



Copyright: Frank Gregersen (Nofima) / Laksesmolt ([FHF-901157](#))

RESULTATER FRA AVSLUTTEDE PROSJEKTER 2020 HAVBRUK

FHF har i snitt om lag 150 pågående FoU-prosjekter i året. I denne oversikten vil man finne en kortfattet beskrivelse av hva som er hovedresultatene fra prosjekter som ble faglig avsluttet innen området **havbruk**. Hensikten er å lette tilgjengelighet til prosjektene og ikke minst

resultatene, og derved bidra til økt konkret nytte av dem for næringen.

Overskriftene har klikkbare lenker til prosjekt-sidene for ytterligere informasjon.

Kvartalsvise og årlige oversikter er samlet på <https://www.fhf.no/resultater/prosjektresultater>

Prosjekter i 2020 fordelt på områder (2019-tall i parentes)

	Havbruk	Hvitfisk	Pelagisk	Fellesområder	Totalt
Avsluttede prosjekter	21 (35)	19 (17)	4 (12)	12 (6)	56 (70)
Oppstartede prosjekter	22 (25)	22 (13)	4 (8)	6 (10)	54 (56)
Pågående 31.12.2020	71 (68)	38 (31)	17 (15)	22 (30)	147 (144)

Innhold

Havbruk

Havbruk og miljø

- 901598 DNA barcoding bunnsediment: Tilleggsanalyser for prosjekt FHF-901092 5
Analysar som bidrar til bedre metodikk for å overvåke tilstanden i bunnsedimenter under oppdrettsanlegg
- 901511 Immunglobulin Y (IgY)-immunisering av laks mot lakselus..... 6
Kunnskapsgrunnlag i arbeidet med utvikling av mulig vaksine mot lakselus
- 901510 Vaksine mot lakselus: Fremstilling og test av nye vaksinekandidater i småskalaforsøk ... 7
Test av proteiners mulige effekt som bidrag til arbeidet med vaksiner mot lus
- 901464 Strategi Lakselus 2017: Oxylipiner – Ny løsning for å redusere lusepåslag på laks 8
Ny kunnskap om føreffekter som kan bidra til redusert lusepåslag
- 901455 Strategi Lakselus 2017: Fullskala uttesting av Strømmen-rør for å dokumentere fiskevelferd og førebyggende effekt mot lakselus 9
Dokumentasjon av teknologiløsninger som kan redusere lusepåslag
- 901438 Lakselusas sensitivitet for ferskvann og varmtvann 10
Bidrag til mer effektiv lusebehandling gjennom ny kunnskap om effekt på lus av ferskvanns- eller varmtvannsbehandling
- 901413 Strategi Lakselus 2017: Styrking av laks sin helse for kontroll med lakselus..... 12
Prosjektet har avklart at en spesifikk førtilsetning ikke ser ut til å ha effekt på påslag av lakselus
- 901396 Strategi lakselus 2017: Luseskjørt som ikke-medikamentell metode for forebygging og kontroll av lakselus – Utvikling av kunnskap om miljøforhold for økt effekt og redusert risiko (SKJERMTEK) 13
Viktig kunnskap og erfaringer som vil bidra til økt effekt av luseskjørt mot lus
- 901092 High throughput eDNA surveys for benthic monitoring of salmon farms in Norway: A validation study 15
Ny kunnskap om metoder for bunnovervåking under oppdrettsanlegg og derved viktig bidrag til bærekraftig havbruk

Fiskehelse og fiskevelferd

- 901522 Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon 16
Bidrag til bedret praksis for biosikkerhet i norsk laksenæring gjennom konkrete anbefalinger og tiltak
- 901433 Begrense effekten av tenacibakulose i norsk lakseoppdrett (LimiT) 18
Ny kunnskap som vil utnyttes for å redusere problematikk rundt sår og derved bedre fiskevelferd og øke produktivitet i laksenæringen
- 901417 Måling av spektralkarakteristikk for kvalitetssikring av smoltstatus (HYPERSMOLT) 19
Prosjektet er et bidrag til bedret fiskevelferd, mer robust smolt og bedret smoltkvalitet
- 901392 Program for overvåking av mikrobiota i lukkede oppdrettsanlegg (MonMic)..... 21
Et bidrag til bedret fiskehelse i RAS-anlegg gjennom dokumentasjon knyttet til vannkvaliteten
- 901270 Laksepox: Smittesporing i fisk og miljøprøver, sanering av anlegg og mulig vertikal overføring 23
Nye verktøy og kunnskap om smitteveier som vil bidra til mer effektiv bekjempelse av laksepox

901179	Kardiomyopatisyndrom (CMS): Påvisning av egenskaper hos piscint myokardittvirus som forklarer opptreden av klinisk sykdom i ulike faser av lakseproduksjonen.....	24
	<i>Prosjektet er et bidrag til bedret fiskehelse gjennom ny kunnskap om viruset CMS og viruset PMCV</i>	
901157	Kunnskapssammenstilling om fiskevelferd for laks og regnbueørret i oppdrett (FISHWELL)	25
	<i>Kunnskapssammenstilling som er et viktig bidrag til fiskevelferd i oppdrett</i>	
<i>Kvalitet</i>		
901545	Rensing av prosessvann i lakseslakterier	26
	<i>Ny kunnskap som vil bidra til verdiskaping og miljø gjennom teknologi for rensing av prosessvann i slakteriene</i>	
901491	Genetiske parametere for slaktekvalitetssegenskaper målt på levende eller hel Atlantisk laks/ Genetic parameters of slaughter quality traits measured on whole or live Atlantic salmon (CompleteSCAN)	27
	<i>Et bidrag til redusert sykdom, bedret fiskevelferd og økt lønnsomhet gjennom testing av teknologi for genetisk evaluering av slaktekvalitet</i>	
901166	Test av verktøy for kontroll med listeria i laks og lakseprodukter.....	29
	<i>Prosjektets resultater er viktige bidrag til kontroll med risiko for og nivå av listeria</i>	
<i>Fôr og fôrressurser</i>		
901037	Nye omega-3-kilder i fôr til laks.....	31
	<i>Kunnskap om effekter av nye omega-3-kilder til fôr som er et viktig bidrag til fremtidig bærekraftig havbruk</i>	
<i>Rammebetingelser</i>		
901526	Grunnrenteskatt i havbruksnæringen: Kunnskapsgrunnlag.....	32
	<i>Viktig forskningsbasert kunnskap om grunnlag for evt. grunnrenteskatt i havbruksnæringen</i>	
Fellesområder		
<i>Marked og samfunn</i>		
901574	Konsekvenser av algesituasjonen i nord.....	34
	<i>Viktig dokumentasjon om konsekvenser av algeoppblomstringen i Nordland og Troms i 2019</i>	
901524	Klimaregnskap for norsk sjømatnæring.....	36
	<i>Avgjørende dokumentasjon om næringens klimaspor</i>	
901375	Kartlegging av mengder og årsaker til matsvinn i sjømatnæringen	38
	<i>Den første analysen som er gjort på omfang og årsaker til matsvinn i sjømatnæringen</i>	
901336	Verdiskapings- og restråstoffanalyser i norsk sjømatnæring 2017–2019	40
	<i>Prosjektet gir viktig dokumentasjon om verdiskaping og ringvirkninger i næringen</i>	
901325	Hvordan påvirker valutaendringer prestasjon og konkurranseposisjon i norsk sjømatnæring i perioden 2016–2019?	42
	<i>Dokumentasjon av valutautviklingens effekt på sjømateksporten, inkludert i korona-perioden</i>	

- 901206 Internasjonalisering av Norsk Standard NS 9405: Krav til etiketter for merking av distribusjonseenheter og paller ved omsetning av fisk og fiskevarer 44
Prosjektet er et bidrag til bedret produktsparing og -dokumentasjon samt mulig kostnadsbesparelse gjennom enhetlig merking av emballasje i Norge og EU

Sameksistens

- 901521 Rent hav – plast: Kvantifisering av mikroplast i filet og organer av oppdrettslaks – Sammenlikning av deteksjonsgrenser og analysemetoder (SalmoDetect) 46
Viktig dokumentasjon av metodikk for bedre å kunne detektere mikroplast i matvarer
- 901520 Rent hav – plast: Kartlegging av mikroplast og plastmyknere i marine ingredienser til humant konsum og fôr (PRIMA)..... 48
Ny kunnskap om analysemetoder for å avdekke mikroplast i marine ingredienser
- 901519 Rent hav – plast: Tracking of plastic emissions from aquaculture industry (TrackPlast). 49
Viktig dokumentasjon av mikroplast som gir grunnlag for reduksjon av plastutslipp fra næringen

Marint mel og oljer

- 901353 Nordatlantiske fiskeoljer og betydning for utnyttelse av omega-3-fettsyrer 51
Dokumentasjon som kan bidra til økt vediskaping fra nordatlantiske fiskeolje

901598 DNA barcoding bunnsediment: Tilleggsanalyser for prosjekt FHF-901092

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.11.2019
Prosjektleder	Jan Pawlowski	Slutt	15.09.2020
Ansv. organisasjon	ID-Gene ecodiagnosics		

Resultatmål

Resultatmålene for dette tilleggsprosjektet integreres direkte inn i revidert sluttrapport for [FHF-901092](#):

- Å analysere 72 bunnprøver fra 3 nye lokaliteter og inkludere dem i det opprinnelige datasettet fra 24 lokaliteter.
- Å gjennomføre en preliminær test av metabarkoder for nematoder som indikatorer for økologisk status i sediment.

Forventet nytteverdi

Tilleggsanalysene vil bidra til et mer robust datasett, bedre egnet for maskinlæring, og i tillegg gi grunnlag for å evaluere hvorvidt nematoder er bedre egnet som miljøindikatorer ved bruk av DNA barcoding. Totalt sett vil dette bidra til økt sannsynlighet

for at metodikken kan implementeres i næring og forvaltning.

Hovedfunn

Se prosjektet “High throughput eDNA surveys for benthic monitoring of salmon farms in Norway: A validation study” ([FHF-901092](#)).

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Se prosjektet “High throughput eDNA surveys for benthic monitoring of salmon farms in Norway: A validation study” ([FHF-901092](#)).

Formidlingsplan

Ingen spesiell utover planlagt formidling fra [FHF-901092](#).

901511 Immunglobulin Y (IgY)-immunisering av laks mot lakselus

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.06.2018
Prosjektleder	Hallgeir Sterten	Slutt	01.05.2022
Ansv. organisasjon	Felleskjøpet Fôrutvikling AS		

Resultatmål

Hovedmål

Å beskytte laks mot lakselusinfeksjon i hele produksjonssyklus ved en kombinasjon av primærvaksinasjon ved intraperitoneal injeksjon (innenfor bukhinnen) før utsett i sjø og en oral boost-vaksine.

Forventet nytteverdi

Behovet for en effektiv vaksine mot lakselus er åpenbart til stede og kan løse problemer som er knyttet direkte til infestasjonen, gi mulighet for ytterligere vekst av næringen, og redusere smittepresset overfor utvandrende villaks.

Prosjektet vil derfor ikke bare være avgjørende for å fremskaffe dokumentasjon på beskyttelsesgrad og varighet for vaksinen, men også bidra til å fremskynde at vaksinen blir kommersielt tilgjengelig og kjent i markedet.

Hovedfunn

Hovedfunn inngår som grunnlag for videre forskning i prosjektet "Kontroll med

luseinfestasjoner hos atlantisk laks med immunglobulin Y (IgY)-baserte intervensjoner" ([FHF-901569](#)), og vil bli publisert sammen med resultatene fra dette prosjektet så snart de er klar, senest innen 1.5.2022.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Foreløpig kan ikke resultater og næringsnytte vurderes, dette må baseres på hvilke funn og resultater som fremkommer i oppfølgingsprosjektet.

Formidlingsplan

Prosjektresultater skal formidles fortløpende i form av populærvitenskapelige artikler i bransjetidsskrifter og andre egnede fora. Videre presentasjoner på egnede fagmøter og kongresser. Videre planlegges minst en vitenskapelig artikkel i tidsskrift med fagfellevurdering.

901510 Vaksine mot lakselus: Fremstilling og test av nye vaksine kandidater i småskalaforsøk

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.08.2018
Prosjektleder	Christiane Eichner	Slutt	01.02.2020
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

Å identifisere et eller flere protein som injisert i laksen som vaksine, gir beskyttelse mot lakselus. Dette kan være enten i form av reduksjon av lusepåslag eller i form av reduksjon av overlevelse eller reproduksjonsrate.

Forventet nytteverdi

Nytteverdien ved vellykket lusevaksine er veldig høy. Videre utvikling til en kommersiell vaksine vil dette gi oppdrettsnæringen et nytt verktøy til å redusere mengden med lakselus på oppdrettsfisken uten behandling i merdene. I forhold til kostnader som påløper ved behandling mot lakselus i merdene er ressursbruk av dette prosjekt ubetydelig. Hvis resultatet fører til reduksjon av avlusningsfrekvens, ville dette være en gevinst for oppdrettsnæringen. Det er veldig vanskelig å finne den riktige vaksine kandidaten, men forutsetningene for å lykkes er den akkumulerte kunnskap som har vært generert de siste årene.

Hovedfunn

- Der var store variasjoner i antall lus per fisk i alle grupper, som gjør det vanskelig å finne signifikante forskjeller. Til å se mindre effekter av testvaksinen i form av reduksjon i lusepåslag trengtes det under disse omstendigheter et større antall fisk per

gruppe.

- Ingen av testvaksine viste en relevant innvirkning på lusens utvikling, blodopptak eller reproduksjon.
- Testvaksinene viste ingen redusert vekst av fisken eller relevante bivirkninger i form av sammenvoksinger mellom fiskens bukvegg og organer.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Selv om forsøkene ikke synes å ha gitt indikasjoner på at noen av de testede proteinene bidro til redusert påslag eller dårligere utvikling av lakselus, har prosjektet bidratt med kunnskap som er nyttig i videre arbeid med å finne frem til mulige vaksiner mot lakselus. Negative resultater i form av "ingen statistisk effekt" er nyttig som grunnlag for nye forsøk der andre proteiner og mekanismer studeres.

Formidlingsplan

Resultatene skal presenteres på relevante FHF-samlinger og SLRC sitt åpne seminar om lakselus. En populærvitenskapelig artikkel skal publiseres på nettsidene til [SLRC](#) og på [Lusedata.no](#).

Publisering av en vitenskapelig artikkel i et internasjonalt tidsskrift er planlagt.

901464 Strategi Lakselus 2017: Oxylipiner – Ny løsning for å redusere lusepåslag på laks

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.01.2018
Prosjektleder	Ragnhild Whitaker	Slutt	30.04.2020
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å bestemme om oxylipiner har innvirkning på lakselusinfeksjon og om oxylipiner og lusepåslag kan påvirkes gjennom diett.

Forventet nytteverdi

Kunnskap og verktøy vil bli utviklet til fordel for akvakulturnæringen. Dette kan bidra til kostnadseffektivitet og redusert tap av biomasse.

En suksessfull gjennomføring av dette prosjektet kan føre til bedring av lusesituasjonen i norsk lakseoppdrett. Dette sikrer vekst og sysselsetting i en næring som primært befinner seg i desentraliserte områder.

Hovedfunn

- Algetilsetning i laksedietten over en periode på 60 dager gir signifikant lavere påslag av lakselus i kontrollerte smittestudier.
- Algetilsetning i fôr gir ikke signifikant dårligere tilvekst enn standardfôr ved en fôringsperiode

på 60 dager.

- Ekstraksjon av olje fra mikroalger viste seg å være utfordrende.
- Knusing og maling av alger i en kulemølle gjør det mulig å inkorporere hele mikroalger i laksefôr og gi god tilvekst for laksen.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Det er et interessant resultat at alger i fôret i dette forsøket ser ut til å gi lavere påslag av lus. Det er planlagt oppfølgende forsøk fra Nofima, og det vil være interessant om resultatene kan verifiseres.

Formidlingsplan

Resultater formidles i en åpen sluttrapport og presenteres på vitenskapelige konferanser. For å nå fram til industrien og andre interesseorganisasjoner vil resultater publiseres i relevante næringsrettede nettsider og magasiner, samt i populærvitenskapelige media. Det tas også sikte på å publisere en vitenskapelig artikkel om prosjektet.

901455 Strategi Lakselus 2017: Fullskala uttesting av Strømmen-rør for å dokumentere fiskevelferd og førebyggjande effekt mot lakselus

FHF-ansvarlig	Roar Pedersen	Start	02.01.2018
Prosjektleder	Paul Jacob Helgesen	Slutt	30.01.2020
Ansv. organisasjon	Segel AS		

Resultatmål

1. Å teste og dokumentere førebyggjande effekt mot lakselus ved bruk av pumperør og djupe skjørt/skjold > 8 m.
2. Å dokumentere sentrale parametere for merdmiljø og fiskevelferd for laksefisk og rensefisk og smitterisiko gjennom ein heil produksjonssyklus, frå utsett av smolt og fram til slakt.
3. Å teste resultat av system for automasjon, styring og beredskap.

Forventet nytteverdi

Forventa dokumentasjon på metode vil ha:

- førebyggjande effekt mot lakselus
- positiv innverknad på påverknad av merdmiljø og i tråd med næringa sine krav til fiskevelferd og HMS:
 - krev minimalt med handtering av fisken
 - er tilpassa eksisterande oppdrettsanlegg og gjeldande krav til HMS

Kunnskapen frå prosjektet vil gagne laksenæringa gjennom å gje objektiv og fagleg dokumentasjon på metode for djup skjerming mot lakselus, og om korleis dette påverkar merdmiljø og fiskevelferd for både laksefisk og rensefisk. At dokumentasjonen om dette vert gjort tilgjengeleg for næringa så raskt som råd har stor verdi.

Prosjektresultatet vil vere eit viktig bidrag for å eliminere og redusere tap knytt til behandling mot lakselus. Metoden vil også kunne redusere lusa sin negative verknad på ville bestandar, utslepp av miljøgifter og auke fiskevelferd i merdane. Løysinga vil kunne

tilpassast dagens merdsystem og bidra til meir føreseieleg produksjon.

Hovedfunn

- Hovedmålsettingen om å unngå handtering av laksen på grunn av lakselus gjennom produksjon av en generasjon ble oppnådd.
- Strømmen-røret har driftssikre komponenter tilpasset eksisterende oppdrettsanlegg og gjeldende krav til HMS.
- Man fikk høyere overlevelse på rensefisk i merder med Strømmen-rør.
- Automatisert regulering førte til færre oksygendropp og økt beredskap.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Testene viser at Strømmen-rør i kombinasjon med skjørt reduserer lusepåslag og øker tilveksten. Utfordringer med lekkasjer i skjørt og utjevning i trykkforskjeller pga. forskjell i salinitet på utsiden og innsiden av skjørtet er forsøkt løst, men her gjenstår det fortsatt noe utvikling for at totalkonseptet med Strømmen-rør og skjørt skal fungere enda bedre.

Formidlingsplan

Følgjende er planlagt:

- nyhendesak på FHF si heimeside
- presentasjon av prosjektresultater på aktuelle FHF-samlinger
- presentasjon på etablerte møtestadar i næringa
- medieoppslag når eventuelle positive resultater foreligger

901438 Lakselus sensitivitet for ferskvann og varmtvann

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.08.2018
Prosjektleder	Tor Einar Horsberg	Slutt	01.10.2020
Ansv. organisasjon	NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet		

Resultatmål

- Å utvikle bioassayprotokoller for testing av lakselus sensitivitet overfor ferskvann og varmtvann.
- Å overvåke lakselus sensitivitet mot ferskvann og varmtvann i Nord-, Midt- og Sør-Norge.
- Å utvikle molekylære hurtigmetoder for sensitivitetstesting mot ferskvann og varmtvann.
- Å foreta risikoanalyse for utvikling av ferskvanns- og varmtvannstoleranse.
- Å utvikle en epidemiologisk modell for prediksjon av spredning av eventuell toleranse.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil resultere i protokoller for sensitivitetstesting av lakselus mot ferskvann og varmtvann, og sørge for at disse blir tilgjengelige for bedrifter og fiskehelsetjenester langs Norskekysten. Baselinjesensitivitet for lakselus mot disse kontrollmetodene vil bli bestemt. Fremtidig overvåking av eventuell toleranseutvikling i parasittene muliggjøres. En modell for eventuell spredning av toleranse mot ferskvann etableres.

Hovedfunn

Main findings

- *In vitro* bioassay protocols have been developed to determine sensitivity of salmon lice to freshwater- and warm water bathing treatment.
- Copepodid and pre-adult salmon lice tolerated long term exposure to low salinity

levels.

- Exposure to increased water temperatures, resulted in both copepodid and pre-adult stages being initially affected, yet the majority recovered within minutes.
- A literature review and risk assessment were conducted to identify the necessary processes that drive development of tolerance towards freshwater bathing.
- The data did not suggest acquired tolerance towards fresh- or warm water in the strains examined.
- The variations in the results highlight a need for increased awareness regarding the possibility for resistance to develop over time.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Utviklingen av en testmetodikk for å kunne følge med på lakselus sin sensitivitet med hensyn til ferskvann og varmtvann er nyttig for å kunne vurdere riktig behandlingsmetode mot lakselus. Selv om det ikke ble vist at de stammene av lakselus som ble testet hadde endret toleransen for ferskvann eller økt temperatur, viser resultatene at det er grunn til å være veldig oppmerksom på muligheten for å selekere lakselus med økt toleranse for høyere temperatur, og/eller for lavere salinitet, enn det som er normalt i dag. Ensidig bruk av en metode vil kunne øke muligheten for slik seleksjon. Selv om lus ser livløse ut etter slike behandlinger, viser resultatene også at en stor andel kan våkne opp igjen dersom de får mulighet til det. God filtrering og oppsamling av lus etter slike behandlinger er derfor viktig. Dette er allerede normal praksis i næringen –

men kunnskapen fra dette prosjektet viser at det er viktig å opprettholde dette.

Formidlingsplan

Resultatene vil bli formidlet til andre forskningsmiljøer via publikasjoner og

presentasjoner ved internasjonale og nasjonale konferanser. De vil bli formidlet til oppdrettsselskaper og fiskehelsepersonell gjennom fagmøter og fagtidsskrift. De vil også bli formidlet til allmenheten gjennom media dersom den generelle interessen tilsier dette.

901413 Strategi Lakselus 2017: Styrking av laks sin helse for kontroll med lakselus

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	20.01.2018
Prosjektleder	Rolf Erik Olsen	Slutt	01.06.2019
Ansv. organisasjon	NTNU – Norges teknisk-naturvit. universitet		

Resultatmål

Å undersøke effekten av et nyutviklet produkt satt sammen av naturlige mineralforbindelser og plantekomponenter som skal tilsettes tradisjonelt laksefôr. Hypotesen som skal testes er at produktet vil styrke laksens helse gjennom å redusere påslaget av lus.

Forventet nytteverdi

Hele oppdrettsnæringen vil se en klar næringsnytte hvis resultatene etter utprøvingen av produktet viser at påslag av lakselus vil bli betydelig redusert. Det betyr videre at hvis lusepåslaget kan reduseres ved å tilføre noe så enkelt som et fôrtilsetningsprodukt til den ordinære næringen for laksen så vil andre utgifter til bedring av fiskevelferden reduseres betydelig og de miljømessige gevinster blir store.

Hovedfunn

- Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i antall eller utviklingsstadier av lus for de to undersøkte fôrtypene.
- Det ble heller ikke funnet forskjeller i tilvekst for fisken i de to behandlingsgruppene.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene fra de kontrollerte karforsøkene tilsier ikke at det er sannsynlig med effekt på lus ved bruk av disse fôrtilsetningene i fullskala forsøk i sjø. Prosjektet ble derfor avsluttet uten at det ble gjennomført forsøk i kommersiell skala med delfinansiering fra FHF.

Formidlingsplan

Resultater som viser forebyggende effekter i arbeidet mot lakselus er av interesse for allmenheten som kjøpende publikum, og man vil derfor gjøre resultater tilgjengelig som grunnlag for forebyggende tiltak for næringen. Det vil bli etablert en nettside ved oppstart av prosjektet for å oppdatere løpende resultater slik at studenter, fagmiljøer og interesserte kan følge prosjektets utvikling.

Den faglige sluttrapporten vil være en åpen NTNU-rapport. Det vil også utarbeides et populærvitenskapelig resultatsammendrag.

901396 Strategi lakselus 2017: Luseskjørt som ikke-medikamentell metode for forebygging og kontroll av lakselus – Utvikling av kunnskap om miljøforhold for økt effekt og redusert risiko (SKJERMTEK)

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	31.05.2017
Prosjektleder	Zsolt Volent	Slutt	01.10.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å frembringe kunnskap om lokalitetsavhengige forhold for å øke effekt av luseskjørt som ikke-medikamentell metode for forebygging og kontroll av lakselus, og samtidig redusere risiko knyttet til fiskehelse og anleggsintegritet.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil øke kunnskap rundt skjørt som en metode for forebygging og kontroll av lakselus med minst mulig håndtering av laksen, herunder dokumentasjon av effekt på lakselus og fiskevelferd. Prosjektet vil være et viktig bidrag til å realisere det nasjonale løftet på lakselus i 2017, og bidra til å redusere risiko og på den måten skape trygghet hos oppdretterne når det gjelder bruk av luseskjørt.

Kunnskapen utviklet i SKJERMTEK vil kunne brukes inn i planlegging med for eksempel valg av skjørtdybde og -materiale, både på lokalitets- og merdnivå. Lokalitetstilpasning av løsningen vil kunne øke effekten i forhold til kontroll av lakselus, samtidig som risiko knyttet til fiskehelse og anleggsintegritet blir redusert. Dette vil skape trygghet hos oppdretterne og videre føre til økt bruk av luseskjørt i næringen. For teknologileverandørene vil kunnskapen kunne brukes til utvikling av enda bedre løsninger.

Hovedfunn

- Resultater fra modellforsøk med løfting av skjørt ved sterk strøm samsvarer bra med

fullskala målinger.

- De fysiske forholdene på en lokalitet bestemmer om luseskjørt er effektivt mot lusepåslag og avgjørende om miljøforholdene innenfor skjørtet er gode nok for fisken.
- Hydrografi på lokaliteten vil ha påvirkning på effektiviteten til luseskjørt, og innløst oksygen på innsiden av merden.
- På homogene lokaliteter, med gjennomblandet vann, ser man liten forskjell på oksygennivået på innsiden og utsiden av merden, mens på lokaliteter med tetthetssjiktninger (sprangsjikt) ser man at det er forskjell fra innsiden til utsiden når det gjelder tetthet og innløst oksygen., påvirket av hvor dypt sprangsjiktet ligger.
- Spørreundersøkelsen viser at det fortsatt er lite kunnskap om de fysiske miljøforholdene i og omkring oppdrettsanleggene i regionene og hvorfor skjørt virker eller ikke, selv om enkelte oppdrettere har begynt å måle noen fysiske variabler.
- Undersøkelsene med hensyn til algevekst innenfor og utenfor skjørtet indikerer at det ikke oppkonsentreres alger, og at det ikke blir en sekundær oppblomstring innenfor skjørtet.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet som helhet, og ikke minst seminaret over en liten uke i Hirtshals der oppdrettere, tilnærmet alle leverandører av luseskjørt og forskere var samlet og gjennomførte modellforsøk, har bidratt til at det er økt vektlegging på og kunnskap om muligheter og begrensninger for bruk av

skjørt. Resultatene viser at det er viktig å kjenne godt til, og ta hensyn til de fysiske / hydrografiske forholdene på en lokalitet, for å kunne lykkes med bruk av skjørt. Nytteverdien for næringen er stor, både direkte for dem som konstruerer og leverer ulike typer luseskjørt, og for dem som skal sette ut og bruke slike skjørt på egen lokalitet.

Formidlingsplan

Rapporter og andre leveranser vil formidles via nettsidene www.sintef.no/skjermttek og www.tekmar.no i tillegg til FHF's prosjektside på www.fhf.no.

901092 High throughput eDNA surveys for benthic monitoring of salmon farms in Norway: A validation study

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.06.2015
Prosjektleder	Jan Pawlowski	Slutt	01.11.2019
Ansv. organisasjon	Univ. of Geneva/ Dept. of Genetics and Evolution		

Resultatmål

Å utvikle NGS eDNA-undersøkelser til et raskt, sensitivt og kost-effektivt verktøy for bunnundersøkelser under lakseoppdrettsanlegg i Norge.

Forventet nytteverdi

For næringen vil nytteverdien være å:

- redusere tiden for prøveanalyser
- redusere kostnader for prøvetaking
- redusere kostnader for analysearbeidet

Sammenlignet med dagens metoder kan det forventes raskere resultater (2 uker mot dagens mer enn 3 måneder), og en halvering av kostnadene.

Som verktøy for miljøovervåking vil metoden:

- være mer følsom enn dagens metoder
- være mer nøyaktig siden flere arter inkluderes
- bidra til økt standardisering

Hovedfunn

- The eDNA metabarcoding approach developed in this project is sufficiently mature to be implemented for all soft-sediment sites situated in the areas, where reference datasets are available.
- Meiofaunal taxa, in particular nematodes, have potential to replace the macro-invertebrates as alternative bioindicators of organic enrichment in metabarcoding data.
- Biotic indices predicted from metabarcoding data using machine learning method show similar ecological status as the indices inferred from macro-invertebrates surveys.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har vist at eDNA-metabarcoding er et nytt verktøy for overvåking av tilstanden i bunnsedimenter under oppdrettsanlegg. Metoden er raskere og rimeligere enn dagens metoder, og vil med stor sannsynlighet kunne utvikles slik at den kan erstatte konvensjonelle, tidkrevende metoder med bunndyrtelling. Sannsynligvis gir metoden mer informasjon om bunntilstanden enn dagens tradisjonelle metoder, men det er noen utfordringer knyttet til at de ikke alltid gir samme "svar" på bunntilstanden. Når de to metodene er benyttet flere steder parallelt vil dette antagelig gi kunnskapsgrunnlag som gjør at overvåking kan skje med den nye, raske og effektive metoden eDNA metabarcoding.

Formidlingsplan

Dissemination of project results

- Papers published in peer-reviewed scientific journals on:
 - o meiofaunal bioindicators in benthic monitoring
 - o NGS analysis of benthic macrofauna in ethanol fixed samples
 - o revision of benthic indices for NGS data;
- Presentations at international conferences (oral talks, posters);
- Project report to FHF assessing the validity of the NGS eDNA surveys.

901522 Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	15.01.2019
Prosjektleder	Jørund Strandvahl Larsen	Slutt	31.10.2020
Ansv. organisasjon	BDO AS		

Resultatmål

Å etablere en kunnskapsbasert anbefaling for god biosikkerhetspraksis og kartlegge årsaker til avvik fra denne som grunnlag for å foreslå tiltak for ytterligere å styrke biosikkerheten i norsk lakseproduksjon.

Forventet nytteverdi

Laksenæringen har vokst betydelig siden det sist ble etablert føringer for hvordan man sikrer tilstrekkelige smittemessige barrierer. Vekst generelt, men også nye utfordringer knyttet til bekjempelse av lakselus har økt kompleksiteten med flere og større operasjoner, flere fartøy, mer mannskap og antall underleverandører som er involvert. Antallet faktorer som må tas hensyn til har dermed økt. Både produksjonsledelse og fiskehelsepersonell kommer oftere i dilemma der de må velge løsninger som begrenser negativ effekt i stedet for løsninger som vil være optimale sett i et smitteforebyggende perspektiv. Prosjektets målsetting om å definere risikofaktorer og tydeliggjøre en kunnskapsbasert god biosikkerhetspraksis vil dermed i seg selv gjøre det lettere for aktørene å gjøre gode valg.

Når nye tiltak diskuteres ser man ofte at eksisterende reell praksis legger sterke føringer for partenes posisjon og synspunkter. Representanter fra myndigheter, forskningsinstitusjoner, leverandører og andre med større avstand til beslutningene vil også ha begrenset forutsetning for å se hele bakgrunnen for næringsutøvernes valg. Prosjektgruppen mener derfor at systematisert kunnskap om årsak til avvik fra en

kunnskapsbasert god praksis vil mobilisere kompetanse, og dermed representere et nytt og forbedret grunnlag for å vurdere tiltak som øker biosikkerheten i bransjen. Det forventes dermed at prosjektet vil kunne foreslå konkrete tiltak som vil gi direkte effekt på både fiskevelferd, tap og kostander referert over.

Hovedfunn

- For å sikre næringens evne til felles gjennomføring av nødvendige biosikkerhetstiltak, bør det etableres et "biosikkerhetsråd" bestående av toppledere i norske oppdrettsbedrifter.
- Biosikkerhetsrådet skal, basert på felles interesser og konsensus, sette felles mål og planer som skal sikre gjennomføring av nødvendige biosikkerhetstiltak, dernest etablere et strategisk samarbeid mellom næringen og myndigheter rundt biosikkerhet.
- Biosikkerhetsrådet skal i samarbeid med myndighetene legge en plan og tidslinje for å 1) etablere praksis med dedikerte båter til smolttransport, 2) fase ut åpne ventemerder.
- Områdeorganisering må forsterkes ved etablering av en nasjonal bransjestandard for alle områdesamarbeid, som klart definerer innhold i område- og lokalitetsstruktur, biosikkerhetskrav og nødvendige forpliktelser for deltagerne.
- Det må etableres en felles standard og innføres myndighetsregulert ansvar, for å ivareta biosikkerhet ved teknisk design, vannbehandling og drift av settefiskanlegg, brønnbåter, avlusningsenheter og tilsvarende utstyr.
- Det må etableres felles retningslinjer for

helse/smitteovervåking og dokumentasjon av smolt og rogn uavhengig av kundekrav.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har resultert i konkrete anbefalinger om tiltak som vil kunne sikre en ny standard for biosikkerhetspraksis i norsk laksenæring. Prosjektet har også angitt hvordan tiltakene kan gjennomføres og iverksettes, herunder ansvarsroller for å sikre nødvendig samhandling mellom næringen, myndigheter og forvaltning.

Formidlingsplan

Dialog med relevante næringsutøvere og andre premissleverandører er en del av

prosjektet og vektlegges som grunnlag for prosjektets avsluttende drøfting og forslag til tiltak for å styrke biosikkerheten i norsk lakseproduksjon. Formidling av resultatene fra arbeidspakke 1–3 vil derfor bli integrert i regionale dialogmøter som er planlagt i arbeidspakke 4.

Faglig sluttrapport vil formidles på minst ett av de mest leste bransjenettstedene. BDO og Åkerblå har også ansvar for drift og er til stede i flere etablerte nettverk, og vil således kunne nå en relativt bred målgruppe gjennom presentasjoner i disse foraene.

901433 Begrense effekten av tenacibakulose i norsk lakseoppdrett (LimiT)

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	10.10.2017
Prosjektleder	Are Nylund	Slutt	15.12.2020
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

Resultatmål

Å redusere betydningen av tenacibakulose i norsk lakseproduksjon.

Forventet nytteverdi

Prosjektet skal gi bedre fiskevelferd, redusere dødelighet og nedklassing av laks ved slakting, og dermed redusere kostandene og øke bærekraften i næringen. Hudsår påfører næringen årlig betydelig økonomiske tap, og kostnadene ved dette prosjektet er lavere enn tapene ved et års produksjon på en lokalitet.

Hovedfunn

- *Tenacibaculum*-mangfoldet i Norge er omfattende, og flere stammer finnes over et stort geografisk område over flere år, og er i stand til å infisere forskjellige fiskearter.
- Norske *T. maritimum*-isolater gir kratersyke ("donut" syndrom) hos rognkjeks.
- Norske *T. maritimum*-isolater smitter horisontalt fra rognkjeks til laks og gir sykdom hos laks.
- Det er lite horisontal smitte av *T. finnmarkense* mellom laks.
- Det kreves en høyere dose av *T. finnmarkense* for å gi sykdom ved 8 °C enn ved 4 °C.
- Det å holde smolten i 4 uker på 26 promille sjøvann gir signifikant reduserende effekt på smoltens mottakelighet for tenacibakulose etter overføring til sjø, samt har en positiv effekt på fiskens velferd basert på velferdsscore (før smitte med *T. finnmarkense*).
- Ut fra transkripsjonsprofilen kan *T. finnmarkense* være mere virulent på bakgrunn

av et samspill mellom neuD, pepM9, thermolysin og et insecticidal toxin.

- Måten bakterien beveger seg på gir ny kunnskap om sykdomsforløpet.
- Transkripsjonsanalysene viser at skinnet prioriterer immunresponser som forsvar på bekostning av vedlikehold, og laks som har gått på lav-styrke salinitet ser ut til å ha en bedre evne til å respondere på en infeksjon.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har fremskaffet ny kunnskap som både direkte kan tas i bruk, men også anvendes i fremtidige prosjekter, for samlet sett å lede til tiltak som vil kunne redusere sårproblemer og dermed forbedre fiskevelferd og øke produktiviteten i næringen.

Formidlingsplan

Resultatene fra dette prosjektet vil bli presentert for industri, forvaltning og vitenskapelige miljøer gjennom publikasjoner og presentasjoner på nasjonale og internasjonale konferanser.

Tre vitenskapelige artikler i internasjonale tidsskrifter med fagfelleevaluering planlegges. Funn vil bli publisert i fagpressen og i populærvitenskapelige magasiner (f.eks. *Norsk Fiskeoppdrett*, *Aftenposten Viten*).

Publisering vil også skje gjennom forskningsinstituttens egne kanaler og nettsider, og gjennom populærvitenskapelige presentasjoner for interne og eksterne forskningsgrupper.

901417 Måling av spektralkarakteristikk for kvalitetssikring av smoltstatus (HYPERSMOLT)

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	01.08.2017
Prosjektleder	Eirik Svendsen	Slutt	30.04.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Hovedmål

Å identifisere spektralkarakteristikken som er unik for smoltifisert laks, gjennom objektiv måling av optiske overflateegenskaper til fisk i settefiskanlegg.

Forventet nytteverdi

Næringsnytte

Teknologi for bedre kontroll av smoltifiseringsgrad er etterspurt av næringen. Resultatene fra HYPERSMOLT vil kunne gi mulighet for kontinuerlig overvåkning av smoltifiseringsgrad, noe som vil gi muligheter for bedre produksjonskontroll og –styring (jf. FHF's satsingsområde: Robust fisk).

Resultatene ventes også å føre til enklere logistikk ettersom "smoltvinduet" vil være bedre kjent (jf. FHF's satsingsområde: Robust fisk). For smoltprodusentene vil resultatene åpne for bedre og objektiv dokumentasjon av smoltkvalitet før utsett i sjø (jf. FHF's satsingsområde: Fiskevelferd), som igjen ventes å føre til bedre fiskevelferd og redusert dødelighet etter utsett i sjø som følge av at smoltifiseringsgraden er kjent (jf. FHF's satsingsområde: tapsreduksjon i sjøfasen).

Resultatutnyttelse

Resultatene fra HYPERSMOLT vil ha kort vei til realisering av kommersielt produkt. Resultatene vil derfor anvendes i videre produktutviklingsløp for realisering av kommersielle produkter for måling av smoltifiseringsgrad. Slike løp kan i forlengelsen av HYPERSMOLT finansieres

med støtte fra, for eksempel, Innovasjon Norge og næringen selv. De resulterende kommersielle produktene kan f.eks. bestå i spesialiserte sensorer som kontinuerlig måler de bølgelengdene som inneholder informasjon om smoltifiseringsgraden til biomassen i et kar, eventuelt i form av en rør-enhet som kvalitetssikrer hvert individ, f.eks. under overføring av fisk fra settefiskanlegg til brønnbåt. Et slikt system kan være knyttet til en ventil som fører fisk som ikke er smoltifisert tilbake til settefiskanlegget.

Hovedfunn

- Hyperspektral avbildning av fisk i settefiskanlegg har identifisert bølgelengder av lys som unikt skiller smolt fra parr.
- Dataanalyse basert på maskinlæring resulterte i korrekt klassifisering i 91 % av tilfellene uavhengig av om fisken kom fra gjennomstrømnings- eller resirkuleringsanlegg.
- Fem forslag til hvordan teknologien kan tas videre og integreres i eksisterende og fremtidige settefiskanlegg har blitt foreslått.
- Teknologien kan ha potensial til å også avgjøre desmoltifisert fisk, noe som ønskes undersøkt i fremtiden.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har dokumentert at hyperspektral avbildningsteknologi kan benyttes til objektiv og kontinuerlig påvisning av smoltifiseringsstatus i en laksepopulasjon. En fremtidig iverksetting av denne metoden i settefiskanlegg vil i seg selv, eller som et

supplement til dagens metoder, kunne medføre forbedret overvåkning av smoltifisering og derved mer korrekt utsettstidspunkt i sjø.

Formidlingsplan

Vitenskapelig formidling vil primært gjøres gjennom publisering av prosjektets resultater i tidsskriftet *Aquaculture Research* som har fagfelleevaluering av artiklene.

Populærvitenskapelig formidling vil utføres i form av populærvitenskapelig artikler (f.eks. i *Norsk Fiskeoppdrett*) som sammenfatter prosjektets hovedresultater, samt omtale av prosjektet på nettsteder som intrafish.no, kyst.no og ilaks.no.

Prosjektresultater vil også formidles gjennom presentasjoner f.eks. på seminar eller konferanser i regi FHF, [TEKMAR-konferansen](#) og [European Aquaculture Society \(EAS\)](#).

901392 Program for overvåkning av mikrobiota i lukkede oppdrettsanlegg (MonMic)

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	01.09.2017
Prosjektleder	Stine Wiborg Dahle	Slutt	30.05.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

- Å gi oppdrettere økt kontroll over mikrobiell vannkvalitet, mulighet for å forutsi sykdomsutbrudd på et tidlig stadium slik at forebyggende tiltak kan iverksettes, og for å vurdere anleggsdesign og driftsform for et best mulig mikrobielt miljø for fisken.
- Å bidra til optimalisert produksjon, operasjonell kontroll og økt biosikkerhet.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil gi detaljert informasjon om mikrobefund under normal drift og endringer før eller ved sykdomsutbrudd, som på sikt kan brukes til tidlig varslingsproblemer, og dermed raske og effektive tiltak. For industrien vil prosjektet være nyttig med hensyn til optimalisering av drift og mer detaljert dokumentasjon av en viktig faktor i anleggene som man i dag har lite kunnskap om.

Prosjektresultatene vil bli brukt til utvikling av drifts- og tiltaksstrategier for mikrobiell kontroll, stabilisering av biologisk vannkvalitet og optimalisert produksjon. Industrien får aktivt påvirke utvikling, etablering og standardisering av nye verktøy for å sikre, overvåke og øke produksjon og verdiskapning. Nye metoder for tidlig deteksjon av patogene bakterier og virus vil kunne effektivisere overvåkingen av mikrobiotaen i framtiden.

For forskningsinstitusjonene vil prosjektet gi en unik samling av detaljerte og systematiske data om mikrobiotaen i oppdrettsanlegg ved normal drift over lang tid. Datagrunnlaget vil gi

grunnlag for mye generisk kunnskap i prosjektet og vil med stor sannsynlighet føre til videre forskning og utvikling.

Hovedfunn

- De fem anleggene hadde alle en unik mikrobiota som var forskjellig fra hverandre, sannsynligvis pga. ulik drift, design, geografisk beliggenhet samt et seleksjonspress som danner en "husflora".
- Biofilter hadde høy diversitet og en stabil sammensetning av bakterier over tid for fire av fem anlegg, men det var store forskjeller i stabilitet av bakteriesamfunn i vann og biofilm fra karvegg.
- Kjemiske/fysiske parametere som hadde størst påvirkning på mikrobiotasammensetningen i anleggene var fôr-type, salinitet, temperatur, antall fisk i kar og alkalinitet.
- Kun ett anlegg viste en korrelasjon mellom mikrobiota og dødelighet, og det ser ut til å være flere ulike normaltilstander av mikrobielle samfunn hos de ulike anleggene som fungerer bra. Dette betyr at det er viktig å følge med på endringene i basisprofilen til hvert enkelt anlegg.
- Maskinlæring i kombinasjon med mikrobiota kan være et svært nyttig verktøy for å forutsi uforutsette hendelser når det kommer til vannkvalitet, gitt at det utføres en screening og simulering av ulike utfall.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har fremskaffet ny og viktig kunnskap om stabilitet og endringer i bakteriesamfunn (mikrobiota), og faktorer

som påvirker dette, i ulike typer RAS-anlegg over en hel produksjonsperiode, og lagt grunnlaget for et nytt verktøy for overvåkning og kontroll av vannkvaliteten og de ulike komponentene i lukkede anlegg, ved screening av mikrobiell sammensetning kombinert med maskinlæring.

Formidlingsplan

Oppnådde resultater og konklusjoner vil være av interesse for industrien, men også for myndigheter og det offentlige. Minst to vitenskapelige og to populærvitenskapelige artikler/bidrag skal publiseres fra prosjektet. Aktuelle formidlingsarenaer er vitenskapelige tidsskrifter med fagfelleevaluering, som

Aquaculture og *Aquaculture Engineering*, populærvitenskapelige tidsskrifter og nettsider som *Kyst.no*, *Norsk Fiskeoppdrett* og *Gemini*, samt nasjonale og internasjonale akvakulturkonferanser. Prosjektet vil invitere andre bedrifter og relevante institusjoner (f.eks. Veterinærinstituttet og Mattilsynet) til et arbeidsmøte (workshop) i slutten av prosjektet for å presentere nytteverdien av MonMic-programmet og for å diskutere videre aktiviteter. Deltakelse/involvering av diagnostikkselskap bør vurderes, for diskusjoner om fremtidig implementering av mikrobiota-analyser som diagnostisk verktøy.

901270 Laksepox: Smittesporing i fisk og miljøprøver, sanering av anlegg og mulig vertikal overføring

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	15.11.2016
Prosjektleder	Brit Tørud	Slutt	30.04.2020
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

Resultatmål

Å etablere nødvendig kunnskap for å kunne bekjempe laksepox i produksjonssyklus fram til og med postsmolt-fase i sjø.

Forventet nytteverdi

Kunnskap om smitteveier, inkludert via rogn, kan hindre mer spredning av laksepox. Kunnskap om effekten av brakklegging og desinfeksjon i smittede anlegg, inkludert store og kompliserte anlegg, er nødvendig for å bekjempe laksepox i allerede smittede anlegg. Forventet nytteverdi er å redusere laksepox knyttet til dødelighet som ofte er 10–30 %, i de verste tilfeller 90 % i affiserte grupper/smolt-utsett. Videre kan en få mer kunnskap om hva som skjer når laksepoxsmittet fisk settes i sjø da denne infeksjonen kan påvirke smoltifiseringen negativt og virke synergistisk med flere kjente smittestoff i sjøfase. Samlet vil dette kunne gi bedre dyrevelferd og en mer forutsigbar og lønnsom produksjon.

Hovedfunn

- MLVA-typing av laksepoxvirus muliggjør høy-oppløselig genotyping som kan anvendes epidemiologisk, f.eks. til smittesporing.
- Det er oppdaget et potensielt virulensgen i laksepoxvirus som er kjent fra andre poxvirus, men genets funksjon i forbindelse med laksepoxutbrudd er foreløpig ukjent.
- Tilgjengelige metoder for overvåking av laksepoxvirus i miljø er foreløpig ikke sensitive nok til å forutsi smitte i fisk.

- Resultater fra screening av fisk med PCR må vurderes sammen med klinikk og andre undersøkelser for å unngå feiltolking.
- Prevalensen av laksepoxvirus i fisk er meget høy veldig tidlig i noen settefiskanlegg, og viser ulik utvikling mellom flere av anleggene.
- Det virker lite sannsynlig at vill laksefisk i ferskvannskilder er en viktig smittekilde.
- Utvidet vask- og desinfeksjonsprotokoll ser ut til å være veldig effektivt.
- Data fra smittforsøk og -sporing gir grunnlag for å anta at vertikal overføring av laksepoxvirus ikke representerer en vesentlig smittevei.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har fremskaffet nye verktøy for smittesporing samt kunnskap og erfaringer om smitteveier og biosikkerhetstiltak som vil være av nytte for mer effektiv bekjempelse av laksepox i norsk settefisknæring.

Formidlingsplan

Når de ulike delene av prosjektet er gjennomført blir det skrevet en rapport om den aktuelle arbeidspakken. Resultatene av almen interesse for næringen publiseres etter hvert som de kommer – i Norsk Fiskeoppdrett og på aktuelle konferanser, herunder de som er arrangert av FHF for fiskehelse samt vitenskapelige fagkonferanser som [EAFP \(European Association of Fish Pathologists\)](#)-konferansen.

901179 Kardiomyopatisyndrom (CMS): Påvisning av egenskaper hos piscint myokardittvirus som forklarer opptreden av klinisk sykdom i ulike faser av lakseproduksjonen

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	15.11.2016
Prosjektleder	Øystein Evensen	Slutt	22.01.2019
Ansv. organisasjon	NMBU – Norges miljø- og biovitensk. universitet		

Resultatmål

Å få bedre kunnskap om de faktorer som bestemmer utviklingen av skade på hjertemuskulaturen og dermed klinisk manifestasjon av sykdom, m.a.o. markører for opptreden av CMS.

Forventet nytteverdi

En forståelse av hvilke faktorer hos virus som er med å bestemme utviklingen av klinisk sykdom kan gi grunnlag for bedre og mer målrettet diagnostikk, etablere en metode som kan gi en "tidlig" advarsel om at infeksjonen er i ferd med å gå inn i en klinisk fase og kan også på sikt danne grunnlaget for bedre forebygging. På overordnet nivå kan dette gi en bedre risikohåndtering av CMS.

Hovedfunn

- Det forekommer varianter av PMCV innen og mellom anlegg.
- Diversitet i virusets genom tiltar i forløpet av en infeksjon.
- Infeksjonen bæres gjennom hele produksjonsperioden, men infisert fisk har evne til å regenerere (nydanne) hjertemuskulaturen.
- Det finnes ulike varianter av ORF3-proteiner med ulik biologisk funksjon/effekt.
- ORF3-proteiner er toksiske i cellekultur.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har gitt ny og verdifull kunnskap om sykdommen CMS og viruset PMCV, som et viktig fundament for nye løsninger for forbedret sykdomskontroll og overvåkning, samt for fremtidige studier for å adressere viktige kunnskapsmangler.

Formidlingsplan

Resultatene i prosjektet vil formidles på ulike måter:

- Avholde arbeidsmøter sammen med CMS-Epi prosjektet ([FHF-901118](#)) for næring og FoU-miljø om virusets egenskaper og mulige påviste virulens-egenskaper/-avtrykk ("fingeravtrykk").
- Presentere populærvitenskapelige artikler om PMCV og CMS.
- Avholde arbeidsmøte (workshop) for næringen og andre interessenter om virulensbasert risikohåndtering.
- Bidra til å utarbeide veiledning for å begrense CMS i norsk lakseoppdrett (faktaark).

901157 Kunnskapssammenstilling om fiskevelferd for laks og regnbueørret i oppdrett (FISHWELL)

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2015
Prosjektleder	Chris Noble	Slutt	04.05.2020
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å beskrive holdbare, operasjonelle velferdsindikatorer basert på evaluering av eksisterende kunnskap – og sortere dem i en artsspesifikk verktøykasse/ håndbok som oppdretteren kan bruke til å vurdere, sikre eller optimalisere velferden til hver art.

Forventet nytteverdi

Prosjektet forventes å gi oppdatert kunnskapsstatus om kravene til fiskevelferd for atlantisk laks og regnbueørret. Dette skal gi næringen holdbare og lett forståelige operasjonelle velferdsindikatorer som er både arts- og livsstadiespesifikke. Det å fremme og synliggjøre velferdsvennlig produksjonspraksis står også sentralt i prosjektet.

Hovedfunn

- Handbooks outlining the latest knowledge on the welfare of Atlantic salmon and tailor made OWI toolboxes for assessing their welfare were first released in 2017 and 2018 (Norwegian and English language versions, with an updated Norwegian version released in 2018).
- Corresponding handbooks for farmed rainbow trout were released in May 2020 in both languages.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

The FISHWELL Atlantic salmon handbook has been well received by a wide range of stakeholders both within the aquaculture industry and beyond. It has been published as

a free hard copy in Norwegian (1700 copies) and is also available as a free PDF in both Norwegian and English. 'We have developed the OWI toolboxes to primarily help those who regularly handle the fish, such as the farm staff who work with the fish on a daily basis. The toolboxes will hopefully give them a good overview on how to assess the welfare of their fish and help them use the right welfare tools in the right situation. We also hope it is of value for the wider farming community including fish health professionals' says the project leader, Chris Noble. 'These toolboxes are just the start of the process, at this stage all we have done is outline what OWIs are suitable for each rearing system or routine, without saying which indicators are most appropriate or important, or weighing the indicators in terms of the impact upon fish welfare'.

Formidlingsplan

Resultatene vil bli presentert på egnede FHF-sammenkomster og nasjonale og internasjonale konferanser (f.eks. Havbrukskonferansen 2016). Resultatene vil også bli publisert eksemplvis via Forskning.no.

Resultatene vil bli publisert som en håndbok. De vil også bli publisert i fagtidsskrifter/ populærvitenskapelige tidsskrifter og potensielt i internasjonale fagfelleverderte tidsskrifter.

Faktaark om relevante resultater vil også bli levert i løpet av prosjektet.

901545 Rensing av prosessvann i lakseslakterier

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	25.03.2019
Prosjektleder	Tom Ståle Nordtvedt	Slutt	31.08.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å etablere et solid kunnskapsgrunnlag for utvikling av en industriell teknologi for rensing og gjenbruk av prosessvann i lakseslakterier.

Forventet nytteverdi

Gjennom slakteprosessen blir laksen utsatt for kontaminering av bakterier. I dette prosjektet vil man oppnå at fisken utsettes for et lavere bakteriepress og dermed redusert risiko for at fisk blir infisert med sykdomsfremkallende og kvalitetsforringende mikroorganismer. Det vil på sikt gi næringen større tillit i marked og potensielt økt verdiskaping.

På kostnadssiden er det mulig å oppnå reduserte energikostnader ved at det resirkulerte vannet ikke trenger å bli nedkjølt. I dagens lakseslakteri ligger spesifikt energiforbruk på ca. 160 kWh/tonn. Ved å resirkulere andelen av nytt vann kan man oppnå en besparelse på ca. 5 kWh/tonn. For et slakteri med en årsproduksjon på 100 000 tonn utgjør det en besparelse på 500 000 kWh.

Hovedfunn

- Resultat fra forsøkene indikerer at sentrifugen gir en gjennomsnittlig reduksjon på mellom 60 og 70 % for de påviste indikatororganismene, og det ble også vist at listeria ble fjernet i sentrifugeringen.
- Sentrifugen var svært effektiv med tanke på

reduksjon av suspender stoff (SS), med en gjennomsnittlig reduksjon på 96,3 %. UV-transmisjonen ble noe forbedret etter sentrifugen, men økningen i transmisjon reduseres i takt med økt fødehastighet.

- Gjennom prosjektet og de testene som har vært kjørt vil det anbefales å prøve ut teknologien med grovfiltrering og sentrifugering.
- Resultatene tyder på at det kan være tilstrekkelig for å oppnå god nok rensing til å ha bakteriell kontroll.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har utviklet god kunnskap om rensing av prosessvann i lakseslakterier. De metodene som er testet er lovende og kan med noe forbedring bli gode nok til at vannet er rent nok til å desinfiseres. Resultatene her er absolutt nyttig for næringen og kan bidra til å bringe oss videre.

Formidlingsplan

Resultatene fra prosjektet foreslås spredd så vidt som mulig i tråd med FHFs ønsker. Generiske resultat vil distribueres gjennom presentasjoner i arbeidsmøter. Resultatene vil også presenteres i fagtidsskrift og populærvitenskap fora (Fiskeribladet, Gemini etc.). Det vil bli utarbeidet faktaark fra prosjektet som distribueres gjennom FHF-kanaler.

901491 Genetiske parametere for slaktekvalitetsegenskaper målt på levende eller hel Atlantisk laks/ Genetic parameters of slaughter quality traits measured on whole or live Atlantic salmon (CompleteSCAN)

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.03.2018
Prosjektleder	Anne Kettunen	Slutt	01.05.2020
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

- Å avgjøre om fenotyper målt fra CT-skanning øker nøyaktigheten sammenlignet med manuell disseksjon.
- Å finne ut om pigmentering kan måles nøyaktig ved bruk av SORS i forhold til nær-infrarød (NIR)/VIS (synlig del av det elektromagnetiske spektrum) og kjemiske tiltak.
- Å estimere arvelighet av mørke flekker og finne ut om melaninflekker kan måles nøyaktig ved hjelp av CT.
- Å identifisere genetiske markører for de nye egenskapene og sammenligne og korrelere dem med manuelt målte egenskaper.

Forventet nytteverdi

Prosjektet vil skape verdier for lakseoppdrettsnæringen på forskjellige nivåer:

- Det vil være viktig for å øke nøyaktigheten for slaktekvalitetsfenotyper som må måles på avlskjernen for å forbedre kvaliteten på oppdrettslaksen. På kort sikt og lang sikt vil dette gavne avlsselskapene i form av lavere kostnader til å drifte avlsprogrammet, forbedre avlsarbeidet og øke forbrukertilfredsheten ved å inkludere nydefinerte egenskaper som filetkvalitet, økonomi og dyrevelferd inn i avlsmålet.
- Nye teknologier utvikles som kan muliggjøre nøyaktig, effektiv og ikke-invasiv bestemmelse av slaktekvalitetsfenotyper av fileter, helt slakt og ideelt også på levende dyr. Gjennomføring av CT-skanning på levende eller hel laks for å forutsi biometriske trekk, kjemisk sammensetning og utseende, vil akselerere

genetisk gevinst og muligens også muliggjøre måling direkte på avlskandidatene i stedet for på slektninger – og dermed gi raskere forbedringer av økonomisk viktige egenskaper gjennom avl.

- Teknologiske innovasjoner kan også være gunstige for lakseoppdrettsbransjen generelt. Spesielt evnen til å oppdage mørke melaninflekker og gaping på hele fisken vil ha stor økonomisk betydning. I tillegg kan ikke-invasive bestemmelser av slaktekvalitets-egenskaper redusere behovet for forskningsdyr.

Hovedfunn

- CT scanning and consequent custom-made segmentation of live fish CT scans provides accurate and highly heritable CT phenotypes that can be used as selection criteria for body composition and slaughter quality for increase genetic gain. Method enables definition of novel post-scan phenotypes using same CT scans.
- Fillet quality traits, melanin spots, gaping and pigmentation, were not detectable in CT scanning.
- Manually registered melanin spots showed zero heritability.
- NIR scanning of salmon muscle sides is expectedly robust for quantification of fat and pigments, whereas novel approaches of NIR based Qpoint or handheld SORS device failed to quantify pigmentation in whole fish.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har levert på de fleste av målsettingene, med unntak av deteksjon av melanin og gaping som ikke lot seg måle med CT-scanning. Metoden som ble brukt i prosjektet kan gi fordeler for utvalg av avlsfisk som forutsatt og vil dermed kunne redusere behov for å slakte fisk, øke antall til måling og gi bedre datagrunnlag for utvalg av avlsfisk.

Formidlingsplan

Følgende formidling er planlagt:

- muntlig presentasjon av prosjektstatus

(innovasjoner) på møter organisert av FHF

- muntlig presentasjon og konferanseoppsummering på Havbrukskonferansen 2020
- muntlig presentasjon og konferanseoppsummering på internasjonal vitenskapelig konferanse (European Aquaculture Society (EAS)-konferansen)
- populærvitenskapelig artikkel i *Norsk Fiskeoppdrett* og *Fish Farmer*
- faktaark for ikke-invasive metodeinnovasjon for slaktegenskaper: CT, SORS, VIS / NIR

901166 Test av verktøy for kontroll med listeria i laks og lakseprodukter

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	02.01.2016
Prosjektleder	Even Heir	Slutt	31.12.2019
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å framskaffe kunnskap og dokumentasjon om metoder for å redusere nivået av listeria på laks ved industriell produksjon.

Forventet nytteverdi

Resultater fra prosjektet vil bidra til:

- å gi laksenæringen økt forskningsbasert kunnskap om egnethet, fordeler og ulemper for bruk av metoder og teknologier for økt kontroll med listeria når anvendt i produksjon av rå filet og ved videre prosessering til kaldrøkt laks
- å gi dokumentasjon som kan inngå i grunnlag for eventuelt å søke godkjenning av metoden for anvendelse på laks og lakseprodukter
- å gi grunnlag for kunnskapsbaserte valg av teknologier for videre uttesting og implementering i laksenæringen

Prosjektet har stor potensiell nytteverdi ved å kartlegge og undersøke metoder som kan være egnet for implementering i næringen og dermed gi grunnlag for produksjon av laks uten listeria og sikre trygg mat.

Hovedfunn

- Kombinerte behandlinger som gir både drap (f.eks. UV-belysning) og veksthemming (f.eks. fermentater) av listeria under lagring har potensiale til å gi effektiv listeria-kontroll i laks.
- Belysning av rå og røkt laks med UV-lys gir drap av listeria på laksen med inntil 1 log (90 %) reduksjon, men behandlingen kan ikke garantere listeria-frie råvarer eller produkter.

Det ble ikke påvist sensoriske endringer i røkt laks som følge av UV-behandling.

- Salter av organiske syrer og fermentater hemmer vekst av bakterien i laksen ved lagring. Preparatene kan brukes som ingrediens i røkt laks eller ved dusjing/dypping av rå laks og gir kun små endringer i sensoriske egenskaper.
- Behandling av laks med bakteriofager (Listex) eller nisin, reduserte nivået av listeria på laksen fra $<1-2$ log ($<90-99$ % drap) på behandlet laks. Metoden hemmer ikke vekst av eventuelle listeria som overlever behandlingen.
- Metodene kan ikke gi garanti for listeria-fri laks, men gir næringen et godt grunnlag for valg av teknologier for å oppnå nødvendig og økt kontroll med listeria i laks.
- Konklusjon: Det er mulig å redusere nivåer av listeria på rå, fersk laks og på kaldrøkt laks ved å anvende behandlinger direkte på laksen. Behandlingen som foreslås ivaretar kvalitet på behandlet laks og er innenfor regelverket.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Resultater fra denne undersøkelsen viser at det er mulig å redusere nivå av listeria og hindre vekst videre i lagringstiden slik at en har bedre mulighet til å predikere holdbarhet for røykt laks. Det er fortsatt litt usikkert om det er kostnadseffektivt å benytte metodikken, men dette sammen med en god generell hygiene i produksjon av laks, kan redusere listeria til et håndterbart nivå selv om det ikke fjernes helt.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil bli formidlet i egnede fora for næringen (bransjemøter, fagmøter/-samlinger og evt. bransjeblader). Det vil bli gjennomført statusmøter i prosjektgruppen for å diskutere resultater og

vurdere videre arbeid. Resultater og leveranser fra pågående prosjekt vil oppsummeres i en delrapport. Sluttrapport for hele prosjektperioden vil bli utarbeidet innen prosjektslutt. Det tas sikte på minimum 2–3 vitenskapelige publikasjoner i prosjektet.

901037 Nye omega-3-kilder i fôr til laks

FHF-ansvarlig	Sven Martin Jørgensen	Start	01.03.2015
Prosjektleder	Bente Ruyter	Slutt	25.10.2019
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å frembringe ny kunnskap om to lovende kilder til omega-3, henholdsvis modifisert planteolje og heterotrofe mikroalger, som EPA- og DHA-kilder i fremtidens laksefôr. Næringsbehov, helse, ytelse og kvaliteten til laksen vil bli forsket på.

Forventet nytteverdi

Resultater fra prosjektet forventes å gi kunnskap som vil danne et forskningsbasert grunnlag for vurdering av effekter av nye kilder til omega-3 i fremtidig fiskefôr.

Hovedfunn

- Den modifiserte rapsoljen (DHA-CA) har en gunstig fettsyreprofil sammenlignet med konvensjonelle planteoljer, med høye nivåer av omega-3-fettsyrene 18:3n-3 og DHA. Analyse av en rekke helsemarkører tyder på at DHA-CA er en trygg oljekilde i fôr til laks.
- DHA-CA olje i fôr til laks både i ferskvann og sjøvann gir tilsvarende vekst som fiskeolje, og bedre farge av skinn og muskel.
- Genekspresjonsdata og resolvinanalyse tyder på at økende nivå av DHA-CA olje i fôr til laks har positiv effekt på immunrespons.
- *Schizochytrium* sp. biomasse er en god kilde til DHA i dietten til laks, men det er viktig å

sikre at også behovet for EPA er dekket.

- *Schizochytrium* sp. biomasse gav bedre tilvekst og filetpigmentering, og genekspresjonsdataene tydet på antiinflammatorisk effekt i tarm.

- *Schizochytrium* sp. biomasse ser ut til å kunne brukes i fôr til laks gjennom hele livssyklus, fra parr til slaktestørrelse, uten noen negative effekter på vekst eller produktkvalitet.

- *Schizochytrium* sp. biomasse i fôr til laks gjennom hele livssyklus påvirker ikke lukt og smak av filet.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har fremskaffet viktig kunnskap som viser at nye alternative kilder til omega-3-fettsyrer i fôr til laks og bidrar til god ytelse, kvalitet, sammensetning og helse i fisken, og har medvirket til at næringen nå benytter nye mikroalgekilder som et supplement til konvensjonelle marine råvarer.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil formidles både muntlig på vitenskapelige konferanser og dialogmøter og skriftlig gjennom vitenskapelige artikler.

901526 Grunnrenteskatt i havbruksnæringen: Kunnskapsgrunnlag

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	01.11.2018
Prosjektleder	Bård Misund	Slutt	31.01.2020
Ansv. organisasjon	Stiftelsen for høyere økonomisk/administrativ utdanning og forskning i Rogaland		

Resultatmål

Å utarbeide et kunnskapsgrunnlag for å kunne forstå hvorfor en vil innføre såkalt grunnrenteskatt og/eller en produksjonsavgift, hvordan denne kan innrettes, og hvilke konsekvenser en slik skatt vil ha på lønnsomhet, verdsetting, risiko, investeringsbeslutninger, konkurransesituasjon, næringsstruktur, sysselsetning, og ringvirkninger i oppdrettsnæringen.

Forventet nytteverdi

Prosjektet forventes å ha en stor nytteverdi. Et nytt skatteregime kan potensielt ha en svært stor effekt på havbruksnæringens lønnsomhet, risiko, investeringer, vekstmuligheter, og miljømessig bærekraft. Det er derfor viktig å gjøre en grundig analyse av potensielle konsekvenser og vridningseffekter.

Dette prosjektet kan gi næringsaktører en bedre forståelse for hvorfor en ny skatt vurderes innført, og hvilke konsekvenser dette vil ha for produsenter og leverandører til næringen. I tillegg vil det være nyttig kunnskap for dem som finansierer bransjen og dens fremtidige vekst, som for eksempel banker og investorer. For politikere og forvaltning vil prosjektets resultater gi innsikt i potensielle vridningseffekter på investeringsatferd, næringsstruktur, sysselsetning og ringvirkninger langs kysten. Videre kan arbeidet også gi verdifull kunnskap og innspill til lakseskatteutvalget som skal utrede en ny skatt for havbruksnæringen.

Hovedfunn

- Den høye ekstraordinære lønnsomheten og de høye konsesjonsverdiene tyder på at det både er grunnrente og reguleringsrente i havbruk. Grunnrenten er en differensialrente som skyldes at noen lokaliteter på et gitt tidspunkt er mer produktive enn andre, men dette skifter over tid pga. sykdommer og andre biofysiske sjokk.
- Størrelsen på renten kan ikke observeres, men må estimeres ut ifra modeller og en rekke forutsetninger, noe som kan føre til målefeil. Beregninger i prosjektet viser at størrelsen på den økonomiske renten vil være svært avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. Historiske beregninger av grunnrenten vil gi begrenset informasjon om hvor mye grunnrente det vil være mulig å høste inn til felleskapet i fremtiden. Skattetilpasninger, kontrollkostnader og muligheter for å flytte aktiviteter til andre land vil kunne redusere skatteprovenyet.
- Prosjektets beregninger av investeringsprosjekter viser at en grunnrenteskatt basert på vannkraftmodellen vil i stor grad gjøre samfunnsøkonomisk lønnsom investering i kapitalintensiv teknologi ulønnsomt, herunder nye og mer bærekraftige oppdrettsløsninger. En slik grunnrenteskatt vil gi en effektiv skattesats som er høyere enn marginal skattesats siden normalavkastningen ikke skjermer fra særskatten. Dette er spesielt fremtredende ved prisfall og for kapitalintensive prosjekter. En slik skatt kan imidlertid gjøres nøytral ved å legge et risikopåslag til friinntekten. For konvensjonell havbruksteknologi vil et risikopåslag være

begrenset betydning, men langt viktigere for mer kapitalkrevende teknologi.

- Innretningen på en grunnrenteskatt vil være viktig. En kontantstrømskatt eller en produksjonsavgift kan være mer egnet til å hente inn en grunnrente i havbruk enn en grunnrenteskatt basert på vannkraftmodellen, som beregninger i prosjektet viser er vridende. En kontantstrømskatt vil imidlertid også møte utfordringer knyttet til skattetilpasning. Gitt den høye graden av vertikal integrasjon i næringen vil utfordringene knyttet til likning og kontroll være betydelig større enn for petroleumsnæringen.

- En grunnrenteskatt vil kreve etablering av en egen skattesone for den delen av verdikjeden som omfatter grunnrentenæringen. Høyere skattesats innenfor skattesonen vil gi insentiver for skattetilpasning. I havbruk vil en høy grad av vertikal integrering, lite transparent prissetting, lite eierskapsregulering, ingen prisregulering langs verdikjeden, gjøre det utfordrende å etablere en egen skattesone for matfiskproduksjon av laks sammenlignet med andre naturressursbaserte næringer. Det kan derfor vurderes om det i stedet er mer hensiktsmessig å innføre en produksjonsavgift, der kontrollproblemene er langt mindre.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultater og publiseringer fra prosjektet er videreformidlet til alle næringsorganisasjonene i havbruksnæringen. Det har ellers vært svært stor formidlingsaktivitet underveis i prosjektet og ved prosjektslutt, både rettet mot næringen og samfunnet for øvrig. Prosjektet har bidratt med et viktig kunnskapsbidrag til pågående debatt om innføring av grunnrenteskatt i havbruksnæringen.

Formidlingsplan

En omlegging av oppdrettsnæringens skatteregime er en av de aller viktigste problemstillingene i havbruk i dag. Resultatene fra analysene og diskusjonene i de tre delprosjektene vil derfor bli formidlet gjennom flere kanaler for å nå ut til et bredt publikum. Alle resultater og funn vil bli inkludert i sluttrapporten og delrapportene.

For å nå ut til aktører i havbruksnæringen vil det skrives debattinnlegg, kronikker og populærvitenskapelige artikler i industrikanaler (for eksempel iLaks, Intrafish, *Kyst, Fiskeribladet* og *Norsk Fiskeoppdrett*). I tillegg vil man presentere arbeidet på seminarer og konferanser rettet mot aktører i havbruksnæringen. Et nasjonalt publikum vil nås gjennom nasjonale mediekanaler (for eksempel *Aftenposten, Dagens Næringsliv* eller *Sysla*). En vil også kommunisere gjennom regionale aviser (for eksempel *Stavanger Aftenblad, Bergens Tidende, Adresseavisa* og *Nordlys*). Resultater som er faglige interessante har man ambisjoner om å publisere i internasjonale tidsskrifter med fagfelleevaluering (for eksempel *Aquaculture, Aquaculture Economics & Management, Marine Resource Economics* og *Marine Policy*), og nasjonale fagfellevurderte tidsskrifter (for eksempel *Magma, Praktisk Økonomi & Finans, Skatterett* og *Samfunnsøkonomen*) er også aktuelle.

Prosjektgruppen vil være tilgjengelige og invitere til faglige diskusjoner med politikere og andre regionale og nasjonale beslutningstakere, i tillegg til relevante departementer og direktorater.

901574 Konsekvenser av algesituasjonen i nord

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	10.06.2019
Prosjektleder	Ragnar Nystøyl	Slutt	10.01.2020
Ansv. organisasjon	Kontali Analyse AS		

Resultatmål

Å kartlegge og kvantifisere de økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene av algeoppblomstringen som har rammet havbruksnæringen i deler av Nordland og Troms våren 2019.

Forventet nytteverdi

Det vurderes å være av stor samfunnsmessig betydning at omfanget av en så dramatisk situasjon for produsenter og næringsliv i de rammede områdene blir kartlagt. Risikobildet kan overføres til andre landsdeler, og det er av den grunn også av nasjonal, kanskje også internasjonal interesse, at så mange forhold ved algeoppblomstringen blir utredet.

Resultat fra arbeidet kan bidra til at forvaltning, produsenter, produsentorganisasjoner og leverandørindustri kan utarbeide gode løsninger på forebygging og håndtering av lignende situasjoner i fremtiden.

Videre vil analysene kunne danne grunnlag for kost-nytte vurderinger av ulike forebyggende eller avbøtende tiltak. Tilsvarende for diskusjoner om rolleavklaringer i beredskapsfunksjoner (myndigheter versus næring), og kostnadsfordeling for disse.

Hovedfunn

- De økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene av algeoppblomstringen for havbruksnæringen i Nord-Norge var betydelige. De direkte og indirekte bruttoeffektene, estimeres til mellom 2,3 og 2,9 milliarder kr. Anslaget inkluderer estimert

tapt fortjeneste, og ringvirkninger ut over direkte leverandørindustri. Inkludert i dette er også estimerte tapte skatte- og avgiftsinntekter på mellom 245 og 360 millioner kr. Effektene på sysselsetting rammer i størst grad slakterier og lokalitetsbesetninger, og leverandørnæring knyttet til lokalitetsdrift, innfrakt og primærbearbeidingen.

- Myndighetene har gjennom en ordning der berørte oppdrettere over en periode på 5 år innvilges kompensert tillat biomasse (KTB), kommet næringen i møte med tiltak som over tid, vil kunne oppveie for en vesentlig del av tapene. Sammen med forsikringsdekninger, vil dette bidra til å begrense og utjevne tapene de ulike aktørene har hatt. Det synes også som de berørte aktørene så langt det lar seg gjøre, søker å unngå og begrense oppsigelser og permitteringer.

- Det var ikke en optimal algeovervåkning i forkant av oppblomstringen og når dødeligheten oppstod var det en underdekning på kapasitet til å håndtere så mye dødfisk på så kort tid, og i et for så vidt stort område. Utfordringen med å kverne og ensilere den døde biomassen raskt nok, fikk konsekvenser for hvordan dødfisken kunne utnyttes som restråstoff. Algeutbruddet har også ført til et intensivert fokus fra både nærings- og myndighetshold på overvåkning og beredskapsplaner. For næringsaktørene er lokalitetstilgang og -fleksibilitet gitt enda mer oppmerksomhet etter hendelsen.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Rapporten og presentasjonen (Powerpoint®) gir et kortfattet og oversiktlig bilde av de økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene som følge av algeoppblomstringen i deler av Nordland og Troms i mai og juni 2019.

Arbeidet svarer godt på prosjektforespørselen

og på næringens kunnskapsbehov i forbindelse med algeoppblomstringen og konsekvensene av denne situasjonen.

Formidlingsplan

Formidling av resultatene vil i hovedsak skje gjennom faglig sluttrapport, oppsummerende presentasjon (Powerpoint®) samt presentasjoner i relevante bransjesamlinger.

901524 Klimaregnskap for norsk sjømatnæring

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	01.12.2018
Prosjektleder	Ulf Winther	Slutt	31.05.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Hovedmål

- Å få oppdatert studie tilsvarende studien som ble gjennomført i 2008–2009.
- Å få en komparativ analyse med andre proteinprodusenter.
- Å få en analyse av mulige tiltak og deres potensielle effekt.

Forventet nytteverdi

Aktører i den norske sjømatnæringen, enkeltbedrifter og organisasjoner, har over en tid etterspurt oppdaterte tall for sjømatnæringens og enkeltprodukters klimagassutslipp. Den norske sjømatnæringen har gjennomgått viktige endringer siden 2007–2008, både i produksjonen og verdikjeden etter landing/slakt. Basert på vår kunnskap er det sannsynlig at det er skjedd endringer som vil få utslag i næringens klimaregnskap. Økt energieffektivitet og endret bruk av kjølemiddel i norsk fiske, høyt svinn i havbruksnæringen og endringer i transportmønsteret for fisk og fiskeprodukter er bare noen eksempler som kan slå ut på klimaregnskapet. Slik sett er det et stort behov for å gjennomføre en analyse som framskaffer tall som er basert på dagens forutsetninger og praksis i den norske sjømatnæringen.

Norsk sjømat selges i et svært konkurranseutsatt marked nasjonalt og internasjonalt. Det forventes at kravet til klimadokumentasjon fra myndigheter, supermarkedkjeder og forbrukere vil øke. Prosjektgruppen ser det også som sannsynlig at klimaprestasjonen til en aktør etter hvert vil inngå som en del av den totale

bærekraftsvurderingen av enkeltaktører i sjømatnæringen og av sjømatnæringen som sådan. I et større perspektiv er kunnskap om egen nærings klimafotavtrykk og ressursbruk i dag en forutsetning for å kunne gjøre gode strategiske valg. Nasjonalt og internasjonalt knyttes det stadig sterkere bånd mellom økonomi og globale klimamål. Den norske sjømatnæringen skal operere og vokse i en økonomi og politikk der klimagasskutt står høyt på agendaen. For eksempel ønsker EU-kommisjonen gjennom sin politikk for bærekraftig produksjon og forbruk at alle produkter på EU-markedet skal følges av en dokumentasjon av produktets miljøfotavtrykk. I Norge er målsettingen å redusere de norske klimagassutslippene ned til 60 % av nivået i 1990 innen 2030.

Kartleggingen av klimasporet til norsk sjømat fra 2009 har demonstrert nytteverdien av en bedre forståelse av næringens klimaspor. Arbeidet ble raskt en sentral referanse for de som ville ha en bedre forståelse av sjømatens klimaavtrykk og energiforbruk. Resultatene er brukt som grunnlag for rapportering og presentasjoner for en rekke norske sjømatbedrifter, myndigheter og næringsorganisasjoner. I tillegg er ifølge Google Scholar prosjektrapporten fra 2009 (Winther *et al.* 2009) sitert 122 ganger og den vitenskapelige publikasjonen (Ziegler *et al.* 2013) er sitert 77 ganger (begge per medio september 2018).

Hovedfunn

- Klimaavtrykket til produkter av laks har økt, mens klimaavtrykket til produkter av torsk

er blitt redusert, i løpet av de siste ti årene.

- Klimaavtrykk for årsaket av arealendring i Brasil (LUC – land use change) og mikroingredienser er inkludert i beregningene av klimasporet til laks.
- Man har utviklet en forenklet metode for beregning av klimaavtrykket for produkter av laks og produkter fra fiskeriene.
- Sjømatproduktene som er studert ligger gunstig an i forhold til klimautslippet til europeisk landbasert kjøtt med hensyn til klimautslipp.
- Det er et behov for at aktørene i den norske sjømatnæringen samler inn og legger bedre til rette data som er nødvendige for å beregne klimaavtrykk.

Video

Animasjonsfilm basert på resultatene fra prosjektet: <https://youtu.be/CE3pSp0bTDg>

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Norsk sjømat forventes å kunne dokumentere sitt klimaspor overfor kunder i markedet og overfor samfunnet for øvrig. Kravet til klimadokumentasjon forventes å øke

ytterligere og etter hvert forventes klimaprestasjon å inngå som en del av den totale bærekraftsvurderingen av enkeltaktører i sjømatnæringen og av sjømatnæringen som helhet. Studien gir en oppdatert dokumentasjon på tilstanden i ulike verdikjeder og sektorer i sjømatnæringen. Dette forventes å ha stor nytteverdi for næringen i dens arbeid med å tilfredsstille markedets og samfunnets krav til dokumentasjon av hvordan næringen presterer på klima- og bærekraftskrav.

Formidlingsplan

Det er planlagt følgende formidlingsaktiviteter i prosjektet:

- nyhetssak under Aqua Nor 2019
- samlet resultatsammendrag i form av faktaark
- animasjonsfilm som presenterer hovedresultatene
- populærvitenskapelig artikkel
- vitenskapelig artikkel i internasjonalt tidsskrift
- to presentasjoner for sjømatnæringen
- faglig sluttrapport på engelsk, med norsk sammendrag

901375 Kartlegging av mengder og årsaker til matsvinn i sjømatnæringen

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	15.10.2017
Prosjektleder	Ana Karina Carvajal	Slutt	29.05.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

At sjømatnæringen innen 2020 skal avgrense hvilke deler/fraksjoner av restråstoff som faller inn under definisjonen av matsvinn. Prosjektet skal kunne gi en første oversikt over reelle tall på matsvinn i matindustrien.

Forventet nytteverdi

Nytteverdien vil være en styrking av dokumentasjonen på miljømessig bærekraft i sjømatindustrien for både villfisk og oppdrettsfisk. En kartlegging av matsvinn i sjømatnæringen vil kunne ha indirekte innflytelse på optimal utnyttelse av råstoff og kostnadsreduksjoner, samt medføre økt verdiskaping. En økt innsikt i hvorfor og hvor mye matsvinn som oppstår gjør det lettere å jobbe bevisst for å hindre svinn. Produksjon av mat krever også mye energi, spesielt når maten trenger kjøling eller frysing. Når man reduserer matsvinnet blir spesifikk energibruk også redusert, det vil si mengde energi brukt per tonn spiselig produkt.

I 2015 kastet vi i Norge mat tilsvarende 355 000 tonn, 68,7 kg per innbygger, i grossistledet og dagligvarekjedene, tilsvarende et økonomisk tap på mer enn 20 milliarder kroner per år. Klimagassutslippene forbundet med dette matsvinnet tilsvarer 978 000 tonn CO₂-ekvivalenter (tilsvarende 1,4 ganger av utslippene fra personbiltransporten i Norge). Basert på dette er det klart at nytteverdien av en kartlegging, med en påfølgende reduksjon av matsvinn, dermed ikke bare har en økonomisk fordel, men også en miljømessig.

Pelagisk industri og oppdrettsnæringen har tilnærmet 100 % utnyttelse av råstoff og restråstoff. Hvitfisknæringen har en utnyttelsesgrad på 44 %. Videreføring av restråstoff til mel og olje har kanskje bidratt til det er vanskeligere å oppdage åpenbart matsvinn i en produksjon. Fisk med kvalitetstap (f.eks. feilkuttet filet) kan inngå i produksjonen av fiskeolje og mel, noe som fører til at mengde matsvinn blir underrapportert. En slik kartlegging vil bidra til å få fram hvor mye av nyttbart råstoff som nå går rett til olje og melproduksjon istedenfor til direkte konsum.

Formålet med bransjeavtalen er å halvere matsvinnet i Norge innen 2030. For sjømatnæringen betyr dette at de må øke kvaliteten og utnyttelsen av det råstoff som nå går til dyrefôr, inn mot markedet for humant konsum. Råstoff som prosesseres gjennom hele verdikjeden i industriledet har medført både energiforbruk og kostnader knyttet både til ansatte (produksjon, vask, vedlikehold) og utstyr (slitasje) og materiell (emballasje), og bør innrettes mot de best betalte markedene.

Av pelagisk, hvitfisk og laks er det laks som har en jevn helårlig produksjon per dags dato. Fabrikkskipene leverer også fisk helårlig, men fersk hvitfisk og pelagisk fisk fiskes i sesonger der det kan være svært store topper. Noen foredlingsanlegg justerer en del av dette ved å ikke kjøpe fisk, men mange vil ligge helt opp mot maksimal kapasitet i toppsesongen.

En kartlegging av matsvinn i foredlingsbedrifter vil også gi svar på hvordan foredlingskapasitet påvirker produksjonshastighet, kvalitet og andre faktorer som fører til tapt råstoff.

Hovedfunn

- Den spiselige delen av laksefisk, hvitfisk og pelagisk fisk er definert, og danner grunnlag for kartlegging av matsvinn.
- Matsvinnet beregnes fra den spiselige delen av sjømaten, ikke fra rundvekt.
- Matsvinn representert i ett tall tilsier et matsvinn på 3 % for 2019, men her er det store forskjeller mellom sektorene. Matsvinnet bør beregnes fra representative tall fra hver sektor.
- Pilotbedriftene i prosjektet er motivert for å arbeide med å redusere matsvinn, og flere har igangsatt tiltak.
- Mange bedrifter har ikke tilstrekkelig data til en nøyaktig beregning av matsvinn.
- En animasjon om matsvinn i sjømatnæringen finnes her: <https://youtu.be/gNswlvazHPk>.
- Det er utviklet et verktøy for å rapportere matsvinn som finnes her: <https://www.surveymonkey.com/r/rapporteringavmatsvinn>.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Sjømatindustrien har gjennom pilotprosjektet på matsvinnprosjektet etablert kunnskap om hva som defineres som matsvinn og rutiner for å rapportere matsvinnet. Så langt har man tall for 2018 og 2019. Det planlegges videreføring av arbeidet slik at tall for 2020 kan dokumenteres. Dette vil gi et godt verktøy for næringen for å svare opp intensjonene i den forpliktende bransjeavtalen om reduksjon av

matsvinn med Klima- og miljødepartementet og fire andre departementer, som en rekke organisasjoner og enkeltbedrifter i sjømatnæringen har skrevet under på. Etter FHF's vurdering har prosjektet besvart alle målsettinger. Resultater fra prosjektet har også vært presentert på en rekke formidlingsarenaer i sjømatnæringen. Det har jevnlig vært rapportert til myndighetene om utviklingen i arbeidet.

Formidlingsplan

2017

- Populærvitenskapelig artikkel om prosjektet i f.eks. Fiskeribladet/Fiskaren. Artikkel om prosjektet legges også ut på FHF og SINTEF sine nettsider, samt lenkes opp mot Facebook-sidene til FHF og SINTEF.
- Blogginlegg i SINTEF-bloggen om prosjektet.
- Nettside opprettes for prosjektet på www.sintef.no.

2018

- Presentasjon av resultater på seminar i regi av FHF i løpet av høsten/vinteren.
- 1–2 populærvitenskapelig artikler.
- Film om prosjektet og hva som skal gjøres i prosjektet. Denne filmen skal bygge på slutten av prosjektperioden med resultater som viser mengder matsvinn og årsaker til at matsvinn oppstår i sjømatnæringen.

2019

- Presentasjon av resultater på seminar i regi av FHF og i andre relevante fora. Minimum to presentasjoner i løpet av året.
- 1–2 populærvitenskapelig artikler.
- Ferdigstilling av film.
- Resultatene skal presenteres i en åpen sluttrapport.

901336 Verdiskapings- og restråstoffanalyser i norsk sjømatnæring 2017–2019

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	01.03.2017
Prosjektleder	Ulf Winther	Slutt	20.12.2019
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

- Å få oversikt over bidrag til bruttonasjonalprodukt (BNP) og sysselsetting for sjømatnæringen på nasjonalt nivå, sett med perspektiv fra fiskeflåten og for teknologi-/service-/fôrleverandører til sjømatnæringen.
- Å få oversikt over ringvirkninger.
- Å utarbeide nærmere definerte parametere og indikatorer, i tillegg til verdiskaping i form av sysselsetting og bidrag til BNP.
- Å planlegge hvilke parametere og indikatorer som skal beregnes, hvordan disse skal formidles og kommuniseres samt når de skal presenteres. Utvikles i samarbeid med referansegruppen og FHF.
- Å analysere kilder for tilgang til marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring og varestrøm for anvendelse av råstoffet. Analysen skal gi næringsaktører og andre aktører god oversikt over varestrømmer og muligheter for aktivitet som kan gi økt lønnsomhet i næringen, og være en stimulerende faktor for dette.

Forventet nytteverdi

Resultatene av arbeidet som omfattes av dette prosjektet er etterspurt og blir aktivt brukt av næringsorganisasjoner, politikere, offentlig forvaltning og beslutningstakere på ulike nivåer:

- Dokumentasjon av samfunnsbidrag som skapes av verdikjedene fiskeri og havbruk (økonomisk og sosial bærekraft).
- Spesielt dokumentere samfunnsbidraget som skapes av den norske fiskeflåten.
- Dokumentasjon av samfunnsbidraget til den

norske leverandørnæringen til fiskeri og havbruk.

- Dokumentasjon av tilgang og anvendelse av marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring, noe som kan stimulere til aktivitet som bidrar til økt lønnsomhet i sjømatnæringen.

Hovedfunn

- Den norske sjømatnæringen har hatt en sammenhengende vekst i verdiskapingen fra 2013 – og verdiskapingen passerte i 2018 for første gang 100 milliarder kroner inkludert ringvirkninger.
- Sysselsettingen har øket, men ikke i samme takt som verdiskapingen fra næringen. Sysselsettingen utgjør om lag 66 000 årsverk, inkludert ringvirkninger.
- Den samlede verdiskapingen (bidrag til BNP), inkludert etterspørselsbaserte ringvirkninger, i den fiskeribaserte verdikjeden er for 2017 beregnet til 37,4 milliarder kroner.
- Den fiskeribaserte verdikjeden sysselsatte om lag 28 650 årsverk i 2017, inkludert ringvirkninger.
- Den samlede verdiskapingen (bidrag til BNP) skapt av aktiviteten hos teknologi- og serviceleverandørene til den norske sjømatnæringen, inkludert ringvirkninger, er beregnet til 32,4 milliarder kroner i 2018. Dette representerer en vekst på om lag 22 % fra 2015.
- Den samlede betydningen av teknologi- og serviceleverandørene målt i sysselsetting, inkludert ringvirkninger, er beregnet til om lag 28 400 årsverk i 2018. Dette representerer en vekst på om lag 18 % fra 2015.

- Fôrselskapenes andel av den samlede direkte verdiskapingen i verdikjede havbruk var om lag 18 % i 2018, en nedgang fra 24 % i 2015. Den relative nedgangen kan skyldes at aktivitetsnivået blant de øvrige leverandørene til havbruksnæringen har økt i perioden.
- Endring i total utnyttelse av restråstoff fra 2017 til 2018 økte fra 77 % til 82 %.
- Endring i restråstoffutnyttelse på hvitfisk fra 2017 til 2018 økte fra 50 % til 60 %.
- Utnyttelses av restråstoff på havbruk stabilisert seg på over 90 %.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultatene synliggjør fiskeri- og havbruksnæringens betydning samt utvikling over tid på en god måte. Resultatene kan nyttiggjøres av næringsaktører i deres eget arbeid med å formidle hva deres virksomhet betyr. Næringens organisasjoner kan bruke resultatene i deres arbeid med å bedre

rammevilkår for aktørene i sjømatnæringen.

FHF registrerer at resultatene fra verdiskapings- og restråstoffanalysene har stor medieinteresse og gir mange oppslag. Også myndighetene har aktivt tatt i bruk verdiskapings- og restråstoffanalysene og refererer til dette i sitt arbeid med sjømatnæringen.

Formidlingsplan

Følgende formidling 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
- utarbeidelse av en plan for kommunikasjon og formidling i løpet av prosjektet (høsten 2017)

901325 Hvordan påvirker valutaendringer prestasjon og konkurranseposisjon i norsk sjømatnæring i perioden 2016–2019?

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	15.01.2017
Prosjektleder	Bent Dreyer	Slutt	01.06.2020
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Å øke og oppdatere kunnskap om hvordan svingninger i den norske kronen påvirker prestasjon og konkurranseposisjon til norsk sjømatnæring.

Forventet nytteverdi

- Økt forståelse for hvordan valutakursen påvirker norsk sjømatnærings internasjonale konkurransevne.
- Forbedret evne til å forutse konsekvenser av fremtidig valutauro i sentrale deler av norsk sjømatnæring.
- Årlig valutakorrigert bilde av prestasjonen til sentrale sektorer i sjømatnæringen.

Hovedfunn

- Sjømatkursindeksen svekket seg med 4 % fra 2016 til 2019. Dette besto av en styrking på 8 % fra januar 2016 til februar 2017, og en påfølgende svekking på 12 % ut 2019. Dette var større endringer enn observert i den bredere konkurransekursindeksen. Over perioden bidro kronekursen positivt til veksten i eksportinntektene for tre av de fire årene. Unntaket er 2017 der en noe sterkere krone enn året før dro ned eksportverdien med cirka 900 millioner kr. I sum bidro kronekursen med 7,9 milliarder kr til eksportveksten over perioden. Dette av en total vekst på 32,8 milliarder kr. Kronekursen ligger dermed bak 24 %, eller cirka en fjerdedel, av veksten i eksportinntektene over perioden.
- Valutakursendringer bidro i sum med 1,1 milliarder kr til veksten i eksportinntektene for hvitfisk fra 2015 til 2019, tilsvarende 28 % av

den totale verdiveksten. Det er store forskjeller i valutaeffekten på tvers av produktkategoriene. For både fersk hel og fersk filet av torsk skyldtes cirka 60 % av verdistigningen fra 2015 til 2019 en svakere krone. For fryst hel og filet av torsk stammer cirka 10 % av verdiveksten over perioden fra en svakere krone, mens tilsvarende for klippfisk, saltfisk og tørrfisk var på henholdsvis 50 %, 60 % og 50%.

- Valutakursindeksen for pelagisk sektor skiller seg noe fra sektorindeksene til hvitfisk og havbruk. Blant annet opplevde ikke pelagisk sektor en like sterk styrking av kronekursen som især deler av hvitfisksektoren gjorde gjennom 2016. Til gjengjeld opplevde sektoren en kronestyrking også gjennom 2017, samtidig som hvitfisk og havbruk allerede hadde snudd trenden. Pelagisk sektor så også en brattere kronesvekkelse gjennom 2018 og 2019 enn de andre to sektorene når dollar og yen igjen begynte å stige i pris.
- For pelagisk sektor ga kronekursen en positiv valutaeffekt tilsvarende 67 %, eller to tredjedeler, av veksten i eksportinntektene fra 2015 til 2019. På produktnivå er det især to produktkategorier som har bidratt til denne høye andelen: fryst makrell og filetprodukter av sild. For fryst hel makrell kan hele verdiøkningen i norske kroner tilskrives en svakere krone. Det samme gjelder cirka 90 % av verdiveksten for filetprodukter av sild. For to andre store produktkategorier innen pelagisk sektor, filetprodukter av makrell og fryst hel sild, spilte kronekursen en noe mindre rolle. For begge kan cirka 20 % av verdiøkningen i perioden tilskrives

kronesvekkelse.

• Målt ved sjømatkursindeksen var kronen 3 % svakere i januar 2020 enn ett år tidligere. I april var dette steget til 18 %. I januar, februar og mars endte eksportverdien for sjømat høyere enn i tilsvarende måneder i 2019, mens den i april endte noe lavere. Beregninger viser at uten en svakere krone så ville eksportverdien gått noe ned også i mars. Samtidig ville den i januar og februar økt selv uten kronesvekkelse. For de første fire månedene av 2020 falt volumet av sjømat eksportert med 1 % fra samme periode i 2019, mens verdien økte med 6 %. Uten kronesvekkelse ville verdien falt med 4 %. Det ble i perioden eksportert sjømat for 36,7 milliarder kr, og en svakere krone bidro med 3,5 milliarder kr.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

FHF vurderer det slik at prosjektet har gitt økt forståelse for hvordan valutakursen påvirker norsk sjømatnærings internasjonale konkurransevne. Modellen som er utviklet i prosjektet gir forbedret evne til å forutse konsekvenser av fremtidig valutauro i

sjømatnæringen. Arbeidet har i prosjektperioden gitt årlig valutakorrigert bilde av prestasjonen til sentrale sektorer i sjømatnæringen, henholdsvis hvitfisksektoren, pelagisk sektor og havbruksnæringen. Disse forholdene var sentrale kriterier ved vurdering av igangsetting av dette arbeidet og i så måte har prosjektet levert på alle målsettinger med arbeidet.

Formidlingsplan

I prosjektet vil det lages en årlig presentasjon som oppsummerer hvordan indeksene har utviklet seg siste år i form av figurer med tilhørende beskrivelse av metodikk, tolking av utviklingen og drøfting av hvilke implikasjoner utviklingen i valuta har for sjømatnærings prestasjon og konkurranseposisjon.

Det vil utarbeides en egen nyhetssak når årets analyse foreligger. Det vil, i samarbeid med FHF, arrangeres seminar hvor sentrale funn og implikasjoner presenteres.

Når prosjektperioden er over (i 2020) leveres sluttrapport for hele perioden.

901206 Internasjonalisering av Norsk Standard NS 9405: Krav til etiketter for merking av distribusjonsheter og paller ved omsetning av fisk og fiskevarer

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	01.01.2016
Prosjektleder	Lars Erik Jensen	Slutt	31.03.2020
Ansv. organisasjon	Standard Norge		

Resultatmål

Å bidra til at alle land i Europa får en felles standard med krav til etiketter for merking av distribusjonsheter og paller ved omsetning av fisk og fiskevarer, basert på NS 9405:2014.

Forventet nytteverdi

Følgende momenter vil være sentrale for nytteverdien av prosjektet:

- Det er antatt at logistikk og administrasjonsrutiner i dag utgjør opp mot 15 % av matvarers salgsverdi. Derfor er det viktig at standarder for informasjonsbærere blir implementert for å effektivisere verdikjedene.
- Kjøpere og forbrukerne av sjømat forventer mer og mer konkret informasjon om sjømatens opprinnelse og kvalitet.
- Norge vil oppnå konkurranse fordeler gjennom å ta lederskap i dette viktige Europeiske arbeidet.
- Informasjon om fangst dato, pakke dato, opprinnelse og annen opplysning om fisken kan leses av alle i hele verdikjeden, fra fangstledd, mottak, distribusjon til transportledd.

Hovedfunn

- Kommisjonen arbeider med revidering av EU forordningen EC 1224/2009.
- Standardisert etikettering vil øke kvaliteten og tilgjengeligheten av sporbarhetsdata og understøtte interoperabiliteten mellom informasjonsteknologisystemer, men:
- EN 17099 er komplementert med nyere krav fra flere sentrale EU forordninger, inklusive

krav om fangstredskap, fangstområde, og lokasjon på oppdrettsanlegg.

- EN 17099 har flere krav til sporbarhet gjennom hele verdikjeden
- Adopsjon av EN 17099 i Europa vil sannsynligvis ta noe tid og fordrer oppfølging fra alle aktørene, inklusive myndigheter.
- Forbedret sporbarhet vil gjøre det vanskeligere å drive handel med illegale, ikke innrapporterte og uregulerte fiskeri- og akvakulturprodukter.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har synliggjort at Norge ligger langt fremme hva angår sporbarhet og effektiv logistikk, sammenlignet med andre land i Europa. I Europa dreier mye seg om "dagens fangst" i mindre batcher, som skal distribueres til dagligvarekjedenes ferskvaredisker, mens større deler av norsk sjømat pakkes i store forsendelser og gjøres klar for transport til Europa og andre deler av verden. Til tross for ulik praksis i Norge og Europa er det likelydende krav til sporbarhet. EU-forordningene er klare på hvilken informasjon som skal følge fiskeri- og akvakulturproduktene og hvordan produktene skal merkes gjennom hele verdikjeden. Det er derfor viktig for Norge at eksportrettede virksomheter, myndigheter og andre viser til kravene i standarden i dialog med kunder i Europa, for å sikre en bredere aksept og adopsjon. For å sikre at Europa etablerer en felles praksis for merking, anbefales det en større nasjonal oppfølging for å sikre bedre

vareflyt av norske fiskeri- og akvakulturprodukter til Europa, som da vil gi ønsket gevinst for norske sjømateksportører.

Formidlingsplan

Standard Norge vil jevnlig spre resultater fra arbeidet gjennom sine ordinære kanaler, i tidsskrifter og i andre fora i samarbeid med komiteen, andre næringsaktører og myndigheter.

Standard Norge vil også oppnå betydelig oppmerksomhet gjennom CEN-medlemslandene i roll call for europeiske eksperter.

Standard Norge følger internasjonale regler for standardisering.

901521 Rent hav – plast: Kvantifisering av mikroplast i filet og organer av oppdrettslaks – Sammenlikning av deteksjonsgrenser og analysemetoder (SalmoDetect)

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	15.09.2018
Prosjektleder	Alessio Gomiero	Slutt	15.04.2020
Ansv. organisasjon	NORCE Norwegian Research Centre AS		

Resultatmål

1. Å kvantifisere mikroplast i laks.
2. Å etablere målorganer for plastopptak i laks.

Forventet nytteverdi

Sjømatnæringen har strenge krav til dokumentasjon av mattrygghet og innhold av fremmedstoffer. Dersom metodene ikke er grundig validert vil svarene som fremkommer mangle troverdighet som dokumentasjon for trygg sjømat. Dokumentasjonskrav vil sannsynligvis komme til å omfatte plast, og medføre krav om analysemetoder som er validerte for påvisning av plastmengder under tolerable inntaksgrenser. Det er derfor viktig å forstå opptak, transportveier og målorganer for eventuell akkumulering i fisken, som et utgangspunkt for hvilke vev som skal tas prøver av for å påvise nivået av plast. Dersom det påvises mikroplast i organer og filet etter eksponeringsforsøk er det viktig at tiltak og senere analyser gjøres basert på kunnskap om opptaksveier, overføring og akkumulering i vevet. Slik kunnskap vil være basis for å utvikle dokumentasjonsmetoder og kvalitetskontroll med høy grad av troverdighet. Trygghet i valg av metoder og kunnskap om hvilke prøver som skal tas er ytterst viktig informasjon for oppdrettere, som møter kontinuerlige dokumentasjonskrav knyttet til mattrygghet, og som trenger standardiserte og etterprøvbare målemetoder med høy grad av pålitelighet.

Forbrukere trenger på sin side pålitelig dokumentasjon på at maten er trygg. Med pålitelige metoder av høy standard vil også den utbredte oppfatningen at sjømat er mer utsatt for plast enn annen mat kunne testes. Ved at opptaksveien er kjent, kan eventuell påvirkning av laksens helse og konsumentens trygghet avbøtes med målrettede tiltak.

Hovedfunn

Main findings

- The results show that the methods are sufficient to detect and identify synthetic polymers in salmonid tissues.
- The results suggest that MP is present in both wild and farmed salmon as well as wild mountain lake trout. The levels of MP in both muscle and liver were higher as compared to control samples.
- Particles of 10-50 µm are the most prevalent sizes.
- The most frequently detected polymer types are PS, PP and PE, some of which are also detected in wild trout from remote mountain lakes. Thus, the results support the omnipresence of MP, and the possibility of distribution by atmospheric fallout. The dominant polymers are not found in control samples to the same degree or with the same size distribution as in tissue samples, and for py-GCMS the control samples had MP below LOQ.
- The observation of MP occurrence is considered reliable, yet the actual concentrations still carry uncertainty.
- The methods are more likely to

underestimate than overestimate the concentrations, based on loss of material during extraction/filtration and low analytical sensitivity.

- The presence of MP was found in control samples for μ FTIR analyses suggesting contamination during the procedure, or from reagents. For py-GCMS the level of contamination in controls were below LOQ.
- Py-GCMS and μ FTIR are methods that show different aspects of the same situation, and one cannot be considered more accurate than the other. There was a significant correlation between the results, and the methods are currently complementary.
- The application of GC/HRMS (Orbitrap) supplements existing methods by its potential to determine additives originating from MPs.
- There are no observed differences between MP in liver and muscle tissues, per 100 grams, and as target tissue for MP exposure it is not possible to recommend one over the other. For monitoring purposes, muscle samples are routinely obtained, and may therefore be a suitable candidate for further investigation of the occurrence of MP in fish. Muscle samples may also be used for investigation of the correlation between exposure and uptake of MP.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Studien har nytte utover sjømatnæringen da den gjør det mulig å bestemme mikroplast (MP) i mat og dyr. Det vil være mulig å gå videre med å dokumentere om man finner MP og hvilke typer man eventuelt finner.

Formidlingsplan

Stor offentlig oppmerksomhet rundt plastproblematikken medfører mulighet for flere populærvitenskapelige så vel som vitenskapelige publikasjoner. Partnerne vil kommunisere prosjektresultater og planer gjennom sine nettsider (www.norceresearch.no og www.imr.no). Det vil også skrives en til to kronikker i aviser som *Bergens tidende*, *Stavanger Aftenblad* og *Aftenposten Viten*. Prosjektpartnerne vil også bidra med artikler og intervjuer i fagbladet *Fiskeribladet*. Man vil avholde et arbeidsmøte (workshop) ved prosjektavslutning der vitenskapelige fagfeller og interessegrupper inviteres. (Miljødirektoratet, Folkehelseinstituttet, Mattilsynet, Sjømat Norge, NCE Seafood, Fylkesmannen i Hordaland og Hordaland fylkeskommune.

Videre bidrar forskere ved partnerne med innlegg på Forskning.no, med foredrag og stand ved Forskningsdagene i Bergen og kan bidra på formidlingsarenaer som Universitetsmuseets "Vin&Viten" og andre aktuelle populærvitenskapelige fora.

I etterkant av prosjektet vil kvalitetssikrede publiserbare resultater presenteres på vitenskapelige konferanser av relevans, som for eksempel Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), International Symposium on Persistent and Toxic Substances (ISPTS), Havbrukskonferansen, Aqua Nor, Norwegian Environmental Toxicology Symposium (NETS), MICRO2019 m.fl.

901520 Rent hav – plast: Kartlegging av mikroplast og plastmyknere i marine ingredienser til humant konsum og fôr (PRIMA)

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	01.09.2018
Prosjektleder	Jannicke Fugledal Rømme	Slutt	15.03.2020
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

Resultatmål

Å kartlegge innhold av mikroplast og plastmyknere i marine ingredienser til humant konsum og fôr.

Forventet nytteverdi

En enorm oppmerksomhet rundt marin forurensning og mikroplast i produkter i den senere tid har gjort forbrukere langt mer opptatt av produkter med og uten mikroplast. Dette fører til at industrien blir utfordret på dette området. Marine proteiner og oljer selges både til humant konsum med påstand om at det er helsefremmede, og som fôr som kan gå inn igjen i verdikjeden. En kartlegging vil gi industrien svar på om de må iverksette tiltak. I motsetning til foredlingsindustri har den marine ingrediens-industrien kompetanse innen rensing av miljøgifter, og vil med stor sannsynlighet kunne utvikle løsninger for reduksjon av mikroplast og plastmyknere i produktene. Dette vil også bidra til at industrien får et internasjonalt forsprang i produksjon av rene produkter.

Hovedfunn

- Stor diversitet i analysemetoder for mikroplast gir svært varierende resultater.
- Analyse av mikroplast er svært ressurskrevende, og metodikken er ikke godt

nok utviklet til å gi entydige svar.

- Det er sannsynlig at fiskeolje og -mel inneholder mikroplast.
- Plastmyknerne DBP, DEHA og DEHP ble funnet i fiskeolje og -mel.
- Hvor i verdikjeden mel og olje eventuelt har blitt kontaminert med plast og plastmyknere har ikke vært analysert i dette prosjektet.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har gitt kunnskap og erfaring om analysemetoder av mikroplast. Det er funnet mikroplast i fiskeolje og fiskemel, men om man finner det i råvaren eller om det kommer inn under prosess er ikke kartlagt. Det forutsetter at man får svar på dette for at næringen selv skal kunne iverksette eventuelle tiltak.

Formidlingsplan

Prosjektet vil formidle resultater gjennom SINTEF og FHF sine nettsider. I tillegg vil de bli presentert ved passende konferanser.

Resultater vil kommuniseres populærvitenskapelig i media som Gemini, forskning.no, *Sunnmørsposten*, *Fiskeribladet*, eller *Kyst*. Relevante data vil bli vurdert publisert i vitenskapelige tidsskrifter.

901519 Rent hav – plast: Tracking of plastic emissions from aquaculture industry (TrackPlast)

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	01.09.2018
Prosjektleder	Alessio Gomiero (historisk tilknytning)	Slutt	30.09.2020
Ansv. organisasjon	NORCE Norwegian Research Centre AS		

Resultatmål

Objectives

- To acquire knowledge about the sources of emissions of plastic and micro-plastic in the sea from aquaculture facilities.
- To determine relative amounts and contributions from various aquaculture processes in the immediate vicinity of the aquaculture farms and use collected data to estimate the mass balance in the global system.
- To identify industrial processes of seafood production largely responsible for potential plastic discharge and suggest possible measures to reduce eventual emissions.
- To develop a draft action plan for reducing plastic emissions from the seafood industry.

Forventet nytteverdi

Expected project impact

The mapping exercise performed within the project will help to provide a preliminary estimate of sources of plastic discharges in the aquaculture industry as well as to discriminate the contribution of aquaculture activities to other diffuse sources of plastic pollution. The outcomes of the mapping activity will help discriminating technological processes in the seafood production phases that are major contributors to the emission of plastic fragments and promote effective solutions to emissions reduction helping the industry to reach goals toward decreasing plastic emissions and increased environmental sustainability. Furthermore, data available from the project will be used to model fluxes in the aquaculture industry to

infer the estimated global emission budget in the Norwegian sector. Such data will support legislators and environmental managers to establish concrete actions toward the management of plastic litter in the marine environment.

Hovedfunn

Main findings

- Microplastic particles of various polymers were observed and quantified in fish feed, sea water, suspended matter, sediments and on fish gills.
- Microplastics were detected at the reference site as well as the production facility. Some of the raw ingredients for fish feed had measurable levels of PA, PE and PET. PP in the feed production line was caused by contamination from packaging.
- For PE and in some cases PA, higher concentrations are detected in sediments close to the fish pens compared to the reference area.
- Gradient-like distribution in sediments, seawater samples and the outcomes of the simulated abrasion in the feed pipes indicates a potential emission of PE MPs from aquaculture activities.
- Several plastic polymers such as PS, PET, PMMA and PS showed a homogeneous distribution among all sampling areas without a clear pattern of distribution in relation to the aquaculture facility.

FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har gitt kunnskap om mikroplast i miljøet ved oppdrettsanlegg. Mikroplast finnes overalt i miljøet der det er undersøkt. Prosjektet gir grunnlag for å se på konkrete tiltak for å redusere utslipp av mikroplast fra havbruksanlegg.

Formidlingsplan

Dissemination of project results

There is great public awareness about the plastic problem, and a strong need for scientifically based assessments of food safety and the environment's health. Communication to interest groups will therefore be of great importance in the project. The project partners aim to communicate the findings both via popular science material and through scientific forums and publications. The partners have their own communication departments that will communicate relevant aspects and news from the ongoing project within the institutes as well as on the official website (www.uni.no, www.iris.no, www.imr.no).

Popular science publications

There will be at least two articles in newspapers such as the *Bergens tidende*, *Stavanger Aftenblad* and *Aftenposten Viten*.

The project partners will also contribute to articles in the trade journal *Fiskeribladet*, which has already been contacted and shown interest in disseminating the matter.

Science publications and conferences contributions

Following the project, quality assured publishable results will be presented at scientific conferences of relevance, such as the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), the International Symposium on Persistent and Toxic Substances (ISPTS), the Aquaculture Conference, the Aqua Nor Conference, the Norwegian Environmental Toxicology Symposium (NETS) and MICRO2019. At least one article to be published in a peer-reviewed journal is expected.

Professional seminar / workshop for interest groups

Two workshops, one at the beginning and one at the end of the project, will invite scientific disciplines and interest groups such as the Environment Directorate, the Norwegian Public Health Institute, the Norwegian Food Safety Authority, Seafood Norway, NCE Seafood and local authorities, Fylkesmannen and Fylkeskommune of both Hordaland and Rogaland regions.

901353 Nordatlantiske fiskeoljer og betydning for utnyttelse av omega-3-fettsyrer

FHF-ansvarlig	Frank Jakobsen	Start	20.01.2017
Prosjektleder	Tone-Kari K. Østbye	Slutt	30.04.2020
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

Resultatmål

Hovedmål

Å finne ut om inntaket av nordatlantisk fiskeolje/ketolinsyre medfører økt produksjon av EPA og DHA fra ALA i mus og laks og dermed gir en helsegevinst.

Forventet nytteverdi

Økt verdiskaping for oljeleverandører

Foreløpige resultater tyder på at inntak av ketolinsyre fra nordatlantiske fiskeoljer eller fisk rik på ketolinsyre kan stimulere den medfødte kapasiteten til å omdanne ALA til EPA og DHA i mennesker og laks, og dermed fremme utnytting av omega-3- fettsyren ALA fra planter. Bekreftelse av disse funnene kan medføre konkurransefortrinn for leverandører av nordatlantiske fiskeoljer og pelagisk sektor.

Bedre ressursutnyttelse av fiskeoljer i havbrukssektoren

Det er en begrenset tilgang på omega-3-fettsyrene EPA og DHA. Dette gjør det viktig med kunnskap som bidrar til å sikre en best mulig utnyttelse av disse verdifulle kildene innen oppdrettsnæringen. Ny kunnskap om funksjonene/fordelene med ketolinsyre kan gi oss et bedre grunnlag for å vurdere hvordan ulike typer fiskeoljer kan kombineres med planteoljer. På denne måten kan de sunne omega-3-fettsyrene utnyttes best, siden ketolinsyre fremmer laksens egen kapasitet å omdanne ALA fra planteoljer til EPA og DHA. Den økte kapasiteten av EPA- og DHA-produksjon og økt fettsyreoksidasjonkapasitet kan også redusere risikoen for utvikling av fettlever.

Helsegevinst hos mennesker er viktig for folkehelsen og kan gi stor merverdi

Innledende forsøk med humane leverceller viste at ketolinsyre i ren form stimulerte syntesen av de dokumenterte sunne, lange omega-3-fettsyrene EPA og DHA fra ALA. Det er viktig å bekrefte disse funnene i dyremodeller (før studier i mennesker). Kunnskap om den optimale blandingen og utnyttelse av omega-3-fettsyrer og ketolinsyre fra oljer vil være til stor nytte i en verden som vil oppleve en mangel på omega-3-fettsyrer. Dette nye prosjektet vil gi viktig kunnskap om mulige helseeffekter ved nordatlantiske fiskeoljer, og kan dermed være et bidrag til folkehelsen. Prosjektet vil samarbeide med det nylig innvilgede IPN-prosjektet i Bionær "Det beste fra to verdener" ledet av Astrid Nilsson, hvor målet er å få kunnskap om en ny norsk oljeblanding for helsekostmarkedet. Dette er en blanding av nordatlantiske, pelagiske oljer rik på ketolinsyre, EPA og DHA og en norsk dodreolje rik på ALA. IPN-prosjektet vil frembringe kunnskap om optimalt blandingsforhold, kvalitet og holdbarhet av en bestemt oljeblanding. Prosjektene vil også utveksle prøvemateriale til analyse. Dersom en kan løfte en marin olje opp fra fôrkvalitet til høykvalitetsolje til humant konsum vil det kunne gi en stor verdiøkning i hele verdikjeden.

Hovedfunn

- Laks fôret med sildeolje viste 13 %-poeng høyere retensjon av EPA og DHA i hel kropp.
- Genuttryksanalysen kan tyde på at sildeolje gir en dempet hemming av sentrale gener i

omega-3-synteseveien sammenliknet med sardinolje.

- Rotter fôret med ulike blandinger av camelinaolje og tobisolje viste økt utnyttelse og omdanning av ALA til EPA og DHA med økende mengde camelinaolje, og økende innhold av ketolinsyre fra tobisolje korrelerte med økt EPA- og DHA-innhold i rottenes røde blodceller.
- Det er vanskelig å trekke sikre konklusjoner fra museforsøk med ren ketolinsyre pga. store individuelle forskjeller.

FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultater fra dette prosjektet har vist at det kan være potensielle fortrinn ved det høye innholdet av monoumettede fettsyrer i nordatlantiske fiskeoljer. Kunnskapen kan føre til merverdi på nordatlantiske fiskeoljer både i havbruksnæringen og helsekostmarkedet.

For å følge opp disse resultatene utlyste FHF i oktober 2019 inntil 3 millioner kr for å kartlegge utnyttelsen av omega-3-fettsyrer ved konsum av nordatlantiske fiskeoljer ved hjelp av musestudie og en begrenset human intervensjonsstudie. Data fra prosjektet "Helseeffekt av ketolinsyre (22:1n-11). Kostintervensjonsstudier i mus og mennesker" ([FHF-901592](#)) vil generere ny kunnskap som igjen kan gi nye muligheter for næringsutvikling gjennom bl.a. utviklingen av nye helsepreparater.

Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil formidles både muntlig på vitenskapelige konferanser og skriftlig gjennom populærvitenskapelige artikler i fagblad og på hjemmesidene til FHF, Nofima, med flere. Resultatene skal også publiseres som vitenskapelige artikler.