

Resultater og aktiviteter **2020** Havbruk

Nøkkeltall FHF 2020

Innledning havbruk

Fiskehelse og fiskevelferd

Kvalitet laksefisk

Havbruk og miljø

Fôr og fôrressurser

Rammebetingelser havbruk



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS
FORSKNINGSFINANSIERING

Nøkkeltall

FoU-innsats

- Det er i 2020 gitt tilsagn på 223,8 mill. kroner til konkrete FoU-prosjekter (ekskl. administrasjon, kommunikasjon og formidling)
- Midlene er fordelt slik: 127,7 mill. kroner på havbruk, 44,1 mill. kroner på hvitfisk, 16,3 mill. kroner på pelagisk og 35,7 mill. kroner på fellesområder.

FoU-prosjekter

- 147 pågående FoU-prosjekter per 31.12.2020
- 54 prosjekter startet opp i 2020
- 56 avsluttede prosjekter i 2020

Resultater og beskrivelse av alle avsluttede prosjekter er samlet i egne rapporter og kan leses på nettsidene til FHF.

Prosjektstørrelser

Av 54 prosjekter startet opp i 2020 var:

- 10 prosjekter mindre prosjekter på under 1 mill. kroner
- 32 prosjekter mellomstore prosjekter på mellom 1 og 5 mill. kroner
- 12 prosjekter større prosjekter på over 5 mill. kroner

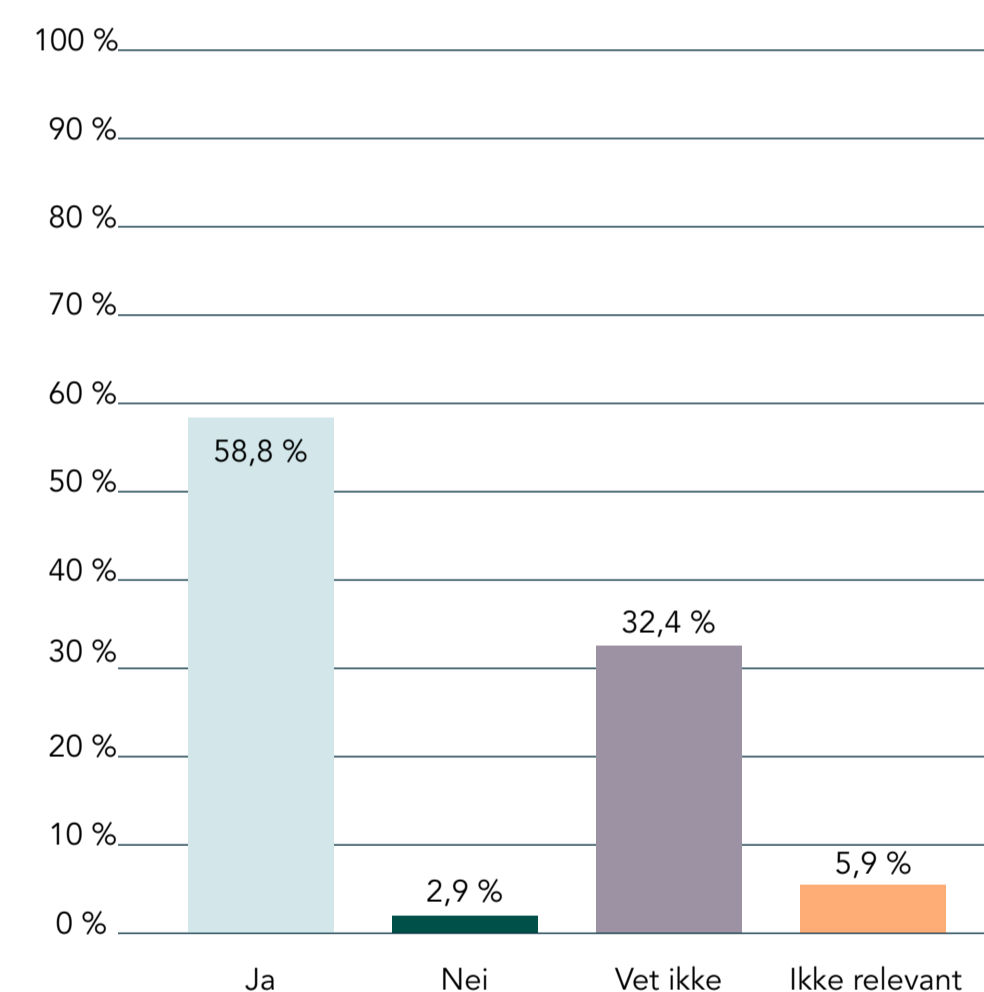
Næringsinvolvering

- 87 personer fra næringen er direkte involvert i FHF's prioriteringer. Disse sitter i styret, faggrupper og i ulike ressursgrupper.
- 456 personer fra ulike næringsaktører er involvert i konkrete FoU-prosjekter, primært gjennom referansegruppene.
- 3385 personer fra næringen har i 2020 vært i dialog med FHF gjennom deltakelse på FHF's egne samlinger, og representerer over 798 unike virksomheter totalt.

Måloppnåelse

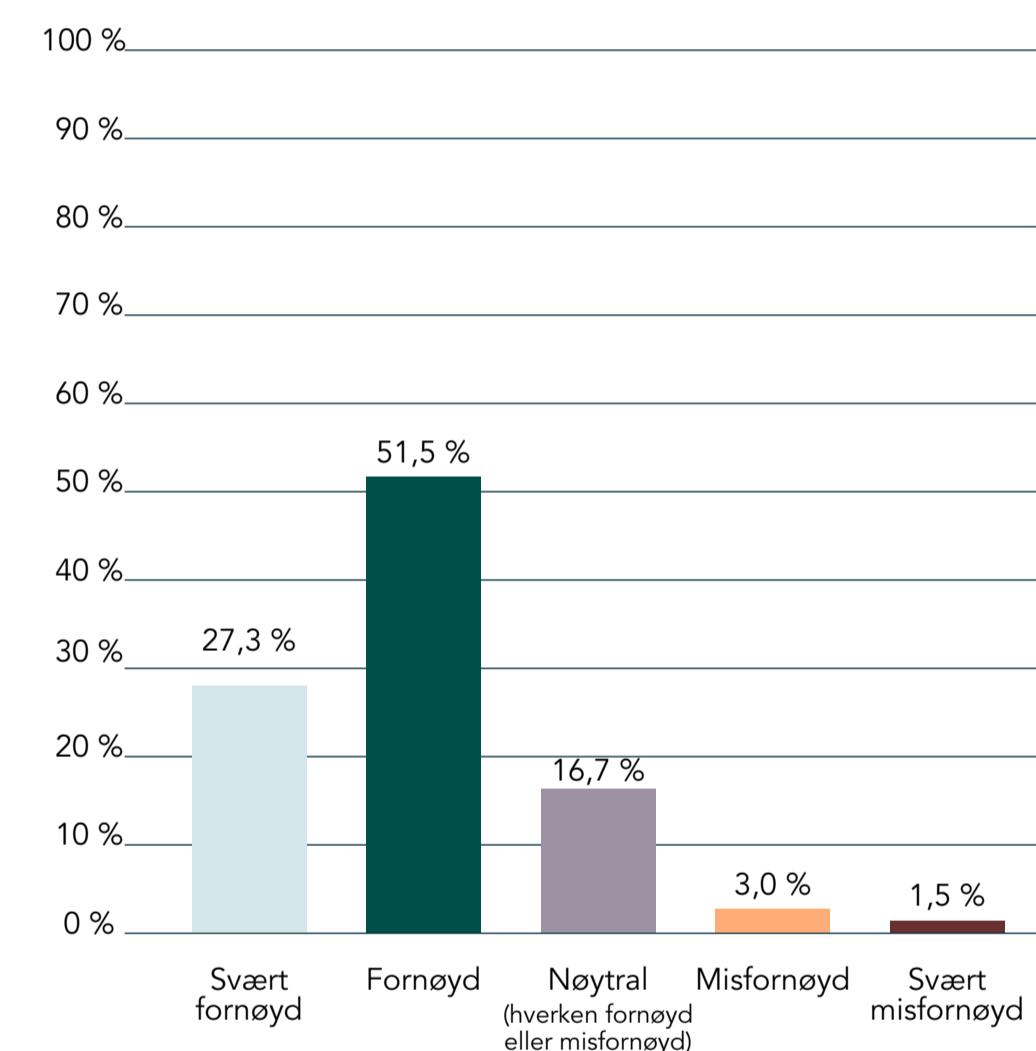
- FHF's resultatmålingssystem er innrettet på resultatene fra det enkelte prosjekt. Det skjer ved at måloppnåelse vurderes av aktørene som har vært involvert i prosjektet, av forskerne, men ikke minst av næringen gjennom referansegruppene.
- I 2020 svarte 77,8 % av næringens representanter som er involvert i prosjektene at de er fornøyde eller svært fornøyde med resultatene sett mot målet i prosjektet, altså at målene i prosjektene er oppnådd.
- I teknologiprojekter svarer 58,8 % av næringsrepresentantene at de forventer at resultater fra prosjektet vil bli implementert i nye produkter eller prosesser.

Forventes resultater fra dette prosjektet å bli implementert i nye produkter eller prosesser?



Næringen, 2020 (N = 34)

Tatt i betraktning de overordnede mål i prosjektet, hvor fornøyd er du med hensyn til oppnådde prestasjoner i og resultater fra prosjektet så langt?



Næringen, 2020 (N = 66)

Kommunikasjon og implementering av resultater

FHF tar aktive grep for å sikre at prosjektresultatene tas i bruk av aktører i næringen. Det gjøres konkrete vurderinger knyttet til hvert enkelt prosjekt om hva som er det viktigste tiltaket for å bidra til spredning av resultater, på en slik måte at de kan tas i bruk. Dette medfører en stor variasjon av forskjellige kommunikasjons-tiltak. Løpende kommunikasjon gjennom fag-media, sosiale medier, møter med bedrifter og forskningsinstitusjoner – og en rekke større og mindre fagsamlinger – er aktiviteter som skal bidra til at kunnskap utviklet i enkeltprosjekter, skal bli kjent for og tatt i bruk av næringen. Det har vært stort fokus på egne kanaler i formidlingen. I 2020 økte besøkstallene på fhf.no med 6 % sammenlignet med året før, og mange av leserne på fhf.no kommer fra nyhetsbrevene.

Direkte eksponering gjennom medieovervåking, både redaksjonelle og andre kanaler, er et mål på omfanget av kommunikasjonsaktiviteter for å bidra til implementering av resultater. Det er en betydelig underrapportering i dette. Delvis fordi en del medier bak betalingsmurer ikke registreres i medieovervåkingen, og delvis fordi i mange saker relatert til resultater fra FHF-prosjekter er FHF spesifikt ikke nevnt, og de registreres derfor ikke i medieovervåkingen. Det er imidlertid allikevel en viktig variabel som vi måler.

For 2020 er det registrert 575 medieoppslag relatert til FHF-prosjekter.

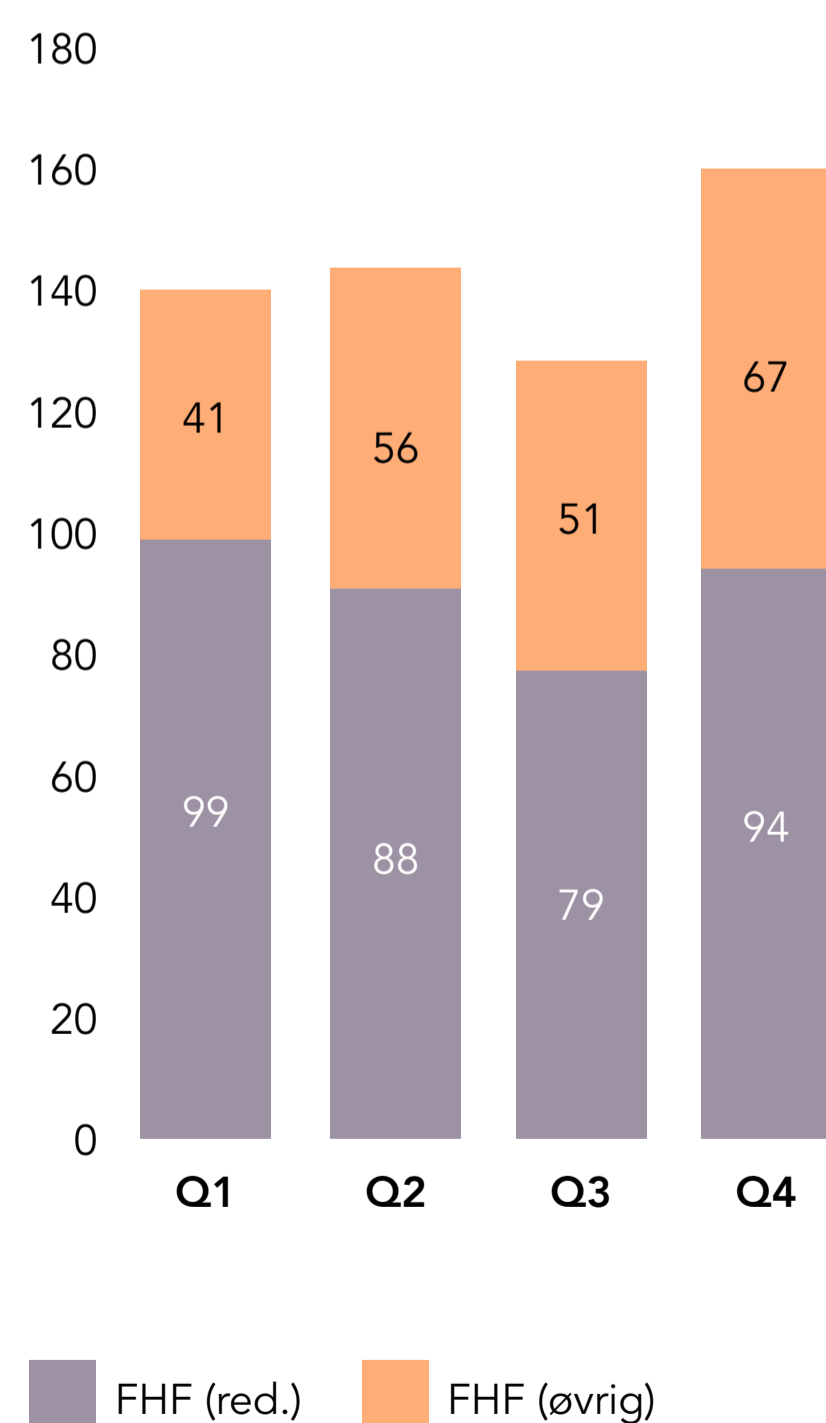
FHF har i 2020 hatt en omfattende aktivitet for å formidle resultatene fra prosjektene direkte til næringen, slik at de implementeres og skaper resultater. Denne aktiviteten har blitt betydelig

påvirket av koronakrisen, der fysiske samlinger, møter og bedriftsbesøk har vært tilnærmet umulig gjennom hele året.

Den utfordringen har imidlertid blitt snudd til en mulighet, da FHF har vektlagt digitale møter, samlinger og dialogforum – som har blitt en effektiv kanal for kommunikasjon med en næring som befinner seg spredt langs kysten.

Totalt har rundt 3 385 personer deltatt på FHF's arenaer i 2020, der omtrent alt har vært digitalt, mot rundt 1 500 i 2019.

Omtale per kvartal



Arrangementer	Sted	Dato	Antall deltagere	Antall bedrifter
Lusekonferansen	Trondheim	21.–2.01.2020	485	181
Kyst, fisk og framtid	Tromsø	06.02.2020	249	124
Seminar Pelagisk løft	Bergen	07.01.2020	30	21
Workshop Tørrfisk	Leknes	13.02.2020	11	8
Workshop Pelagisk fish sauce	Ålesund	11.03.2020	13	10
Dialogmøte om biosikkerhet i norsk laksenæring	Webinar	3.–26.03.20	63	31
Webinar: Betydningen av hygiene og mikrobiologisk kvalitet for holdbarhet ved filetproduksjon og ferskpakking av hvitfisk	Webinar	21.04.2020	11	7
Arbeidsmøte om utnyttelse av utslipp fra oppdrett	Webinar	12.05.2020	105	75
Webinar: Levendelevering av hyse	Webinar	04.06.2020	53	30
Havbruk 2020	Webinar	9.–10.06.20	1 259	347
Dialogmøte om mørke flekker i laksefilet	Webinar	03.09.2020	34	13
Digitalt dialogmøte – Fett for fiskehelse	Webinar	16.09.2020	87	37
Startkonferanse laksefôr - prosjekt 901641	Webinar	06.10.2020	126	71
Digital workshop: R&D on bacterial communities and microbiota in aquaculture – from lab to tank	Webinar	15.10.2020	128	57
Havbruksforvalning 2030	Webinar	28.10.2020	296	154
FHF's hvitfiskseminar	Webinar	29.10.2020	125	67
Behov for dugnad for bedre smittesikring i norsk laksenæring	Webinar	05.11.2020	179	95
Trening av laks ved strømsetting	Webinar	18.11.2020	51	33
Optimalisering av fiske med rekestrål	Webinar	15.12.2020	80	55
Totalt			3 385	1 416

Konkurransetsetting

FHF skal som hovedregel konkurransetsette FoU-investeringene.

Konkurransetsetting vurderes alltid først, og det er særskilte grunner som dokumenteres dersom prosjekter igangsettes uten konkurransetsetting.

Andelen konkurransetsetting av de totale tilsagn vil variere fra år til år. I 2020 var andelen konkurransetsatte midler 93 % av totalverdien av tilsagn gitt for 2020.

Finansiering og anvendelse

FHF finansieres 100 % av sjømatnæringen gjennom en FoU-avgift på 0,3 % av eksportverdien av norsk sjømat.

Fordeling mellom delsektorer skal over tid reflektere den andel som den enkelte sektor har bidratt med gjennom FoU-avgiften.

Årlig budsjettfordeling på sektorer og delområder gjøres av FHF's styre.

Innretningen på FoU-innsatsen innen det enkelte område defineres i en årlig handlingsplan som besluttes av FHF's styre.



Utøvende FoU-miljøer

Totalt 96 norske og internasjonale FoU-institusjoner hadde ansvar for eller deltok i FHF-prosjekter per 31.12.2020. Av disse er 60 norske og 36 utenlandske:

Norske

- Akvaplan-niva AS
- Folkehelseinstituttet (FHI)
- GIFAS – Gildeskål forskningsstasjon AS
- Havforskningsinstituttet
- Høgskulen på Vestlandet (HVL), Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag
- Kongsberg Maritime AS
- Møreforsking AS
- NIVA (Norsk institutt for vannforskning)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, CIGENE – Centre for Integrative Genetic
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Fakultet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Senter for husdyrforskning (SHF), Centre for Feed Technology (Fôrtek)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Veterinærhøgskolen, Institutt for parakliniske fag (PARAFAG)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Veterinærhøgskolen, Institutt for prekliniske fag og patologi (PREPAT)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Veterinærhøgskolen, Institutt for produksjonsdyrmedisin (ProdMed)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Veterinærhøgskolen, Sentrallaboratoriet
- Nofima AS
- NORCE Norwegian Research Centre AS, avd. Miljø

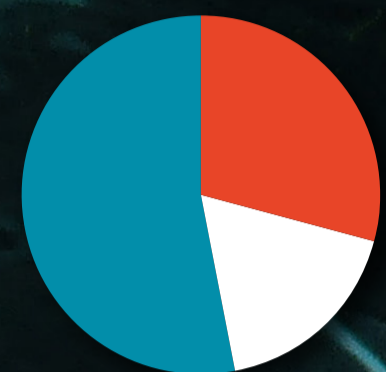
- NORCE Norwegian Research Centre AS, avd. Samfunn
- Nord universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur
- Nord universitet, Handelshøgskolen i Bodø
- Norges geologiske undersøkelse (NGU)
- Norsk institutt for naturforskning (NINA)
- Norsk Regnesentral
- Norsk utenrikspolitisk institutt (NUPI)
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Fakultet for naturvitenskap, Institutt for biologiske fag Ålesund
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for biologi
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for teknisk kybernetikk
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for bioteknologi og matvitenskap
- NTNU Samfunnsforskning
- NTNU Vitenskapsmuseet
- Oslo universitetssykehus HF, Klinikk for kirurgi, inflammasjonsmedisin og transplantasjon
- PHARMAQ Analytiq AS
- Ruralis – Institutt for rural- og regionalforskning
- SINTEF AS, SINTEF Digital
- SINTEF AS, SINTEF Industri
- SINTEF Nord AS
- SINTEF Ocean AS
- Skretting Aquaculture Research Centre (ARC) AS
- SNF – Samfunns- og næringslivsforskning AS
- Stiftelsen Industrilaboratoriet (ILAB) AS
- Universitetet i Bergen (UiB), Institutt for biovitenskap (BIO)
- Universitetet i Bergen (UiB), Klinisk institutt 1
- Universitetet i Bergen (UiB), Det juridiske fakultetet
- Universitetet i Bergen (UiB), Det medisinske fakultet, Klinisk institutt 2
- Universitetet i Oslo (UiO), Institutt for medisinske basalfag, avd. for ernæringsvitenskap
- Universitetet i Oslo (UiO), Institutt for helse og samfunn, avd. for helseledelse og helseøkonomi
- Universitetet i Oslo (UiO), Nordisk institutt for sjørett

- Universitetet i Oslo (UiO), Senter for europarett
- Universitetet i Oslo (UiO), Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES)
- Universitetet i Oslo (UiO), Institutt for eksperimentell medisinsk forskning
- Universitetet i Oslo (UiO), Farmasøytisk institutt
- Universitetet i Stavanger (UiS), Handelshøgskolen ved UiS, avd. for samfunnsøkonomi og finans
- Universitetet i Stavanger (UiS), Avdeling for regnskap og rettsvitenskap
- Universitetet i Tromsø (UiT), Institutt for arktisk og marin biologi
- Universitetet i Tromsø (UiT), Norges fiskerihøgskole (NFH)
- Universitetet i Tromsø (UiT), Institutt for farmasi
- Universitetet i Tromsø (UiT), Det juridiske fakultet
- VESO (Veterinærmedisinsk oppdragscenter) AS
- Veterinærinstituttet

Utenlandske

- Aarhus Universitet, Department of Environmental Science
- Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, USA
- Cawthron Institute, New Zealand
- Cefas – The Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, Storbritannia
- CIRAD – French Agricultural Research Centre for International Development, Frankrike
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Fødevarer instituttet
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Institut for Systembiologi
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), National Institute of Aquatic Resources
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Veterinærinstituttet
- Fujita Health University, Department of Chemistry, Japan
- Göteborgs Universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap
- Göteborgs Universitet, Institutionen för marina vetenskaper

- Hokkaido University, Faculty of Fisheries Sciences, Japan
- INRAE Île-de-France – Jouy-en-Josas, Frankrike
- Marine Scotland Science / Aberdeen Marine Laboratory, Storbritannia
- Polar Research Institute of Marine Fisheries of Oceanography (PINRO), Russland
- Red Peruana Ciclo de Vida y Ecología Industrial (PELCAN), Peru
- RISE Research Institutes of Sweden
- Rothamsted Research, Storbritannia
- Universidad de Santiago de Chile, Faculty for Chemistry and Biology, Department of Biology, Chile
- Universitat de Lleida, Facultat de Medicina, Spania
- University of Algarve, Centre of Marine Sciences, Portugal
- University of Alicante, Department of Marine Sciences and Applied Biology, Spania
- University of Bath, Department of Biology & Biochemistry, Storbritannia
- University of California, UC Davis School of Veterinary Medicine, USA
- University of Copenhagen, Department of Biology
- University of Copenhagen, Department of Food Science (FOOD)
- University of Copenhagen, Natural History Museum of Denmark
- University of Edinburgh, Roslin Institute, Storbritannia
- University of Florence, Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), Italia
- University of Florida, Department of Fisheries and Aquatic Sciences, USA
- University of Glasgow, School of Medicine, Dentistry and Nursing, Human Nutrition, Storbritannia
- University of Helsinki, Organismal and Evolutionary Biology Research Programme, Finland
- University of Melbourne, Department of Zoology, Australia
- University of Prince Edward Island (UPEI), Department of Pathology and Microbiology, Canada
- University of Stirling, Institute of Aquaculture, Storbritannia



223,8
millioner kroner

Fiskeri- og havbruksnæringen er en betydelig aktør i den norske økonomien. Det er store midler som går til felles forskning.

456
næringsaktører

456 personer fra ulike næringsaktører er involvert i konkrete FoU-prosjekter, primært gjennom referansegruppene.

Fagsamlingene for bedrifter og forskere er viktige formidlingarenaer for resultater fra prosjektene. Aktører i næringen er aktivt involvert.

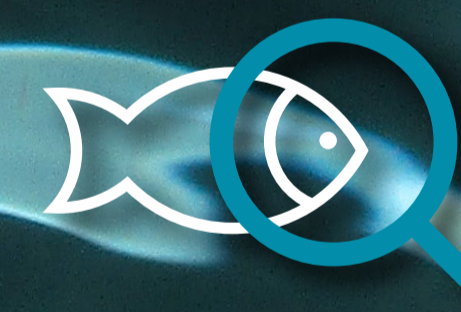


3385
deltakere

Svært mange i næringen bidrar til at FHF's prioriteringer er godt forankret. 87 personer er direkte involvert, gjennom styre, faggrupper og ressursgrupper.

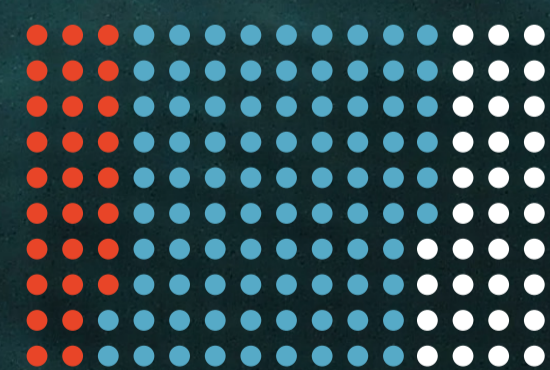


87
personer



96
institusjoner

Et bredt spekter av forskningsinstitusjoner bringer frem verdifull kunnskap i prosjektene.



0-1 mill. kr 19 %
1-5 mill. kr 59 %
5- mill. kr 22 %

FHF finansierer både store og små FoU-prosjekter. De er alle innrettet mot å løse konkrete utfordringer og skape verdier.

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 og er med det også det klart største området i FHF.

Lakselus og fiskehelse er de største utfordringene innen havbruk, og det er derfor innenfor disse fagområdene at innsatsen er størst fra FHF's side. FoU-innsatsen er ellers bred med innsats innen kvalitet, miljø, fôrressurser og rammebetingelser. Aktørene i havbruksnæringen er bredt involvert i både prioriteringer og de enkelte prosjekter. Det gjelder faggrupper, ressursgrupper og ikke minst referansegrupper på prosjektnivå.



INNSATSEN PÅ HAVBRUKSOMRÅDET ER ORGANISERT I FEM DELOMRÅDER:

- **Fiskehelse og fiskevelferd**

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

- **Kvalitet**

FHF skal utvikle kunnskap og løsninger for å sikre forutsigbar kvalitet på laksefisk.

- **Havbruk og miljø**

FHF skal bidra til økt miljømessig bærekraft 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.

Fiskehelse og fiskevelferd

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

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- En viktig rapport om smittesikring og biosikkerhet i havbruksnæringen anbefaler konkrete tiltak for at næringen i fellesskap kan starte arbeidet med å innføre vesentlige forbedringer med tanke på praksis for biosikkerhet.
- Det er vist at smolt som er produsert under mindre intensive betingelser, og over lengre tid i settefiskfasen, får bedre hjertehelse senere i livet – sammenlignet med hurtigvoksende smolt produsert i henhold til dagens praksis.
- Laksesmolt som holdes på 26 promille sjøvann i fire uker før utsett i sjø, har betydelig redusert mottakelighet for sår sykdommen tenacibaculose.
- Overvåking av mikrobiell sammensetning i settefiskanlegg representerer en ny måte for oppdretter å kontrollere vannkvalitet og forutsi uønskede hendelser og sykdomsutbrudd på et tidlig stadium, slik at forebyggende tiltak raskt kan iverksettes.
- Nye prosjekter som skal fremskaffe bestepraksis-anbefalinger om biosikkerhetstiltak mot ILA, CMS og sår sykdommer, er iverksatt.
- Det har blitt arrangert webinarer innen forskning på bakteriesammensetning/mikrobiota og trening av laks ved strømsetting.



Tapsreduksjon og robust fisk

PRIORITERINGER

- Avdekke risikofaktorer og forebyggende tiltak for å hindre smittespredning mellom sjølokaliteter, og etablere kunnskapsgrunnlag for robust smittesikring.
- Avdekke biologiske og miljømessige faktorer i settefiskfasen som har vesentlig betydning for fiskens robusthet, vekst og overlevelse i sjøfasen.
- Dokumentere helse- og velferdsmessige effekter av lukket/semilukket produksjon av stor smolt/postsmolt.
- Øke kunnskapen om hva som påvirker laksens barrierevev (skinn, tarm og gjeller) og forårsaker sår- og tarmhelseproblemer.
- Fremskaffe ny kunnskap om årsaker til deformiteter og misdannelser.
- Forskning for å dokumentere og styrke laksens hjerte-, gjelle- og sirkulasjonshelse for økt sykdomsmotstand og overlevelse i sjø.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Smittesikring og biosikkerhet

Biosikkerhet er en samlebetegnelse for tiltak ment å hindre introduksjon og spredning av smitte, genmodifiserte organismer og invaderende arter. Biosikkerhet er helt avgjørende for norsk havbruksnæring. Derfor etablerte FHF prosjektet «Smittesikring og biosikkerhet i norsk lakseproduksjon» (901522) i 2019, og prosjektet leverte resultater i 2020.

Resultatene viser at det er behov for å styrke biosikkerhetspraksis på flere områder i næringen og prosjektet foreslår tiltak rettet mot fire hovedområder: styrking av næringens felles gjennomføringsevne, styrking av samhandling med myndighetene, forsterking av områdeorganiseringen og generelt forenkling av retningslinjer og rutiner samt utvikling av standarder.

Prosjektet foreslår også at det etableres et «biosikkerhetsråd» i næringen. Biosikkerhetsrådet skal sette felles mål og planer som skal sikre gjennomføring av nødvendige biosikkerhetstiltak, dernest etablere et strategisk samarbeid mellom næringen og myndigheter rundt biosikkerhet. Det anbefales å etablere felles retningslinjer for helse/smitteovervåking og dokumentasjon av smolt og rogn, uavhengig av kundekrav.

Robust laksesmolt

Grunnlaget for fiskens prestasjon i sjø legges i settefiskfasen. Det er økende utfordringer med både miljø/vannkvalitet og ulike biologiske faktorer, særlig knyttet til resirkuleringsanlegg og generelt økt produksjonsintensivering. Som

følge av utlysningen «[Robust laksesmolt i norsk settefisknæring](#)» ble det i 2019 startet opp fem nye prosjekter som svar på utfordringene. I 2020 ble det fra ett av prosjektene, [901586](#), publisert en vitenskapelig artikkel basert på et feltforsøk. Her viser man at hurtigvoksende smolt produsert under intensive betingelser som gjenspeiler dagens praksis, gir laksen dårligere hjertehelse senere i livet, sammenlignet med smolt produsert på en mindre intensiv måte over lengre tid i settefiskfasen.

Gjellehelse og behandling

Dårlig gjellehelse er et av hovedproblemene i marint lakseoppdrett i Sør-Norge. Kunnskap om betydningen av ulike patogen, og behandling av fisken for laksens gjellehelse, er begrenset. Prosjekt [901514](#) har blant annet studert hvordan ulike parasittbehandlinger og notrengjøring påvirker gjellehelsen til oppdrettslaksen.

I 2020 ble det publisert tre masteroppgaver som dokumenterer effekter på gjellehelse av hhv ferskvannsbehandling, termisk avlusning og notrengjøring. Det ble ikke observert signifikante endringer i hverken gjellescore eller patologiske endringer som kunne tilskrives behandling med ferskvann. Forsøk med termisk avlusning viste at forekomsten av patogener ikke økte på gjellene og at gjellehelsen ikke synes å bli påvirket negativt av behandling med varmt vann. Det som påvirket gjellehelsen mest var høy patogenbelastning eller forekomst av virus-sykdommer i forkant, samt hvilken gjellestatus fisken hadde før behandling. I studier av effekt av notrengjøring på laksens gjellehelse ble det ikke påvist at behandlingen økte forekomsten av gjellepatogener, med unntak av en lokalitet der bakterien *Branchiomonas cysticola* økte på gjellene etter notspyling.



Infeksjons- sykdommer

PRIORITERINGER

- Forskning for å forhindre smitte og utbrudd av de viktigste virussykdommene.
- Etablere ytterligere kunnskap om amøben *Paramoeba perurans* og AGD for å identifisere forebyggende tiltak mot sykdomsutbrudd.
- Øke kunnskapen om parvicapsulose, og identifisere tiltak for å redusere tap.
- Øke kunnskapen om bakteriene *Yersinia ruckeri*, *Tenacibaculum* og andre relevante bakterier, og identifisere tiltak mot utbrudd av sykdom.
- Fremskaffe ny kunnskap om hvordan ulike patogene og ikke-patogene mikroorganismer påvirker hverandre og fiskens helse og motstandsdyktighet mot sykdom.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Tenacibaculose

Hudsår er relativt vanlig hos laks i oppdrett, og kan forårsakes av flere faktorer. De siste årene har sår forårsaket av bakteriene *Tenacibaculum* spp. blitt mer og mer vanlig, spesielt i nordlige landsdeler. Prosjektet «LimiT» [901433](#) har som mål å redusere betydningen av tenacibaculose i norsk lakseoppdrett og ble avsluttet i 2020.

Resultatene viser at *Tenacibaculum*-mangfoldet i Norge er omfattende. Både *T. finnmarkense*, *T. dicentrarchi* og *T. maritimum* kan gi sykdom hos laks. Sistnevnte forårsaker også kratersyke hos rognkjeks. Det ble også vist at laksens motstandsdyktighet mot *T. finnmarkense* avhenger både av temperatur og salinitet. Resultatene indikerer at næringen kan redusere konsekvensen av tenacibaculose ved å eksponere smolten for lave saliniteter før sjøsetting. Ellers har prosjektet karakterisert hele genomet til *T. finnmarkense* og avdekket interessante virulensfaktorer. En annen interessant observasjon er hvordan bakterien bruker vertens bindevev til å spre seg i fisken.

Laksepox

Laksepox er et økende sykdomsproblem på atlantisk laks, der infeksjon med et virus er assosiert med store tap spesielt i settefiskfasen. Et prosjekt på laksepox ([901270](#)) ble avsluttet i 2020 og har fremskaffet nye verktøy for smittesporing samt kunnskap og erfaringer om smitteveier og biosikkerhetstiltak som vil være av nytte for mer effektiv bekjempelse av laksepox i norsk settefisknæring.

Det er utviklet en ny sporingsmetode som muliggjør genotyping av poxvirus med stor

nøyaktighet, og dermed smittesporing uten at man trenger å dyrke viruset. Forskerne har ikke kunnet påvise at smitte overføres fra foreldrefisk til neste generasjons yngel. Det ble undersøkt om laksefisk i vannkildene til settefiskanleggene kan være smittekilde, med negativt resultat. Det ble derimot påvist laksepoxvirus i villaks fanget i sjø utenfor ett av settefiskanleggene som var med i prosjektet. Svært intensiv drift, som for eksempel høy tetthet, og generell overskridelse av anleggets kapasitet, kan også være viktige risikofaktorer i forbindelse med laksepox.

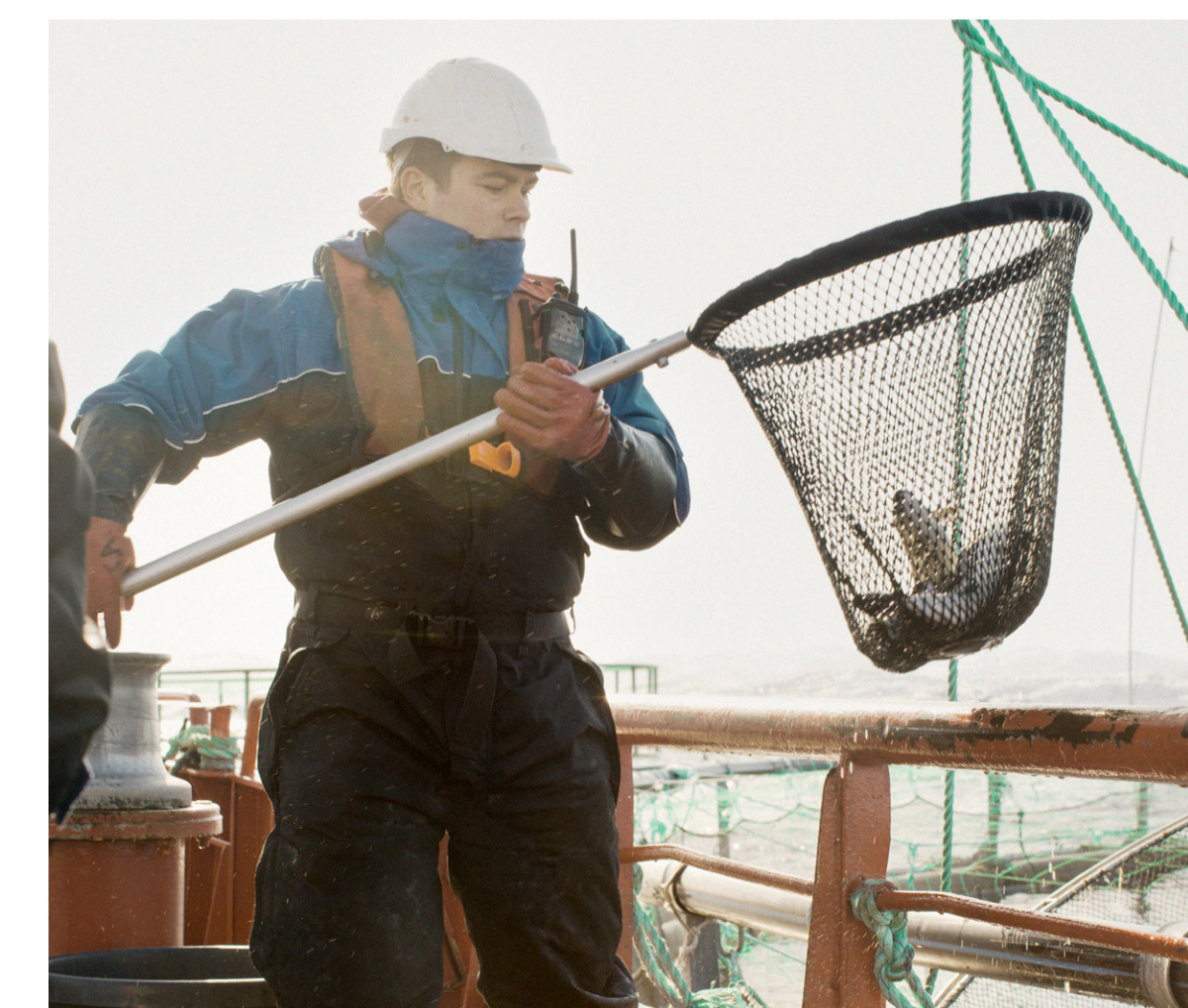
CMS-viruset PMCV

CMS, også omtalt som hjertesprekk, rammer oppdrettslaks i sjøfasen. Økonomiske tap kan bli store da stor, slaktemoden fisk ofte rammes. Prosjektet [901179](#) har hatt som mål å få bedre kunnskap om CMS-viruset (PMCV) og faktorene hos viruset som forårsaker skade på hjertemuskulatur i laks. Prosjektet ble avsluttet i 2020 og har gitt ny og verdifull kunnskap om sykdommen CMS og viruset PMCV.

I sluttrapporten viste man at det forekommer ulike varianter av PMCV, og at forskjellene øker med tid i sykdomsforløpet. Resultatene fra prosjektet kan nå gjøre det mulig å koble varianter av viruset til kliniske symptomer og alvorlighetsgrad av sykdom i felt. Dette er så langt ikke gjort, men er en meget aktuell tilnærming for å forstå mulig forskjeller i klinisk manifestasjon av sykdommen. Det har vært en oppfatning at de forandringer som oppstår i hjerte som følge av CMS, som regel ikke heles, da arvvev er funnet i infiserte områder. I dette prosjektet ble det funnet klare tegn til at muskelen i hjerte kan bygges helt opp igjen etter en infeksjon, selv om infeksjonen bæres gjennom hele produksjonstiden.

Nye prosjekter på ILA, CMS og sår

På tross av betydelig forskningsinnsats og fag- og erfaringsbasert kunnskap, er det fortsatt kunnskapsmangler knyttet til infeksjonssykdommer i laksenæringen. Av disse, har CMS, ILA og sår sykdommer vært blant de mest tapsbringende de siste årene. Generelt er det behov for å omsette eksisterende kunnskap til praktiske tiltak som kan styrke biosikkerheten i næringen, gjennom utforming og implementering av bestepraksis-strategier for overvåking, kontroll og tiltak mot smittespredning og sykdomsutbrudd. Høsten 2020 ble det derfor utlyst midler for å fremskaffe ny, og utnytte eksisterende, kunnskap for utvikling av beste praksis-anbefalinger om biosikkerhetstiltak – som kan forebygge og redusere smittespredning og utbrudd av CMS, ILA og sår sykdommer i norsk laksefiskproduksjon. Fem nye prosjekter ble finansiert; to på CMS ([901671](#), [901672](#)), to på ILA ([901673](#), [901674](#)) og ett på sår sykdommen tenacibaculose ([901655](#)).



Fiskevelferd

RESULTATER OG AKTIVITETER

Overvåkning av mikrobiota

Mikrobiota er samlingen av alle mikroorganismer som lever på indre og ytre overflater hos mennesker, dyr, planter og sopp – og kunnskap om dette er av stor betydning for laksenæringen. I prosjektet «MonMic» [901392](#) ble det for første gang gjennomført en systematisk overvåking av mikrobiell vannkvalitet i fem RAS-anlegg over 15 måneder.

Prosjektet har gitt verdifull innsikt i mikrobe-samfunn i RAS. De fem anleggene hadde alle en unik mikrobiota, sannsynligvis som et resultat av ulik drift/design samt geografisk beliggenhet. Alle anleggene hadde en god produksjon med lav dødelighet, og det ser ut til at det er flere ulike normaltilstander av mikrobielle samfunn hos anleggene som fungerer bra. Dette betyr at man ikke kan anbefale en liste med gunstige bakteriearter, men at det er viktigere å følge med på endringene i basisprofilen i hvert anlegg. Kombinasjonen mikrobiota og maskinlæring viser seg å være et lovende verktøy for å forutsi hendelser i RAS, og ble for første gang benyttet i settefiskproduksjon. På sikt kan disse modellene benyttes som et tidlig varslingsystem i fremtidige RAS-anlegg.

Ny metode for smoltstatus

Laksens velferd i sjøfasen avhenger blant annet av smoltkvaliteten, og derfor er det avgjørende å vite om fisken i settefiskanlegget har smoltifisert tilfredsstillende slik at den tåler sjøutsettet. Prosjektet «HYPERSMOLT» [901417](#) har hatt som mål å utvikle metoder for å måle smoltstatus og leverte resultatene fra prosjektet i 2020.

Resultatene viser lovende potensial for nye optiske målemetoder for vurdering av smoltstatus, som er like nøyaktig som dagens analysemetoder. En hyperspektral avbilder ble benyttet til å samle inn data ved to gjennomstrømnings- og ett resirkuleringsanlegg. Resultatene ble sammenlignet med tradisjonelle tester for smoltstatus. Metoden resulterte i korrekt klassifisering i 85–100 % av tilfellene, alle anlegg unntatt ett ga korrekt klassifisering i 91 % av tilfellene. En slik metode vil potensielt kunne gi mulighet for kontinuerlig overvåking av smoltifiseringsgrad, noe som vil gi muligheter for bedre produksjonskontroll og -styring. Basert på metodikken har 7 forslag til videre implementasjon og bruk av den nye kunnskapen, blitt utarbeidet.

PRIORITERINGER

- Fremskaffe ny kunnskap og metodikk for dokumentasjon og overvåking av velferd.
- Utvikling av nye objektive velferdsindikatorer og implementering av eksisterende indikatorer, for økt biosikkerhet og effektiv beslutningsstøtte i forbindelse med avlusing, håndtering etc.



Kvalitet laksefisk



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

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Rensing av prosessvann i lakseslakterier ved sentrifugering, har vist seg å kunne være en god løsning for å redusere vannforbruk og sikre bedre hygiene.
- Det er vist at CT-røntgen kan brukes til å se på fettfordeling og vevssammensetningen i laksen.
- Det er påvist at UV-behandling reduserer nivå av listeria på rå, fersk laks og på kaldrøkt laks. Denne metoden i kombinasjon med veksthemmende tiltak har vist seg å effektivisere listeria-kontroll i laks.
- Det er iverksatt et prosjekt for å finne metoder for erstatning av salt i røkelaks, som bevarer holdbarhet og kvalitet.
- Kartlegging av listeria i sjøfasen har påvist at listeria kan komme inn i slakteriene fra matfiskanlegg.

Kvalitet laksefisk

PRIORITERINGER

- Avdekke årsaker til dannelse av mørke flekker i laksefilet og utvikle tiltak som kan redusere mørke flekker til et akseptabelt nivå.
- Sikre god og jevn farge på laks og ørret gjennom forskning på utnyttelse av pigment fra fôr, sett i sammenheng med miljø og helse.
- Utvikle metoder for å sikre listeriakontroll og metoder for overvåking av produksjonsmiljøet som skal sikre best mulig praksis.
- Utvikle metoder for effektiv og skånsom trenging og overføring av fisk ved slakting – og behandling som sikrer god kvalitet og god fiskevelferd.
- Oppnå bedre fiskevelferd og kvalitet ved bedøvelse og avlving, gjennom utvikling av forbedrede metoder.
- Sikre kunnskap om håndtering av risikofaktorer som har betydning for mattrygghet.
- Utrede alternative distribusjonsformer av laks i forhold til miljøeffekt, kvalitet og holdbarhet.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Mørke flekker i laksefilet

FHF har over flere år hatt prosjekter som har som mål å avdekke årsaken til at det dannes mørke flekker i laksefilet, for å kunne redusere problemet. Storparten av flekkene oppstår i bukområdet, og her er det høyt fettinnhold. I to pågående prosjekter undersøkes sammenhengen mellom mørke flekker og fett, i tillegg til en mulig kobling mellom avvikende utseende på ribbein og mørke flekker (Prosjekt [901487](#) og [901501](#)). Høsten 2020 ble det gjennomført et dialogmøte mellom prosjektene, hvor referansegruppene deltok sammen med forskerne i de to prosjektene. Analyser og tilbakemeldinger fra bransjen tyder på en viss reduksjon i forekomst av mørke flekker. Det er forventet at begge prosjektene avsluttes i løpet av 2021.

God og jevn farge på laks og ørret

To prosjekter ble igangsatt i 2020 som en oppfølging av resultatene fra prosjekt [901271](#) «Effekt av fôr og stress på pigmentering i laks», som dokumenterte at fôrets sammensetning har betydning for opptak og omsetning av astaxanthin i laks, og at det er et samspill med temperatur. Prosjektene ([901623](#)) og ([901642](#)) samspiller for å fremskaffe kunnskap om hvordan astaxanthin omsettes hos laks, og om det er mulig å forbedre fargeegenskaper gjennom genetikk.

Nye avlsverktøy

Genetisk evaluering av slaktekvalitet hos atlantisk laks, er basert på ressurskrevende testslakt av søsken til avlskandidatene. Denne metoden gir begrenset genetisk framgang, ettersom egenskaper er registret på slektninger og fordi

registreringene har betraktelige målefeil. Et prosjekt ([901491](#)), CompleteSCAN, vurderte muligheten for å bruke CT-skanning som seleksjonskriterier for slaktekvalitet hos laks. Det ble i prosjektet påvist at CT-røntgen kunne brukes til å se på fettfordeling og vevssammensetningen i laksen. Derimot ble det ikke påvist arvarhet av melaninflekker, og det ble heller ikke vist at det var mulig å kvantifisere melaninflekker ved bruk av metoden. Filetspalting og filetfarge var heller ikke mulig påvise ved bruk av CT.

Verktøy mot listeria

Prosjektet «Test av verktøy for kontroll med listeria i laks og lakseprodukter» ([901166](#)) rapporterte resultater i 2020, og avslutter et løp for å fremskaffe kunnskap knyttet til bekjempelse av *Listeria monocytogenes* i lakseindustrien. Prosjektets resultater er viktige bidrag til kontroll med risiko for, og nivå av, listeria. Hensikten med prosjektet var å finne metoder for å drepe listeria ved prosessering, og forhindre bakterievekst i produktet.

Prosjektet har vist at det er mulig å redusere nivåer av listeria på rå fersk laks og kaldrøkt laks, ved UV behandlinger direkte på laksen. Implementering av teknologier og metoder for behandling av laks vil kunne gi reduserte listeria-forekomster innenfor akseptable kostnadsrammer, men at ytterligere optimalisering og kalkyler er nødvendig for optimal anvendelse og effekt av slike tiltak.

Kartlegging av listeria i sjøfasen

Prosjektet «Kartlegging av listeria i sjøfasen ved produksjon av atlantisk laks (TRACEListeria)» ([901591](#)) ble igangsatt i 2020. Utgangspunkt for dette prosjektet var en kartlegging av smitteveier for listeria, som ble gjennomført i prosjekt [901492](#) – som hadde vist en mulig smittevei

mellom fôr via dødfisk til slaktefisk. Prosjektet gjennomføres av NTNU og har som mål å øke kunnskapen om fôr til oppdrett, og dets betydning for kontaminering av *L. monocytogenes* i verdikjede laks. Dette oppnås gjennom å dokumentere smitteveier og risikopunkter for *L. monocytogenes* fra fôrprodusenter inn til matfiskanleggene, og videre til ferdig pakket fisk, klar for forbruker.

Rensing av prosessvann i lakseslakterier

Prosjektet «Rensing av prosessvann i lakseslakterier» ([901545](#)) ble avsluttet i 2020, og har fremskaffet kunnskap som vil bidra til verdiskaping og miljø gjennom teknologi for rensing av prosessvann i slakteriene. Målet i prosjektet var å etablere et kunnskapsgrunnlag for utvikling av en industriell teknologi for rensing og gjenbruk av prosessvann i lakseslakterier. Vannforbruket i slakteriene er stort, og hvis en klarer å holde en god hygienisk standard ved å rense vannet, kan en ved gjenbruk spare vann og energi til temperaturkontroll.

Etter utprøving av flere ulike metoder valgte forskerne, i samarbeid med bransjen, å benytte sentrifugering til fjerning av partikler og blod i prosessvannet. Resultater indikerte at sentrifugen gir en gjennomsnittlig reduksjon på mellom 60 og 70 % for de påviste indikatororganismene, og det ble også vist at listeria ble fjernet i sentrifugeringen. Prosjektet anbefaler at teknologien prøves ut med grovfiltrering og sentrifugering. Resultatene tyder på at det kan være tilstrekkelig for å oppnå god nok rensing til å ha bakteriell kontroll.



Nye metoder for bedøving av laksefisk ved slakting

Behovet for mer effektive metoder for bedøving av laksefisk er stort. To nye prosjekter på temaet ble igangsatt i 2020: «Bedøvelse av laks og ørret ved ultralav temperatur» (901622) og «Konsistent slagbedøving ved bruk av Baader 101» (901643). Det siste prosjektet skal utrede mulig forbedring av eksisterende metode for bedøvelse.

Reduksjon av saltinnhold i røkte lakseprodukter

Et for høyt inntak av salt (natriumklorid) kan ha helsemessige konsekvenser og Norge har sluttet seg til Verdens helseorganisasjon (WHO) sitt mål, om å redusere gjennomsnittlig saltinntak med 30 % innen 2025. Dette krever betydelige reduksjoner i industrielt produserte matprodukter. Næringen har behov for å produsere røkt laks med mindre salt uten å gå på akkord med mattrygghet, holdbarhet, smak og kvalitet.

Prosjektet «Prosessoptimalisering og mulig bruk av salterstatte med tanke på saltreduksjon i røkte lakseprodukter» (901583) ble startet opp i 2020. Prosjektet har som mål å fremskaffe kunnskap og dokumentasjon om bruk av salterstatte, som grunnlag for at laksenæringen skal kunne produsere røkt laks med redusert innhold av salt. Dette innenfor internasjonale krav og anbefalinger, samtidig som kravet til mattrygghet, smak og kvalitet opprettholdes. Dette inkluderer valg av relevante salterstatte, innvirkning på sensoriske egenskaper og avklare om salterstatte fungerer forebyggende mot listeria på lik linje som salt. Prosjektet leverte delrapport i 2020, og vil være et viktig grunnlag for økt produksjon av røkte lakseprodukter med redusert saltinnhold i norsk laksenæring. Rapporten inneholder betydningen av og utfordringer ved bruk av salt

i produksjon av røkt laks, og foreslår strategier for produksjon av røkt laks med redusert saltinnhold.

Nye metoder for bedre holdbarhet og miljøvennlig transport av lakseprodukter.

Den største miljøbelastningen ved lakseproduksjon i dag er transport, og da primært flytransport av fersk laks til fjerntliggende markeder. Prosjekt (901635) har som målsetting å vurdere om en kan frakte laks på andre måter enn med fly og samtidig opprettholde kvalitet, holdbarhet, lønnsomhet og forbrukeraksept.

Prosjektet har levert en delrapport i 2020 som dokumenterer dagens produksjon av laks fra et teknologisk, miljø- og økonomisk perspektiv. Dagens produksjon av laks er tilpasset bruken av is som kjølemedie, og det er potensiale for bedre metoder for innfrysing av laks. Undersøkelsene viser at ved å gå over fra flyfrakt til transport med båt, så halveres klimaavtrykket til laksen. Man kan i tillegg redusere med ytterligere 20 % ved å transportere filet i stedet for sløyd laks. Transportkostnadene på vei/bane til Europa utgjør bare 4 % av totalkostnaden, med båt til Asia kan man spare 85 % av transportkostnaden til flyfrakt.



Havbruk og miljø



FHF skal bidra til økt miljømessig bærekraft innen havbruk.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det er utarbeidet en samlet kunnskaps- og erfaringskartlegging om effekter av, og muligheter for, utnyttelse av utslipp av organisk materiale og næringsalter fra havbruk.
- Lusekonferansen 2020, med over 400 deltakere, bidro til resultatformidling og dialog om hvordan lakselus kan forebygges og kontrolleres.
- I kontrollerte forsøk er det vist at både kopepoditter og preadulte lakselus raskt immobiliseres ved eksponering for temperert vann, men våkner raskt opp igjen etter tilbakeføring til normal temperatur.
- Teknologi for automatisk registrering eller telling av lus på laks i merd, er utviklet.
- En stor satsing på å kunne utvikle resistens mot lus hos laks er iverksatt.

Miljø- dokumentasjon

RESULTATER OG AKTIVITETER

Miljøpåvirkning under havbruksanlegg

Norsk havbruksnæring har plikt til å overvåke hvordan utslipp fra anleggene påvirker områdene rundt. Dagens metoder er både dyre og tid- og ressurskrevende. Derfor initierte FHF et prosjekt som over flere år har arbeidet med å utvikle en miljø-DNA-basert metode for rask, sensitiv og kosteffektiv overvåkning og evaluering av økologisk status for bunndyrsamfunnet under oppdrettslokaliteter. Prosjektet ble avsluttet og leverte resultater i 2020 ([901092/901598](#)).

Det er vist rimelig godt samsvar mellom resultater med denne metoden og dagens standardmetode basert på makrofauna (MOM-C), når de benyttes på bløtbunnlokaliteter, mens det er utfordringer med begge metodene på hardbunns- og overgangslokaliteter. Fremdeles gjenstår det derfor noe før metoden kan godkjennes av norske myndigheter.

Utslipp av organisk materiale og næringsalter fra havbruk

Et prosjekt har hatt som mål å utarbeide en samlet og oppdatert kunnskaps- og erfaringskartlegging om effekter av, og muligheter for, utnyttelse av utslipp av organisk materiale og næringsalter fra havbruk. Prosjektet ble avsluttet i 2020 ([901572](#)), og kartleggingen foreligger. Den dokumenterer anvendelser av oppsamlet utslipp, kostnadsbildet for aktørene og gjør vurderinger av alternativer. Kartleggingen vil ha betydning for både næringsaktører og myndigheter.

PRIORITERINGER

- Evaluere, og når nødvendig, bidra til videreutvikling av metodikk for dokumentasjon av miljøpåvirkning fra havbruk.
- Dokumentere effekter og utnyttelse av organisk materiale, fra produksjon av laks og regnbueørret.
- Problemstillinger knyttet til algeoppblomstring.
- Kunnskapsgrunnlag om miljøpåvirkning og miljørisiko.



Lakselus

PRIORITERINGER

- Utvikle 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.
- Etablere ny kunnskap og metodikk, som kan bidra til effektiv medikamentell behandling uten utslipp som kan gi uakseptable miljøeffekter.
- Fremskaffe kunnskapsgrunnlag for kontrollert produksjon, god overlevelse og vellykket renseskisstrategi.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Kunnskaps- og erfaringsdeling i næringen

FHF har gjennom flere år arrangert den nasjonale Lusekonferansen, i 2020 med over 400 deltakere, for å sikre rask og god kommunikasjon og formidling av forskningsresultater ([program og foredrag](#)).

Spredning av lakselus

Kunnskap om hvordan lakselus kan spres innen og mellom både oppdrettede og ville bestander av laksefisk, er av stor betydning for effektiv lusebekjempelse. Derfor initierte FHF i 2016 et prosjekt som skal fremskaffe denne kunnskapen, og prosjektet leverte resultater i 2020 ([901241](#)).

Det er bl.a. fremskaffet kunnskap om lusens habitat og andre forhold ved oppdrettslokalitetene som kan påvirke lusen, og det er utviklet kunnskap om frittlevende lakselus som kan være viktig for smittespredningsmodeller. Forskerne har også studert rollen til PAH-genet (fenylanin-hydroksylase), noe som vil være viktig ved utvikling av nye bekjempingsmetoder.

Effekter av vannbehandling på lakselus

I store deler av Norge har lakselus blitt resistent mot kjemiske avlusningsmidler. Kontroll med parasitten foregår nå i stor grad ved langvarig bading i ferskvann eller kortvarig bading i varmtvann. Dette bidrar til seleksjonspress mot parasitter som er mer tolerante for disse kontrollmetodene. Et prosjekt som skulle studere lakselusas sensitivitet for ferskvann og varmtvann ble avsluttet og leverte resultater i 2020 ([901438](#)).

Blant annet er betydningen av effektiv filtrering av behandlingsvannet etter termisk behandling dokumentert. Betydningen av å opprettholde tilnærmet rent ferskvann under ferskvannsbehandling er også vist. Resultatene vil ha stor verdi for effektiv lusebehandling på anleggene.

Samspill lakselus og vert

Kunnskap om samspillet mellom parasitt og vert er verdifull for å kunne finne nye metoder for forebygging og kontroll av lakselus, ikke minst gjennom vaksiner, genetiske tilnæringer og fôrbaserte tiltak. Flere prosjekter pågår innen dette feltet ([901564](#), [901565](#) og [901566](#)). Dette er også tematikk i det store prosjektet CrispResist, som startet opp på slutten av året. Her skal forskerne 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 har pågått flere utviklingsløp for å utvikle metoder for automatisk telling av lus, hvor FHF har finansiert flere prosjekter ([900594](#), [900606](#), [901069](#), [901302](#), [901412](#)). Dette er nå i ferd med å introduseres kommersielt i næringen. Det pågår nå også forskning for å prøve å utvikle en metode for automatisk deteksjon av luselarver i frie vannmasser i havet. 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 bølgelengder er det funnet unike «fluorescens-fingeravtrykk» for luselarver, som skiller disse fra skottelus og andre planktonorganismer ([901508](#)).

Bedre kontrolltiltak mot lakselus

Helt avgjørende i arbeidet med kontroll på lakselus er å trekke på de erfaringer som konkret gjøres, og derved kunne utarbeide gode rutiner og handlingsregler som vil være de mest effektive på det enkelte anlegg. Det er bakgrunnen for at prosjekt «LuseKontroll» ([901615](#)) ble etablert i 2020, der hovedmålet er å fremskaffe kunnskap for bedre empirisk-baserte strategier for å kontrollere lakselus. Prosjektet skal bl.a. tallfeste effektene av ulike kontrolltiltak, utvikle gode handlingsregler på anleggsnivå og undersøke hvordan kontrolltiltak kan koordineres mellom anlegg.

Forebyggende tiltak mot lakselus

Å utvikle en vaksine eller lignende tiltak mot lakselus er ønskelig, men krevende. FHF bidrar til flere prosjekter der mulighetene for å lykkes studeres. Pågående studier om og hvordan immunglobulin Y kan benyttes for immunisering av laks mot lakselus, har gitt lovende resultater i 2020, men det er for tidlig å konkludere på om dette kan gjentas i større skala og er anvendbart for næringen ([901569](#)).

Teknologiske løsninger for forebygging

Ulike typer skjerming (skjørt, snorkelmerd o.l.) brukes i økende grad for å hindre at luselarver som stort sett finnes i de øvre vannlagene, finner frem til laksen. De fysiske forholdene på en lokalitet bestemmer om luseskjørt er effektivt mot lusepåslag, og avgjørende for om miljøforholdene innenfor skjørtet er gode nok for fisken. Prosjektet «SKJERMTEK» ([901396](#)) har hatt som mål å øke effekten av luseskjørt gjennom ny kunnskap om lokalitetsavhengige forhold, og prosjektet leverte resultatene i 2020.



Det er frembragt kunnskap som vil være av stor betydning for det enkelte selskap for å øke effekten av luseskjørt, og det er bl.a. utarbeidet et kompendium med kunnskapsammenstilling om bruk av luseskjørt. Den viser blant annet at hydrografiske forhold ved den enkelte lokalitet har stor betydning for effekten av luseskjørt.

Resultatene blir fulgt opp gjennom prosjektet «EFFEKTIV» (901652) som ble etablert i 2020. Prosjektet skal dokumentere effekt og fiskevelferd ved bruk av rensefisk og skjørt og kombinasjon av disse metodene.

Et prosjekt for uttesting av Strømmen-rør ble avsluttet og leverte resultater i 2020 (901455). Målsettingen var primært å vurdere effekt på fiskevelferd og overlevelse, og viste lovende resultater. Bruk av Strømmen-rør i kombinasjon med skjørt viste bedre overlevelse for rensefisk, men det kreves ytterligere studier for å kunne konkludere effekter i forhold til lakselus og laks.

Avlusing og stresspåvirkning på laks

Avlusing av laks påvirker fiskevelferd i varierende grad, avhengig av teknologi og hvordan laksen blir håndtert. Det er lite kunnskap om hvilke deler av operasjonene som er mest kritiske. Trenging av fisk kan være et slikt område. Flere prosjekter er i gang for å finne frem til mer skånsomme metoder for trenging, der det også er satt som målsetting at lus som faller av under trengingen, i størst mulig omfang skal samles opp og destrueres forsvarlig (901400, 901450). Høsten 2020 var det oppstart for prosjekt TERMVEL, med målsetting å skaffe til veie objektiv dokumentasjon av kritiske faktorer for laks ved termisk avlusing (901649).

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 avlusing for senere etterbruk av rensefisken.

Prosjekt CleanLifeCycle (901562) skal studere kvalitetskriterier for rensefisk og effekten av stamfisknæring. Ulike stamfiskdieter skal testes for så å studere fekunditet på stamfisk og kvalitet på avkom. Prosjektet omfatter både rognkjeks og berggyllt.

Fisken ble føret med forsøksfôr frem til gyting i 2020.

De første ukene av fiskeyngelens liv er avgjørende for senere suksess. Prosjektet STAR-TRENS (901561) skal optimalisere startfôring av rensefisk. Ulike startfôringsregimer, både for rognkjeks og berggyllt, skal testes. I tillegg testes ulike metoder for å studere eggkvalitet og hvordan denne påvirker yngel senere.

Prosjektet har i 2020 levert screeningsmetodikk for egg fra både rognkjeks og berggyllt, og genspresjonsanalyser for begge arter. Resultater herfra skal publiseres i vitenskapelig tidsskrift.

OptiRens (901563) studerer miljø og fôring for optimal helse og overlevelse av rensefisk i merd. Prosjektet 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.

I 2020 ble effekten av fôrsammensetning på motstandsevne mot sykdom hos rognkjeks testet. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i dødelighet mellom grupper.

CLEANCATCH (901560) skal utvikle protokoller for effektiv utfisking av rensefisk fra laksemerder. Kriterier for human avlusing av rensefisk som kan gi grunnlag for etterbruk av rensefisken, skal også utarbeides.

Resultater fra 2020 viser at både lys og lyd kan brukes til å tiltrekke seg rognkjeks i merd, noe som kan utnyttes i innfangning.

Beste praksis i bruk av rensefisk skal kartlegges i et nytt prosjekt som startet i 2020 (901647). Målet er å videreutvikle eksisterende veiledere om bruk av rensefisk som beskriver best praksis for forsvarlig fiskevelferd, god effekt og mulighet for etterbruk. Dagens forskningskunnskap som er relevant for bruken av rensefisk skal også oppsummeres.

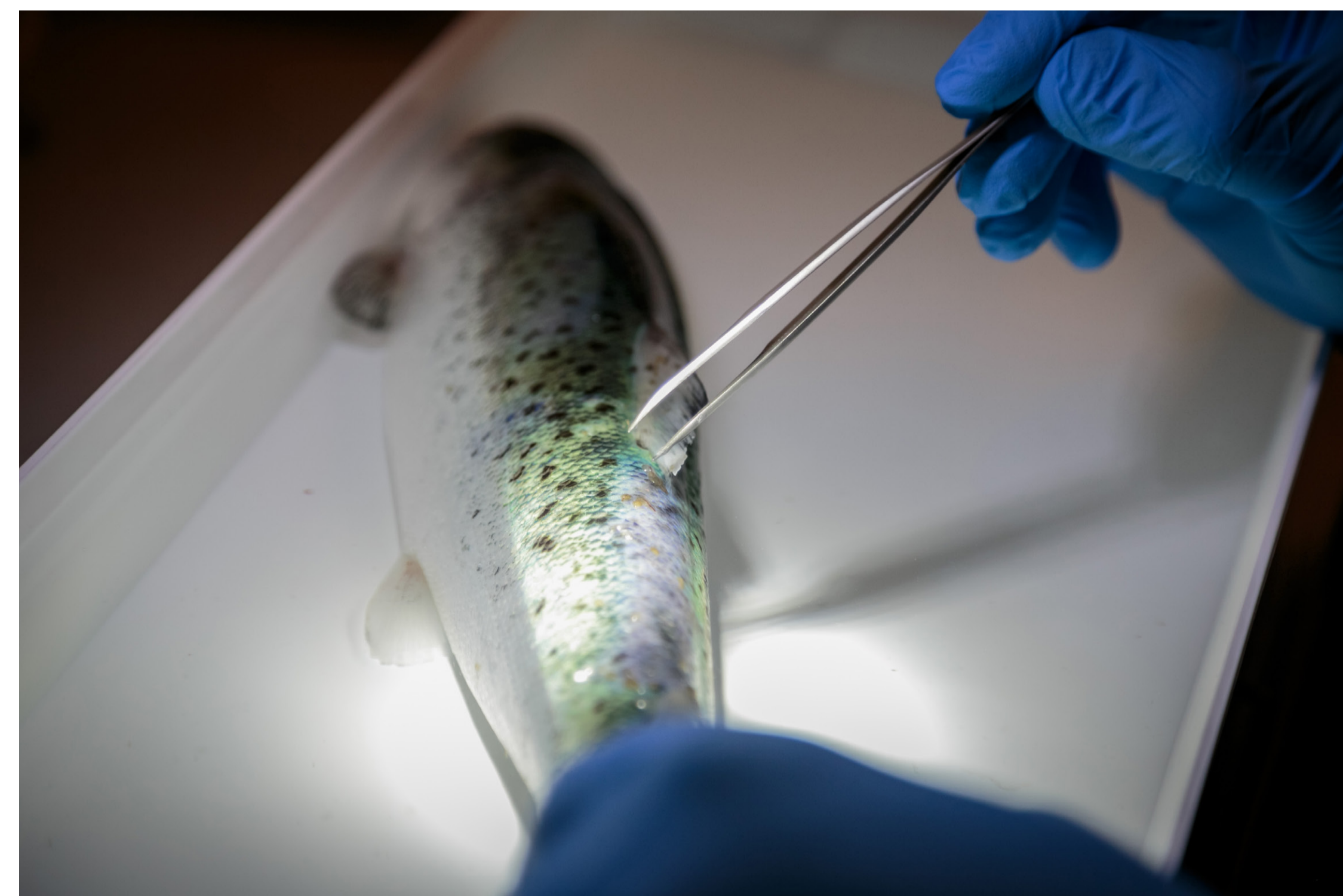


Foto: Havforskningsinstituttet

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. Nye prosjekter vil ha oppstart tidlig 2021, som er rettet mot å utvikle teknologi for automatisk overvåking, deteksjon og tidlig varsling av slitasje og hull i not.



PRIORITERINGER

- Bidra til utvikling av systemer for kontinuerlig overvåking og varsling av skader på nøter, og metodikk for notrengjøring som ikke bidrar til risiko for rømming og ikke har negative effekter på fiskehelse og fiskevelferd.

Fôr og fôrressurser



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

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Laks fôret med en forbedret aminosyrediett under smitteforsøk med PD har bedre regenerering av muskel (mindre vevsskade) mot slutten av sykdomsforløpet.
- Nytt prosjekt som skal studere ernæringsbehovet til oppdrettet kveite er iverksatt.

Fôr og fôrressurser

RESULTATER OG AKTIVITETER

Ernæring og robusthet

Det er en del tap av fisk rett etter utsett fra ferskvann til sjø. Noe av dette tapet kan tenkes å skyldes suboptimal ernæring i settefiskfasen. Prosjektet «OptiNutr» [901431](#) ble avsluttet i 2020. Det har studert hvordan ferskvannsfôrets sammensetning av fettsyrer, aminosyrer, B-vitaminer og elektrolyttbalanse påvirker robusthet, overlevelse og vekst hos Atlantisk laks etter overføring til sjøvann. Hovedresultatene fra prosjektet viste ingen effekter på robusthet, overlevelse og vekst av de testede endringene av fôret sammenlignet med kontrollfôr, noe som tilsier at dette fôret allerede var bra nok. Alle fôrgruppene taklet overgangen til sjøvann bra, men direkte overføring fra 12 til 8 °C kan ikke anbefales basert på prosjektresultatene, da dette førte til økt dødelighet samt redusert mukuslag og mer sår og skjelltap.

Ernæringsbehov kveite

Det største hinderet for bedre inntjening for dagens matfiskprodusenter av kveite, er veksthastighet i påvekstfasen med dertil høye fôrkostnader. Det er gjort en rekke studier på ernæring hos kveite i tidlig utvikling, men kun et fåtall har sett på behov i større fisk. Derfor trengs det mer kunnskap om behov for proteiner, karbohydrater og fett, og vitaminer og mineraler for større kveite. Det er bakgrunnen for at prosjektet «Ernæringsbehov hos kveite» [\(901657\)](#) ble startet opp i 2020.

PRIORITERINGER

- Analysere konsekvenser ved introduksjon av nye fôrråvarer til laksefisk.
- Fremskaffe kunnskap om nye fôrråvarer fra lave trofiske nivå.
- Bidra med kunnskap for utforming av regelverk som sikrer fiskens helse ved endring av fôrråvarer.
- Fremskaffe kunnskap om hvordan sammensetning av fettsyrer, mineraler og andre næringsstoffer i fôret påvirker fiskens helse og robusthet i hele produksjonssyklusen.



Rammebetingelser havbruk



FHF skal bidra til havbruksnæringens rammebetingelser gjennom forskningsbasert kunnskap.

VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- En oppdatert analyse over ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett for 2020 er igangsatt.
- Bærekraftportalen for havbruk er blitt videreutviklet og finnes nå på engelsk.
- Det er levert dokumentasjon av verdiskaping og ringvirkninger på fylkesnivå.
- Scenarier og råd for havbruksforvaltning 2030 er utarbeidet.

Rammebetingelser havbruk

PRIORITERINGER

- Fremskaffe kunnskapsgrunnlag for fremtidig forvaltning av havbruksnæringen, eksemplifisert ved tre sentrale områder: i) regulering av produksjonen, ii) lokalitetsforvaltning og iii) områdesamarbeid.
- Fremskaffe løpende forskningsbasert dokumentasjon på næringens ringvirkninger på nasjonalt og regionalt nivå.
- Rammevilkår og regelverk i havbruksnæringen.
- Bærekraftportal i havbruksnæringen – drift og videreutvikling.
- Ressursregnskap for laks og regnbueørret.

RESULTATER OG AKTIVITETER

Rammevilkår og regelverk i havbruksnæringen (strategisk satsing)

Hovedmålet med prosjektet (901494) er å forske på den rettslige reguleringen av havbruksnæringen, for både 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 adresseres. Havrettsklubbene er viktige arenaer for utveksling mellom forskere, myndigheter og næringsaktører. Det har vært gjennomført tre slike møter i 2020, med temaene: Bransjeinitiativer om ansvarlig havforvaltning i havbrukssektoren, Markedsadgang for norsk fisk i internasjonal handelsrett og Sjømatnæringen og Europa.

Havbruksforvaltning 2030

Hovedformålet med prosjektet (901391) har vært å utrede og analysere relevante alternative forvaltningsmodeller for havbruk, for å oppnå en kunnskapsbasert diskusjon om fordeler og ulemper ved de ulike modellene. Prosjektet ble startet i 2017 og leverte resultater i 2020.

Det er utarbeidet et kunnskapsgrunnlag for ulike scenarier for forvaltningen av havbruksnæringen og arealer i sjø. Konsekvensene av de ulike scenariene for utviklingen av næringen er analysert. Både økonomiske, politiske og juridiske aspekt ved ulike forvaltningsmodeller er vurdert. Flere faktorer er kartlagt med hensyn til regulering av produksjon. I en delrapport er

vurderinger rundt mulige endringer i arealplanlegging beskrevet. Områdesamarbeid er også analysert, og forslag er fremlagt for hvordan det kan fungere best mulig.

Drift og videreutvikling av bærekraftportalen: Fase 2

Bærekraftsportanen (bærekraftportal.no), utviklet i prosjektet «Bærekraftindikatorer i norsk havbruk» (901255), gir oversiktsbilder og utviklingstrekk for 22 bærekrafttemaer i norsk havbruk. Datasettene i portalen oppdateres når nye data er tilgjengelig, og portalen utvides med nye indikatorer årlig. Fordelen med portalen er at den kan gi et mer helhetlig bilde av norsk havbruk innen både miljø, økonomi og sosiale ringvirkninger. Videreutvikling av portalen gjøres nå gjennom prosjekt 901541, med målene å drifte og vedlikeholde bærekraftportalen, å videreutvikle portalen fortløpende basert på tilbakemeldinger fra brukerne – og å vurdere videre drift etter at prosjektet er avsluttet. I 2020 har portalen blitt oversatt til engelsk, i tillegg til å foreligge på norsk.

Ressursregnskap for forråvarer til laks og regnbueørret 2020

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 2020 ble derfor prosjekt 901604, som tar utgangspunkt i tidligere analyser og skal gi oppdatert kunnskap, igangsatt.

Ringvirknings- og verdiskapingsanalyser i sjømatnæringen

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 2020 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. Der er det på en pedagogisk måte synliggjort verdiskaping, sysselsetting og skatte-effekter.

Bærekraft og klimaavtrykk i norsk og internasjonal akvakultur

Norsk havbruksnæring er en stor aktør i det globale laksemarkedet, og er en integrert del av det globale markedet. I vurdering av bærekraft, fôreffektivitet og klima-avtrykk er det totale globale bildet, samt Norge i relasjon til dette, svært viktig.

Det er bakgrunnen for at prosjekt 901641 ble startet i 2020, der målet er å sammenstille informasjon om utviklingen i bruk av fôrvarer globalt, i henholdsvis akvakulturnæringen og kraftfôrbasert husdyrproduksjon, med utgangspunkt i kunnskap oppdatert per 2020 om kilder til fôrvarer i norsk havbruk (lakse- og regnbueørret).

