

Resultater og aktiviteter **2021** Havbruk

FHF Måloppnåelse 2021

Innledning

Havbruk og miljø

Kvalitet laksefisk

Fiskehelse og fiskevelferd

Fôr og fôrressurser

Rammebetingelser havbruk



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS
FORSKNINGSFINANSIERING

FHF Måloppnåelse 2021

FHFs målsetting er å utvikle kunnskap for norsk sjømatnæring som muliggjør økt verdiskaping, bærekraft og innovasjon.

Det skjer gjennom en rekke FoU-prosjekter med helt forskjellige målsettinger. Derfor har FHF vektlagt resultatmåling knyttet til de enkelte prosjekter, der både FHF selv, forskerne og ikke minst aktører i næringen vurderer i hvilken grad prosjektet har oppnådd sine mål, om resultater kan implementeres i næringen og om det bidrar til de overordnede mål.

Her og på neste side finner du de viktigste resultater på måloppnåelse fra prosjekter avsluttet i 2021, vurdert av næringen.

Bidrar prosjektene til FHFs overordnede målsetting?

Når det gjelder verdiskaping vurderes det i **66 %** av prosjektene at det i stor eller moderat grad bidrar til økt verdiskaping i næringen, det er i **60,9 %** av prosjektene et stort eller moderat bidrag til bedret bærekraft og i **60,5 %** av prosjektene vurderer næringen at prosjektet i stor eller moderat grad bidrar til økt nyskaping eller innovasjon.



66 %

Økt verdiskaping

61 %

Bedret bærekraft

61 %

Økt innovasjon

Oppnår prosjektene sine målsettinger?

- I **94,5 %** av prosjektene vurderer næringen at prosjektet har oppnådd noen av målene, alle målene eller alle målene og mere til. Dette er særdeles høyt, selv om det å oppnå «noen av målene» i flere prosjekter ikke vil være fullt tilfredsstillende.
- I **39,6 %** av prosjektene er alle målene eller alle mål og mere til oppnådd, og FHF vil naturligvis ha fokus på å øke denne måloppnåelsen.

95 % har oppnådd noen av målene, alle målene eller alle målene og mere til.

40 % har oppnådd alle målene eller alle mål og mere til.

Vil resultatene kunne tas i bruk i næringen?

- Ny kunnskap utvikles i alle prosjekter, men verdiskapingen skjer først når de implementeres i næringen, derfor er et viktig mål om næringen vurderer at resultatene kan tas i bruk.
- I **90,5 %** av prosjektene mener næringen at resultatene i stor eller moderat grad kan tas i bruk, og fra **48,8 %** av prosjektene vurderes at resultater i stor grad kan implementeres og skape verdier i næringen.

91 % av resultatene kan i stor eller moderat grad tas i bruk.

49 % av resultatene kan i stor grad skape verdier i næringen.

Lykkes vi i å kommunisere resultatene til næringen?

- Avgjørende for at resultater skal kunne tas i bruk er at de er gjort kjent for næringen og hvordan de er gjort kjent. Her har både forskerne og FHF et betydelig ansvar. Næringens vurdering av hvordan det forvaltes er derfor en viktig målevariabel.
- I **78,1%** av prosjektene mener næringen at vi i stor eller moderat grad har lyktes i å kommunisere resultatene, mens i **13,2 %** av prosjektene vurderes det at prosjektet i liten grad eller ikke i det hele tatt har lyktes med dette.

78 % av resultatene er i stor eller moderat grad kommunisert.

13 % av resultatene er i liten grad kommunisert.

Skaper resultatene nye produkter eller prosesser?

- Særlig i teknologiprosjekter er det avgjørende at teknologi som utvikles bidrar til at nye produkter eller prosesser utvikles, derfor måles vurderingen av dette på teknologiprosjekter.
- I **65,7%** av teknologiprojektene vurderer næringen at resultater fra prosjektet forventes å bli implementert i nye produkter eller prosesser

66 % av resultatene forventes å bli implementert.

Gir prosjektene økonomisk avkastning?

- Ny Det er utfordrende å koble resultater fra FoU-prosjekter direkte til økonomisk avkastning i næringen, og i særdeleshet for generiske prosjekter som skal gi nytte til en næring som helhet. Imidlertid er det i teknologiprosjekter svært viktig hva slags mulig avkastning næringen som er involvert mener at prosjektresultatene kan gi.
- I **54,3%** av prosjektene vurderes at prosjektet vil gi høy avkastning eller en avkastning lik normalen i bransjen.

54 % av prosjektene vil gi høy avkastning eller en avkastning lik normalen.

Er prosjektene verdifulle bidrag til utvikling av næringen?

- Det er naturlig å tenke at en hver FoU-innsats er et bidrag til utvikling av næringen, men det er ikke gitt. Derfor er det av betydning å måle i hvilken grad næringen i det enkelte prosjekt mener at det er et verdifullt bidrag.
- I **92,9 %** av prosjektene vurderer næringsaktørene at prosjektet i stor eller moderat grad er et verdifullt bidrag til utvikling av næringen.

93 % av prosjektene er i stor eller moderat grad et verdifullt bidrag til utvikling.

Havbruk

Havbruk er en svært forskningsintensiv sektor i norsk sjømatnæring. Siden havbruk utgjør over 70 % av eksportverdien fra næringen, bidrar FHF tilsvarende med FoU til havbrukssektoren, som med det også er det klart største området i FHF.

SYKDOM, samt utfordringer i forbindelse med håndtering av laks er fortsatt de største helse og velferdsproblemer. I mange tilfeller er ikke laksen tilstrekkelig robust til å takle påkjenningene den går igjennom. Forebygging mot lus og det å styrke fiskens robusthet har derfor vært viktige prioriteringer hvor det har fremkommet resultater i 2021. I tillegg har det blitt levert resultater på miljødokumentasjon. Nye dietter og nye produksjonsformer krever også ny kunnskap for å sikre en frisk fisk med en forutsigbar kvalitet, hvor FHF har hatt aktivitet i året som gikk.

Gode rammebetingelser er avgjørende for havbruksnæringens videre utvikling, og er derfor også høyt prioritert og beskrevet her.

Aktørene i havbruksnæringen er bredt involvert i både prioriteringer og de enkelte prosjekter. Dette omfatter faggrupper, ressursgrupper og ikke minst referansegrupper på prosjektnivå.

INNSATSEN PÅ HAVBRUKSOMRÅDET ER ORGANISERT I FEM DELOMRÅDER:

- **Havbruk og miljø**
FHF skal bidra til økt miljømessig bærekraft i norsk havbruksnæring.
- **Kvalitet**
FHF skal utvikle kunnskap og løsninger for å sikre forutsigbar kvalitet på laksefisk.
- **Fiskehelse og fiskevelferd**
FHF skal bidra til å redusere dødelighet, forbedre fiskehelse og styrke biosikkerheten i norsk havbruksnæring.
- **Fôr og fôrressurser**
FHF skal fremskaffe kunnskap om ernæring og fôrråvarer som sikrer god fiskehelse, og bidra til at nye bærekraftige fôrressurser tas i bruk.
- **Rammebetingelser**
FHF skal bidra til havbruksnæringens rammebetingelser gjennom forskningsbasert kunnskap.

Havbruk og miljø

FHF skal bidra til økt miljømessig bærekraft i norsk havbruksnæring.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Nettsiden www.rensfiskskolen.no er etablert for å bidra til formidling av kunnskap om fangst, transport og bruk av rensfisk.
- Det er utviklet grunnlag for en metode for automatisk deteksjon av luselarver i frie vannmasser i havet ved hjelp av unike «fluorescens-fingeravtrykk».
- Det er vist at luselarvenes adferd er mer komplisert enn tidligere antatt, og at preferanser for å oppholde seg rett under eller nær overgangen mellom to saltholdigheter (haloklin) overskygger innflytelsen fra lys.
- Det er ikke funnet noen indikasjoner på at lakselus kan bruke begroing som et mikrohabitat, og vasking av nøter forandret ikke tetthetene av planktoniske lus inne i merden.
- Lusekonferansen 2021 ble gjennomført digitalt med 1128 deltakere fra 357 bedrifter, og bidro til resultatformidling og dialog om hvordan lakselus kan forebygges og kontrolleres.
- Det er utviklet en ny metode for å nøytralisere hydrogenperoksid (H₂O₂) etter avlusning for å redusere negative miljøeffekter.
- Nettsiden www.hindreromming.no er videreutviklet og benyttes mye til opplæring om rømmingsforebygging.
- Det er iverksatt et prosjekt for å finne frem til beste tiltak for å unngå utfordringer med pigghå som skader nøter og laks.



Miljø- dokumentasjon

PRIORITERINGER

- Evaluere, og når nødvendig bidra til å utvikle, kunnskapsgrunnlag om miljøpåvirkning og miljørisiko fra havbruk.
- Utarbeide kunnskapsgrunnlag for god håndtering ved oppblomstring av giftige alger og lignende utfordringer.
- Fremskaffe kunnskap om tiltak og beste praksis som næringen kan iverksette for å redusere utslipp av mikroplast fra havbruk.
- Fremskaffe kunnskapsgrunnlag som muliggjør økt utnyttelse av næringssalter og organisk materiale fra produksjon av laks og regnbueørret.
- Etablere kunnskapsgrunnlag for en nasjonal standard for eDNA-baserte bunnundersøkelser.
- Utvikle kunnskapsgrunnlag om miljøeffekter fra medikamentell lusekontroll, og utvikle målrettede tiltak for reduksjon av disse.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Oppblomstringer av giftige alger og lignende utfordringer

FHF iverksatte i 2021 et prosjekt ([901664](#)) som skal identifisere kunnskapshull og muliggjøre utforming av anbefalinger om beste praksis. Det vil være viktig for å kunne bygge opp hensiktsmessige systemer for å forebygge og håndtere skadelige alger og maneter, og vil bygge på kunnskap som finnes både i forsknings- og teknologimiljøer og i næringen selv.

Utslipp og utnyttelse av organisk materiale og næringssalter fra havbruk

En samlet og oppdatert kunnskaps- og erfaringskartlegging om effekter av, og muligheter for, utnyttelse av utslipp av organisk materiale og næringssalter fra havbruk, ble publisert i 2021 ([901572](#)). Rapporten kvantifiserer utslippene, ser på effekter av utslipp og utnyttelse av næringsstoffene på mange ulike måter, og gir også en vurdering av mulige endringer som følge av klimaendringer.

En konklusjon er at børstemark, reker og insekter kan være godt egnet for landbasert produksjon basert på slam/fiskegjødse som fôrsubstrat. Dagens regelverk tillater imidlertid ikke bruk av fiskegjødse som fôrsubstrat til dyr eller insekter. For å kunne ta inn dette som råvare er det nødvendig med en omfattende dokumentasjon av biosikkerhet ved endring av dagens regelverk. Det er derfor startet et prosjekt med målsetting om å bidra til mer dokumentasjon som grunnlag for biosikker bruk av slam fra havbruk til fôr ([901732](#)).

Miljøeffekter fra medikamentell lusekontroll

I Norge brukes legemidler for kontroll med lakselus enten som bademidler eller tilsatt i fôr. Ved fôrbehandling vil legemiddelrester kunne spres til havbunn gjennom fôr som ikke blir spist, i tillegg til via avføring fra fisken som også vil inneholde rester av legemidler. For å unngå uønskede effekter på miljøet kan nye måter å tildele fôrlegemidlene på bidra til å redusere negative miljøkonsekvenser. I 2021 ble det derfor satt i gang et prosjekt for å vurdere og sammenligne miljørisiko for legemidler mot lakselus/skottelus tilført via synkefôr og fôr med positiv oppdrift ([901691](#)).

Det er utviklet en ny metode for å nøytralisere hydrogenperoksid (H₂O₂) etter avlusning, for å redusere negative miljøeffekter ([901558](#)). Risikovurdering av miljøpåvirkningen fra metoden viste at rensing av avlusningsvannet er et godt miljøtiltak. Avlusning om bord i brønnbåt i kombinasjon med nøytralisering av H₂O₂ før utslipp vil være et meget godt risikoreduserende tiltak.

Kunnskap og dokumentasjon som vil være viktige bidrag til å identifisere omfang av og kilder til mikroplast, er utviklet og vil kunne bidra til å redusere omfanget av plast i havet som stammer fra sjømatnæringen. I 2021 startet et nytt prosjekt opp med mål om å redusere utslipp av mikroplast fra fôrslanger ([901658](#)). Målet er å optimalisere utføringssystemer for å minimere slitasje og utslipp av mikroplast. Dette vil også forlenge fôrslangenenes levetid og holde pellets intakte gjennom systemet.



Lakselus

PRIORITERINGER

- Utvikle ny kunnskap om effektive metoder for forebygging og kontroll av lakselus og skottelus, med minst mulig håndtering av laksen både av hensyn til fiskevelferd og HMS, med basis i grunnleggende biologisk kunnskap om både parasitt og vert.
- Fremskaffe kunnskapsgrunnlag for forutsigbar produksjon av rensefisk, for å sikre god overlevelse og velferd.
- Dokumentere hvordan naturgitte forhold må hensyntas for å oppnå best mulig effekt av tiltak for forebygging og kontroll av lus.
- Dokumentere fiskevelferd og effekt av tiltak for forebygging og behandling mot lus.
- Etablere ny kunnskap og metodikk som kan bidra til effektiv, skånsom og miljøvennlig medikamentell behandling.
- Kartlegge og kategorisere tapsårsaker for rensefisk i merd.
- Fremskaffe kunnskap om ernæringsbehov og metodikk for optimal fôring av rensefisk i merd, med mål om god fiskevelferd og -helse.
- Fremskaffe kvalitetskriterier for rensefisk, for å kunne evaluere om fisken er robust og effektiv nok for utsett i merd.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Kunnskaps- og erfaringsdeling i næringen

Den årlige nasjonale Lusekonferansen ble i 2021 gjennomført digitalt med 1128 deltakere fra 357 bedrifter ([Program og foredrag](#)). Oppdatering av veiledere og etablering av nettsiden www.rensfiskskolen.no bidrar til formidling av kunnskap om fangst, transport og bruk av rensefisk.

Effektiv medikamentell behandling med akseptable miljøeffekter

Forebygging og kontroll av lakselus uten bruk av medikamenter er foretrukket, men fører også til utfordringer med mye håndtering av laksen og svekket fiskevelferd.

Et prosjekt avsluttet i 2021 ([901651](#)) viste at kitinolytiske enzymer, som bryter ned kitinskallet hos lusen, kanskje kan ha potensial som et tiltak mot lakselus. Enzymene kan inaktiveres før utslipp i miljøet. Behandlingen påvirket ikke fisken, og i gjennomsnitt var det en større, men ikke statistisk signifikant reduksjon i antall lus per fisk i behandlingsgruppen sammenlignet med kontrollgruppen. Videre studier pågår for å undersøke om det er mulig å optimalisere metoden ([901690](#)).

Medikamenter som kan aktiveres og deaktiveres ved hjelp av lyseksponering, benyttes i human kreftbehandling. Et prosjekt ble startet opp i 2021 ([901689](#)) som skal undersøke om dette kan være en effektiv og miljøvennlig behandlingsmetode mot lakselus.

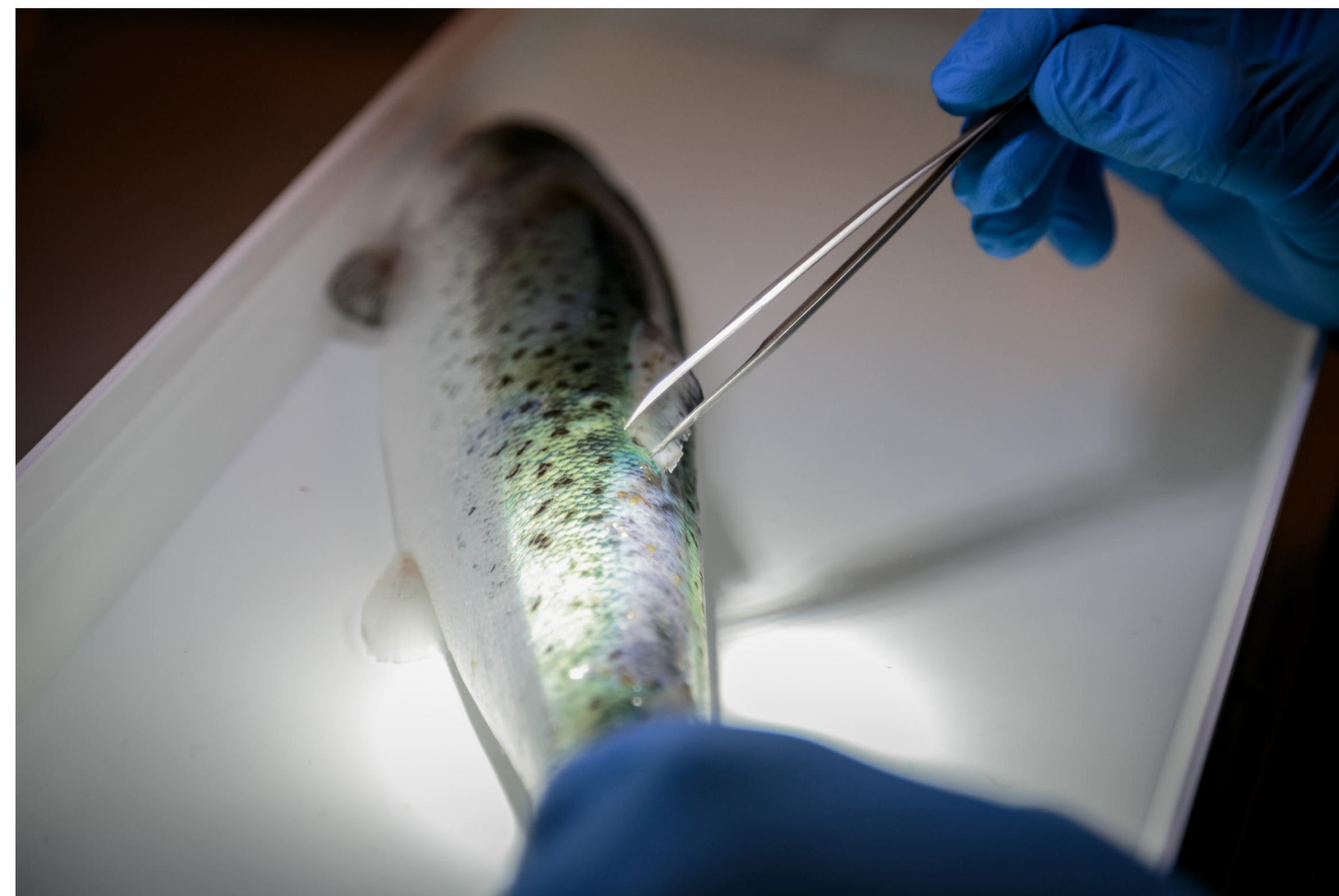


Foto: Havforskningsinstituttet

Effekter av behandlingstiltak på lakselus og laks

I store deler av Norge har lakselus utviklet økt resistens mot kjemiske avlusningsmidler. Kontroll med parasitten foregår nå i stor grad ved langvarig badning i ferskvann eller kortvarig badning i varmtvann. Prosjekt TERMVEL, med målsetting om å skaffe til veie objektiv dokumentasjon av kritiske faktorer for laks ved termisk avlusning, vil rapportere resultater i løpet av våren 2022 ([901649](#)).

Det er vist at det kan være risiko for seleksjonspress mot parasitter som er mer tolerante over-

for disse kontrollmetodene ([901438](#)), som også i noen grad benyttes i kombinasjon. I 2021 ble et prosjekt igangsatt ([901688](#)) som skal sammenligne og evaluere IMM-avlusningsmetoder med hovedvekt på avlusningseffekt, fiskevelferd, smittepotensial i etterkant av behandling og sammenheng med forebyggende tiltak.

I tillegg er et prosjekt iverksatt for å sammenligne effekten av enkeltbehandlinger og kombinerte behandlinger for å forstå under hvilke forhold de fungerer best, og hvordan de påvirker laksens velferd ([901687](#)).



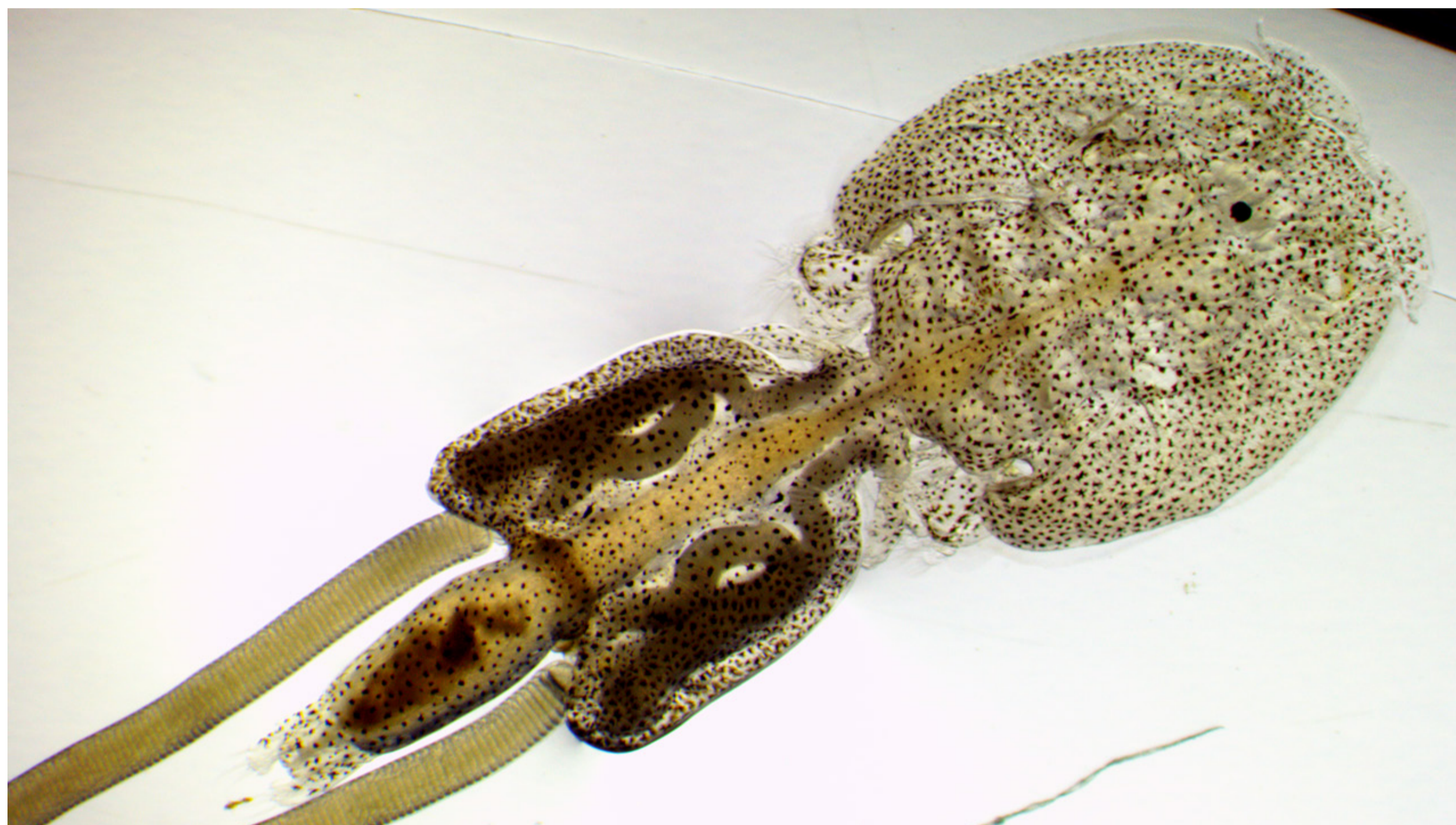


Foto: Samantha Bui/Havforskningsinstituttet

Samspill mellom lakselus og vert

Kunnskap om samspeillet mellom parasitt og vert er verdifull for å kunne finne nye metoder til forebygging og kontroll av lakselus, ikke minst gjennom vaksiner, genetiske tilnærminger og fôrbaserte tiltak. Flere prosjekter pågår innen dette feltet ([901564](#), [901565](#) og [901566](#)).

Det er også tematikk i det store prosjektet CrispResist, som for alvor startet opp i 2021. Forskerne har i 2021 gjennomført et stort smitteforsøk der fire laksefiskarter (atlantisk laks og stillehavsartene coho, pink og chum) ble smittet med lakselus samtidig. Et meget omfattende prøvemateriale ble tatt ut, og skal analyseres for å forsøke å finne ut om det er mulig å utnytte

egenskaper hos arter av stillehavslaks (coho og pink) som klarer å unngå at luselarver etablerer seg på dem, for å utvikle en atlantisk laks som har de samme egenskapene ([901631](#)).

Tellemetodikk og modellering

Det er utviklet grunnlag for en metode for automatisk deteksjon av luselarver i frie vannmasser i havet i et prosjekt som leverte resultater i 2021 ([901508](#)). For å kunne utvikle og identifisere effekt av tiltak er det viktig å kunne detektere larvene.

Resultatene viser at dette er svært krevende fordi tettheten av luselarver er lav, og det finnes veldig mye annet plankton man må lete blant.

Ved å søke systematisk over et spekter av bølglengder er det funnet unike «fluorescensfingeravtrykk» for luselarver, som skiller disse fra skottelus og andre planktonorganismer.

Teknologiske løsninger for forebygging

Et prosjekt som har pågått siden 2016 og ble avsluttet i 2021 ([901241](#)), har frembrakt ny kunnskap om hvordan lakselus kan spres innen oppdrettede bestander, mellom oppdrettede og ville bestander og innen ville bestander av laksefisk. Kunnskapen vil kunne bidra til å redusere spredningen av lakselus. Det ble bl.a. ikke funnet noen indikasjoner på at lakselus bruker begroing som mikrohabitat, og vasking av nøter forandret ikke tetthetene av planktoniske lus inne i merden.

Det er utviklet ny kunnskap som viser at luselarvenes adferd er mer komplisert enn tidligere antatt, ved at de ikke reagerer særlig på forandringer i temperatur, og at preferansen for å oppholde seg rett under eller nær overgangen mellom to saltholdigheter (haloklin) også overskygger innflytelsen fra lys. Dette betyr at når saltholdigheten er høy og lik gjennom hele vannsøylen, bør man skjerme laks fra overflatevannet, mens når det er et brakkvannslag til stede, bør man unngå at laksen oppholder seg i området rundt haloklinen ([901283](#)).

Det brukes flere typer forebyggende tiltak mot lakselus, og gjerne i kombinasjon. Derfor er dokumentasjon av effekt av ulike kombinasjoner av forebyggende tiltak helt avgjørende, noe som var målsettingen med et prosjekt ([901243](#)) som ble avsluttet i 2021. Resultatene viser at det synes mulig å redusere behov for behandlingstiltak mot lakselus ved å kombinere flere metoder for forebygging, men at det for å få

god effekt er svært viktig å ta hensyn til miljøforhold ved lokaliteten og hvilke tiltak som kombineres.

I forsøk med flere forebyggende tiltak sammen (rensefisk, funksjonelt fôr, dype lys og dyp fôring) er det dokumentert signifikant lavere påslag av lus over tid sammenlignet med kontrollgruppen uten tiltak, dog med betydelig sesongmessig variasjon. Et pågående prosjekt «EFFEKTIV» ([901652](#)) skal dokumentere effekt og fiskevelferd ved bruk av rensefisk og skjørt og kombinasjon av disse metodene.

Det er i 2021 iverksatt et nytt prosjekt ([901685](#)) som vil være et viktig bidrag til bedre forebyggende tiltak. Prosjektet skal gjøre en meta-analyse av alle publiserte data fra forsøk som har brukt snorkelmerder, luseskjørt, nedsenket lys og nedsenket fôring, og det skal gjennomføre kontinuerlig overvåking av lokale miljøforhold, lusepåslag og produksjonseffektivitet på 24 kommersielle lokaliteter. Det skal lages en offentlig tilgjengelig database som inneholder informasjon om miljøforhold og lusepåslag gjennom hele året for hver lokalitet i Norge, og det skal utvikles et digitalt verktøy for å gi konkrete, lokalitetsspesifikke anbefalinger for valg av forbyggende tiltak basert på lokale miljøforhold.

Rensefisk

Rensefisk er et område av stor betydning for arbeidet med å kontrollere lakselus. Siden arbeidet med rensefisk startet, har FHF hatt en svært viktig rolle. FHF har flere pågående prosjekter innenfor området. Målene er å bedre kvaliteten i produksjon og å øke overlevelsen og velferden i bruk. Samtidig er det fokus på riktig innfangning, bedøvelse og avlving for senere etterbruk av rensefisken.



Prosjekt CleanLifeCycle ([901562](#)) har studert kvalitetskriterier for rensefisk og effekten av stamfisknæring, og ble avsluttet i 2021. Prosjektet har gitt ny kunnskap om sammenhengen mellom fôr og fiskens robusthet som vil bidra til bedret fiskevelferd for rensefisk. For rognkjeks bør man unngå fôr med for høyt fettinnhold og ha god kontroll med vanntemperatur både før og under gyting. For berggyllt er det gitt anbefalinger om innhold av fettstoffer i fôrene.

De første ukene av fiskeyngelens liv er avgjørende for senere suksess. Prosjektet START-RENS ([901561](#)) har gjennom resultatene i 2021 gitt anbefalinger om startfôring av både rognkjeks og berggyllt. Det er identifisert flere mulige lipidbiomarkører i berggylltegg som kan forutsi eggkvalitet. Lipidprofilen i rognkjeksegg var tett knyttet opp til størrelse på hunnfisken, befruktnings- og klekkesuksess. Det er gitt konkrete anbefalinger om bruk av levendefôr til både berggyllt og rognkjeks.

OptiRens ([901563](#)) skulle hatt avslutning i 2021, men er utsatt til tidlig i 2022. Prosjektet studerer miljø og fôring for optimal helse og overlevelse for rensefisk i merd. Det er en videreføring av [901136](#) Rensvel, som hadde som mål å øke overlevelse og velferd hos rensefisk i merd gjennom å tilvenne rensefisken til faktorer som kjennetegner merdmiljøet. Det er undersøkt hvordan innhold av hovednæringsstoffer i fôr til rognkjeks påvirker prestasjon og motstandsevne mot sykdom.

Prosjektet leverte bl.a. et faktaark i 2021 der resultatene viser en tendens til lavere dødelighet ved lavere fettinnhold i fôr i smitteforsøket. Dette stemmer overens med tidligere erfaringer fra smitteforsøk med rognkjeks. Resultatene fra

begge prosjektene indikerer at man bør være forsiktig med å bruke for høyt fettinnhold i fôr, men det blir viktig å teste effekter av fôr når fisken settes i merd.

CLEANCATCH ([901560](#)) ble avsluttet i 2021 og har hatt som mål å utvikle protokoller for effektiv utfisking av rensefisk i forbindelse med operasjoner og slakt av laks.

Det er definert kriterier for avliving av rensefisk som kan gi grunnlag for bærekraftig etterbruk av fisken, enten til humant konsum eller gjennom utvinning av verdifulle enkeltkomponenter.

Prosjektet har også sett på etterbruk av rensefisk. Rensefisk er en god kilde til vitamin B12 og D13, og har en god fettstofferammensetning. Den er og av god proteinkvalitet. Men det er utfordrende å selge hel rensefisk til forbrukere i Sør-Korea på grunn av utseende, smak og konsistens på fisken. Lusespiserhistorien oppfattes som ubehagelig av respondenter i Sør-Korea.

I prosjekt [901647](#), som ble avsluttet i 2021, er det videreutviklet eksisterende veiledere om bruk av rensefisk som beskriver beste praksis for forsvarlig fiskevelferd, god effekt og mulighet for etterbruk.

Dagens forskningskunnskap som er relevant for bruken av rensefisk, er også blitt oppsummert. Resultatene og veilederen er formidlet i [Rensefiskskolen](#). Dette er en plattform hvor kunnskap om lover og regler, vitenskapelig dokumentasjon og konkrete erfaringer er samlet i tillegg til informasjonsvideoer, quiz og et aktivt forum.

I 2021 ble det satt fokus på fôring av rensefisk i merd gjennom to nye prosjekter: Optimal

fôring av berggyllt i merd ([901694](#)) og Fôringsstrategiens påvirkning på rognkjeks ([901693](#)). Prosjektene tar tak i kunnskap opparbeidet blant annet i et prosjekt om ernæringsbehov og fôring for optimal helse og overlevelse for rensefisk ([901331](#)). Et annet nytt prosjekt skal dokumentere årsakene til dødelighet og tap av rensefisk ([901692](#)). Dette er viktig for å kunne sette inn riktige tiltak for å bedre rensefiskens velferd og overlevelse.

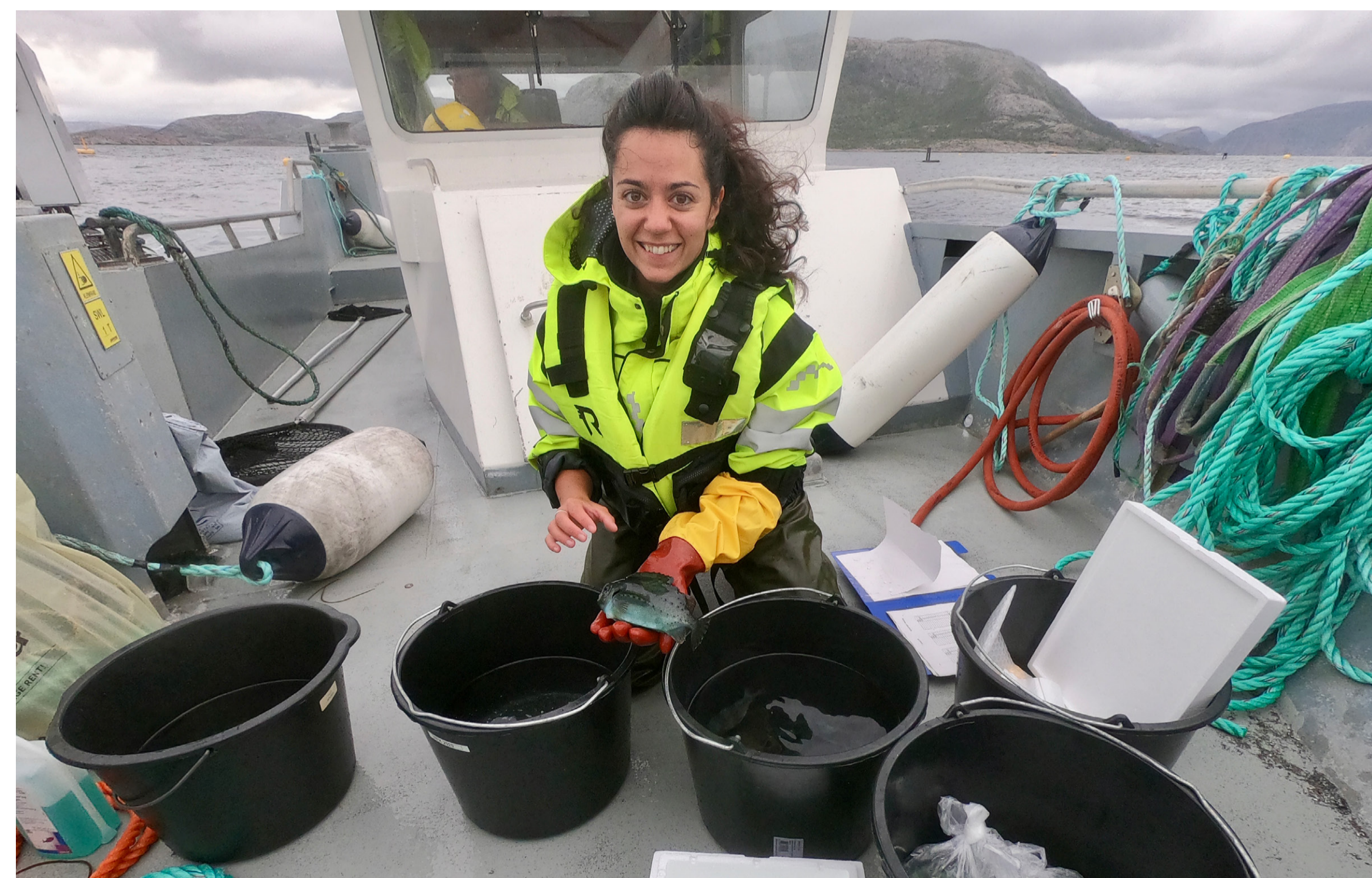


Foto: Aqua Kompetanse

Rømming og genetisk interaksjon

RESULTATER OG AKTIVITETER

Kunnskap for å unngå rømming

Tidlig og automatisk varsling av skade eller svekkelse på nøter i oppdrettsanlegg vil være et viktig tiltak for å forebygge rømming, og et positivt HMS-tiltak ved at det reduserer følt usikkerhet om tilstanden til nøtene. To nye prosjekter hadde oppstart tidlig i 2021 med mål om å utvikle teknologi for automatisk overvåking, deteksjon og tidlig varsling av slitasje og hull i not ([901677](#) og [901678](#)). Begge prosjektene har i 2021 utført ulike pilottester i merd med lovende resultater, selv om vesentlig utviklingsarbeid også gjenstår før helt autonom kontroll av nøter blir mulig.

I 2021 er det tatt grep for å sikre jevnlig oppdatering av nettsiden hindrerømming.no, der det er lagt ut mye nyttig informasjon, animasjoner m.m. om kjente årsaker til rømming og tiltak for å hindre rømming.

Pigghåbestanden langs norskekysten ser ut til enten å ha økt eller endret beiteområder, slik at arten, som er rødlistet, nå er en utfordring for oppdrettsanlegg på Vestlandet. Tidligere har næringen hatt samme utfordring i Midt-Norge ved at pigghå lager hull i og tar seg inn i nøtene med risiko for rømming som konsekvens. Det er derfor satt i gang arbeid med å fremskaffe en nasjonal og internasjonal kunnskapsbase om relevant adferd hos pigghå når det gjelder havbruksinstallasjoner, oversikt over tiltak mot pigghåangrep og hvilke erfaringer som er gjort. Dette skal danne grunnlag for forsøk og anbefalinger om metoder for å unngå problemer med pigghå ([901704](#)).

FHF og Fiskeridirektoratet har i 2021 innledet en felles satsing for å finne ut hvor presist det er mulig å ha kontroll med antall laks gjennom produksjonssyklusen. Dette vil være nyttig for

den løpende produksjonskontrollen i anleggene, og ikke minst for å gi grunnlag for mer presise vurderinger av omfang av eventuelle rømminger ([901684](#)).



PRIORITERING

- Bidra til utvikling av systemer for kontinuerlig overvåking og varsling av skader på nøter.

Kvalitet laksefisk

FHF skal bidra til å løse de viktigste utfordringene som påvirker kvaliteten på norsk laks.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Funn indikerer at melaninflekker er et resultat av en betennelsesreaksjon.
- Det er dokumentert at ribbeinsbrudd hos laks kan føre til utvikling av røde og melaniserte endringer i laksefilet, men et prosjekt har vist at endringene ikke kan forklares av ribbeinsbrudd alene.
- Det er påvist *L. monocytogenes* og andre listeriaarter i fôr, i produksjonsmiljø for fôr og på overflaten av fisk i sjøfasen.
- Det er dokumentert at salterstatte kan anvendes i produksjon av røkelaks, noe som vil være et bidrag til å redusere salt i kostholdet.
- Et prosjekt har vist at salter som hemmer kontaminering av listeria, i liten grad påvirker smaksprofilen til røkt laks.
- Det er vist at innfrosset laksefilet som er lagret ved -30 °C i opptil fire måneder, har veldig like kvalitetsegenskaper som fersk laksefilet.



Kvalitet laksefisk

PRIORITERINGER

- Avdekke årsaker til dannelse av mørke flekker i laksefilet og utvikle tiltak som kan redusere mørke flekker til et akseptabelt nivå.
- Opparbeide kunnskap om hvilke faktorer som påvirker opptak og omsetning av astaxantin/pigment, for å kunne sikre god og jevn farge på muskel ved slakting.
- Sikre kunnskap for å ivareta laks som trygg mat.
- Utvikling av metoder for best mulig håndtering av slaktefisk, for å sikre kvalitet og fiskevelferd.
- Utvikle alternative systemer for bedøvelse av slaktefisk.
- Gjennom forskning på ny teknologi og forbedring av eksisterende prosesser legge til rette for økt foredling av laks og ørret ved norske anlegg.
- Kartlegge melanin i industrien og utvide området som undersøkes, slik at det dekker et representativt utvalg av næringen.
- Utvikle en metode for automatisk og objektiv måling av tekstur i laks og ørret.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Mørke flekker i laksefilet

Melaninflekker er i dag en av de viktigste årsakene til nedklassifisering av fileten, og det påfører produsentene betydelige tap hvert år. Kunnskap som kan føre til reduksjon av problemet, har dermed meget stor verdi. FHF har av den grunn hatt prosjekter over flere år med mål om å avdekke årsaken til at slike flekker oppstår.

Et pågående prosjekt ([901501](#)) ser på dannelsen av svarte flekker og har vist at det i røde og svarte flekker er en kronisk betennelsesreaksjon med bl.a. store mengder aktive makrofager (renovasjonsceller). Funn fra prosjektet indikerer at flekkene er en slik betennessykdom.

Tidligere funn tydet på sammenheng mellom ribbeinsbrudd og mørke flekker i fileten. Prosjektet konkluderer med at ribbeinsbrudd kan føre til utvikling av røde og melaniserte forandringer, men røde og melaniserte forandringer kan ikke forklares av ribbeinsbrudd alene.

Det er i 2021 iverksatt et nytt prosjekt ([901708](#)) for å kartlegge forekomsten av melaninflekker. Prosjektet skal kartlegge forekomst relatert til hvor laksen er produsert, og også bidra til en enkel og automatisert registreringsmetodikk.

Innfarging i laks

Prosjekt [901642](#) er et bidrag til god innfarging gjennom å beskrive og forstå genetiske og molekylære flaskehals for god innfarging av laksemuskel. Foreløpige resultater i 2021 antyder at oksidativt stress kan være viktig for reduksjon i rødfarge.

Resultatene antyder også at peroksidering av plantebaserte fettsyrer ikke ligger bak redusert eller ujevn muskelfarge. Prosjektet avsluttes og leverer endelige resultater i 2022.

Prosjekt [901623](#) har som mål å bidra til utvikling av et fôr som sikrer god og sikker pigmentering gjennom økt forståelse av astaxantin-metabolismen i laks og hvordan denne påvirkes av ulike fôrkomponenter. I 2021 har foreløpige resultater fra et kontrollert forsøk der fisken ble gitt dietter med ulike nivåer av astaxantin og vitamin A (retinol), vist at høyt innhold av retinol ga redusert pigmentering i muskelfilet. Dette sammenfalt med redusert innhold av astaxantin i lever og plasma, som forskerne tror kan forklares med at retinol konkurrerer med fettsyrer om vitaminet kolin til forestring i disse organene. Videre ble det vist at stressbehandling medførte redusert innfarging når fisken hadde fått diett med lavere innhold av astaxantin, noe som viser viktigheten av tilstrekkelige nivåer av fargestoffet i fôret når laksen blir utsatt for avlusing eller andre behandlinger som medfører stress. Listeria og salterstattere

Å redusere salt i kostholdet er et nasjonalt mål, og sjømatnæringen ønsker å utvikle salterstattere i produksjon av røkelaks. Det er bakgrunnen for prosjekt [901583](#), der målet er å fremskaffe kunnskap og dokumentasjon om bruk av salterstattere. Prosjektet ble avsluttet i juni 2021.

Det er utarbeidet en kunnskapsstatus på bruk av salterstattere og såkalte listeria-hemmesalter (salter av organiske syrer) i røkt laks. Resultatene fra prosjektet viser at salterstatterne og hemmesaltene som ble testet, i liten grad påvirker smaksprofilen til røkt laks som inneholder disse. Prosjektet har gitt næringen et forbedret grunn-



Foto: NMBU

lag for å produsere røkte lakseprodukter med lavere saltnivåer iht. anbefalinger, regelverk og kundekrav, som samtidig ivaretar krav til smak, holdbarhet og mattrygghet.



Listeria i sjøvannsfasen

Et pågående prosjekt ([901591](#)) har som mål å øke kunnskapen om kontaminering av listeria i verdikjeden til laks gjennom å dokumentere smitteveier og risikopunkter fra fôrprodusenter inn til matfiskanleggene og videre til ferdig pakket fisk, klar for forbruker.

Prosjektet leverte en delrapport i 2021 som fastslår at *L. monocytogenes* og andre listeria-arter kan påvises i fôr og produksjonsmiljø til fôr og på overflaten av død og levende fisk i sjøfasen samt i brønnbåter. Forekomsten er relativt lav, og genetisk karakterisering av utvalgte stammer, spesielt helgenomsekvensering, vil kunne gi kunnskap om smitteveier for listeria i verdikjeden til atlantisk laks. Data om forekomst, smittekilder og smitteveier gir grunnlag for å kunne sette inn målrettede tiltak for å redusere kontaminering med listeria i slakte- og produksjonsprosessen.

Bedre holdbarhet og miljøvennlig laks

I det pågående prosjektet [901635](#) viser resultater så langt at raskt innfrosset laksefilet, som er lagret ved -30 °C i opptil fire måneder, har veldig like kvalitetsegenskaper som fersk laksefilet, og et slikt innfrysings- og lagringsregime kan gi en filetkvalitet som kan være et godt alternativ til fersk filet. Resultatene fra samme prosjekt viser samtidig at det i Japan er høy preferanse for fersk laks og lite fokus på CO₂-avtrykk blant forbrukere. Det er også lavere betalingsvilje for tint enn for fersk laks. Dette er viktige barrierer for å erstatte fersk med fryst laks. Erfaring med å spise tint fisk (f.eks. tunfisk), mindre matsvinn for fryst og tint laks samt bedre fryse- og tine-teknologi utgjør imidlertid muligheter.



Foto: Sjømatrådet

Fiskehelse og fiskevelferd

FHF skal bidra til å redusere dødelighet, forbedre fiskehelse og styrke biosikkerheten i norsk havbruksnæring.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det er dokumentert at oljebaserte PD-vaksiner medfører en forbigående feil i laksens ryggvirvler ved vaksineringsstidspunkt som kan utvikle seg til korsstingsvirvler i senere livsstadier, en risiko som øker ved høy temperatur etter utsett i sjø.
- Det er dokumentert at vannkvalitet, spesielt tilsetning av sjøvann under produksjonen, er den mest sannsynlige faktor for å utløse nefrokalsinose i settefiskanlegg.
- Et nytt prosjekt skal sammenstille erfaringsbasert kunnskap fra både inn- og utland, kombinert med vitenskapelig dokumenterte fakta, for å bygge opp en beste praksis-anbefaling for produksjon av storsmolt i RAS-anlegg.
- To nye prosjekter skal fremskaffe ny kunnskap som kan lede til effektive biosikkerhetstiltak mot den truende laksesykdommen pasteurellose.
- Det er dokumentert at svabring av overflater (ryggfinner og gjelle) egner seg til å påvise tilstedeværelse av ILA på populasjonsnivå, spesielt i fisk uten kliniske symptomer.



Tapsreduksjon og robust fisk

PRIORITERINGER

- Avdekke biologiske og miljømessige faktorer som påvirker smoltens generelle robusthet, for utvikling av tiltak som vil styrke laksens helse og overlevelse i sjøfasen.
- Avdekke risikofaktorer og identifisere biosikkerhetstiltak for å hindre smittespredning, og etablere kunnskapsgrunnlag for robust smittesikring.
- Fremskaffe kunnskap om årsakssammenhenger som kan lede til tiltak for å redusere forekomst av deformiteter og misdannelser.
- Fremskaffe kunnskap om hvordan vannkvalitet, fôr, driftsparametere etc. påvirker bakteriesamfunn (mikrobiota) i fisk og vann, for utvikling av verktøy for overvåking av helse og sykdom.
- Kartlegge erfaringsbasert kunnskap om produksjon av postsmolt/storsmolt som utgangspunkt for anbefalinger om beste praksis som vil styrke fiskens robusthet i hele sjøfasen.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Robust laksesmolt

Korsstingsvirvler er en deformitetsutfordring på laksens ryggvirvel som først ble observert i stor laks i 2016–17, og et prosjekt ([901430](#)) ble iverksatt i 2017 for å finne årsaker. Prosjektet ble avsluttet i 2021. Som tidligere antatt bekrefter resultatene at PD-vaksinering er underliggende årsak til korsstingsvirvler. Konvensjonelle oljebaserte vaksiner mot PD medfører en forbigående feil i beinvirvlens vekstsoner. Miljøfaktorer som for eksempel temperatur etter vaksinerings og sjøutsett vil så kunne påvirke om feilen rettes opp eller vedvarer. Høyere temperatur ved vaksinerings ser ut til å gi større problemer, og kan forklare hvorfor høstsmolt har vært mer rammet enn vårutsatt smolt. En utfordring er at det tar lang tid fra vaksinerings til det er mulig å observere deformitetene i fisk. Derfor ønsket prosjektet å utvikle en diagnostisk metode for å kunne påvise slike deformiteter raskere. Forsøk med beinceller i kultur indikerer at dette kan være et nyttig verktøy for å studere denne problemstillingen i fremtiden.

Nefrokalsinose og HSS

Det pågår to prosjekter som skal fremskaffe ny kunnskap om den økende forekomsten av nyresykdommen nefrokalsinose og hemoragisk smolt syndrom (HSS) i norske settefiskanlegg. I 2021 kom en delrapport fra prosjekt [901587](#) som viser at nefrokalsinose er en svært utbredt tilstand i settefiskanlegg i Midt-Norge, men med varierende alvorlighetsgrad. Vannkvalitet viste seg å være den mest sannsynlige faktor for å utløse nefrokalsinose, selv om førsammensetning muligens kan spille en sekundær rolle. I anlegge-



Foto: Sjømatrådet

ne som tilsatte sjøvann i løpet av produksjonen, var det en større andel fisk med alvorlige grader av nefrokalsinose. Det er så langt ikke funnet noen sammenheng mellom nefrokalsinose og HSS, som det har blitt spekulert i tidligere.

Det andre prosjektet ([901588](#)) har i 2021 utført flere kontrollerte forsøk for å se på om henholdsvis høye nivåer av CO₂ (hyperkapni) og/eller oksygen (hyperoksi) i vannet kan være ut-

løsende årsaker for tilstandene. I gruppene som fikk begge behandlinger, ble det er lite utbrudd av HSS, for første gang i et kontrollert forsøk. Denne gruppen skilte seg også ut på flere målte blodparametere i tillegg til på redusert daglig tilvekst. Det samme ble observert for CO₂-gruppene, som også viste tydelige utslag på nefrokalsinose og med blødning i nyretubuli.



Gjellehelse og behandling

For å identifisere faktorer som kan påvirke gjellehelsen hos norsk oppdrettslaks, ble det i prosjekt [901515](#) gjennomført en langtidsstudie der åtte grupper av laks fra fire ulike settefiskanlegg ble fulgt gjennom det første året i sjø. En rapport fra studien i 2021 viser blant annet at høyere vanntemperatur var forbundet med høyere total dødelighet både i settefiskfasen og etter utsett i sjø. Vask av nøter med normal begroing ga en økning i antall fisk med subakutte karskader i gjellene første dag etter notvask. Eksponering for groemateriale ved notvask hadde liten og kortvarig effekt på gjellehelsen med uavklart klinisk betydning. Mekanisk og termisk avlusning medførte en forbigående økning i omfanget av karskader og lamellær hyperplasi i gjelle. Etter termisk avlusning ble det registrert en økning i antall fisk med gjellepatogener, men det gjenstår å avklare i hvilken grad de ovennevnte forandringene påvirker den kliniske tilstanden til fisken.

Mikrobiota i RAS

Et RAS-anlegg kan betraktes som et komplekst mikrobielt økosystem, men hvordan disse såkalte mikrobiomene interagerer med hverandre og med laksen og dens vannmiljø er dårlig forstått. Derfor ble prosjekt [901735](#) igangsatt i 2021 for å øke kunnskapen om sammenhengen mellom mikrobiomer i laks og produksjonsmiljø, fiskehelse, biofilterfunksjon og vannkvalitet. Prosjektet skal studere disse faktorene gjennom smoltifisering og postsmoltfase ved ulike partikkelbelastninger i RAS-anlegg samt effekter ved overføring til sjø, og bruke denne kunnskapen for å optimalisere drift av RAS i disse fasene.

Produksjon av storsmolt

Som et tiltak for å redusere produksjonstiden i åpne sjøanlegg har næringen økt utsetting av større smolt fra settefiskanleggene. Som følge av denne økte produksjonen av storsmolt er det behov for å bygge opp en beste praksis for storsmoltproduksjon i RAS-anlegg. To viktige prosjekter ble igangsatt i 2021 for å bidra til dette gjennom både vitenskapelige data og

erfaringsbasert kunnskap. Prosjekt [901701](#) skal sammenstille erfaringsbasert kunnskap fra både inn- og utland kombinert med vitenskapelig dokumenterte fakta for å bygge opp en beste praksis-anbefaling for produksjon av storsmolt i RAS. I prosjektet skal det brukes statistikkmodeller som kan sortere betydningen av ulike produksjonsregimer og ulike miljøforhold fisken utsettes for i sjø som kan være av betydning for

vekst og overlevelse helt frem til slakt. I prosjekt [901682](#), i regi av SFI-et CtrlAQUA, skal betydningen av tidspunkter for og lengde av ulike vintersignaler på laksens prestasjon gjennom smolt- og postsmoltfasen i RAS-anlegg undersøkes. FHF finansierer sjøfasen av prosjektet, der laksens prestasjon skal studeres etter utsett ved ulike størrelser av postsmolten og frem til slakt.



Foto: Bård Gudim

Infeksjons- sykdommer

RESULTATER OG AKTIVITETER

Pasteurellose

To nye prosjekter er igangsatt i 2021 som følge av at laksenæringen de siste årene har opplevd en stadig økning i sykdomsutbrudd forårsaket av bakterien *Pasteurella*. Prosjekt [901707](#) skal utvikle bakteriofager (virus som spesifikt bryter ned bakterier) som kan forebygge og behandle pasteurellose i laks. Dette kan resultere i en ny miljøvennlig behandlingsmetode uten negativ påvirkning på fisken, som kan kontrollere en av de truende sykdommene i norsk laksenæring. Dette vil også kunne inspirere til å se videre på bruken av bakteriofager mot andre sykdommer.

Det andre prosjektet ([901680](#)) skal undersøke hvor utbredt bakterien faktisk er i norsk oppdrett, basert på en teori om at den kan finnes flere steder i oppdrett uten å gi symptomer. Det planlegges å bruke miljø-DNA for å påvise bakterien ved å ta vannprøver fra anleggene. Kartlegging av infeksjon i anlegg med og uten pasteurellose-historikk vil kunne gi oversikt over bakteriens utbredelse i det aktuelle geografiske området. Prosjektet skal også undersøke bakteriens spredningsmønster fra 2018 frem til i dag, og identifisere konkrete smitteveier samt genetiske variasjoner av betydning for hvor smittsom og sykdomsfremkallende bakterien er. Det er i tillegg manglende kunnskap om bakteriens sensitivitet overfor ulike desinfeksjonsmidler og virkestoffer. Prosjektet skal derfor fremskaffe mer kunnskap om dette som vil kunne føre til anbefalinger om desinfeksjon som biosikkerhetstiltak.

Infeksiøs lakseanemi (ILA)

Tre prosjekter på ILA ble avsluttet og leverte resultater i 2021.

Prosjekt [901181](#) har gjennom analysen av genetiske variasjoner av ILA-virus mellom stamfisk, settefisk og fisk i sjø ikke kunnet påvise vertikal smitte av virus. Det understøttes også av resultater fra prosjekt [901673](#), hvor dette er hovedmålet. Resultatene fra prosjekt [901181](#) viser at det kan danne seg husstammer av virus i settefiskanlegg, noe som er velkjent også med andre virus og må håndteres deretter. Resultatene viste imidlertid at det kan være vanskelig å påvise ILA, selv i merder med ILA-diagnose ved bruk av RT-qPCR, men at svabring av overflater (ryggfinner og gjelle) egner seg til å påvise tilstedeværelse av ILA på populasjonsnivå, spesielt i fisk uten kliniske symptomer. For å kunne ivareta gode biosikkerhetsrutiner er det essensielt å kunne skille eksponerte og infiserte populasjoner fra ikke-eksponerte og uinfiserte populasjoner. Kunnskapen opparbeidet i dette prosjektet kan i så måte bidra positivt til utarbeiding av effektive biosikkerhetstiltak for å forebygge ILA.

Prosjekt [901624](#) hadde som mål å etablere en fungerende smittemodell for den ikke-virulente HPR0-varianten av ILAV i laks. Man antok at utfordringer i tidligere forsøk var knyttet til mangel på godt HPR0-positivt smittemateriale og til høy fortynningsfaktor under forsøkene. Hovedfokuset var derfor å løse disse utfordringene. En smittemodell basert på ferskt smittemateriale, hvor man også testet introduksjon av stress for å maksimere fiskens mottakelighet, fungerte godt for badsmitte med virulent ILAV, men det lyktes ikke å etablere smitte med HPR0.

CMS-viruset PMCV

Et nyoppstartet prosjekt [901671](#), som skal teste hypotesen om at CMS-viruset PMCV ikke primært gir infeksjon hos laks, har utviklet meget sensitive metoder for påvisning av viruset i laksens indre organer. Resultater så langt viser en kraftig tilstedeværelse av virus i hjertets svampvev (spongiosum), som er fraværende i det ytre kompaktvevet (compactum), altså en markant forskjell mellom disse delene av hjertet. Videre viste det seg at virus påvist i hjertevev kun gjenspeiler påvisning av arvestoff og ikke infeksiøse viruspartikler, noe som indikerer at virus må produseres i andre organer, og dermed at skadene i hjertet trolig må skyldes laksens immunrespons mot virusarvestoff.

PRIORITERING

- Forskning på de mest tapsbringende eller truende infeksjonssykdommene for å gi kunnskap som er nødvendig for utvikling og iverksetting av tiltak som forhindrer smitte og sykdomsutbrudd.



Foto: Bård Gudim

Fiskevelferd

RESULTATER OG AKTIVITETER

Velferdsindikatorer

Det er behov for utvikling av nye verktøy som kan dokumentere laksens helse- og velferdsstatus, for eksempel kliniske indikatorer som kan brukes på merdkanten og gi raskere svar enn tradisjonell diagnostikk. Prosjekt [901462](#) har hatt som mål å etablere nye verktøy for måling av immunologiske og stressrelaterte biomarkører for tidlig sykdomspåvisning hos og helseovervåkning av laks. Så langt har prosjektet blant annet funnet at proteinet L-plastin er en lovende biomarkør for CMS-relatert dødelighet hos laks. Videre samarbeid med prosjektet «Karakterisering, prediksjon og reduksjon av kardiomyopatisyndrom (CMS) hos atlantisk laks (SALMOCARD)» ([901672](#)) vil avdekke om denne biomarkøren også kan brukes for å predikere hjertebetennelse og mulig dødelighet før stressende intervensjoner igangsettes.

PRIORITERINGER

- Utnytte eksisterende velferdsindikatorer for etablering av en omforent måte å evaluere velferd på samt evaluere nye indikatorer som vil øke velferd og overlevelse i forbindelse med avlusing, håndtering o.l.
- Fremskaffe kunnskap om grunnleggende biologiske parametere som vil være en forutsetning for at nye teknologier for overvåking av velferd kan tas i bruk som beslutningsstøtteverktøy.



Fôr og fôrressurser

FHF skal fremskaffe kunnskap om ernæring og fôråvarer som sikrer god fiskehelse, og bidra til at nye bærekraftige fôrressurser tas i bruk.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Nytt tverrfaglig prosjekt skal fremskaffe kunnskap om hvordan samspill mellom fett og fettsyrer, sink og kolesterol i fôret påvirker laksens helse og robusthet i ulike deler av produksjonssyklusen.



Foto: Bård Gudim

PRIORITERINGER

- Fremskaffe kunnskap om hvordan fôrsammensetning påvirker fiskens helse og robusthet i hele produksjonssyklusen.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Ernæring og robusthet

Til tross for etablert kunnskap om kritiske nivåer av viktige fettsyrer i laksefôret gjennom flere FHF-finansierte prosjekter, gjenstår det å forstå hvordan andre essensielle næringsstoffer, som for eksempel mineraler, bidrar til laksens robusthet, og også hvordan disse næringsstoffene påvirker hverandre slik at vi kan optimalisere fôrresepter og utnyttelse av fôråvarene. Dette er fokus i et nytt prosjekt [901656](#) som ble startet våren 2021. Med bidrag fra en rekke FoU-institutter er målsettingen å fremskaffe kunnskap om hvordan samspill mellom fett og fettsyrer, sink og kolesterol i fôret påvirker fiskens helse og robusthet i ulike deler av produksjonssyklusen.

Rammebetingelser havbruk

FHF skal bidra til havbruksnæringens rammebetingelser gjennom forskningsbasert kunnskap.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- En komparativ analyse av norsk og global akvakultur med hensyn til føreffektivitet, bærekraft og klimaavtrykk er gjennomført.
- Bærekraftportalen for havbruk er blitt videreutviklet, og det er etablert tidsserier for flere nye indikatorer.
- Det er levert dokumentasjon av verdiskaping og ringvirkninger på fylkesnivå.
- Et prosjekt har utviklet kunnskap om og anbefalinger for fremtidens havbruksforvaltning.



Rammebetingelser havbruk

PRIORITERINGER

- Frembringe forskningsbasert kunnskap om rettslige reguleringer i havbruksnæringen samt utvikle et samlet læreverk for havbruksrett.
- Fremskaffe løpende forskningsbasert dokumentasjon på næringens ringvirkninger på nasjonalt og regionalt nivå.
- Videreutvikle bærekraftportalen for havbruk ved å frembringe kunnskapsgrunnlag for nye indikatorer knyttet til miljømessig, økonomisk og sosial bærekraft i havbruksnæringen.
- Sikre objektiv dokumentasjon av utnyttelsen av fôråvarene som brukes i norsk havbruk.
- Kartlegge behovet for kunnskap om rammebetingelser og regelverk for videre utvikling og vekst, knyttet til nye driftsformer i havbruksnæringen i Norge.
- Utvikle faglige læreverk for bruk direkte i næringen og for høyere utdanning innen akvakultur.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Rammevilkår og regelverk i havbruksnæringen (strategisk satsing)

Hovedmålet med prosjektet ([901494](#)) er å forske på den rettslige reguleringen av havbruksnæringen for å gi noen dyptpløyende analyser og en rekke mindre studier av ulike sider ved regelverket. Det er også et mål å etablere et permanent norsk forskningsmiljø på området i nært samarbeid med næringen. En viktig del av prosjektet er løpende fagseminarer, kalt «Havrettsklubb», der resultater fra prosjektet presenteres og sentrale temaer diskuteres. Havrettsklubbene er viktige arenaer for utveksling mellom forskere, myndigheter og næringsaktører. Det har vært gjennomført fire slike møter i 2021, med temaene: i) Trafikkløssystemet som miljøreform, ii) Samarbeid i havbruksnæringen, iii) Fremtidens havbruksforvaltning og iv) Brønnbåtkontrakter.

For tiden skrives det to doktoravhandlinger i dette prosjektet:

- En avhandling om samspelet mellom den offentligrettslige reguleringslovgivningen og kontraktsvilkårene i havbruksnæringen.
- En avhandling med et forvaltnings- og miljørettslig tilsnitt, som bl.a. tar for seg akvakulturloven, matloven, dyrevelferdsloven og forurensningsloven.

Videreutvikling av bærekraftportalen

Bærekraftportalen ([bærekraftportal.no](#)) som er utviklet i prosjektet «Bærekraftindikatorer i norsk havbruk» ([901255](#)), viser oversiktsbilder og utviklingstrekk for en rekke bærekraftindikatorer i norsk havbruk. Datasettene i portalen oppdateres

når nye data er tilgjengelig, og portalen utvides med nye indikatorer årlig. Portalen gir et helhetlig bilde av norsk havbruk både med tanke på miljø, økonomi og sosiale ringvirkninger.

Videreutvikling av portalen gjøres nå gjennom prosjekt [901541](#). Målene er å drifte, vedlikeholde og videreutvikle bærekraftportalen fortløpende basert på tilbakemeldinger fra brukerne, og å vurdere videre drift etter at prosjektet er avsluttet. Portalen er oversatt til engelsk i tillegg til å foreligge på norsk. I 2021 er det gjennomført en kampanje på Facebook for å øke kjennskapet til portalen. Dette har firedoblet antall besøkende til ca. 3900 besøk per måned i slutten av 2021. I tillegg er det utviklet to nye temaside i portalen; [Arealbruk](#) og [Teknologi for lakseoppdrett](#). Den første gir et samlet arealoversikt over matfisklokalteter, antall matfisklokalteter per fylke og nasjonalt samt antall ubenyttede godkjente matfisklokalteter per fylke og år. Den andre er en informasjonsside om ulike produksjonskonsepter for lakseoppdrett.

Ressursregnskap for fôråvare

God kunnskap og dokumentasjon om utnyttelsen av fôrressurser i norsk havbruksnæring er av stor betydning. Det er et bidrag til bærekraftig ressursutnyttelse, lønnsomhet og fiskevelferd.

I 2021 ble det arbeidet videre med prosjekt [901604](#), som tar utgangspunkt i tidligere analyser og skal gi oppdatert kunnskap. Resultatene viser at det var små endringer i ressursutnyttelsen for lakseproduksjonen i 2020 sammenlignet med 2016, men det produserte volumet hadde økt. Det ble totalt brukt 1 976 709 tonn ingredienser (våtvekt) til produksjon av 1 467 655 tonn laks. Norsk laksefôr besto i 2020 av 12,1 % fiskemel, 10,3 % fiskeolje, 40,5 % vegetabiliske protein-

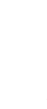
kilder, 20,1 % vegetabiliske oljer, 12,5 % karbohydratkilder og 4,1 % mikroingredienser. I tillegg ble det brukt 0,4 % av ingredienser som insektmel, encelleprotein, fermenterte produkter og mikroalger. Norske råvarer utgjorde 8 % av ingrediensene, mens 92 % (inkludert mikroingredienser) var importert.

Ringvirknings- og verdiskapingsanalyser

FHF har i flere år bidratt til nasjonale analyser av verdiskaping og ringvirkninger for næringen som helhet og for delsektorer.

Fra prosjektet [901606](#) ble det i 2021 levert resultater og dokumentasjon som i enda større grad enn tidligere år vil være nyttige for mange aktører, både i og utenfor næringen. I tillegg til den omfattende totalrapporten er det levert kortfattede faktasammenstillinger i form av presentasjoner for hvert enkelt fylke i Norge, som på en pedagogisk måte synliggjør verdiskaping, sysselsetting og skatteeffekter.

I 2021 ble det i tillegg til den nasjonale rapporten over ringvirkninger og verdiskaping i sjømatnæringen også levert en rapport om ringvirkninger og verdiskaping fra leverandørindustrien. Sjømatnæringen og den spesialiserte leverandørindustrien klarte seg godt gjennom første fase av pandemien. Den totale verdiskapingen i sjømatnæringen var på 59 milliarder kroner i 2020. Dette er en nedgang fra 2019, men næringen økte samtidig med 2000 ansatte. Inkluderes ringvirkninger, legger sjømatnæringen grunnlag for 93 600 arbeidsplasser.



Nasjonal og global tilgang på fôrråvarer

Tilgang på bærekraftige fôrråvarer er avgjørende for norsk havbruksnæring, og dokumentasjon av tilgang og anvendelse av fôrråvarene globalt er nødvendig. Det er bakgrunnen for prosjekt [901641](#), som ble startet i 2020 og avsluttet i november 2021. Prosjektet har levert omfattende dokumentasjon på fôrråvareanvendelse i akvakulturnæringen, som i tillegg til sluttrapport og en rekke presentasjoner ble presentert på åpent sluttseminar for næring, forvaltning og andre interessenter. Prosjektet og dets resultater har i tillegg dannet plattform for et nytt prosjekt, SUSFEED, finansiert av Forskningsrådet, der det vil anvendes et systemperspektiv for å kartlegge det innenlandske fôrsystemet, og ved hjelp av en systemmodell foretas miljømessige, sosiale og økonomiske bærekraftvurderinger.



Foto: Johan Wildhagen/Sjømatrådet