

Frisk fisk og bærekraft

Akvatiske forsknings- og utviklings-
prosjekter på Veterinærinstituttet 2019



Ti uker gammel rognkjeks-yngel på 5 mm sett gjennom
elektronmikroskop. Foto: Jannicke Wiik-Nielsen



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Uten helse – ingen vekst!

Norsk lakseoppdrett har utviklet seg til å bli en av verdens mest effektive produksjoner av fisk. Næringen er innovativ og svært teknologidreven, og har hatt stor suksess med hensyn til avlsmessig framgang, utnyttelse av ulike fôrressurser, effektiv vekst hos dyrene og reduksjon av manuell arbeidskraft. Ytterligere vekst forutsetter imidlertid at næringen makter å håndtere alvorlige helsetrusler med bærekraft.

Prinsipielt sett er norsk lakseoppdrett basert på samme åpne merdteknologi nå som i oppstarten tidlig på 70-tallet. Merdene er i dag større og mer robuste, men har den samme åpne kontakt med omgivelsene. Det gir økonomisk effektiv drift og godt oppdrettsmiljø på gode lokaliteter, men innebærer fortsatt uløste utfordringer i interaksjonen mellom oppdrettsfisken og omkringliggende miljø.

Veterinærinstituttet og andre forskningsinstitusjoner har siden starten av norsk akvakultur bidratt med betydelig forskningsinnsats på ulike infeksjonssykdommer hos laks. Likevel opptrer nye infeksjonssykdommer med jevne mellomrom. Næringen utfordres fortsatt av mange av de samme infeksjonssykdommene vi har kjent de siste 30-40 år. At disse helsetruslene får fortsette, gjør at industrien stagnerer, at ressurser sløses og at store mengder fisk opplever unødvendig dårlig velferd.

Veterinærinstituttet ønsker å bekjempe og avgrense helsetrusler så tidlig som mulig, og bidra til å utvikle kunnskap som øker forståelsen av hvordan sykdom oppstår, utvikles og smitte spres.



Edgar Brun, avdelingsdirektør, fiskehelse og -velferd.
Foto: Bryndis Holm

Denne kunnskapsutviklingen støtter både opp om nasjonal beredskap innen fiskehelse og om instituttets rolle som rådgivende institusjon for forvaltning og næring. Dette medvirker til akvakulturnæringens bærekraft med hensyn til økonomi, helse og miljø – både nasjonalt og internasjonalt.

God velferd er sykdomsforebyggende

Helse og velferd henger nøye sammen. De aller fleste sykdommene i næringen kan kategoriseres som produksjonssykdommer, det vil si at de har sammenheng med forholdene vi produserer fisken under. Forståelse av god fiskevelferd er derfor ikke bare et viktig forskningsfelt for å sikre etisk forsvarlig behandling av fisken, men også for å fremme god sykdomsforebygging. Gode rette-

snorer for å måle velferd i det daglige arbeidet med fisken – velferdsindikatorer – vil være effektive verktøy for å forebygge sykdom.

Mye fisk blir i dag brukt i forsøk eller avlivet for å sikre biologisk materiale til smitteovervåking og diagnostikk. Vi jobber aktivt for alternative forsøks- og prøvetakingsmetoder som kan bli godkjente uten at det blir nødvendig å drepe fisken.

Diagnostisk materiale i forskning gir blant annet nyttig kunnskap, materiale og erfaringer som bidrar til en rikholdig biobank til nytte for næringen. Veterinærinstituttet har også en betydelig forskning på cellekulturer som er et viktig verktøy for å utvikle kunnskap om både gamle og nye smittestoff

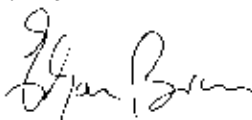
Bærekraftig nasjonalt og internasjonalt

Veterinærinstituttet har gjennom mange år hatt forskning på området helsemessig trygg sjømatproduksjon. God helsestatus og trygge produkter er viktige ernæringsbidrag til en økende global befolkning og for å nå FNs bærekraftsmål. Norsk

kompetanse kan bidra til å løse store samfunnsutfordringer verden over i henhold til disse målene.

Veterinærinstituttet har forskningsaktivitet på sentrale områder som kan skape en bedre framtid for fisken. Dette omfatter forskning innen sykdomsoppløring, biosikkerhet og endringer i fiskekroppens fysiologiske funksjoner ved ulike eksponeringer og behandlinger. Herunder kommer epidemiologisk bruk av store datamengder for å forstå smittespredning og sykdomsutvikling i store populasjoner og å gjøre risikovurderinger. Samspillet mellom biologi og teknologi stiller økende krav til samarbeid mellom fagmiljøer og med fagfolkene i næringen for å finne gode løsninger på problemstillinger vi alle er opptatt av.

Les gjerne her om våre pågående «blå» forskningsprosjekter.



Edgør Brun,
avdelingsdirektør fiskehelse og -velferd



Lakselusens munn sett gjennom elektronmikroskop.
Foto: Jannicke Wiik-Nielsen



Lakselus

Veterinærinstituttet har gjennom mange år forsket på lakselus. Her står kunnskap om lakselusens biologi, overvåkning av resistens mot legemidler og spredningspotensialet 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 også forskning knyttet til vaksineutvikling mot lakselus, og vi har bred erfaring med å teste ut ny teknologi i kampen mot lakselus.

Har 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 Norges Forskningsråd, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering, industri og forvaltning. I samarbeid med flere andre institusjoner har instituttet utviklet spredningsmodeller for lakselus. Vi har utviklet to verktøy; et lusekart og en lusekalkulator som kan varsle om lusepåslag frem i tid, både på merdnivå, anleggsnivå og 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.

Trafikklyssystemet

Veterinærinstituttet har utviklet et modellsystem for å kvantifisere dødelighet på vill laksesmolt forårsaket av lakselus produsert i oppdrettsanlegg. Resultater herfra brukes som en del av beslut-

ningsgrunnlaget for det som omtales som trafikklyssystemet, der beslutninger tas for eventuell områdevis vekst eller redusert produksjon i laks- og regnbueørretoppdrett.

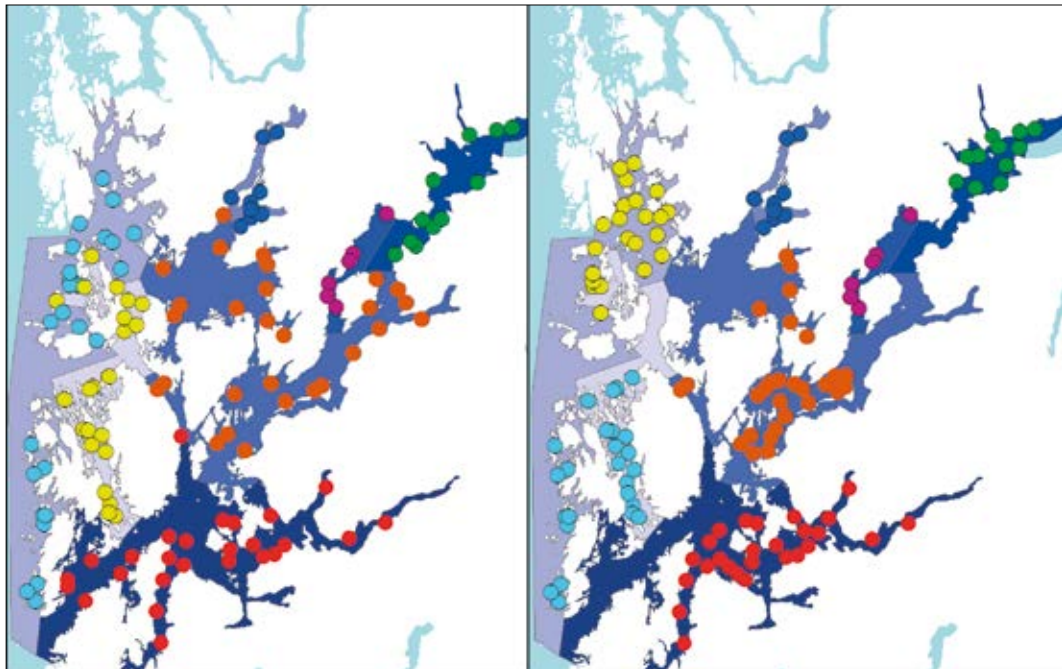
Tester ut lukket merdteknologi samt behandlingsteknologi mot lus

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, blant annet 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*.

Pågående prosjekter relatert til lakselus*

Prosjekt: Strategi Lakselus 2017: Enhetlig proaktiv lusestrategi Rogaland

- Mål: Å dokumentere hvordan man innenfor et produksjonsområde lykkes med å holde vedvarende lave lusenivå ved å kombinere økt fokus på forebyggende tiltak og målrettet bruk av behandling, basert på verktøy som gir fortløpende oversikt over luseutvikling, innenfor hele produksjonsområdet i Rogaland. Veterinærinstituttets viktigste bidrag i dette prosjektet er en validering og sammenligning av modeller, og å utvikle en nettbasert applikasjon som forutsier lusepåslag i anlegg og merder (lusekalkulator).
- Forventet nytteverdi: Gjennom pilotprosjektet er målet å bidra til å legge stor vekt på forebygging mot lakselus i næringen. Ved å vise til erfaringer med hva som fungerer og ikke fungerer ved gjennomførte strategier og bruk av varslingssystemer i Rogaland, vil hele næringen ta lærdom av og lokalt tilpasse forebyggende strategier mot lakselus.
- Periode: 2017–2019.
- Prosjektleder: Trine Danielsen, Blue Planet
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Lars Qviller
- Øvrige samarbeidspartnere: Proactima AS, Norsk Regnesentral
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfinansiering (FHF)



Vertstetthet og smitteoverføring i lakseoppdrett. Kart t.v.: Reell lokalisering. Kart t.h.: Alternativ lokalisering der anleggene legges i klynger med tettere kontakt i den enkelte sone, men med større avstand til anlegg fra andre soner for å skape «branngater» mellom sonene. Sonene er angitt med ulike blåfarger mens anleggene i de ulike sonene har fått hver sin farge.

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: 2016–2020
- Prosjektleder: Britt Bang Jensen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk regnesentral, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (NMBU), Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Penn State University og University of Prince Edward Island
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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: Intern satsning

Prosjekt: Trafikklyssystemet

- Mål: Utvikle verktøy for å kvantifisere lakselusindusert dødelighet på vill laksefisk. Gjøre vurderinger av all tilgjengelig kunnskap om lakselusindusert villfiskdødelighet. Delta i faglige arbeidsgrupper i Trafikklyssystemet.
- Forventet nytteverdi: Et godt beslutningsgrunnlag når myndighetene skal bestemme eventuell områdevis vekst eller redusert produksjon i norsk lakse- og regnbueørreoppdrett.
- Periode: Løpende fra 2017
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Bergen, Havforskningsinstituttet, Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), SINTEF Ocean, Norwegian Research Centre AS (NORCE), og Rådgivende biologer AS
- Prosjektleder: Lars Qviller og Kari Olli Helgesen, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

Prosjekt: Brakkvannsløkk kombinert med skjermende skjørt som forebyggende tiltak mot lakselus -FRESHNET

- Mål: Finne ut om det å kombinere skjermende skjørt med et brakkvannsløkk i merda har en økt forebyggende effekt på lakselus sammenliknet med skjermende skjørt alene, på et reelt oppdrettsanlegg.
- Forventet nytteverdi: Mer kunnskap om hvordan lus kan kontrolleres uten å måtte håndtere fisken.
- Periode: 2018–2020
- Samarbeidspartnere: Bjørøya AS, Nord Universitet, NTNU, Universitetet i Bergen, Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), Molvær resipientanalyse og INAQ AS.
- Prosjektleder: Randi Grøntvedt, INAQ AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kari Olli Helgesen
- Finansieringskilde: Bjørøya AS



Lakselus (*Lepeophtheirus salmoni*) med eggstrenger. Foto: Trygve Poppe

Nylig avsluttede prosjekter relatert til lakselus

Prosjekt: Utvikling av standardisert tellemetodikk og beregning av luseforekomst

- Mål: Etablere en standardisert metode for lusetelling, bedre beregningsmetode for luseforekomst, samt en strategi for å håndtere usikkerhet ved telling.
- Forventet nytteverdi: Mer nøyaktige lusetellinger og økt forståelse av resultater fra lusetellinger som estimerer på det sanne lusetallet vil kunne gi både oppdrettere og myndigheter et bedre grunnlag for sine luserelaterte beslutninger
- Periode: 2017-2018
- Prosjektleder: Bengt Finstad, Norsk Institutt for Naturforskning (NINA)
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kari Olli Helgesen
- Øvrige samarbeidspartnere: SINTEF Ocean, University of Prince Edward Island
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnærings forskningsfinansiering (FHF)

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 kontrollstrategier mot sykdom 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 enkelttellingene beregner forekomst av alle utviklingsstadier av lus på lokaliteter.
- Forventet nytteverdi: Forhåndsberegne 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 forskningsfinansiering (FHF)



Prosjektet KOMPAKT vil utvikle og dokumentere et nytt lukket merdkonsept som lar seg kommersialisere. Målsettingen er å utvikle en dynamisk og selvstyrt løsning som sikrer god produksjon og fiskevelferd samtidig som den lokale miljøpåvirkningen kan reduseres til et minimum sammenlignet med dagens drift i åpne merder. Prosjektet foregår i AkvaFuture AS sin FoU-lokalitet Andalsvågen i Vevelstad, Nordland foto: AKVAFuture -Visual 360.

Fiskevelferd og ny teknologi

Fiskevelferd er et satsningsområde for Veterinærinstituttet. Vi samarbeider tett med fiskehelsetjenester, oppdrettere, teknologileverandører og andre forskningsinstitusjoner gjennom en helhetlig tilnærming til velferd hos fisk. Fiskehelse, smittehygiene, biosikkerhet og velferd henger nøye sammen. 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 når det gjelder velferd hos fisk.

Bedre forståelse av årsaker til dødelighet

Begrensning av dødelighet må være av høyeste prioritet i en etisk, bæredyktig produksjon av fisk. Lav dødelighet er en av flere indikatorer på god dyrevelferd, og det er viktig å få løftet frem i lyset hvilke muligheter næringen har for å begrense dødeligheten i produksjonen sin. Veterinærinstituttet startet i 2019 et prosjekt som skal utvikle verktøy for å overvåke dødelighet og for å kunne varsle om det er økt eller stor dødelighet i et anlegg eller i flere anlegg i ett område. I tillegg skal prosjektet undersøke hvordan håndtering av fisken og nye teknologier påvirker dødelighet forårsaket av sykdom.

Tester velferden ved ny teknologi

Veterinærinstituttet bidrar med vitenskapelig kompetanse under feltutprøvinger av ny teknologi, inkludert medikamentfrie 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 å forebygge og hindre påslag av lus, 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. Spyling med sjøvann, spyling kombinert med børsting, bruk av temperert vann og bruk av ferskvann er blant metodene som blir benyttet. Dette er ny teknologi og praksis, og det har det vært viktig å bidra til å sikre og bedre fiskevelferden ved disse behandlingsmetodene. All håndtering av fisk innebærer en velferdsrisiko, derfor har vi engasjert oss i teknologiske løsninger som hindrer lus å komme på fisken slik at den slipper belastende håndtering. 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.



MortMonitor-prosjektet skal finne årsaker til at fisken dør i oppdrettsnæringen. Dødfiskhåv, foto: Trygve Poppe.

Pågående prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi:

Prosjekt: Bedre forståelse og overvåking av dødelighet hos oppdrettsfisk for en bærekraftig vekst i akvakultur (MortMonitor)

- Mål: Prosjektet vil 1) utvikle verktøy for å overvåke dødelighet og for å kunne varsle om det er økt eller stor dødelighet i et anlegg eller i flere anlegg i et område og 2) undersøke hvordan håndtering av fisken og nye teknologier påvirker at de dør av sykdom.
- Forventet nytteverdi: Hjelp næring, myndigheter og andre til å forstå hva som er årsaker at fisken dør i oppdrettsnæringen. Lav dødelighet er en av flere indikatorer på god dyrevelferd, og prosjektet vil synliggjøre hvilke muligheter næringen har for å begrense dødeligheten i sin produksjon.
- Periode: 2019–2022
- Prosjektleder: Brit Bang-Jensen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk Regnesentral
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Pereddiksyre som en potensiell behandling av amøbegjellesykdom (AGD) i laks (*Salmo salar*) - PERAGILL

- Mål: Utrede potensialet til pereddiksyre som behandlingsalternativ mot amøbegjellesykdom (AGD)
- Forventet nytteverdi: PERAGILL vil gi økt kunnskap om behandling mot AGD, og i tillegg utvikle et behandlingsalternativ som er effektivt mot sykdommen, logistisk fordelaktig, skånsomt mot fisken og miljøvennlig. PERAGILL vil også utvikle bedre systemer for å evaluere effekter av AGD-behandlinger.
- Periode: 2018–2019
- Prosjektleder: Carlo Lazado, Nofima.
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Sigurd Hytterød
- Samarbeidspartnere: Technical University of Denmark, Lilleborg og Quantidoc
- Finansieringskilde: Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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 som skal gi næringen holdbare og lett forståelige operasjonelle velferdsindikatorer som er spesifikke for både art og livsstadier.
- Periode: 2015–2019
- Prosjektleder: Chris Noble, Nofima AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet, Universitetet i Nord, Universitetet i Stirling, UK.
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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

- Mål: Belyse dagens forvaltning og regelverk innen fiskevelferd og -helse, og på hvilke områder disse 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: 2017–2019
- Prosjektleder: Lars H. Stien, Havforskningsinstituttet
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) 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 lukket merdkonsept som lar seg kommersialisere. Målsettingen er å utvikle en dynamisk og selvstyrt løsning som sikrer god produksjon og fiskevelferd samtidig som den lokale miljøpåvirkningen kan reduseres til et minimum sammenlignet med dagens drift i åpne merder.
- Periode: 2017–2020
- Prosjekteier: Akvafuture AS
- Prosjektleder: Eirik Biering, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norges Miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU), Høgskolen i Bergen, Norwegian Research Centre AS (NORCE), 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 merdsystem.
- 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
- Prosjektledere: Arve Nilsen og Kristoffer Vale Nielsen, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Industri

Prosjekt: Sensor og overvåkingssystemer for oppdrettsfisk (FarmDoctor)

- Mål: Utvikle ny teknologi for å overvåke fiskens helsestatus gjennom to ulike teknologiplattformformer; 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: 2017–2019
- 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)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi:**Prosjekt: Oppdrett av laks i lukkede merder – teknologi og bærekraft**

- Mål: Utforske hvordan ulik vannhastighet ved produksjon av laks i lukket merd i sjø påvirke 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: 2014–2018
- Prosjektleder: Marit Bjørnevik, Nord Universitet
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Arve Nilsen
- Finansieringskilde: Regionalt forskningsfinansiering Nord-Norge

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 forskningsfinansiering (FHF)

Prosjekt: Beste praksis for medikamentfri lusekontroll (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 forskningsfinansiering (FHF)

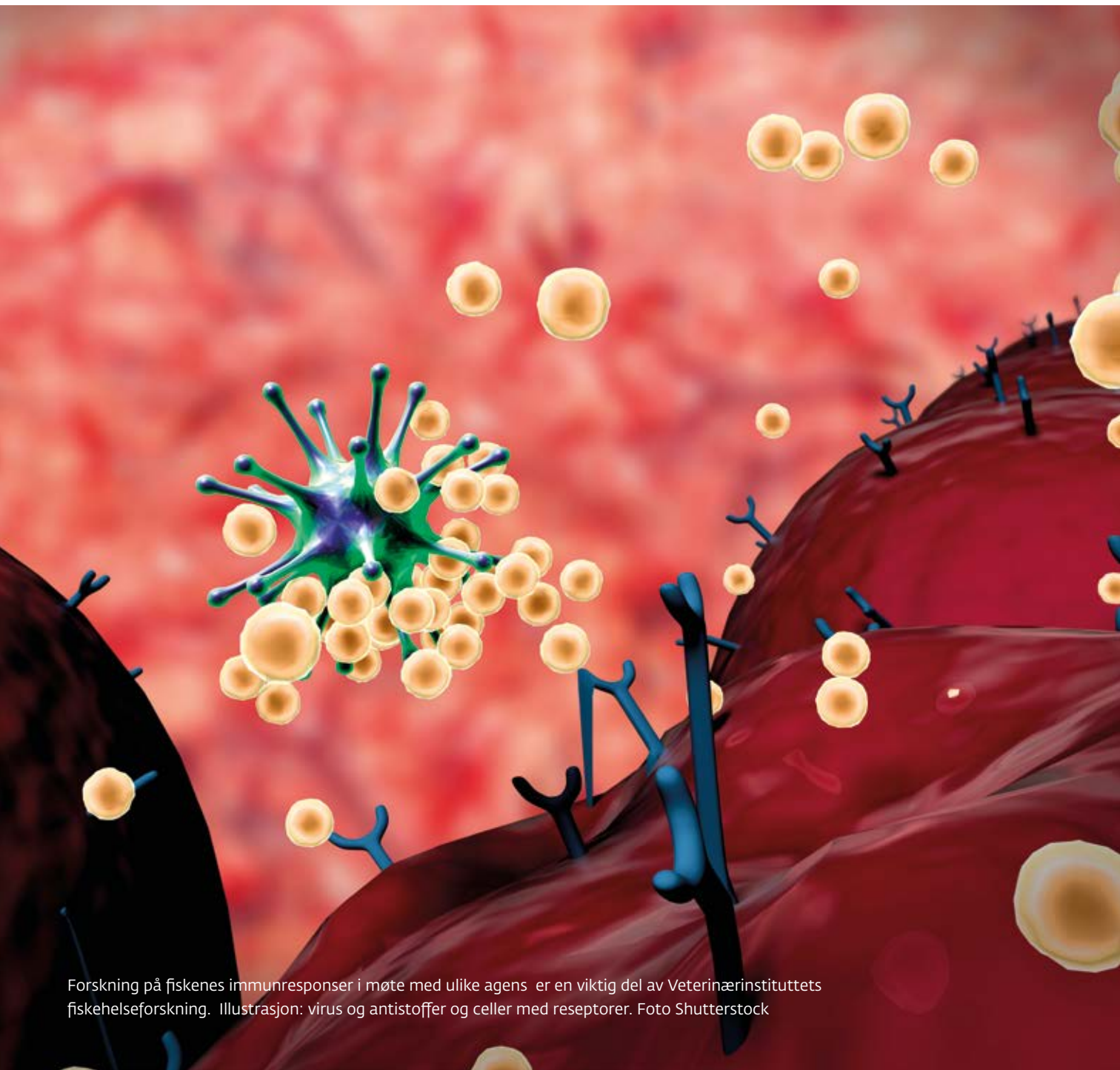
Prosjekt: AGD – Behandlingsstrategier/dose-respons-studier hos oppdrettslaks

- Mål: Optimalisere behandlingsmetoder med ferskvann og hydrogenperoksid (H_2O_2) 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_2O_2 og ferskvann ved gjentatte behandlinger
- Forventet nytteverdi: Økt kunnskap om effekter av, og eventuell resistens mot, ferskvann og H_2O_2 -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 Industrielaboratoriet (ILAB) AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (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, Enginer AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)
- Samarbeidspartnere: Havet Fiskehelsetjeneste AS, Marine Harvest ASA, Lerøy Midt AS, Flatsetsund, Enginer AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

Fiskevaksiner og immunresponser



Forskning på fiskenes immunresponser i møte med ulike agens er en viktig del av Veterinærinstituttets fiskehelseforskning. Illustrasjon: virus og antistoffer og celler med reseptorer. Foto Shutterstock

Sykdomsutbrudd utgjør en av de største truslene mot fortsatt vekst innenfor oppdrettsnæringen. Utvikling av nye vaksinekonsepter og forskning på fiskenes immunresponser i møte med ulike agens 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 lykket med dette. Ved vaksiner 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.

Beskyttende immunresponser

Vevsforlikelighets antigenene MHC er sentrale i utviklingen av beskyttende immunresponser etter vaksiner eller smitte. Veterinærinstituttet leder det FriPro finansierte prosjektet (MHC-Vert) der vi skal undersøke egenskapene til MHC klasse I molekylene i Atlantisk laks. Basert på data fra menneske og høns ser det ut til at MHCI variantene (allelene) kommer i mange utgaver, varierende fra generalister til spesialister med hensyn til evne til å indusere en beskyttende immunrespons.

Dersom dette er et generelt prinsipp og derved også gjelder for laks, kan denne forståelsen hjelpe oss til å lage mer effektive vaksiner.

Forsker på effekt av nye vaksiner mot lakselus

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 deltok i den nasjonale plattformen for virusvaksiner i fisk (ViVaFish) der man bidrar til å utvikle verktøy for å kartlegge langvarige beskyttelse. Det inkluderer analyser for spesifikke antistoffer og cellulær immunitet. Her har Veterinærinstituttet hatt et spesielt fokus på vaksiner mot virussykdommene HSMB og CMS. Et tilleggsprosjekt til plattformen dyrker virus som et ledd i produksjon av HSMB og CMS-vaksine. En oppfølger til vaksineplattformen er prosjektet ViVaAct som sammenlikner langtidseffekter og responser av svekkede og inaktiverede vaksiner mot HSMB og PD

Syntetisk biologi brukes for å utvikle 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 og utvikler seg og 2) laksens immunsystem kan stimuleres optimalt. Sistnevnte vil kunne gi en rettesnor for hvordan fremtidens PD-vaksiner skal formuleres for å bli optimale.

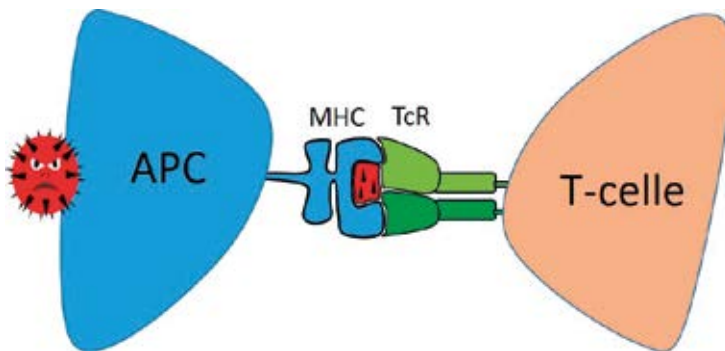
Pågående prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser:

Prosjekt: MucoProtect - Et nytt generisk system for målrettet levering av orale vaksiner

- Mål: utvikle nye, smarte vaksiner basert på nanopartikler, skreddersydde for oral vaksiner
- Forventet nytteverdi: Den nye teknologien skal tillate målrettet og kontrollert frigjøring av vaksinen. I tillegg skal vi benytte nye verktøy for å måle effekt av vaksiner, som er essensielt for rasjonell vaksineutvikling
- Periode: 2018–2019 (forprosjekt med resultatavhengig mulighet for fullt prosjekt av 2-3 års varighet)
- Prosjektleder: Søren Grove, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: SINTEF Industri, avdeling Bioteknologi og Nanomedisin
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Nytt syn på MHC klasse I i vertebrater

- Mål: Teste ny hypotese om at vevsforlikelighets-antigenene MHC klasse I har en mer kompleks rolle enn tidligere antatt ved å se om laks tilsvare det som nylig er vist i menneske og kylling
- Forventet nytteverdi: Verifiseres hypotesen kan dette få store konsekvenser for både vaksineutvikling og avl på både laks, annen fisk og andre vertebrater
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Unni Grimholt, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Cambridge, UK, Det Sør-Danske Universitetet (SDU), Danmark
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)



Når cellene våre blir infisert av bakterier eller virus er det viktig at immunsystemet oppdager inntrengeren og setter i gang en beskyttende respons. Dette gjøres ved at f.eks. biter av viruset (her sint og rød) presenteres på overflaten av en antigen presenterende celle (APC) av et molekyl som heter MHC. Derved kan andre immunceller, såkalte-T celler, se at cellen er infisert via sin T-celle reseptor (TcR) og sette i gang en beskyttende respons mot viruset. Figur av Unni Grimholt

Prosjekt: ILA-resistens i Atlantisk laks: Definerings av nye fenotyper for nøyaktig avl (iSABreed)

- Mål: Identifisere nye fenotyper for effektiv seleksjon av stamfisk med god resistens mot ILA-virus infeksjon, og implementere disse fenotypene i avlsprogrammer.
- Forventet nytteverdi: Produksjon av laks med økt motstandsdyktighet mot ILA.
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Marie Lillehammer, Nofima
- Prosjektleder: Prosjekteier: Borghild Hillestad, SalmoBreed
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Søren Grove.
- Øvrige samarbeidspartnere: The Roslin Institute (UK)/Universitetet i Edinburgh
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Sammenligning av beskyttelse av svekkede og inaktiverede virusvaksiner mot Pankreas sykdom og hjerte og skjelett muskel betennelse (ViVaAct)

- Mål: Sammenlikne beskyttelsesmekanismer og vaksinepotensiale ved immunisering med attenuerte og inaktiverede virus, men hensyn på humoral- og cellulærrespons, og langtidseffekt mot pankreassykdom og hjerte- og skjelettmuskelbetennelse
- Forventet nytteverdi: Det er stort behov for effektive vaksiner mot pankreassykdom og hjerte- og skjelettmuskelbetennelse, som er to av de mest tapsbringende sykdommene i Norsk oppdrettslaks
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Espen Rimstad, Norges miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU)
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Samarbeidspartnere: Norges Arktiske Universitet, Marine Laboratories Scotland, Danmarks Tekniske Universitet (DTU, Friedrich-Loeffler Institute, Tyskland)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Epigenetisk regulering av atlantisk laks-miRNA i sykdom og osmotisk stress

- Mål: Å karakterisere miRNA-gener som responderer til bakterie- og parasittsykdom og osmotisk stress hos laks, og deretter å benytte denne kunnskapen i utvikling av funksjonelt fôr.
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil bidra med nødvendig ny kunnskap om epigenetisk regulering av miRNAer i verts-agens interaksjoner og miRNAer som deltakere og viktige regulatorer av immunsystemet, og dermed bidra til å avdekke molekylære bestanddeler av sykdomsmekanismer.
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Rune Andreassen, Høgskolen i Oslo og Akershus
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Hilde Sindre
- Samarbeidspartnere: Norges miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU), UiO, Nofima, Memorial University of Newfoundland Canada, University of Stirling UK, Roslin Institute UK
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Robust lakseskinn - genetik, vaksinasjon og ernæring

- Mål: Forbedre hudhelse, sårheling og motstand mot *Moritella viscosa* i Atlanterhavslaks ved en kombinert innsats av genetik, vaksinasjon og dietter
- Forventet nytteverdi: reduserte sårrelaterede tap i norsk og internasjonal lakseindustri
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Jacob Seilø Torgersen, AquaGen
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Duncan John Colquhoun
- Samarbeidspartnere: Vaxxinoa Norge AS, Skretting AS
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Prosjekt: En kosteffektiv 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 kommersielt levedyktig.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Bjørn Brudeseth, Pharmaq AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Søren Grove.
- Samarbeidspartnere: Pharmaq AS, SINTEF, Norsk Regnesentral
- Finansieringskilde: Pharmaq AS og Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Syntetisk biologi og rasjonell virusdempning – en undersøkelse av salmonid pankreas sykdomsvirus (SYBIATT)

- Mål: Designe og produsere svekkede varianter av PD-virus, og deretter bruke disse for eksperimentelt for å studere virus-vert interaksjoner og eventuell utvikling av beskyttende immunitet etter «levende virus» vaksiner
- Forventet nytteverdi: En forståelse av de genetiske egenskaper som er involvert i utviklingen og tilpasningen av PD-virus til verten, Atlantisk laks. Dette vil hjelpe oss å forstå hvilke genetiske egenskaper viruset er avhengig av for å kunne infisere laks
- Denne forståelsen er en viktig pekepinn for utvikling av bedre PD-vaksiner.
- Periode: 2017–2019
- Prosjektleder: Aderito Monjane, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Cape Town (Sør-Afrika), French National Institute for Agricultural Research (INRA), Oslo Universitetssykehus (OUS)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

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 (NMBU), Ocean Sciences Centre Memorial University of New F, Canada, University of Stirling, UK
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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: 2015–2019
- Prosjektleder: Helena Hauge, Veterinærinstituttet. Fra 2018: Unni Grimholt, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Vaccibody AS, Kongla AS, Kjeller Innovasjon
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser:

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: 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 infeksøs laksanemi (ILA)
- Forventet nytteverdi: Det finnes i dag ingen vaksine 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 (NMBU)
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Andre samarbeidspartnere: Havforsknings instituttet, Universitetet i Tromsø, Nofima.
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

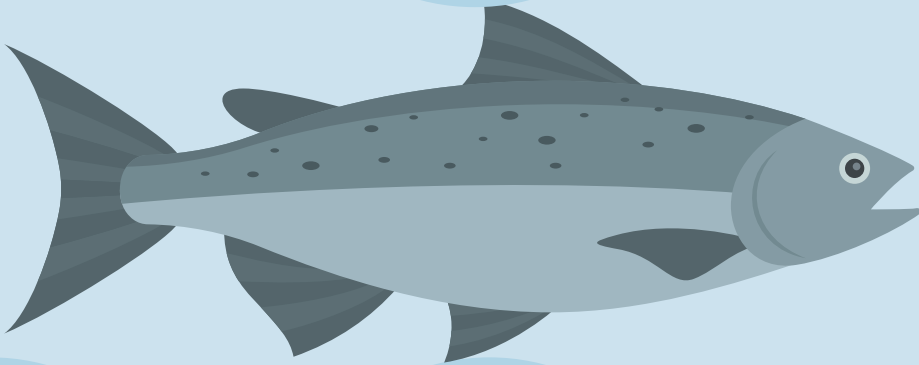
Prosjekt: Utvikling av en vaksine mot lakselus (Louse-off 1)

- 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: Strategisk Instituttatsning – 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

3R



Replace

Replace animal studies with other methods



Reduce

As many trials as required, as few as possible



Refine

Minimize stress of study animals

Teknologiske satsninger og 3R

Veterinærinstituttet øker fokus på 3R - Replacement, Reduction, Refinement (Erstatning, Reduksjon, Forbedring) med hensyn til fisk i forsøk både for diagnostikk, overvåkning og forskning. Vi har portefølje på prosjekter for utvikling av alternative overvåkningsmetoder og behandlingsmetoder mot parasitter som er skånsomme for fisken (se under Akvatisk Biosikkerhet) og prøvetakingsmetoder for diagnostikk og forskning der en ikke tar livet av fisken.

Nå øker vi også satsninger på *in-vitro*- og *in-silico* verktøy som kan redusere bruk av forsøksfisk og øke verktøykassen for diagnostikktester for levende fisk. Med termen «*in-vitro*» (fra latin «i glass») mener vi tester og metoder som foregår i prøverør, glass, cellekultur osv, og som kan brukes som supplement eller erstatning for tester med fisk i forsøk. Termen «*in-silico*» henviser til tester utført med datamaskin, simuleringer eller chips. Vi har to nye strategiske instituttsatsninger, en på sekvenseringsteknologi og en på bioassays og biomarkører. Bioassay, eller bioanalyser, er ulike metoder som kan avklare en biologisk effekt *in-vitro*, for eksempel om et smittestoff eller giftstoff har dødelig effekt på en fiskecelle i cellekultur. Biomarkører er molekyler som kan fortelle noe om en sykdoms- eller helsetilstand hos mennesker og dyr, og dette kan måles i prøver av blod, slim, urin eller avføring. Dette er velutviklet innen humanmedisin, men har stort utviklingspotensiale innen fiskehelseforskning og diagnostikk. Begge satsningene vil bidra til å redusere bruk av levende fisk i forsøk og til å bygge moderne teknologi- og metodeplattformer for overvåkning, diagnostikk, beredskap og forskning.

Nye fiskecellelinjer og modeller

Fiskecellelinjer og cellemodeller gjør det mulig å studere biologiske prosesser hos fisk, karakterisere sykdomsfremkallende mikroorganismer og forstå mekanismer som fremkaller sykdom. Det åpner for å studere samspillet mellom vert og patogen *in-vitro*, og bidrar dermed til å redusere bruk av levende fisk i forsøk. Vi øker satsningen på etablering av cellelinjer og -modeller, og leder også et nytt NFR-prosjekt der hovedmålet er å etablere en gjelleepitel-modell for atlantisk laks. Gjellemodellen skal brukes som en bioanalyse for å forutsi skadelige miljøutfordringer og smittestoff, og for å studere cellulære mekanismer. Gjellesykdom er et stort problem, og har ofte multifaktorielle årsaker (smittsomme agens, dårlig vannkvalitet, stress). Med resirkuleringsanlegg (RAS) og mer intensiv produksjon, utfordres fiskens gjeller ytterligere.

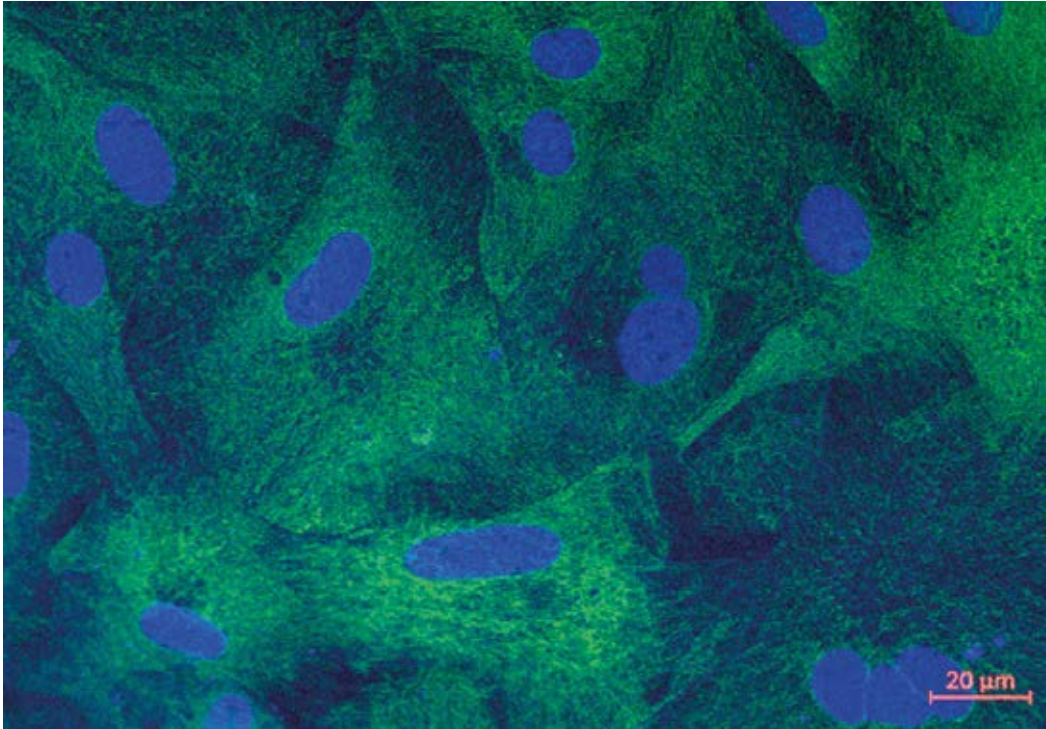
Bioanalyser og biomarkører i et 3R perspektiv

Veterinærinstituttets nye strategiske instituttsatsning BIO-DIRECT skal møte behovet for metodeutvikling for å utrede nye og ukjente sykdommer og for å avdekke helsekonsekvenser påført av

miljøet. For fisk og flere landdyr mangler vi metoder som kan avklare sykdom i indre organer på et tidlig tidspunkt uten å avlive mange individer i en populasjon. Prosjektet BIO-DIRECT skal bygge opp en intern teknologisk plattform som omfatter metoder for å identifisere nye biomarkører som kan fortelle noe om en sykdoms- eller helsetilstand hos fisk og landdyr. Slike markører kan da benyttes for å analysere prøver av kroppsvæsker eller avføring. BIO-DIRECT skal også bidra til å utvikle cellulære bioanalyser for å kunne avklare biologisk effekt av smittestoff og giftstoff på dyre- og fiskeceller i kultur framfor forsøksdyr, og måle immunbeskyttelse. Endelig skal prosjektet også bygge opp instituttets repertoar av multiplex-analyser, det vil si raske analyser i små volum der mange måleparametre (som smittestoff, giftstoff og biomarkører) kan testes samtidig. Målet er å tenke mer fremtidsrettet innen veterinær-diagnostikken med verktøy som kan gi potensiale for «organ-on-a-chip»-teknologi og implanterte målemetoder. Satsningen er tverrgående i instituttet og involverer både fisk og landdyr.

Sekvenseringsteknologi i et én helse-perspektiv

Sekvenseringsteknologi er et viktig verktøy innen både human- og veterinærmedisin, inkludert akvamedisin og vil bli viktigere i årene som kommer. Veterinærinstituttets nye strategiske instituttsatsning SEQ-TECH skal bidra til å etablere teknologi og infrastruktur for «High throughput seqensering; HTS» (eller «høy gjennomstrømnings sekvensering») innenfor overvåkning, diagnostikk, beredskap og forskning. Ved HTS-sekvensering generes millioner til milliarder av DNA- eller RNA-sekvenser parallelt, og gir enorme data-mengder på kort tid. Aktuelle områder er helgenomsekvensering (WGS), metagenomikk og transkriptomikk. Helgenomsekvensering av mikrobielle agens er allerede i ferd med å bidra til forbedringer innen diagnostikk, smittesporing og håndtering av sykdomsutbrudd. Metagenomikk er egnet for å kartlegge mikrobiotaen i et miljø, og transkriptomikk måler gennuttrykket, som kan brukes til å finne effekter av, og responser på, en infeksjon, behandling, før-endring etc. Satsningen er tverrgående gjennom instituttets kjerne-områder, med et én-helse fokus.



Etablering og karakterisering av nye fiskecellelinjer vil være en viktig basisvirksomhet i den strategiske institutt-satsningen BIO-DIRECT. Bildet viser epitelceller fra Rognkjeks anlagt gjennom Veterinærinstituttets satsning på cellekulturer knyttet til *in-vitro* metoder (3R).» Foto: Hilde Sindre og Anita Solhaug, Veterinærinstituttet.

Pågående prosjekter relatert til teknologiske satsninger og 3R:

Prosjekt: Biomarkører & Bioassay- for fremtidens forskning og diagnostikk (BIO-DIRECT)

- Mål: Møte fremtidens utfordringer innen rask og spesifikk sykdomsforståelse og sette en ny retning for veterinærfaglig forskning og beredskap gjennom å 1) øke reportoaret av biomarkører for sykdom i de mest relevante artene, 2) øke hastigheten og gjennomstrømningen i sykdomsdiagnostikken, 3) muliggjøre forskning på sykdomsmekanismer, immunfunksjon og miljøpåvirkning uten omfattende bruk av forsøksdyr
- Forventet nytteverdi: Satsningen vil bidra til økt sykdomsforståelse, bedre dyre- og fiskevelferd, og raskere og mer informativ sykdomsdiagnostikk.
- Periode: 2019–2022
- Prosjektleder: Maria K. Dahle, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk miljø- og biovitenskapelige Universitet (NMBU), Universitetet i Oslo, UiT Norges Arktiske Universitet, Folkehelseinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) grunnbevilgning – strategisk instituttsatsning (SIS)



Instituttsatsningen SEQ-TECH vil etablere teknologi og infrastruktur for «høy gjennomstrømnings sekvensering» (HTS-sekvensering) som verktøy for overvåkning, diagnostikk, beredskap og forskning. Illustrasjonsfoto: Shutterstock

Prosjekt: Implementering av «High Throughput Sequencing» og infrastruktur ved Veterinærinstituttet (SEC-TEC)

- Mål: Etablere infrastruktur og toppmoderne «HTS-teknologi» for overvåkning, diagnostikk, beredskap og forskning ved Veterinærinstituttet
- Forventet nytteverdi: Ny kunnskap og kompetanse i prøvetaking, sekvenseringsteknologi og bioinformatikkanalyser, og nye forskningsapplikasjoner i et bredt én-helse perspektiv. Tilrettelegging for nært samarbeid med FoU-institutter, industri og myndigheter, som vil gi mer grundig kunnskap om utbruddsspørsmål, kildesporing og smittsomme sykdommer.
- Periode: 2019–2022
- Samarbeidspartnere: Folkehelseinstituttet, EUs referanselaboratorier for ulike agens, Norgens miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), MedVet partnere i EJP One Health prosjekt blant annet Public Health England og veterinærinstituttet i Sverige (SVA)
- Prosjektleder: Camilla Sekse, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) grunnbevilgning – strategisk instituttsatsning (SIS)

Prosjekt: Karakterisering av en cellemodell for studier av miljøfaktorer på gjellefunksjonen til Atlantisk laks (GILLMODEL)

- Mål: Utvikle en cellekulturmodell basert på den nye epitelcellelinjen ASG10 fra Atlantisk laks for enkelt å kunne studere biologien til gjelleepitelet.
- Forventet nytteverdi: Denne modellen vil kunne brukes til å undersøke om forskjellige miljøfaktorer påvirker gjelleepitelcellefunksjonen, f.eks ved å forstyrre barrierefunksjonen eller forårsake celledød.
- Periode: 2019-2021
- Prosjektleder: Anita Solhaug, Veterinærinstituttet
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges miljø-og biovitenskapelige universitet (NMBU), University of Fraser Valley (Canada), Universitetet Nord (Norge), Galway-Mayo Institute of Technology (Irland) og University of Tasmania (Australia).
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR; HAVBRUK2)

Prosjekt: Anleggelse av cellekulturer fra rensefisk (CELLFISH)

- Mål: Anleggelse og vedlikehold av cellekulturer fra ulike organer av rensefisk, teste mottakelighet for infeksjøs fiskevirus med tanke på bærerstatus og smitteoverføring
- Forventet nytteverdi: etablere cellekulturer/langtidskulturer med potensiale for videreutvikling av cellelinjer som verktøy for forskning og beredskap.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Hilde Sindre, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til teknologiske satsninger og 3R

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 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)



Veterinærinstituttet har opparbeidet lang erfaring med miljø-DNA som verktøy for smittesporing og overvåkning. Her jobber David Strand med påvisning av miljø-DNA fra krepspest direkte i felt på TARGET-prosjektet. Foto: Johannes Rusch

Akvatisk biosikkerhet og epidemiologi

Veterinærinstituttet jobber med forskning og utvikling av effektive metoder og konsepter for bedret biosikkerhet i akvakultur og akvatiske miljøer, 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 av 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 og økosystemer

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 prosedyrer for desinfeksjon.

Veterinærinstituttet leder et prosjekt som jobber for å identifisere tiltaksplaner som er optimale for

å redusere 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. Dette 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: Sporing av oppdrettsfisk

- Mål: Sporing av rømt oppdrettslaks tilbake til lokalitet og settefiskanlegg ved bruk av grunnstoffanalyser i skjell. Ordningen som er under etablering skal kombineres med DNA-analyser.
- Forventet nytteverdi: Å spore rømt laks tilbake til lokalitet og settefiskanlegg med høy presisjon uten å bruke ressurser på å merke fisken.
- Periode: 2018–2022
- Prosjektleder: Ketil Skår, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: under avklaring
- Finansieringskilde: Sjømat Norge eller den de oppnevner

Prosjekt: Biosikkerhet i fiskeoppdrett

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

Prosjekt: Beskyttelse av atlantisk laks – En ikke-invasiv tilnærming for å beregne virus-sykdomsdynamikk, utvikle overvåkingsmetoder og evaluere 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 sykdomskontroll, 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, Norwegian Research Centre AS (NORCE)

- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Trude Vrålstad
- Øvrige samarbeidspartnere: Danmarks Tekniske Universitet (DTU)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: MiljøDNA-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 (NIVA), 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: 2015–2019
- Prosjektleder: Trude Vrålstad, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk Institutt for vannforskning (NINA), Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), 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

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: 2015–2019
- Prosjektleder: Semir Loncarevic, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Integrert utvikling av middelshavsakvakultur (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

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 overvåkning av vann i lukkede marine anlegg.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Heidrun Wergeland, Universitetet i Bergen
- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Hanne Nilsen
- 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 store, naturlige elvesystemer uten å påvirke fisk og annen akvatisk biota i vesentlig negativ grad.
- Forventet nytteverdi: Dersom behandlingen fungerer vil dette kunne bli en mer skånsom utryddelsesmetode enn dagens standard, som er rotenonbehandling.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Anders Gjørwad Hagen, Norsk Institutt for vannforskning (NIVA)
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Sigurd Hytterød
- Øvrige samarbeidspartnere: Norsk Institutt for Naturforskning (NINA)
- Finansieringskilde: Miljødirektoratet

Prosjekt: 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: 2017–2019
- Prosjektleder: Åse Garseth, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (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: Økt metodisk analysekompetanse og bruk av «flerkilde»-data/bigdata, samt internasjonalt samarbeid med fokus på nettverksanalyser
- Periode: 2017-2019
- 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: 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 i 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 forskningsfinansiering (FHF) og private aktører

Nylig avsluttede prosjekter relatert til biosikkerhet og epidemiologi:

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

- Mål: Identifisere faktorer som innvirker på sykdom og spredning av SAV - smitte, identifisere forebyggende kosteffektive tiltak og øke generell kunnskap og motivere til å iverksette smitte forbyggende tiltak.
- Forventet nytteverdi: Begrense sykdomsproblemer som skyldes PD/SAV
- Periode: 2014–2018
- Prosjektleder: Mona Dverdal Jansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: SINTEF, PatoGen AS, Salmar, Lingalaks, Marine Harvest
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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



Veterinærinstituttet forsker på *Aeromonas salmonicida*, som utgjør en av de fremste årsakene til dødelighet hos rensefisk i dag, samt på den encellede parasitten *Nucleospora cyclopteri* som forårsaker alvorlige histopatologiske forandringer i rognkjeks.
Foto: Rudolf Svensen UW photo

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. Også hos rensefiskene, som er relativt nye arter i oppdrett, er dødelighet som følge av smittsomme sykdommer i merdene stor.

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.

I kjølvannet av lakselusas 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 16 millioner var rognkjeks fra oppdrett. Det er store kunnskapshull når det gjelder biologien til disse artene, og om sykdommene som rammer dem.

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, multifaktoriel 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. Vi har også forskningsaktivitet på

Aeromonas salmonicida, som utgjør en av de fremste årsakene til dødelighet hos rensefisk i dag, samt på den encellede parasitten *Nucleospora cyclopteri* som forårsaker alvorlige histopatologiske forandringer i rognkjeks.

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 virulens-forskjeller, effektive desinfeksjonsmetoder og tiltak for redusert smittespredning samt vaksineutvikling.

Yersiniose - nå også et problem i sjøfasen

Yersiniose skyldes infeksjon med bakterien *Yersinia ruckeri*. I Norge rammer sykdommen nesten utelukkende laks, mens i utlandet er det mest regnbueørret som affiseres. Yersiniose forekommer hovedsakelig i ferskvann i settefiskefasen, men i tidligere år har utbrudd også blitt observert kort tid etter sjøsetting. I senere år har det vært en markant økning i antall påviste tilfeller registrert

hos stor laks i sjøen, særlig i Midt-Norge. Veterinærinstituttets forskning på yersiniose fokuserer på smitteveier og virulensforskjeller i *Y. ruckeri* varianter som finnes i Norge.

Økt kunnskap om laksepox

Laksepox er et koppevirus som gir gjellesykdrom 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.

Atypisk vintersår hos oppdrettslaks.

Tenacibakulose, eller atypisk vintersår forårsaket av *Tenacibaculum*, har forholdsvis nylig vokst frem som en alvorlig trussel for norsk oppdrettslaks. Årsakssammenhengene bak tenacibakulose-utbrudd er imidlertid komplisert, og det relative bidraget fra selve bakterien, produksjonsforhold og miljøfaktorer er ukjent. Veterinærinstituttet leder et prosjekt som søker å identifisere risikofaktorer

for slike utbrudd, identifisere og karakterisere toksiner som forårsaker kliniske symptomer, og for å teste om antistoffer mot toksinene kan beskytte mot sykdommen.

Sykdommer hos rensefisk

Aeromonas salmonicida er en velkjent sykdomsfremkallende bakterie hos fisk og laks. I dag blir fisken vaksinert mot bakterien med god effekt. Imidlertid utgjør infeksjon med denne bakterien en av de fremste dødelighetsårsakene hos rensefisk i dag. Gjennom et postdoktor-prosjekt som går fra 2016–2019, forsøker vi blant annet å finne bakgrunnen for, og betydningen av, bakteriens tilpasning til ulike fiskearter.

For rognkjeks er den encellede parasitten *Nucleospora cyclopteri* assosiert med alvorlige histopatologiske forandringer, og det er indikasjoner på at parasitten kan smitte fra foreldre til avkom. Gjennom et FHF-prosjekt (2017–2018) ønsker Veterinærinstituttet, i samarbeid med næringsaktører, å opparbeide mer kunnskap om selve parasitten og dens betydning for oppdrettet rognkjeks.



Gjellesykdommer påfører oppdrettsnæringen betydelige tap hvert år. Bildet viser gjeller som er angrepet av amøbegjellesykdrom sett gjennom elektronmikroskop. Foto: Jannicke Wiik-Nielsen

Pågående prosjekter relatert til fiskeesydommer:

Prosjekt: Yersiniose: Utredning av økende forekomst hos norsk oppdrettslaks i sjøfasen

- Mål: Identifisere årsakene til den midt-norske epidemien av yersiniose hos store sjøsatt laks
- Forventet nytteverdi: Øke kunnskap om bakterien, smitteveier og smittedynamikk for å på lengre sikt kunne iverksette tiltak som reduserer tap og unngå behov for vaksiner mot *Y. ruckeri*.
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Duncan John Colquhoun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitet i Bergen, Universitet I Bath (UK), Patogen AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Prosjekt: Prevalens og virulens av *Yersinia ruckeri* i Norsk oppdrettsnæring (PhD prosjekt)

- Mål: Studere prevalens av virulente og ikke-virulente *Y. ruckeri* i norsk lakseoppdrett og identifisere grunnleggende genetisk forskjeller mellom virulente og ikke-virulente genotyper
- Forventet nytteverdi: Øke forståelse av virulensmekanismene og deres roller i vertsspesifisitet i diverse *Y. ruckeri* genotyper.
- Periode: 2018–2021
- Prosjektleder: Duncan John Colquhoun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Vaxxinova AS
- Finansieringskilde: Vaxxinova og Norges Forskningsråd

Prosjekt: *Tenacibaculum* spp. som årsak til atypisk vintersår på norsk oppdrettslaks

- Mål: Å øke kunnskapen om tenacibakulose i norsk oppdrettslaks
- Forventet nytteverdi: Identifikasjon av risikofaktorer for utvikling av tenacibakulose, som så kan muliggjøre igangsetting av tiltak for å unngå utbrudd. Toksinkarakterisering og vaksineringsforsøk basert på cellekulturer vil utgjøre et grunnlag for videre vaksineutvikling.
- Periode: 2017–2020
- Prosjektleder: Duncan John Colquhoun, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norwegian Research Centre AS (NORCE; tidligere IRIS)
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Prosjekt: Infeksjoner med bendelmarken *Eubothrium* sp. i oppdrettsanlegg i Norge: resistens, utbredelse og påvirkning på fiskehelsen

- Mål: Øke kunnskapen om bendelmarkinfeksjoner i norske oppdrettsanlegg og å lage et kunnskapsgrunnlag for videre forskning som kan gi bedre bekjempelse av slike infeksjoner
- Forventet nytteverdi: 1) ny kunnskap om en parasitt som er et økende problem i norsk oppdrettsnæring, men som ikke har vært gjenstand for studier på mange år. 2) detaljert basisgrunnlag for videre utvikling av nye behandlingsmetoder og medikamenter mot parasitten
- Periode: 2017–2019
- Prosjektleder: Haakon Hansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Marine Harvest, VESO, Universitetet i Bergen, Skretting AS, Lerøy AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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 forskningsfinansiering (FHF)

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: 2016–2019
- Prosjektleder: Camilla Fritsvold, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

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: Knut Falk, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Valparaiso, Chile, CEFAS, UK, Food and Veterinary Agency, Færøyene, Danmarks tekniske Universitet (DTU), Marine Scotland-Science
- Finansieringskilde: Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (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 laksanemi virus med røde blodceller i laks og dets forhold til patogenese, infeksiøs lakseanemi

- 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: Pangenom-analyse av fiskepatogene *Aeromonas salmonicida* med fokus på genetiske determinanter for vertsspesifisitet

- Mål: Å studere pangenomet og populasjonsstrukturen til *A. salmonicida*, spesielt i relasjon til den observerte assosiasjonen mellom A-lags type og 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: 2016–2019
- 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 smitte-modeller og forbedret diagnostikk
- Forventet nytteverdi: Forbedret diagnostikk vil komme alle aktører i næringen til gode. Etablering av smitte-modell 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: 2017–2019
- Prosjektleder: Haakon Hansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet, PatoGen Analyse AS
- Finansieringskilde: Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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: 2017–2020
- 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/smoltutsett, 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: 2016–2019
- Prosjektleder: Brit Tørud, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Pharmaq Analytic, Marine Harvest, SalMar, Åkerblå, Sisomar, Trøndersmolt
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (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

Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskesykdommer:

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 overførbarheten av erfaringsbasert kunnskap fra AGD-utbrudd mellom anlegg og regioner.
- Periode: 2017-2018
- Prosjektleder: Sigurd Hytterød, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Industrielaboratoriet (ILAB) AS og FoMAS – Fiskehelse og Miljø AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Prosjekt: Triploid laks: Mottagelighet 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: 2015–2018
- Prosjektleder: Hilde Sindre, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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: 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 forskningsfinansiering (FHF) og private aktører

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 forskningsfinansiering (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: 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 å kunne forebygge sykdom.
- Periode: 2014–2017
- Prosjektleder: Anne-Gerd Gjevre, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Prosjekt: *Parvicapsula pseudobranchicola*: Øke kunnskapen og redusere tap

- Mål: Å øke kunnskap om parasitten og se på tiltak for å redusere tap knyttet til sykdomsutbrudd av *P. pseudobranchicola*
- Forventet nytteverdi: Identifisering av hovedvert for *P. pseudobranchicola* vil være nøkkelen til profylaktiske tiltak mot parasitten samt utvikling og uttesting av farmasøytiske midler.
- Periode: 2013–2017
- Prosjektleder: Øyvind Jakobsen Brevik, Cermaq
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Haakon Hansen
- Øvrige samarbeidspartnere: Universitetet i Bergen, Havforskningsinstituttet, Lerøy AS, Grieg Seafood Finnmark AS
- Finansieringskilde: Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)



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. Nå øker også forventninger til sirkulær økonomi og bærekraft i produksjonssystemene. 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*. Også opptak av biotoksiner i fisk kan utgjøre risiko for sjømattryggheten. 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. Men nå utvider vi også fokus mot positive virkninger av mikrobiomer på helse- og velferd, og mulig anvendelse i akvakultur og matproduksjon

Mikrobiomet som indikator for helse og mulig anvendelse i bioproduksjon

Mikrobiomer, dvs. samfunn av mikroorganismer som lever i eller på et vertsdyr (også mennesker), har stor betydning for dyrs helse og velferd. Mikrobiomer etablerer seg også i miljø og på fôr og mat, og disse kan igjen kolonisere dyrs tarm,

hud og slimhinner og på andre måter påvirke dyrs helse. Konkurransen mellom mikroorganismer bidrar ofte til at sykdomsbringende mikroorganismer hindres i å etablere seg eller gjør dem mindre farlige. Uheldige sammensetning eller endringer i mikrobiomer kan føre til alvorlige sykdommer, og mange «moderne vestlige» sykdommer er koblet til endringer i mikrobiom. Slike korrelasjoner mellom mikrobiom og ulike helsetilstander rapporteres jevnlig, men vi vet fortsatt altfor lite om hva som er årsaker og hva som kanskje bare er symptomer. Gjennom forskning på mikrobiomer ønsker vi å utvikle ny kunnskap om årsaker og virkninger som så kan brukes til å forebygge sykdom og forbedre helse og velferd for mennesker og dyr inkl. fisk, og bedre produktivitet, lønnsomhet og bærekraft i bioproduksjon til lands og til vanns. Utviklingen av slik kunnskap må følges av en bred samfunnsdialog om etikk og regelverk, som vi også vil bidra til.

Hurtigpåvisning og bekjempelse av *Listeria*

Listeria monocytogenes kan formere seg i høye saltkonsentrasjoner, selv ved kjøleskaptemperatur med eller uten oksygen. Den er svært motstands-

dyktig 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 sykehusinnleggelse og også dødelighet. På Veterinærinstituttet jobber vi nå med utvikling av en hurtigmetode som kan påvise *L. monocytogenes* tidligere og ved lavere konsentrasjoner enn standard metoder, noe som vil muliggjøre tiltak på et tidlig stadium. Vi gjør risikoanalyser for myndigheter og eksperimentelle studier for næringen for å skaffe data som de kan bruke i risikovurdering av egne produkter. 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, 1) plantepeptider, 2) muggsoppgifter og 3) hormonlignende forbindelser. Dette er bestanddeler som potensielt vil kunne ha implikasjoner for forbrukertryggheten, eksempelvis i form av allergisk potensiale



Veterinærinstituttet leder arbeidspakken på akvakultur i det EU-finansierte prosjektet CIRCLES. Prosjektet vil utvikle ny kunnskap om mikrobiomer i plante-, landdyr- og fiskebaserte matproduksjonssystemer for å fremme økt kvalitet og tryggere, mer produktiv og bærekraftig matproduksjon. Illustrasjonsfoto: Tarmbakteriemikrobiom fra Shutterstock

Pågående prosjekter relatert til blå mattrygghet og matproduksjon:

Prosjekt: Kontrollert sirkulasjon av mikrobiomer for bedre matproduksjonssystemer (CIRCLES)

- Mål: Utvikle eksisterende og ny kunnskap om mikrobiomer i plante-, landdyr- og fiskebaserte matproduksjonssystemer for å fremme økt kvalitet og trygghet, mer produktiv og bærekraftig matproduksjon. Veterinærinstituttet leder akvakulturdelen og deltar i arbeidet med villfisk.
- Forventet nytteverdi: 1) Ny kunnskap om mikrobiomers sammensetning og betydning for mattrygghet, plante og dyrehelse, bærekraft og produktivitet, om muligheter for å bruke mikrobiomkunnskap til å oppnå forbedringer i matproduksjonssystemer, og 2) en offentlig dialog som gjør samfunnet bedre rigget for å kunne ta i bruk kunnskapen på en trygg og etisk forsvarlig måte, heri utvikling av hensiktsmessig lovverk.
- Periode: 2018–2023
- Prosjektleder: Marco Candela, University of Bologna, Italia.
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Arne Holst-Jensen
- Øvrige samarbeidspartnere: Danmarks Tekniske Universitet (DTU; DK), European Food Information Council (EUFIC; BE), Gate2Growth (DK), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA; FR), Eurovix (IT), University of Dundee (UK), MS Biotech (IT), Agencia Estatal Consejo Superior De Investigaciones Cientificas (CSIC; ES), DSM Nutritional Products (CH), Technical Research Centre of Finland (VTT; FI), Orogel, Associacao para a Investigacao e Desenvolvimento de Ciencias (FCID; PT), Veronesi (IT), Natural Resources Institute Finland (LUKE; FI), Bolton Alimentari (IT), Soilfood (FI), Institute of Marine Sciences – National Research Council (ISMAR; IT), University of Thessaloniki (GR), University of Genoa (IT), Luxembourg Centre for Systems Biomedicine (LU), Centro Ricerche per la Chimica Fine (IT), Hague Corporate Affairs (NL), EmmeFOOD – Forno Romagnolo (IT), Wellmicro (IT), Marine Institute (IE), University of Stirling (UK), Previwo (NO), Nordlaks Smolt (NO)
- Finansieringskilde: EUs rammeprogram H2020

Prosjekt: Beskyttelse mot hormonforstyrrende forbindelse (Internasjonalt treningsnettverk (ITN), Horisont 2020)

- Mål for ITN: Bidra til utdanning av nye forskere innenfor området med hormonforstyrrende stoffer. Mål for Veterinærinstituttets aktivitet: beskrive østrogenforstyrrende aktivitet fra cyanobakterier og om mulig identifisere aktivt molekyl.
- Forventet nytteverdi: ITN: Utdanne mange forskere med erfaring fra tverrfaglig forskning rundt hormonforstyrrende stoffer. For VI: Økt kunnskap om mulig hormonforstyrrende stoff fra cyanobakterier.
- Periode: 2017-2020
- Prosjektleder: Lisa Conolly, Queens University, Belfast, Nord-Irland
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Gunnar Sundstøl Eriksen
- Øvrige samarbeidspartnere: NMBU, Folkehelseinstituttet, Universitetet i Liege, INRA, Toulouse, Frankrike, Universidad austral, Chile, Biodetection Systems, Nederland, Protoqsar, Valencia, Spania, Thoompsons feeding innovation, Nord-Irland, Public Health Foundation of India, La Societe Wallone des eaux, belgia, Aberdeen University
- Finansieringskilde: EU (Horisont 2010) og NFR

Prosjekt: Fremme globale strategier og forståelse for opprinnelsen til ciguatera-forgiftning ved inntak av tropisk fisk (PIRE)

- Mål: Bidra til 1) økt forståelse av kjemien bak ciguatera-forgiftning ved inntak av giftig fisk og 2) forenklede forvaltningsstrategier gjennom karakterisering av *Gambierdiscus*-artenes metabolom, strukturstudier av ciguatoksiner (CTXer), og utvikling av immunologiske metoder for CTX-påvisning
- Forventet nytteverdi: Økt kunnskap om, og nye analyseverktøy for, ciguatoksiner og deres metabolitter ved ciguateraforgiftninger gir grunnlag for bedre forvaltningsstrategier.
- Periode: 2018-2022

- Prosjektleder: Alison Robertson, University of South Alabama & Dauphin Island Sea Lab, USA
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Silvio Uhlig
- Øvrige samarbeidspartnere: National Research Council (NRC, Canada), Florida Gulf Coast University (USA), Woods Hole Oceanographic Institute (USA), University of the Virgin Islands (USA), University of Texas Marine Sciences Institute (USA), Center for Environmental Studies of Cienfuegos (Cuba), City University of Hong Kong (China), Heriot-Watt University (Scotland) og Center for Marine Ecosystems Research (Australia)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR; BILAT) og National Science Foundation (NSF), USA

Prosjekt: Forbedrede bioraffineringsmetoder for produksjon av marine algetoksiner og mikroalge- fiskefôr (MARBioFEED)

- Mål: Utvikle bioraffineringsmetoder for opprensing av referansematerialer for marine algetoksiner slik at disse blir tilgjengelige, samt produksjon av mikroalgetilskudd til fiskefôr.
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil bidra med enklere rensemetodikk og nye standarder for EU-regulerte marine algetoksiner hvor overvåkning er påbudt i skjell for det europeiske markedet. I tillegg vil et fôrtilskudd basert på microalger bli produsert.
- Periode: 2016-2019
- Prosjektleder: Jane Kilcoyne Marine Institute in Ireland
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Ingunn A. Samdal
- Øvrige samarbeidspartnere: Instituto Espanol de Oceanografia (IEO), Neoalgae Microseaweed products, Spain and National Research Council (NRC) in Canada
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR; Marine Biotech (ERA-MBT))

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 omlag hundre 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: 2016–2019
- 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 (SafeFish)

- 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 planteføret fisk for humankonsum
- Periode: 2016–2019
- Prosjektleder: Christiane Kruse Fæste, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Nord Universitetet Bodø (UiN), Nofima, Universitetet i Oslo (UiO), Haukeland
- Universitetssykehus Bergen, University of Colorado, Denver, USA (UoD)
- Finansieringskilde: Norges Forskningsråd (NFR)

Prosjekt: Belastningsstudier med *Listeria monocytogenes* for risikovurdering av spesifikke matvarer

- Mål: Utføre belastningsstudier for å bestemme vekstpotensiale og veksthastighet av *L. monocytogenes* i spesifikke matvarer.
- Forventet nytteverdi: Dataene er grunnlag for næringens risikovurdering og tilpasning av internkontroll for å sikre mattryggheten til egne produkter.
- Periode: 2014-dd (løpende)
- Prosjektleder: Taran Skjerdal, Veterinærinstituttet
- Prosjekteier: Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Nasjonale og internasjonale næringsaktører.

Nylig avsluttede prosjekter relatert til «blå» mattrygghet og matproduksjon:

Prosjekt: PRV *Piscine orthoreovirus* og melanin i laksefilet

- Mål: Analysere data fra etablerte databaser med sikte på identifisere mulige risikofaktorer for utvikling av melaninflekker i laksefilet, i første rekke å bidra til å avklare betydningen av virusinfeksjonen i melanindannelsen
- 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 forskningsfinansiering (FHF)

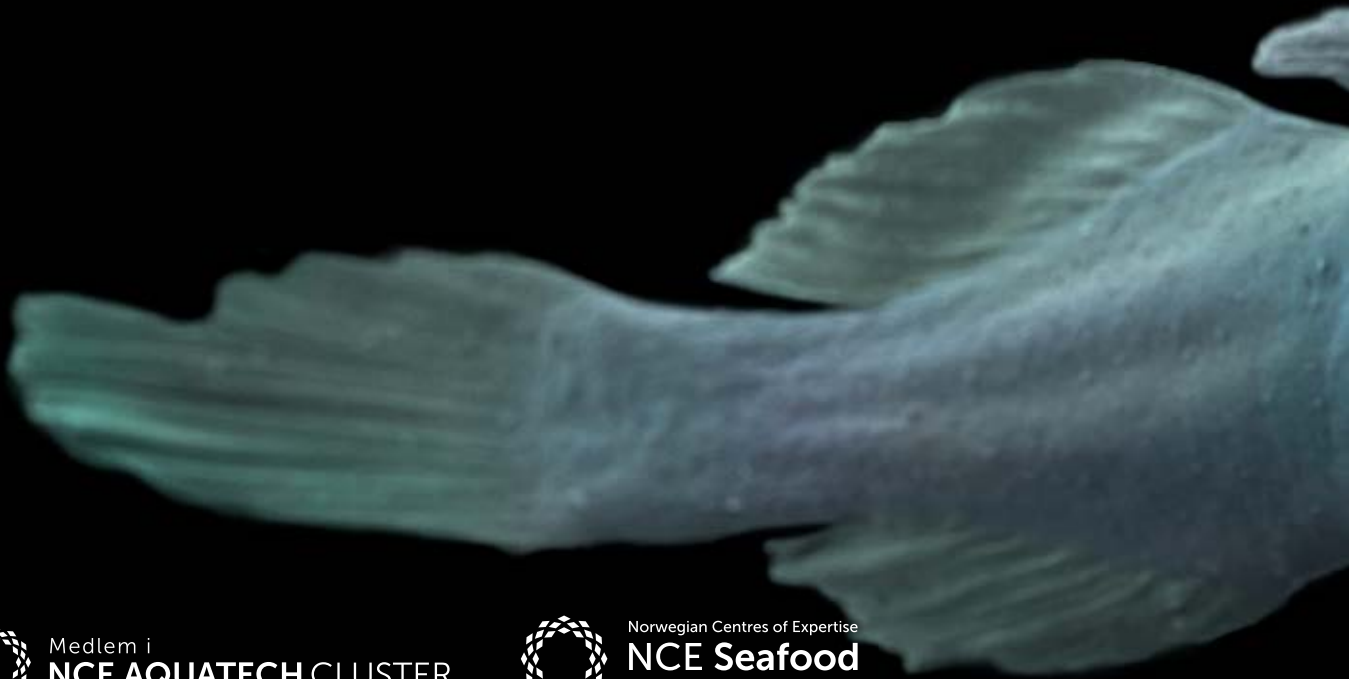
Prosjekt: Nye bærekraftige produkter for bekjempelse av *Listeria monocytogenes* i akvakulturindustrien (InhibioList)

- 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 gjensidige *Listeria*-stammer i fiskeslakterier. Prosjektet vil også teste effekten av ulike, vanlig brukte desinfeksjonsmidler på *Listeria* i biofilm.
- Periode: 2015–2017
- 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



Grafisk produksjon: o7 Media – o7.no, 2019

UTEN HELSE — INGEN VEKST!



Medlem i
NCE AQUATECH CLUSTER



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

- **Nett:** www.vetinst.no
- **Facebook:**
Veterinærinstituttet
- **Instagram:** @vet_institute
- **Twitter:** @vetinst_no



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute