prosjektleder	Anders Karlsson-Dragsholt	Slutt	01.03.2017
Ansv. organisasjon	Miljøstiftelsen Bellona		

Resultatmål

1. Å analysere miljøeffekten av integrert multitrofisk akvakultur (IMTA) ved en miljøkonsekvensanalyse (environmental impact assessment (EIA)), samt påpeke viktige miljøhensyn og sammenfatte oppdatert kunnskap om den teoretiske miljøkonsekvensen av IMTA som er relevant for Norge.
2. Å utarbeide en livssyklusanalyse (life cycle assessment (LCA)) som evaluerer netto miljøeffekt (gevinsten og påvirkningen på miljø og naturressurser) i de ulike delene av verdikjeden av IMTA, og økonomisk effekt.
3. Å synliggjøre flaskehalser og begrensninger for utvikling av integrert havbruk på den ene siden, samt synergier og muligheter på den andre siden.

Forventet nytteverdi

Et slikt faglig grunnlag vil både bidra til en mer kunnskapsbasert forvaltning og en enklere (raskere) saksgang, samt tilrettelegge for utvikling av kommersiell skala IMTA i Norge innenfor miljømessig bærekraftige rammer.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Anbefalinger

- Arter som benyttes i IMTA må redusere miljøpåvirkningen fra fiskeoppdrett mer enn de selv påvirker miljøet negativt.
- Funksjonen til naturlige økosystemer må opprettholdes, spesielt med tanke på fremtidig økning i produksjonsvolum.
- Det er viktig å ha en forebyggende holdning til helse, sykdom og velferd.
- Lokal produksjon av naturlig hjemmehørende arter og stammer.
- Arealbruk og regelverk for IMTA må prioriteres som en del av en helhetlig kystsoneforvaltning som også tar hensyn til andre brukere av kystsonen.

Kunnskapsbehov

- Produksjonsbetingelser, dyrkingsteknologi og opptakseffektivitet i IMTA til lavtrofiske arter for norske forhold.
- Kartlegging av smittespredning mellom arter under reelle forhold.
- Mattrygghet i IMTA.
- Sirkulering av næringsstoffer kan skape utfordringer med opphopning av miljøgifter.
- Effekter av legemidler og kjemikalier på IMTA-arter utenfor behandlingsmålgruppen.
- Egnethet av lokalitetstyper til driftsformer og artskombinasjoner.

- Effekter av forskjellige IMTA-systemer på fysisk/kjemisk vannkvalitet, strømforhold, ville arter og naturlige økosystem.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Rapportene fra prosjektet gir en god oversikt over muligheter og utfordringer ved integrert akvakultur, og er et nyttig bakgrunnsarbeide for de som vurderer varianter over slik produksjon. Rapportene vil også være nyttige for forvaltningen med tanke på utforming av fremtidig regelverk for slik produksjon.

Formidlingsplan

Det er planlagt å holde 2 lanseringskonferanser i løpet av prosjektperioden for å presentere hovedfunnene i rapportene for myndigheter, fagmiljø, industri, interesseorganisasjoner og media. Bellona mener dette er en viktig arena for å sikre at fagrapportene anses som et viktig verktøy i beslutningsprosesser.

Rapportene vil oversettes til engelsk, og vil således også kunne utgjøre et viktig kunnskapsgrunnlag internasjonalt.

901264 Program rensefisk: Forsøk med dypp- og stikkvaksinering av rognkjeks i smittecelle og feltforsøk med oppfølging av vaksinert fisk i sjø

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.10.2016
Prosjektleder	Duncan John Colquhoun	Slutt	30.10.2017
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

- Å utvikle vaksineringsregime for rognkjeks (arbeidspakke 1: Utvikling av vaksineringsregime).
- Å undersøke effekt av vaksineringsregime av oppdrettet rognkjeks (arbeidspakke 2: Feltstudie av vaksinert rognkjeks).

Delmål

- Å opparbeide kunnskap om når det oppstår en spesifikk beskyttende immunrespons i rognkjeks etter immunisering mot *Aeromonas salmonicida* (arbeidspakke 1).
- Å undersøke virkning av ulike kombinasjoner av dypp- og stikkvaksinering mot *A. salmonicida* i rognkjeks (arbeidspakke 1).
- Å undersøke vaksinerelatert overlevelse (arbeidspakke 2).
- Å kartlegge agens (arbeidspakke 2).
- Å kartlegge eventuelle vaksinebivirkninger (arbeidspakke 2).

Forventet nytteverdi

Forventet nytteverdi er bedre vaksineindusert sykdomsbeskyttelse for rognkjeks og dermed forbedret dyrevelferd og lønnsomhet ved bruk av rognkjeks som rensefisk.

Oppnådde resultater

Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapport

Mål for prosjektet var å dokumentere vaksinebeskyttelse mot atypisk *Aeromonas salmonicida*-infeksjon i oppdrettsrognkjeks og undersøke om dypp/badevaksinering i forkant av stikkvaksinering kunne øke immunresponsen slik at rognkjeks kunne sjøsettes før 500 døgngader etter stikkvaksinering.

Prosjektet var delt i to underprosjekter, ett som undersøkte vaksinebeskyttelse under kontrollerte laboratorieforhold (vanntemperatur 15 grader) og ett som fulgte opp vaksinert og ikke-vaksinert rognkjeks i feltet (vanntemperatur ca. 16 grader). Det kunne ikke påvises en økt grad av beskyttelse i vaksinert fisk sammenlignet med ikke-vaksinerte fisk i forsøket, hverken i laboratorieforsøk eller i feltforsøk. Grunnen til manglende beskyttelse er ukjent men kan muligens knyttes til en ikke-optimal vaksinekomposisjon eller at rognkjeksene ikke var i stand til å forsvare seg mot infeksjon ved de forholdsvis høye vanntemperaturene som ble benyttet/opplevd.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Vaksinen har ikke gitt en god nok beskyttelse. Det må arbeides videre med å teste ut og forbedre vaksiner til rognkjeks.

Samtidig er det trolig at den produserte rognkjeks ikke har fått optimalt fôr i produksjonen. Det arbeides med å forbedre fôr og ernæring i et annet FHF-prosjekt.

Prosjektet gir indikasjoner på at man må ta hensyn til strøm og temperatur når man planlegger utsett av rognkjeks. Utsett av rognkjeks bør heller ikke skje under pågående sykdomsutbrudd.

Formidlingsplan

Resultater vil bli presentert på FHF's Rensefiskkonferanse i 2017 og som populærvitenskapelig artikkel i et aktuelt tidsskrift. Resultater vil også inngå i FHF's nyhetsbrev om rensefisk og på dialogmøter.

901003 Undersøking av potensielle reservoarer for *Paramoeba perurans* på marine oppdrettslokaliteter for atlantisk laks

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	20.08.2014
Prosjektleder	Audny Hellebø	Slutt	31.12.2016
Ansv. organisasjon	Møreforskning AS		

Resultatmål

Å undersøke og identifisere potensielle reservoar for *P. perurans* i det marine miljø.

Forventet nytteverdi

Med kunnskap om amøben i det marine miljø vil næringen ha bedre grunnlag for å iverksette målrettede forebyggende tiltak og kunne vurdere tiltak for å begrense smittespredning.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Formålet med prosjektet har vært å identifisere reservoar eller oppholdssteder for *P. perurans*. Det ble tatt ut prøver fra fauna, miljø og villfisk assosiert med oppdrettsanlegg der laksen hadde AGD eller hadde hatt AGD. Det ble gjennomført fire prøveuttak i prosjektperioden. Totalt ble over 1200 prøver av begroingsorganismer, biofilm, sediment, vann, plankton, villfisk, rensefisk og laks undersøkt for tilstedeværelse av *P. perurans*-arvestoff med Real-Time (RT)-PCR.

Det ble funnet arvestoff fra amøben hos enkeltindivider av påvekstorganismer på anlegg med AGD-utbrudd. De PCR-positive organismene filtrerer eller spiser partikler fra vann. Under utbrudd var også prøver av plankton, sjøvann og biofilm positive, noe som tyder på at det var høy konsentrasjon av amøber på lokaliteten. Alle prøver av sediment og lakselus var negative.

Om våren var rensefisk i merd PCR-positiv for amøben på to anlegg. På disse anleggene hadde laksen hatt AGD den foregående høsten, men i løpet av vinteren ved lav sjøtemperatur, var ikke laksen lenger PCR-positiv. På det ene anlegget var berggylt brukt som rensefisk, og på det andre rognkjeks. Dette indikerer at berggylt og rognkjeks kan bære amøben lenger enn laks og slik potensielt bidra til reinfeksjon av laks. Villfisk (sei, paddetorsk, grønngylt, berggylt, bergnebb) fra lokaliteten med AGD-utbrudd var PCR-positive for amøben. To av artene, paddetorsk og grønngylt, hadde svært lave Ct-verdier som indikerer store mengder amøber. Makrell fisket i en fjordarm uten oppdrettsaktivitet var også positiv for amøben.

Positive prøver for *P. perurans* ble sekvensert på 18S rRNA genet. Man lyktes med å få sekvenser fra amøbe i prøver fra laks, paddetorsk, rognkjeks og grønngylt. Alle sekvensene var like, noe som betyr at innenfor dette sekvenserte området er genmaterialet til amøben identisk.

Fettfilm på vannoverflaten kan bli transportert raskt med vær og vind. På bakgrunn av tidligere forskning ble det derfor undersøkt i laboratoriet om *P. perurans* hadde affinitet for fettfilm. En fant ingen indikasjoner på dette.

Resultatene indikerer at påvekstorganismer på merd ikke er langtidsreservoar for *P. perurans* siden de bare var PCR-positive da det var mye amøbe i vannet. Sjøvann og plankton kan bidra til smitteoverføring i likhet med positiv villfisk (sei og makrell) som forflytter seg mellom anlegg. Villfisk (som paddetorsk og leppefisk) er forholdsvis stasjonære men vil kunne bidra til smittespredning i nærområdet, og kanskje også introdusere amøben til nyutsatt laks. Resultatene viser også at ved lave temperaturer kan rognkjeks og leppefisk være smittet med amøben lenger enn laks. Utbrudd på et anlegg gir høyt smittepress i miljøet. Mulige tiltak for å redusere utvikling av sykdommen bør derfor vurderes. Undersøkelse av smittestatus på villfanget rensefisk bør vurderes samt at det bør utvises aktsomhet ved gjenbruk av rensefisk.

Vitenskapelig publisering

Internasjonalt tidsskrift med fagfelleevaluering

A. Hellebø, A. Stene and V. Aspehaug, 'PCR survey for *Paramoeba perurans* in fauna, environmental samples and fish associated with marine farming sites for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)', *Journal of Fish Diseases*, 40/5, (2016), 661–70. DOI: 10.1111/jfd.12546. For abstract and ordering details, see Wiley Online Library at <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfd.12546/full>.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har gitt ny kunnskap om reservoarer for amøben *P. perurans*. At arvestoff fra amøben kan finnes i lengre tid etter utbrudd i rensefisk enn i laks viser at gjenbruk av rensefisk kan være risikabelt i anlegg som har hatt AGD.

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.

Resultater fra prosjektet vil presenteres i møter med prosjektets styringsgruppe samt i passende eksterne møter der deler av prosjektgruppen deltar. I tillegg skal resultater publiseres i egnede medier etter hvert som de foreligger slik at medlemmene i FHF er orientert om status og oppnådd kunnskap i prosjektet.

Vitenskapelig publisering av data vil bli foretatt.

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.
- Lokaliteter 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.

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.

FHF's 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.

900896 *Parvicapsula pseudobranchicola*: Øke kunnskapen og redusere tap

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	01.09.2013
Prosjektleder	Øyvind Jakobsen Brevik	Slutt	01.05.2017
Ansv. organisasjon	Cermaq Norway AS		

Resultatmål

Å øke kunnskap om parasitten og se på tiltak for å redusere tap knyttet til sykdomsutbrudd av *P. pseudobranchicola*.

Delmål

- Å identifisere hovedverten for *P. pseudobranchicola* (Aktivitet A1).
- Å avdekke risikofaktorer i forbindelse med utbrudd av parvicapsulose, og bruke dette for å forbedre produksjonsstrategien (Aktivitet A2).
- Å dokumentere dødelighet hos Parvicapsulose-svimere (Aktivitet A3).
- Å beskrive vevs-tropisme og karakterisere utviklingen til *P. pseudobranchicola* i laks (Aktivitet A4).
- Å måle effekten av smoltstørrelse og sjøvannstilvenning på utvikling av parvicapsulose (Aktivitet A5).
- Å utvikle en filtreringsmetode for deteksjon av *P. pseudobranchicola*-sporer i sjøvann (Aktivitet A6).
- Å foreta feltforsøk med skjørt som tiltak mot infeksjon med *P. pseudobranchicola* (Aktivitet A7).

Forventet nytteverdi

Identifisering av hovedvert for *P. pseudobranchicola* vil være nøkkelen til profylaktiske tiltak mot parasitten samt utvikling og uttesting av farmasøytiske midler.

Bedre kunnskap om parasittens livssyklus i laks vil på kort sikt gi bedre diagnostikk, på lang sikt vil det gi basalkunnskap som videre forskning kan bruke på *P. pseudobranchicola*.

Feltforsøk med parasitten kan gi resultater som kan implementeres i produksjonsstrategien innen kort tid.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Sykdommen parvicapsulose ble først beskrevet i 2002 hos oppdrettslaks i Troms og Finnmark. Parvicapsulose forårsakes av den mikroskopiske parasitten *P. pseudobranchicola*. Sykdommen fører til tap av fisk, redusert velferd, tilvekst og kvalitet. Oppdrettsnæringen i Troms og Finnmark anser sykdommen som en av de mest tapsbringende i sjøfasen og det eksisterer ingen behandling eller profylaktiske tiltak mot den.

Målet med prosjektet var å frembringe ny kunnskap om livssyklusen til parasitten, samt å prøve ut profylaktiske tiltak. Parasitten har en kompleks livssyklus med to verter, laks og børstemark, hvor børstemarken antas å være hovedvert.

I dette prosjektet klarte en ikke å identifisere hovedverten til *P. pseudobranchicola*, men under arbeidet ble hovedverten til to beslektede myxosporidier identifisert (*Gadimyxa atlantica* og *Parvicapsulidae* gen. sp genotype 'S' hvor henholdsvis *Spirorbis spirorbis* og *Hydroides norvegica* er sluttverte).

I prosjektet ble det vist at miljøprøver gir mye inhibisjon ved bruk av RT-PCR (sanntids polymerasekjedereaksjon) målt med qPCR (kvantitativ måleteknikk). Det ble derfor utviklet en metode for å unngå falske negative resultater når en analyser for fiskepatogene-agens i miljøprøver. Metoden går ut på å bruke en egenutviklet DNA-ekstraksjons-protokoll sammen med en ekstern kontroll (saltbakterien *Halobacterium salinarum*). Dette gir optimal rensing av DNA og kontrollerer graden av inhibisjon ved analyser av miljøprøver. Smittevinduet for parasitten ble funnet å være fra juni til desember i Finnmark og resultatene indikerer en topp i august–september. Høstsmolt som settes ut i Troms/Finnmark i denne perioden kan antas å være smittet med *P. pseudobranchicola* innen 3 uker etter dato for utsett. Dersom fisken utvikler parvicapsulose vil dette skje 3–4 måneder etter dato for utsett. Parvicapsulose-dødeligheten er knyttet til ferdigmodning og frigjøring av parasittsporene fra pseudobranchen. Pseudobranch er det klart viktigste målorganet for *P. pseudobranchicola* og organet hvor sporene utvikles.

Resultater fra prosjektet viser at parasitten kan være ulikt fordelt i pseudobranch-vevet, noe som det bør tas hensyn til ved diagnostikk. Det ser ut som man kan redusere tap knyttet til smitte med *P. pseudobranchicola* ved å sette ut smolt som er negativ for andre patogener (f.eks. ISAV, IPNV, PRV, PMCV, SGPV). Et annet interessant funn var at laks som har gjennomgått en infeksjon med *P. pseudobranchicola* ser ut til å utvikle immunitet og vil ikke gjensmittes andre høst i sjø. Det ble utviklet en metode for å påvise parasitten i sjøvann som muliggjør vurdering av parvicapsulose-risiko ved nye lokaliteter.

Utprøving i felt viste at bruk av calanus-luseskjørt eller en 6 m dyp tett presenning ikke har noen effekt som tiltak for å redusere prevalens eller parasittbelastning. Smoltstørrelse, hvor den store smolten var 125 g i snitt og den mindre smolt gruppen veide 34 % mindre, hadde heller ingen effekt som tiltak mot parvicapsulose.

Prosjektet har hatt følgende avvik i planlagte aktiviteter:

Aktivitet A2: "Avdekke risikofaktorer i forbindelse med utbrudd av parvicapsulose" ble ikke gjennomført grunnet manglende datagrunnlag/utilstrekkelig datakvalitet.

Aktivitet A3: "Dokumentere dødelighet hos parvicapsulose-svimere" ble ikke gjennomført grunnet avslag fra forsøksdyrutvalget.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har gitt ny kunnskap om parvicapsulose og parasittens livssyklus, samt evaluering av utvalgte mulige profylaktiske tiltak som viste seg å kunne avskrives. Det er også utviklet metodikk som vil ha stor betydning for å forbedre overvåking av sykdommen.

Aktivitetene A2 og A3 ble ikke gjennomført i henhold til opprinnelige plan. Disse bør vurderes gjentatt i et eventuelt nytt prosjekt senere.

Formidlingsplan

- Resultater vil bli formidlet på et arbeidsmøte (workshop) hvor målgruppen er oppdrettere og fiskehelsetjenester som driver i Nord-Norge.
- Resultater fra prosjektet vil også bli presentert i en vitenskapelig publikasjon hvor målgruppen er fiskehelseforskningsmiljøer.
- Om aktuelt vil også deler av resultatene fra prosjektet bli presentert i en populærvitenskapelig artikkel i Norsk Fiskeoppdrett.

901147 Er laksefamiliers genetiske motstandskraft mot AGD i en kontrollert smittetest et godt mål for deres motstandskraft mot AGD i en felttest?

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.10.2015
Prosjektleder	Bjarne Gjerde	Slutt	30.09.2017
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

- Å avklare om laksefamiliers genetisk motstandskraft mot AGD i en kontrollert smittetest et godt mål for deres motstandskraft mot AGD i en felttest.
- Å finne og validere genetiske markører for motstandskraft mot AGD.

Prosjektutvidelse i 2017

Å undersøke om konsentrasjonen av amøber på gjeller hos laks målt med qPCR (kvantitativ måleteknikk) kan erstatte gjellescore.

Delmål

1. Å estimere størrelsen på den genetiske variasjonen i konsentrasjonen av amøber på gjeller.
2. Å estimere størrelsen på den genetiske korrelasjonen mellom konsentrasjon av amøber på gjeller og gjellescore.
3. Å undersøke om konsentrasjonen av amøber på gjeller hos laks kan brukes til å predikere gjellescore.

Forventet nytteverdi

Prosjektet er viktig for å kunne gjøre et effektivt utvalg for bedre motstandskraft mot AGD hos laks. På kort sikt er dette av stor verdi for avlselskapene, men på litt lenger sikt også for næringen som kan få tilgang på laks med bedre motstandskraft mot AGD.

Over tid vil dette kunne redusere antall behandlinger mot AGD per utsatt fiskegruppe.

Prosjektutvidelse i 2017

Resultatene fra prosjektet vil gi oss økt forståelse av verdien av konsentrasjonen av amøber på gjeller hos laks for avlsarbeidet og for diagnostikk av gjellehelse.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

I badesmitte-testen var fordelinga av gjellepoeng smal (ein stor del av fisken med poeng 2 og 3A, og ingen med poeng 4 og 5), og lik fordelinga av gjelle-poeng i delprosjektet "Genetics of amoebic gill disease resistance in Atlantic salmon" innenfor det Forskningsrådsfinansierte prosjektet "Improving the resistance of Atlantic salmon to amoebic gill disease through quantitative genetics and genomics" (Forskningsrådets prosjektnr. [235783/E40](#)) som blei avslutta hausten 2017, trass i ein lågare amøbekonsentrasjon (500 mot 2500 amøbar per liter vatn) i dette prosjektet. Det same smale fordelinga av gjellepoeng vart funne i felttesten. I felttesten var gjennomsnittleg kroppsvekt for fisk

med gjellepoeng 1, 2, 3A og 3B høvesvis 17,6, 9,4, 17,9 og 22,2 % lågare enn for fisk med gjellepoeng 0. Den reduserte vekta kan ha sin årsak i eit redusert oksygen opptak.

I badesmitte-testen var arvegrada for gjellepoeng (0,20 for 1. og 0,06 for 2. infeksjon) av same storleik som i dei to badesmitte-testane i det nemnde prosjektet med stønad frå Forskningsrådet. Den genetiske korrelasjonen mellom gjellepoeng registrert ved 1. og 2. infeksjon var negativ ($r_g = -0,25 \pm 0,26$), men ikkje signifikant ulik frå null. I felt testen var arvegrada $0,19 \pm 0,05$ for gjellepoeng, $0,11 \pm 0,04$ for CT-qPCR og høvesvis $0,50 \pm 0,08$ og $0,57 \pm 0,05$ for kroppsvekt registrert i november 2016 og juni 2017. Låg genetisk korrelasjon mellom gjelle-poeng i felt testen og gjelle-poeng både i 1. ($r_g = -0,06 \pm 0,22$) og 2. ($r_g = 0,16 \pm 0,28$) infeksjonsrunde i badesmitte-testen vart også funnet i prosjektet med stønad frå Forskningsrådet, og viser at gjellepoeng frå ein badesmitte-test er eit dårleg mål for motstandskraft mot AGD i ein felttest. I eit avlsprogram kan ein difor ikkje erstatte ein felttest for AGD med ein badesmitte-test. Men ettersom ein felt test mot AGD er avhengig av meir regelmessige AGD utbrot enn det ein har i Norge i dag, bør ein gjere forsøk på å utvikle ein smittetest som liknar på ein felttest, f.eks. ein kohabitant-test.

I den AGD-påverka lokaliteten tyder storleiken på den genetiske korrelasjonen mellom gjellepoeng og konsentrasjonen av *P. perurans* (CT-qPCR) på gjellene ($r_g = 0,81 \pm 0,16$) og kroppsvekt ($r_g = -0,88 \pm 0,09$) at CT-qPCR og vekst kan brukast som indirekte mål for motstandskraft mot AGD. Den genetiske korrelasjonen mellom vekt på Mjånes i november 2016 og vekt i eit AGD-fritt miljø (LetSea, Dønna) var høg ($r_g = 0,86 \pm 0,05$), men lågare enn den genetiske korrelasjonen mellom vekt på Mjånes i juni 2017 og LetSea ($r_g = 0,97 \pm 0,05$). Den genetiske korrelasjonen mellom gjellepoeng og vekt på LetSea var negativ ($r_g = -0,55 \pm 0,14$).

Desse resultatene tyder på ein sann gunstig genetisk korrelasjon mellom motstandskrafta mot AGD og vekst hos laks. Difor vil utval for auka tilvekst resultere i ein korrelert genetisk framgang i motstandskraft mot AGD, og at ein kan oppnå ein ytterlegare korrelert genetisk framgang ved å gjere utval for tilvekst i eit AGD-miljø. Desse genetiske korrelasjonane må etterprøvast i eit liknande forsøk.

Sikkerheita på avlsverdiane auka med 28,9 % ved bruk av genomisk informasjon samanlikna med stamtavleinformasjon. Vi kan difor konkludere med at bruk av genomisk informasjon vil auke den genetisk framgangen for motstandskraft mot AGD vesentlig, både gjennom høgare sikkerheit på avlsverdiane og høgare seleksjonsintensitet ettersom bruk av genomiske avlsverdiar gjer det mogleg å gjere utval av dei beste avlskandidatane i kvar familie utan å registrere gjellepoeng på desse. For f.eks. tidleg påvising av AGD kan ein bruke CT-qPCR verdiar for *P. perurans* frå ein vevsprøve av gjellene. Men for å få eit rimeleg sikkert og nøyaktig estimat av det sanne gjennomsnittlege gjellepoeng for fisk i f.eks. ein merd må ein ta ein slik prøve av minst 30 fisk i merden.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Det er genetisk variasjon i resistens mot AGD, som gjer det interessant å jobbe vidare med. Bruken av genetisk informasjon kan føre til en økt motstandskraft mot AGD som vil gi færre behandlingar og mindre alvorlege utbrudd.

Laksefamiliers genetisk motstandskraft mot AGD i en kontrollert smittetest er ikke et godt nok mål for deres motstandskraft mot AGD i en felttest.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil bli presentert på nasjonale møter for forskere og næring.

Resultatene vil også bli publisert i Norsk fiskeoppdrett og som vitenskapelig publikasjon med tentativ tittel "Estimates of the genetic correlation between resistance of Atlantic salmon to AGD in a challenge and field test".

901393 Arbeidsmøte: Behandling mot AGD

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	01.06.2017
Prosjektleder	Sven Martin Jørgensen	Slutt	08.06.2017
Ansv. organisasjon	FHF		

Resultatmål

Å avholde et møte med sikte på å avklare kunnskapsstatus samt behovene og prioriteringene fremover.

Forventet nytteverdi

Møtet tar sikte på å få konkretisert kunnskapsstatus i arbeidet mot AGD, avdekke kunnskapsbehovene en ser og videre prioriteringer fremover.

Oppnådde resultater

Arbeidsmøte ble avholdt med 45 deltakere fra FoU-institusjoner og næring.

Det ble holdt 17 presentasjoner på ulike tema etterfulgt av korte spørsmål fra deltakerne, samt to bolker med fagpaneldiskusjoner rundt forhåndsdefinerte problemstillinger.

Presentasjoner er tilgjengelige på prosjektets nettside (enkelte er utelatt etter ønske fra foredragsholdere).

Arbeidsmøtet gav en grundig oversikt på AGD-situasjonen og behandlinger i felt, kunnskapsstatus rundt amøben og behandlingsmetoder, utveksling av erfaringer og diskusjoner rundt videre prioriteringer.

Arbeidsmøtet inkluderte presentasjoner av pågående FHF-prosjekter på AGD, som "AGD: Behandlingsstrategier/dose-respons-studier hos oppdrettslaks" ([FHF-901036](#)), "Standardisering av AGD-gjellescore: Unison gjellescore basert på data fra eksperimentelle forsøk og felt" ([FHF-901333](#)) og "Isolering og karakterisering av *Paramoeba perurans* med vekt på fenotypisk og genetisk karakterisering av utvalgte kloner fra laks og andre verter" ([FHF-901053](#)).

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Arbeidsmøtet gav en grundig oversikt på AGD-situasjonen og behandlinger i felt, kunnskapsstatus rundt amøben og behandlingsmetoder, utveksling av erfaringer og diskusjoner rundt videre prioriteringer.

Formidlingsplan

Foredragene vil legges ut på FHF sine nettsider.

901049 Er plantesteroler knyttet til utvikling av fettlever og redusert robusthet hos planteoljefôret laks ved høy og lav vanntemperatur? (SterolTemp)

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.01.2015
Prosjektleder	Nini Sissener	Slutt	31.07.2017
Ansv. organisasjon	NIFES, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning		

Resultatmål

- 1) Å bestemme trygge nivå av fytosteroler i planteoljebaserte fôr som ikke gir fettlever og økt fett i blod hos laks ved kald (6 °C) og varm (12 °C) vanntemperatur.
- 2) Å bestemme betydningen av mengde fytosteroler, kolesterol og deres innbyrdes ratio i planteoljebaserte fôr for utvikling av fettlever hos laks ved kald (6 °C) og varm (12 °C) vanntemperatur.
- 3) Å studere potensielle reguleringsmekanismer involvert i plantesterolers effekt på fettakkumulering i lever hos laks ut fra *in vitro* studier ((dvs. analyser foretatt i prøveglass) med native adipocytter (fettceller) og leverceller fra fôringsforsøket.
- 4) Å bestemme trygge fettnivå i lever (og korresponderende blodfett) hos laks, som ikke reduserer laksens robusthet, vurdert ut fra *in vitro* studier på hodenyreceller fra fisk fra fôringsforsøket med steroler.

Forventet nytteverdi

Kunnskap om laksens ernæringsbehov er essensielt for å kunne utvikle fôr til laks med ikke-marine råvarer, som gjerne er lave på mange lipider som mettet fett, EPA og DHA, samt kolesterol. Konsentrasjonen av fytosteroler er høy i rapsolje, og dette kan påvirke det praktiske ernæringsbehovet for kolesterol. Prosjektet vil avdekke en eventuell kritisk øvre grense for fytosteroler i fôret til laks, og om denne påvirkes av vanntemperatur eller av å tilsette mer kolesterol i fôret. Ved å knytte fettlagring i lever til laksens robusthet vil en kunne bestemme om en økning i leverfett er et problem for laksen gjennom veksten, eller om dette representerer en naturlig og ikke-skadelig endring i fettlagring.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Hovedfunn

- Ulike nivåer av plantesteroler hadde ingen påvirkning på hvor mye fett som ble tatt opp i leverceller (cellekultur-modell) fra laks, og selv om brassicasterol påvirket noen gener relatert til fettmetabolisme, støttet ikke disse resultatene at plantesteroler forårsaker akkumulering av fett i lever.
- Et celforsøk med fettceller fra laks viste at plantesteroler medfører redusert utskillelse av enkelte lipider og en reduksjon i genuttrykk av enkelte lipidrelaterte gener, hvilket antyder sterolene ikke gir økt nedbrytning av fett (lipolyse) i fettvev.
- Plantesteroler i fôret hemmet ikke transporten av fett ut fra leverceller ved to ulike temperaturer.
- Ulike tilsetninger av plantesteroler og kolesterol ved to temperaturer (6 og 12 °C), viste få effekter på fiskens vekst, fettmetabolisme og helse.

- Hovedhypotesen om at plantesterol : kolesterol ratio påvirker fettakkumulering i lever ser ikke ut til å stemme, men kolesterol i fôret gav en moderat positiv effekt på pigmentering ved begge temperaturer, mens tørrstoff i filet og leverindeks også økte med økende kolesterol i fôret på 12 °C.
- Sterolnivået i laksens vev hadde generelt sammenheng med kolesterolnivået i fôret og plantesterol : kolesterol ratio i fôret, men ikke med fôrets innhold av plantesterol i seg selv.

Anbefaling

NIFES konkluderer med at økende nivåer av fytosteroler i fôret hadde lite effekter på fisken, inkludert ingen effekt på fettakkumulering i lever og ingen tilsynelatende effekter på fiskehelse eller robusthet. Disse resultatene bidrar til en økt fleksibilitet i valg av fôrråvarer.

Kunnskapsbehov

- Prosjektet viste at endring av i kolesterolnivå i fôret var viktigere enn endringer i fytosterol, og at fisk som ikke fikk kolesterol tilsatt i fôret hadde en høy egenproduksjon. Ved en ytterligere reduksjon av kolesterol i fôret vil det være nødvendig å bestemme en eventuell nedre grense for hvor lite kolesterol man kan ha i fôret.
- Brassicasterol skilte seg ut blant fytosterolene, både ved å påvirke noen gener i fettmetabolismen og ved å akkumuleres i fiskens vev i mye høyere grad enn andre fytosteroler. Dette kunne vært interessant å følge opp i liten fisk med høyere nivåer av brassicasterol.

Formidlingsplan

Resultatene vil formidles ved presentasjoner på avtalte FHF-dialogmøter, konferanser og møter. Det vil dessuten bli formidlet resultater gjennom populærvitenskapelige publiseringer og i vitenskapelige tidsskrifter.

901251 Omega-3 i norsk oppdrettslaks: Kunnskapsstatus

FHF-ansvarlig	Hans Petter Næs	Start	30.03.2016
Prosjektleder	Livar Frøyland	Slutt	30.09.2017
Ansv. organisasjon	NIFES, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning		

Resultatmål

Å utarbeide en kompakt og forståelig sammenstilling av tilgjengelig og kjent forskningsbasert kunnskap.

Forventet nytteverdi

En forskningsbasert kunnskapsstatus vil være nyttig for alle aktører, både i og utenom næringen, som er opptatt av dette feltet.

Oppnådde resultater

Prosjektet har medført et praktisk og konkret verktøy som vil bidra til økt forståelse og kunnskap om omega 3-nivå i norsk laks. Verktøyet finnes både på engelsk og norsk og er tilgjengelig hos FHF.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Hensikten med prosjektet var å få frem fakta og kunnskap om viktige forhold knyttet til norsk laks der det er manglende eller feil kunnskap i opinionen. Det har prosjektet gjort. Verktøyet finnes og vil bli brukt av næringen, FHF og andre i flere år.

Formidlingsplan

Kunnskapsstatusen vil bli distribuert via FHF's nettsider og i andre sammenhenger.

900963 Nasjonalt pilotanlegg for mikroalgeproduksjon på Mongstad (NAM) for utvikling av EPA- og DHA-rik algebiomasse optimalisert for bruk i fôr til laksefisk

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.08.2014
Prosjektleder	Hans Torstein Kleivdal	Slutt	31.12.2017
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

Å etablere en funksjonell pilotfasilitet for produksjon av optimaliserte fototrofe mikroalger med høyt innhold av DHA/EPA fettsyrer, og i stor nok skala til at algebiomassen kan utvikles til bruk som fôrkomponent til laksefisk.

Delmål

1. Å utarbeide spesifikasjon og prosjekteringsplan av pilotanlegget.
2. Å foreta oppsetting av bygg og installasjon av prosess- og reaktorsystem.
3. Å gjennomføre innkjøring og validering av produksjonsanlegg
4. Å tilrettelegge for forskningsaktivitet på mikroalger som bidrar til utvikling og demonstrasjon av mikroalger som fôrkomponent.

Forventet nytteverdi

Etablering av en pilotanlegg for oppskalering av fototrofe mikroalger vil være en helt avgjørende steg videre som muliggjør en forskningsbasert utvikling av industrielt produserte mikroalger som en fôrkomponent til laksefisk. Det vil kunne bidra til å omsette kunnskapen og laboratoriebaseret forskning fra grunnforskningsmiljø, til konkret produksjon i relevant skala for uttesting. Den algebiomassen som hittil er testet ut i laksefôr har i format av tørket mel, noe som ikke er optimalt utgangspunkt for videre prosessering og utnyttelse. Tilgang på fersk og optimalisert algebiomasse vil gjøre det mulig på en helt annen måte å utvikle gode prosedyrer for prosessering og inkludering i fôrproduksjon. Samtidig vil norske aktører ha tilgang til alle ledd i verdikjeden som gir bedre samhandling, muligheter for innovative utviklingsløp og førstehåndskunnskap om mikroalger som en EPA- og DHA-kilde i fôr. På kort sikt vil dette bety bedre muligheter for reell studier og evaluering av mikroalger, samt at det vil tilkomme norske næringsaktører resultat og analyser som kan danne grunnlag for strategivalg fremover.

Prosjektets sluttrapport skal omhandle etablering av anlegget, fremdrift, beskrivelse av driftsmodell, oversikt over prosjektaktivitet, samt oppsummering av oppnådde produktivetsdata og resultat av tekno-økonomiske analyser. Samlet skal dette kunne danne et beslutningsgrunnlag for norske aktører om en videre utvikling av oppskalert produksjon av mikroalger.

Dersom mikroalger med høyt innhold av EPA og DHA samt høy næringsverdi kan erstatte deler av fiskeoljen som brukes i fiskefôr, kan det ha både økonomiske og miljømessige gevinster. Som følge av økt etterspørsel og knapphet på EPA og DHA globalt, kan en stadig synkende andel i fiskefôr også påvirke oppdrettslaks som produkt. Oppdrettsnæringen har nedlagt betydelige ressurser i å utvikle en positiv markedsoppfatning av laks som helsefremmende blant annet basert på fettsyreprofilen, noe som igjen har ført til økt etterspørsel og vekst. Dersom næringen må ty til en gradvis erstatning av fiskeolje med planteolje som fettkilde i fiskefôret, kan dette endre

markedsoppfatningen og etterspørselen til det negative. Kostnadene som er lagt til grunn for dette strategiske prosjektet er således en rimelig investering dersom det kan føre til utvikling av nye og mer bærekraftige fôrressurser – som både fôr- og oppdrettsnæringen vil nyte godt av på sikt. Samtidig er dette en proaktivt tilnærming til den økende underdekning av fiskeoljer, samtidig som det konkret kan bidra til en forbedring av oppdrettsnæringens klimaregnskap.

Oppnådde resultater

Pilotanlegget er bygget, og ble offisielt åpnet i november 2016. En nærmere presentasjon av anlegget kan ses her: <http://www.co2bio.no/nasional-algepilot-mongstad>.

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Oppdrettsnæringen står overfor en fremtidig underdekning av fiskeolje som kilde til omega-3-fettsyrene EPA og DHA i laksefôr, noe som er begrensende for næringens videre vekst. Fototrofe marine mikroalger er primærprodusenter av disse verdifulle omega-3-fettsyrene, og er derfor en mulig EPA- og DHA-kilde som alternativ til fiskeolje i fôret.

Det tidligere prosjektet “Industriell produksjon av marine mikroalger som råvare for EPA og DHA i fôr til laksefisk: Grunnlag, kunnskapsstatus og muligheter” ([FHF-900771](#)), som pågikk i perioden 2012–2013, sannsynliggjorde at fototrofe mikroalger kan utvikles til en økonomisk drivverdig EPA- og DHA-kilde for oppdrettsnæringen, men pekte på en del utfordringer når det gjaldt volum og dagens produksjonskostnad. Det ble anbefalt å etablere koordinert forskningsinnsats langs en integrert verdikjede for å utvikle det fulle potensialet av mikroalger til fôr til laks.

Mens forskningsmiljøenes fokusområder representerer en solid kunnskapsbase innen algebiologi, økologi og algefysiologi, besitter fôrneringen kunnskap om råstoffbehandling og definerte spesifikasjoner til et fremtidig fôrråstoff. Det har imidlertid manglet en kobling mellom den basale forskningen (oppstrøms) og ønsket om industriell anvendelse (nedstrøms), fordi det er langt fra reagensglass til den mengden (tonn) råstoff som kreves for å kunne industrielt evaluere, teste og verdisette mikroalger som fôrkomponent.

Formålet med dette prosjektet har derfor vært å etablere et pilotanlegg for oppskalert dyrking og produksjon, slik at kunnskapen oppstrøms kan kobles til kompetansen nedstrøms i verdikjeden – og man produsere store nok volum for en industriell evaluering og dokumentasjon av mikroalger som fôrkomponent.

Prosjektet har omfattet design/spesifikasjon, prosjektering, bygging og installasjon av prosess- og reaktorsystem, innkjøring og validering av Nasjonal Algepilot Mongstad (NAM) som ble åpnet den 22. november 2016. NAM-anlegget er fullt operativt med en samlet produksjonskapasitet på 3 500 L. Det er videre demonstrert volumproduksjon og komparative studier av ulike mikroalger under varierende betingelser med god ytelse og kapasitet i forhold til forventninger.

Den andre delen av prosjektet har vært å etablere forskningsaktivitet ved NAM-anlegget gjennom deltakelse i forskningsprosjekt sammen med fôr- og oppdrettsnæringen. De to forskningsprosjektene CO2Food og Algae2Future pågår ved NAM-anlegget, og resultatene fra prosjektene skal bidra til tekno-økonomiske analyser som skal gi et godt beslutningsgrunnlag for norske industrielle aktører om en mulig kommersiell produksjon. Det skal legges vekt på å beskrive muligheten til å produsere et råstoff med tilstrekkelig innhold av EPA og DHA til en økonomisk forsvarlig kostnad – som

forventes å kunne fungere i et marked til fôrindustrien. De tekno-økonomiske resultatene vil foreligge i 2019 i tråd med prosjektplanen.

Den siste tidens utvikling av heterotrofe (fermenterende) mikroalger som DHA-kilde gjennom kommersielle initiativ kan bidra til å lette trykket på fiskeolje på kort sikt. Men disse produksjonsmetodene er basert bruk av sukker som karbon- og energikilde, og har dermed en del uavklarte forhold rundt den reelle, økologiske og miljømessige bærekraftseffekten. Det er derfor viktig at norske interesser tar en aktiv rolle i evaluering av flere alternativ til fiskeolje for å sikre at løsningene for fremtiden er grunnleggende bærekraftig i flere betydninger.

NAM-anlegget vil øke kunnskapen om hvordan fotoautotrofe (fotosyntetiske) mikroalger kan produseres kostnadseffektivt og samtidig skånsomt for miljøet ved bruk av lys og avfallsstrømmen. Den algebiomassen som hittil er testet ut i laksefôr er i form av tørket mel, noe som ikke er optimalt utgangspunkt for videre prosessering, stabilisering og utnyttelse. Tilgang på fersk og optimalisert algebiomasse vil gjøre det mulig på en helt annen måte å utvikle gode prosedyrer for prosessering og inkludering i fôrproduksjon. Samtidig vil norske aktører ha tilgang til alle ledd i verdikjeden som gir bedre samhandling, muligheter for innovative utviklingsløp og førstehåndskunnskap om mikroalger som en EPA- og DHA-kilde i fôr.

På kort sikt vil dette bety bedre muligheter å evaluere mikroalger som fôrkomponent, samt at det vil tilkomme norske næringsaktører resultat og analyser som kan danne grunnlag for strategivalg fremover. Dersom fototrofe mikroalger med høyt innhold av EPA og DHA og høy næringsverdi kan erstatte deler av fiskeoljen som brukes i fiskefôr, kan det ha både økonomiske og miljømessige gevinster.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Pilotanlegg for forskning og utvikling angående dyrking av mikroalger for produksjon av EPA og DHA er bygget og i drift med relevante forskningsprosjekter.

Formidlingsplan

Prosjektets sluttrapport skal omhandle etablering av anlegget, fremdrift, beskrivelse av driftsmodell, oversikt over prosjektaktivitet, samt oppsummering av oppnådde produktivetsdata og resultat av tekno-økonomiske analyser. Samlet skal dette kunne danne et beslutningsgrunnlag for en videre utvikling av oppskalert produksjon av mikroalger. Sluttrapporten skal skrives på engelsk med et norsk sammendrag. Det er også en målsetning i samråd med oppdragsgivere og andre samarbeidspartnere å publisere forskningsbaserte data i internasjonale vitenskapelige tidsskrift.

Resultater fra pilotanlegget og tilhørende prosjekt skal formidles i nasjonale og internasjonale fagforum som Havbrukskonferansen, BIOPROSP, Aquaculture, Aquafeed Horizon, EABA conference, International Algae Congress, og Algal Biomass Organization Summit. Prosjektet skal også bidra til fagfelle-vurderte publikasjoner med samarbeidspartnere i forskningsprosjekt i tidsskrifter som *Algae, Biomass & Bioenergy, Aquaculture*, eller *Journal of Applied Aquaculture*. Det skal også formidles resultater direkte til næringen gjennom CO2Bio sine eiere og i andre relevante industrisammenhenger. Videre skal prosjektet bidra til formidling og omtale av mikroalger som en mulig fôrressurs i aviser som *Bergens Tidende, Aftenposten, FiskeribladetFiskaren* og *Dagens næringsliv*.

901045 Anisakis (kveis) i regnbogeaure – undersøking av førekomsten av Anisakis simplex i norsk oppdrettsaure (Onchorhynchus mykiss) oppdrettsørret

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.02.2015
Prosjektleder	Irja Sunde Roiha	Slutt	01.07.2017
Ansv. organisasjon	NIFES		

Resultatmål

- Å oppdatere status med tanke på førekomst av *Anisakis* i norsk oppdretta regnbogeaure.
- Å kartleggja moglege sesongrelatert førekomst av *Anisakis* i konsum- og taparfisk.

Forventet nytteverdi

I tillegg til å vere eit viktig bidrag for revurdering av gjeldande regelverk, vil prosjektet gi auka kunnskap om viktige faktorer som kan påverke førekomsten av *Anisakis* i norske oppdrettsanlegg for regnbogeaure.

Oppnådde resultater

Samandrag av resultat frå prosjektets faglege sluttrapport

Ingen produksjonsfisk meint til konsum var infisert med nematodar i denne studien. Rapporten fra NIFES slår fast at det er særst lite sannsynleg at regnbogeaure i Noreg til humant konsum er infisert med *Anisakis*, eller andre parasittar, i fileten.

Funna i taparfisk viser like fullt at kveis, både *Anisakis* og *Hysterothylacium*, kan finne vegen inn i oppdrettsmerdane.

Denne undersøkinga viser, som for oppdrettslaks, at kveisinfeksjonar i regnbogeaure i Noreg ser ut til å avgrense seg til taparfisk. Det vil seie at ingen regnbogeaure teken frå transportbandet etter første sortering hadde kveis i seg.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatet er som forventet og vil dermed sammen med resultater fra undersøkelse i laks, danne grunnlag for at en kan se bort fra risiko for *Anisakis* i oppdrettet laksefisk. Nyttan av undersøkelsen vil komme frem ved at en unngår krav om frysing før konsum av rå fisk. Dette er avgjørende for vidare vekst i konsum av rå laks og ørret.

Formidlingsplan

Følgjande er med i formidlingsplanen:

- orienteringsmøte for sentrale næringsaktørar med gjennomgang av resultatata før publisering
- sluttrapport, inkl. samandrag på engelsk, med konklusjon med tanke på førekomsten av *Anisakis* i oppdrettsaure på landsbasis i Noreg
- manuskript til artikkel i internasjonal fagtidsskrift
- populærvitenskapleg artikkel i eit norsk tidsskrift/nettavis

901162 Lukket ventemerd ved lakselakterier

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.10.2015
Prosjektleder	Tom Ståle Nordtvedt (historisk tilknytning)	Slutt	30.11.2016
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

Resultatmål

- Å utrede løsninger for lukket ventemerd ved lakselakterier som på vitenskapelig grunnlag angir grenseverdier som er avgjørende for fiskevelferd og kvalitet.
- Å fremskaffe kunnskap om hvilke flaskehalsar som er begrensande, knyttet til:
 - o tetthet
 - o vannkvalitet
 - o gjennomstrømming
 - o pumpebehov
 - o rensing av utløpsvann
 - o økonomiberegning
 - o løsninger for flytting av fisk

Forventet nytteverdi

Resultatene fra prosjektet forventes å gi grunnlag for definerte styringsparametere og nye teknologikonsept for trenging av laks, som skal gi mindre stressing/utmattning av fisken og dermed lengere pre-rigor tid. Tilsvarende vil kunnskapen om flytting av fisk og objektive belastningsparametre ved flytting gi slakteriene og pumpeleverandører verdifulle innspill for å kunne designe optimale pumper. Dette er nyttig kunnskap både for slakteriene i den daglige driften og for utstyrsprodusenter som utvikler ny teknologi.

For at slakteriene skal ha god nytte av resultatene er det viktig at resultatene presenteres og implementeres hos utstyrsprodusentene. Det er derfor planlagt arbeidsmøter med leverandører hvor resultater presenteres og mulig implementering blir diskutert.

For slakteriene betyr lengere pre-rigor tid en mulighet til å få en høyere kvalitet på salgsproduktet. Samtidig vil dette gi mulighet for å kunne slakteriene å dokumentere at dyrevelferden er ivarettatt.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Resultater fra undersøkelsen angir grenseverdier i lukket ventemerd for fisketetthet, oppholdstid og velferdsrelaterte parametere.

Rapporten kan benyttes av lakselakterier som planlegger å bygge nye lukkede ventemerder. Ved sammenligning av sjøbasert og landbasert ventemerd ble vannkvalitet, stressparameter og fiskevelferd i selve ventemerdene vurdert som gode. Forskjeller ble påvist som følge av måten fisken ble flyttet fra ventemerden til avlivningsenheten. I det sjøbaserte konseptet ble fisken trengt og pumpet fra ventemerden, noe som stresset fisken og gav pre-rigor-tid på 3–5 timer. I det landbaserte

konseptet ble fisken flyttet ved gravitasjon, noe som gav en ustresset fisk på slaktetidspunktet og en pre-rigor-tid på over 16 timer.

Noen momenter for at lukket løsning skal fungere:

- kontroll med vannkvalitet, spesielt med hensyn på oksygen, CO₂ og pH
- lukket anlegg må ikke nødvendigvis være på land, det kan også flyte som en plattform knyttet til pumpesystem, der bedøvelse og avliving gjøres før fisken pumpes inn på prosesslinjen
- selv om bruk av lukket ventemerde ikke er et krav i dag, ser man for seg at det vil komme slike krav innen 3–5 år, noe som tilsier at det er viktig å starte FoU nå
- grunnlag for fastsettelse av grenser for fisketetthet i lukket ventemerde er viktig. For å få en rasjonell håndtering i lukket anlegg er en avhengig av større tettete

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet bringer frem basiskunnskap som kan være nyttig for bedrifter som vurderer nytt slakteri eller endring av ventemerde. Lukking av ventemerde er ikke et krav, men det er vist i prosjektet at det er teknisk gjennomførbart og kan bidra positivt til fiskevelferd og kvalitet. FHF følger oppfordringen om å sette inn ressurser rettet mot flytting av fisk på en mer skånsom måte.

Formidlingsplan

Resultatene fra prosjektet foreslås spredd så vidt som mulig i tråd med FHF's ønsker, men med respekt for ervervede kommersielle rettigheter og interesser hos partnere. Generiske resultat vil distribueres gjennom presentasjon i FHF-havbruk og i arrangerte møter, samt gjennom arbeidsmøter med aktører knyttet til prosjektet.

901057 Automatisk bukinspeksjon av sløyd laks: Forprosjekt

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	02.05.2016
Prosjektleder	Elling Ruud Øye	Slutt	01.06.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å utvikle automatisert kvalitetsgradering av hel sløyd laks basert på innvendig inspeksjon av buken.

Delmål

- Å utvikle maskinsyn med algoritmer for automatisk klassifisering av de forskjellige kvalitetsklassene, samt mekanisk posisjonering av laksen slik at bukhulen kan inspiseres.
- Å kartlegge og dokumentere kriterier for inspeksjonen, samt komme fram til mulige konsepter for både maskinsyn og automatisk åpning og klargjøring av bukhulen for inspeksjon.

Forventet nytteverdi

Automatisk kvalitetsgradering av hel laks basert på inspeksjon av bukhulen vil for det første redusere arbeidskostnader og ressursbruk siden dette i dag er en manuell oppgave. Behovet for manuell håndtering av laksen under inspeksjon vil reduseres, og dermed minskes risikoen for menneskelig kontaminering av laksen eller belastningsskader hos operatøren.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Hovedfunn

Prosjektet har demonstrert at en manuell prototype ved hjelp av maskinsyn, har potensiale til å detektere melaninflekker, blod og objekter inne i buken hos sløyd laks. Man har også fått demonstrert at dette kan gjøres med en kapasitet som er akseptabel for industriell produksjon.

Anbefalinger

Før videreføring bør en utrede mulighet for å kombinere maskinsynet som utvikles sammen med allerede eksisterende sløyemaskiner. En slik løsning, hvor maskinsynet kan plasseres i allerede eksisterende maskiner, vil redusere behovet for plass til en ny maskin og kanskje også fjerne behovet for å utvikle en ny mekanisk løsning for bukåpning, gitt at bukåpningen i sløyemaskinen gir maskinsynet god nok tilgang til bukhulen.

Videre forskningsbehov

Bukens geometri fører til at prototypen ikke alltid leser like verdier for hele buken, noe som kan føre til feildeteksjon (f.eks. at deler av muskel kan tolkes som melanin). Det har blitt presentert forslag til videreutvikling av maskinsynet for å håndtere disse utfordringene. Man ønsker der å vurdere om det er mekanisk løsbart å presentere laksebukken til kameraet på en slik måte at maskinsynet kan gjøre jobben uten manuell innblanding.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Det er vist at det er mulig å avsløre kvalitetsavvik i bukhulen hos laks ved hjelp av maskinsyn. Utfordringen er nå å implementere en slik løsning. Vi skal benytte styringsgruppen i prosjektene her til å vurdere veien videre eventuelt at det lages en utlysning under Prosjekt i bedrift (PIB)-ordningen.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil bli presentert i rapport, foredrag på FHF-samling, samt i en populærvitenskapelig artikkel i fagpressen.

901263 Identifikasjon av lakseindivider: Biometri fase 1

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	02.05.2016
Prosjektleder	Aleksander Eilertsen	Slutt	30.06.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å utvikle et maskinsynssystem som digitalt kan identifisere og gjenkjenne laks individuelt basert på utseende.

En slik løsning skal brukes til sporbarhet internt i lakseslakterier og åpner for å benytte individuelle forskjeller for optimal utnyttelsen av råstoffet.

Fase 1 av FoU-prosjektet skal se på de prinsipielle aspektene knyttet til biometrisk skanning av laks. Med det som bakgrunn har prosjektet følgende resultatmål for fase 1:

1. Å avgjøre hvorvidt biometrisk skanning av laks er mulig ved bruk av maskinsyn.
2. Å skissere en eventuell anbefaling for fase 2 basert på resultatene fra fase 1.

Forventet nytteverdi

Identifikasjon av lakseindivider ved hjelp av biometrisk skanning skal gi bedre sporbarhet og dokumentasjon av enkeltindivider internt i et lakseslakteri med mulighet for bedre logistikk og mer fleksibel layout av produksjonslinjer og -utstyr uten bruk av fysiske merker. Det vil si at det skal være mulig å knytte informasjon elektronisk til hver enkelt laks gjennom hele prosessen fra slakting til pakking.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Hovedfunn

Det er utviklet en metode for biometrisk identifikasjon av laks ved hjelp av en unik markør som følger fisken uten fysisk inngripen. Fiskens prikkemønster benyttes til gjenkjenning av enkeltindividet ved hjelp av maskinsyn.

Anbefalinger

Det er sannsynlig at metoden som er utviklet kan benyttes til å identifisere enkeltfisk og på den måten knytte informasjon om egenskaper til hvert individ. Foreløpig er dette testet ut i slakteri, i et mindre omfang, og tenkt benyttet til sporing internt i produksjonsprosessen.

Videre forskningsbehov

Metoden har potensiale til å kunne brukes for sporing av laks på individnivå i hele verdikjeden. En videreføring av arbeidet vil innebære et oppsett av en automatisk datainnsamlingsrigg som kan samle en store mengder bilde data. Dette vil muliggjøre testing, validering og eventuell forbedring av den presenterte algoritmen.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Metoden som er utviklet har potensiale til å brukes utover sporing av enkeltfisk i slakteri. Man vet ikke når prikkemønster på fisk er etablert og om det kan benyttes på et tidlig stadium for å følge fisk under produksjon. Sporing av enkeltfisk uten at man må benytte fysiske merker og som kan leses på en rask og enkel måte, kan ha stor nytte for næringen og kan brukes i mange sammenhenger.

Formidlingsplan

Følgende formidling er planlagt:

- foredrag i en av FHF's samlinger
- populærvitenskapelig artikkel, dersom det blir grunnlag for det

901406 Fagmøte om melanin i laksefilet

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	15.05.2017
Prosjektleder	Turid Mørkøre	Slutt	31.10.2017
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å gjennomføre et fagmøte med deltakere fra næring og forskning med følgende formål:

- o Å belyse mulige årsaker til dannelse av mørke flekker.
- o Å få frem forslag til videre forskning på området, hvor målet er å legge frem anbefalinger for å begrense eller hindre dannelse av mørke flekker.
- o Å utarbeide en enkel skriftlig kartlegging av etablert kunnskap.

Forventet nytteverdi

Nytten av et fagmøte er å samle fagkompetanse på området for å diskutere og presentere ideer til løsning. På sikt vil tiltak for å begrense melanin i laks har stor økonomisk betydning for næringen.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

På arbeidsmøtet som FHF arrangerte 26. og 27. september 2017, pekte deltakerne på viktigheten av å finne disponerende årsak(er) til at flekkene oppstår og utvikling av modeller der mørke flekker kan fremprovoseres.

Deltakerne ønsket seg også mer kunnskap om betydningen av forhold i tidlige livsfaser og videre oppfølging av føreffekter, betydningen av infeksjøs tilstander, laksens genetikk, vaksine og innhenting av industridata for å overvåke omfanget og sporing av årsaksforhold i kommersiell oppdrett.

I den senere tid er det observert avvikende utseende av ribbeina i oppdrettslaks. Deltakerne på møtet mente at det er viktig å konsentrere seg om ribbeinsområdet, og å avdekke om det er en kobling mellom avvikende utseende av ribbein og mørke flekker.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Fagmøtet har gitt en bred gjennomgang av mulige årsaker til dannelse av mørke flekker i laksefilet. På møtet ble det for første gang vist observasjoner av skadde ribbein i tilknytning til melanin. Dette er interessant og vil bli fulgt opp.

Formidlingsplan

Formidlingen skjer gjennom å arrangere fagmøte hvor næring og forskning møtes og utveksler synspunkter. Prosjektet vil utarbeide program for fagmøte samt liste over deltakere som inviteres og et notat med oversikt over kunnskapsstatus.

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 førfaktor 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.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Analysene som er gjennomført i dette arbeidet var sterkt etterspurt av havbruksnæringen. Resultatene fra prosjektet bidrar til FHF's 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.

901261 Ringvirkningsanalyse for teknologi- og serviceleverandører til sjømatnæringen

FHF-ansvarlig	Berit A. Hanssen	Start	01.08.2016
Prosjektleder	Ulf Winther	Slutt	01.07.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

- Å utarbeide en oversikt over utvalgte segmenter av leverandørene til sjømatnæringen. Herunder definere/avgrense hvilke typer teknologi- og servicebedrifter som skal være med i analysen (f.eks. leverandører av teknologi, service, vaksiner/medisiner og fôr).
- Å identifisere og beskrive trender i utviklingen av sjømatnæringen med betydning for de segmentene av leverandørnæringen som er inkludert i analysen.
- Å synliggjøre hvilke ringvirkninger som skapes i/av bedrifter som leverer teknologi, service osv. til sjømatnæringen, herunder salg/leveranser til havbruk (matfiskproduksjon og settefiskproduksjon), fiskeflåte og foredlingsindustri.
- Å synliggjøre områder der (teknologi)leverandører med basis/virksomhet i Norge har særskilt styrke sammenlignet med konkurrenter.

Forventet nytteverdi

SINTEFs rapport [Verdiskaping basert på produktive hav i 2050](#) peker på at leverandørnæringen til sjømatnæringen har et stort potensial for vekst. Kunnskapen som denne analysen vil frambringe vil gi et godt grunnlag for å forstå hvem aktørene i leverandørnæringen er og hvilken verdiskaping disse aktørene genererer i dag. Dette, sammen med identifisering av trender i utviklingen i leverandørenes marked og synliggjøring av konkurranseposisjonen til leverandørnæringen, vil kunne gi leverandører, organisasjoner og myndigheter nyttig kunnskap som basis for strategivalg og tilrettelegging.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Verdiskaping og sysselsetting

Teknologi- og serviceleverandørene til den norske sjømatnæringen hadde i 2015 en verdiskaping i form av bidrag til BNP på 24,5 milliarder kroner og sysselsatte ca. 21 400 årsverk i Norge. For verdiskapingen utgjorde dette 82 % av den totale verdiskapingen når alle norske leverandører er inkludert. For sysselsettingen utgjorde teknologi- og serviceleverandørene tilsvarende 76 prosent av den totale sysselsettingen når alle leverandører er inkludert.

Den direkte betydningen målt ved verdiskaping utgjorde ca. 11,7 milliarder kroner og målt ved sysselsetting ca. 9 520 årsverk. Disse leverandørenes aktivitet gav opphav til ringvirkninger i det øvrige norske næringslivet tilsvarende en verdiskaping på ca. 12,7 milliarder kroner og en sysselsetting på ca. 11 920 årsverk.

Teknologi- og serviceleverandørene til sjømatnæringen består av mange, svært forskjellige aktører. Man har de "klassiske" leverandørene, som man vanligvis tenker på når man snakker om

leverandørene til sjømatnæringen. I tillegg har en leverandørene som leverer kun en del av sine leveranser til sjømatnæringen og man har de nye leverandørene, som særlig ser muligheter innenfor havbruksnæringen. Ikke minst består leverandørnæringen av alle de mellomstore og små leverandørene som på mange måter utgjør grunnfjellet i gruppen teknologi- og serviceleverandører til sjømatnæringen. Disse leverandørene står for en viktig del av verdiskapingen og står for mye av sysselsettingen som denne leverandørnæringen bidrar med. De er representert langs det aller meste av norskekysten, fra Finnmark til Østlandet, og er svært viktige for mange lokalsamfunn.

Man vet fra den nasjonale verdiskapingsanalysen at ringvirkningene, eller verdiskapingen fra leverandørene, er betydelig og økende. Den foreliggende analysen viser mer detaljer i verdiskaping og sysselsetting. Blant annet ser man at de indirekte leverandørene til sjømatnæringen, de som leverer til de leverandørene som leverer direkte til sjømatsekselskapene i kjernevirksomheten, står for en noe større verdiskaping (bidrag til BNP) enn det de direkte leverandørene gjør. En ser også at førselskapene står for en viktig del av verdiskapingen, men har en mindre andel av sysselsettingen. Dette rimer godt med at førselskapene er store selskaper med få, store og teknisk avanserte produksjonsenheter som kjøper inn en betydelig andel av sine innkjøp utenfor Norge.

Både internasjonale trender og nasjonale utviklingstrekk peker i retning av store framtidige muligheter for sjømatnæringen og leverandørene til denne. Sjømatnæringen er imidlertid avhengig av at myndighetene legger til rette for vekst i både fiskeri- og havbruksnæringen i Norge for at man skal få den ønskede veksten i verdiskapingen. I Norge har vi et sterkt samarbeid om innovasjon og nyskaping i sjømatnæringen mellom de ulike aktørene i næringen. Det er viktig at det i tillegg til at næringen får vekst, bevilges midler til FoU for teknologiutvikling i sjømatnæringen.

Norske teknologi- og serviceleverandører og deres produkter har en sterk posisjon internasjonalt. Selv om prosjektet ikke har totaltall for eksport fra teknologi- og serviceleverandørene til sjømatnæringen, ser vi fra tilbakemeldingene fra eksisterende og nye markeder at det er potensial for å øke eksporten. Det er krevende å være eksportør som skal tilfredsstille høye forventninger til leveransene, både finansielt og personalmessig.

I tillegg til selve leveransene er det i en del land nødvendig å levere opplæring over tid i bruk av utstyret. På denne bakgrunnen kan det se ut til at det er behov for flere større norske leverandører hvis man skal kunne øke eksporten betydelig.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Hovedfunn

Teknologi- og serviceleverandørene til den norske sjømatnæringen hadde i 2015 en verdiskaping i form av bidrag til BNP på 24,5 milliarder kroner og sysselsatte ca. 21 400 årsverk i Norge.

Den direkte betydningen målt ved verdiskaping utgjorde ca. 11,7 milliarder kroner og målt ved sysselsetting ca. 9 520 årsverk. Disse leverandørenes aktivitet gav opphav til ringvirkninger i det øvrige norske næringslivet tilsvarende en verdiskaping på ca. 12,7 milliarder kroner og en sysselsetting på ca. 11 920 årsverk.

Resultatene har vært svært etterspurt og har i etterkant av publisering av faglig sluttrapport, ført til mange titalls oppslag i media, i bransjepresse, fagpresse, riksdekkende media, NRK samt lokalaviser landet rundt.

Resultatene synliggjør betydningen av teknologi- og serviceleverandører til sjømatnæringen på en tydelig og god måte.

Anbefalinger

Resultatene kan nyttiggjøres av teknologi- og serviceleverandørene i deres eget arbeid med å formidle hva deres virksomhet betyr.

Næringens organisasjoner kan bruke resultatene i arbeidet med å bedre rammevilkår for aktørene. Også forvaltningsapparatet og øvrige virkemiddelaktører etterspør resultatene fra ringvirkings- og verdiskapingsanalysene i leverandørindustrien (teknologi- og serviceleverandører til sjømatnæringen).

Formidlingsplan

Følgende formidlingstiltak er planlagt:

- Presentasjon til bruk for næringsorganisasjoner og næringsaktører samt andre interessenter.
- Nyhetssaker ved oppstart og avslutning av prosjektet på nettsider og i bransjetidsskrift.
- Presentasjoner på forespørsel fra FHF og næringen.
- Resultatene vil bli presentert i en fagrapport.

Det vil bli lagt vekt på å utarbeide gode illustrasjoner/visuelle framstillinger av analyseresultatene.

901338 Regelverksforenkling havbruk: Innspillkonferanse

FHF-ansvarlig	Berit A. Hanssen	Start	01.04.2017
Prosjektleder	Roy Robertsen	Slutt	01.07.2017
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å diskutere og fremme innspill til videre forskning på regelverk og rammebetingelser basert på funn i "Regelverksprosjektet".

Forventet nytteverdi

Forskningsbasert kunnskap kan bidra til å løse problemstillinger og derigjennom bidra til økt nytte for havbruksnæringen.

Nytteverdiene av arbeidet vil være flere. De viktigste momentene vil være å prioritere forskningsoppgaver og fremme kunnskapsgrunnlag relatert til hvordan havbruksnæringens rammeverk setter betingelser for vekst og utvikling:

- lokalt
- regionalt
- nasjonalt

Resultater fra denne forskningen har stor nytteverdi i næringens arbeid med å bedre rammevilkårene for næringsvirksomhet, f.eks. knyttet til:

- kystsoneplanprosesser
- lokalitetsallokering
- utredninger (NOU)

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Arealforvaltning anbefales å prioriteres på kort sikt. Årsaken er at det nye produksjonsregimet trer i kraft i oktober 2017. Dette vil endre forvaltningen hvor man ser på status på produksjonsområdene i forhold til miljøtilstand på indikatoren lus, som vil være vekstregulerende i hvert av de 13 produksjonsområdene.

Kommunene har gjennom tilrettelegging for lokaliteter en nøkkelrolle for videre vekst i næringen, og arealforvaltning og vekst bør sees i sammenheng. Kommunenes rolle er i første rekke relatert til deres hovedrolle for etablering av kystsoneplaner, men også som mottaker av søknader om lokalitet – videresendt fra fylkeskommunen. De siste årene har bruk av interkommunal kystsoneplanlegging vært økende, men også disse er tidkrevende og kompliserte prosesser.

Nytt regime for *regulering av produksjonsvekst* trer i kraft fra oktober 2017. 7. juli 2017 ble det sendt ut pressemelding om fastsatte endringer i regelverket som skal implementere det nye systemet for kapasitetsjusteringer i norsk lakse- og ørretoppdrett. Med erfaringer fra lokalitetstildelingsprosesser (kompleksitet og tidsbruk) vil det være påtrengende for aktører som ønsker å søke lokaliteter i andre tilgrensende produksjonsområder at prosessen er rask og har en viss forutsigbarhet.

Dette medfører en interaksjon på flere nivåer (kommune, fylkeskommune og sektormyndigheter) som må fungere optimalt og kanskje forenkles.

Områdesamarbeid er viktig både internt i havbruksnæringen og mellom andre brukere av sjøareal. Sameksistens er et mål for de fleste brukere, men er i mange tilfeller også en kime til konflikt når det gjelder prioritering av sjøareal og brukerinteresser. Utvikling av metoder og tiltak for kunnskapsdeling og samhandling mellom kystnæringer og bruk, som kan gi samfunnsøkonomisk gevinst og utvikling av samarbeidsklynger lokalt, regionalt og nasjonalt er viktig.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Rundebordskonferansen har gitt mer tydelige signaler om hva FHF bør prioritere innenfor området regelverksforbedring/ -forenkling, på kort og lang sikt. Følgende tre områder er prioritert, og det etableres FoU-aktivitet på områdene i løpet av inneværende og kommende år:

1. Arealforvaltning
2. Produksjonsregulering
3. Områdesamarbeid

FHF velger å konkurransenutsette temaene/FoU-oppgavene før valg av leverandør(er) gjøres. Dette skjer høsten 2017.

Formidlingsplan

Det utarbeides et konferanseprogram, presentasjoner samt en sluttrapport med innspill/resultater fra konferansen. Rapporten skal gi oversikt over prioriterte problemstillinger (de viktigste i prioritert rekkefølge, på kort og lang sikt).

900990 Posisjoneringsstudie for lakseprodukter

FHF-ansvarlig	Berit A. Hanssen	Start	15.09.2014
Prosjektleder	Yuko Onozaka	Slutt	20.04.2017
Ansv. organisasjon	International Research Institute of Stavanger (IRIS)		

Resultatmål

Å gi kunnskap om posisjonene til lakseprodukter i viktige eksportmarkeder og hvilke underliggende forhold som forklarer posisjonene og laksekonsumet.

Delmål

1. Å gi kunnskap om utviklingen i posisjonene til laks som generisk produkt for de landene som var omfattet av det FHF-finansierte prosjektet "Posisjoneringsstudie for norsk sjømat 2010–2012" ([FHF-900545](#)), herunder de underliggende driverne for posisjonene.
2. Å gi kunnskap om ulikheter og likheter i posisjoner for ulike lakseprodukter og mellom ulike land, og de underliggende driverne for posisjonene og konsumet.
3. Å gi kunnskap om posisjoner og konsum for lakseprodukter sammenlignet med mulige substitutter fra sjø og land, samt de underliggende driverne for disse.
4. Å gi kunnskap om posisjoner og konsum til lakseprodukter og deres substitutter som kan bidra til tiltak i verdikjedene for lakseprodukter på områdene (1) markedsføring, (2) produktutvikling, (3) distribusjon og (4) pris.
5. Å utføre forskning om nye problemstillinger knyttet til prosjektets hovedmål i samråd med prosjektets styringsgruppe.

Forventet nytteverdi

Resultater fra studien skal:

- 1) gi økt innsikt i driverne for konsum og prising av de utvalgte lakseproduktene.
- 2) gi bedre grunnlag for kommunikasjon med markeder og omgivelser, og spesielt tjene som verktøy i eksportørenes kommunikasjon med retail- og storhusholdningssektoren
- 3) gi grunnlag for tiltak i verdikjedene på områdene (a) markedsføring, (b) produktutvikling, (c) distribusjon og (d) prissetting.

Resultatene fra spørreundersøkelsen skal bidra til å styrke posisjonene og konsumet av lakseprodukter gjennom tiltak i verdikjedene for lakseprodukter på områdene (1) markedsføring, (2) produktutvikling og (3) distribusjon.

Markedsføring handler om å styrke posisjonene gjennom å kommunisere kvalitetene ved sjømatproduktene. Produktutvikling handler om å tilpasse produktenes egenskaper som smak, lettvinhet og sunnhet i forskjellige forbrukssituasjoner. Distribusjon handler mest direkte om å øke tilgjengeligheten og dermed styrke posisjonen i den dimensjonen, men vil indirekte også kunne påvirke andre posisjoner i konsumentenes bevissthet. Disse tiltakene må delvis iverksettes bredt av laksenæringen for å ha en signifikant og vedvarende effekt på posisjon og konsum, men noen tiltak kan iverksettes av individuelle selskap for å styrke deres produkter.

Dialogen med styringsgruppen/observatørgruppen underveis i prosjektet skal bidra til å sikre næringens nytteverdi.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Laksenæringen trenger å forstå posisjonene til lakseprodukter i konsumentenes hoder, også sammenlignet med andre proteiner, samt hvordan posisjoner har endret seg over tid. Videre er det behov for kunnskap om hvordan vurdering og kjøp av lakseprodukter påvirkes av deres plassering i dagligvarebutikker og produktpresentasjon.

Intervjuundersøkelser har vært sentralt i prosjektet i 2015 og 2017 med intervju av totalt over 8000 konsumenter i fire land – Frankrike, Tyskland, Storbritannia og USA. Spørreundersøkelsen gir kunnskap om konsumfrekvenser for lakseprodukter og kyllingprodukter, posisjoner til lakseprodukter og kjøttprodukter og konsumentenes matrelaterte livsstil. Basert på undersøkelsen er det gjort både deskriptive analyser og analyser basert på ulike typer regresjonsmodeller.

Fra de rike funnene i spørreundersøkelsen har forskerne bak studien valgt å fremheve følgende:

- Selv om det er variasjoner mellom landene fremstår kylling med den sterkeste posisjonen blant konsumentene når man sammenligner både i forhold til laks og annet kjøtt fra land, spesielt på lettvinhet, tilgjengelighet og verdi for pengene.
- Surveyen viser at i dimensjoner som smak, tilgjengelighet, lettvinhet, og helse har laks relativt sterke posisjoner i forhold til storfekjøtt og svinekjøtt.
- Både posisjonene til laks og konsumentenes matrelaterte livsstil påvirker konsumhyppighet og verdsetting av lakseprodukter. Dess svakere posisjon laksen har i dimensjoner som smak, tilgjengelighet, lettvinhet, helse, og verdi for pengene dess sjeldnere konsumeres den.
- Valg av produktform, informasjon om holdbarhet og plassering i butikkhyllene påvirker konsumentenes persepsjoner av ferske lakseprodukter og kjøp, og det er variasjoner mellom de fire landene. Men generelt ble laks som lå ferdig innpakket i hyller vurdert som mindre fersk, smakfull, trygg og helsebringende enn laks som lå i en mer tradisjonell fiskedisk.

Den kunnskapen som dette prosjektet gir har implikasjoner for næringens handlinger på flere områder: kommunikasjonen mot profesjonelle kjøpere og husholdninger, produktutvikling og distribusjon gjennom ulike kanaler. Man kan trolig også lære mye av den større og mer modne kyllingsektoren. Forhåpentlig kan næringen bruke kunnskap om husholdningenes persepsjoner om lakseprodukter og deres konkurrenter til tiltak som kan gi økte markedsandeler eller betalingsvilje.

Et spørsmål er arbeidsdelingen mellom generisk markedsføring av laks og selskapenes bygging av egne merkevarer gjennom kommunikasjon, produktutvikling og utvikling av distribusjon. Dette blir en viktig diskusjon framover, som også omfatter hvilke typer virkemidler i generisk markedsføring som kan gi størst effekt.

Generisk markedsføring og andre kollektive tiltak kan spille en viktig rolle for å styrke f.eks. konsumentenes persepsjoner av laksens helseeffekter. Samtidig vil en mer moden laksekategori kjennetegnes ved en økende grad av produktdifferensiering som kan bidra til å styrke laksens posisjon hos ulike segmenter av konsumenter med ulike behov og preferanser.

De siste fem årene har laks etablert en sterk posisjon sammenlignet med svin i hodene til

konsumentene i Frankrike, Tyskland og Storbritannia. Men laks ligger fremdeles et stykke bak kylling, og en har ikke sett at laks har nærmet seg kylling de siste fem årene når det gjelder posisjon i konsumentenes hoder.

Det globale tilbudet av oppdrettslaks har stagnert de siste fem årene pga. en kombinasjon av biologiske og regulatoriske flaskehalsar. I den samme perioden har lakseprisene økt, noe som impliserer positive skift i den underliggende etterspørselen etter laks. Det er grunn til å tro at den underliggende veksten i etterspørselen også delvis skyldes en kombinasjon av forbedret distribusjon og innovasjoner i konsumprodukter av laks. I de landene man har studert her gir økningen i posisjonene "tilgjengelighet" og "lettvinhet" for laks støtte for en slik påstand.

Veien videre for laks er delvis avhengig av næringens evne til å løse flaskehalsar på produksjonssiden. Laks synes å ha etablert nokså robuste posisjoner hos konsumentene, og problemer på produksjonssiden med lakseparasitter og -sykdommer synes ikke å ha noen særlig effekt på konsumentenes persepsjoner av laks på helsesiden. Så lenge disse problemene ikke blir betydelig mer alvorlige og får tung mediedekning i konsumentlandene vil laks trolig beholde en sterk posisjon hos mange konsumenter. Global inntektsvekst i kombinasjon med videre innovasjoner i distribusjon og produkter til konsumentene vil trolig være faktorer som sikrer videre høye priser framover.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Denne type studier har vært etterspurt av laksenæringen og FHF valgte derfor, i samarbeid med Norges sjømatråd, å bidra med finansiering av arbeidet.

Forskerne viser tydelig, på basis av surveys med intervju av totalt over 8000 konsumenter i fire land – Frankrike, Tyskland, Storbritannia og USA i 2015 og 2017 – at laksenæringen kan øke konsumet eller betalingsviljen for laks dersom man kan styrke laksens posisjoner (gjennom tiltak i verdikjedene for sjømat på områder som promotering, produktutvikling og distribusjon). Dette omfatter bl.a. hvordan ferske lakseprodukter presenteres i butikkhyllene i dagligvarebutikker.

Resultatene er publisert på bred front: i bransjetidsskrifter i Norge, på konferanser nasjonalt og internasjonalt, samt i vitenskapelige tidsskrifter internasjonalt.

Formidlingsplan

Resultatene fra prosjektet formidles gjennom rapporter, presentasjoner for næring, artikler i bransjetidsskrift og vitenskapelige artikler.

901131 Pilotanlegg for storskala ensilasjeproduksjon på M/S Nordstar

FHF-ansvarlig	Roar Pedersen	Start	01.05.2015
Prosjektleder	Tormund Grimstad	Slutt	31.12.2016
Ansv. organisasjon	Nordnes AS	Budsjett	18 151 000
		Tilsagn	1 500 000

Resultatmål

- Å utvikle pilotanlegg for ensilering om bord i M/S Nordstar slik at 100 % av råstoffet kan utnyttes ombord, og søke utviklet en stabil kvalitet på sluttprodukt som tilfredsstillende markedets spesifikasjoner.
- Å utvikle teknologien som må til for at produksjonen fungerer om bord på fartøy i drift.
- Å avdekke om robustheten i kjente produksjonsinnretninger til ensilasjeproduksjon, er tilstrekkelige.
- Å avdekke optimal fartøyutforming med tanke på konsumkapasitet og ensilasjekapasitet, spesielt sett opp mot begrensninger i regelverk om lasteromskapasitet.
- Å oppnå en lønnsom produksjon med avkastning på investeringene.

Forventet nytteverdi

Oppnå målene med prosjektet vil dette kunne ha stor betydning for hele fiskeri- og havbruksnæringen. Det vil sammen med melproduksjon være et gjennombrudd for utnyttelsesgraden av hvitfiskkvoter, og bidra positivt til fiskeflåtens lønnsomhet.

Fullskala ensilasjeproduksjon vil også løse utfordringen for fiskerne med utkastforbud og ilandføringspåbud av råstoff/fiskeslag som ikke har kommersiell verdi eller utnyttelse.

I dag fryses dette marine råstoffet inn, emballeres og leveres til destruksjon. Man har ingen logistikk eller systemer for håndtering av denne type produkter (bifangst), og kostnadene med destruksjon er betydelige og helt unødvendig siden råstoffet utvilsomt har en verdi. I tillegg tar dette råstoffet opp lastekapasitet i fryserom, og reduserer mulighetene til full utnyttelse av den tiltenkte kapasiteten til konsum.

Man kan også tenke seg at man kan drive direktefiske etter nye arter som i dag ikke har noen konsumverdi, men har næringsinnhold som er interessant som ingredienser til føindustrien.

Utvikling av fullskala ensilasjeproduksjon med teknologi som kan overføres til resten av fiskeflåten vil også være viktig for fiskefôrindustrien. Endelig vil det kunne være et vesentlig bidrag for videre vekst i oppdrettsnæringen.

Man vil få en enda mer bærekraftig utnyttelse av ressursene man fisker på, og et vellykket prosjekt vil være positivt for fiskerinæringens omdømme.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

I prosjektperioden har utviklingen resultert i en langt på vei permanent, fullskala løsning for anlegg og drift. Til tross for manglende kapasitet i starten, perioder med nedetid i anlegget og andre uforutsette hendelser, har man i prosjektperioden totalt sett utnyttet langt over 50 % av tilgjengelig

restråstoff (2015 og 2016). I de siste måneders drift er utnyttelsesprosenten tilnærmet 100 %. En vesentlig betingelse er at det nå er installert tilstrekkelig lagerkapasitet i fartøyet til lagring av alt restråstoff fra fangst og produksjon og tilpasset fangstmønster for fartøyet. Resultatene er i prosjektet slik sett i henhold til prosjektplan og forventninger.

Råstoffet som går inn i produksjonen er så ferskt som det er mulig å oppnå, og produsert ensilasje har etter hvert blitt stabil, og av den beste kvalitet.

Av driftsmessige utfordringer som fortsatt gjenstår, og som skal løses før komplettering av trinn 2, som er en fullskala prosesslinje med permanente lagertanker, er først og fremst knyttet til:

- finere kverning av råstoff (noe som vil bedre hydrolyse av bein, bedre pumpbarhet og generelt redusere utfordringer med bein i flere trinn av prosessen)
- utbedre internt transport av råstoff slik at tap her reduseres til null
- automatisere og forenkle rengjøring av anlegg og tanker
- komplettere anlegget videre med enkeltkomponenter som er av rett type og holdbarhet i et tøft produksjonsmiljø

Investering og driftsøkonomi i prosjekt og produksjon er i henhold til plan.

Ombordbasert ensilasjeproduksjon er i prosjektet vist som en robust og effektiv måte for utnyttelse av restråstoff i havfiskeflåten. Det finnes en fungerende verdikjede, inkludert en stabil og trolig økende etterspørsel etter ensilasje og produkter av denne.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har vist at ensilasjeproduksjon om bord i en tråler gir 100 % utnyttelse av restråstoffet samtidig som at produksjonen er lønnsom. Ensilasjen blir brukt som råstoff i laksefôr og etterspørselen er stigende. Ensilasjeproduksjon er et godt alternativ for fartøy som ikke produserer filet og som dermed ikke har restråstoff som er egnet til produksjon av mel.

Formidlingsplan

Det skal presenteres resultater og erfaringer fra prosjektet på egnede bransjesamlinger i 2015 og 2016. Det også skal utarbeides en prosjektrapport over utført arbeid og høstede resultater, som publiseres på FHF sine nettsider.

901163 Sjømat og helse-konferansen 2016

FHF-ansvarlig	Hans Petter Næs	Start	22.09.2015
Prosjektleder	Cecilie Bakken Sneesby	Slutt	31.12.2016
Ansv. organisasjon	FHF		

Resultatmål

Å sikre at Norge er en ledende kunnskaps- og forskningsnasjon med vekt på sammenhengen mellom sjømat og helse.

Forventet nytteverdi

Man ønsker å etablere en nasjonal arena for forskningsinnsats og kunnskapsbehov i skjæringspunktet mellom sjømat og folkehelse.

Målgruppen er norske forsknings- og utdanningsmiljøer, myndigheter og næringsliv.

Oppnådde resultater

Sjømat og helse-konferansen ble et arrangement med stor deltakelse, gode presentasjoner og mange nyttige diskusjoner innenfor temaet sjømat og helse.

Presentasjonene er tilgjengelige på [FHF konferanseside](#) og tilsvarende konferanseside hos [Norges forskningsråd](#).

Formidlingsplan

Presentasjonene legges ut på FHF og Norges forskningsråds nettsider etter endt konferanse.

901245 Kunnskapsstatus for lusemidler og miljøpåvirkning

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	15.03.2016
Prosjektleder	Kristin Sæther	Slutt	02.01.2017
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

Resultatmål

Å fremskaffe kunnskapsstatus om lusemidler og miljøpåvirkning og presentere denne i et verktøy for enkel tilgang. Kunnskapen skal ha forankring hos relevante interessegrupper, som Norges Fiskarlag, Sjømat Norge og Norske Sjømatbedrifters Landsforening, og hos relevante forskningsmiljøer.

Delmål

1. Å sammenstille kunnskapsstatus og forankre status blant relevante FOU-miljø.
2. Å etablere et faktagrunnlag for en felles forståelse av kunnskapsstatus blant interessenter.
3. Å utvikle et verktøy som gjør kunnskapen tilgjengelig på en brukervennlig måte.

Forventet nytteverdi

Arbeidet vil danne grunnlag for felles forståelse av status for kunnskap om miljøpåvirkning fra avlusingmidler som benyttes i oppdrettsnæringen i dag. I offentlig debatt savnes faktabasert kunnskap. Utvikling av et verktøy som fremstiller kunnskapsstatusen på en brukervennlig måte vil kunne bidra til å dempe uenigheter omkring faktisk miljøpåvirkning fra oppdrett og bidra til bedre sameksistens mellom oppdrett og den tradisjonelle fiskerinæringen i Norge.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Prosjektet er en litteraturstudie og oppsummering av kjent kunnskap.

Det er dokumentert akutte effekter i laboratoriet på ulike dyregrupper (non-target). Dødelighet oppstår både under, ved og over behandlingsskonsentrasjon. Krepsdyr er mest sensitive.

Det er lite informasjon om eventuelle sub-lethale (ikke-dødelige) effekter.

Det er ikke påvist sammenheng mellom lusemidler og effekter i felt.

Det er manglende kunnskap om bruk av kombinasjoner av lusemidler.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet gir gjennom sin rapport en god oversikt over kjent kunnskap om miljøpåvirkninger av lusemidler. Målet er en faglig forankret og faktabasert debatt for en god sameksistens. Rapporten er et godt skritt på veien. Den gir også oversikt over hvor man har kunnskapshull.

Formidlingsplan

Foreløpige resultater fra prosjektet vil bli presentert på et arbeidsmøte underveis i prosjektperioden. Formidling av endelige resultater i ulike fora skjer i samarbeid med FHF. Det utarbeides en sluttrapport etter avsluttet prosjekt som blir tilgjengelig på FHF's nettsider.

Prosjektutvidelse høsten 2016

Folder gjøres tilgjengelig for FHF og næringsorganisasjoner i fiskeri- og havbruksnæringen fra og med januar 2017.

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.

FHFs 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.

900909 Evaluering av tiltak for å fremme bærekraftig sameksistens mellom fiskeri og havbruk: Fase II (ProCoEX II)

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	01.07.2013
Prosjektleder	Bjørn-Steinar Sæther	Slutt	30.06.2016
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å utvikle, evaluere og teste av mulige tiltak for å fremme en bærekraftig sameksistens mellom fiskeri og havbruksnæringen, med hovedvekt på effekter på reproduksjon og kvalitet på oppdrettsassosiert fisk.

Delmål

Prosjektet består av seks arbeidspakker med følgende delmål:

AP 1. Kommunikasjon og kunnskapsutveksling.

Å utveksle og oppsummere kunnskap fra tidligere og ny forskning mellom forskere, ulike bruker av kysten og forvaltningen gjennom skriftlig rapportering og lokale seminar.

AP 2. Konsumkvalitet på oppdrettsassosiert villfisk.

Å forslå aktuelle tiltak for å forbygge og utnytte oppdrettsassosiert fisk på en bærekraftig måte, herunder å kartlegge eventuell kvalitetsforringelse hos oppdrettsassosiert villfisk, det vil si primært sei som har en diett bestående av spillfôr.

AP 3. Optimal fangst av oppdrettsassosiert fisk.

Å utvikle effektive metoder for fangst av oppdrettsassosiert villfisk, både for å maksimere fangst per innsats, sikre optimal produktkvalitet og å unngå uheldige effekter for begge næringer.

AP 4. Reproduksjonseffekter hos sei.

Å undersøke om reproduksjonspotensialet hos oppdrettsassosiert sei påvirkes i forhold til naturlig sei og å evaluere eventuelle tiltak for å forebygge eller forhindre eventuelle negative effekter, inkludert lokalisering av oppdrettsanlegg.

AP 5. Hvordan påvirker oppdrett på produksjon av fisk/biomasse i områder med oppdrett?

Å evaluere i hvilken grad oppdrett fører til økt lokal villfisk biomasse gjennom å utvikle en bioenergetisk modell for å estimere flyten og fordeling av energi fra oppdrett til villfisk, for å tilrettelegge for en bærekraftig utnyttelse av oppdrettsassosiert villfisk som en ressurs for kystfiskeriene.

AP 6. Prosjektkoordinering og administrasjon.

Forventet nytteverdi

Prosjektets hovedmål er å fremskaffe kunnskap som kan bidra til bedre grunnlag for sameksistens mellom fiskeri- og havbruksnæringen. Spesielt vil dette dreie seg om hvordan kvalitet på villfisk er påvirket av oppdrettsaktiviteten og hvilke tiltak som kan bidra til å redusere eventuelle negative effekter. Mulige effekter på reproduksjon hos villfisk assosiert med oppdrettsanlegg vil bli utredet

nærmere. Videre vil prosjektet bidra til å forstå dynamikken i biomasse av villfisk rundt oppdrettsanlegg, bl.a. hvordan dette varierer med anleggstype og driftsintensitet. Dette vil også ha betydning for mulighetene til å fange denne fisken. Prosjektet skal ha aktiviteter på fangst av villfisk rundt anlegg, fangst med teine på nordlig lokalitet og fangst med not på lokaliteter i Ryfylke.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport

Fiskeri- og havbruksnæringen har felles interesser i kystnære farvann. Næringene må i størst mulig grad se nytten i å samarbeide om bruken av områdene uten urimelig forringelse av felles næringsgrunnlag. Økt tilstedeværelse av havbruk vil føre til økte interessekonflikter i kystnære farvann. Mye erfaringsbasert viten ligger til grunn for denne situasjonsbeskrivelsen, og i de senere år har området også vært tema for forskningsbaserte tilnærminger.

Målsettingen med prosjektet var å skaffe til veie kunnskap som kan danne grunnlag utvikling av tiltak for å bedre sameksistens mellom næringene med tilknytning til kystsonen, hovedsakelig fiskeri- og havbruksnæringene. Vesentlig i denne sammenhengen er å redusere negative og forsterke positive sider ved bruken av felles arealer.

Siden erfaringene og kunnskapen er mangelfulle, og sameksistensen i noen grad preges av påstander som ikke er dokumenterte, utgjør en oppsummering av tilgjengelig kunnskap rundt tema en viktig del av prosjektet.

Man har dokumentert at filétkvaliteten på villfisk som har spist laksefôr over noe tid er påvirket negativt, men at denne effekten er begrenset om fangsten håndteres optimalt. Hvilket redskap, og hvordan disse benyttes, har også betydning for kvaliteten. En har også belyst mulige effekter på reproduksjon som følge av økt tilgang på laksefôr hos villfisk som beiter ved oppdrettsanlegg.

Når det gjelder reproduksjon var ikke resultatene entydige. Det var forskjell i fettsyresammensetning i gonader til sei som hadde spist laksefôr i forhold til kontrollgruppen, men man fant ingen klar negativ effekt på kvalitet på yngel etter klekking.

Resultater i prosjektet tyder på kvaliteten på sei som beiter på laksefôr er noe redusert i forhold til kontrollgruppen, men at forskjellene var så små at de trolig ikke har vesentlig betydning for videreforedling.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

FHF ønsket gjennom prosjektet å se nærmere på ulike tiltak som kan gjøres for en positiv sameksistens mellom fiskeri og havbruk. Man la hovedvekt på effekter av havbruk på reproduksjon og kvalitet av sei under anlegg.

Det er komplisert problematikk med flere ukjente årsaksforhold som kan påvirke resultater. Det er vanskelig å konkludere bastant i en retning.

Det er gitt anbefalinger når det gjelder utstørsbruk og håndtering. Ved optimal håndtering av råstoffet ble det gitt en akseptabel kvalitet i prosjektet.

Resultater har allerede blitt tatt i bruk av aktører som utnytter ressurser under anlegg.

Resultatene fra prosjektet har økt kunnskapen om de kvalitetsforskjeller man finner i oppdrettsassosiert sei og ført debatten videre. Det er fremdeles forskjeller som man ikke har funnet i prosjektet som oppleves for fiskere.

Formidlingsplan

Det vil bli utarbeidet nyhetssaker, brosjyrer og ulike rapporter. Resultater vil kontinuerlig publiseres som artikler i internasjonale fagtidsskrift og på vitenskapelige konferanser.

901197 Analyse av tilgang og anvendelse for marint restråstoff i Norge 2015 og 2016

FHF-ansvarlig	Frank Jakobsen	Start	01.01.2016
Prosjektleder	Roger Richardsen	Slutt	31.12.2017
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å analysere tilgang og anvendelse av marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring. Analysen skal gi næringsaktører og andre god oversikt over varestrømmer og muligheter for aktivitet som kan bidra til økt lønnsomhet i næringen.

Forventet nytteverdi

Både som grunnlag for bedriftsøkonomiske beslutninger og som oversiktsgrunnlag for nasjonale prioriteringer av FoU-oppgaver er korrekte datagrunnlag av råvareflyt og anvendelse av marint restråstoff viktige forutsetninger.

Oppnådde resultater

Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige rapportering

Rapportene gir en oversikt over mengder av restråstoff som oppstod fra norsk fiskeri- og havbruksnæring i 2015 og 2016, hvor mye som ble utnyttet og hvordan restråstoffet ble anvendt til ulike produktgrupper og formål.

I 2015 oppsto det ca. 890.000 tonn restråstoff fra en råstoffbase på 3,44 millioner tonn fisk og skalldyr. Omtrent 76 % ble utnyttet (680.000 tonn) og anvendt som ingredienser (oljer, proteiner, tilskudd/premikser) inn i fôr til fisk, husdyr, pelsdyr og kjæledyr eller som produkter til humant konsum (sjømatprodukter, tran, ekstrakter). I størrelsesorden 210–220.000 tonn, hovedsakelig fra hvitfisksektoren, ble ikke utnyttet ved at fisken ble sløyd eller prosessert om bord uten at biproduktene ble bragt på land. Mengden tilgjengelig restråstoff var stabil fra 2014 til 2015.

I 2016 oppsto det ca. 914.000 tonn restråstoff fra en råstoffbase på 3,3 millioner tonn fisk og skalldyr. Omtrent 75 % ble utnyttet (689.000 tonn) og anvendt som ingredienser (oljer, proteiner, tilskudd/premikser) inn i fôr til fisk, husdyr, pelsdyr og kjæledyr eller som produkter til humant konsum (sjømatprodukter, tran, ekstrakter). I størrelsesorden 210–230.000 tonn, hovedsakelig fra hvitfisksektoren, ble ikke utnyttet ved at fisken ble sløyd eller prosessert om bord uten at biproduktene ble bragt på land. Mengden tilgjengelig restråstoff gikk litt opp fra 2015 til 2016.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Marint restråstoff bidrar til en betydelig verdiskaping i norsk sjømatnæring, og det meste blir utnyttet på en tilfredsstillende måte. Det er en voksende marin ingrediensindustri i Norge som ønsker økt anvendelse av norsk restråstoff i sin produksjon, og man anslår at industrien genererer en omsetning på om lag 3 milliarder kroner basert på norsk restråstoff.

Det er fortsatt et potensiale for å øke utnyttelsesgraden, og da særlig innen hvitfisksektoren. Rapportene gir gode data over mengder med restråstoff, hvor det oppstår og anvendelse. Disse

dataene er viktige i arbeidet med å ta hånd om og utnytte restråstoffet, og FHF vil videreføre satsingen gjennom prosjektet “Verdiskapings- og restråstoffanalyser i norsk sjømatnæring 2017–2019” ([FHF-901336](#)), delprosjekt 4: Analyse av tilgang og anvendelse for marint restråstoff i Norge, tall fra 2017 og 2018.

Formidlingsplan

Prosjektet formidles gjennom en årlig rapport over tilgang og anvendelse av marint restråstoff. Rapporten publiseres som en åpen rapport i SINTEFs rapportserie. Det lages et sammendrag/faktaark til publisering på FHF hjemmesider. I tillegg publiseres en nyhetsartikkel fra arbeidet i norsk fiskeri-/fagpresse. Formidling for øvrig gjøres gjennom presentasjon av materialet på relevante seminarer i regi av FHF eller andre næringsorganisasjoner.