



Copyright: Havforskningsinstituttet, rapport nr. 33–2018 (FHF-900978).

# RESULTATER FRA AVSLUTTEDE FHF- PROSJEKTER: 4. KVARTAL 2018

## 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/om-fhf/resultater-fra-avsluttede-prosjekter>.

### Innhold

#### Havbruk

##### *Havbruk og miljø*

900978	Program rensefisk: Adferd og artssamspill i laksemerder.....	2
	<i>Utviklet kunnskap om rensefisks effektivitet som lusespisere og derved bidrag til mer effektiv lusebehandling i laksemerder</i>	
901076	Tripløid laks: Mottagelighet for smittsomme sykdommer .....	3
	<i>Utviklet ny kunnskap om tripløid laks sin motstandsdyktighet mot sykdommer, som kan være et bidrag til trygg bruk av tripløid laks i fremtiden</i>	

901398	Strategi Lakselus 2017: Koordinering av FHF's strategi for forebyggende tiltak mot lakselus ..4 <i>Bidrag til å koordinere strategisk satsing på lakselus</i>	4
901461	Strategi lakselus 2017: Vaksine mot lakselus – laboratorietest.....5 <i>Testet en mulig lakselusvaksine i kontrollerte karforsøk i liten skala, og påvist en mulig effekt på antall hunnlus og deres reproduksjonsevne, men usikkert om effekten vil være langsiktig og reell i feltforsøk</i>	5
901506	Revisjon av Norsk Standard NS 9415 for flytende oppdrettsanlegg: Ekstremverdianalyse av strøm basert på korte tidsserier .....6 <i>Analysert hvordan strømmålinger bør gjennomføres for å ta høyde for at man sjelden måler i perioder med ekstremverdier, og hvordan dette bør hensyntas ved revisjon av NS9415 som bidrag til å redusere risiko for havari og rømming uten at fortøyninger må overdimensjoneres unødig og kostbart</i>	6
<b>Rammebetingelser</b>		
901255	Bærekraftindikatorer i norsk havbruk .....7 <i>Utviklet bærekraftportal for dokumentasjon av både økonomisk, samfunnsmessig og miljømessig bærekraft basert på åpent tilgjengelige datakilder, som vil være et betydelig bidrag til dokumentasjon av bærekraft i havbruksnæringen</i>	7

### Prosjekter innen alle fagområder i 2018 (2017-tall i parentes)

	1. kvartal	2. kvartal	3. kvartal	4. kvartal	
Avsluttede	29 (30)	24 (26)	15 (20)	14 (12)	Totalt: 82 (88)
Oppstartede	26 (35)	14 (24)	15 (23)	6 (34)	Totalt: 61 (116)
Pågående	186 (199)	181 (190)	195 (168)	158 (191)	Snitt: 180 (187)

## **900978 Program rensefisk: Adferd og artssamspill i laksemerder**

FHF-ansvarlig	Eirik Sigstadstø	Start	15.03.2014
Prosjektleder	Anne Berit Skiftesvik	Slutt	01.10.2018
Ansv. organisasjon	Havforskningsinstituttet		

### **Resultatmål**

- Å få kunnskap om rensefiskens dynamikk og innbyrdes påvirkning i en merdsituasjon, og om denne eventuelt kan påvirke deres arbeid som luseplukkere.
- Å få kunnskap om eventuell predasjon på rensefisk, hvilke situasjoner den oppstår, og komme med forslag til tiltak for å redusere predasjon dersom den finnes.

### **Forventet nytteverdi**

Det forventes at prosjektet kan bidra til bedre avlusing samt redusert svinn av rensefisk i laksemerdene.

### **Hovedfunn**

- Hverken berggylt, bergnebb eller grønngylt tålte direkte overføring til ferskvann med påfølgende 2 timers opphold i ferskvannet ( $S < 0,5$ ;  $T \sim 12$  °C). For rognkjeks var resultatene ikke entydige.
- Alle de undersøkte leppefiskartene tålte 2 timers gradvis reduksjon i saltholdighet med påfølgende 2 timers opphold i lavsaltholdighetsvann ( $S = 2,4-3,00/00$ ;  $T \sim 12$  °C), men fiskene ble stresset og fikk redusert konsentrasjon av ioner i blodplasma. (Denne behandlingen ble ikke testet på rognkjeks.)
- Alle de undersøkte rensefiskartene tålte et 20 minutters opphold i hydrogenperoksidløsning ( $c = 1$  500 ppm aktiv substans;  $T \sim 12$  °C), men fiskene ble stresset og viste tegn på aversjon og irritasjon.

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

Forsøket viste effekt av rensefisk mot lus. Det er mulig å kombinere noen arter sammen, da dette kan gi god effekt. Sannsynligvis var temperaturen høy for at rognkjeks hadde god effekt.

Man bør unngå å utsette rensefisk for direkte behandling med hydrogenperoksyd og ferskvann.

### **Formidlingsplan**

FHF nyhetsbrev, foredrag og andre aktuelle informasjonskanaler etter avtale med FHF.

## 901076 Triploid laks: Mottagelighet for smittsomme sykdommer

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	15.06.2015
Prosjektleder	Hilde Sindre	Slutt	01.09.2018
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

### Resultatmål

Å avklare om triploid laks har samme motstandsdyktighet som diploid laks mot sykdommer av stor relevans for norsk oppdrettsnæring.

### Forventet nytteverdi

Hvis triploid laks har økt mottakelighet for smittsomme sykdommer vil dette både kunne resultere i økt dødelighet og mulig økt spredning av smittsomme agens mellom lokaliteter. De økonomiske og velferdsmessige konsekvenser for næringen kan derfor bli store. Ut fra resultatene generert i dette prosjektet, vil næring og myndigheter kunne ta kvalifiserte beslutninger angående bruk av triploid laks i norsk fiskeoppdrett.

### Hovedfunn

- Infeksjon av triploid laks med IPNV, SAV3, *Moritella viscosa* og *Tenacibaculum* spp. forårsaker sykdom med samme kliniske og patologisk funn som hos diploid laks.
- Ingen forskjeller i mottakelighet for IPN og PD mellom triploid og diploid laks, målt ved dødelighet/patologi/virusmengde.
- Ingen forskjeller i samlet dødelighet ved infeksjon med *Tenacibaculum* spp mellom diploid og triploid laks i smitteforsøket, men kan være forskjeller knyttet til smitemåte (bad- og kohabitant).
- Tre gjennomførte smitteforsøk med *Moritella* ga varierende utfall. Det er derfor ikke mulig å konkludere angående mottakelighet for denne bakterien.
- Uttrykk av gener involvert i immunresponser er ulikt regulert mellom triploid og diploid laks. Effektene kunne ikke knyttes til endring i sykdom i disse studiene, men kan ha likevel betydning for sykdomsutvikling. Betydning av disse funnene bør derfor undersøkes videre.

### FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Flere lakseoppdrettsbedrifter har tatt i bruk triploid, steril laks, delvis som krav i forbindelse med tillatelse til produksjon av laks på spesielle vilkår. Siden det har vært og delvis er diskusjon om det er mulig å produsere steril laks basert på triploidi uten høyere risiko for sykdom, er resultatene nyttige som grunnlag for mulige fremtidige beslutninger om bruk av steril laks. Selv om prosjektet ikke kunne konkludere når det gjelder risiko for sår på grunn av *Moritella*, og ikke klarte å knytte genespresjonsstudiene direkte til endring i sykdom, har prosjektet gitt mye ny og nyttig kunnskap.

### Formidlingsplan

Resultater planlegges presentert fortløpende etter hvert som de foreligger på aktuelle møter som Frisk Fisk-, AquaNor- og EAFP-konferansene. I tillegg vil man informere gjennom Veterinærinstituttets jevnlige brukermøter og på møter arrangert av FHF. Populærvitenskapelige presentasjoner i for eksempel Kyst.no vil også være aktuelt. Arbeidet vil resultere i minst 2 vitenskapelige artikler som skal publiseres i internasjonale tidsskrift.

## 901398 Strategi Lakselus 2017: Koordinering av FHF's strategi for forebyggende tiltak mot lakselus

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	21.04.2017
Prosjektleder	Randi Nygaard Grøntvedt	Slutt	31.12.2018
Ansv. organisasjon	Inaq AS		

### **Resultatmål**

Å bistå FHF med koordinering og gjennomføring av FHF's strategiske satsing på forebygging av lakselus.

### **Forventet nytteverdi**

Prosjektet skal bidra til at FHF's innsats rettet spesifikt mot forebygging av lakselus får størst mulig effekt så raskt som mulig. For næringen vil det ha stor verdi at FHF gjennom denne satsingen kan frembringe kunnskap som reduserer antall ganger det må settes inn tiltak mot lakselus på den enkelte lokaliteten. Dette har betydning for fiskevelferd, HMS for ansatte, og økonomi.

### **Hovedfunn**

Ikke relevant i dette prosjektet.

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

For å realisere og følge opp FHF sin Strategiske satsing lakselus 2017 har det vært meget nyttig med ekstern bistand.

### **Formidlingsplan**

Prosjektet skal bidra til at resultater formidles fortløpende. Dette gjøres ved tilrettelegging av formidling fra det enkelte strategiske prosjekt, eller gjennom videreformidling av resultater via Inaq i ulike møter/konferanser/fora. God og fortløpende formidling av resultater fra satsingen er sentralt for å sette søkelys på forebygging mot lakselus.

## **901461    Strategi lakselus 2017: Vaksine mot lakselus – laboratorietest**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2017
Prosjektleder	Jaya Kumari	Slutt	01.12.2018
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### **Resultatmål**

Å teste om en mulig lakselusvaksine utviklet på Cuba har forebyggende effekt mot lus på atlantisk laks.

### **Forventet nytteverdi**

På kort sikt kan vaksinen benyttes i småskalaforsøk (feltutprøving) under ordinære oppdrettsbetingelser i oppdrettsanlegg for validering før eventuell kommersialisering av produktet. På lengre sikt vil en kommersielt tilgjengelig lakselusevaksine være svært gunstig for forebygging av lakselusinfeksjoner, noe som vil gi bedre helse og velferd for fisken, bedre produksjon og økt bærekraft og lønnsomhet for oppdrettsindustrien og vaksinefirmaer.

### **Hovedfunn**

- Vaksinen påvirket hovedsakelig antall hunnlus og deres reproduksjonsevne i 1. generasjon, etterfulgt av forsinket klekkemønster og redusert antall 2. generasjons kopepoditter, noe som indikerer større effekt av vaksinen på 2. parasittgenerasjon. Dette ble også støttet av antistoffrespons og genuttryksdata.
- Lite bivirkninger av vaksinen ble observert i den vaksinerte gruppen.
- Høy oppregulering av IgM-genet med tilsvarende høyere spesifikke IgM-antistoff titere i serum mot P0-antigen ble påvist i vaksinerte grupper sammenlignet med kontrollgruppen.
- Høy oppregulering av IgM-genet i huden med tilsvarende høyere P0-antigen-spesifikt IgM-antistoff-titer i slim ble påvist i vaksinerte grupper sammenlignet med kontrollgruppen.
- Transkripsjonsnivåer av IgM og IgT og andre immungener som ble undersøkt, var sterkt korrelert i hud og lymfoidvev i de vaksinerte gruppene. Dette avdekker viktig sammenhengen mellom mukosal og systemisk immunitet, samt medfødt og adaptiv immunitet som viser blandet Th1-/ Th2-type respons, og derved bidrar til redusert antall hunnlus og deres reproduksjonsevne i 1. generasjon.

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

Å utvikle en vaksine mot en ektoparasitt som lakselus er krevende, og det kan heller ikke forventes at man kommer frem til vaksiner med samme grad av beskyttelse som f.eks. oppnås med vaksiner mot bakterielle fiskesykdommer. Selv om man i dette prosjektet bare har utført forsøk i laboratorie-skala er det positivt at det fremkommer lovende resultater som legger grunnlag for eventuell videre utvikling. Prosjektet har også gitt ny kunnskap om samspillet mellom lakselus og laks som vert.

### **Formidlingsplan**

Resultatene fra prosjektet vil bli publisert i form av rapporter og én publikasjon i et relevant internasjonalt tidsskrift med fagfellevurdering, gjennom presentasjon på en nasjonal konferanse organisert av Forskningsrådet eller FHF og en internasjonal konferanse ([ISDCI-konferansen](#), juni 2018, New Mexico, USA), og på Nofimas nettsted.

## 901506 Revisjon av Norsk Standard NS 9415 for flytende oppdrettsanlegg; Ekstremverdianalyse av strøm basert på korte tidsserier

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.05.2018
Prosjektleder	Grim Eidnes	Slutt	01.12.2018
Ansv. organisasjon	SINTEF Ocean AS		

### Resultatmål

Å utarbeide forbedrede eller nye metoder for beregning av dimensjonerende strømhastighet med 10 og 50 års returperiode for måleserier av strøm med ulik varighet, midling og opphav (tid og sted).

### Forventet nytteverdi

Resultatene vil være en viktig del av grunnlagskunnskapen for revisjon av [NS9415](#). Denne standarden skal følges for alt utstyr og installasjoner på flytende oppdrettsanlegg, og er et viktig tiltak for å sikre en så god teknisk standard på anleggene at rømmingsrisiko minimaliseres.

### Hovedfunn

- Strømmålinger i en måned anses å være en for kort periode til å kunne fastsette pålitelige ekstremverdier for mange lokaliteter.
- Det anbefales at strøm måles i minst ett år med påfølgende ekstremverdianalyse for å fastsette 10- og 50-årsstrøm.
- I gitte situasjoner kan det være fornuftig å åpne for bruk av kortere måleperioder. I slike tilfeller anbefales 3 måneder som korteste tillatte periode og det er gitt omregningsfaktorer avhengig av måleperiodens lengde for beregning av ekstremstrøm.
- Det er ikke funnet noen entydig sammenheng mellom strømstyrke og årstid, og det anbefales derfor at praksisen med å komplettere hull i tidsserien med påfølgende målinger neste år avvikles.
- For framtida bør det tilstrebes overgang til 10 minutters vektorielt middel som standard for målt strøm.
- Resultatet av ekstremverdianalyse basert på langtidsmålinger viste at verdiene var innenfor 20 % av "fasit" etter tre måneder, innenfor 10 % etter 9 måneder og innenfor 5 % etter vel ett år. Samme analyse bør kjøres på flere tidsserier for å få denne relasjonen validert.

### FHFs vurdering av resultater og næringsnytte

Prosjektet har bidratt til økt kunnskap om hvordan strømmålinger bør utføres og tolkes i forbindelse med vurdering av oppdrettslokaliteter. Nytt verdien ligger særlig i at det er etablert et bedre faglig grunnlag for revisjon av NS9415 Teknisk standard for flytende oppdrettsanlegg, som igjen vil bidra til redusert risiko for feildimensjonering av anlegg og forankringer.

### Formidlingsplan

De viktigste resultatene fra prosjektet vil bli formidlet ved innlegg i næringens egne publikasjoner og medlemsblad. Det vil også utarbeides forbedret tekst og tabell som kan benyttes direkte i den reviderte utgaven av NS 9415.

## **901255 Bærekraftindikatorer i norsk havbruk**

FHF-ansvarlig	Berit Anna Hanssen	Start	15.05.2016
Prosjektleder	Kine Mari Karlsen	Slutt	30.09.2018
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### **Resultatmål**

Å presentere en status på bærekraftindikatorer for norsk havbruk, som inkluderer miljømessig, økonomisk og sosial bærekraft.

### **Forventet nytteverdi**

- Gi helhetlig kunnskap om hvordan havbruksnæringen påvirker miljø og samfunn.
- Gi balansert kunnskap og vektning av næringens samfunnsmessige og økonomiske effekter i politikktutforming, forvaltning (f.eks. vekstvilkår, regelverksutforming og -praktisering og arealtilgang).
- Vise utviklingstrekk, gi et tidlig varsel om tendenser og evt. gi grunnlag for å framskrive utvikling.
- Gi et godt grunnlag for å utarbeide helhetlige bærekraftrapporter, fastsettelse av bærekraftmål og eventuelle produksjonsjusteringer for å sikre en bærekraftig utvikling.
- Bidra til å finne gode løsninger på næringens bærekraftutfordringer og –muligheter.
- Styrke dialogen mellom næringen og samfunn, bl.a. beslutningstagere innen politikk og forvaltning.
- Gjøre næringen mer transparent.
- Gi grunnlag for bedre utviklingsrammer og forvaltningsregimer.

### **Hovedfunn**

- I prosjektet er det utviklet en portal, <https://www.barentswatch.no/havbruk>, som inkluderer temaer og indikatorer for både miljømessig, økonomisk og samfunnsmessig bærekraft i norsk havbruk.
- Erfaringen fra prosjektet viser at det kan være utfordrende å finne gode indikatorer for å måle spesifikke bærekrafttemaer. Det kan være at temaet er av interesse, men at datagrunnlaget er mangelfullt eller ikke er fra en pålitelig kilde.
- I portalen gis det ikke én helhetlig vurdering av om bærekraft i norsk havbruk er oppnådd eller om utviklingen er entydig bærekraftig. Bærekraftportalen feller altså ingen "dom" over hvordan havbruk påvirker miljømessige, økonomiske og samfunnsmessige forhold. Portalen vektet heller ikke ulike temaer og indikatorer mot hverandre. Denne avveiningen må eventuelt gjøres av andre i samfunnet.
- Funnene fra spørreundersøkelsen viser at informantene er mest opptatt av temaer innenfor miljømessig og samfunnsmessig bærekraft i norsk havbruk. De er særlig opptatt av trygg mat – fremmedstoffer i oppdrettsfisk.

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

Informasjonen skal bidra til åpenhet om hvordan havbruksnæringen påvirker miljøet, om økonomiske forhold i næringen samt om de samfunnsmessige ringvirkninger næringen gir.

### **Formidlingsplan**

- Visuelle presentasjoner av status for bærekraftindikatorer for norsk havbruk.
- Nyhetssaker, kvartalsvise nyhetsbrev og årlige bærekraftrapporter.
- Populærvitenskapelige artikler i bransjetidsskrift.