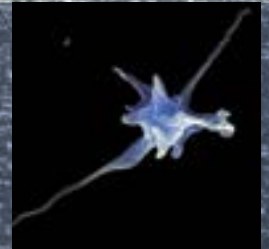




Veterinærinstituttet  
Norwegian Veterinary Institute

# Forskning på det blå

– forskning og utvikling for frisk fisk og bærekraft i 2017 og fremover





Administrerende direktør,  
Gaute Lenvik  
Foto: Eivind Røhne

# Uten helse – ingen vekst

I 2016 gjennomførte Samfunns- og næringslivsforskning AS (SNF) tilknyttet Norges Handelshøyskole en samfunnsøkonomisk analyse av Veterinærinstituttets innsats innen fiskehelse. Det var gledelig at de kunne konkludere med at forskningen og «Veterinærinstituttets (øvrige) arbeid opp mot havbruksnæringen har en betydelig samfunnsøkonomisk verdi». Konklusjonen er entydig, Veterinærinstituttets forskning anses som viktig og «av formidabel verdi», både for næring og myndigheter.

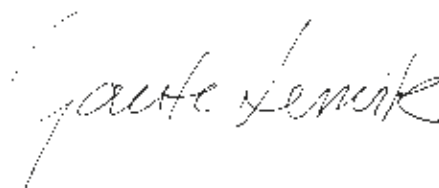
Det er tre forhold som gjør at Veterinærinstituttet oppnår gode resultater innen forskning på fiskehelse; forskningen ansees som relevant, av høy kvalitet og den er uavhengig.

Veterinærinstituttet har kompetente eksperter på fiskehelse og forskere med stort nasjonalt og internasjonalt nettverk. Sammen med våre samarbeidspartnere gjennomfører vi nyskapende og banebrytende forskning. Vi legger stor vekt på å publisere resultatene i høyt rangerte tidsskrifter med fagfelleevaluering og samtidig kommunisere disse direkte til næring og myndigheter. Slik sikrer vi fiskehelseforskning av høy internasjonal standard samtidig som den blir lett tilgjengelig og til nytte for brukerne.

Gjennom diagnostikken og øvrig kontakt med næringen, får vi kjennskap til nye utfordringer en må håndtere. Veterinærinstituttet registrerer nye helsetrusler som nye sykdommer tidlig, og er

derfor i stand til å komme raskt i gang med forskning på nye områder. Samlet sett medfører dette at Veterinærinstituttet har oppmerksomhet på dagsaktuelle utfordringer samtidig som vi vektlegger langsiktige behov i og rundt næringen for forskning og annen kunnskapsutvikling.

For å opprettholde tilliten i næringen, forvaltningen og samfunnet for øvrig, kan det aldri herske tvil om at Veterinærinstituttets forskning er fri og uavhengig. Dette er et prinsipp Veterinærinstituttet flagger høyt når vi inngår forskningssamarbeid med næringsaktører og næringsorganisasjoner. Vi opplever at dette blir møtt med stor forståelse hos våre samarbeidspartnere. Gjennom en bevisst holdning til våre ulike roller og oppgaver, er det mulig å utføre fri og uavhengig forskning også når næringen bidrar med finansiering. I det lange løp er vi ikke i tvil om at dette tjener alle som er opptatt av å skape bærekraftige verdier basert på mulighetene vi har i havet. Dette er bakgrunnen for at Veterinærinstituttet mener at god fiskehelse og fiskevelferd er nødvendige forutsetninger for å skape nye muligheter i det blå for Norge – eller som vi sier: «Uten helse– ingen vekst».



Gaute Lenvik  
Administrerende direktør





Lakselus. Foto: Trygve Poppe

# Lakselus

Veterinærinstituttet har gjennom mange år forsket på lakselus. Her står kunnskap om lakselusens biologi, overvåking av resistens mot legemidler, og spredningspotensiale for lus sentralt. I tillegg forsker vi på laksens immunresponser mot parasitten. Viktige temaer for forskningen er utveksling av parasitter mellom ville og tamme fiskebestander og evaluering av miljøfaktorer som påvirker smittepresset. Instituttet driver utvikling av en vaksine mot lakselus og vi har også bred erfaring med å teste ut ny teknologi i kampen mot lakselus.

## Utviklet fremtidig varsel for lusesmitte

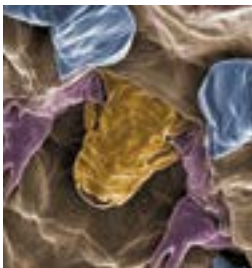
Veterinærinstituttet har en særlig satsning på området epidemiologi/lakselus og har en egen forskergruppe som utvikler verktøy og ny kunnskap for kontroll av lakselus i havbruksnæringen. Forskergruppen har i tillegg til denne instituttsatsningen flere prosjekter støttet av industri og forvaltning. I samarbeid med flere andre institusjoner har instituttet utviklet spredningsmodeller for lakselus. Nylig lanserte vi to verktøy, et lusekart og en lusekalkulator som kan varsle om lusepåslag frem i tid, både merdnivå, anleggsnivå til område-nivå. Dette er nyttig både for næringen for å planlegge forebyggende tiltak mot for høye lusepåslag på sin lokalitet og som støtte til forvaltningen i det som omtales som trafikklys-

systemet som er et planleggings- og beslutningsstøtteverktøy for å vurdere videre vekst i oppdrettsnæringen.

## Tester ut lukket merdteknologi samt behandlingsteknologi mot lus

Det er behov for nye metoder for bekjempelse av lakselus, og Veterinærinstituttet er med i flere prosjekter for utvikling og utprøving av ny teknologi som kan bidra til å bekjempe og forebygge lusepåslag, bl.a. merdteknologi og ny teknologi for behandling mot lus. Hovedmålet i disse prosjektene er å dokumentere fiskehelse, forebyggende effekt, avlusingseffekt og dyrevelferdsmessige aspekter. Les mer om dette under avsnittet *Fiskevelferd og ny teknologi*.

Lakselus – Lakselusens munn – Lakselusens tenner. Foto: Jannicke Wiik-Nielsen



## Pågående prosjekter relatert til lakselus\*

### **Prosjekt: Vertstetthet og smitteoverføring i lakseoppdrett: Effekter av økt produksjon og endringer i romlig fordeling**

- Mål: Utvikle lokalitetsmodeller for å se på hvordan vertstetthet og romlig fordeling av verter påvirker smittespredning av lakselus, PD og ILA. Videre skal den økonomiske betydningen av ulike vekst- eller produksjonsfordelinger utforskes
- Forventet nytteverdi: Bidra til å gi et beslutningsgrunnlag for hvordan videre vekst i oppdrettsnæringa bør skje.
- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Peder Jansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk regnesentral, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (NMBU), NINA, Penn State University og University of Prince Edward Island
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Økonomiske insentiver for sykdomskontroll og sonerings-strategier for å redusere lakselus og pankreas sykdom (PD) hos laksefisk**

- Mål: Finne økonomiske insentiver som vil fungere som pådrivere for næringen til å gjennomføre sykdomskontrollstrategier i lakseoppdrett. Videre skal prosjektet vurdere kostnadseffektiviteten til behandlings- og kontrollalternativer for lakseproduksjon, der produksjonen er delt inn i geografiske soner
- Forventet nytteverdi: Øke kunnskap om pådriverfaktorer for å kunne etablere effektive tiltak som faktisk vil implementeres
- Periode: 2016–2018
- Samarbeidspartnere: Karl Rich, Lincoln University, New Zealand; Barbara Haesler, Royal veterinary College, London
- Prosjektleder: Mona Dverdal Jansen, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Populasjonsmodell for lakselus på merd og lokalitetsnivå – videreutvikling av styringsverktøy for kontroll med lakselus i oppdrett**

- Mål: Utvikle en demografisk populasjonsmodell for lakselus med basis i merdnivå som med større presisjon enn enkelttelling bokholder forekomst av alle utviklingsstadier av lus på lokaliteter.
- Forventet nytteverdi: Forutberegne sannsynlig utvikling av lusepopulasjoner under gitte betingelser til hjelp i behandlingsstrategier på lokalitet og regionalt nivå
- Periode: 2014–2017
- Prosjektleder: Randi Grøntvedt/Edgar Brun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere; Norsk Regnesentral, Norsk Institutt for Naturforskning, Penn State University
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

### **Prosjekt: Strategisk Instituttsatsning – Forskningsgruppe Lakselus**

- Mål: Utvikle verktøy og ny kunnskap for kontroll av lakselus i havbruksnæringen
- Forventet nytteverdi: Bedre koordinering og styrking av epidemiologisk luseforskning
- Periode: Løpende fra 2014
- Prosjektleder: Kari Olli Helgesen, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) grunnbevilgning – intern satsning



Fiskevelferd og ny teknologi.  
Fiskevelferd er et satsningsområde for  
Veterinærinstituttet. Foto: Stine Gismervik



# Fiskevelferd og ny teknologi

Veterinærinstituttet har en helhetlig tilnærming til dyrevelferd da fiskehelse, smittehygiene, biosikkerhet og velferd henger nøye sammen. Fiskevelferd er et satsningsområde for oss og vi samarbeider tett med fiskehelsetjenester, oppdrettere, teknologileverandører og andre forskningsinstitusjoner. Det er fortsatt meget høye tall for dødelighet i oppdrettsnæringen, og ny teknologi kan være en velferdsmessig risikosport. Skal man ta velferden på alvor, må man jobbe aktivt for å redusere dødeligheten og få til en holdningsendring.

## Velferdstesting av ny teknologi

Veterinærinstituttet bidrar med vitenskapelig kompetanse under feltutprøvinger av ny teknologi, inklusiv medikamentfri metoder for avlusing og lukket merdteknologi. Det er et stort behov for et felles måleverktøy for fiskevelferd og vi fokuserer derfor på å utvikle bedre velferdsindikatorer hos fisk. Dette er viktig for å ha et felles språk og erfaringsgrunnlag når vi også skal ta faglige og etiske diskusjoner rundt hva som kan aksepteres av dødelighet og skader på fisk.

## Ny oppdrettsteknologi

Det er mange prosjekter for utvikling og testing av ny oppdrettsteknologi som er planlagt eller som allerede er startet opp. Noe av dette er knyttet til forebygging av lakselus, men med ny teknologi rettes også søkelyset mot muligheter for blant annet oppsamling av slam og bedre sikring mot rømming. Lukkede eller delvis lukkede systemer på land eller på sjø gir mange muligheter, men gir også nye biologiske utfordringer. Veterinærinstituttet ønsker å videreutvikle modeller som kan dokumentere fiskehelse og velferd ved bruk av denne type oppdrettsteknologi.

## Medikamentfrie metoder

Medikamentfrie metoder for avlusing og AGD-behandling av fisk har kommet for fullt, og spyling med sjøvann, spyling kombinert med børsting, bruk av temperert vann og bruk av ferskvann er blant metodene som blir benyttet. Da dette er ny teknologi og praksis, har det vært viktig å bidra til å bedre den medikamentfrie behandlingen slik at fiskevelferden sikres. Ettersom forebygging av luseangrep er helt sentralt for å unngå velferdsrisikoen ved håndtering av fisk, har vi også engasjert oss i teknologiske løsninger som hindrer lusen i å komme på fisken. Ofte vil det være summen av en rekke faktorer som gjør at velferden påvirkes, og vi arbeider aktivt for å tette velferdsrelaterte kunnskapshull for å sikre at oppdrettsfiskens behov er dekket.



## Pågående prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi:

### Prosjekt: Kunnskapssammenstilling om fiskevelferd for laks og regnbueørret i oppdrett (FISHWELL)

- Mål: 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 laks og regnbueørret.
- Forventet nytteverdi: Oppdatert kunnskapsstatus om kravene til fiskevelferd for atlantisk laks og regnbueørret skal gi næringen holdbare og lett forståelige operasjonelle velferdsindikatorer som er både arts- og livsstadiespesifikke.
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Chris Noble, Nofima AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet, Universitetet i Nord, Universitetet i Stirling, UK.
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

### Prosjekt: Lusespyling – Fullskala dokumentasjon av effekt på lakselus og fiskevelferd

- Mål: Dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus ved mekanisk fjerning av lus ved bruk av lusespyling i oppsatt system (FLS-avlusersystem)
- Forventet nytteverdi: Prosjektet skal bidra til velferdsmessig testing av ny teknologi som alternativer til medikamentell avlusing. Resultater fra prosjektet kan benyttes til å belyse hvilke betingelser som er viktige for å lykkes med mekanisk avlusing samt hvordan effekt av behandlingen kan vurderes for å sikre god velferd.
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Kristine Gismervik, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Havet Fiskehelsetjeneste AS, Marine Harvest ASA, Lerøy Midt AS, Flatsetsund Engineering AS.
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)



Foto: Rudolf Svendsen



Lukket merdteknologi testes i Brønnøysund  
Foto: Gaute Bruvik

**Prosjekt: Helixir – Dokumentasjon av velferd og effekt mot lus**

- Mål: Dokumentere fiskevelferd og effekt mot lus av håndteringssystemet Helixir uten tilsetninger
- Forventet nytteverdi: Tilgjengeliggjøring av velferdstestet nye teknologiske løsninger for badebehandling i et kontrollert og lukket system (behandlingsflåte).
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Kristine Gismervik, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Åkerblå AS, Måsøval Fiskeoppdrett AS, Salmar ASA, BDO AS, Aquamedic AS, Stranda Prolog AS.
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: MEDFRI**

- Mål: Beskrive og evaluere aktuelle medikamentfrie tiltak for forebygging og kontroll av lakselus, samt anbefale beste praksis for bruk av de enkelte metodene.
- Forventet nytteverdi: «Et skritt på veien» mot medikamentfri forebygging og kontroll av lakselus. Bidra til å belyse momenter for hva som skal til for at de ulike metodene skal fungere optimalt.
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Astrid Buran Holan, Nofima
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Øvrige samarbeidspartnere: University of Stirling, Bremnes Seashore AS, Sjømat Norge, Marine Harvest ASA, SalMar ASA, Nordlaks
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: AGD – Behandlingsstrategier/dose-respons-studier hos oppdrettslaks**

- Mål: Optimalisere behandlingsmetoder med ferskvann og hydrogenperoksid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) mot amøbegjellesykdom (AGD) innenfor miljøbetingelser som er relevante for norsk akvakultur, og undersøke om amøben *Paramoeba perurans* utvikler nedsatt følsomhet og eventuelt resistens for H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> og ferskvann ved gjentatte behandlinger
- Forventet nytteverdi: Økt kunnskap om effekter av, og eventuell resistens mot, ferskvann og H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-behandling mot AGD under norske forhold vil gi oppdrettsnæringen et bedre beslutningsgrunnlag ved valg av behandlingsstrategi mot AGD, og valg av middel/metode ved behov for gjentatte behandlinger
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Sigurd Hytterød, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Stiftelsen Industrilaboratoriet (ILAB) AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: Effekter av regulering på fiskevelferd og helse (REGFISHWELH)**

- Mål: Belyse dagens forvaltning og regelverk, og påpeke hvor de kan bli mer hensiktsmessig
- Forventet nytteverdi: Identifisere hvor det oppstår konflikter vedrørende fiskehelse og velferd i dagens regelverk, analysere hvordan og hvorfor slike konflikter oppstår
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Lars H. Stein, Havforskningsinstituttet
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges Teknisk Vitenskapelige Universitet og Universitetet i Oslo
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Utvikling av modeller for produksjonskapasitet, miljøpåvirkning og fiskevelferd i kompakte, lukkede merdanlegg (KOMPAKT)**

- Mål: Prosjektet skal bidra til svare på de to viktigste spørsmålene som må løses ved utvikling og bruk av lukket merdteknologi: (1) Hva er det reelle produksjonspotensialet i slike systemer? og (2) Hvor stor reduksjon av utslipp er det mulig å oppnå? I alle aktivitetene som involverer fisk skal det inngå overvåking av fiskens helse og velferd
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil utvikle og dokumentere et nytt og kommersialiserbart lukket merdkonsept. Målsettingen er å utvikle en dynamisk og selvstyrt løsning som sikrer god produksjon og fiskevelferd og samtidig som den lokale miljøpåvirkningen kan redusere til et minimum sammenlignet med dagens drift i åpne merder.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Eirik Biering, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norges Miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU), Høgskolen i Bergen, International Research Institute of Stavanger (IRIS), Gøteborgs universitet, Akvadesign AS, Previwo AS, Akvadesign systems AS
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Fiskehelse og merdmiljø i lukket merd**

- Mål: Overvåking av fiskehelse, fiskevelferd og produksjonsforhold i nyutviklede, lukkede merdssystemer.
- Forventet nytteverdi: Dokumentere hvordan ny oppdrettsteknologi påvirker fiskehelse og fiskevelferd, og avdekke viktige kunnskapshull og dermed danne grunnlag for utvikling av nye forskningsprosjekter.
- Periode: Løpende
- Prosjektleder: Arve Nilsen, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Industri

### **Prosjekt: Oppdrett av laks i lukkede merder – teknologi og bærekraft**

- Mål: Utforske hvordan ulik vannhastighet ved produksjon av laks i lukket merd i sjø påvirker fiskens helse, vekst og muskulutvikling
- Forventet nytteverdi: Gi kunnskap for å kunne optimalisere vannhastighet i lukket merd, undersøke hvilken effekt svømmetrening har på tilvekst, fordøyelse og muskelfysiologi
- Periode: 2014–2017
- Prosjektleder: Marit Bjørnevik, Nord Universitet
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Arve Nilsen
- Finansieringskilde: Regionalt forskningsfond Nord-Norge

### **Prosjekt: Sensor og overvåkingssystemer for oppdrettsfisk (FarmDoctor)**

- Mål: Utvikle ny teknologi for å overvåke fiskens helsestatus gjennom to ulike teknologiplattformer; a) en probe med sensorer som går gjennom laksens tarmsystem og b) analysere lakseblod
- Forventet nytteverdi: Gi oppdrettsnæringen kunnskap og systemer for løpende overvåking av helsestatus hos oppdrettsfisk for å kunne iverksette forebyggende tiltak og redusere tap.
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Kjetil Korsnes, BioVivo Technologies AS
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Lars Qviller, Veterinærinstituttet
- Øvrige samarbeidspartnere: FMC Kongsberg Subsea AS, Sintef Digital og Sintef Ocean
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)



Rensefisk. Det er store kunnskapshull når det gjelder biologien til disse artene.  
Foto: Snorre Gulla



# Rensefisk

I kjølvannet av at lakselusar økte resistens mot legemidler, har etterspørselen etter rensefisk vokst formidabelt. I 2016 ble det til Fiskeridirektoratet rapportert en omsetning på ca. 36 millioner rensefisk i Norge, hvorav knapt 16 millioner var rognkjeks fra oppdrett.

## Sykdomsproblemer og kunnskapsbehov

Rensefiskene er relativt nye arter i oppdrett og det er store kunnskapshull når det gjelder biologien til disse artene. Dødeligheten i merdene er stor, og smittsomme sykdommer spiller her en svært viktig rolle. Veterinærinstituttet har gjennom flere prosjekter de senere årene jobbet med å samle og generere ny kunnskap om disse, og per juni 2017 har vi to slike prosjekter gående.

## Bakterier

*Aeromonas salmonicida* er en velkjent sykdomsfremkallende bakterie hos fisk, og har gitt sykdomsproblemer hos så å si alle fiskearter som er forsøkt oppdrettet i Norge. Mens laksen i dag effektivt vaksineres mot bakterien, utgjør sykdom som følge av *A. salmonicida* infeksjon en av de fremste

dødelighetsårsakene hos rensefisk i dag. Et tidligere prosjekt hos oss viste at det nesten utelukkende er to spesielle genetiske varianter av bakterien som gir sykdom hos rensefisk. Dette kan ha stor betydning for vaksineutvikling. Gjennom et toårig (2016–2018) postdoktor-prosjekt, forsøker vi å finne bakgrunnen for og betydningen av bakteriens tilpasning til ulike fiskearter.

## Parasitter

Med nye fiskearter i oppdrett følger problemer med nye sykdomsorganismer og sykdommer. For rognkjeks har det vist seg at infeksjoner med den encellede parasitten *Nucleospora cyclopteri* er vanlig forekommende både i villfanget fisk og oppdrettsfisk, men betydningen av den for fisk i oppdrett er foreløpig ukjent. Parasitten infiserer lymfocytter



Grønngylte. Foto: Snorre Gulla



Blåstål. Foto: Snorre Gulla



(hvite blodlegemer) og det er påvist alvorlige histopatologiske forandringer i rognkjeks. Det er indikasjoner på at parasitten kan smitte fra foreldre til avkom, og å avklare dette vil være viktig for å kunne hindre smitte i oppdrett, blant annet gjennom desinfeksjon av rogn. I motsetning til bakteriesykdommer, vil parasittsykdommer vanskelig la seg bekjempe via vaksiner. Gjennom et nyoppstartet FHF-prosjekt (2017–2018) ønsker Veterinærinstituttet, i samarbeid med næringsaktører, å opparbeide mer kunnskap om selve parasitten og om dens betydning for oppdrettet rognkjeks.

Obduksjon av rognkjeks.  
Foto: Haakon Hansen

## Pågående prosjekter relatert til rensefisk:

### **Prosjekt: Vertsspesifikk patogenitet i en *Aeromonas salmonicida*/zebrafisk smittemodell med spesielt fokus på A-lag overflateproteinet**

- Mål: Å studere patogenesen til *A. salmonicida* i en zebrafisk-modell, og videre forsøke å forstå betydningen av A-lags proteinet for patogenesen og dets rolle for vertsspesifisitet.
- Forventet nytteverdi: *A. salmonicida* utgjør en svært viktig fiskepatogen bakterie på verdensbasis, og for flere fiskearter i oppdrett har man enda ikke lyktes i å utvikle effektive vaksiner mot bakterien. Funn fra denne studien vil kunne gi et kunnskapsgrunnlag for bedret kontroll av sykdommen og utvikling av mer effektive vaksiner, bl.a. til rensefisk.
- Periode: 2016–2018
- Prosjektleder: Snorre Gulla, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Parasittisk infeksjon hos rognkjeks: *Nucleospora cyclopteri***

- Mål: Generere ny kunnskap om en lite kjent parasittsykdom hos rognkjeks, inkludert kartlegging av utbredelse, betydning og smitteveier og etablering av smittemodeller og forbedret diagnostisk
- Forventet nytteverdi: Forbedret diagnostikk vil komme alle aktører i næringen til gode. Etablering av smittemodell er viktig for studier av infeksjoner, immunologi, og utvikling av behandlinger og vaksiner. Avklaring av smitteveier er viktig for å kunne utvikle desinfeksjonsprosedyrer for rogn.
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Haakon Hansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet, PatoGen Analyse AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

# Fiskevaksiner og immunresponser

Foto: Mari M. Press



# Fiskevaksiner og immunresponser

Sykdomsutbrudd utgjør en av de største truslene mot fortsatt vekst innenfor oppdrettsnæringen. Utvikling av nye fiskevaksiner og nye vaksinekonsepter er derfor en viktig del av Veterinærinstituttets fiskehelseforskning.

Vaksiner er et forebyggende tiltak som skal mobilisere immunforsvaret slik at verten er i stand til å forsvare seg mot ulike bakterier, virus og parasitter i miljøet før de rekker å etablere seg og forårsake sykdom. For en rekke sykdommer har man så langt ikke lyktes med dette. Ved vaksinerings stimuleres fiskens immunsystem til å lage en langvarig og beskyttende immunrespons. Immunsystemet er komplisert, og dessverre klarer langt fra alle vaksiner å stimulere til fullgod beskyttelse.

## Utvikling av målstyrte vaksiner

Veterinærinstituttet jobber i samarbeid med flere partnere om å utvikle en fleksibel fiskevaksineplattform (TarGet) hvor nye tilnærminger skal sikre en sterk og effektiv immunrespons, og hvor vaksiner enkelt kan skreddersys for ulike sykdommer og fiskearter. I dette prosjektet kobler vi en målstyring til vaksinene som skal bidra til å aktivere immunforsvaret og beskytte fisken mot dagens og framtidens sykdomsutfordringer.

## Forsker på effekt av nye lakselusvaksiner

Lakselus utvikler raskt resistens mot kjemiske behandlingsmetoder og i tillegg utfordrer flere av dagens behandlingsmetoder fiskevelferden. En effektiv lakselusvaksine vil kunne bidra til bekjem-

pelse av lakselus uten disse fiskevelferdsproblemene. Veterinærinstituttets forskning innen vaksinologi inkluderer to innovasjonsprosjekter i samarbeid med blant andre Pharmaq der hovedmålet er utvikling og effektstudier av vaksiner mot lakselus.

## Deltar i nasjonal vaksineplattform

Veterinærinstituttet tar del i den nasjonale plattformen for virusvaksiner i fisk der man bidrar til å utvikle verktøy for å kartlegge langvarige beskyttelse som analyser for spesifikke antistoffer og cellulær immunitet. Her har Veterinærinstituttet hatt et spesielt fokus på vaksinerings mot sykdommene HSMB og CMS. Et tilleggsprosjekt til plattformen dyrker virus som et ledd i produksjon av HSMB og CMS-vaksine.

## Syntetisk biologi brukes for utvikling av optimalt beskyttende immunresponser

På Veterinærinstituttet brukes det syntetisk biologi og revers (omvendt) genetikk for å lage et PD-virus med definert genetisk variasjon. Dette kan brukes for å studere både hvordan 1) viruset tilpasser seg og utvikles og 2) laksens immunsystem kan stimuleres optimalt. Sistnevnte vil kunne gi en rettesnor for hvordan fremtidens optimale PD-vaksiner skal formuleres.





Foto: Anne Mette Kirkemo

## Pågående prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser:

### **Prosjekt: Nye målstyrte vaksiner for bærekraftig akvakultur (TarGet)**

- Mål: Utvikle en fleksibel fiskevaksineplattform for å skreddersy vaksiner til ulike virus og fiskearter
- Forventet nytteverdi: Mer treffsikre og effektive vaksiner vil bidra til sterkt reduserte problemer med virussykdommer i fiskeoppdrett, som igjen vil bidra til økt vekst, bærekraftig bioøkonomi og bedre fiskevelferd.
- Periode: 2015–2018
- Prosjektleder: Helena Hauge, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Vaccibody AS, Kongla AS, Kjeller Innovasjon
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Utvikling av en vaksine mot lakselus (Louse-off 1)**

- Mål: Identifisering og evaluering av beskyttende antigener med henblikk på utvikling av vaksine
- Forventet nytteverdi: Et første skritt mot utvikling av en lakselusvaksine, som kan bidra til reduksjon eller eliminering av lakselusproblemene i norsk oppdrettsnæring.
- Periode: 2014–2018
- Prosjektleder: Bjørn Brudeseth, Pharmaq AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Søren Grove.
- Samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Havforskningsinstituttet, Universitetet i Castilla-La Mancha
- Finansieringskilde: Pharmaq AS og Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: En kost-effektiv lakselusvaksine – utvikling og optimering (Louse-off 2)**

- Mål: Videre utvikling av en kommersiell vaksine mot lakselus. Optimering av beskyttelse og minimering av produksjonskostnader.
- Forventet nytteverdi: Utvikling av lakselusvaksine som med hensyn til beskyttelse og pris vil være kommersiell levedyktig.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Bjørn Brudeseth, Pharmaq AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Søren Grove.
- Samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Sintef
- Finansieringskilde: Pharmaq AS og Norges Forskningsråd (NFR)



Vaksineforsøk ved VESO Vikan. Forskerne Helena Hauge (t.v) og Unni Grimholt, begge fra Veterinærinstituttet, tester ut en ny administrasjonsmetode. Foto: VESOVikan.

#### **Prosjekter: Syntetisk biologi, PD-virus og virus-vert interaksjoner (MucoPath og SYBIATT)**

- Mål: Studere hvordan ulike genetiske varianter av PD-virus interagerer med laksens immunsystem.
- Forventet nytteverdi: Forståelse av hvordan gode og beskyttende immunresponser utvikles i fisken. Denne forståelsen er en viktig pekepinn for utvikling av bedre PD-vaksiner.
- Periode: 2015–2019
- Prosjektledere: Søren Grove og Aderito Monjane, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: INRA (Paris)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR) grunnbevilgning

#### **Prosjekt: Plattform for fiskevirusvaksiner i fisk (VivaFish)**

- Mål: Generere kunnskap, verktøy og metoder som vil bidra til bedre vaksiner mot virussykdommer i oppdrettsfisk. De virussykdommene vi fokuserer på er Pancreas sykdom (PD), hjerte- og skjelettmuskulaturbetennelse (HSMI), kardiomyopati (CMS) og infeksjøs laksanemi (ILA)
- Forventet nytteverdi: Det finnes i dag ingen vaksiner mot flere sykdomsbringende virus som gir store tap for oppdrettsnæringen, mens behovet er stort. Målet med plattformen er også å øke mengden doktorgrader og mastergrader innen dette feltet.
- Periode: 2014–2018
- Prosjektleder: Espen Rimstad, Norges miljø- og Biovitenskapelige universitet
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Andre samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet, Universitetet i Tromsø, Nofima.
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Utvikling av vaksine mot HSMB og CMS i atlantisk laks**

- Mål: Utvikle metoder for produksjon av Piscine orthoreovirus (PRV) og Piscine myocarditis virus (PMCV) og virusliknende partikler i cellekultur for vaksineformål. Utføre vaksineforsøk med inaktivert helvirusvaksine.
- Forventet nytteverdi: Det finnes i dag ingen vaksine mot disse sykdomsbringende virusene som gir store tap for oppdrettsnæringen, mens behovet er stort.
- Periode: 2015–2018
- Prosjektleder: Pharmaq (Innovasjonsprosjekt)
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Andre samarbeidspartnere: Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Strategisk Instituttsetning – Mukosal patogenese og patogener (MucoPath-SIS)**

- Mål: Studere samspillet mellom vert og smittestoff (patogener) på slimhinneoverflater hos laks.
- Forventet nytteverdi: Økt kunnskap om hvordan laksens immunforsvar kjemper mot ulike patogeninfeksjoner, og hvilken rolle slimoverflatene spiller i denne kampen.
- Periode: 2012–2017
- Prosjektleder: Søren Grove, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) grunnbevilgning – intern satsning

### **Prosjekt: Proteomikk og metabolomikk innen akvakultur: Epidermal mukus og Gyrodactylus mysteriet (PROMOfish)**

- Mål: Etablere og teste moderne «targeted» og «untargeted» (-omics) metoder til bruk innen akvakultur med fokus på å sammenlikne proteomet og metabolomet i slim (mukus) fra atlantisk og baltisk laks som har vært smittet med *Gyrodactylus salaris*
- Forventet nytteverdi: Økt kunnskap om resistensen mot *G. salaris* hos den baltiske laksepopulasjonen. I tillegg vil identifisering av biomarkører i slimet på fiskeskinnet hos fisk muliggjøre skånsom måling av stress og helsestatus på levende fisk, og etablering av metoder for analyse av proteiner og metabolitter i slim fra fisk har potensiale for flere bruksområder i akvakultur og biomedisin.
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Silvio Uhlig, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Oslo
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

### **Prosjekt: miRNA og deres rolle i virussykdom og immunrespons i atlantisk laks**

- Mål: Karakterisere miRNA-gener som er viktige i verts-patogen interaksjoner etter virusinfeksjon med salmonid alfa virus (SAV) og infeksjøs pankreas nekrose virus (IPNV).
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil bidra med ny kunnskap om miRNA som deltakere i immunsystemet, deres spesifikke rolle under virussykdom. Videre vil resultatene kunne avsløre molekylære detaljer om sykdomsmekanismer som er viktig for utvikling av nye vaksiner.
- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Rune Andreassen, Høgskolen i Oslo og Akershus
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Hilde Sindre
- Samarbeidspartnere: Oslo Universitetssykehus HF, Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet, Ocean Sciences Centre Memorial University of New F, Canada, University of Stirling, UK
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)





Brønnbåter er kilde til smittespredning. Foto: Colourbox



# Akvatisk biosikkerhet og epidemiologi

Veterinærinstituttet jobber med forskning og utvikling av effektive metoder og konsepter for bedret biosikkerhet i akvakultur og akvatisk miljø, og har en stor portefølje innen området, både gjennom strategiske satsninger og prosjektilfang fra eksterne finansieringskilder.

Begrepet *biosikkerhet* i fiskeoppdrett dreier seg først og fremst om kontroll med smittsomme sykdommer gjennom å hindre introduksjon og spredning av smitte, samt overvåking og sanering etter sykdomsutbrudd. Biosikkerhet omfatter også smittesporing, sporing av rømt fisk og invaderende arter. Epidemiologi er ett av flere viktige verktøy i biosikkerhetsarbeidet, og Veterinærinstituttet har en stor prosjektportefølje som involverer en epidemiologisk tilnærming. Bedre biosikkerhet er helse- og velferdsforebyggende, og er avgjørende for økt vekst og bærekraftig blå bioøkonomi.

## Jobber for å redusere smitterisiko og smitteoverføring i akvakultur

For å redusere risiko for overføring og utbrudd av smittsomme sykdommer mellom fiskeoppdrettsanlegg og regioner, er økt kunnskap om effektiv helsekontroll og effektive miljøvennlige smittebarrierer nødvendig. Brønnbåter brukes for transport av levende fisk, og risiko for smitteoverføring ved fisketransport kan reduseres ved forbedring av sykdomsscreening forut for transport av smolt- og slaktefisk- og gode desinfeksjonsprosedyrer. Veterinærinstituttet leder et prosjekt som jobber for å identifisere optimale tiltaksplaner for redusert smitterisiko i akvakultur. Tiltakene må

tilfredsstillende krav til effektiv behandling og etterbehandling for å eliminere alt smittestoff, samt miljøvennlig utslipp av behandlet vann for å beskytte lokalt økosystem og lokalt fiskeoppdrett. Vi skal også videreutvikle og effektivisere miljøvennlige renseteknologier basert på ultrafiolett bestråling for rensing av fiskevann slik at det kan godkjennes i henhold til nye krav i norske forskrifter.

## Nye konsepter for sporing og overvåking av smitte og arter

Arvestoff i vannet, såkalt miljø-DNA og miljø-RNA (eDNA og eRNA), viser seg å gi et godt bilde på tilstedeværelse av arter og smittestoff og kan utnyttes til effektive, overvåknings og sporingsmetoder som ikke forstyrrer økosystemet, og som heller ikke krever fangst, avlivning eller annen håndtering som stresser akvatiske dyrearter. Veterinærinstituttet var tidlig ute med å implementere eDNA konseptet for overvåking av krepspest, og har nå utvidet med flere eDNA/eRNA prosjekter for å utvikle effektive påvisnings- og overvåkningsmetoder for ulike smittestoff og akvatiske dyrearter av relevans for akvakultur og miljøovervåking, jfr prosjektene Biosikkerhet i fiskeoppdrett, SAFEGUARD, ISMOTOOL, TARGET, eDNAqua-Fresh, DNAqua-NET og MONITOR.

## Pågående prosjekter relatert til biosikkerhet og epidemiologi:

### **Prosjekt: Biosikkerhet i fiskeoppdrett**

- Mål: Styrke biosikkerhet i fiskeoppdrett, i første rekke kontroll med spesifikke, smittsomme sykdommer ved å forebygge introduksjon og spredning av sjukdomsagens.
- Forventet nytteverdi: Utvikle mer effektive tiltak og biosikkerhetsplaner for bedre sjukdomskontroll i fiskeoppdrett på lokalitetsnivå og for større soner/områder
- Periode: 2015–2019
- Prosjektleder: Atle Lillehaug, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

### **Prosjekt: Beskyttelse av atlantisk laks – En ikke-invasiv tilnærming for å vurdere virus-sykdomsdynamikk, overvåkingsmetoder og effekt av kontrolltiltak (SAFEGUARD)**

- Mål: Etablere og prøve ut metoder for påvisning direkte i vann av smittestoffer som gir sykdom hos oppdrettsfisk
- Forventet nytteverdi: Bedre metoder for å overvåke oppdrettsfisk for smittsomme sykdommer og evaluere tiltak for sjukdomskontroll, samt utvikle bedre smittespredningsmodeller
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Simon Weli, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Fisheries and Oceans Canada Pacific Biological Station BC, Canada, University of the Fraser Valley (UFV), Canada, University of Waterloo, Ontario, Canada
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: In-situ molekylærbasert overvåking:**

#### **et verktøy for å takle operative og miljømessige utfordringene i akvakultur (ISMOTOOL)**

- Mål: Benytte en molekylærbasert autonom enhet for operasjonell overvåking i akvakulturproduksjon. Målorganismene for plattformen er fiskepatogener i vannsøylen (fokus på lakselus og *Paramoeba perurans*) og rømt oppdrettsfisk i miljøet
- Forventet nytteverdi: Sanntidsvarsling av smittestoff og parasitter i vannet vil muliggjøre tidlige tiltak, for dermed å redusere tap og forbedre fiskehelse og fiskevelferd. Videre kan påvist forekomst av rømt oppdrettsfisk legge til rette for hurtige tiltak som kan redusere negativ påvirkning på miljø og villfisk
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Thierry Baussant, International Research Institute of Stavanger (IRIS)
- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Trude Vrålstad
- Øvrige samarbeidspartnere: Danmarks Tekniske Universitet (DTU)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Miljø DNA overvåking av vert-smitte modeller i ferskvann (eDNAqua-Fresh)**

- Mål: Demonstrere potensialet for målrettet eDNA-påvisning som overvåkings- og biosikkerhetsverktøy i natur, akvakultur og akvariehandel med vekt på lav-prevalente smittestoff og tidlige invasjon
- Forventet nytteverdi: Raske og presise overvåkingsverktøy gir forvaltning og næring bedre muligheter til å iverksette nødvendige tiltak tidlig dersom smitte eller invaderende arter oppdages. Overvåking av eDNA i vann krever ikke avlivning av fisk og andre akvatiske dyr for screeningformål

- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Trude Vrålstad, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk Institutt for vannforskning, Universitetet i Oslo
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

### Prosjekt: Målrettede strategier for ivaretagelse av edelkreps mot fremmede og framvoksende trusler (TARGET)

- Mål: utvikle kostnadseffektive og miljøvennlige overvåkingsverktøy og kontrollstrategier for bedre vern av edelkreps
- Forventet nytteverdi: raske eDNA overvåkingsverktøy kan gi bestandsestimater for edelkreps og parallelt varsle om invasjon eller oppblomstring av trusselarter og sykdom. Dette kan øke forvaltningens muligheter til effektivt å overvåke flere bestander av edelkreps og iverksette nødvendige tiltak tidlig dersom trusselarter oppdages
- Periode: 2015–2018
- Prosjektleder: Trude Vrålstad, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk Institutt for vannforskning (NINA), Norsk Institutt for Naturforskning (NIVA), Universitetet i Oslo, Charles University Prague Czech Republic, Food Safety Authority EVIRA, Finland, Sveriges Landsbruksuniversitet (SLU), Universitetet i København, Danmark, LG SOUND Nederland.
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

### Prosjekt: Utvikling av nye genetiske verktøy for biologisk kartlegging av akvatiske økosystemer i Europa (DNA-qua-NET, COST Action CA15219)

- Mål: Samle forskere på tvers av disipliner for å identifisere genetiske «gullstandard» verktøy og nye øko-genomiske indekser og beregningsmodeller rutinemessig bruk i evaluering av biologisk mangfold og bio-overvåking av Europeiske vannsystemer
- Forventet nytteverdi: Nåværende metoder og strategier for overvåking av biologisk mangfold i vann er tidkrevende, basert på morfotaksonomi og invasive. Nye genomiske verktøy kan omgå disse problemene, og utfylle eller erstatte de tradisjonelle overvåkingsstrategiene.
- Periode: 2016–2020
- Prosjektleder: Florian Leese, Universitetet i Duisburg-Essen, Tyskland
- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Trude Vrålstad
- Samarbeidspartnere: Mer enn 50 institusjoner og bedrifter i > 30 land
- Finansieringskilde: EU, COST



Molekylære analyser av arvestoff i vann (eDNA og eRNA) gir et øyeblikksbilde på hva som er tilstede i vannet. Konseptet kan benyttes for å spore spesifikke smittestoffer og dyrearter direkte i vann, som her i forskningsprosjektet TARGET hvor Johannes Rusch, David Strand og Charlotte Laurendz filtrerer store vannvolumer i felt for å analysere for tilstedeværelse av krepsepestsmitte, samt eDNA fra rødlistet edelkreps og svartelistet invaderende signalkreps. Sporingemetoden for krepsepest er utviklet gjennom et tidligere forskningsprosjekt ved Veterinærinstituttet. Konseptet har stor overføringsverdi, og vi utvikler nå tilsvarende sporingemetoder for relevante smittestoffer i akvakultur og marine miljøer. Foto: Trude Vrålstad.

**Prosjekt: Kunnskapsstatus for smitte mellom oppdrettsfisk og villfisk – kunnskapsstatus og risikovurdering**

- Mål: Sammenstille kunnskap som er publisert om smitterisiko og smitteutveksling mellom oppdrettsfisk og villfisk, både laksefisk og marin fisk, i det marine miljø, samt vurdere risiko for framtidig smitteutveksling og betydning av dette mellom oppdrettspopulasjoner og villfisk. Prosjektet omfatter ulike smittestoffer, som parasitter, bakterier og virus
- Forventet nytteverdi: Forebygge og redusere risiko for gjensidige smittepåvirkninger mellom oppdrettspopulasjoner og villfisk
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Roar Gudding, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: Utvikling og effektivisering av miljøvennlige vannbehandlingssystemer basert på UV-teknologi ved akvakulturdyretransport for å imøtekomme nye norske krav**

- Mål: Hovedmålsettingen med prosjektet er å videreutvikle og effektivisere miljøvennlige renseteknologier basert på ultrafiolett bestråling for rensing av fiskevann slik at de kan godkjennes i henhold til nye krav i norsk forskrifter
- Forventet nytteverdi: Renseteknologien skal inaktivere fiskepatogener for å forebygge smitteoverføring og bekjempe sykdomsutbrudd iht. den nye Transportforskriften, men også for å ivareta god velferd hos fisk under transport
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Semir Loncarevic, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

**Prosjekt: Lavkonsentrasjon av klor som behandling mot *Gyrodactylus salaris***

- Mål: Avklare om klorforbindelser kan brukes for å utrydde *Gyrodactylus salaris* i naturlige elvesystemer uten å påvirke fisk og annen akvatisk biodiversitet i vesentlig negativ grad
- Forventet nytteverdi: Dersom behandlingen fungerer vil dette kunne bli en mer skånsom utryddelsesmetode enn dagens standard, som er rotenonbehandling.
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Anders Gjørwad Hagen, Norsk Institutt for vannforskning (NIVA)
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Sigurd Hytterød
- Øvrige samarbeidspartnere: Norsk Institutt for Naturforskning (NINA)
- Finansieringskilde: Miljødirektoratet

**Prosjekt: Sporing av rømt oppdrettslaks (FARMSALMTRACK)**

- Mål: utvikle metodikk og system for sporing av rømt oppdrettslaks tilbake til sjømerd og settefiskanlegg
- Forventet nytteverdi: å spore rømt laks tilbake til lokalitet og settefiskanlegg uten å bruke ressurser på å merke fisken.
- Periode: 2014–2017
- Prosjektleder: Ketil Skår, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norges Geologiske Undersøkelse, Sjømat Norge, SalMar, Marine Harvest, Lerøy
- Finansieringskilde: Sjømat Norge, SalMar, Marine Harvest, Lerøy, Miljøfonet og FHF, samt øvrige anlegg tilsluttet prosjektet



**Prosjekt: Tilpasning av overvåkingsverktøy for bakteriell belastningsdeteksjon i lukkede marine fiskeanlegg – for bedre fiskehelse og redusert dødelighet (MONITOR)**

- Mål: Tilpasse nye metoder som brukes i økologiske studier til å kartlegge mikrober i et miljø til overvåking av vann i lukkede marine anlegg.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Heidrun Wergeland, Universitetet i Bergen
- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Hanne Nilsen
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

**Prosjekt: Strategier for å begrense spredning av PD mellom sjølokalteter med laksefisk**

- Mål: Identifisere faktorer som innvirker på sykdom og spredning av SAV – smitte, identifisere forebyggende kost-effektive tiltak og øke generell kunnskap og motivasjon for smitteforbyggende tiltak.
- Forventet nytteverdi: Begrense sykdomsproblemer som skyldes PD/SAV
- Periode: 2014–2018
- Prosjektleder: Mona Derval Jansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: SINTEF, PatoGen AS, Salmar, Lingalaks, Marine Harvest
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

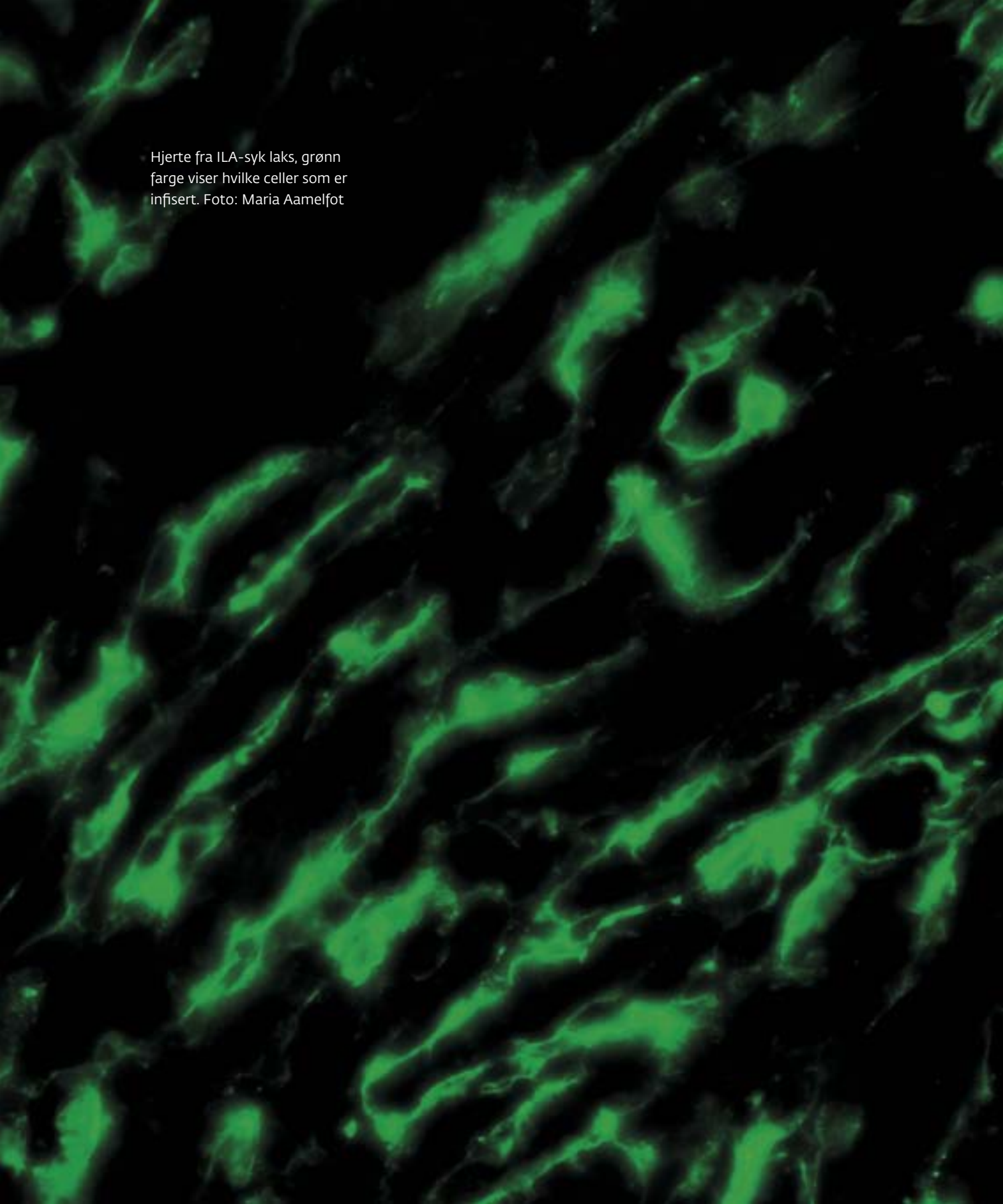
**Prosjekt: Evaluering av multikildedata og forskningsintegrasjonsverktøy for sanntidsanalyse av infeksjoner som påvirker bærekraft i akvakultur (MERITS)**

- Mål: Etablere en internasjonal plattform for nettverksanalyser.
- Forventet nytteverdi: Internasjonalt samarbeidede med fokus på nettverksanalyser
- Periode: 2017
- Prosjektleder: Saraya Tavornpanich, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Nordlaks, Lerøy, Marine Scotland Science, UK, University of Stirling, UK, The Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), UK, Universidad Andrés Bello, Chile, University of California (UC) Davis, USA
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

**Prosjekt: Integriert utvikling av middelhavsakvakultur (MedAID)**

- Mål: bidra til utvikling av oppdrettsaktivitet i Middelhavet (havabbor og havbrasme)
- Forventet nytteverdi: Bærekraftig vekst i oppdrettsnæringen i Middelhavet
- Periode: 2017–2020
- Prosjektkoordinator: Bernardo Basurco IAMZ-CIHEAM, Spania
- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Edgar Brun
- Samarbeidspartnere: Ca 35 partnere fra Europa og Nord-Afrika
- Finansieringskilde: EU Horizon 2020

Hjerte fra ILA-syk laks, grønn  
farge viser hvilke celler som er  
infisert. Foto: Maria Aamelfot



# Fiskesykdommer

Veterinærinstituttet har lang erfaring med å oppklare sykdommer og overvåke helsestatus hos både villfisk og oppdrettsfisk. Forskningsaktivitetene er særlig rettet mot tapsbringende smittsomme sykdommer og mot sykdommer som kan bli en trussel mot fiskehelsen i framtiden.

Norge er verdens største produsent av oppdrettslaks. I fiskeoppdrett samles et stort antall individer i kar eller merder og det er utfordrende å hindre spredning av smittestoff i vann. Derfor er effektive tiltak for å bekjempe sykdom av stor betydning for bærekraften i norsk fiskeoppdrett. For å bekjempe sykdom, må vi også bygge grunnleggende kunnskap om sykdommene.

Vi har forskningsaktivitet på virussykdommer som infeksjøs lakseanemi (ILA), pankreas sykdom (PD), hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB), kardiomyopati (CMS), og laksepox (SGPVD). I tillegg forsker vi på tarmhelse, multifaktoriell gjellesykdom, og parasittsykdommer som amøbegjellesykdom (AGD) og parvicapsulose. Vaksinerer har vesentlig bedret kontroll med bakterieinfeksjoner hos oppdrettslaks. Likevel skaper bakterielle sykdommer fortsatt problemer, slik som vintersår og yersiniose.

## Jobber for økt kontroll med tapsbringende HSMB

Hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) er en smittsom virussykdom hos oppdrettslaks som gir betennelse og celledød i hjertet. En variant av virussykdommen finnes også i regnbueørret. Sykdommen forårsakes av *Piscine orthoreovirus* (PRV). Veterinærinstituttets forskningsaktivitet på PRV

inkluderer forskning på PRV-varianter og virulensforskjeller, effektive desinfeksjonsmetoder og tiltak for redusert smittespredning, og vaksineutvikling.

## Økt kunnskap om laksepox

Laksepox er et koppevirus som gir gjellesykdom hos laks. Salmon gill poxvirus (SGPV) ble karakterisert ved Veterinærinstituttet i 2015. Sykdommen har ofte et dramatisk forløp med høy dødelighet i settefiskfasen, men laks i sjø kan også rammes. Vi leder to forskningsprosjekter på laksepox, hvor det ene fokuserer på økt forståelse av sykdommen og utvikling av sykdomsmodeller, mens det andre genererer kunnskap om å spore og bekjempe laksepox i praktisk fiskeoppdrett.

## Yersiniose – gammel sykdom skaper nye problemer

Forekomst av yersiniose, forårsaket av bakterien *Yersinia ruckeri*, har økt de siste årene både i sjøanlegg for produksjon av matfisk og i resirkuleringsanlegg for smoltproduksjon. I et forskningsprosjekt på yersiniose i resirkuleringsanlegg for laks utvikler vi molekylære verktøy for deteksjon og smittesporing av *Y. ruckeri* og undersøker biofilmdannende egenskaper hos bakterien. Prosjektet søker å svare på hvorfor yersiniose er et tiltagende problem i norsk lakseoppdrett, samt foreslå mulige tiltak for sykdomsbekjempelse.

## Pågående prosjekter relatert til fiskesykdommer:

### **Prosjekt: Karakterisering av PRV – Inaktivering og virulens**

- Mål: Å generere kunnskap som kan brukes for å redusere mengden PRV i oppdrettsnæringen
- Forventet nytteverdi: Resultatene vil danne grunnlag for hvilken desinfeksjonsmetode som er effektiv mot PRV, og kan gi svar på om dagens desinfeksjon av rogn er tilstrekkelig for å inaktivere PRV. Videre kan prosjektet svare på om det finnes forskjeller i stammer av PRV med forskjellig evne til å gi HSMB og om det kan være nyttig å differensiere mellom mer eller mindre sykdomsfremkallende varianter av PRV.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Øystein Wessel, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Øvrige samarbeidspartnere:
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

### **Prosjekt: PRV-PROtect – Studier av piscine orthoreovirus (PRV)-infeksjon i Norsk lakseoppdrett**

- Mål: Målet med dette prosjektet er å forstå hvordan HSMB forebygges, og i hvilken grad tiltak rettet inn mot å redusere smittespredning av PRV er effektive for å redusere omfanget av HSMB.
- Forventet nytteverdi: Vi ønsker å utvikle verktøy og strategier for å kartlegge PRV-infeksjon, smitteopprinnelse, og effekter på fiskens robusthet og helsetilstand. Dette vil kunne bidra til en mer robust og bærekraftig oppdrettsnæring.
- Periode: 2014–2017
- Prosjektleder: Vidar Aspehaug, PatoGen
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Proliferativ gjellesydom hos atlantisk laks**

- Mål: Studere patologi og patogenese ved proliferativ gjellesjukdom hos laks
- Forventet nytteverdi: Kunnskap om sykdomsutvikling med sikte på å kunne forebygge sykdommen.
- Periode: 2016–2017
- Prosjektleder: Mona Gjessing, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

### **Prosjekt: Kardiomyopatisyndrom (CMS) i atlantisk laks**

- Mål: Studere patologi, patogenese og epidemiologiske forhold ved kardiomyopati hos laks
- Forventet nytteverdi: Kunnskap om sykdomsutvikling med sikte på å kunne forebygge sykdommen.
- Periode: 2016–2018
- Prosjektleder: Camilla Fritsvold, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

### **Prosjekt: Epidemiologisk studie av Kardiomyopatisyndrom (CMS) – Spredning, risikofaktorer og sykdomsforløp i norsk lakseoppdrett (CMS-Epi)**

- Mål: Øke kunnskapen om spredning av PMCV og faktorer som påvirker utviklingen av klinisk CMS
- Forventet nytteverdi: Avklaring av smitteveier og kartlegging av sykdomsforløp i felt vil være avgjørende for å kunne få kontroll med sykdommen. Prosjektet vil gi en samlet vurdering av



tilgjengelige muligheter for å begrense spredning av PMCV og kliniske utbrudd av CMS både for enkeltanlegg og for næringen som helhet.

- Periode: 2015–2018
- Prosjektleder: Britt Bang Jensen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Salmar, Lerøy, Marine Harvest, Cermaq & Pharmaq Analytiq
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og private aktører

#### **Prosjekt: Betydning av HPR0-varianten av ILA-virus for utbrudd av sykdommen ILA**

- Mål: Beskrive mekanismer knyttet til overgang fra HPR0/ lavvirulent HPR-deletert ILA-virus til høyvirulente HPR-deleterte ILA-virus.
- Forventet nytteverdi: Identifisere genetiske markører som sier noe om i hvilket stadium et virus er i med tanke på utvikling fra HPR0 til høyvirulent HPR deletert ILAV.
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Edgar Brun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Valparaiso, Chile, CEFAS, UK, Food and Veterinary Agency, Færøyene, Danmarks tekniske Universitet (DTU), Marine Scotland-Science
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og private aktører

#### **Prosjekt: Utbredelse og betydning av ILA-virus i den norske oppdrettspopulasjonen av laksefisk**

- Mål: Kartlegge forekomst av lavvirulent/HPR0-varianter av ILA-virus hos laks og regnbueørret i norsk oppdrett spesielt med tanke på slaktefisk.
- Forventet nytteverdi: Undersøke en ikke-dødelig metode for prøveuttak av slim fra gjeller og hudoverflate for screeningformål av lavvirulent HPR0 ILA-virus, og etablere en standardisert smittemodell for virulensmåling.
- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Edgar Brun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Valparaiso, Chile, CEFAS, UK, Food and Veterinary Agency, Færøyene, Danmarks tekniske Universitet (DTU), Marine Scotland-Science
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF) og private aktører

#### **Prosjekt: Infeksiøst lakseanemi virus (ILAV) – opptak og tidlig infeksjon**

- Mål: Undersøke inngangsport for ILAV og karakterisere opptak av virus i laksen, samt tidlig infeksjon og spredning av ILAV i laksen, og immunresponser relatert til opptak og tidlig infeksjon
- Forventet nytteverdi: Øke kunnskap om patogenese ved ILA.
- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Maria Aamelfot, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

#### **Prosjekt: ILAV vs RBCs – Interaksjoner mellom infeksiøst lakseanemi virus med røde blodceller i laks og dets forhold til infeksiøs lakseanemipatogenese**

- Mål: Karakterisere og dokumentere interaksjonen mellom ILAV og RBC i laks, samt karakterisere virus- RBC-komplekser in vitro, og immunresponser relatert til disse interaksjonene.
- Forventet nytteverdi: Øke kunnskap om patogenese ved ILA
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Knut Falk, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

**Prosjekt: Gjellesykdom i atlantisk laks – studier av multiple faktorer i smitte modeller (Multi-facGillhealth)**

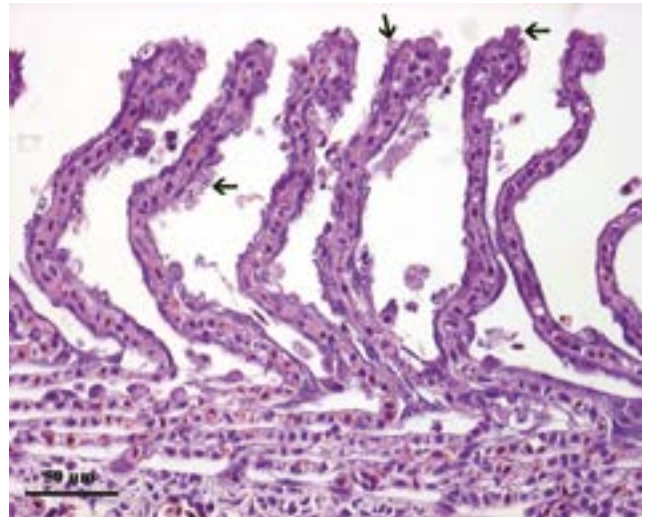
- Mål: Etablere smitte modeller for ulike agens som kan ha betydning for gjellesykdom, for å studere hvordan ulike faktorer virker sammen
- Forventet nytteverdi: Kunnskap om sykdomsutvikling ved gjellebetennelse for forebygging av sykdom.
- Periode: 2014–2017
- Prosjektleder: Anne-Gerd Gjevre, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

**Prosjekt: Forståelse av laksepoxvirus sykdom; en fremvoksende trussel for atlantisk lakseoppdrett (SALPOX)**

- Mål: Etablere nødvendig verktøy for å forstå laksepox sykdom
- Forventet nytteverdi: Få grunnleggende kunnskap for å bekjempe laksepox sykdom
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Mona Gjessing, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Marine Harvest, Sisomar, National Institutes of Health USA, USGS (USA)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

**Prosjekt: Laksepox – smittesporing i fisk og miljøprøver, sanering av anlegg og mulig vertikal overføring**

- Mål: Å etablere nødvendig kunnskap for å kunne bekjempe laksepox i produksjonssyklus fram til og med postsmolt fase i sjø
- Forventet nytteverdi: Å redusere laksepox knyttet til dødelighet i affiserte grupper / smolt utsett, og øke 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.
- Periode: 2016–2018
- Prosjektleder: Britt Tørud, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Pharmaq Analytic, Marine Harvest, SalMar, Åkerblå, Sisomar, Trøndersmolt
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnærings forskningsfond (FHF)



Fargede vevsnett av gjeller fra vill, norsk laksefisk infisert med laksepoxvirus (Salmon gill poxvirus). Pilene viser respiratoriske celler som er døde og i ferd med å avstøtes. Foto: Mona Gjessing.

**Prosjekt: Yersiniose i resirkuleringsanlegg for laks: Smittesporing, biofilmegenskaper og sanering**

- Mål: Å etablere kunnskap om Yersinia ruckeri relatert til problematikk i resirkulerings (RAS)-anlegg
- Forventet nytteverdi: Belyse smitteveier og identifisere kritiske punkter og stadier i RAS-basert settefiskproduksjon knyttet til spredning/oppblomstring, samt øke kunnskap om saneringstiltak for bekjempelse av sykdommen. Prosjektet bør gi grunnlag for økt lønnsomhet i næringen.
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Duncan John Colquhoun, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: Standardisering av AGD-gjellescore – unison gjellescoring basert på data fra eksperimentelle forsøk og felt**

- Mål: Videreutvikle og tilpasse dagens AGD-gjellescoringsystem til norske forhold, samt gjøre systemet mer entydig, objektivt og bedre egnet som et verktøy for å 1) vurdere behandlingseffekt og 2) skille AGD-relaterte skader fra gjelleskader som er forårsaket av andre patogener
- Forventet nytteverdi: Et forbedret gjellescoresystem vil gi bedre beslutningsgrunnlag for hvordan AGD-utbrudd skal håndteres, om behandling skal gjennomføres, og eventuelt når behandling skal iverksettes. Bedre beslutningsgrunnlag reduserer risikoen for at det behandles mot AGD på feil grunnlag, og et unisont AGD-scoringssystem vil også øke overførbareheten av erfaringsbasert kunnskap fra AGD-utbrudd mellom anlegg og regioner.
- Periode: 2017
- Prosjektleder: Sigurd Hytterød, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Industrielaboratoriet (ILAB) AS og FoMAS – Fiskehelse og Miljø AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: Triploid laks: Mottakelighet for smittsomme sykdommer**

- Mål: 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.
- Periode: 2015–2017
- Prosjektleder: Hilde Sindre, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

**Prosjekt: Utprøving av fôr til laks ved Nordfjord Forsøksstasjon**

- Mål: Etablere histologisk-morfolgisk metodikk for evaluering av tarmhelse
- Forventet nytteverdi: Evne til tidlig å oppdage og kvantifisere effekter av fôr mht tarmhelse vil åpne for å systematisk forbedre fôr, og særlig evaluere nye komponenter mht slike effekter.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Ole Bendik Dale, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Forskningskonsesjon, Nordfjord Forsøksstasjon





# Blå mattrygghet og matproduksjon

Verdens matproduksjon innen akvakultursektoren er etterspurt og øker. Med økt etterspørsel stiger også presset på produksjonssystemer. Dette fører ofte til problemer med sjømattrygghet og biosikkerhet. Norge må som en ledende nasjon innen akvakultur fortsette å opprettholde de høyeste produksjonsstandardene, samtidig som vi skal hjelpe akvakulturlandene under utvikling til å produsere frisk fisk og trygg mat.

Veterinærinstituttet har i mange år hatt forskningsaktivitet som fokuserer på matvaretrygghet i akvakultur. Risikoaspekter for sjømattryggheten kan være forbundet med forurensning av smittestoff som utgjør en trussel mot mennesker, som *Salmonella*, *Escherichia coli* og *Listeria monocytogenes*. Veksten i norsk akvakultur avhenger også av utnyttelse av nye, bærekraftige proteinressurser for fiskefôr, siden marine reserver er begrenset. Også dette er forbundet med nye risikofaktorer for sjømattryggheten, da planteingredienser kan tilføre nye forurensninger i fiskefôret.

## Hurtigpåvisning og bekjempelse av *Listeria*

*Listeria monocytogenes* kan formere seg i høye saltkonsentrasjoner, selv ved kjøleskaptemperatur med eller uten oksygen. Den er svært motstandsdyktig og kan overleve i industrielle miljøer i mange år, uavhengig av rengjøringsprosedyrer. Listeriose hos mennesker er sjeldent, med for de som smittes er sykdommen ofte alvorlig med høy andel sykehusinnleggelser og også dødelighet. På Veterinærinstituttet jobber vi nå med utvikling av en hurtigmetode som kan påvise *L. monocytogenes*

tidligere og ved lavere konsentrasjoner estandard metoder, noe som vil muliggjøre tiltak på et tidlig stadium. I samarbeid med industrien utvikler vi også nye verktøy og produkter som vil bidra til å identifisere, redusere eller eliminere forekomsten av *Listeria* fra overflater, instrumenter og biofilm.

## Har fôret betydning for sjømattryggheten?

Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) har nylig påpekt i en oppdatert risikovurdering av fisk og fiskeprodukter at planteingredienser kan innføre nye forurensninger i fôr, som kan overføres til den spiselige delen av fisken og dermed utgjøre en risiko for forbrukertryggheten. Veterinærinstituttet leder et prosjekt som nettopp adresserer dette tema og søker å fylle noen av dagens kunnskapshull. I prosjektet skal vi studere effekter på fiskefysiologi og overføring av stoffer fra fôr til fisk. Prosjektet vil se på potensiell overføring av tre typiske bestanddeler av planter, nemlig plantepestider, soppgifter og hormonlignende forbindelser, som potensielt vil kunne ha implikasjoner for forbrukertryggheten bl.a. om de har allergisk potensiale.

## Pågående prosjekter relatert til blå mattrygghet og matproduksjon:

### **Prosjekt: Nye bærekraftige produkter for bekjempelse av *Listeria monocytogenes* i akvakulturrindustrien (InhibioList)**

- Mål: Utvikle nye, bærekraftige produkter for bekjempelse av *Listeria monocytogenes* i biofilm i akvakultur-industri
- Forventet nytteverdi: I tillegg nye produkter vil prosjektet også indentifisere og karakterisere persistente *Listeria* stammer i fiskeslakterier. Prosjektet vil også teste effekten av ulike, vanlig brukte desinfeksjonsmidler på *Listeria* i biofilm.
- Periode: 2015–2018
- Prosjektleder: Live L. Nesse Veterinærinstituttet
- Prosjekteier: Inhibio AS
- Samarbeidspartnere: Salmar, Lerøy Midt, Marine Harvest, Aquatic Concept Group, Suempol Dynea, Norner
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) og industri

### **Prosjekt: Første hurtigmetode for presis deteksjon av *Listeria monocytogenes* (SensiList)**

- Mål: Utvikle en hurtigmetode/kit for presis deteksjon og/eller kvantifisering av *Listeria monocytogenes*
- Forventet nytteverdi: SensiList er ca 100 ganger mer sensitiv enn standard metodikk i dag. Det gjør det mulig å vurdere om tilbaketrekking er nødvendig eller ikke når det påvises *Listeria* i anlegget, og slik redusere matsvinn samtidig som mattryggheten sikres. Bedrifter og kunder vil få raskere og bedre oversikt, fordi analysen starter allerede ved prøvetakingen. Metoden vil også gi mer presise data i overvåkningsprogrammer og bedre grunnlag for risikovurdering.
- Periode: 2016–2018
- Prosjektleder: Kjeller Innovasjon
- Prosjekteier: Veterinærinstituttet og Kjeller Innovasjon
- Kontaktperson på Veterinærinstituttet: Taran Skjerdal
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR), Forny 2020, Verifiseringsmidler

### **Prosjekt: Implikasjoner av grønt fiskefôr for forbrukertrygghet – overføring av plantepeptider, naturlige toksiner og bioaktive forbindelser**

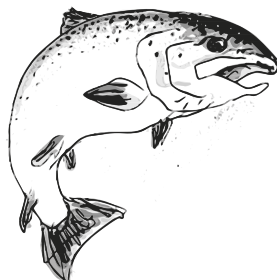
- Mål: måle overføring av planteinnholdsstoffer (mykotoksiner, isoflavoner, peptider) fra plantebasert fiskefôr til de spiselige deler av fisk og se etter allergipotensiale
- Forventet nytteverdi: Risikovurdering av plante-fôret fisk for humankonsum
- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Christiane Kruse Fæste, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet Nord Bodø (UiN), Nofima, Universitetet i Oslo (UiO), Haukeland Universitetssykehus Bergen, University of Colorado, Denver, USA (UoD)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)



Foto: Colourbox

**Prosjekt: PRV Piscine orthoreovirus og melanin i laksefilet**

- Mål: Analysere eksisterende produksjonsdata for å se om der er sammenhenger mellom PRV og melaninflekker i laksefilet.
- Forventet nytteverdi: Melaninflekker i laksefilet er et av de største kvalitetsproblem i lakseproduksjonen. Identifisering av årsaksforhold vil spare industrien for store beløp.
- Periode: 2017–2018
- Prosjektleder: Edgar Brun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Marine Harvest, Bremnes Seashore, NOFIMA
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)



# VEKST KREVER FRISK FISK

– Vi kan fiskehelse!



Norwegian Centres of Expertise  
**NCE Seafood**  
Innovation Cluster

- **Veterinærinstituttet**
- Ullevålsveien 68
- Pb 750 Sentrum,  
N-0106 Oslo
- Telefon: 23 21 60 00
- E-post: [postmottak@vetinst.no](mailto:postmottak@vetinst.no)

- **Nett:** [www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)
- **Facebook:**  
Veterinærinstituttet
- **Instagram:** @vet\_institute
- **Twitter:** @vetinst\_no



**Veterinærinstituttet**  
Norwegian Veterinary Institute