



Copyright: Bio Marine AS / Ledelys som forebygging mot lakselus ([FHF-901456](#)).

# RESULTATER FRA AVSLUTTEDE FHF- PROSJEKTER: 3. KVARTAL 2019

## HAVBRUK

### Introduksjon

FHF har i snitt mer enn 150 pågående FoU-prosjekter i året og i denne oversikten vil man finne en kortfattet beskrivelse av hva som er hovedresultatene fra prosjektene innen **havbruk**. Hensikten er å lette tilgjengelighet til prosjektene og ikke minst resultatene, og derved bidra til økt konkret nytte av dem for næringen. Overskriftene har klikkbare lenker til prosjektsidene for ytterligere informasjon. Oversiktene finnes samlet på <https://www.fhf.no/resultater/prosjektresultater>.

### Innhold

#### Havbruk

##### Havbruk og miljø

- |        |  |
|--------|--|
| 901136 | Program rensefisk: Velferd hos rensefisk – operative indikatorer (RENSVEL)..... 4<br><i>Prosjektet har utviklet indikatorer for velferd hos rensefisk med konkrete verktøy, og er et svært viktig bidrag til ivaretagelse av velferd hos rensefisk</i> |
| 901295 | Kunnskap og metoder for å forebygge rømming..... 6<br><i>Prosjektet har vært et viktig bidrag til å redusere rømming fra oppdrettsanlegg, resultatene og verktøyene brukes aktivt av bedriftene i rømmingsforebyggende arbeid</i>                      |

901426	Program rensefisk: Toleranse for transportstress og miljøoverganger hos berggylt og rognkjeks.....	8
	<i>Prosjektet har gjennom ny kunnskap bidratt til bedret velferd for berggylt og rognkjeks ved transport og overføring</i>	
901456	Strategi lakselus 2017: Ledelys som forebygging mot lakselus – demonstrasjonsforsøk	10
	<i>FHF's bidrag til redusert lusepåslag gjennom å forskningsbasert kunne teste ut forskjellige teknologier er helt avgjørende, og dette prosjektet har testet effekten av ledelys</i>	
901460	Strategi lakselus 2017: Potensiell bruk av lysteologi til sterilisering av lakselusegg i merder.....	11
	<i>Prosjektet har testet ut lysteologi for å sterilisere luseegg som del av arbeidet med å redusere lusepåslag</i>	
901468	Program rensefisk: Opptak og utskillelse av antibakterielle midler fra plasma og vev i rognkjeks.....	12
	<i>Prosjektet har frembragt ny kunnskap om behandling av rognkjeks mot bakterielle infeksjoner</i>	
901530	Lusekonferansen 2019.....	14
	<i>FHF's lusekonferanse er årets viktigste arena for deling av erfaringer og kunnskap om forebygging og kontroll med lakselus</i>	
<i>Kvalitet</i>		
901271	Effekt av fôr og stress på pigmentering i laks.....	15
	<i>Prosjektet har frembragt ny kunnskap om sammenhengen mellom fôr og pigmentering og er derved et viktig bidrag til sikring av god kvalitet på laks</i>	
901492	Kartlegging av forekomst av <i>Listeria monocytogenes</i> i sjø.....	17
	<i>Prosjektet har avdekket en ny mulig smittevei fra sjøfasen til slakterier og gitt et vesentlig bidrag til å utvikle tiltak mot listeria</i>	
<i>Rammebetingelser</i>		
901324	Ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett i 2016.....	18
	<i>Prosjektet har dokumentert endring i fôrråvarer og laksens ressursutnyttelse av endrede fôrråvarer</i>	
<b>Felles satsingsområder</b>		
<i>Marked og samfunn</i>		
901532	Kartlegging av investeringer gjort av fiskeflåten, havbruksnæringen og fiskeindustrien .	19
	<i>Prosjektet har kartlagt investeringer gjort av de forskjellige sektorer i næringen gjennom over ti år og gir derved bedret grunnlag for helhetlig vurdering av rammebetingelsene for næringen</i>	
<i>Sameksistens</i>		
901416	Vurdering av miljørisiko ved bruk av hydrogenperoksid i havbruk: SSD-kurve, spredningsmodellering og forslag til risikoreduserende tiltak .....	20
	<i>Prosjektet er et viktig bidrag til å redusere miljørisiko ved bruk av hydrogenperoksid i havbruksnæringen gjennom å ha kartlagt spredning, fortynning og effekter, samt anbefalinger til risikoreduserende tiltak</i>	

## Prosjekter innen alle fagområder i 2019 (2018-tall i parentes)

	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	
Avsluttede	25 (29)	12 (24)	18 (15)	(14)	Totalt: 55 (82)
Oppstartede	20 (26)	16 (14)	6 (15)	(6)	Totalt: 42 (61)
Pågående	153 (186)	132 (181)	147 (195)	(158)	Snitt: 144 (180)

## 901136 Program rensefisk: Velferd hos rensefisk – operative indikatorer (RENSVEL)

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	01.11.2015
Prosjektleder	Åsa Maria Espmark	Slutt	15.04.2019
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### Resultatmål

Å utvikle og levere robuste og kunnskapsbaserte operative velferdsindikatorer (OVI) som kan brukes for å sikre god velferd hos rensefiskartene berggyllt (*Labrus berggyllta*) og rognkjeks (*Cyclopterus lumpus* L.). Prosjektet skal også gi ny kunnskap om grenseverdier for miljøfaktorer som kan være kritiske for artens velferd.

### Forventet nytteverdi

Prosjektet skal komme næringen til nytte gjennom å:

- gi ny kunnskap om hvordan overlevelse og velferd hos rensefisk kan forbedres gjennom optimalisering av ulike kritiske faktorer
- bidra til å gi næringen gode artsspesifikke OVI-er (Operative velferdsindikatorer)
- bidra til god overvintring av rensefisk, og dermed til bedre tilgang på rensefisk om våren når tilgangen på vill rensefisk er begrenset
- bedre næringens omdømme gjennom bedre velferd hos rensefisken
- bidra til at næringen på en forsvarlig måte blir selvforsynt med oppdrettet rensefisk med god velferd.

### Hovedfunn

- Kortisol i plasma ser ut til å være en god indikator for stress både for rognkjeks og berggyllt, selv om nivåene hos rognkjeks er mye lavere enn hos berggyllt. Prosentvis er økningen i kortisol ved stressbelastning like stor hos rognkjeks og berggyllt.
- Rensefisk håndter akutt stress bra, men fiskevelferden påvirkes negativt av langvarig kronisk stressbelastning, uavhengig av art.
- Resultatene og erfaringene fra forsøkene i RENSVEL, sammen med eksisterende litteratur, har blitt sammenfattet til et verktøy som oppdrettere og andre som vurderer rensefisk helse/velferd kan ha nytte av.
- Totalt vil det bli distribuert to faktaarkserier, en for berggyllt og en for rognkjeks. Begge seriene dekker 34 OVI-er og LABVI-er for henholdsvis berggyllt og rognkjeks.

### FHF's vurdering av resultater og næringsnytte

Resultater og leveranser fra prosjektet er svært nyttig og viktig for næringen. Serien med faktaark med operative velferdsindikatorer og laboratorievelferdsindikatorer gir et godt grunnlag for å implementere vurdering av velferd for rensefisk i driften både i produksjon av rensefisk og bruk av rensefisk. Videre bruk av rensefisk er avhengig av at det fortsatt jobbes med å bedre helse og velferd for rensefisken.

## **Formidlingsplan**

Det bli levert årlige presentasjoner på egnede FHF-samlinger og andre konferanser. Dato for disse er ikke kjent ved oppstart.

I løpet av prosjektperioden vil det også bli levert faktaark om relevante områder. Det er ikke mulig ved prosjektoppstart å avgjøre hvilke deler som blir mest publikasjonsaktuelle, men eksempler på mulige faktaark er:

- protokoll – “beste praksis”
- biotiske og abiotiske stressorer for rensefisk
- optimal vaksinerings

Sluttrapport vil utarbeides og samle alt som er utført i prosjektet.

## 901295 Kunnskap og metoder for å forebygge rømming

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.11.2016
Prosjektleder	Heidi Moe Føre	Slutt	21.06.2019
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

### **Resultatmål**

Å utvikle kunnskap om bakenforliggende årsaker til rømming og utvikle metoder for rømmingsforebyggende arbeid i form av gransking og formidling.

### **Forventet nytteverdi**

Næringen har et mål om å redusere antall rømminger. Oppdatert og detaljert kunnskap om årsaker til at rømmingsepisoder oppstår kan bidra til å forbedre det forebyggende arbeidet i næringen som helhet, i de enkelte selskapene og på den enkelte lokalitet.

Kunnskapen som fremskaffes vil også være av stor nytte for utstyrsprodusenter og tjenestetilbydere, og bidra i utviklingen av sikre og gode teknologiske løsninger og tjenester.

Gjennom en tilpasset granskningsmetodikk oppnår man en enhetlig, detaljert og systematisk gransking som dekker et bredt spekter av årsaker. Dette bidrar til å få fram kunnskap som kan legges til grunn for hensiktsmessige tiltak. Et felles verktøy for gransking av rømmingshendelser vil også gjøre det enklere for de ulike selskapene og næringsaktørene å utveksle erfaringer. Et felles språk og en felles metodikk kan forenkle formidling av kunnskap om risiko for rømming, legge til rette for læring i møte mellom ulike næringsaktører, samt samarbeid om oppfølgingsarbeid og implementering av tiltak.

### **Hovedfunn**

#### *Tekniske årsaker til rømming*

- Hull i not er den viktigste direkte årsaken til rømming av fisk i 2010-2018.
- Særlig konflikt med og håndtering av loddssystem og dødfiskpumpe, og konflikt med fortøyning og fartøy har medvirket til hull i not og en betydelig andel av den rømte fisken.
- Halvparten av den rømte fisken rømte under uvær eller trenging av fisk i forbindelse med avlusing.

#### *Menneskelige og organisatoriske årsaker til rømming*

- Menneskelige faktorer som har vært bakenforliggende årsak til rømming kan knyttes til kompetanse og erfaring, yteevne og kommunikasjon.
- Organisatoriske faktorer som har vært bakenforliggende årsak til rømming kan knyttes til planlegging, opplæring, bemanning, arbeidstid, drift og vedlikehold, samt krav, valg og vurderinger.

#### *Granskningsmetode*

- Gransking av hendelser vil være et nyttig verktøy for næringen for å lære og forebygge rømminger.
- Granskningsmetoder må tilpasses selskapets behov, kapasitet og kompleksiteten i hendelsene.
- Det anbefales å benytte en kombinasjon av to metoder med noe ulike styrker og kjennetegn: STEP-metoden og et Årsakskart.

## **FHF's vurdering av resultater og næringsnytte**

Prosjektet har vært og vil bli meget nyttig fremover. Resultater fra prosjektet benyttes aktivt i ulike kurs i rømmingssikring, og fra bedrifter i næringen som Mowi, Midtnorsk Havbruk og Lerøy rapporteres det om at resultatene, og ikke minst animasjonene benyttes aktivt i interne prosesser og blant annet opplæring av nyansatte. Sammen med annet fokus på rømmingsforebygging er det sannsynlig at prosjektet direkte vil bidra til mindre rømming. Fra bedriftene påpekes særlig resultatene fra arbeidet med organisatoriske forhold som bakenforliggende årsaker til rømmingshendelser, og også resultatene som viser viktighet av risikosoner.

## **Formidlingsplan**

Prosjektet har en egen arbeidspakke på kommunikasjon og læring. Formidlingen vil foregå i ulike mediekkanaler med en vinkling tilpasset målgruppen. I tillegg er det ønskelig å arrangere seminarer i forbindelse med styringsgruppens møter. Kurs i granskingsmetode er også aktuelt. Detaljene i formidlingsplanen utformes i dialog med styringsgruppen.

Ved oppstart tar en sikte på følgende:

- nyhetssak ved oppstart
- nettsted for prosjektet
- medieproduksjon fastsettes i kommunikasjonsplan og avklares med styringsgruppen (AP3)
- kurs og seminar avklares med styringsgruppen
- faglig sluttrapport
- populærvitenskapelig artikkel
- nyhetssak ved avslutning av prosjektet

## 901426 Program rensefisk: Toleranse for transportstress og miljøoverganger hos berggylt og rognkjeks

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	01.12.2017
Prosjektleder	Thor Magne Jonassen	Slutt	30.03.2019
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

### Resultatmål

Å etablere en bedre kunnskapsbasis for sikring av fiskevelferd under transport og overføring av berggylt og rognkjeks til sjø, basert på undersøkelser av transportforhold i felt og kontrollerte forsøk.

### Forventet nytteverdi

Håndtering og større miljøendringer som fisken utsettes for i forbindelse med transport fra påvekstanlegg og overføring til sjø kan utgjøre betydelig stress med påfølgende økonomiske tap som følge av økt dødelighet, svekket motstandsevne mot sykdommer og redusert lusespising. Det er vanskelig å følge opp slike seneffekter av transport i merder i sjø. Data fra uttesting av miljøeffekter i kontrollerte karforsøk sammen med analyser fra forskjellige transportbetingelser i felt vil gi mer kunnskap om forskjellige transportforhold og seneffekter på fiskevelferd i sjø. Bedre dokumentasjon på hvordan transport påvirker stress og kvalitet på rensefisk kan utnyttes i forbedringsprosesser hos transportør med bedre regulering og tilpasning av fisketransporten. Datagrunnlaget fra prosjektet vil gi oppdretter bedre forutsetninger for å vurdere risikoelementer rundt transport og gjøre tiltak som kan redusere risiko og bedre fiskevelferd og overlevelse etter utsett i sjø.

### Hovedfunn

- For rognkjeks var det generelt en moderat økning i stress etter transport, og en reduksjon etter en uke i merd. Fisk med høyst stressnivå etter en uke i merd hadde høyest akkumulert dødelighet etter 3 mnd. Merder med høy dødelighet var også karakterisert med perioder med sterk strøm.
- Også for berggylt hadde forholdene på lokaliteten større betydning for overlevelse enn transportstresset, spesielt kombinasjonen sterk strøm og høye temperatur ga vært høy dødelighet. Kvaliteten på fisken med avstumpede finner kan ha medvirket til at fisken taklet disse miljøforholdene dårlig.
- For berggylt var det redusert tetthet av slimceller og barrierestatus (beskyttelse mot ytre miljø) i huden ved økende stressnivå etter overføring til merd.
- Testing av temperaturtoleransen hos rognkjeks i intervallet mellom 4,2 og 14,2 °C viser at rognkjeks takler stress bedre ved høye temperaturer enn ved den laveste temperaturen, som kan bety at håndtering, transport og overføring av rognkjeks til nytt miljø er mer kritisk ved lave temperaturer.
- Berggyлта reagerer på endringer i lysintensitet, og stresser ned raskere ved høy lysintensitet enn når lysintensiteten er lav.
- Berggyлта er svært tolerant for redusert salinitet (brakkvann) og tåler godt et temperaturopp fra ca. 12 til 8–9 °C.



## **FHF's vurdering av resultater og næringsnytte**

Det er svært viktig å få mer kunnskap om forhold som skaper stress for rensefisken. Behandlinger som transport, utsett i merd, endringer i temperatur skaper stress. Man må ha kunnskap for å unngå at dette skal akkumuleres og gå over til kronisk stress. Prosjektet er et steg på veien for å forstå dette bedre for å kunne iverksette tiltak og implementere den kunnskap man opparbeider seg.

## **Formidlingsplan**

En vitenskapelig gjennomarbeidet sluttrapport vil bli levert. I tillegg vil det bli levert separate populærvitenskapelige statusrapporter som 2-sidige "nyhetsbrev".

Det vil også bli levert to populærvitenskapelige artikler (f.eks. i *Norsk Fiskeoppdrett*), med presentasjon av feltanalyser fra transport og en med analyser fra karforsøk.

## 901456 Strategi lakselus 2017: Ledelys som forebygging mot lakselus – demonstrasjonsforsøk

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.11.2017
Prosjektleder	Martin Gausen	Slutt	15.07.2019
Ansv. organisasjon	Oxyvision AS		

### **Resultatmål**

Å optimalisere og dokumentere effekt av ledelys i merd for å redusere påslag av lakselus.

### **Forventet nytteverdi**

Bruk av lys for å unngå eller redusere påslag av lakselus er en enkel metodikk sammenlignet med andre forebyggende tiltak. Lakselus er den største utfordringen i oppdrett av laks og redusert påslag kan få store driftsmessige og positive økonomiske effekter for oppdretteren.

Hovedvekten i prosjektet vil legges på å finne riktig lysoppsett for å lede vekk oppdrettsfisk fra overflatelaget slik at det blir mindre lusepåslag. Reduserte problemer med lus vil generelt klart forbedre fiskens velferd gjennom vekstfasen og også redusere den potensielle dødeligheten. Angrep av parasitter og øvrige sykdommer er den dominerende årsak til tap av fisk i norske sjøanlegg. Også selve lusebehandlingen (mekanisk behandling, sammentrengning, feildosering, kvelning) er ofte årsak til betydelig dødelighet. Mindre lus betyr også mindre behov for avlusningsoperasjoner som øker risiko for ulykker, f.eks. rømming av fisk eller skade på personell. Videre vil mindre behov for bruk av avlusningsmidler gi mindre utslipp til resipient. Andre aktuelle bruksområder er der det er konflikt mellom fisk og biologisk risiko, fisk og mekanisk risiko, eller ved flytting av fisk der systemet baseres på svømmeegenskaper via rør eller kanaler. F.eks. ved å:

- styre fisk i operasjoner hvor det er behov for å samle sammen fisk i en oppdrettsenhet, f.eks. i forbindelse med flytting, behandling eller høsting av oppdrettsfisk
- spre fisk i merden, f.eks. ved forringet miljøforhold forårsaket høy fisketetthet i et gitt område
- avverge predatorangrep, f.eks. ved å skape fluktrespons hos sel, tunfisk o.l. som er nær merden
- styre fisk vekk fra innløp til turbiner i regulerte kraftproduserende vassdrag o.l.

### **Hovedfunn**

Det ble ikke funnet signifikant effekt på bruk av blått 440 nm eller grønt 520 nm lys for å lede fisk bort fra belyst område i merdene hverken i forsøkene i 2018 eller 2019.

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Selv om forsøkene konkluderte med at laksen ikke lot seg lede bort fra området som ble belyst med de aktuelle lystypene, vil kunnskapen om dette bidra til at andre kan unngå å teste samme lystyper, og/eller utføre forsøk med dette på andre måter som kanskje kan gi effekt. Resultatene fra forsøkene føyer seg inn i rekken av studier som har vist at det er krevende å styre laksens adferd ved hjelp av lys, siden andre miljøfaktorer, og da særlig temperatur, har sterk innvirkning på laksens adferd.

### **Formidlingsplan**

Formidling planlegges i *Norsk Fiskeoppdrett*, Intrafish, Ilaks, Kyst.no, samt på konferanser.

## **901460 Strategi lakselus 2017: Potensiell bruk av lysteknologi til sterilisering av lakselusegg i merder**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2017
Prosjektleder	Frode Oppedal	Slutt	01.07.2019
Ansv. organisasjon	Havforskningsinstituttet		

### **Resultatmål**

Å teste om lysteknologi kan benyttes til å sterilisere luseegg som henger på kjønnsmodne hunnlus på oppdrettslaks i kommersielle merder.

### **Forventet nytteverdi**

Dersom teknologien fungerer vil nytteverdien være betydelig for oppdrettsnæringen ved at de får et nytt verktøy i "kampen mot lakselusen" i åpne sjømerder. Dette vil igjen kunne føre til økt lønnsomhet, og ikke minst bedre dyrevelferd for laksen.

### **Hovedfunn**

- Beskrevet dose-respons sammenheng for UVC-lys-eksponering på klekkesuksess for lakseluseggstrenger og kopepodittproduksjon.
- Demonstrert i karforsøk at UVC-lys-eksponering kan redusere produksjon av infektive lusestadier, men med uheldige effekter på laksen.
- Dokumentert "velferdsgrense" for postsmolt laks eksponert for hyppige UVC-doser.
- Mulige anvendelser av UVC-lys for lusekontroll må ta hensyn til at laksen kan skades, men bruk på slaktefisk med eggbærende hunnlus, eller bruk av UVC-lys for å inaktivere luselarver og egg i avløpsvann, kan potensielt være mulig. Flere mulige anvendelser diskuteres i sluttrapporten.

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Prosjektet har tydelig vist at UVC-lys ikke synes egnet til kontinuerlig forebygging av at kjønnsmodne hunnlus produserer luseegg som klekker og utvikler seg til levedyktige kopepoditter, siden effekten på laksen er uakseptabel. Dette er ikke veldig overraskende, men nyttig å ha dokumentert. Om UVC-lys kan utvikles og benyttes på andre måter, for eksempel for å unngå at slaktefisk med lus bidrar med produksjon av infesterende kopepoditter, eller som en miljøvennlig metode for inaktivering av luseegg i avløpsvann, kan metoden likevel vise seg å ha en nytteverdi for næringen.

### **Formidlingsplan**

I tillegg til formidling av resultatene på FHF's nettside og vitenskapelig publisering vil resultatene formidles via kanaler som [Lusedata.no](http://Lusedata.no), *Norsk Fiskeoppdrett*, *Havforskningsnytt*, havbrukskonferanser og oppdrettsrelaterte sider på Internett.

## 901468 Program rensefisk: Opptak og utskillelse av antibakterielle midler fra plasma og vev i rognkjeks

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	06.11.2017
Prosjektleder	Heidrun Wergeland	Slutt	31.03.2019
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

### Resultatmål

- Å fremskaffe effektiv behandling for å unngå sykdom, lidelse og død hos rognkjeks.
- Å unngå fremvekst av resistente bakterier i rognkjeksoppdrett.

### Forventet nytteverdi

- Rognkjeksprodusenter: Øke overlevelse og velferd for fisk i oppdrett og dermed kunne bidra til sikrere og større produksjon.
- Fiskehelsebiolog og veterinær: Skaffe faglig grunnlag for foreskriving av antibakterielle midler til rognkjeks.
- Samfunnsnytte: Unngå fremvekst av resistente bakterier i rognkjeksoppdrett.
- Dyrevelferd: Fremskaffe effektiv behandling for å unngå sykdom, lidelse og død hos rognkjeks (ref. Lov om dyrevelferd).
- Mattilsynet: Finne tid for eliminasjon av det antibakterielle midlet i rognkjeks – viktig for utsett av fisk/unngå spredning i miljø og nødvendig for fisk om den skal brukt til mat.

### Hovedfunn

- Samlet sett er florfenikol å foretrekke til behandling av rognkjeks med pasteurellose og selv om det ikke er effektivt nok mot atypisk furunkulose, er det det best tilgjengelige alternativet.

#### *Pasteurellose:*

- Det anbefales 15 dagers (20 mg/kg/dag) med florfenikol behandling dersom *Pasteurella* påvises.
- Oksolinsyre er mindre effektivt enn florfenikol, men dersom dette brukes, er det viktig å behandle hver dag i 10 dager istedenfor 6 dager.

#### *Atypisk furunkulose:*

- Ingen av de testede antibakterielle midlene hadde god effekt mot atypisk *A. salmonicida*. Det minst dårlige alternativet var florfenikol 20 mg/kg/dag hver dag i 10 dager.
- Oksolinsyrebehandling (25 mg/kg/dag i 6 dager; dag 1, 2, 4, 6, 8 og 10) ga den laveste dødelighet ved slutten av forsøket, men heller ikke dette var effektivt nok.

#### *Vibriose:*

- Florfenikol 10 og 20 mg/kg/dag i 10 dager, oksolinsyre 25 mg/kg/dag og flumekin 25 mg/kg/dag i 6 dager (dag 1,2, 4, 6, 8 og 10) etter eksperimentell smitte med *V. anguillarum*. Alle behandlingene gav god effekt (Haugland et al., manuskript under utarbeidelse).
- De farmakokinetiske halveringstidene som ble beregnet i dette studiet indikerer at tilbakeholdelsestiden kan være kortere enn 500 døgngrader for både florefenikol, oksolinsyre og flumekin.

## **FHF's vurdering av resultater og næringsnytte**

Selv om det er en klar strategi for næringen å unngå bruk av antibiotika mot bakterielle infeksjoner er det nødvendig å ha gode rutiner for når det må brukes. Bakteriesykdommer er en utfordring for rognkjeks.

Fra prosjektet kommer det anbefalinger om bruk som er nyttig, men det pekes også på behov for mer verifisering i bruken.

## **Formidlingsplan**

Resultatene fra prosjektet vil presenteres med postere og innlegg på seminarer og konferanser (både nasjonale og internasjonale), i artikler i fagblad som *Norsk Fiskeoppdrett*, og i vitenskapelige artikler. Det vil også skrives masteroppgaver som en del av arbeidet med prosjektet.

## **901530 Lusekonferansen 2019**

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	01.11.2018
Prosjektleder	Eirik Ruud Sigstadstø	Slutt	01.02.2019
Ansv. organisasjon	FHF		

### **Resultatmål**

Å gjennomføre en konferanse der resultater fra FoU og erfaringer fra praktisk arbeid innen forebygging og kontroll av lakselus blir presentert.

### **Forventet nytteverdi**

Næringens nytteverdi av konferansen blir å iverksette det man lærer med suksess i sine bedrifter. Med hovedvekt på forebygging og kontroll vil man unngå bruk av kjemisk og andre ikke-medikamentelle metoder som krever behandling av fisk. Dette vil være lønnsomt i tillegg til å gi bedre helse og velferd for laksen.

### **Hovedfunn**

- Konferansen fungerer godt for formidling fra FoU.
- Det ble god deling av erfaringer fra drift.
- Konferansen fungerer som møteplass for å knytte kontakter.
- Det kom innspill til nye prioriteringer.

Foredrag er tilgjengelig på fhf.no, [her](#).

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Konferansen er en god arena for å formidle forskning, både avsluttede og resultater underveis i prosjekter.

Praktiske erfaringer fra merdkanten ble delt blant oppdrettere.

Foredrag er gjort tilgjengelig på fhf.no.

### **Formidlingsplan**

Dette er et formidlingsprosjekt per se. Formidling om temaet er vesentlig for å få spredt kunnskap om mulige tiltak knyttet til forebygging og kontroll av lakselus. Nyhetssaker og foredrag fra konferansen vil derfor bli lagt ut på FHFs nettside.

## **901271 Effekt av fôr og stress på pigmentering i laks**

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.09.2016
Prosjektleder	Trine Ytrestøyl	Slutt	12.07.2019
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### **Resultatmål**

Å identifisere mulige samspill mellom komponenter i fôr og ytre faktorer (temperatur og stress) og bestemme betydningen av disse for fordøyelighet og omsetning av astaxantin.

### **Forventet nytteverdi**

Resultatene fra dette prosjektet vil bidra til å oppnå mer stabil og forutsigbar pigmentering gjennom økt kunnskap om mekanismer for opptak og omsetning av astaxanthin i laks og samspillseffekter mellom fôr, miljø og stress. Resultatene fra forsøket skal kunne bidra til å utvikle fôrkonsept for optimal innfarging under ulike miljøbetingelser samt å utvikle pigmenteringsstrategier for nye produksjonsmetoder.

### **Hovedfunn**

- Tilstrekkelig med fosfolipider i lav-marine dietter var essensielt for å sikre god vekst og normal fordøyelighet av fett og astaxanthin. Kun fosfolipider av marint oppgav (MPL) ga normal fettakkumulering i tarm som for fiskemelsdietter. Imidlertid ga dietter med fiskemel eller MPL lavere innhold av astaxanthin i muskel sammenlignet med laks fôret dietter med planteprotein.
- Ved 6 °C var det en positiv effekt av fiskeolje på astaxanthin-konsentrasjon i muskel. Det var også bedre retensjon av astaxanthin på 6 °C enn på 12 °C.
- Stress-hormonet cortisol førte til en økning i metabolsk omsetning av astaxanthin i leverceller. In vivo førte stress til en endring i karotenoid-profil i muskel og lever, som tyder på økt metabolisme av astaxanthin.
- Astaxanthin har ulik funksjonell betydning i muskel, tarm og lever hos laks fôret en lavmarin diett. Mangel på astaxanthin førte til immunosupresjon i tarm og økt steroidsyntese i lever, mens det i muskel var økt uttrykk av gener relatert til stress og inflammasjon.
- Laks som fikk ulike lysregimer i settefiskperioden og ble satt ut i sjø ved ulike størrelse hadde tidlig i sjøfasen ulik pigmentering, men ved slakt var det ikke lenger effekter av produksjonsregime.
- For laks under kommersielle betingelser med mange avlusinger og sykdomsutbrudd synes ikke 50 ppm astaxanthin i fôret å være tilstrekkelig til å nå 6 mg astaxanthin per kg i filet.

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Prosjektet har fremskaffet nyttig kunnskap om sammenheng mellom fôr og pigmentering. Tilstrekkelig innhold av fosfolipider i fôret er et viktig funn for å sikre bedre opptak av astaxanthin.

### **Formidlingsplan**

Resultatene fra prosjektet vil bli publisert i internasjonale tidsskrifter med fagfellevurderingsordning og såkalt "open access" som gir målgruppen fri tilgang. Målet er å få 2 artikler publisert i internasjonale tidsskrifter.

Populærvitenskapelig formidling vil også bli vektlagt. Dette vil bli gjort gjennom nyhetssaker i Nofima-regi, som publiseres på *Intrafish* o.l., og også i Nofimas eget magasin *Næringsnytte*. Det vil også lages 2 faktaark i prosjektet som distribueres ved anledninger der Nofima har stands, som på konferansen Aqua Nor og lignende møteplasser for næringsaktører. Det vil også være aktuelt å lage en populærvitenskapelig artikkel, for eksempel i *Norsk Fiskeoppdrett*.

Annen formidling vil være presentasjon av resultatene på FHF-møter, Norges forskningsråd sin havbrukskonferanse samt ved internasjonale konferanser som Aquaculture Europe (i regi av [European Aquaculture Society \(EAS\)](#)) og konferansen [International Symposium on Fish Nutrition and Feeding \(ISFNF\)](#).

Det kan også være aktuelt å ha fagmøte eller seminar med næringsaktører for å legge frem og diskutere resultatene i prosjektet. I samråd med styringsgruppen vil det vurderes om det skal utarbeides en kommunikasjonsplan for prosjektet.



## 901492 Kartlegging av forekomst av *Listeria monocytogenes* i sjø

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.04.2018
Prosjektleder	Randi Haldorsen	Slutt	28.06.2019
Ansv. organisasjon	Mowi ASA		

### Resultatmål

Å fremskaffe kunnskap om utbredelse av listeria i sjøfasen og nytte denne kunnskapen til å gjennomføre målretta tiltak for å redusere forekomst av *Listeria monocytogenes* på sløyd laks.

### Forventet nytteverdi

Kunnskapen ein får frå denne kartlegginga kan bidra til å sette i gang meir målretta risiko reduserende tiltak, som:

- tiltak i sjø eller ved prosesseringsmottaket for å redusere smittepresset inn i fabrikk
- ekstra spyling av fisk ved slakting av "risikoanlegg"
- ekstraordinær vasking av fabrikk under slakting av fisk frå "risikoanlegg" for å hindre etablering av *Listeria monocytogenes* i utstyr i fabrikk
- ekstraordinære tiltak på brønnbåt i form av ekstra kontroller og ekstra vasking

### Hovedfunn

- Mindre andel av overflateprøvene på fisk i merd er kontaminert med *Listeria monocytogenes* (5 %).
- I denne undersøkinga fann ein høgast forekomst av *Listeria monocytogenes* på dødfisk og dødfiskutstyr (45 %).
- Dei fleste stammene som ein finn på sjøanlegga finn ein også i brønnbåt og på slakteri. Det kan sjå ut som at brønnbåtane kontaminert ved lasting av fisk og at dette bidreg til å auke smittepresset på fisk ved lossing inn til slakteriet.

### FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Dette er viktige resultater og avdekkar en potensiell smittevei for *Listeria monocytogenes* fra sjøfasen og til slakterier. Man har hatt mistanke om at dette kunne være tilfelle, men nå er det vist at det kan skje. FHF vil ta initiativ til å få gjennomført en utvidet undersøkelse for å dokumentere om denne smitteveien gjelder generelt og bruke dette til å definere tiltak for å hindre at så skjer. En har nå en mulighet til å lage en barriere mot kontaminering av prosessanleggene som kan være effektiv.

### Formidlingsplan

Resultater fra prosjektet vil bli formidla på FHF sine heimesider. Presentasjon av resultat og konklusjonar vil også bli presenterte på bransjemøter/fagmøter.

## **901324 Ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett i 2016**

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	01.03.2017
Prosjektleder	Turid Synnøve Aas	Slutt	31.01.2019
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### **Resultatmål**

Å utarbeide en oppdatert evaluering av ressursutnyttelsen i norsk lakseproduksjon med data fra 2016.

### **Forventet nytteverdi**

Prosjektet vil gi oppdatert informasjon om ressursutnyttelsen i norsk lakseproduksjon. Dette er dokumentasjon som er viktig for næringen både for å gjøre gode valg og prioriteringer.

Dokumentasjonen vil kunne brukes både av industri, forvaltning og forskning, og vil også være viktig for å øke kunnskapen i den offentlige debatt. Denne dokumentasjonen gjør næringen til et forbilde innen matproduksjon i dokumentasjon av effektivitet i ressursbruk.

### **Hovedfunn**

- Den økonomiske fôrfaktoren, beregnet fra mengde fôrråvarer brukt, var 1,30 (1,21 på tørrstoffbasis).
- Soyaproteinkonsentrat utgjorde 19 % av total mengde fôringredienser, hvete og hvetegluten utgjorde til sammen 17,9 % mens rapsolje og kamelinaolje til sammen utgjorde 19,8 %. Marine proteinkilder utgjorde totalt 14,5 % av fôringrediensene og marine oljer 10,4 %.
- Indikatorer på retensjon og utnyttelse av fôrråvarene ble beregnet. Det var noe redusert bruk av fiskemel, og en liten reduksjon i mengde fiskeolje i 2016 sammenlignet med 2012.

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Foreliggende dokumentasjon har vært etterspurt av næringen. Det anses som svært viktig å kunne dokumentere hvilke fôrråvarer som brukes i produksjonen av norsk laks. Det er også viktig å kunne si noe om hvor effektiv utnyttelsen av disse fôrråvarene er i lakseproduksjonen.

### **Formidlingsplan**

Rapport fra prosjektet vil være åpen for alle og en publikasjon vil publiseres i en vitenskapelig journal med åpen tilgang. Sammendrag av resultatene kan også offentliggjøres av FHF, og legges ut på Nofimas nettside. Resultatene vil også presenteres internasjonalt på en fagkonferanse.

## 901532 Kartlegging av investeringer gjort av fiskeflåten, havbruksnæringen og fiskeindustrien

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	15.01.2019
Prosjektleder	Atle Blomgren	Slutt	27.06.2019
Ansv. organisasjon	NORCE Norwegian Research Centre AS		

### Resultatmål

Å utarbeide en oversikt over investeringer de siste 10 årene innen havbruksnæring, fiskeflåte og landbasert fiskeindustri. Denne kartleggingen skal også omfatte en vurdering av investeringenes nytteverdi (f.eks. potensialet for verdiskaping, kostnadsreduksjon, økt effektivitet, energiøkonomisering, bedre tilpasning mellom fangst- og foredlingskapasitet på land, markedsadgang, evne til å møte endringer i regulering, osv.).

### Forventet nytteverdi

Dersom sjømatnæringene skal vokse også i fremtiden, kreves det betydelige investeringer og innovasjon. Det er derfor svært viktig å kartlegge investeringene i sjømat, og spesielt beskrive driverne bak endringer i investeringsatferd. Denne kunnskapen vil være nyttig for en rekke beslutningstakere slik som ledere i sjømatindustriene, leverandører, investorer, virkemiddelapparatet, samt lokal- og stortingspolitikere.

### Hovedfunn

#### *Hovedfunn for sjømatnæringen samlet*

- Siden 2000 har det blitt investert for over 115 milliarder kr i sjømatnæringen. Stabilt høy lønnsomhet gjør at det ventes investeringer for rundt 14 milliarder kr. i 2019. Viktige drivere er generelt høy lønnsomhet, stabile rammebetingelser, oppdrettsrelaterte investeringer i post-smoltanlegg, utviklingskonsesjoner og investeringer i oppdrettsrelatert skipsfart.
- Investeringene i sjømatnæringen har i økende grad blitt rettet mot maskiner/utstyr og FoU, hvor norskbaserte leverandører er sterke.
- Sjømatinvesteringene målt i faste priser er på sitt høyeste nivå noensinne, drevet av investeringer innen oppdrett og fiskeindustri.
- Hovedtyngden av investeringer innen tradisjonell sjømatnæring skjer i Nordland, men Møre og Romsdal er størst om man også inkluderer oppdrettsrelatert skipsfart. Sjømatinvesteringene tas i stor grad i bruk utenfor de store byene, så dette er i stor grad distriktinvesteringer.

### FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Rapporten og presentasjonen (Powerpoint®) gir et relativt kortfattet og oversiktlig bilde av investeringsatferden innen fiskeri og fangst, havbruk og fiskeindustri i perioden 1970–2019. Arbeidet svarer godt på prosjektforespørselen. Resultatene er etterspurt i sjømatnæringen i pågående/løpende debatt om rammebetingelser og anses som et viktig kunnskapsbidrag i denne sammenheng.

### Formidlingsplan

I tillegg til faglig sluttrapport og presentasjon til bruk for næringen og andre interessenter, er det planlagt 1–2 vitenskapelige artikler, 1–2 kronikker i riks- og eller lokalpresse samt ytterligere presentasjoner i møter med næringen.

## 901416 Vurdering av miljørisiko ved bruk av hydrogenperoksid i havbruk: SSD-kurve, spredningsmodellering og forslag til risikoreduserende tiltak

FHF-ansvarlig	Eirik Ruud Sigstadstø	Start	01.11.2017
Prosjektleder	Anita Evenset	Slutt	01.09.2019
Ansv. organisasjon	Akvaplan-niva AS		

### Resultatmål

- Å foreta vurdering av miljørisiko forbundet med utslipp av hydrogenperoksid.
- Å gi konkrete anbefalinger til tiltak som reduserer miljørisiko ved behandling med hydrogenperoksid i havbruksnæringen.

### Forventet nytteverdi

- Næringen får et verktøy til å vurdere om et gitt planlagt utslipp bør begrenses, eller om andre risikoreduserende tiltak bør iverksettes.
- Prosjektet kan bidra til å redusere konflikt mellom oppdrettsnæring og fiskeri.
- Bedre kunnskapsgrunnlag for forvaltning av havbruksnæringen.
- Næringen vil få anbefalinger om konkrete tiltak for reduksjon av miljøeffekter fra utslipp av hydrogenperoksid.
- Regelverk kan bli basert på vitenskapelige resultater og veletablert metodikk.
- Oppdrettsnæringen kan dokumentere at de opererer innenfor et internasjonalt akseptert rammeverk.
- Næring og samfunn vil få et bedre bilde av faktisk påvirkning/ikke påvirkning av dyresamfunn etter utslipp av hydrogenperoksid.

### Hovedfunn

- PNEC for periodiske utslipp av hydrogenperoksid, dvs. den konsentrasjonen som ikke antas å føre til skade for biologiske samfunn, er beregnet til 0,14 mg/L.
- Det er stor variasjon i sensitivitet mellom ulike dyregrupper, arter og livsstadier. Alger er mest sensitive for hydrogenperoksid, etterfulgt av krepsdyr. Fisk er mest hardfør.
- Etter utslipp fra merd kan konsentrasjoner av hydrogenperoksid som overstiger PNEC vedvare i vannsøylen i flere timer. Dette betyr at hydrogenperoksid er lenge nok tilstede til at en rekke arter kan påvirkes negativt.
- Ved utslipp fra merd kan konsentrasjoner opp til ca. 300 mg/L forekomme ca. 1 km fra utslippsstedet, mens 10 mg/L kan forekomme ~ 5 km fra utslippet. I områder hvor vanmassene ikke er lagdelt vil synking til bunn skje i løpet av minutter etter utslipp.
- Risiko for biologiske samfunn er betydelig lavere når hydrogenperoksid slippes ut fra brønnbåt enn ved utslipp fra merd.

### FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Det har vært viktig å få modeller som kombinerer både spredning, fortynning og toksikologiske data for å kunne si noe om areal og volum som kan påvirkes etter avlusning med hydrogenperoksid. Prosjektet har og gitt klare anbefalinger til risikoreduserende tiltak slik som bruk av brønnbåt ved utslipp. Dette er svært nyttig for næringen.

## **Formidlingsplan**

Resultater presenteres i faglig sluttrapport. Prosjektresultater vil bli formidlet til næring og myndigheter gjennom populærvitenskapelige artikkel (artikler) og gjennom presentasjoner på egnede konferanser og seminarer.