



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Frisk fisk og bærekraft



Akvatiske forsknings- og utviklings-
prosjekter på Veterinærinstituttet 2020



Framsynt helseforskning gir flere glade lakser



Edgar Brun



Carlos das Neves

Forskning og diagnostikk innen fiskehelse og fiskevelferd har som mål å sikre god forståelse av sykdoms- og velferdssituasjonen for oppdrettsfisk og villfisk, og derved bidra til sunne hav og marine økosystemer. Begge deler er nødvendige forutsetninger for å møte nasjonale ambisjoner og internasjonale forpliktelser knyttet til bærekraftig verdiskapning, effektiv rådgivning, risikobasert beredskap og god forvaltning.

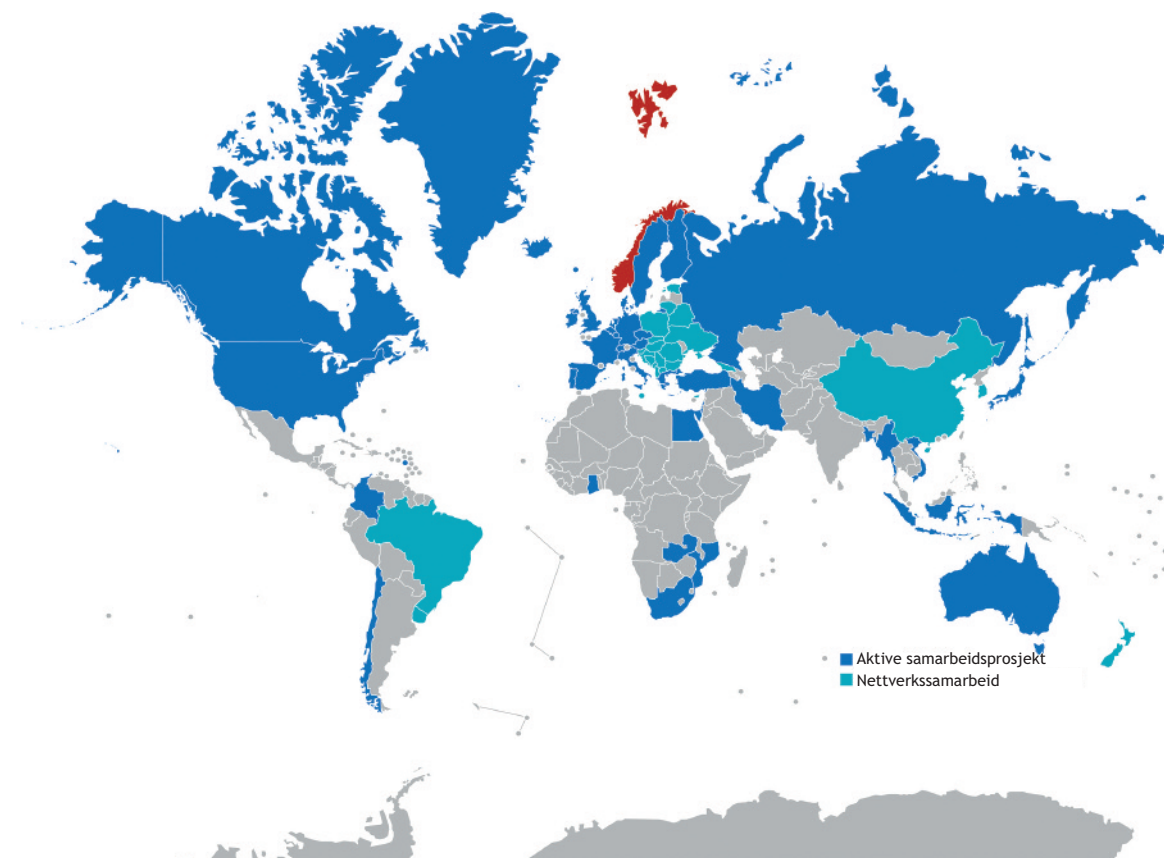
Veterinærinstituttets forskningsportefølje er satt sammen for at vi skal kunne nå disse målsetningene, og være med i byggingen av et stadig bredere kunnskapsgrunnlag som kan redusere den samlede belastningen som sykdommer i akvakulturnæringen medfører. Prosjektene våre skal gi anvendbare resultat som kan bygge opp under tiltak som sikrer bærekraft, god forvaltning og effektiv beredskap. Dette krever god forskningsmessig kontakt med næring og forvaltning.

Akvakulturnæringen er internasjonal med en utstrakt handel av levende akvatiske dyr og produkter. I en verden med endrede klimaforhold, gir dette muligheter for at nye smittestoff kan transporteres over lange avstander og etablere seg i nye geografiske områder.

Gamle, kjente smittestoffer kan videre endre karakter og øke sin evne til å framkalle sykdom. Veterinærinstituttet styrer mye av sin forskning i retning av metoder for økt forståelse av hvordan sykdommer utvikler seg for raskere å kunne oppdage nye smittestoff og sikre velferd. I sum ønsker vi å bidra til bedre beslutningsgrunnlag og mer målrettede tiltak. Våre prosjekt har derfor fokus på blant annet sykdomsdrivende faktorer, biomarkører, dødelighetsdata, infrastruktur, miljøanalyser, smittesporing og biosikkerhet.

Fiskehelse er en del av én helse-konseptet, og det er vesentlig at vi gjennom prosjektene innen eksempelvis bakteriologi og virologi kan opprettholde en årvåkenhet i forhold til gamle og nye bakterier og virus som er potensielle zoonoser, viktige for vaksineutvikling, og eventuelt kan initiere økt bruk av antibiotika. Utbrudd av sykdommer hos villfisk understreker viktigheten av forskning på villfiskområdet, både i interaksjon med oppdrettsfisk og samfunnet generelt.

Forskning på sykdom og helse hos akvatiske dyr er en multidisiplinær øvelse. Veterinærinstituttets mange fagdisipliner gir oss en intern faglig bredde, samtidig



som prosjektsamarbeid med eksterne aktører er nødvendig for å sikre kreativ og kritisk forskning. Vår forskning utføres derfor i nært samarbeid med en rekke aktører nasjonalt og internasjonalt.

Veterinærinstituttets forskning skal bidra til å redusere effekten av sykdommer, ikke bare for den norske, men også for den globale akvakulturnæring i tråd med FNs bærekraftsmål og FNs havforskningstiår. Instituttet deltar derfor gjennom bistandsprosjekt for å framskaffe ny kunnskap og støtte til forskningsbaserte beslutningsgrunnlag og en mer effektiv internasjonal sykdomskontroll, trygg mat og sosio-økonomisk trygghet.

Denne publikasjonen er utarbeidet for å gi en kortfattet oversikt over pågående og nylig avsluttede forskningsprosjekt innen dette feltet ved Veterinærinstituttet. Vi håper den vil gi inspirasjon og interesse for våre bidrag til gode løsninger på næringens helseutfordringer, en utfordring som er en av de viktigste begrensningene for at potensialet i norsk og global akvakultur skal kunne utvikles videre og komme flere til gode.

Edgar Brun *Carlos das Neves*

Edgar Brun
avdelingsdirektør
fiskehelse og -velferd

Carlos das Neves
direktør
forskning og
internasjonalisering



«Veterinærinstituttets forskning skal bidra til å redusere effekten av sykdommer, ikke bare for den norske, men også for den globale akvakulturnæring i tråd med FNs bærekraftsmål og FNs havforskningstiår.»

*Avdelingsdirektør Edgar Brun og
forskningsdirektør Carlos das Neves, Veterinærinstituttet*

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Fiskevelferd og ny teknologi | 7 |
| • Pågående prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi: | 8 |
| • Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi: | 16 |
| Fiskevaksiner og immunresponser | 19 |
| • Pågående prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser: | 20 |
| • Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser: | 27 |
| Teknologiske satsninger og 3R | 31 |
| • Pågående prosjekter relatert til teknologiske satsninger og 3R: | 32 |
| • Nylig avsluttede prosjekter relatert til teknologiske satsninger og 3R | 35 |
| Akvatisk biosikkerhet og epidemiologi | 37 |
| • Pågående prosjekter relatert til biosikkerhet og epidemiologi: | 38 |
| • Nylig avsluttede prosjekter relatert til biosikkerhet og epidemiologi: | 45 |
| Fiskesykdommer | 51 |
| • Pågående prosjekter relatert til fiskesykdommer: | 53 |
| • Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskesykdommer: | 58 |
| Akvatisk mattrygghet og matproduksjon | 63 |
| • Pågående prosjekter relatert til akvatiskmattrygghet og matproduksjon: | 65 |
| • Nylig avsluttede prosjekter relatert til akvatiskmattrygghet og matproduksjon: | 69 |

Fiskevelferd og ny teknologi

God fiskevelferd, både i oppdrett og naturen, er viktige forutsetninger for sunne økosystemer og bærekraftig matproduksjon. Derfor har fiskevelferd lenge vært 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

Å begrense 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.

Ny oppdrettsteknologi

Det er behov for nye metoder for bekjempelse av lakselus. 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, avlusningseffekt og dyrevelferdsmessige aspekter. 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 i sjø gir mange muligheter, men gir også nye biologiske utfordringer. Veterinærinstituttet ønsker å videreutvikle modeller som kan dokumentere fiskehelse og velferd ved bruk av slik ny oppdrettsteknologi.

Ved utvikling av nye teknologier gjennomføres det ofte lusetellinger og velferdsskåring, foto illustrerer en slik undersøkelse hvor den bedøvde laksen holdes mest mulig i vann for skånsom håndtering. Foto: Kristine Gismervik, Veterinærinstituttet.

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, bruk av ferskvann og bruk av rensefisk 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.

Pågående prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi:

Merk at prosjekter som omhandler forskning på antibiotikaresistens og -forbruk også finnes under kapittel om antimikrobiell resistens.

Nye teknologier, verktøy og strategier for et bærekraftig, motstandskraftig og innovativt europeisk havbruk (NewTechAqua)

- Mål: 1) Utvikling av en AI-basert epidemiologisk modell for å håndtere utbrudd av lakselus i norske oppdrettsanlegg. 2) Støtte implementeringen av en pilotmodell for å forutsi Sparicotyle-utbrudd hos Dorade (*Sparus aurata*) i middelhavsakvakultur
- Forventet nytteverdi: Verktøy for bærekraftig fiskehelseforvaltning og epidemiologiske studier ved hjelp av Big Data analyse.
- Periode: 2020-2023
- Prosjektleder: UNIVERSITA DI BOLOGNA, Italy (UNIBO),
- Prosjektkoordinator på Veterinærinstituttet: Saraya Tavoranpanich, Veterinærinstituttet
- Øvrige samarbeidspartnere: The Seafood Innovation Cluster AS (TSIC): UNIVERSITA DI BOLOGNA, Italy (UNIBO), UNIVERSITA CA' FOSCARI VENEZIA, Italy (UNIVE), CROMARIS DIONICKO DRUSTVO ZA MARIKULTURU, Croatia (CROMARIS)
- Finansieringskilde: The Horizon 2020 Framework Programme of the European Union

Utvikling av ny innovativ teknologi og konsept for bekjempelse av frittsvømmende stadier av lakselus (*L. salmonis*) - «LiceDefence»

- Mål: Utvikle og teste teknologi som fanger og avliver pelagiske larver av lakselus før de kommer inn i oppdrettsmerda
- Forventet nytteverdi: Forebyggende kontroll med lakselus reduserer dødelighet gjennom færre lusebehandlinger, som igjen gir økt inntjening for næringsaktører. God kontroll med lakselus vil generelt øke bærekraften i oppdrettsnæringa
- Periode: 2020-2022
- Prosjektleder: Kjetil Korsnes, LumniLice AS
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Lars Qviller, Veterinærinstituttet
- Øvrige samarbeidspartnere: Norwegian Research Centre (NORCE), Nord universitet, BioVivo Technologies AS, Brage Innovation AS.
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

GreatView - Utsikt til mer enn du ser! (GREATVIEW)

- Mål: 1) utvikle en kamerabasert scanner for dødfisk som skal klassifisere fisken i ulike kategorier for (helse- og velferds-) avvik fra det normale ved bruk av maskinlæring, 2) koble informasjonen med diagnostikk, produksjonsparametere og miljøregistreringer, samt velferdsparametere fra bilder av levende fisk i merden (Big Data), og 3) analyseres informasjonen ved bruk av avanserte datatekniske metoder som kunstig intelligens (AI).
- Forventet nytteverdi: forbedret overvåkning og grunnlag for å fatte analytisk baserte beslutninger til det beste for fiskens helse og velferd og oppdretterens produksjon, før et fiskehelseproblem eskalerer og kommer ut av kontroll. Det vil bidra til økt lønnsomhet, og bedre fiskevelferd samt en mer bærekraftig akvakulturnæring.
- Periode: 2020–2023
- Prosjektleder: Paul Steinar Valle, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Createview (bedrift og prosjekteier), Lift-Up (dødfiskhåndterings selskap), Havforskningsinstituttet (HI) og Center for Artificial Intelligence Research (CAIR), Universitetet i Agder
- Finansieringskilde: Havbruk2, Norges forskningsråd (NFR)

Optimal bruk av rognkjeks - CycLus

- Mål: Utvikle fullskalaprotokoll for bruk av rognkjeks som biologisk avlusningsmetode, som en viktig del av en helhetlig bekjempelsesstrategi mot lakselus.
- Forventet nytteverdi: Biologisk kontroll med lakselus reduserer dødelighet gjennom færre lusebehandlinger, som igjen gir økt inntjening for næringsaktører. God kontroll med lakselus vil øke bærekraften i oppdrettsnæringa.
- Periode: 2015-2024
- Prosjektleder: 1. amanuensis Torstein Kristensen, Universitetet i Nordland
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Lars Qviller, Veterinærinstituttet
- Øvrige samarbeidspartnere: NOFIMA, NTNU, Norsk Regnesentral, INAQ AS, Thelma Biotel AS, Aquakompetanse, Marin Konsulent NT (MKNT), Bjørøya AS.
- Finansieringskilde: Bjørøya AS (forskningskonsesjon).



Rognkjeks. Foto: Brit Tørud, Veterinærinstituttet

Brakkvannslukk kombinert med skjermende skjørt som forebyggende tiltak mot lakselus -FRESHNET

- Mål: Finne ut om det å kombinere skjermende skjørt med et brakkvannslukk 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: 2018-2022
- Prosjektleder: Randi Grøntvedt, INAQ AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Lars Qviller
- Øvrige samarbeidspartnere: Bjørøya AS, Nord Universitet, NTNU, Universitetet i Bergen, NIVA, Molvær resipientanalyse og INAQ AS.
- Finansieringskilde: Bjørøya AS

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 dødelighet forårsaket 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)

Fiskehelse og -velferd i Havfarmen

- Mål: Overvåking av fiskehelse, fiskevelferd og produksjonsforhold i Havfarm 1.
- Forventet nytteverdi: Dokumentere hvordan ny oppdrettsteknologi og drift i eksponerte farvann påvirker fiskehelse og -velferd.
- Periode: 2019-2021
- Prosjektleder: Kristoffer Vale Nielsen, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Industri

Utvikling og evaluering av metode for rutinemessig velferdsovervåking av laks i norske matfiskanlegg (LAKSVEL)

- Mål: Gjennomføre en systematisk kartlegging av velferd til oppdrettslaks gjennom bruk og kritisk evaluering av relevante operative fiskevelferdsindikatorer fra utsett i merd til slakt. Utarbeide en protokoll og enhetlig praksis for rutinemessig velferdsevaluering av oppdrettslaks i norske matfiskanlegg.
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil utarbeide et forslag til protokoll for standardisert overvåking av velferd i norske lakseoppdrettsanlegg. Dette vil være et viktig og nødvendig skritt for å skaffe et pålitelig datagrunnlag for å forstå sammenhengen mellom oppdrettsmiljø, håndtering, produksjonsmetoder og -strategi, og fiskens helse og velferd.
- Periode: 2019-2021
- Prosjektleder: Jonatan Nilsson, Havforskningsinstituttet
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Øvrige samarbeidspartnere: Nofima AS, Universitetet i Nord
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Teknologiske verktøy for objektiv dokumentasjon av velferd hos laksefisk ved håndteringsoperasjoner (OWITOLS)

- Mål: Utvikle teknologiske verktøy og validere biologisk betydning av tekniske målinger for å sikre objektiv dokumentasjon av fiskevelferd ved håndteringsoperasjoner av laksefisk.
- Forventet nytteverdi: 1) Etablere teknologiske verktøy for objektiv og teknologinøytral måling av fiskevelferd, både for overvåking av fisken gjennom produksjonen og med håndterings- og behandlingsoperasjoner. 2) Komme nærmere målet med å objektivt dokumentere fiskevelferd i rørtransportsystemer og ved ikke-medikamentell avlusing av fisk.
- Periode: 2020-2021
- Prosjektleder: Merete Bjørgan Schrøder, SINTEF Ocean
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Siri Gåsnes
- Øvrige samarbeidspartnere: Norsk institutt for naturforskning (NINA) og NTNU
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringas forskningsfinansiering (FHF)

Insentiver for bedre velferd i settefiskproduksjonen (SETFISKVEL)

- Mål: Undersøke hvilke insentiver produsenter av settefisk har for å forbedre velferden i settefiskproduksjonen.
- Forventet nytteverdi: øke fokus på velferd til laksefisk i settefiskfasen, og bidra til å øke motivasjonen hos produsenter av settefisk for å jobbe med velferd i sine anlegg. Prosjektet skal også være med å identifisere kunnskapshull som må tettes for å finne «beste praksis» for velferd i settefiskfasen.
- Periode: 2020
- Prosjektleder: Siri Gåsnes
- Øvrige samarbeidspartnere: NTNU Samfunnsforskning
- Finansieringskilde: Dyrevernalliansen

Rensing av prosessvann i lakseslakterier

- Mål: Prosjektet skal gi kunnskapsgrunnlag for utvikling av en industriell teknologi for rensing og gjenbruk av prosessvann i lakseslakterier.
- Forventet nytteverdi: Gjennom slakteprosessen blir laksen utsatt for kontaminering av bakterier. I dette prosjektet vil man oppnå at fisken utsettes for et lavere bakteriepress og dermed redusert risiko for at fisk blir infisert med sykdomsfremkallende bakterie. Det vil på sikt gi næringen større tillit i marked og potensielt økte salgsinntekter. På kostnadssiden er det mulig å oppnå reduserte energikostnader ved at det resirkulerte vannet ikke trenger å bli nedkjølt.
- Periode: 2019-2020
- Prosjektleder ved SINTEF Ocean.
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Semir Loncarevic, Veterinærinstituttet.
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Utvikling av modeller for produksjonskapasitet, miljøpåvirkning og fiskevelferd i kompakte, flytende merdanlegg (KOMPAKT)

- Mål: Forskning på miljøbelastning, produksjonskapasitet, fiskehelse og velferd i lukkede merdsystemer, organisert i fire arbeidspakker: (1) Merdteknologi, (2) Fôrbaserte utslipp, (3) Mikrobiell diversitet i lukket merd og (4) Fiskevelferd.
- Forventet nytteverdi: Bidra til innovasjon, utvikling og dokumentasjon av lukkede merdsystemer og til publisering og offentliggjøring av data.
- Periode: 2017-2020
- Prosjekteier: AkvaFuture AS
- Prosjektleder: Arve Nilsen, 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)

Fiskehelse og merdmiljø i lukket merd

- Mål: Overvåking av fiskehelse, fiskevelferd og produksjonsforhold i nyutviklede, lukkede merdsystemer.
- Forventet nytteverdi: Dokumentere hvordan ny oppdrettsteknologi påvirker fiskehelse og fiskevelferd med vekt på biosikkerhet, fiskevelferd og miljøavtrykk, avdekke viktige kunnskapshull og dermed også danne grunnlag for utvikling av nye forskningsprosjekter.
- Periode: 2016-2023
- Prosjektledere: Arve Nilsen og Kristoffer Vale Nielsen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere FoU: NMBU, Høgskulen på Vestlandet, Gøteborg Universitet, Akvaplan NIVA, Nord Universitet
- Finansieringskilde: Industri, Innovasjon Norge, Skattefunn

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: 2018-2021
- Prosjektleder: Carlo Lazado, Nofima.
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: David Strand
- Samarbeidspartnere: Technical University of Denmark, Lilleborg og Quantidoc
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskevelferd og ny teknologi:

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. Prosjektet har ledet til håndbøker med velferdsindikatorer for både laks og regnbueørret.
- Periode: 2015-2019
- Prosjektleder: Chris Noble, Nofima AS
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Øvrige samarbeidspartnere: Havforskningsinstituttet, Universitetet i Nord, Universitetet i Stirling, UK.
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Effekter av regulering på fiskevelferd og helse (REGFISHWELH)

- Mål: Belyse dagens forvaltning og regelverk innen fiskevelferd og -helse, og foreslå hvordan dette 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 med sikte på å bedre forvaltningen på området
- Periode: 2017-2019
- Prosjektleder: Lars H. Stien, Havforskningsinstituttet
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Kristine Gismervik
- Øvrige samarbeidspartnere: NTNU Samfunnsforskning og Universitetet i Oslo
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Sensor og overvåkingssystemer for oppdrettsfisk (FarmDoctor)

- Mål: Utvikle ny teknologi for å overvåke fiskens helsestatus gjennom to ulike teknologiplatt former; 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)

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 muskelutvikling
- 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

Fiskevaksiner og immunresponser

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. Dette er et viktige ledd i arbeidet for god fiskehelse og -velferd, som i sin tur er viktige forutsetninger for bærekraftig fiskeoppdrett og matproduksjon.

Vaksiner er et forebyggende tiltak som skal mobilisere immunforsvaret slik at verten er i stand til å forsvare seg mot ulike bakterier, virus og parasitter i miljøet før de rekker å etablere seg og forårsake sykdom. For en rekke sykdommer har man så langt ikke lyktes med dette. Ved vaksinerer 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 vaksinerer eller smitte. Veterinærinstituttet leder det FriProf-finansierte prosjektet (MHC-Vert) der forskerne skal undersøke egenskapene til MHC klasse I molekylerne i Atlantisk laks. Basert på data fra menneske og høns,

ser det ut til at MHC1 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.

Forskning på nye vaksinekonsepter

Gjennom prosjekt MucoProtect finansiert av NFR-programmet HAVBRUK2, forsøker Veterinærinstituttet, sammen med Sintef og Havforskningsinstituttet, å utvikle nye, smarte vaksiner basert på nanopartikler. Målet er å utvikle vaksiner som gis gjennom føret og som stimulerer fiskens slimproduksjon som er førstelinjeforsvaret mot patogener og parasitter. Instituttet har også aktivitet på bruken av syntetisk

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

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.

Deltar i nasjonal vaksineplattform

Veterinærinstituttet deltok i den nasjonale plattformen for virusvaksiner i fisk (ViVaFish) som bidro til å utvikle

verktøy for å kartlegge langvarige beskyttelse. Her hadde Veterinærinstituttet et spesielt fokus på vaksiner mot virussykdommene HSMB og CMS. Et tilleggsprosjekt til denne plattformen dyrker virus som et ledd i produksjon av HSMB og CMS-vaksine. Vaksineplattformen følges opp videre i prosjektet ViVaAct som sammenlikner langtidseffekter og responser av svekkede og inaktiverede vaksiner mot HSMB og PD.

Pågående prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser:

Immunresponser mot laksepoxvirus (IMMUNOPOX)

- Mål: Finne ut om laks blir immun mot pox etter gjennomgått infeksjon og hva som karakteriserer denne responsen
- Forventet nytteverdi: Få grunnleggende kunnskap for å bekjempe laksepox-sykdom
- Periode: 2020-2024
- Prosjektleder: Mona Gjessing, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartner: Norges miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Hvordan endotel hemmer eller fremmer antivirale vertsresponser (ENDOVIR)

- Mål: Vi bruker infeksiøs lakseanemi som modell for å forstå hvordan endotel (cellene på innsiden av blodkar) reagerer på virusinfeksjon. Vi kartlegger responsen i enkeltceller og renses endotel fra infisert fisk og undersøker hvordan dette påvirker oppformering av virus og sykdomsutvikling.
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil gi økt innsikt i samspillet mellom virus og vert og blant annet undersøke om infeksjon av endotelceller påvirker hvor effektivt immunsystemet gjenkjenner og bekjemper virus. I tillegg til å belyse viktige problemstillinger innen grunnforskning, vil prosjektet også styrke vår evne til å kontrollere og bekjempe ILA, som er en sykdom av stor økonomisk og velferdsmessig betydning for norsk lakseoppdrett.
- Periode: 2020-2023
- Prosjektleder: Johanna Hol Fosse, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartner: Wellcome Sanger Institute, UK
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

MucoProtect II - 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: 2020-2023
- Prosjektleder: Søren Grove, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: SINTEF industri, avdeling Bioteknologi og Nanomedisin og Havforskningsinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Har samspillet mellom vertens immunitet og hudmikrobiom betydning for beskyttelse mot luseinfeksjon hos atlantisk laks? (SLIMY)

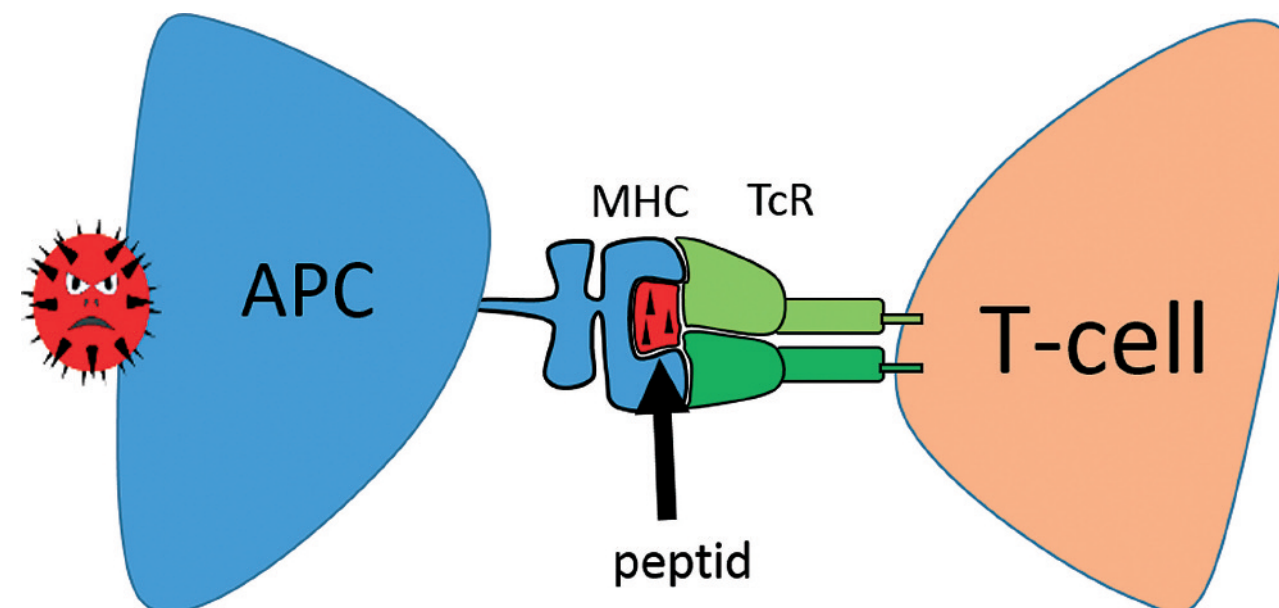
- Mål: Hovedmålet er å etablere en protokoll for vaksinasjon kombinert med påvirkning av laksens hudmikrobiom for dermed å øke motstanden mot luseinfeksjon hos atlantisk laks.
- Forventet nytteverdi: Resultatene fra prosjektet kan brukes til å forhindre lakselusinfeksjon. Den genererte kunnskapen og kompetansen vil være tilgjengelig for bruk i lakseoppdrettsnæringen, og målet er å lisensiere vaksinasjonskonseptet til farmasøytisk for kommersiell bruk i industrien.
- Periode: 2019-2022
- Prosjektleder: Øystein Evensen, NMBU
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Ida Skaar
- Samarbeidspartner: University of California Berkeley
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Betydningen av laksens hudmikrobiom for lakselusinfeksjon

- Mål: Undersøke om infeksjon med lakselus endrer sammensetningen av bakterier og sopp (mikrobiomet) på laksens hud og i slim og om dette i så fall vil påvirke reproduksjonssuksessen til lakselus.
- Forventet nytteverdi: Den genererte kunnskapen og kompetansen vil kunne benyttes i en bærekraftig strategi for å forhindre lakselusinfeksjon. Dette er kunnskap som vil komme hele næringen til gode og som kan ha betydning for omdømmet til næringen.
- Periode: 2019-2021
- Prosjektleder: John Taylor, UC Berkeley
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Ida Skaar
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges Miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU),
- Finansieringskilde: Peder Sather Grant Program

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 tilsvarende 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: 2018-2022
- Prosjektleder: Unni Grimholt, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Cambridge, UK, Det Sør-Danske Universitetet (SDU), Danmark
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) (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, Veterinærinstituttet.

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
- Prosjekteier: Borghild Hillestad, Benchmark Genetics Norway
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Søren Grove
- Øvrige samarbeidspartnere: The Roslin Institute/Universitetet i Edinburgh
- Finansieringskilde: Benchmark Genetics Norway og Norges forskningsråd (NFR)

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
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges Arktiske Universitet, Marine Laboratories Scotland, Denmark Technical University, Friedrich-Loeffler Institute, Germany
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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
- Øvrige samarbeidspartnere: NMBU, UiO, Nofima, Memorial University of Newfoundland Canada, University of Stirling UK, Roslin Institute UK
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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 sårrelaterte tap i norsk og internasjonal lakseindustri
- Periode: 2018-2021
- Prosjektleder: Jacob Seilø Torgersen, AquaGen
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Duncan John Colquhoun
- Øvrige samarbeidspartnere: Vaxxinova Norge AS, Skretting AS
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) og industri

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.
- Øvrige samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Sintef, Norsk Regnesentral
- Finansieringskilde: Pharmaq AS og Norges forskningsråd (NFR)

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: 2017-2020
- Prosjektleder: Aderito Monjane, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartner: INRA (Paris)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskevaksiner og immunresponser:

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 infeksiøst 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
- Øvrige samarbeidspartnere: Oslo Universitetssykehus HF, Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet, Ocean Sciences Centre Memorial University of New F, Canada, University of Stirling, UK
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Nye målstyrte vaksiner for bærekraftig akvakultur (TarGet) Bilde

- 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
- Prosjektledere: Helena Hauge, Unni Grimholt, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Vaccibody AS, Kongla AS, Kjeller Innovasjon
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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
- Øvrige samarbeidspartnere: Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Maria Dahle
- Øvrige samarbeidspartnere: Havforsknings instituttet, Universitetet i Tromsø, Nofima.
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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.
- Øvrige samarbeidspartnere: Pharmaq AS, Havforskningsinstituttet, Universitetet i Castilla-La Mancha
- Finansieringskilde: Pharmaq AS og Norges forskningsråd (NFR)



Foto: Trygve Poppe

Teknologiske satsninger og 3R

Veterinærinstituttet øker fokus på 3R - Replacement, Reduction, Refinement (Erstatning, Reduksjon, Forbedring) med hensyn til fisk i forsøk både for diagnostikk, overvåking og forskning. Vi har portefølje på prosjekter for utvikling av alternative overvåkningsmetoder (som eDNA, se under Akvatisk Biosikkerhet), 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.

Vi satser også på in-vitro verktøy som vil redusere bruk av forsøksfisk. Vi har to strategiske instituttsatsninger, en på sekvenseringsteknologi og en på bioassays og biomarkører. Begge vil bidra til å redusere bruk av levende fisk i forsøk og til å bygge moderne teknologi- og metodeplattformer for overvåking, 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 eller stress. 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 NFR-prosjekt der hovedmålet er å etablere en gjelleepitel-modell for atlantisk laks. Gjellemodellen skal brukes som et bioassay for å forutsi skadelige miljøutfordringer og smittestoff, og for å studere cellulære mekanismer. I et nytt NFR-prosjekt vi leder

er målet å teste om røde blodceller kan gi tidlige signaler om stress eller infeksjoner, og dermed være kilde til informasjon om helsetilstand i laks og ørret. 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.

Bioassays og biomarkører i et 3Rperspektiv

Vi mangler metoder for fisk og flere landdyr som kan avklare sykdom i indre organer på et tidlig tidspunkt uten å avlive mange individer i en populasjon.

*Etablering og karakterisering av nye fiskecellelinjer vil være en viktig basisvirksomhet i den strategiske instituttsatsningen 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.*

Prosjektet BIO-DIRECT bygger opp en intern teknologisk plattform som omfatter metoder for å identifisere nye biologiske markører som kan fortelle noe om organismens fremtidige, nåværende eller tidligere helsetilstand, utvikle cellulære bioassay som kan påvise tilstedeværelse eller konsentrasjon av stoffer som påvirker vev i organismen eller celler i kultur, måle immunbeskyttelse, og innføre multiplex-analyser. Målet er å tenke mer fremtidsrettet innen veterinærdiagnostikken 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 «HTS-sekvensering» innenfor overvåkning, diagnostikk, beredskap og forskning. 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 genuttrykket, som kan brukes til å finne effekter av, og responser på, en infeksjon, behandling, fôr-endring etc. Satsningen er tverrgående gjennom instituttets kjerneområder, med et Én helse-fokus.

Pågående prosjekter relatert til teknologiske satsninger og 3R:

Røde blodceller i salmonider - sensorer for stress og infeksjon (RED FLAG)

- Mål: Opparbeide og dele ny kunnskap om hvordan fiskens røde blodceller responderer på "fare" som stress og infeksjon, og hvordan disse faresignalene i kombinasjon påvirker oksygentransport og helsetilstand.
- Forventet nytteverdi: Basert på de røde blodcellenes evne til å integrere signaler, vil røde blodceller bli testet som kilde til informasjon om helsetilstand i laks og ørret.
- Periode: 2020-2024
- Prosjektleder: Maria K Dahle, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: University of British Columbia (UBC), Canada; Universidad Miguel Hernández (UMH), Spania, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (NMBU) Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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 repertoaret 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)

Implementering av «High Throughput Sequencing» og infrastruktur ved Veterinærinstituttet (SEC-TECH)

- 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, kildeporing 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)

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 gjelleepitelcelle-funksjonen, f.eks ved å forstyrre barrierefunksjonen eller forårsake celledød.
- Periode: 2019-2021
- Prosjektleder: Anita Solhaug, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: University of Fraser Valley (Canada), Universitetet Nord (Norway), Galway-Mayo Institute of Technology (Irland) og University of Tasmania (Australia).
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) (NFR; HAVBRUK2)

Anleggelse av cellekulturer fra rensefisk (CELLFISH)

- Mål: Anleggelse og vedlikehold av cellekulturer fra ulike organer av rensefisk, teste mottakelighet for infeksjose 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

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

- Mål: Etablere og teste moderne, målrettede «targeted» og ikke-målrettede «untargeted» (-omics) metoder til bruk innen akvakultur. Prosjektet har 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. Analysemetoder for proteiner og metabolitter i slim fra fisk har dessuten potensiale for flere bruksområder i akvakultur og biomedisin.
- Periode: 2017-2018
- Prosjektleder: Silvio Uhlig, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartner: Universitetet i Oslo
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)



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

Akvatisk biosikkerhet og epidemiologi

Veterinærinstituttet forsker på og utvikler effektive metoder og konsepter for bedret biosikkerhet i akvakultur og akvatisk miljø, og har en stor portefølje innen området, både gjennom strategiske satsninger og prosjektilfang fra eksterne finansieringskilder. Forebygging mot, og bedre kontroll av, smittsomme sykdommer er en forutsetning for å bedre fiskehelse og -velferd, og er vesentlig for å bidra til økt bærekraft i fiskeoppdrett, lavere miljøpåvirkning, og sunnere økosystemer.

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.

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 metoder for overvåking- og sporing- 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 eDNAkonseptet for overvåking av krepsepest, 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.

Varsel for lusesmitte og trafikklyssystemet

Veterinærinstituttet utvikler verktøy og ny kunnskap for kontroll av lakselus i havbruksnæringen. I samarbeid med flere andre institusjoner har instituttet utviklet spredningsmodeller for lakselus. Vi har utviklet to verktøy; et lusekart og en

Testing av smittestoff i vann ved hjelp av et apparat som tester miljø-DNA. (gul boks i forgrunnen). Veterinærinstituttet har opparbeidet lang erfaring med miljø-DNA som verktøy for smittesporing og overvåking. Foto: David Strand, Veterinærinstituttet

lusekalkulator som kan varsle om lusepåslag frem i tid, både merdnivå, anleggsnivå til områdenivå, som kan varsle om lusepåslag frem i tid, både på merdnivå, anleggsnivå og områdenivå. Dette er nyttig både for næringen for å planlegge forebyggende tiltak mot for høye lusepåslag på sin lokalitet og som støtte til forvaltningen. Veterinærinstituttet har også utviklet et modellsystem for å kvantifisere dødelighet på vill

laksesmolt forårsaket av lakselus produsert i oppdrettsanlegg. Resultater herfra brukes som en del av beslutningsgrunnlaget for det som omtales som trafikklyssystemet, der beslutninger tas for eventuell områdevis vekst eller redusert produksjon i laks- og regnbueørretoppdrett.

Pågående prosjekter relatert til biosikkerhet og epidemiologi:

Dam-økologi i sammenheng med menneskelig aktivitet og geografi - miljø-DNA og videre (ECOPOND)

- Mål: Undersøke biodiversitet, fremmede arter og menneskelig påvirkning i dam-økosystemer ved hjelp av miljø-DNA, inkludert hvordan den parasittiske soppen og fremmede arten *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) påvirker amfibiepopulasjoner.
- Forventet nytteverdi: Kunnskap om status til dam-økosystemer som er viktig for forvaltningen for å sette inn tiltak for å unngå tap av biodiversitet. Økt kunnskap om Bd er også viktig for å kunne ta vare på amfibiepopulasjoner.
- Periode: 2020 - 2022
- Prosjektleder: Szymon Sniegula, Institute of Nature Conservation PAS, Poland.
- Kontaktperson ved Veterinærinstituttet: David Strand
- Øvrige samarbeidspartnere: University of Łódź, Polen, Jagiellonian University, Polen, Norsk Institutt for Naturforskning (NINA)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR), EEA Norway-Poland grants

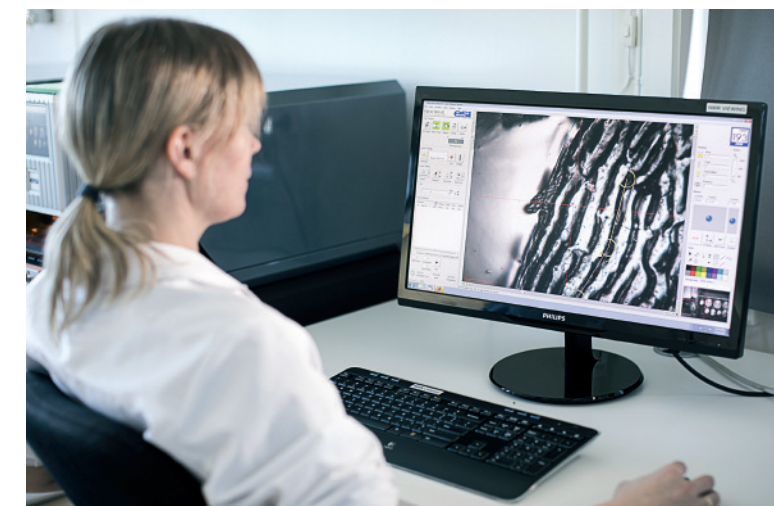
Risikobasert verktøy for vurdering av biosikkerhet i norsk oppdrettsnæring (FRAMNor)

- Mål: Øke bevisstheten om en «progressiv styringsvei for bedret biosikkerhet i akvakultur», og introdusere risikobaserte online verktøy for evaluering av biosikkerhet i oppdrettsanlegg og beregning av risikoinnførsel og spredning av akvatiske patogener i norsk havbruk.
- Forventet nytteverdi: En vellykket plattform kan brukes til å evaluere bærekraftig produksjon i en region / sone, gi en målestokk for biosikkerhet og identifisere kunnskapshull. Dette vil skape mer effektive måter for beslutningstakere å se og få tilgang til vitenskapelig baserte risikovurderinger, og deretter identifisere områder der risikobaserte intervensjoner bør gjennomføres.
- Periode: 2020-2021
- Prosjektleder: Saraya Tavoranpanich, Veterinærinstituttet
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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: 2019-2023
- Prosjektleder: Ketil Skår, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartner: Sporbarhet AS
- Finansieringskilde: Sporbarhet AS

Monica Garberg markerer hvor laserskuddet skal tas på skjellet. Sklerittene (strekene på skjermen) som dannes når skjellet vokser, representerer en tidslinje i skjellet, på samme måte som ringene i et tre. Massen som skytes ut av skjellet ledes inn i en ICP-MS der den forholdsmessige mengden av ulike grunnstoff måles. Dette gir fisken et kjemisk «fingeravtrykk» som kan brukes til å spore rømt fisk til ulike lokaliteter.
Foto: Jonathan Stone



Styrke aktiv bruk av biosikkerhet og regelverk knyttet til effektiv og bærekraftig akvakultur-produksjon (PMP/AB))

- Mål: Prosjektet skal støtte og fremme bærekraftig utvikling global akvakultur med hensyn på smittsomme sykdommer ved å styrke fokus på betydningen av biosikkerhet og relatert regelverk som redskap
- Forventet nytteverdi: Økt evne i de ulike land til å implementere tiltak for biosikkerhet på ulike nivå. Ta i bruk tilgjengelige hjelpemidler til å vurdere respektive biosikkerhetsnivå som bidrag til økt matsikkerhet, god ernæring, viktige jobber og nasjonal/regional sosio-økonomisk vekst.
- Periode: 2019-2021
- Prosjektkoordinator på Veterinærinstituttet: Saraya Tavornpanich, Veterinærinstituttet
- Øvrige samarbeidspartnere: Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), Ministry of Marine Affairs and Fisheries, Indonesia
- Finansieringskilde: Fish for Development Programme, Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD)

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 regnbueørretoppdrett.
- Periode: Løpende fra 2017
- Prosjektleder: Leif Christian Stige, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Universitetet i Bergen, Havforskningsinstituttet, NINA, SINTEF Ocean, NORCE, og Rådgivende biologer AS
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

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 oppdretts- næringa bør skje.
- Periode: 2016-2020
- Prosjektleder: Britt Bang Jensen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk regnesentral, Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (NMBU), NINA, Penn State University, University of Prince Edward Island og INAQ
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

Gyrokloramin - Utvikling av klor som bekjempelse mot *Gyrodactylus salaris*

- Mål: 1) Avklare om klorforbindelser kan utrydde *Gyrodactylus salaris* i store, naturlige elvesystemer uten å påvirke fisk og annen akvatisk biota i vesentlig negativ grad, 2) gjennomføre eksponeringsforsøk med stedegen laks for å etablere laksens tålegrense mot klorforbindelser, og 3) utvikle og teste storskala doseringsteknologi for kloramin i Driva.
- Forventet nytteverdi: Dersom behandlingen fungerer vil dette kunne bli en mer skånsom utryddelsesmetode enn dagens standard, som er rotenonbehandling.
- Periode: 2018-2021
- Prosjektleder: Anders Gjørwad Hagen, Norsk Institutt for vannforskning (NIVA)
- Prosjektansvarlig på Veterinærinstituttet: Sigurd Hytterød (fram til 2019). Fra 2020: Haakon Hansen
- Øvrige samarbeidspartnere: Norsk Institutt for Naturforskning (NINA)
- Finansieringskilde: Miljødirektoratet

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)

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)

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 metoder i form av eksempelvis teinefangst, trål, garn og el-fiske. Nye genomiske verktøy kan omgå disse problemene, og utfylle eller erstatte de tradisjonelle overvåkningsstrategiene.
- 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

Integrert utvikling av middelhavsakvakultur (MedAID)

- Mål: bidra til utvikling av oppdrettsaktivitet i Middelhavet (havabbor og havbrasme)
- Forventet nytteverdi: Bærekraftig vekst i oppdrettsnæringen i Middelhavet
- Periode: 2017-2021
- Prosjektkoordinator: Bernardo Basurco IAMZ-CIHEAM, Spania
- Prosjektkontakt Veterinærinstituttet: Edgar Brun
- Samarbeidspartnere: Ca. 35 partnere fra Europa og Nord-Afrika
- Finansieringskilde: EU Horizon 2020

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)

MiljøDNA-overvåkning 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 invasjoner.
- 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: 2016-2020
- Prosjektleder: Trude Vrålstad, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Norsk Institutt for vannforskning, Universitetet i Oslo
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til biosikkerhet og epidemiologi:

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)

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 (NIVA), Universitetet i Oslo, Charles University Prague Czech Republic, Food Safety Authority EVIRA, Finland, Sveriges Landsbruksuniversitet (SLU), Universitetet i København, Danmark, LG SOUND Nederland.
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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)

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)

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 «fler-kilde» data/bigdata, samt internasjonalt samarbeid med fokus på nettverksanalyser
- Periode: 2017-2019
- Prosjektleder: Saraya Tavoranpanich, 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)

Strategi Lakselus 2017: Enhetlig proaktiv lusestrategi Rogaland

- Mål: Å dokumentere hvordan man innenfor et produksjonsområde lykkes med å holde vedvarende lave lusnivå 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 varslingsystemer 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 havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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 havbruksnæringas forskningsfinansiering (FHF)

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
- Prosjektleder: Mona Dverdal Jansen, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Karl Rich, Lincoln University, New Zealand; Barbara Haesler, Royal Veterinary College, London
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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

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)

Fiskesykdommer

Veterinærinstituttet har lang erfaring med å oppklare sykdommer og overvåke helsestatus hos både villfisk og oppdrettsfisk. Forskningen 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. Grunnleggende sykdomsforståelse er nøkkelen til videre problemløsning, og dermed en grunnpilar i instituttets arbeid for å bedre fiskens helse og velferd.

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 lakselusar økte resistens mot legemidler, har etterspørselen etter rensefisk vokst formidabelt. I 2016 ble det til Fiskeridirektoratet rapportert en omsetning på ca. 36 millioner rensefisk i Norge, hvorav 16 millioner var rognkjeks fra oppdrett. Det er store kunnskapshull når det gjelder biologien til disse artene, og om sykdommene som rammer dem.

Veterinærinstituttet har forskningsaktivitet på virus sykdommer som infeksiøs lakseanemi (ILA), pankreas sykdom (PD), hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB), kardiomyopati

(CMS), og laksepox (SGPVD). I tillegg forsker vi på tarmhelse, multifaktoriell gjellesykdom, og parasittsykdommer som amøbe- gjellesykdom (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. Vi jobber også med sykdomstilstander som ikke skyldes infeksjoner, som nefrokalsinose og hemorragisk smoltsyndrom.

Yersiniose - 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

Visuell undersøkelse (gjellescoring) av gjeller for AGD (amøbe gjellesykdom). Foto: David Strand, Veterinærinstituttet

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 gjellesykdom hos laks. Salmon gill poxvirus (SGPV) ble karakterisert ved Veterinærinstituttet i 2015. Sykdommen har ofte et dramatisk forløp med høy dødelighet i settefiskefasen, men laks i sjø kan også rammes. Vår forskning fokuserer på økt forståelse av sykdommen og utvikling av sykdomsmodeller, sporing og

bekjempelse av laksepox i praktisk fiskeoppdrett, og laksens immunresponser ved poxvirus-infeksjon.

Atypisk vintersår hos oppdrettslaks.

Tenacibaculose, eller atypisk vintersår forårsaket av *Tenacibaculum*, har forholdsvis nylig vokst frem som en alvorlig trussel for norsk oppdrettslaks. Årsakssammenhengene bak tenacibaculose-utbrudd er imidlertid komplisert, og forholdet mellom hva som skyldes selve bakterien, produksjonsforhold og miljøfaktorer er ukjent. Veterinærinstituttet leder et prosjekt som søker å identifisere risikofaktorer for tenacibaculose-utbrudd, identifisere og karakterisere toksiner som forårsaker kliniske symptomer, og for å teste om antistoffer mot toksinene kan beskytte mot sykdommen.



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

Pågående prosjekter relatert til fiske sykdommer:

Nefrokalsinose og hemorragisk smoltsyndrom - årsakssammenhenger og muligheter for forebygging (STONEHUNT)

- Mål: Karakterisere NK og HSS og identifisere kombinasjoner av faktorer i fisken sitt miljø og biologi som påvirker utvikling av de to tilstandene.
- Forventet nytteverdi: Bidra til å forstå årsakene til NK og HSS og om det er eventuelle koblinger mellom disse to sjukdommene, gi råd om diagnostikk og forebygging.
- Periode: 2020-2022
- Prosjektledere: Arve Nilsen og Ingunn Sommerset, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere FoU: Havforskningsinstituttet, Fish Vet Group, Høgskulen på Vestlandet, NMBU
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringas forskningsfond (FHF)

Smittemodell for ILA-virus HPRO

- Mål: Å etablere en smittemodell for ILAV HPRO
- Forventet nytteverdi: Smittemodellen kan benyttes for å utrede ulike faktorer av betydning for utvikling av virulent deletert ILA-virus
- Periode: 2020
- Prosjektleder: Hilde Sindre, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartner: Havforskningsinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Yersiniose: Utredning av økende forekomst hos norsk oppdrettslaks i sjøfasen

- Mål: Identifisere årsakene til den midt-norske 'epidemien' av yersiniose hos store sjø satt 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)

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
- Samarbeidspartner: Vaxxinova AS
- Finansieringskilde: Vaxxinova og Norges forskningsråd (NFR)

Tenacibaculum spp. som årsak til atypisk vintersår på norsk oppdrettslaks

- Mål: Å øke kunnskapen om tenacibaculose i norsk oppdrettslaks
- Forventet nytteverdi: Identifikasjon av risikofaktorer for utvikling av tenacibaculose, 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
- Samarbeidspartner: Norwegian Research Centre AS (NORCE)
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

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: VESO, NOFIMA, Fisheries and Oceans Canada
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Betydningen av samspill mellom infeksjøs lakseanemi virus og laksens røde blodlegemer for utvikling av infeksjøs lakseanemi (ILA) (VIRRBC)

- Mål: Prosjektet skal kartlegge og dokumentere bindingen mellom infeksjøs lakseanemi og laksens røde blodceller og undersøke hvordan dette påvirker sykdomsutviklingen i infeksjøs lakseanemi.
- Forventet nytteverdi: Prosjektet vil øke kunnskapen om sykdomsutviklingen i ILA. Fordi mange virus binder røde blodceller, men lite er kjent av betydningen av dette, kan arbeidet også bidra til å avdekke nye og mer generelle sykdomsmekanismer med betydning for andre virussykdommer.
- Periode: 2017-2022
- Prosjektleder: Johanna Hol Fosse, Veterinærinstituttet

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: 2017-2021
- Prosjektleder: Mona Gjessing, Veterinærinstituttet
- Samarbeidspartnere: Marine Harvest, Sisomar, National Institutes of Health USA, USGS (USA)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR)

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: 2016-2021
- Prosjektleder: Mona Dverdal Jansen, 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: Utprøving av fôr til laks ved Nordfjord Forsøksstasjon

- Mål: Etablere histologisk-morfologisk 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: Forskingskonsesjon, Nordfjord Forsøksstasjon

Prosjekt: Kardiomyopatisyndrom (CMS) i atlantisk laks

- Mål: Studere patologi, patogenese og epidemiologiske forhold ved kardiomyopati hos laks
- Forventet nytteverdi: Økt kunnskap om sykdomsutviklingen i fisken, forbedrede prøvetakings- og diagnostiske metoder, og bidrag til på sikt å kunne forebygge og begrense sykdommen bedre enn i dag
- Periode: 2016-2020
- Prosjektleder: Carlos G. das Neves, Veterinærinstituttet
- Hovedveileder: Hilde Sindre, Veterinærinstituttet
- Medveileder: Aase B. Mikalsen, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)
- Finansieringskilde: Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)

Nylig avsluttede prosjekter relatert til fiskesykdommer:

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)

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)

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)

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)

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)

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. Bedre beslutningsgrunnlag reduserer risikoen for at det behandles mot AGD på feil grunnlag, og et unison AGD-scoringssystem vil også øke overførbareheten 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
- Samarbeidspartner: Havforskningsinstituttet
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)



Illustrasjonsfoto: Erling Svensen, UWPhoto

Akvatisk 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 produksjonen. 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 sjømat-tryggheten 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 gjøre dem mindre farlige. Uheldige sammensetning eller endringer i mikrobiomer kan føre til alvorlige sykdommer, og mange «moderne vestlige» sykdommer er koblet til endringer i

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: Tarnbakteriemikrobiom fra Shutterstock

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 motstandsdyktig og kan overleve i industrielle miljøer i mange år, uavhengig av rengjøringsprosedyrer. Listeriose hos mennesker er sjeldent, men for de som smittes er sykdommen ofte alvorlig med høy andel sykehusinnleggelser og også dødelighet. På Veterinærinstituttet jobber vi nå med utvikling av en hurtigmetode som kan påvise *L. monocytogenes* tidligere og ved lavere konsentrasjoner enn standard metoder, noe som vil muliggjøre tiltak som

tilbaketrekking 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 temaet og søker å fylle noen av dagens kunnskapshull. I prosjektet skal vi studere effekter på fiskefysiologi og overføring av stoffer fra fôr til fisk. Prosjektet vil se på potensiell overføring av tre typiske bestanddeler av planter, nemlig plantepeptider, muggsoppgifter og hormonlignende forbindelser som potensielt vil kunne ha implikasjoner for forbrukertryggheten, bl.a. om de har allergisk potensiale.

Pågående prosjekter relatert til akvatiskmattrygghet og matproduksjon:

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 tryggere, 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

Dokumentasjon og kunnskap om muggsopp og lukt i ulike faser av tørrfiskproduksjon (TØRRFISK).

- Mål: Øke kunnskapen om muggsopp på tørrfisk og foreslå tiltak som kan gjøres for å begrense konsekvensene av vekst av mugg på tørrfisk. Det er også en målsetting å kartlegge forskjell i lukt på tørrfisk (rundfisk) og tørrfiskhoder i ulike faser av produksjonen.
- Forventet nytteverdi: Gi råd om hvordan det kan være mulig å redusere oppvekst av mugg og hvordan man fjerner mugg fra overflaten på en best mulig måte med minst mulig risiko for de som håndterer fisken og for forbruker. Prosjektet vil gi næringen objektiv informasjon om lukt fra tørrfiskhoder og rundfisk. Kunnskapen vil komme hele næringen til gode, vil bli viktig i kommunikasjon med forvaltning, kunder og forbrukere, og kan ha betydning for omdømmet til næringen.
- Periode: 2020-2022
- Prosjektleder: Cathrine Finne Kure, Nofima
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Ida Skaar
- Finansieringskilde: Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF)

Beskyttelse mot hormonforstyrrende forbindelse (PROTECTed) (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: 2017-2021
- 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 Fondation of India, La Societe Wallone des eaux, belgia, Aberdeen University
- Finansieringskilde: EU (Horisont 2010) og Norges forskningsråd (NFR)

Globale strategier og forståelse for opprinnelsen til ciguatera-forgiftning ved inntak av tropisk fisk (PIRE)

- Mål: Bidra til 1) økt forståelse av kjemien til ciguatoksinene (CTXer) som forårsaker forgiftninger ved inntak av fisk fra tropiske/subtropiske områder og 2) kartlegging av biotransformasjonen til toksinene i fisk, strukturstudier av 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 (NSF-finansiert); Silvio Uhlig, Veterinærinstituttet (NFR-finansiert)
- Prosjektkontakt ved Veterinærinstituttet: Silvio Uhlig
- Øvrige samarbeidspartnere: National Research Council of Canada (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), Heriot-Watt University (Scotland) og Center for Marine Ecosystems Research (Australia)
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR) (NFR; BILAT og MARINFORSK) og National Science Foundation (NSF), USA

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: 2016-2020
- Prosjektleder: Kjeller Innovasjon
- Prosjekteier: Veterinærinstituttet og Kjeller Innovasjon
- Kontaktperson på Veterinærinstituttet: Taran Skjerdal
- Finansieringskilde: Norges forskningsråd (NFR), Forny 2020, Verifiseringsmidler

Nylig avsluttede prosjekter relatert til akvatisk mattrygghet og matproduksjon:

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.

Adaptive traits of *Listeria monocytogenes* to its diverse ecological niches (LISTADAPT)

- Mål: Finne variasjon og likhetstrekk av *Listeria*-stammer fra natur, ville dyr, produksjonsdyr, produksjonsmiljø, prosesseringsmiljø, mat og isolater ved å sammenligne dem genotypisk og fenotypisk.
- Forventet nytteverdi: *Listeria*-stammer har stor diversitet, men bare noen sero-grupper gir matbårne utbrudd. Når man kjenner særtrekkene ved ulike grupper, kan man lettere forutse i hvilke miljøer de finnes, bekjempe dem og gjøre risikovurdering av dem.
- Periode: 2018-2021
- Prosjektleder: Laurent Guillier, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - ANSES (FR)
- Prosjektansvarlig ved Veterinærinstituttet: Taran Skjerdal
- Øvrige samarbeidspartnere: Ages (AU), Czech Veterinary Research Institute - VRI (CZ), Danmarks Tekniske Universitet - DTU (DK), Institut national de la recherche agronomique - INRA (FR), Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise - IZS AM (IT), Livsmedelsverket - NFA (SE)
- Finansieringskilde: EUs Horisont 2020 og Norges forskningsråd (NFR) (Veterinærinstituttets grunnbevilgning)

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

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 har bidratt til utvikling av enklere rensemetodikk og nye standarder for EU-regulerte marine algetoksiner hvor overvåkning er påbudt i skjell for det europeiske markedet. I tillegg har et fôrtilskudd basert på microalger blitt 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) (NFR; Marine Biotech (ERA-MBT))

PRV *Piscine orthoreovirus* og melanin i laksefilét

- 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 virusinfeksjoner 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)





Veterinærinstituttet
— Norwegian Veterinary Institute



Veterinærinstituttet
• Telefon: 23 21 60 00
• E-post: postmottak@vetinst.no
• Nett: www.vetinst.no

• Facebook: Veterinærinstituttet
• Instagram: @vet_institute
• Twitter: @vetinst_no

Medlem i
NCE AQUATECH CLUSTER

Norwegian Centres of Expertise
NCE Seafood
Innovation Cluster

