

# ÅRSRAPPORT

## 2019



ÅRSBERETNING 2019	side 03
ÅRSREGNSKAP 2019	side 09
RESULTATER OG AKTIVITETER 2019	side 22
Nøkkeltall	side 23
Havbruk	side 27
Hvitfisk	side 41
Pelagisk	side 53
Fellesområder	side 60





# ÅRSBERETNING

## 2019

## VIRKSOMHETEN

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS (FHF) ble stiftet 12. desember 2018.

FHF ble etablert i 2001 som Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond, et forvaltningsorgan underliggende Fiskeridepartementet og omdannet til statlig aksjeselskap per 1. januar 2019. Omdanningen ble gjennomført ved virksomhetsoverdragelse hvor alle ansatte, eiendeler, egenkapital, gjeld, avtaler, plikter og rettigheter ble overført til og videreført i aksjeselskapet. Virksomhetsoverdragelsen ble gjennomført 7. januar 2019.

Selskapet skal utføre de oppgaver som fremgår av lov av 7. juli 2000 nr. 68 om avgift til forskning og utvikling i fiskeri- og havbruksnæringen og forskrifter gitt i henhold til denne loven.

FHF's formål er å tildele avgiftsmidlene til forsknings- og utviklingsprosjekter for å legge til rette for økt verdiskapning, miljøtilpasning, omstilling og nyskaping i fiskeri- og havbruksnæringen.

Avgiftsmidlene skal styrke finansieringen av FoU i sjømatnæringen og FHF's oppdrag er å forvalte midlene i samarbeid med aktørene i den norske fiskeri- og havbruksnæringen.

Årlige handlingsplaner forankres i næringen gjennom faggrupper og forslag fra næringen, og besluttes av FHF's styre. Prioriteringene danner grunnlag for konkrete FoU-prosjekter som initieres av administrasjonen. Handlingsplaner og samtlige prosjekter er tilgjengelige på FHF's hjemmeside.

FHF har hovedkontor i Oslo og avdelingskontor i Tromsø, Trondheim og Ålesund.

## AKTIVITETER OG RESULTATER 2019

FHF har hatt stor FoU-aktivitet gjennom 2019.

Det er gitt tilsagn på 263,6 mill. kroner til konkrete FoU-prosjekter i 2019. 56 nye prosjekter ble startet opp, og per 31.12.2019 var det 144 pågående FoU-prosjekter i FHF. Samtlige prosjekter er åpent tilgjengelig på FHF's hjemmeside.

Resultatene fra prosjektene redegjøres for på FHF's hjemmeside. I tillegg til at hvert enkelt prosjekt er søkbart på hjemmesiden er resultatene fra prosjekter avsluttet i 2019 presentert i en samlet rapport, «Resultater og aktiviteter 2019».

FHF har et resultatmålingssystem der måloppnåelse i prosjektene vurderes av aktørene som har vært involvert i prosjektet. Av 110 registrerte resultatmålinger i 2019 viste undersøkelsen at 86 % av de som svarte vurderte at prosjektet har nådd alle eller de fleste av målsettingene i prosjektet.

FHF har hatt en omfattende aktivitet for å formidle resultatene fra prosjektene til næringen slik at de implementeres og skaper resultater. På FHF's fagsamlinger deltok over 1457 personer fra 500 ulike virksomheter i 2019. FHF har også omfattende direktekontakt med enkeltbedrifter. I 2019 ble det gjennomført rundt 100 bedriftsbesøk.

FHF's prosjekter involverer mange FoU-miljøer. Totalt 95 norske og internasjonale forskningsinstitusjoner har hatt ansvar for, eller deltatt i, FHF-finansierte prosjekter i 2019.

## ORGANISASJON

FHF's organisasjon er fordelt på kontorene i Tromsø, Trondheim, Ålesund og Oslo. Hovedkontoret er i Oslo. Det operative fagarbeidet i FHF er organisert i to fagteam, team villfisk og team havbruk.

FHF sørger for sterk næringsforankring på flere nivåer. Styret består av representanter fra ulike deler av næringen. Styret har, etter innspill fra næringsorganisasjonene, oppnevnt medlemmer til rådgivende faggrupper. Faggruppene er sentrale i arbeidet med strategi og prioriteringer innen den enkelte sektor.

FHF har fire faggrupper:

- Hvitfisk industri
- Pelagisk industri
- Havbruk
- Fiskeri

I samråd med faggruppene oppnevnes ressursgrupper for kortere eller lengre tidsrom når særegen kompetanse innen et avgrenset felt er nødvendig.

Rundt 100 næringsutøvere er gjennom FHF's styre, faggrupper, ressurs- og referansegrupper direkte engasjert i prioriteringer av satsingsområder og prosjekter. I underkant av 500 næringsrepresentanter er engasjert i referansegrupper knyttet til enkeltprosjekter. Dette bidrar til å sikre næringsrelevans i prosjektene og formidling av forskningsbasert kunnskap tilbake til næringen.

FHF gjennomfører løpende kontaktmøter med ulike grupperinger av næringsaktører. Disse møte-

ne brukes både til formidling av FHF's oppgaver, aktiviteter og FoU-resultater og til innspill av FoU-behov fra næringen.

## ARBEIDSMILJØ

FHF arbeider for å ha et godt arbeidsmiljø og lavt sykefravær. Ledere og medarbeidere engasjeres for å forebygge sykdom og sykefravær. Tiltak som er iverksatt er blant annet tilpasset arbeidsdag, hjemmekontor ved behov, aktiv sykmelding, ergonomisk arbeidsmateriell, økonomisk støtte til trening samt avholdelse av kurs og fellessamlinger.

Sykefraværet i FHF var på totalt 133 dagsverk i 2019 tilsvarende 2,8 % av totale dagsverk.

Arbeidsforholdene i FHF vurderes som tilfredsstillende. Samarbeidet med ansattrepresentant og verneombud har vært konstruktivt og bidratt positivt til arbeidsmiljøet.

Det har ikke forekommet skader eller ulykker i 2019.

## LIKESTILLING OG DISKRIMINERING

FHF har som mål å være en arbeidsplass der det råder full likestilling mellom kvinner og menn. Selskapet har i sin policy innarbeidet bestemmelser som tar sikte på at det ikke forekommer forskjellsbehandling grunnet kjønn, funksjonsevne, etnisitet, nasjonal opprinnelse, avstamning, hudfarge, språk, religion og livssyn i saker som for eksempel lønn, avansement og rekruttering.

Arbeidstidsordninger i FHF følger av de ulike stillinger og er uavhengig av kjønn. Av selskapets 18 ansatte er 11 kvinner.

## YTRE MILJØ

FHF forurenser ikke det ytre miljø. FHF leier kontor plasser og de generelle miljøhensyn ivaretas gjennom leieavtalene.

## ARBEIDSFORM

Sentralt i FHF's arbeid er sikring av at prioriteringene av forskningsprosjekter er forankret i næringens behov og at resultatene fra FoU-prosjektene gir konkret nytte for aktørene i næringen, tas i bruk og

derigjennom bidrar til utvikling og verdiskaping i sjømatnæringen.

Midlene tildeles ved tilskudd til forskningprosjekter. Prosjektene finansiert av FHF skal følge anerkjente forskningsetiske normer.

Resultatene er åpne og allment tilgjengelig på FHF's hjemmeside. Avgiftsmidlene kan ikke benyttes som privat egenandel i brukerstyrte prosjekter hvor resultatene forbeholdes de enkelte deltakende foretak.

Midlene forvaltes av FHF's styre innenfor rammene gitt i nevnte lov, forskrift og selskapets vedtekter. Styret velges av generalforsamlingen.

FHF utarbeider årlige handlingsplaner som synliggjør prioriteringer innenfor hver sektor. Disse er utarbeidet i tett samspill med næringen, primært gjennom arbeidet i FHF's faggrupper og besluttet av FHF's styre.

Prioriteringer og definering av enkeltprosjekter skjer gjennom:

- oppfølging av handlingsplanen
- innspill fra næring og forskningsinstitusjoner

FHF har lav terskel for innspill fra næringen og sikrer gjennom interne rutiner at alle innspill blir behandlet på enhetlig vis. Dette bidrar til å sikre næringsforankring og legitimitet.

Ved iverksetting av prosjekter er konkurranseutsetting hovedregel. Iverksetting skjer på følgende måter:

- gjennom utlysning fra FHF
- gjennom utlysning med bistand fra Norges forskningsråd
- gjennom direkte forespørsel til to eller flere FoU-miljøer
- gjennom direkte forespørsel til ett FoU-miljø

Dette skal sikre åpenhet, legitimitet, effektiv bruk av midler og bidra til at prosjektene som best kan bidra til å løse de definerte utfordringer blir valgt.

83 % av tilsagn som er gitt for 2019 ble konkurranseutsatt.

## SAMFUNNSANSVAR

FHF forvalter sitt samfunnsansvar på flere måter. FHF's standardvilkår krever at alle resultater fra FoU-prosjekter skal gjøres åpent tilgjengelige for alle. Det betyr at FHF's investeringer bidrar til økt kunnskap i samfunnet.

Mange av prosjektene omhandler temaer som er av betydning for samfunnet generelt, ikke bare for sjømatnæringen spesielt, og FHF's prosjekter bidrar til økt forskningsbasert kunnskap om disse.

FHF's tilskudd til forskningsprosjekter i forskningsinstitusjoner medfører en betydelig generell kompetanseheving i norske forskningsinstitusjoner og at utdanningsnivået øker, blant annet gjennom Ph.d.-stillinger og postdoktorstillinger samt master-utdanninger.

FHF har prosjekter som bidrar til forskningsbasert kunnskap om strukturering og lokale rammebetingelser for sjømatnæringen. Dette er bidrag til at myndigheter kan legge til rette for at lokale samfunn i Norge har bedre grunnlag for å utvikle seg bærekraftig, både sosialt, økonomisk og miljømessig.

## ØKONOMI OG RAMMEBETINGELSER

### Forskningsavgiften

FHF finansieres av sjømatnæringen gjennom en FoU-avgift på 0,3 % av eksportverdien på fisk og fiskevarer. Avgiften er hjemlet i lov av 7. juli 2000 nr. 68. Prosentsatsen har vært uendret siden etableringen. Fordeling av FoU-avgiften mellom sektorene gjøres årlig. Andel av innbetalt avgift legges til grunn for fordeling mellom sektorene etter at midler til fellesområder inkludert strategiske satsinger, kommunikasjon og formidling samt drift er dekket inn.

### Årsresultat og disponeringer

FoU-avgiften for 2019 ble på 321,8 mill. kroner hvorav 59,6 mill. kroner ikke er mottatt ved utgangen av 2019. Avgiften fordeler seg mellom Havbruk og Villfisk med henholdsvis 71 % og 29 %.

Prosjektkostnader per 31.12 er på 281,6 mill. kroner og er tilsagn gitt til fremtidige, pågående eller gjennomførte prosjekter i 2019. Av dette utgjør 184,9 mil. kroner (70 %) tilsagn tildelt Havbruk, 44,6 mill. kroner (17 %) tildelt Villfisk og 34,1 mill. kroner (13 %) tildelt Fellesområder inkludert strategiske satsinger samt 18,0 mill. kroner tilsagn tildelt tidligere år.

Det ble utbetalt tilsagn på 242,0 mill. kroner i 2019 som fordeler seg fordeler på Havbruk med 156,3 mill. kroner (65 %), Villfisk med 51,6 mill. kroner (21 %), Fellesområder inkludert strategiske satsinger med 32,7 mill. kroner (13 %) og på Annet med 1,4 mill. kroner (1 %).

Per 31.12 er det gitt tilsagn til prosjekter på totalt 463,9 mill. kroner som ikke er utbetalt. Dette er fremtidige prosjekter, prosjekter under oppstart, som pågår eller som er under avslutning. Tilskuddene utbetales etterskuddsvis, gjennom prosjektperioden. 20 % av tilskuddet holdes tilbake og utbetales når sluttrapport og sluttregnskap fra prosjektet er mottatt.

De likvide midlene er per 31.12 på 523,1 mill. kroner og plassert med på innskuddskonti i fem sparebanker. Netto finansposter utgjorde 9,8 mill. kroner for 2019.

FHF fikk i 2019 et årsresultat på 13,8 mill. kroner.

### Resultatdisponering

Styret foreslår følgende disponering av årsresultatet i Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS:

Avsatt til bundet fond	kr 13.000.000
Avsatt til opptjent egenkapital	kr 830.000
Totalt disponert	kr 13.830.000

## RISIKO

Fordeling og anvendelse av FoU-avgiften følger av selskapets handlingsregler. FHF påtar seg ikke økonomiske forpliktelser utover det som kan dekkes av løpende FoU-avgift.

FHF's leverandører og samarbeidspartnere fakturerer i norske kroner slik at selskapet ikke er eksponert for endringer i valutakurser.

FHF skal ha lav risiko på plassering av midler. Likvide midler er plassert i fem sparebanker. FHF er eksponert for endringer i rentenivået på bankinnskuddene, men dette utgjør ingen risiko for selskapets drift. FHF har ikke rentebærende gjeld. Innkrevningen av forskningsavgiften skjer gjennom Tolletaten og er, gjennom egen forskrift, samordnet med innkreving av markedsavgiften hjemlet i fiskeeksportloven som trådte i kraft i 1991. Skyldig avgift er tvangsgrunnlag for utlegg.

Den finansielle risikoen anses som begrenset.

FHF har en liten beholdning utestående fordringer. Risikoen for tap på fordringer er vurdert som lav.

FHF har en solid likviditetsreserve tilgjengelig. Selskapet vurderer likviditeten i selskapet som god.

FHF har en egenkapital og en likviditet som er for-

svarlig ut fra risikoen ved, og omfanget av, virksomheten i selskapet.

## AKSJEEIERFORHOLD

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) eier 100 % av aksjene i FHF.

## FORETAKSSTYRING

FHF er et statlig aksjeselskap og har ingen datterbedrifter.

FHF er et sektorpolitisk virkemiddel som har som formål å tildele avgiftsmidlene til forsknings- og utviklingsprosjekter i sjømatnæringen for å legge til rette for økt verdiskaping, miljøtilpasning, omstilling og nyskaping i næringen. Selskapet har ikke ervervsmessige formål og skal ikke ha inntekter ut over forskningsavgiften. All inntekt skal gå til forsknings- og utviklingsformål og administrasjon av selskapet. Vedtektene er tilgjengelig på selskapets hjemmeside.

Siden FHF er heleid av staten er det ikke egne retningslinjer for likebehandling av ulike eiere og FHF har følgelig ikke omsettelige eierandeler.

NFD utøver, som eneste eier, den øverste myndighet i selskapet gjennom generalforsamlingen. På generalforsamlingen behandles ordinære generalforsamlingsaker som følger av aksjeloven.

Styret påser at selskapet har god selskapsledelse og internkontroll og har vedtatt retningslinjer for styrets arbeid, selskapets ledelse, økonomistyring og etiske retningslinjer for ansatte. Sammen med FHF's øvrige interne styrende dokumenter utgjør dette rammene for styringssystemet. Styret følger en årlig plan for styrets arbeid og har vedtatt egen instruks for styrearbeidet.

FHF's etiske retningslinjer setter krav til ansatte og tillitspersoner om å melde fra dersom det kan være spørsmål om deres habilitet. Styret har under utarbeidelse etiske retningslinjer for selskapet som også angir varslingsrutiner. Retningslinjene iverksettes i 2020.

Det er etablert internkontrollsystem for forutgående saksbehandling og gjennomføring av prosjekter. Styret har vedtatt instruks for økonomistyring og implementert retningslinjer for GDPR. Styret har iverksatt en prosess for etablering av intern risikostyringsmodell som skal implementeres i 2020.

FHF følger retningslinjene som gjelder for lederlønninger i statlige virksomheter. I samsvar med vedtektenes § 6 utarbeider styret en erklæring om lederlønninger i samsvar med aksjelovens bestemmelser, regnskapsloven og retningslinjer for statlig eierskap.

FHF er underlagt offentlighetsloven og arkivloven og praktiserer prinsippet om meroffentlighet. Ekstern revisor velges av generalforsamlingen og styret har iverksatt prosess med utlysning av revisjonsoppdraget for 2020.

## FREMTIDIG UTVIKLING

Fremtidig eksportverdi av norsk sjømat påvirkes av mange forhold, både i og utenfor Norge, og vil kunne variere over tid.

FHF's virksomhet er organisert slik at aktivitetene gjennom utlysninger og tildeling av tilsagn til enkeltprosjekter kan tilpasses endringer i inntektsgrunnlaget som følge av eventuelle endringer i eksportverdien.

Styret er opptatt av at FHF's aktivitet tilpasses det økonomiske inntektsgrunnlaget som gis gjennom den årlige FoU-avgiften. Dette gjøres gjennom budsjettprosessen som baseres på analyser om markedsutvikling kommende år. Budsjettet revideres hvert halvår basert på faktisk oppnådd eksportverdi.

Den ekstraordinære situasjonen som har oppstått rundt utbruddet av Covid-19 har skapt en svært uoversiktlig situasjon knyttet til alle samfunnsforhold, herunder eksport av norsk sjømat. Skulle eksportinntektene falle betydelig er det styrets vurdering at aktiviteten i FHF kan tilpasses endringene gjennom regulering av nye utlysninger og tilsagn til nye prosjekter. FHF kan trekke tilbake tilsagn dersom det oppstår betydelig fall i inntektene som umuliggjør oppfyllelse av tilsagnet jf. FHF's standardvilkår § 2.4.

## FORTSATT DRIFT

I samsvar med regnskapsloven § 3-3a bekreftes det at forutsetningene om fortsatt drift er til stede. Selskapet er i en sunn økonomisk og finansiell stilling.

## STYRET

Styret skal bestå av 5–7 personer. NFD foreslår styremedlemmer til generalforsamlingen. Det skal innhentes forslag på styremedlemmer fra fiskeri- og havbruksnæringen. Det skal være god kompetanse fra næringen i styret for aksjeselskapet.

På generalforsamlingen den 10. mai 2019 ble følgende styremedlemmer og varamedlemmer valgt for perioden 2019–2021:

- Janne-Grethe Strand Aasnæs – styrets leder
- Edmund Johannes Broback – nestleder
- Hans Frode Kielland Asmyhr – styremedlem
- Britt Kathrine Drivenes – styremedlem
- Kjell Henning Ingebrigtsen – styremedlem
- Øyvind Oaland – styremedlem
- Elin Tveit Sveen – styremedlem
- Frank Kristiansen – 1. varamedlem
- Siv Grure – 2. varamedlem

Styret har avholdt åtte møter og behandlet 59 saker i 2019. Styret legger vekt på å følge statens prinsipper for god eierstyring og selskapsledelse. Styret gjennomfører årlig egenevaluering og kommuniserer resultatet til eier. Styret fastsetter årlig møteplan med oversikt over hvilke saker som rutinemessig skal drøftes i hvert møte.

**Oslo, 26. mars 2020**

---

Janne-Grethe Strand Aasnæs  
styreleder

---

Edmund Johannes Broback  
nestleder

---

Britt Kathrine Drivenes  
styremedlem

---

Elin Tveit Sveen  
styremedlem

---

Kjell Henning Ingebrigtsen  
styremedlem

---

Øyvind Oaland  
styremedlem

---

Hans Frode Kielland Asmyhr  
styremedlem

---

Geir Verner Andreassen  
administrerende direktør





# ÅRSREGNSKAP

## 2019

# ÅRSREGNSKAP 2019

<b>RESULTATREGNSKAP</b>	<b>Note</b>	<b>18.12.2018–31.12.2019</b>
DRIFTSINNTEKTER		
<b>FoU-avgift</b>		<b>321 800 000</b>
<b>DRIFTSKOSTNADER</b>		
Prosjektkostnader	5	281 556 258
Lønnskostnad	7, 8	25 480 385
Ordinære avskrivninger og nedskrivning	10	254 791
Andre driftskostnader	9	10 498 326
<b>Sum driftskostnader</b>		<b>317 789 760</b>
<b>DRIFTSRESULTAT</b>		<b>4 010 240</b>
<b>FINANSINNTEKTER OG FINANSKOSTNADER</b>		
Finansinntekter		9 826 058
Finanskostnader		6 198
<b>Netto finansposter</b>		<b>9 819 859</b>
<b>ÅRSRESULTAT</b>		<b>13 830 100</b>
<b>Disponering av årsresultat</b>		
Avsatt til bundet fond		13 000 000
Avsatt til opptjent egenkapital		830 100
		<b>13 830 100</b>

<b>BALANSE</b>	<b>Note</b>	<b>31.12.2019</b>
<b>EIENDELER</b>		
ANLEGGSMIDLER		
Kontormaskiner	10	234 605
<b>Sum varige driftsmidler</b>		<b>234 605</b>
<b>SUM ANLEGGSMIDLER</b>		<b>234 605</b>
OMLØPSMIDLER		
Ikke mottatt FoU-avgift	11	59 574 476
Andre kortsiktige fordringer		967 442
Bankinnskudd	1	523 117 140
<b>Sum omløpsmidler</b>		<b>583 659 059</b>
<b>SUM EIENDELER</b>		<b>583 893 664</b>

BALANSE	Note	31.12.2019
<b>EGENKAPITAL OG GJELD</b>		
EGENKAPITAL		
Aksjekapital	2	1 000 000
Bundet fond		13 000 000
Opptjent egenkapital	3	830 100
<b>Sum egenkapital</b>		<b>14 830 100</b>
GJELD		
<b>Langsiktig gjeld</b>		
Pensjonsforpliktelse	6	3 277 954
<b>Sum langsiktig gjeld</b>		<b>3 277 954</b>
<b>Kortsiktig gjeld</b>		
Tilsagn til prosjekter	4	463 867 791
Leverandørgjeld		68 453 418
Skyldig offentlige avgifter		1 441 570
Annen kortsiktig gjeld		32 022 832
<b>Sum kortsiktig gjeld</b>		<b>565 785 610</b>
<b>Sum gjeld</b>		<b>569 063 564</b>
<b>SUM EGENKAPITAL OG GJELD</b>		<b>583 893 664</b>

Oslo, 26. mars 2020

---

Janne-Grethe Strand Aasnæs  
styreleder

---

Edmund Johannes Broback  
nestleder

---

Britt Kathrine Drivenes  
styremedlem

---

Elin Tveit Sveen  
styremedlem

---

Kjell Henning Ingebrigtsen  
styremedlem

---

Øyvind Oaland  
styremedlem

---

Hans Frode Kielland Asmyhr  
styremedlem

---

Geir Verner Andreassen  
administrerende direktør

# NOTER TIL ÅRSREGNSKAP 2019

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS (FHF) ble stiftet 12. desember 2018. Årsregnskapet dekker perioden 12.12.2018–31.12.2019.

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (Fondet) ble per 01.01.2019 omdannet til statlig aksjeselskap. Omdanningen ble gjennomført ved virksomhetsoverdragelse hvor alle eiendeler, egenkapital, gjeld, avtaler, plikter og rettigheter overført og videreført i aksjeselskapet. Omdanning er regnskapsført basert på kontinuitet på bokførte verdier.

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) eier 100 % av aksjene. FHF finansieres gjennom en FoU-avgift. Finansieringsordningen er hjemlet i lov av 7. juli 2000 nr. 68 og forskrift av 05.09.2018 om avgift til forskning og utvikling i fiskeri- og havbruksnæringen. Ordningen trådte formelt i kraft fra 1. januar 2001.

FHF's midler skal benyttes til næringsrettet forskning til nytte for hele eller deler av næringen gjennom tilskudd til forsknings- og utviklingsprosjekter. Inntektsgrunnlaget er en forskningsavgift på 0,3 % av eksport av fisk og fiskevarer.

Tolletaten inndriver avgiften. Avgiften overføres Norges Sjømatråd som deretter overfører FHF's andel til FHF.

## REGNSKAPSPRINSIPPER

Årsregnskapet er satt opp i samsvar med regnskapslovens bestemmelser og god regnskapsskikk.

Ledelsen har brukt estimater og forutsetninger som har påvirket resultatregnskapet og verdsettelsen av eiendeler og gjeld, samt usikre eiendeler og forpliktelser på balansedagen under utarbeidelsen av årsregnskapet i henhold til god regnskapsskikk.

### a) Inntektsføringsprinsipper

Hovedformålet med regnskapet er å måle resultatet i regnskapsperioden. Måling av regnskapsmessig resultat innebærer sammenstilling av inntekter og kostnader i perioden. FoU-avgiften inntektsføres i samme periode som eksportavgiften er påløpt.

### b) Prosjektkostnader

Tilsagn kostnadsføres i det tilsagnet gis, begrenset oppad FoU-inntekten. Eventuelle tilsagn ut over FoU-avgiften balanseføres som en periodisert prosjektkostnad under omløpsmidler.

### c) Omløpsmidler og kortsiktig gjeld

Omløpsmidler og kortsiktig gjeld omfatter poster

som forfaller til betaling innen ett år etter balanse-dagen, samt poster som knytter seg til varekrets-løpet. Omløpsmidler vurderes til laveste verdi av anskaffelseskost og antatt virkelig verdi.

### d) Fordringer

Kundefordringer og andre fordringer oppføres til pålydende etter fradrag for avsetning til forventet tap. Avsetning til tap gjøres på grunnlag av en individuell vurdering av de enkelte fordringene.

### e) Pensjoner

*Ytelsespensjon:* pensjonskostnader og pensjonsforpliktelser beregnes etter lineær opptjening basert på forutsetninger om diskonteringsrente, fremtidig regulering av lønn, pensjoner og ytelser fra folketrygden, fremtidig avkastning på pensjonsmidler samt aktuariemessige forutsetninger om dødelighet, frivillig avgang, osv. Pensjonsmidler er vurdert til virkelig verdi og fratrukket i netto pensjonsforpliktelser i balansen. Endringer i forpliktelsen som skyldes endringer i pensjonsplaner fordeles over antatt gjenværende opptjeningstid. Endringer i forpliktelsen og pensjonsmidlene som skyldes endringer og avvik i beregningsforutsetningene (estimatendringer) fordeles over antatt gjennomsnittlig gjenværende opptjeningstid hvis avvikende ved årets begynnelse overstiger 10 % av det største av brutto pensjonsforpliktelser og pensjonsmidler.

FHF lukket den ytelsesbaserte pensjonsordningen for nye medlemmer per 31.12.2012 og gikk over til innskuddsbasert pensjonsordning f.o.m. 01.01.2013.

*Innskuddspensjon:* kostnadene til ordningen er fastsatt og bokføres løpende, mens pensjonens størrelse vil avhenge av hvor mye som er innbetalt og avkastningen på innskuddet. Ordningen tilfredsstiller kravene i innskuddspensjonsloven.

### f) Kontantstrømoppstilling

Kontantstrømoppstillingen er utarbeidet i henhold til den indirekte metode. Likviditetsbeholdningen er definert som summen av kontanter og bankinnskudd.

### g) Anleggsmidler

Varige driftsmidler balanseføres og avskrives over driftsmidlets forventede levetid. Direkte vedlikehold av driftsmidler kostnadsføres løpende under driftskostnader, mens påkostninger eller forbedringer tillegges driftsmidlets kostpris og avskrives i takt med driftsmidlet.

## Note 1 Bankinnskudd

	<b>2019</b>
Bundne skattetrekkmidler i Sparebanken Øst	883 342
Driftskonto i Sparebanken Øst	322 050 882
Plasseringskonto i Aurskog Sparebank	55 030 449
Plasseringskonto i Bjugn Sparebank	31 791 457
Plasseringskonto i Sunndal Sparebank	31 770 207
Plasseringskonto i Trøgstad Sparebank	23 442 816
Plasseringskonto i Sparebanken Øst	56 508 107
Aksjekapital i Sparebanken Øst	1 000 000
Depositumskonto (husleie) i Sparebanken Øst	639 879
<b>Sum bankinnskudd</b>	<b>523 117 139</b>

Per 31.12 er sum bankinnskudd på 523,1 mill. kroner. Det er bundet opp 463,9 mill. kroner i tilsagn gitt til prosjekter som pågår eller er under oppstart.

## Note 2 Aksjekapital

<b>Aksjekapitalen består av:</b>	<b>Antall</b>	<b>Pålydende</b>	<b>Balanseført</b>
Ordinære aksjer	1 000	1 000	1 000 000
<b>Sum</b>	<b>1 000</b>		<b>1 000 000</b>

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS har én aksjonær per 31.12.2019. Selskapets aksjer er inndelt i én aksjeklasse, ordinære aksjer.

<b>Oversikt over de største aksjonærene per 31.12.2019:</b>	<b>A-aksjer</b>	<b>Sum</b>	<b>Eierandel</b>
Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)	1 000	1 000	1 000
<b>Sum</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>
Totalt antall aksjer	1 000	1 000	1 000

## Note 3 Egenkapital

	<b>Aksjekapital</b>	<b>Bundet fond</b>	<b>Annen EK</b>	<b>Sum</b>
<b>Egenkapital 18. desember 2018</b>	<b>1 000 000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 000 000</b>
Årsresultat		13 000 000	830 100	13 830 100
<b>Egenkapital 31. desember 2019</b>	<b>1 000 000</b>	<b>13 000 000</b>	<b>830 100</b>	<b>14 830 100</b>

I bundet fond er avsatt 13,0 mill. kroner i reserve. Reserven er en selvpålagt restriksjon til dekning av forpliktelser (f.eks. lønn, husleie, andre avtaler) i forbindelse med en eventuell nedleggelse av FHF samt til eventuelle uforutsette krav som skulle følge av FHF's virksomhet.

**Note 4 Tilsagn til prosjekter**

	<b>2019</b>
Bundne prosjektmidler overført fra «FHF-forskningsfondet»	442 299 382
Tildelte tilsagn kostnadsført i løpet av året	263 561 905
Tilsagn utbetalt i løpet av året	-241 993 496
<b>Sum tilsagn til prosjekter</b>	<b>463 867 791</b>
<b>Tildelte tilsagn kostnadsført i løpet av året</b>	
Fellesområder	34 116 669
Hvitfisk	28 421 890
Pelagisk	16 178 110
Havbruk	184 845 236
<b>Tildelte tilsagn kostnadsført i løpet av året</b>	<b>263 561 905</b>
<b>Tilsagn utbetalt i løpet av året</b>	
Fellesområder	32 663 627
Hvitfisk	34 510 053
Pelagisk	17 136 088
Havbruk	156 251 994
Formidlingsprosjekt (Kommunikasjon)	2 083 392
Sett Sjøbein - Prosjekt for økt rekruttering til marin sektor (samfinansiering med NFD)	-651 658
<b>Tilsagn utbetalt i løpet av året</b>	<b>241 993 496</b>

**Note 5 Prosjektkostnader**

	<b>2019</b>
Tildelte tilsagn kostnadsført i løpet av året (se note 4)	263 561 905
Resultatført tilsagn tildelt tidligere år utover innkrevet FoU-avgift	17 994 353
<b>Sum prosjektkostnader</b>	<b>281 556 258</b>

**Note 6 Pensjonsforpliktelse**

FHF's ytelsespensjonsordning tilfredstiller lovkravene til obligatorisk tjenstepensjon, og gir rett til definerte fremtidige ytelser. Forpliktelsene er dekket gjennom livselskapet DnB Livsforsikring.

	<b>2019</b>
Nåverdi av årets pensjonsopptjening	2 887 406
Rentekostnad av pensjonsforpliktelsen	619 584
Avkastning på pensjonsmidler	-654 874
Administrasjonskostnader	160 360
Arbeidsgiveravgift	160 360
Resultatført aktuarielt tap/ (gevinst)	693 643
Kostnad innskuddspensjon inkl. arbeidsgiveravgift	898 486
<b>Sum pensjonskostnader inkl. arbeidsgiveravgift</b>	<b>4 764 964</b>
<b>Pensjonsfordring/-forpliktelse</b>	
Beregnete pensjonsforpliktelser pr 31.12	25 439 793
Pensjonsmidler (til markedsverdi) pr 31.12	-16 536 771
Ikke resultatført virkning av estimatavvik	-6 034 128
Arbeidsgiveravgift	409 059
<b>Netto pensjonsfordring (-)/-forpliktelse (+)</b>	<b>3 277 954</b>

<b>Økonomiske forutsetninger:</b>	<b>2019</b>
Diskonteringsrente	2,30 %
Forventet lønnsregulering	3,50 %
Pensjonsregulering/G-regulering	2,00 %
Forventet avkastning på fondsmidler	3,80 %

De aktuarmessige forutsetningene er basert på Norsk Regnskapsstiftelses forutsetninger innen forsikring når det gjelder demografiske faktorer.

## Note 7 Lønnskostnader

<b>Lønnskostnader administrasjon</b>	<b>2019</b>
Lønn, feriepenger og styrehonorarer	5 902 783
Arbeidsgiveravgift	1 132 010
Pensjonskostnader inkl. arbeidsgiveravgift og endring årets pensjonsforpliktelse	2 434 232
Andre lønnsrelaterte ytelser	227 605
<b>Sum lønnskostnader administrasjon</b>	<b>9 696 630</b>

Lønnskostnader i administrasjonen utgjør i % av inntektsført FoU-avgift: 3,0 %  
Administrasjonen består av 6 fast ansatte.

<b>Lønnskostnader fagapparat, fag- og ressursgrupper, kommunikasjon og formidling</b>	<b>2019</b>
Lønn og feriepenger	10 162 942
Arbeidsgiveravgift	1 715 993
Pensjonskostnader inkl. arbeidsgiveravgift og endring årets pensjonsforpliktelse	2 262 102
Andre lønnsrelaterte ytelser	659 898
<b>Sum lønnskostnader fagapparat, faggrupper, kommunikasjon og formidling</b>	<b>14 800 935</b>

Lønnskostnader fagapparat, fag- og ressursgruppe, kommunikasjon og formidling utgjør i % av inntektsført FoU-avgift: 4,6 %  
Gjelder 10 personer (fagapparat), 2 personer (kommunikasjon og formidling), tre faggrupper og seks ressursgrupper.

<b>Lønnskostnader samfinansierte prosjekter (Sett Sjøbein):</b>	<b>2019</b>
Lønn og feriepenger	734 312
Arbeidsgiveravgift	118 093
Pensjonskostnader inkl. arbeidsgiveravgift og endring årets pensjonsforpliktelse	68 630
Andre lønnsrelaterte ytelser	61 785
<b>Sum lønnskostnader samfinansierte prosjekter</b>	<b>982 820</b>

Lønnskostnader samfinansierte prosjekter utgjør i % av inntektsført FoU-avgift: 0,3 %  
Gjelder Sett Sjøbein (2 personer). Prosjektet ble i 2018 samfinansiert med Nærings- og fiskeridepartementet. Prosjektet ble avviklet i 2019.

<b>Total lønnskostnad</b>	<b>25 480 384</b>
---------------------------	-------------------

## Note 8 Lønn og ytelser til ledende ansatte, styret og revisor

PERSONER	Lønn og feriepenger	Andre ytelser	Innbetalt pensjon
Administrerende direktør	1 540 278	218 733	193 157
Økonomi- og administrasjonssjef	1 073 475	26 462	184 619
Kommunikasjonssjef	1 023 287	32 636	260 300
STYREHONORARER			<b>2019</b>
<b>Styrehonorarer 12.12.2018–31.12.2019</b>			<b>564 898</b>
<b>Styrehonorar 11.05.2019–31.12.2019 – det sittende styre</b>			
Styreleder			93 463
Styremedlemmer (kr 46 795 per medlem)			280 770
<b>Sum styrehonorar til sittende styre, periodisert – utbetales i juni 2020</b>			<b>374 233</b>
<b>Styrehonorar 12.12.2018–10.05.2019 – det avgåtte styret</b>			
Styreleder			46 667
Styremedlemmer (kr 23 333 per medlem)			139 998
Varamedlem			4 000
<b>Sum styrehonorar 12.12.2018–10.05.2019 – det avgåtte styret</b>			<b>190 665</b>
<b>Styrehonorarer totalt (ekskl. arbeidsgiveravgift og merverdiavgift)</b>			<b>564 898</b>
KOSTNADSFØRT REVISJON			<b>2019</b>
Lovpålagt revisjon (eks. mva.)			135 000
Andre attestasjonstjenester (eks. mva)			57 000
Andre tjenester utenfor revisjonen (eks. mva)			38 705
<b>Sum kostnadsført revisjon</b>			<b>230 705</b>

Styremedlemmer, administrerende direktør eller andre ledende ansatte har ikke lån i FHF.

## LEDERLØNNSERKLÆRING

Styret i Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS (FHF) har i henhold til vedtektenes § 6 utarbeidet en erklæring om fastsettelse av lønn og annen godtgjørelse til ledende ansatte.

### Lønnspolitikk

FHF ble 1. januar 2019 omdannet fra underliggende forvaltningsorgan til statlig aksjeselskap. Omdanningen ble gjennomført ved virksomhetsoverdragelse. Gjennom virksomhetsoverdragelsen ble alle ansettelsesavtaler overført og videreført i aksjeselskapet.

FHF tilstreber å tilby konkurransedyktige lønnsbetingelser, men skal ikke være lønnsledende. FHF forvalter midler innkrevd gjennom avgift på eksport av sjømat. Det legges derfor vekt på moderasjon. Utviklingen av fastlønnen forutsettes å være i tråd med sammenlignbare grupper. FHF har ingen bonusprogram og ingen avtaler om kjøp av aksjer eller aksjeopsjoner. Lønn og annen godtgjørelse justeres årlig, med virkning fra 1. mai. Statens

lønnsoppgjør legges til grunn for justeringen. Den bedriftsinterne aldersgrensen er 70 år.

### Godtgjørelser gjeldene for alle ansatte

FHF har følgende godtgjørelser som gjelder alle ansatte: pensjonsforsikring, gruppelevsforikring, kollektiv ulykkesforsikring, helseforsikring, reiseforsikring, elektronisk kommunikasjon (mobiltelefon og bredbånd), kantinekostnader inntil kr. 5.000 per år og treningsavgift inntil kr. 4.000 per år.

Lønnsreguleringer foretatt i 2019 har vært i overensstemmelse med statens lønnsoppgjør innenfor rammen på 3,2 prosent.

### Administrerende direktør

Administrerende direktør var ansatt i åremålsstilling fra 01.10.2013 til 30.09.2019. Åremålet ble forlenget med seks år fra 01.10.2019 til 30.09.2025 med videreføring av ansettelsesvilkår inngått 01.10.2013. Arbeidsforholdet opphører uten oppsigelse om ikke annet avtales skriftlig.



Administrerende direktør er unntatt fra stillingsvernreglene i arbeidsmiljøloven. Den gjensidige oppsigelsesfristen er seks måneder. Administrerende direktør er forpliktet til umiddelbart å rette seg etter en eventuell anmodning fra styret om å fratse stillingen før oppsigelsestidens utløp. Ved oppsigelse fra FHF's side skal administrerende direktør ha rett til å motta etterlønn tilsvarende 100 % av administrerende direktørs ordinære fastlønn på oppsigelsestidspunktet i 6 måneder etter utløpet av oppsigelsestiden. Enhver inntekt og godtgjørelse som mottas i perioden kommer til fratregk. En eventuell etterlønn gir ikke grunnlag for feriepenger eller pensjonsytelser.

Styret fastsetter lønn for administrerende direktør. I tillegg til den avtalte lønnen skal administrerende direktør motta følgende tilleggsytelser: fri bil og dekning av driftsutgifter, abonnement på to aviser, individuell pensjonsavtale av 11. april 2014 og FHF's godtgjørelsesordning som gjelder for alle ansatte.

Ved ansettelse av administrerende direktør 01.10.2013 ble det inngått en individuell pensjonsavtale som sikrer administrerende direktør 66 % av pensjonsgrunnlaget fra og med den 1. i måneden administrerende direktør fyller 67 år. Avtalen, datert 14.04.2014, sikrer dekning av differansen mellom

66 % av pensjonsgrunnlaget for lønn, også over 12 G, minus fripoliser fra tidligere arbeidsforhold og pensjonskapitalen i FHF's innskuddspensjonsordning på pensjoningstidspunktet.

Ved forlengelse av åremålsstilling ble avtalen om individuell tilleggspensjon videreført som del av arbeidsavtalen inngått ved ansettelse 01.10.2013 og vilkårene som følger av at om-dannelsen til aksjeselskap ble gjennomført som virksomhetsoverdragelse. Avtalens betingelser ligger utenfor dagens «Retningslinjer for lønn og annen godtgjørelse til ledende ansatte i foretak og selskaper med statlig eierandel», men er vurdert å ligge innenfor de retningslinjer som var gjeldende på avtaletids-punktet og omfattet av unntaket for tidligere inngåtte avtaler i Statens Retningslinjer.

Administrerende direktørs lønn ble justert med 2,8 % med virkning fra 1. januar 2019.

#### Øvrige ledende ansatte

Øvrige ledende ansatte er økonomi- og administrasjonssjef (nestleder) og kommunikasjonssjef. De øvrige ledende ansatte har fast lønn og de godtgjørelsesordninger som gjelder for alle ansatte. De øvrige ledende ansattes lønn ble justert med 3,2 % med virkning fra 1. mai 2019.

## Note 9 Andre driftskostnader

<b>Andre driftskostnader Administrasjon</b>	<b>2019</b>
Leie lokaler	890 973
Møter, kurs, reiser o.l.	659 596
Inventar og maskiner, leie, reparasjon og vedlikehold	31 199
Revisjon og ekstern bistand IKT, regnskap, lønn og juridisk	1 490 856
Datakommunikasjon	864 642
Annen kontorkostnad	384 120
Telefon, bredbånd o.l.	67 418
Forsikringer, reise og bil	86 244
<b>Sum</b>	<b>4 475 046</b>
<b>Andre driftskostnader Fagapparat, fag- og ressursgrupper, kommunikasjon og formidling, Sett Sjøbein</b>	<b>2019</b>
Leie lokaler	1 404 547
Møter, kurs, reiser o.l.	1 853 334
Inventar og maskiner, leie, reparasjon og vedlikehold	26 460
Revisjon og ekstern bistand IKT, regnskap, lønn og juridisk	75 675
Datakommunikasjon	2 020 839
Annen kontorkostnad	430 419
Telefon, bredbånd o.l.	200 179
Forsikringer, reise og bil	11 827
<b>Sum</b>	<b>6 023 280</b>
<b>Andre driftskostnader totalt</b>	<b>10 498 326</b>

**Note 10 Varige driftsmidler**

	<b>Maskiner og inventar</b>	<b>IKT-løsning</b>	<b>Elektronisk arkiv</b>	<b>Sum varige driftsmidler</b>
Anskaffelseskost per 01.01.19	2 839 110	3 559 801	1 968 505	8 367 416
Tilgang 2019	69 964	0	0	69 964
Anskaffelseskost per 31.12.19	2 909 074	3 559 801	1 968 505	8 437 380
Akkumulerte avskrivninger 31.12.19	-2 674 469	-3 559 801	-1 968 505	-8 202 775
Balanseført verdi per 31.12.19	234 605	0	0	234 605
Årets avskrivninger	254 791	0	0	254 791
Årets nedskrivning	0	0	0	0
<b>Årets av- og nedskrivning</b>	<b>254 791</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>254 791</b>

Maskiner og inventar er avskrevet etter lineær metode, over 3 eller 5 år. IKT-løsning avskrives lineært over 5 år. Elektronisk arkiv avskrives etter lineær metode over 5 år.

**Note 11 Ikke mottatt FoU-avgift, tilskudd og annet**

<b>Ikke mottatt FoU-avgift og tilskudd:</b>	<b>2019</b>
FoU-avgift fra Norges Sjømatråd (nov, des og renter)	59 574 476
<b>Sum ikke mottatt FoU-avgift og tilskudd</b>	<b>59 574 476</b>

**Note 12 Vesentlige avtaler**

<b>Leie av kontorlokaler - leiekostnader:</b>	<b>2019</b>	<b>Antall ansatte per kontor</b>
Oslo: Utleier Stormgård AS. Avtalen løper til 30.04.2022	1 400 100	10
Ålesund: Utleier Saga Seafood. Avtalen løper til 01.08.2023	510 485	4
Trondheim: Utleier Brattørkaia 13 B AS. Avtalen løper til 30.06.2020	188 292	2
Tromsø: Utleier AS Samvirkegården. Avtalen løper til 01.08.2023	196 643	2
<b>Totale leiekostnader</b>	<b>2 295 520</b>	<b>18</b>

Ingen øvrige avtaler av vesentlig karakter, ut over tilsagn gitt til FoU-prosjekter, er inngått.

**Note 13 Hendelser etter balansedagen**

Den ekstraordinære situasjonen som har oppstått i forbindelse med Covid-19 har skapt en svært uoversiktlig situasjon knyttet til alle samfunnsforhold, herunder eksport av norsk sjømat. Skulle inntektene falle betydelig kan aktiviteten i FHF tilpasses endringene gjennom regulering av nye utlysninger og tilsagn til nye prosjekter.

## KONTANTSTRØMOPPSTILLING

2019

<b>Kontantstrømmer fra operasjonelle aktiviteter (drift)</b>	
Resultat før skattekostnad	13 830 100
Ordinære avskrivinger	254 791
Endring i leverandørgjeld	7 122 061
Endring i tilsagn prosjekter	38 562 762
Endring i fordring FOU avgift	-2 730 815
Forskjell mellom kostnadsført pensjon og inn-/utbetalinger i pensjonsordninger	1 624 789
Endring i andre tidsavgrensingsposter	-5 526 601
<b>Netto kontantstrøm fra operasjonelle aktiviteter</b>	<b>53 137 086</b>
<b>Kontantstrøm fra investeringsaktiviteter</b>	
Utbetaling ved kjøp av varige driftsmidler	-69 964
<b>Netto kontantstrøm fra Investeringsaktiviteter</b>	<b>-69 964</b>
<b>Kontantstrøm fra finansieringsaktiviteter</b>	
Innbetaling ved opptak av ny kortsiktig gjeld (lån)	0
Utbetaling ved nedbetaling av kortsiktig gjeld (lån)	0
Innbetaling av egenkapital	1 000 000
<b>Netto kontantstrøm fra finansieringsaktiviteter</b>	<b>1 000 000</b>
<b>Netto endring av kontantbeholdning</b>	<b>54 067 122</b>
<b>Kontantbeholdning IB</b>	<b>469 050 018</b>
<b>Kontantbeholdning UB</b>	<b>523 117 140</b>

# REVISORS BERETNING 2019



Statsautoriserte revisorer  
Ernst & Young AS

Dronning Eufemias gate 6A, NO-0191 Oslo  
Postboks 1156 Sentrum, NO-0107 Oslo

Foretaksregisteret: NO 976 389 387 MVA  
Tlf: +47 24 00 24 00

www.ey.no  
Medlemmer av Den norske revisorforening

## UAVHENGIG REVISORS BERETNING

Til generalforsamlingen i Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS

### Uttalelse om revisjonen av årsregnskapet

#### Konklusjon

Vi har revidert årsregnskapet for Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering AS som består av balanse per 31. desember 2019, resultatregnskap og kontantstrømoppstilling for regnskapsåret avsluttet per denne datoen, og en beskrivelse av vesentlige anvendte regnskapsprinsipper og andre noteopplysninger.

Etter vår mening er årsregnskapet avgitt i samsvar med lov og forskrifter og gir et rettviseende bilde av selskapets finansielle stilling per 31. desember 2019, og av dets resultater og kontantstrømmer for regnskapsåret avsluttet per denne datoen i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge.

#### Grunnlag for konklusjonen

Vi har gjennomført revisjonen i samsvar med lov, forskrift og god revisjonsskikk i Norge, herunder de internasjonale revisjonsstandardene (ISA-ene). Våre oppgaver og plikter i henhold til disse standardene er beskrevet i avsnittet *Revisors oppgaver og plikter ved revisjonen av årsregnskapet*. Vi er uavhengige av selskapet i samsvar med de relevante etiske kravene i Norge knyttet til revisjon slik det kreves i lov og forskrift. Vi har også overholdt våre øvrige etiske forpliktelser i samsvar med disse kravene. Etter vår oppfatning er innhentet revisjonsbevis tilstrekkelig og hensiktsmessig som grunnlag for vår konklusjon.

#### Øvrig informasjon

Øvrig informasjon omfatter informasjon i selskapets årsrapport bortsett fra årsregnskapet og den tilhørende revisjonsberetningen. Styret og administrerende direktør (ledelsen) er ansvarlig for den øvrige informasjonen. Vår uttalelse om revisjonen av årsregnskapet dekker ikke den øvrige informasjonen, og vi attesterer ikke den øvrige informasjonen.

I forbindelse med revisjonen av årsregnskapet er det vår oppgave å lese den øvrige informasjonen med det formål å vurdere hvorvidt det foreligger vesentlig inkonsistens mellom den øvrige informasjonen og årsregnskapet eller kunnskap vi har opparbeidet oss under revisjonen, eller hvorvidt den tilsynelatende inneholder vesentlig feilinformasjon. Dersom vi konkluderer med at den øvrige informasjonen inneholder vesentlig feilinformasjon, er vi pålagt å rapportere det. Vi har ingenting å rapportere i så henseende.

#### Ledelsens ansvar for årsregnskapet

Ledelsen er ansvarlig for å utarbeide årsregnskapet i samsvar med lov og forskrifter, herunder for at det gir et rettviseende bilde i samsvar med regnskapslovens regler og god regnskapsskikk i Norge. Ledelsen er også ansvarlig for slik intern kontroll som den finner nødvendig for å kunne utarbeide et årsregnskap som ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller feil.

Ved utarbeidelsen av årsregnskapet må ledelsen ta standpunkt til selskapets evne til fortsatt drift og opplyse om forhold av betydning for fortsatt drift. Forutsetningen om fortsatt drift skal legges til grunn for årsregnskapet med mindre ledelsen enten har til hensikt å avvikle selskapet eller legge ned virksomheten, eller ikke har noe annet realistisk alternativ.

#### Revisors oppgaver og plikter ved revisjonen av årsregnskapet

Vårt mål er å oppnå betryggende sikkerhet for at årsregnskapet som helhet ikke inneholder vesentlig feilinformasjon, verken som følge av misligheter eller feil, og å avgi en revisjonsberetning som inneholder vår konklusjon. Betryggende sikkerhet er en høy grad av sikkerhet, men ingen garanti for at en revisjon utført i samsvar med lov, forskrift og god revisjonsskikk i Norge, herunder ISA-ene, alltid vil avdekke vesentlig feilinformasjon. Feilinformasjon kan skyldes misligheter eller feil og er å anse som vesentlig

Penneo Dokumentnøkkel: AA12W-2S1N0-AGBA6-UW8SJ-5TE20-VTT3

dersom den enkeltvis eller samlet med rimelighet kan forventes å påvirke de økonomiske beslutningene som brukerne foretar på grunnlag av årsregnskapet.

Som del av en revisjon i samsvar med lov, forskrift og god revisjonsskikk i Norge, herunder ISA-ene, utøver vi profesjonelt skjønn og utviser profesjonell skepsis gjennom hele revisjonen. I tillegg

- ▶ identifiserer og anslår vi risikoen for vesentlig feilinformasjon i årsregnskapet, enten det skyldes misligheter eller feil. Vi utformer og gjennomfører revisjonshandlinger for å håndtere slike risikoer, og innhenter revisjonsbevis som er tilstrekkelig og hensiktsmessig som grunnlag for vår konklusjon. Risikoen for at vesentlig feilinformasjon som følge av misligheter ikke blir avdekket, er høyere enn for feilinformasjon som skyldes feil, siden misligheter kan innebære samarbeid, forfalskning, bevisste utelatelser, uriktige fremstillinger eller overstyring av intern kontroll;
- ▶ opparbeider vi oss en forståelse av den interne kontrollen som er relevant for revisjonen, for å utforme revisjonshandlinger som er hensiktsmessige etter omstendighetene, men ikke for å gi uttrykk for en mening om effektiviteten av selskapets interne kontroll;
- ▶ vurderer vi om de anvendte regnskapsprinsippene er hensiktsmessige og om regnskapsestimatene og tilhørende noteopplysninger utarbeidet av ledelsen er rimelige;
- ▶ konkluderer vi på om ledelsens bruk av fortsatt drift-forutsetningen er hensiktsmessig, og, basert på innhentede revisjonsbevis, hvorvidt det foreligger vesentlig usikkerhet knyttet til hendelser eller forhold som kan skape betydelig tvil om selskapets evne til fortsatt drift. Dersom vi konkluderer med at det foreligger vesentlig usikkerhet, kreves det at vi i revisjonsberetningen henleder oppmerksomheten på tilleggsopplysningene i årsregnskapet. Hvis slike tilleggsopplysninger ikke er tilstrekkelige, må vi modifisere vår konklusjon. Våre konklusjoner er basert på revisjonsbevis innhentet frem til datoen for revisjonsberetningen. Etterfølgende hendelser eller forhold kan imidlertid medføre at selskapets evne til fortsatt drift ikke lenger er til stede;
- ▶ vurderer vi den samlede presentasjonen, strukturen og innholdet i årsregnskapet, inkludert tilleggsopplysningene, og hvorvidt årsregnskapet gir uttrykk for de underliggende transaksjonene og hendelsene på en måte som gir et rettviseende bilde.

Vi kommuniserer med styret blant annet om det planlagte omfanget av revisjonen, tidspunktet for vårt revisjonsarbeid og eventuelle vesentlige funn i vår revisjon, herunder vesentlige svakheter i den interne kontrollen som vi avdekker gjennom vårt arbeid.

## Uttalelse om øvrige lovmessige krav

### Konklusjon om årsberetningen

Basert på vår revisjon av årsregnskapet som beskrevet ovenfor, mener vi at opplysningene i årsberetningen om årsregnskapet, forutsetningen om fortsatt drift og forslaget til disponering av resultatet er konsistente med årsregnskapet og i samsvar med lov og forskrifter.

### Konklusjon om registrering og dokumentasjon

Basert på vår revisjon av årsregnskapet som beskrevet ovenfor, og kontrollhandlinger vi har funnet nødvendige i henhold til internasjonal standard for attestasjonsoppdrag (ISAE) 3000 «Attestasjonsoppdrag som ikke er revisjon eller forenklet revisorkontroll av historisk finansiell informasjon», mener vi at ledelsen har oppfylt sin plikt til å sørge for ordentlig og oversiktlig registrering og dokumentasjon av selskapets regnskapsopplysninger i samsvar med lov og god bokføringskikk i Norge.

Oslo, 15. april 2020  
ERNST & YOUNG AS

*Revisjonsberetningen er signert elektronisk*

Tommy Romskaug  
statsautorisert revisor

Uavhengig revisors beretning - Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering



**RESULTATER  
OG AKTIVITETER  
2019**

# NØKKELTALL

## FoU-innsats

- Det er i 2019 gitt tilsagn på 263,6 mill. kroner til konkrete FoU-prosjekter i 2019 (ekskl. administrasjon, kommunikasjon og formidling).
- Midlene er fordelt slik: 184,9 mill. kroner på havbruk, 28,4 mill. kroner på hvitfisk, 16,2 mill. kroner på pelagisk og 34,1 mill. kroner på fellesområder.

## FoU-prosjekter

- 144 pågående FoU-prosjekter per 31.12.2019
- 56 prosjekter startet opp i 2019
- 70 avsluttede prosjekter i 2019

Resultater og beskrivelse av alle avsluttede prosjekter er samlet i egne rapporter og kan leses på nettsidene til [FHF](#).

## Prosjektstørrelser

- 44 % av prosjektene som FHF helt eller delvis finansierer, er mellomstore prosjekter i størrelsesorden 1–5 mill. kroner (38 % i 2018).
- 27 % er mindre prosjekter på under 1 mill. kroner (34 % i 2018).
- 29 % er større prosjekter på over 5 mill. kroner (28 % i 2018).

## Næringsforankring

- 110 personer fra næringen er direkte involvert i FHF's prioriteringer. Disse sitter i styret, faggrupper og i ulike ressursgrupper.
- 490 personer fra ulike næringsaktører, er involvert i konkrete FoU-prosjekter.
- 1457 personer fra næringen har i 2019 vært i dialog med FHF gjennom deltakelse på FHF's egne samlinger, og representerer over 500 unike virksomheter totalt.

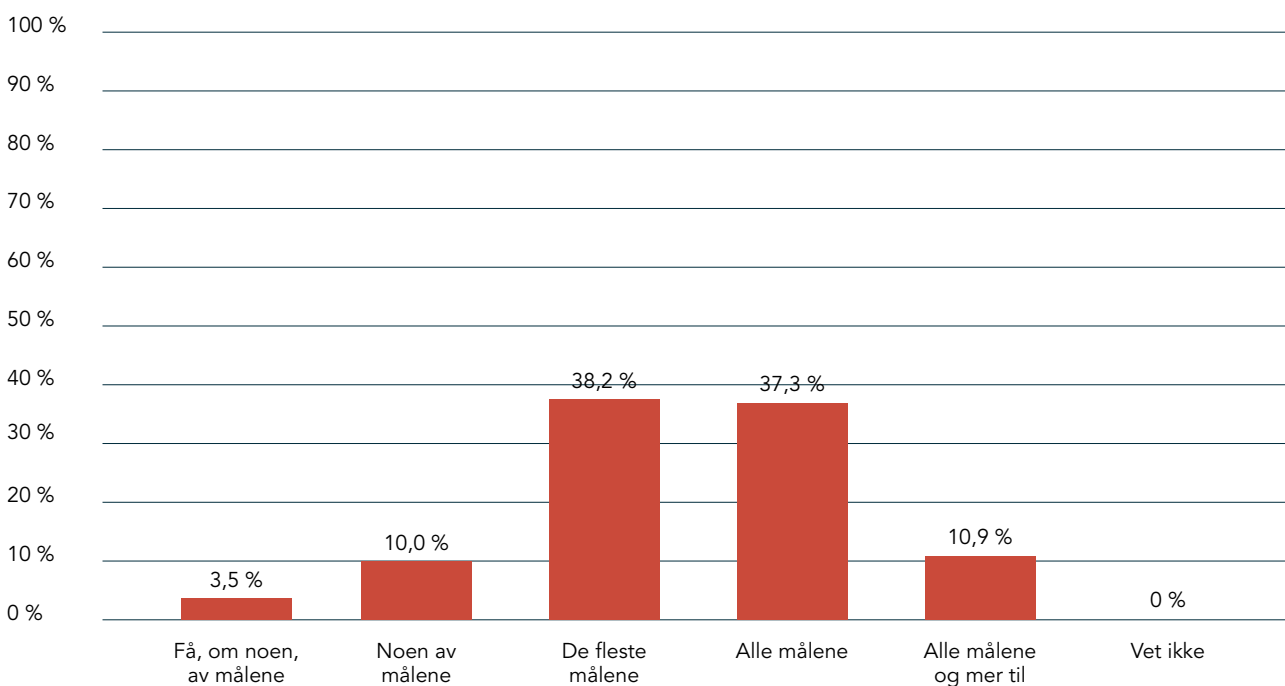
## Måloppnåelse

FHF har et resultatmålingssystem på prosjektnivå der aktører fra næringen og forskningsinstitusjonene som er involvert som prosjektgruppe eller referansegruppe evaluerer prosjektene. En viktig faktor er måloppnåelse, i hvilken grad prosjektet har oppnådd målsettingene i prosjektet.

I 2019 ble det registrert 110 mottatte resultatmålinger på avsluttede prosjekter.

De viste 86 % måloppnåelse, dvs. 86 % av de som svarer vurderte at prosjektet har nådd de fleste av målsettingene i prosjektet, alle målsettingene, eller mer.

## Tatt i betraktning de overordnede målsettingene i prosjektet har man oppnådd ...



## Implementering av resultater og kommunikasjon

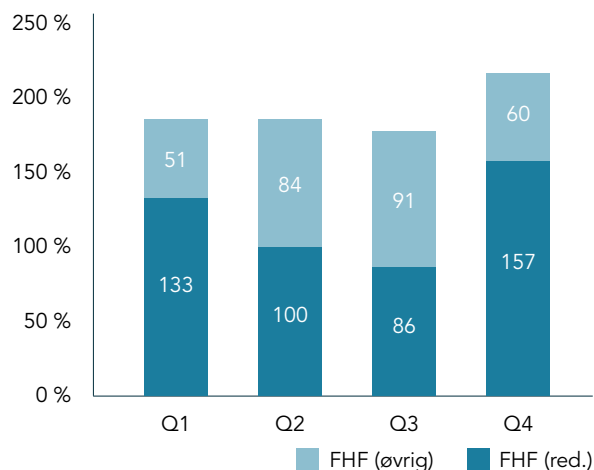
FHF tar aktive grep for å sikre at prosjektresultatene tas i bruk av aktører i næringen.

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 kommunikasjonstiltak.

Løpende kommunikasjon gjennom fagmedia, 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.

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 betalingsmur 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.

## Omtale per kvartal



For 2019 er det registrert 762 medieoppslag relatert til FHF-prosjekter.

Fagsamlingene for bedrifter og forskere er viktige formidlingstiltak. I løpet av året 2019 deltok over 1457 personer og over 500 ulike virksomheter på disse samlingene. I tillegg til samlingene som fremkommer av oversikten under, avholdes en rekke fagmøter med spisset fagtema. I 2019 gjennomførte FHF over 100 besøk i fiskeri- og havbruksbedrifter langs hele kysten.

## FHF-konferanser 2019 (Konferanser, seminarer, samlinger etc.)

Konferanse	Antall deltagere	Antall bedrifter
Lusekonferansen	428	179
FHFs hvitfiskseminar – Kvalitet i alle ledd	71	30
Tørrfiskkonferansen	106	58
CMS og PMCV – Arbeidsmøte med fokus på kunnskapsbehov	40	29
Arbeidsmøte produksjon renseskald	79	38
Dialogmøte plast	21	17
Pelagisk Arena	165	84
Klippfiskseminar	114	58
FHFs hvitfiskseminar	95	49
Workshop snurrevad	25	18
Lakselusstrategi Rogaland	66	37
Fagdag Listeria	77	38
Fra industri til marin ingrediens	100	71
Seminar om robust smolt og smoltifisering	49	24
Dialogmøte om korsstingsvirveldeformiteter	21	17
<b>Totalt</b>	<b>1457</b>	<b>747</b>



## Utøvende forskningsinstitusjoner

Totalt 95 norske og internasjonale forskningsinstitusjoner har hatt ansvar for eller deltatt i FHF-prosjekter i 2019. Av disse er 64 norske og 31 utenlandske:

### NORSKE

- Akvaplan-niva AS
- Centre for Aquaculture Competence (CAC)
- Fafo (Institutt for arbeidslivs- og velferdsforskning AS)
- Folkehelseinstituttet (FHI)
- Handelshøgskolen i Tromsø (HHT), Universitetet i Tromsø (UiT)
- Havforskningsinstituttet
- Høgskulen på Vestlandet (HVL)
- Kongsberg Maritime AS
- Kontali Analyse AS
- Møreforsking AS
- Møreforsking Ålesund AS
- NGU-Norges geologiske undersøkelse
- NILU – Norsk institutt for luftforskning
- NIVA (Norsk institutt for vannforskning)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, CIGE
- NE – Centre for Integrative Genetics
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Institutt for produksjonsdyrmedisin (ProdMed)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Senter for husdyrforskning (SHF)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Veterinærhøgskolen, Institutt for basalfag og akvamedisin (BasAM)
- NMBU – Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Veterinærhøgskolen, Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi (Matinf.)
- Nofima AS
- NORCE Norwegian Research Centre AS
- Nord universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur
- Nord universitet, Handelshøgskolen i Bodø
- Nordlandsforskning AS
- Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO)
- Norsk institutt for naturforskning (NINA)
- Norsk utenrikspolitisk institutt (NUPI)
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for biologi
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for biologiske fag Ålesund
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for bioteknologi og matvitenskap
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for marin teknikk
- NTNU – Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Institutt for teknisk kybernetikk
- NTNU Samfunnsforskning
- NTNU Vitenskapsmuseet
- OsloMet – storbyuniversitetet, Fakultet for helsefag, Institutt for helse, ernæring og ledelse
- Oslo universitetssykehus HF, Klinikk for kirurgi, inflammasjonsmedisin og transplantasjon
- PHARMAQ Analytiq AS
- SINTEF AS, SINTEF Community
- SINTEF AS, SINTEF Digital
- SINTEF AS, SINTEF Industri
- SINTEF Nord AS
- SINTEF Ocean AS
- SINTEF Ålesund AS
- Skretting Aquaculture Research Centre (ARC) AS
- SNF – Samfunns- og næringslivsforskning AS
- Stiftelsen Industrilaboratoriet (ILAB) AS
- Universitetet i Bergen (UiB), Det juridiske fakultet

- Universitetet i Bergen (UiB), Det medisinske fakultet
- Universitetet i Bergen (UiB), Institutt for biovitenskap (BIO)
- Universitetet i Oslo (UiO), Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES)
- Universitetet i Oslo (UiO), Farmasøytisk institutt
- Universitetet i Oslo (UiO), Institutt for helse og samfunn
- Universitetet i Oslo (UiO), Institutt for klinisk medisin
- Universitetet i Oslo (UiO), Institutt for medisinske basalfag
- Universitetet i Oslo (UiO), Nordisk institutt for sjørett
- Universitetet i Oslo (UiO), Senter for europarett
- Universitetet i Stavanger (UiS), Handelshøgskolen ved UiS / Senter for innovasjonsforskning
- Universitetet i Tromsø (UiT), Det juridiske fakultet
- Universitetet i Tromsø (UiT), Institutt for arktisk og marin biologi
- Universitetet i Tromsø (UiT), Institutt for farmasi
- Universitetet i Tromsø (UiT), Norges fiskerihøgskole (NFH)
- VESO (Veterinærmedisinsk oppdragscenter) AS
- Veterinærinstituttet

### UTENLANDSKE

- Aalborg University, Department of the Built Environment
- Aarhus University, Department of Environmental Science
- Bielefeld University, Centre for Biotechnology, Germany
- Cawthron Institute, New Zealand
- Cefas – the Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, United Kingdom
- Danish Meat Research Institute (DMRI Consult)
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Fødevareinstituttet
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Institut for Systembiologi
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), National Institute of Aquatic Resources
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Veterinærinstituttet
- Fisheries and Marine Institute of Memorial University of Newfoundland, Canada
- Fujita Health University, Department of Chemistry, Japan
- Hokkaido University, Faculty of Fisheries Sciences, Japan
- Institute of Marine Sciences (ISMAR), Italy
- IRSEA – Research Institute in Semiochemistry and Applied Ethology, France
- Marine Scotland Science, Aberdeen Marine Laboratory, United Kingdom
- RISE Research Institutes of Sweden
- Universitat de Lleida Department, Facultat de Medicina, Spain
- Université de Genève, Department of Genetics and Evolution, Switzerland
- University of Algarve, Centre of Marine Sciences, Portugal
- University of Alicante, Department of Marine Sciences and Applied Biology, Spain
- University of Bath, Department of Biology & Biochemistry, United Kingdom
- 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 Florence, Università degli Studi di Firenze, Italy
- University of Glasgow, School of Medicine, Dentistry and Nursing, Human Nutrition, United Kingdom
- University of Prince Edward Island (UPEI), Canada
- University of Southampton, School of Medicine, United Kingdom
- University of Stirling, Institute of Aquaculture, United Kingdom

### Tilsagn til bedrifter

Innen teknologirelaterte prosjekter gir FHF tilsagn til enkeltbedrifter under ordningen «Prosjekt i bedrift», der tilsagn kan gis til sjømatbedrift med forpliktende samarbeid med teknologileverandør eller til teknologibedrift med forpliktende samarbeid med en sjømatbedrift.

I 2019 ble slike tilsagn gitt til følgende bedrifter:

- Boatech APS
- Kongsberg Digital AS
- Kuldeteknisk AS
- Melbu Systems AS
- MMC First Process AS
- Møreforskning Ålesund AS
- Nils Sperre AS
- Optimar AS
- Pelagia AS
- SINTEF Ocean AS

### 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 2019 var andelen konkurransettsatte midler 83% av totalverdien av tilsagn gitt for 2019.

### Finansiering og anvendelse

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



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

Lakselus og fiskehelse er de største utfordringene innen havbruk, og de er derfor innenfor disse fagområdene at innsatsen er størst fra FHF sine 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:**

- **Havbruk og miljø.** FHF skal frembringe forskningsbasert dokumentasjon av miljøeffekter fra havbruk og kunnskap som kan bidra til å redusere disse.
- **Kvalitet.** FHF skal bidra til å løse de viktigste utfordringene som påvirker kvaliteten på norsk laksefisk.
- **Fiskehelse og fiskevelferd.** FHF skal utvikle ny kunnskap som bidrar til å redusere dødelighet og forbedre fiskehelsen og håndteringen av de viktigste infeksjonssykdommene i oppdrett.
- **Fôr og fôrressurser.** FHF skal bidra med kunnskap som gjør at nye bærekraftige fôrressurser kan tas i bruk.
- **Rammebetingelser.** FHF skal bidra til at næringens rammebetingelser er bygget på forskningsbasert kunnskap.

#### Nøkkeltall havbruk 2019

- 184,9 mill. kroner i tilsagn til FoU-prosjekter
- 68 FoU-prosjekter pågående per 31.12.2019
- 25 FoU-prosjekter startet opp i 2019
- 35 FoU-prosjekter avsluttet i 2019

#### Måloppnåelse havbruk i 2019

Tall fra resultatmålingssystemet for 2019 viser 92% måloppnåelse på havbruksprosjekter, dvs. 92% av de som svarer vurderer at prosjektet har nådd de fleste av målsettingene i prosjektet, alle målsettingene, eller mer(n=51)



## HAVBRUK OG MILJØ

FHF skal frembringe forskningsbasert dokumentasjon av miljøeffekter fra havbruk og kunnskap som kan bidra til å redusere disse.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Lusekonferansen 2019 med over 400 deltagere bidro til resultatformidling og dialog om hvordan lakselus kan forebygges og kontrolleres.
- Strategisk satsing på lakselus fra FHF har økt innsatsen for å finne løsninger som kan forebygge lakselus fremfor å måtte behandle. Flere løsninger er under utprøving.
- Ny kunnskap om hvordan temperatur, salinitet og lys påvirker utvikling, effektivitet og adferd hos alle stadier av lakselus, har gitt bedre grunnlag for å forstå og forebygge lakselus, og bidrar til bedre spredningsmodeller.
- Det er utviklet og [publisert](#) en metode for å teste sensitivitet hos lakselus for lavere salinitet.
- Det er utviklet en «sensorfisk» som kan benyttes for å teste og redusere risiko for dårlig fiskevelferd ved utvikling og bruk av avlusings- og annen teknologi der fisk forflyttes.
- Det er utviklet ny metodikk basert på eDNA-analyser for overvåking av tilstand i sediment under og rundt oppdrettsanlegg.

### MILJØDOKUMENTASJON

#### Prioriteringer

- evaluere, og når nødvendig bidra til videreutvikling av, metodikk for dokumentasjon av miljøpåvirkning fra havbruk
- bidra til utvikling av systemer for kontinuerlig notrengjøring uten negative effekter på fisk eller miljø
- kartlegge om det er behov for å utvikle ny metodikk for behandling av blodvann på slakterier (se område kvalitet)
- utarbeide kunnskapsstatus angående organisk materiale fra produksjon av laks og regnbueørret

#### Resultater og aktiviteter

##### Utvikling av ny metodikk for bunnundersøkelser under anlegg

Alle oppdrettere har plikt til å overvåke hvordan utslipp fra anleggene påvirker områdene rundt. Dagens metoder er både dyre og tid- og ressurskrevende. I dette prosjektet er det utviklet en miljø-DNA-basert metode for rask, sensitiv og kosteffektiv overvåking og evaluering av økologisk status for bunndyrsamfunnet under oppdrettslo-

kaliteter. Prosjektet har vist at meiofauna, særlig nematoder, kan være gode indikatorer for organisk anrikning. Prosjektet omfattet også bruk av veiledet maskinlæring for å predikere bentiske indekser, og demonstrerte at dette er effektivt og nøyaktig sammenlignet med konvensjonelle taksonomiske metoder. Prosjektet har kommet så langt at metoden nå valideres opp mot dagens standardmetode (MOM-C), og det er dialog med relevante myndigheter og sertifiseringsordninger om når og hvordan metoden kan tas i bruk. Fremdeles gjenstår det noe før metoden kan godkjennes av norske myndigheter (Prosjekt [901092](#))

##### *Bunnpåvirkning fra marine matfiskanlegg: modellberegninger av geografisk omfang og biologiske konsekvenser*

Både myndigheter og næringen selv vektlegger kunnskap om og kontroll av miljøpåvirkning fra oppdrettsvirksomhet. I dette prosjektet er det gjennomført en sammenligning av tre numeriske modeller for spredning av organisk materiale som slippes ut fra matfiskanlegg. Modellene er noe ulikt bygget opp og gir derfor også noe ulike resultater, men hvis man ser på området som modelleres til å være mest påvirket, er det stort samsvar. Ulikhetene er tydeligst der det er mindre påvirkning, og særlig på avstand fra anlegget. Alle modellene kan derfor benyttes som verktøy til å forstå spredningsomfang og avdekke områder som kan være særlig utsatt for påvirkning, og ikke minst påvise hvor det er viktigst å ta bunnprøver for mer grundige analyser. Med dette demonstreres det at modellering er et nyttig verktøy som blant annet kan anvendes som støtteverktøy til å planlegge miljøovervåkningsprogrammer, indikere områder med behov for særlig overvåking og ellers bidra til en helhetlig forståelse av matfiskanleggenes miljøpåvirkning. (Prosjekt [901322](#))

*Kunnskaps- og erfaringskartlegging om effekter av og muligheter for utnyttelse av utslipp av organisk materiale og næringsalter fra havbruk* ble igangsatt i 2019 og avsluttes sent i 2020, med målsetting om å utarbeide en samlet og godt oppdatert kunnskaps- og erfaringskartlegging omkring effekter av og muligheter for utnyttelse av utslipp av organisk materiale og næringsalter fra havbruk. (Prosjekt [901572](#))

FHF har flere aktiviteter for å øke kunnskapen om lusemidlers miljøpåvirkning. Mer informasjon om dette finnes i kapittelet «Sameksistens». Det samme gjelder forskning for økt kunnskap om mikroplast og havbruk.

## LAKSELUS

### Prioriteringer

- utvikle kunnskap om effektive metoder for forebygging og kontroll av lakselus 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 kontrollert produksjon, god overlevelse og vellykket bruk av renseskum
- etablere ny kunnskap og metodikk som kan bidra til effektiv medikamentell behandling uten utslipp av medikamenter som kan gi uakseptable effekter i miljøet
- bidra til utvikling av ny og bedre metodikk for automatisk identifisering og telling av lakselus på levende laks i anlegg og i frie vannmasser

### Resultater og aktiviteter

Lakselus er en av de absolutt største utfordringene for havbruksnæringen. Et FHF-prosjekt har dokumentert at problemstillingen koster næringen rundt 5 milliarder kroner per år, sannsynligvis mer hvis tapt tilvekst hensyntas fullt ut. I tillegg er det et tema som begrenser videre utvikling av næringen på grunn av usikkerhet rundt mulige negative effekter. Løsningen på denne utfordringen ligger i stor grad i forskning og utvikling, og temaet er derfor det høyest prioriterte innen FHF's totale virksomhet. FHF har derfor også gjennom flere år arrangert den nasjonale Lakseluskonferansen, i 2019 med over 400 deltakere, for å sikre rask og god kommunikasjon og formidling av forskningsresultater.

#### Grunnleggende lakselusbiologi

Det FHF-finansierte TEMPLUS-prosjektet ([901283](#)) har studert effekter av temperatur på lakselusmitte. Resultatene har gitt helt ny kunnskap om utviklingshastigheten til lakselus, spesielt ved høye og lave temperaturer, og vil være av betydning for å sikre god kontroll med lakselus. Vi har også fått ny kunnskap om hvordan lakseluslarver forholder seg til salinitetsgradienter. Jo lavere saltholdighet i overflatevannet, desto færre lakselus. Kopepodittene var betydelig mer aktive og søkte delvis brakkvann, mens det var meget få nauplielarver i brakkvann.

Det har i lengre tid vært arbeidet med utvikling av flere prognosemodeller som beregner hvordan luseutviklingen på lokaliteten kan bli. For at modellene ikke skal gi feil svar, er det en svært viktig forutsetning at de tar hensyn til den grunnleggende biologiske kunnskapen om lakselusa sin biologi og adferd som er utviklet blant annet i TEMPLUS-pro-

sjektet. Forskningen følges opp i et nytt prosjekt, INFEST, som ble innledet i 2019 (Prosjekt [901565](#)).

#### Samspill lakselus vert

Kunnskap om samsillet mellom parasitt og vert er verdifull for å kunne finne nye metoder for forebygging og kontroll av lakselus, ikke minst gjennom vaksiner, genetiske tilnærminger og fôrbaserte tiltak. Prosjektene [901564](#) og [901566](#) startet opp i 2019 med målsetting om å fremskaffe ny, grunnleggende kunnskap om samsillet mellom lakselus og laks som vert.

#### Skottelus

Skottelusa *Caligus elongatus* er ikke en spesifikk lakselus, men har alltid vært der og kan forekomme på mer enn 80 ulike fiskearter. Den har ikke vært ansett som særlig problematisk for oppdrettslaksen, men dette har endret seg de seneste årene. Med økende matfiskproduksjon i nordlige områder av landet har det blitt tydelig at også skottelus kan være en velferdsutfordring, både for laksefisk og rognkjeks. Dette prosjektet har resultert i en grundig kunnskaps- og erfaringsgjennomgang, og har bidratt til å synliggjøre utfordringene skottelus gir i dag og kan komme til å forårsake i fremtiden. Produksjonsområde Finnmark utgjør sammen med Island og Færøyene de geografiske områdene hvor problemet er størst. Betydningen av skotteluspåslag for velferd hos rognkjeks er forbundet med betydelig usikkerhet. Fokuset som FHF har satt på skottelus, har direkte bidratt til at denne arten blir tatt med i større grad enn tidligere i nye forskningsprosjekter, slik at ny kunnskap vil skapes og kan bidra til bedre forebygging og kontroll av denne parasitten i fremtiden. (Prosjekt [901539](#))

#### Tellemetodikk og modellering

For å kunne sette inn tiltak mot lakselus på riktig tidspunkt, er det viktig med pålitelige tall for antall lus på laks i merd. FHF har derfor arbeidet målrettet over flere år for å forbedre metodikken for telling. Det er flere pågående prosjekter rettet mot denne målsettingen, der FHF har bidratt bl.a. i Prosjekt [901412](#) – «Autolus». I dette prosjektet er det brukt kamerateknologi for å telle lus med gode resultater. Det gjenstår noen justeringer for å gjøre kameraet mer brukervennlig, blant annet gjøre det mulig å fjerne styret fra merdkanten. Det pågår minst 5–6 andre prosjekter i tillegg, flere basert på tidligere FHF-finansierte prosjekter, og automatisk registrering eller telling av lus er i ferd med å introduseres kommersielt i næringen. Dette blir også tatt høyde for ved revisjon av regelverket om telling av lus.

### Forebyggende tiltak mot lakselus

FHF har over lang tid hatt fokus på å fremskaffe kunnskap som kan bidra til å redusere næringens avhengighet av legemidler for kontroll av lus til fordel for bruk av ikke-medikamentelle kontrollmetoder. I 2017 innledet FHF en strategisk satsing for å utvikle kunnskap og tiltak som kan bidra til effektiv *forebygging* av lakselus. Mer enn 20 ulike prosjekter som bidro med ny kunnskap i 2018 og 2019, inngår i denne satsingen. Økt kunnskap om lakselusas biologi og adferd, hvordan luselarvene kan uskadeliggjøres før de finner laksen, hvordan miljøet kan endres slik at luselarvene ikke finner laksen, eller endring av laksen via fôr eller vaksine er temaer som inngår i satsingen. Prosjektene med resultater og aktiviteter i 2019 er beskrevet nedenfor.

Samarbeid om tiltak for forebygging og kontroll av lakselus er svært viktig, og FHF initierte derfor prosjektet Enhetlig proaktiv lusestrategi Rogaland (901414). En animasjon som viser hovedfunn i prosjektet, kan finnes [her](#). Prosjektet har bidratt til å utvikle nye og optimalisere eksisterende verktøy for modellering og simulering av effekt og samspill mellom mulige tiltak for vedvarende god kontroll med lakselus i næringen. Ved ikke å synkronisere produksjonen innen soner kan behovet for behandlinger mot lus reduseres med omkring 20 % i Rogaland. Ved innføring av 500 g storsmolt på alle anlegg reduseres behandlingsbehovet med 35–50 %.

Ved å innføre en temperaturavhengig tiltaksgrense som er høyere når det er kaldt i vannet og lavere når det er varmt, kan behandlingsbehovet reduseres med 5–10 %. Kopepoditter synes å gå langs land, og effekten av smittepress øker jo nærmere land en lokalitet befinner seg.

Stadig flere lokaliteter tar i bruk ulike typer skjerming (skjørt, snorkelmerd o.l.) for å hindre at luse-larver som stort sett finnes i de øvre vannlagene, finner frem til laksen. Erfaringene er delvis svært gode, men absolutt ikke alltid. Det er derfor viktig å øke kunnskapen om når og hvorfor slik skjerming virker best (prosjekt SKJERMTEK 901396), og om tiltak som kan sikre at vannmiljøet inne i skjortene holdes mest mulig optimalt (prosjekt Strømmen-rør 901455 og prosjekt med Midt-norskringen 901453). Ingen av disse prosjektene har kunnet påvise sikkert at skjerming med skjørt gir systematisk beskyttelse mot påslag av lakselus, men resultatene kan indikere at slik skjerming kan redusere påslag under enkelte forhold.

Prosjekter FHF har bidratt til for å studere effekter av fôrbaserte virkestoffer på påslag eller utvikling

av lakselus (Prosjekt 901458 og 901413), har så langt ikke resultert i noen tydelige effekter.

Selv om det er svært ønskelig, er det krevende å finne frem til en vaksine mot lakselus, men FHF bidrar til flere prosjekter der mulighetene for å lykkes studeres. Det ble ikke funnet at rekombinante proteiner ga noen effekter (Prosjekt 901510). Et nytt prosjekt startet opp i 2019 hvor immunglobulin Y skal testes ved passiv immunisering (Prosjekt 901569).

Det pågår kontinuerlig utprøving av nye mulige medikamentfrie kontrolltiltak mot lakselus, parallelt med en rask utvikling og optimalisering av metoder som allerede er tatt i bruk. I prosjektet *Kaldt vann som avlusingsmiddel? Effekt på lakselus og laksens velferd og dødelighet* ble det funnet en avlusings-effekt på rundt 40 % ved behandling i vann på – 1 oC i 10 minutter og ved 1 oC i 240 minutter, men dette ga også en liten nedgang i velferdskår (skinn- og øyeskader). Resultatene viser så begrenset avlusings-effekt at det vurderes som lite sannsynlig at metoden er aktuell for kommersiell bruk. (Prosjekt 901488)

Det er stor sannsynlighet for at lakselus (og skotte-lus) kan utvikle resistens eller tilpasning og redusert følsomhet også overfor ikke-medikamentelle kontrolltiltak mot lus. FHF finansierer derfor *Lakselusas sensitivitet for ferskvann og varmtvann*. Prosjektet pågår fremdeles. Det er utviklet og [publisert](#) en metode for å teste sensitivitet hos lakselus for lavere salinitet. Lakselus fra ulike lokaliteter rundt om i Norge viser ulik toleranse for ferskvannsinnsblending, og dermed potensial for seleksjon av mer brakkvannstolerant lakselus. (Prosjekt 901438)

I prosjektet *Mixing skirt and freshwater lens concepts with smart-lighting and -feeding to enhance lice prevention and safeguard fish welfare: The Well* ble det testet om påslag av lakselus kunne kontrolleres ved å gi laksen tilgang til et område i merden med ferskvann i overflaten, kombinert med undervannslys og undervannsfôring. Laksen oppholdt seg ikke tilstrekkelig lenge i vann med lav salinitet til at det ga målbar effekt på lakselus. Bruk av undervannslys ga heller ikke tilstrekkelig stimulering av fisken til å holde den i brakkvannslaget. I karforsøk ble det vist at lusas utviklingstid ble forsinket ved saltholdigheter under tolv ppt, og for å ta livet av påslåtte kopepoditter var det nødvendig med saltholdighet under fire ppt over tre timer eller lenger. (Prosjekt 901469)

I prosjektet *Miljøregulering som forebyggende prinsipp mot lakselus* ble det også testet ut om ferskvannstilførsel til merder omkranset av en to meter dyp lense/skjørt gjør det mulig å ha et brakkvannssjikt i overflaten som kan bidra til redusert smitte av lakselus. Man fant ikke forskjeller i forekomsten av luselarver mellom merder med og uten ferskvann, men lusetellinger viste likevel lavere forekomst av bevegelige stadier og voksen hunnlus i merder med ferskvann. En mulig forklaring på dette er at reproduksjonsevne og overlevelse reduseres for luselarver som jevnlig eksponeres for redusert salinitet. (Prosjekt [901457](#))

Bruk av undervannslus og undervannsfôring, hver for seg eller i kombinasjon, er testet ut i flere ulike prosjekter ([901154](#), [901456](#)). I sum er det vist at dype lys og dyp fôring ikke ser ut til å påvirke laksens velferd, og at det i perioder kan være mulig å få laksen til å svømme noe dypere i merdene. Dette har likevel i begrenset grad medført redusert lusepåslag. På en lokalitet med haloklin (dvs. ferskere vannlag over saltere) ble det vist mindre lusepåslag med økende svømmedyp under haloklinen.

Prosjekt [901460](#) testet om 254 nm ultrafiolett C (UVC)-lys kan bli en ny behandlingsmetode for å redusere produksjonen av smittsomme lusekopepoditter i merder. Behandlingen resulterte i en 99 % reduksjon i kopepodittproduksjonen i forhold til kontrollgrupper, men UVC påvirket laksens velferd negativt ved å forårsake øyekatarakt og hudirritasjon. Mindre hudskader oppstod ved >60 % av effektiv dose, og øyekatarakt utviklet seg allerede ved svært lave doser. Det ble konkludert med at UVC kun kan brukes med forsiktighet, enten for behandling av avløpsvann for eksempel etter avlusing, eller i korte perioder i merder for å begrense lusereproduksjonen før slakt.

#### *Avlusing og stresspåvirkning på laks*

Avlusing av laks påvirker fiskevelferd i varierende grad, avhengig av teknologi og hvordan laksen blir håndtert. Spesielt trenging før behandling ser ut til å være kritisk. 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 (Prosjekt [901400](#) og prosjekt [901450](#)). Ingen metoder er ferdig utviklet.

FHF har i 2019 bidratt til undersøkelse av fiskevelferd ved bruk av Hydrolicer, et mekanisk basert avlusingssystem (Prosjekt [901329](#)). Forsøkene har vist at behandling av laks i Hydrolicer ga betydelig reduksjon i antall lus i alle stadier på fisken. Det ble påvist forhøyet stressnivå hos laksen ved trenging

før behandlingen tok til. Utover dette ble det ikke målt ytterligere endringer i stressnivå som følge av behandlingen fisken fikk ved avlusingen. Avlusingen medførte en del skjelltap og hudblødninger. To uker etter avlusing viste fisken tydelige tegn til restitusjon målt som kortisol, klorid, hudblødning og slim. I dette prosjektet ble den nyutviklede «sensorfisken» (Prosjekt [901397](#)) benyttet. Dette er en standardisert metode og et instrument («sensorfisk») som kan kvantifisere fysiske forhold i ulike typer enheter for håndtering og behandling av fisk. Som forventet viser målingene at alle avlusingssystemene skaper en viss grad av undertrykk for å få fisken gjennom behandlingsenhetene, og at systemene gir varierende grad av støt ved håndteringen. Ved utvikling av nye avlusingsenheter, eller optimalisering av eksisterende, kan man ved bruk av «sensorfisken» begrense antall fisk som benyttes for testing.

#### **Rensefiskprogrammet**

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.

FHF har tatt en aktiv rolle i formidling og implementering av kunnskap fra prosjekter på rensefisk. I juni ble det arrangert et åpent dialogmøte om produksjon av rensefisk. Møtet gikk over to dager og hadde ca. 100 deltakere. Strategi i merd og etterbruk ble belyst på Lusekonferansen i januar. Resultater fra prosjekter ble formidlet, og erfaringer fra produksjon ble delt. I august ble nyhetsbrevet «[Nytt om rensefisk](#)» utgitt.

Operative velferdsindikatorer for rensefisk (RENSVEL) ble rapportert ferdig i 2019. Målet var å utvikle og levere robuste og kunnskapsbaserte operative velferdsindikatorer som kan brukes for å sikre god velferd hos berggyllt og rognkjeks. Resultatene og erfaringene fra forsøkene i RENSVEL, sammen med eksisterende litteratur, har blitt sammenfattet til et verktøy som er nyttig for oppdrettere og andre som vurderer helse og velferd for rensefisk. Det er distribuert to faktaarkserier, en for berggyllt og en for rognkjeks. (Prosjekt [901136](#))

*Transportstress hos rognkjeks*, som hadde som hovedmål å etablere bedre kunnskap for sikring av fiskevelferd under transport og overføring av berggyllt og rognkjeks til sjø, ble rapportert i 2019. Transport og utsett i sjø er en stressor, men riktige miljøforhold i utsettsmerd og god kvalitet på

rensefisk er også viktig for å redusere stress og dødelighet. (Prosjekt [901426](#))

Opptak og utskillelse av antibakterielle midler fra plasma og vev i rognkjeks ble rapportert ferdig i 2019. Målet var å fremskaffe effektiv behandling for å unngå sykdom og fremvekst av resistente bakterier i rognkjeksoppdrett. Samlet sett er florfenikol å foretrekke til behandling av rognkjeks med pasteurulose, og selv om det ikke er effektivt nok mot atypisk furunkulose, er det det beste tilgjengelige alternativet. Prosjektet gir anbefalinger om bruken, og selv om det er en klar strategi for næringen å unngå bruk av antibiotika mot bakterielle infeksjoner, er det nødvendig å ha gode rutiner for når det må brukes. Bakteriesykdommer er en utfordring for rognkjeks. (Prosjekt [901468](#))

Prosjektet «Parasittisk infeksjon hos rognkjeks: *Nucleospora cyclopteri*» ble rapportert ferdig i 2019. Prosjektet viste at 60 % av villfanget voksen rognkjeks var positive for parasitten. Det anbefales å unngå bruk av positive individer til stamfisk. Det ble også laget en bildedatabase for normalhistologi og patologiske agens som vil være viktig for diagnostikere og forskere når de skal vurdere patologiske funn hos rognkjeks. (Prosjekt [901320](#))

Etter FHF's utlysning for å forebygge og kontrollere lakselus januar 2019 ble det startet opp fire nye prosjekter på rensefisk som fulgte opp utlysningens tema innen rensefisk:

CleanLifeCycle skal se på kvalitetskriterier for rensefisk og effekten av stamfisknæring. Det skal teste ulike stamfiskdietter for så å studere kvalitet på stamfisk og yngel. Prosjektet omfatter både rognkjeks og berggyllt. (Prosjekt [901562](#))

Prosjektet STARTRENS skal optimalisere startfôring av rensefisk. Det skal teste ulike startfôringsregimer både for rognkjeks og berggyllt. I tillegg testes ulike metoder for å studere eggkvalitet og hvordan denne påvirker yngel senere. (Prosjekt [901561](#))

OptiRens studerer miljø og fôring for optimal helse og overlevelse av rensefisk i merd. Prosjektet er en videreføring av [901136](#) Rensvel og har som mål å øke overlevelse og velferd hos rensefisk i merd gjennom å tilvenne rensefisken til faktorer som kjennetegner merdmiljøet. (Prosjekt [901563](#))

CLEANCATCH skal utvikle protokoller for effektiv utfisking av rensefisk fra laksemerder. Det skal også bestemme kriterier for human avlving av rensefisk som kan gi grunnlag for etterbruk av rensefisken. (prosjekt [901560](#))

## RØMMING OG GENETISK INTERAKSJON

### Prioriteringer

- utvikle kunnskapsgrunnlag for utvikling av «feilfrie» systemer der HMS ivaretas og den menneskelige faktoren har liten betydning for risiko for rømming
- utvikle kunnskap om muligheter for biologiske tiltak ved produksjon av laks som kan redusere risiko for genetisk interaksjon med vill laksefisk

### Resultater og aktiviteter

#### *Kunnskap for å unngå rømming*

Prosjektet har studert samspillet mellom mennesker og teknologi for å redusere risiko for rømming. En egen nettside er utviklet ([www.hindreromming.no](http://www.hindreromming.no)) der kunnskap, animasjoner m.m. om tiltak for å hindre rømming blir presentert. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Ikke overraskende ble hull i not identifisert som den viktigste direkte årsaken til rømming av fisk i 2010–2018. Halvparten av den rømte fisken rømte under uvær eller trenging av fisk i forbindelse med avlusing.

Menneskelige faktorer som har vært bakenforliggende årsaker til rømming, kan knyttes til kompetanse og erfaring, yteevne og kommunikasjon, mens organisatoriske faktorer kan knyttes til planlegging, opplæring, bemanning, arbeidstid, drift og vedlikehold samt krav, valg og vurderinger. Resultater fra prosjektet benyttes aktivt i ulike kurs i rømmingssikring, og fra bedrifter i næringen rapporteres det om at resultatene, og ikke minst animasjonene, benyttes aktivt i interne prosesser og til blant annet opplæring av nyansatte. Fra bedriftene påpekes særlig resultatene fra arbeidet med organisatoriske forhold som bakenforliggende årsaker til rømmingshendelser, og også resultatene som viser viktigheten av risikosoner. (Prosjekt [901295](#))

#### *Redusert ferskvannsoppgang hos oppdrettslaks?*

Om lag 6000 rømte oppdrettslaks vandrer hvert år i fiskesesongen opp i norske lakseelver fra en årlig estimert totalpopulasjon på mellom 15 000–910 000 individer. Målsettingen med prosjekt [901340](#) var å undersøke om det er genetiske forskjeller mellom oppdrettslaks fanget i norske lakseelver og annen oppdrettslaks, om oppdrettslaks fanget i elv er mer lik villaks enn annen oppdrettslaks, og om disse eventuelle forskjellene kan kobles til biologiske mekanismer som påvirker laksens evne til å vende tilbake til ferskvann. To tusen rømte oppdrettslaks, fanget i 98 forskjellige lakseelver fordelt utover norskekysten, ble sammenlignet med i alt nær 800 oppdrettslaks fra de fire største avlsselskapene i Norge, og med om lag 1000 villaks



fra 54 norske lakseelver. Forskerne fant genetiske forskjeller mellom den generelle oppdrettspopulasjonen og oppdrettslaks fanget i norske lakseelver. Oppdrettslaks fanget i elv fra fire ulike avlspopulasjoner hadde et betydelig antall SNP-alleler felles, der de var mer lik villaks enn hva som kan tilskrives tilfeldigheter. Betydningen av dette og muligheten for å utnytte det for å redusere risiko for genetisk påvirkning av villaks er usikker.

## KVALITET

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

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det ble vist at fisk kan bli smittet med *Listeria monocytogenes* i sjø, og at dødfisk i merd kan bidra til å smitte fisk.
- Biometrisk individidentifikasjon av laks er vist mulig og kan brukes til å identifisere laks ved hjelp av prikkemønster.
- Det er oppnådd lovende resultater ved utprøving av metoder for bekjempelse av *Listeria* ved å bruke UV-belysning som reduserer forekomst, i kombinasjon med et middel som hemmer vekst.
- Økt daglengde og temperatur om våren og sommeren ser ut til å gi oksidativt stress hos laks, med forbruk av antioksidanter som vitamin C og E samt stimulering av produksjon av endogene antioksidanter som glutation.
- Tilstrekkelig med fosfolipider i lav-marine dietter har vist seg å være essensielt for å sikre god vekst og normal fordøyelighet av fett og astaxanthin.
- Dietter med fiskemel eller MPL ser ut til å gi lavere innhold av astaxanthin i muskel sammenlignet med laks føret på dietter med planteprotein.

### MELANIN OG PIGMENTERING

#### Prioriteringer

- finne årsaker til dannelse av mørke flekker i laksefilet samt utvikle tiltak som kan hindre at de oppstår
- sikre god og jevn farge på laks og ørret gjennom forskning på utnyttelse av pigment fra føre, sett i sammenheng med miljø og helse

#### Resultater og aktiviteter

##### Mørke flekker i laksefilet

Etter en åpen utlysning i 2018 ble det startet opp to prosjekter rettet mot å avdekke den primære årsaken til at det dannes mørke flekker. Storparten av

flekkene oppstår i bukområdet, og her er det høyt fettinnhold. Sammenhengen mellom mørke flekker og fett vil bli undersøkt, og det samme vil en mulig kobling mellom avvikende utseende på ribbein og mørke flekker. (Prosjekt [901487](#) og [901501](#))

#### God og jevn farge på laks og ørret

Utnyttelse av pigment er et prosjekt med mål om å finne sammenhenger mellom førsammensetning og utnyttelse av pigment til innfarging i laks. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Resultatene viser at tilstrekkelig med fosfolipider i lav-marine dietter var essensielt for å sikre god vekst og normal fordøyelse av fett og astaxanthin. Kun fosfolipider av marint opphav (MPL) ga normal fettakkumulering i tarm som for fiskemelsdietter. Imidlertid ga dietter med fiskemel eller MPL lavere innhold av astaxanthin i muskel sammenlignet med laks føret på dietter med planteprotein. Stress førte også til økning i metabolsk omsetning av astaxanthin. For laks under kommersielle betingelser med mange avlusinger og sykdomsutbrudd synes ikke 50 ppm astaxanthin i føret å være tilstrekkelig til å nå 6 mg astaxanthin per kg i fileten. (Prosjekt [901271](#))

### AUTOMATISERING OG TEKNOLOGIUTVIKLING

#### Prioriteringer

- Bidra til å utvikle metoder for kvalitetsmåling av laks uten fysisk inngrep i fisken samt teknologi som kan måle kvalitet på enkeltfisk og legge grunnlag for differensiering

#### Resultater og aktiviteter

##### Biometrisk identifikasjon av lakseindivider

Hos lakselakterier er det ønske om fleksibilitet når det gjelder hvor kvalitetsgradering skal gjøres, basert på ytre trekk og annet. For å spore laksen på individnivå gjennom slakteriet, f.eks. før og etter skylletank hvor laksen samles i bulk, er det ønskelig med tagging som er så rimelig og enkel som mulig. I dette prosjektet er det utviklet en metode for biometrisk identifikasjon av laks ved å analysere prikkemønster for å gjenkjenne enkeltindivider ved hjelp av maskinsyn. Alle forsøkene ble gjort på slaktet fisk, og resultatene har vist at prikkemønsteret på laks kan benyttes til å gjenkjenne enkeltindivider. Likevel er marginene i noen tilfeller små, og algoritmen vil neppe være robust nok til å håndtere mange titalls tusen fisk av gangen helt feilfritt. I tillegg er det tydelig at algoritmen er sårbar for perspektivendringer, noe som betyr at det nåværende systemet egner seg best i kontrollerte miljøer slik som på samleband hvor fisken ligger flatt. (Prosjekt [901474](#))

## HYGIENE OG BEKJEMPELSE AV LISTERIA

### Prioriteringer

- utvikle metoder for å sikre at laks er fri for listeria, og metoder for overvåking av produksjonsmiljøet som skal sikre at tiltak settes inn på rett sted

### Resultater og aktiviteter

#### Verktøy mot listeria

Hensikten med prosjektet var å finne metoder for å drepe listeria ved prosessering eller forhindre bakterievekst i produktet. Resultatene viste at belysning av laks med UVC-lys eller UV-pulslys reduserer listeria-nivået med om lag 70–97 %. Salter av organiske syrer/fermentat ga betydelig hemming av listeria-vekst på røkt laks under kjølelagring, og total veksthemming kan oppnås. Kombinasjoner av UV-belysning og salter av organiske syrer ga umiddelbar reduksjon i listeria-nivået og reduserte vekstmulighetene for listeria i laksen. Sur natriumkloritt ga i liten grad ønsket effekt. Dette prosjektet avsluttes tidlig i 2020. (Prosjekt [901166](#))

#### Kartlegging av *Listeria monocytogenes* i sjø

I dette prosjektet ble det gjort en omfattende kartlegging av mulige smitteveier for bakterien i sjøfasen. Resultater av denne undersøkelsen viste at fisk kan bli smittet med *Listeria monocytogenes* i sjø. Dette tyder på at dødfisk i merd kan bidra til å smitte fisk i merd. Ved å sørge for hyppig fjerning av dødfisk kan man redusere risikoen for at en slik oppformering skjer. I tillegg viste resultatene at brønnbåt kan være en viktig bærer av *Listeria monocytogenes*-smitte på fisken inn til slakteriet. Fôrrester kan også være en mulig smittekilde. Mye kan tyde på at brønnbåter kontamineres ved lasting av fisk, og at dette bidrar til smittepresset på fisk ved lossing inn til slakteri. Genotyping viste at stammene som ble funnet på fisk i sjø, også følger med over i brønnbåten og inn til slakteriet. (Prosjekt [901492](#))

På slutten av 2019 ble det lyst ut midler til et prosjekt for å utrede smitteveier for LM i sjøfasen, og dette prosjektet starter i 2020.

## SLAKTING

### Prioriteringer

- sikre metoder for smittefri håndtering av slaktefisk som skal legge grunnlag for utvikling av ny teknologi gjennom FoU-innsats
- utvikle metoder for effektiv og skånsom overføring av slaktefisk som sikrer god kvalitet og god fiskevelferd

## Resultater og aktiviteter

### Håndtering

Det er tidligere vist at kvaliteten på fisken påvirkes av stress før fisken blir pumpet til slakteriet. Dette prosjektet, som er et «Prosjekt i bedrift (PiB)», har mål om å utvikle løsninger som kan sikre at laks blir håndtert ut av merd uten at den blir stresspåvirket, for deretter raskt og skånsomt å bli bløgget eller tatt videre til neste operasjon eller behandling. I tillegg ønsker man å finne løsninger for å ta vare på rensefisk for gjenbruk, å samle opp og destruere lus, larver og andre parasitter i vannmassene og å ta ut syk og død fisk. Dette prosjektet var planlagt avsluttet i 2019, men det er utsatt og avsluttes i 2020. (Prosjekt [901400](#))

## FISKEHELSE OG FISKEVELFERD

FHF skal utvikle ny kunnskap som bidrar til å redusere dødelighet og forbedre fiskehelsen og håndteringen av de viktigste infeksjonssykdommene i oppdrett.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det er funnet at mange av dagens plantebaserte fôr har for lave nivåer av kolin, noe som medfører problemer med laksens tarmhelse ved blant annet opphopning av lipider og tarmbetennelse.
- Hos laks med korsstingsvirveldeformiteter ble det påvist at affiserte ryggvirvler har symmetriske defekter i endeplatene, i en avstand fra virvelsentrum som tilsvarer omtrent tuppen på endeplatene ved vaksinetidspunkt i settefiskfasen. Disse defektene kan trolig brukes som tidlige tegn på denne patologien.
- Peredikksyre har vist seg å være et potensielt lovende medikament mot AGD, med lav miljørisiko og ubetydelige bivirkninger på laksens helse.
- Det har blitt iverksatt nye aktiviteter med fokus på robust laksesmolt, gjennom finansiering av fem store prosjekter på henholdsvis nefrokalsinose og hemorragisk smoltsyndrom, hjerte- og sirkulasjonshelse og robust smolt.
- Det har blitt arrangert seminarer/arbeidsmøter for næring og FoU på viktige temaer som kardiomyopatisyndrom (CMS), robust smolt og smoltifisering samt korsstingsvirveldeformiteter.

### TAPSREDUKSJON OG ROBUST FISK

#### Prioriteringer

- avdekke risikofaktorer og forebyggende tiltak for å hindre smittespredning mellom sjølokaliteter, og etablere kunnskapsgrunnlag for robust smitte-

- sikring og struktur i næringen
- 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
- øke kunnskapen om hva som påvirker laksens barriereevn (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

I en stadig mer kompleks næring med mange potensielle kilder til smittespredning er det avgjørende å styrke kunnskapen på dette feltet for å hindre spredning av infeksjøs agens gjennom forbedret biosikkerhet og sykdomskontroll. Prosjekt [901522](#) ble startet i januar 2019 for å avdekke dagens biosikkerhetspraksis i hele produksjonskjeden, og foreslå konkrete tiltak for å forbedre denne. Prosjektet har nettopp gjennomført en stor spørreundersøkelse, og vil videre gjøre dybdeintervjuer og avholde dialogmøter. Rapportering av resultatene vil leveres høsten 2020 og legge grunnlaget for videre aktiviteter på dette viktige området.

### Robust laksesmolt

Grunnlaget for fiskens prestasjon i sjø legges i settefiskfasen, hvor det er økende utfordringer med miljø og vannkvalitet samt ulike biologiske faktorer, særlig knyttet til resirkuleringsanlegg og generelt økt produksjonsintensivering. Som følge av utlysningen «[Robust laksesmolt i norsk settefisknæring](#)» ble det startet opp fem nye prosjekter som svar på mange av utfordringene i settefisknæringen. To prosjekter omhandler smoltifisering, smoltkvalitet og tapersyndrom ([901589/901590](#)), to omhandler nefrokalsinose og HSS ([901587/901588](#)), og ett prosjekt omhandler hjerte- og sirkulasjonshelse knyttet til produksjonsintensitet ([901586](#)).

### Virveldeformiteter

Prosjektet har som målsetting å avdekke årsaker til korsstingsvirveldeformiteter. Histologiske analyser av feltmateriale har vist at affiserte ryggvirvler har symmetriske defekter i endeplatene, i en avstand fra virvelsentrum som tilsvarer omtrent tuppen på endeplatene ved vaksinetidspunkt i settefiskfasen. Det er en felles forståelse i prosjektgruppen av at disse defektene kan brukes som tidlige tegn på den patologien som kjennetegner korsstingsvirvle-

ne. Prosjektet arbeider nå «bakover» i forsøksmaterialet for å se hvor tidlig man kan finne sikre tegn, og om de tidlige utslagene kan fortelle mer om hvilken type patologi det dreier seg om. I tillegg er det nylig avsluttet et kontrollert forsøk for å teste om henholdsvis fôr og/eller vaksine kan være årsaksfaktorer. Prosjektet leverer sluttrapport i løpet av 2020. (Prosjekt [901430](#))

### Tarmhelse

Prosjektet har som mål å dokumentere forekomsten av tarmproblemer i norske oppdrettsanlegg, beskrive eventuelle sammenhenger med fôrkvalitet, og finne hvordan fôret kan endres for å forhindre slike problemer. En kartleggingsstudie av laks i ulike oppdrettsanlegg langs kysten viser at fettoppbygning i blindsekkene samt betennelse i baktarmen er utbredt. Det pågår andre analyser av disse prøvene som vil gi mer utdypende svar på årsakssammenhenger med mer. Det har nylig blitt gjennomført et kontrollert fôringsforsøk hvor foreløpige resultater viser at mange av dagens plantebaserte fôr har for lave nivåer av kolin i fôret, noe som medfører oppbygning av lipider og betennelse i tarmen. Sluttrapport skal leveres ultimo 2020. (Prosjekt [901435](#))

## INFEKSJONSSYKDOMMER

### Prioriteringer

- forskning for å forhindre smitte og utbrudd av de mest betydningsfulle virus sykdommene PD, HSMB, CMS, ILA og laksepox
- 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* og *Tenacibaculum*, og identifisere tiltak mot utbrudd av sykdom
- fremskaffe ny kunnskap om hvordan ulike patogener og ikke-patogene mikroorganismer påvirker hverandre og fiskens helse og motstandsdyktighet mot sykdom

### Resultater og aktiviteter

Yersinose i sjø har pågått i halvannet år og har så langt etablert et spesifikt PCR-assay for påvisning av klonalkompleks 1, den utbredte varianten av bakterien *Yersinia ruckeri* i norsk lakseproduksjon, samt vist at eDNA er en ikke-invasiv metode for å påvise bakterien i f.eks. sjøvann. Det var i 2019 en betraktelig reduksjon i antall sykdomsutbrudd i sjø, og det kan tyde på at vaksiner har fungert. Prosjektet har gjennomført kontrollerte smitteforsøk

med suksess, og vil bruke dette til å finne ut hvor i den smittede laksen og miljøet bakterien «gjemmer seg», samt til å etablere bærerfisk som skal brukes i en simulert avlusing for å se på effektene av en slik stressor på mottakelighet, sykdomsutvikling med mer. (Prosjekt [901505](#))

#### *Tenacibaculose*

Prosjekt [901433](#) er ett av to pågående prosjekter på bakteriesykdommen tenacibaculose. Så langt er det blant annet gjort forsøk som viser at smolt som har gått på lav salinitet, er mer robust og har lavere dødelighet etter infeksjon sammenlignet med smolt som har gått på rent ferskvann. Prosjektet har også identifisert en rekke kandidater til virulensfaktorer som nå studeres nærmere. I det andre prosjektet ([901434](#)) skal det blant annet jobbes med vaksineutvikling, og her har man etablert et cytotoxisitets-assay for videre sammenligning av ulike bakteriestammer.

#### *PRV-stammer og patogenese*

Prosjekt [901305](#) nærmer seg slutten, og har fremskaffet ny og viktig kunnskap om PRV-viruset. Ved sammenligning av sju eldre og nyere stammer av viruset har man vist at det er virulensforskjeller mellom disse. Resultatene tyder på at variantene som gir mer HSMB, frigjør mer virus til plasma, noe som indikerer at replikasjonen i de røde blodcellene er mer effektiv eller raskere. En økt mengde frigitt virus til plasma kan forklare de påfølgende økte forandringene i hjertet som er observert hos de norske stammene som forårsaker HSMB i dag. Sekvensene av alle de sju stammene har blitt analysert for å kunne forklare de fenotypiske forskjellene observert i forsøket (Prosjekt [901529](#)). Prosjektet har også testet og validert (dose-respons) de vanligste inaktiveringsmetodene, og blant annet bekreftet jod sin evne til å inaktivere PRV i fravær av annet organisk materiale. Under praktiske forhold vil PRV kunne være til stede i røde blodceller, som potensielt kan redusere effekten av jodbehandlingen. En eventuelt økt overlevelse av PRV i røde blodceller må adresseres i egne forsøk.

Prosjektet *Ny AGD-behandling* har studert pepperdiksyre (PAA) som alternativ antiparasittisk behandling mot AGD, og sluttrapport for fase 1 av prosjektet er levert. Resultatene viser at laksens veksthastighet ikke ble påvirket av noen av eksponeringsalternativene, og at fôringsaktiviteten ble raskt gjenopptatt. Adferdsendring ble kun observert i forsøket med gjentatte PAA-behandlinger. Det ble ikke registrert økt dødelighet i noen av forsøkene, og den eksponerte fisken kom seg raskt etter behandling. Eksterne velferdsforandringer var av mild karakter. Histologisk analyse av gjeller og

skinn viste at selv om det var observert noe patologi hos den eksponerte fisken, var de mukosale barrierene opprettholdt. Gjentatte eksponeringer så derimot ut til å påvirke det mukosale laget i gjellene. Fiskens adaptive responser var robuste, og i de fleste tilfellene var fiskens basale konsentrasjon gjenopprettet kort tid etter eksponeringen. PAA hadde amøbicid effekt mot *P. perurans* og ødelegger amøbens cellemembran. Forsøkene viste at PAA nedbrytes signifikant raskere enn hydrogenperoksid. Oppsummert viser forsøkene at PAA er trygt for laksen og et potensielt lovende medikament mot AGD med lav miljørisiko. Prosjektet blir nå videreført til fase 2. (Prosjekt [901472](#))

## FISKEVELFERD

### 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.

### Resultater og aktiviteter

#### *Velferdsovervåking*

Som en naturlig oppfølging av FISHWELL-prosjektet ([901157](#)) ble det etter utlysningen «Fiskevelferd hos laks i matfiskanlegg» startet opp et nytt prosjekt med tittelen «Utvikling og evaluering av metode for rutinemessig velferdsovervåking av laks i matfiskanlegg» (prosjekt [901554](#)). Prosjektet skal gjennomføre en systematisk kartlegging av velferd for oppdrettslaks gjennom bruk og kritisk evaluering av relevante operative fiskevelferdsindikatorer og skårings- og vektingskriterier. Laksen skal overvåkes fra utsett i merd til slakt. I tillegg skal det utarbeides en anbefalt og verifisert protokoll og enhetlig praksis for rutinemessig velferdsevaluering av oppdrettslaks i norske matfiskanlegg.

Kontroll med lakselus har de senere årene medført en stor økning i antall avlusingsoperasjoner. Selv om behandlingsmetodene gir god effekt i form av redusert luseinfestasjon, er det betydelige utfordringer knyttet til økt dødelighet eller nedsatt helse og velferd under og etter en avlusing. Det trengs bedre verktøy for forskningsbasert evaluering av hvorvidt metodene er velferdsmessig forsvarlige, og utvikling av metodikk for objektiv dokumentasjon av effekter på fiskevelferd, som basis for beslutningsstøtteverktøy for vurdering av en laksefiskpopulasjons evne til å håndtere de respektive operasjonene. Som følge av dette ble

det lyst ut midler til nye prosjekter for å fremskaffe verktøy som kan sikre objektiv dokumentasjon av fiskevelferd ved håndterings- og operasjoner og behandling av laksefisk mot lus, AGD eller lignende. To nye prosjekter, [901594](#) og [901595](#), starter opp fra 2020.

#### Velferd i RAS

I dette prosjektet har man fulgt etableringen av nitrifiserende bakterier i to nye RAS-biofiltre, og sammenlignet effektiviteten av to ulike inokuli for RAS-biofilter i veksteksperiment. Resultatene fra sluttrapporten viser at de nitrifiserende populasjonene i de to nye RAS-biofiltrene utviklet seg ulikt, sannsynligvis forårsaket av store variasjoner i vannkvaliteten de første fire månedene av driften samt ulike biomasse tilknyttet hvert biofilter. Biofilteret tilknyttet kar med lite fisk hadde best modning i form av lavere nitritt-konsentrasjoner og høyere andel nitrifiserende bakterier etter fire måneder. Prosjektet peker på mulige faktorer som er gunstige for biofilteraktivitet. Vekstforsøkene viste at overført biofiltermateriale fra et modnet RAS oppnådde nitritt- og nitratproduksjon tidligst sammenlignet med kommersielt inokulum, og nådde de høyeste konsentrasjonene over tid. (Prosjekt [901470](#))

## FØR OG FØRRESSURSER

FHF skal fremskaffe kunnskap om fôrråvarer og fôr sammensetning som sikrer god fiskehelse og bidrar til at nye bærekraftige fôrressurser kan tas i bruk.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- For laksens tre barrierevev (gjelle, hud, tarm) har det blitt vist at sinknivået i fôret gir en tydelig effekt på fettmetabolisme, og effekten på fordeling av fosfolipidklasser er sannsynligvis essensiell for barrierefunksjonen i vevene. Nivået av omega-3 i fôret har også en effekt på utnyttelsen av sink.
- Det har blitt vist at laks fôret med en forbedret aminosyrediett under smitteforsøk med PD, har mindre vevsskade mot slutten av sykdomsforløpet.

#### Prioriteringer

- analysere konsekvenser ved introduksjon av nye fôrråvarer til laksefisk
- fremskaffe kunnskap om nye fôrråvarer fra lave trofiske nivåer
- 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

## Resultater og aktiviteter

### Ernæring og barrierevev

Dette prosjektet, som har studert samspillseffektene mellom ernæring og miljø på smoltens barrierevev, leverte sluttrapport ultimo 2019. Resultatene viser at de laveste nivåene av både omega-3-fettsyrer og sink ga dårligere skinnkvalitet enn de høyeste nivåene. Omega-3 hadde mest effekt i dypere lag av skinnen, mens sink i hovedsak påvirket ytre skinnlag. Det laveste nivået av omega-3 ga dårligere sårhelingssevne. Det høyeste nivået av omega-3 ga økt innhold av sink i helkropp og tarmvev. Funksjonstest av tarmvev viste at reduksjon i omega-3 i fôr førte til dårligere barrierefunksjon med forstyrrelser i osmoregulering, redusert aktiv ionetransport samt indikasjon på en immunologisk funksjonsendring i tarmvevet. Høyest innhold av sink og lavest innhold av EPA+DHA så ut til å øke antall immunceller (T-celler). Basert på alle observasjoner ses et mønster som tyder på et viktig samspill mellom omega-3 (EPA+DHA) og sink. For alle tre barrierevev har sinknivået i fôr en tydelig effekt på fettmetabolisme, og effekten på fordeling av fosfolipidklasser er sannsynligvis essensiell for barrierefunksjonen i vevene. Nivået av omega-3 i fôr ser også ut til å ha en effekt på utnyttelsen av sink. (Prosjekt [901265](#))

Et annet prosjekt har som hovedmål å studere hvordan ferskvannsfôrets sammensetning av fettsyrer, aminosyrer, B-vitaminer og elektrolyttbalanse påvirker robusthet, overlevelse og vekst hos laks etter overføring til sjøvann. Prosjektgruppen har testet flere nye diettsammensetninger, men ser jevnt over liten effekt av endrede nivåer/sammensetninger av disse næringsstoffene i vanlige fôringsforsøk. I PD-smitteforsøk ser man derimot spennende indikasjoner på at laks fôret med aminosyrediett har mindre vevsskade mot slutten av smitteforløpet. Tilsvarende ble det observert forskjeller i genuttrykk og fettlagring i lever for aminosyrediettgruppen, mens gruppen fôret med økt B-vitamin viste lavere uttrykk av de samme genene i muskel. Prosjektet leverer sluttrapport i 2020. (Prosjekt [901431](#))

## RAMMEBETINGELSER HAVBRUK

FHF skal bidra til at næringens rammebetingelser er bygget på forskningsbasert kunnskap.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Konsekvenser av det omfattende algeutbruddet i Nord-Norge våren 2019 er kartlagt.
- Ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett – oppdatert analyse foreligger.
- Grunnrenteskatt er satt høyt på agendaen og har preget den politiske debatten i havbruksnæringen. FHF har bidratt med kunnskapsgrunnlag.
- Verdiskapingen i sjømatnæringen, inkludert ringvirkninger, beregnes å ha passert 100 milliarder kroner for første gang i 2018.

#### 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
- analysere kostnadsutviklingen og kostnadsdriverne i norsk havbruksnæring
- forskning på konsekvenser av reguleringer i havbruksnæringen, både konsesjons-/ tillatelsessystem og driftsreguleringer som gjelder for matfiskproduksjon
- bidra til utvikling av læreverk i havbruksrett
- bidra til å utvikle kunnskapsgrunnlag for vurdering av grunnrenteskatt i havbruksnæringen
- bærekraftportal i havbruksnæringen – drift og videreutvikling

#### Resultater og aktiviteter

##### *Rammevilkår og regelverk i havbruksnæringen (strategisk satsing)*

Havbruksrettsprosjektet er et samarbeid mellom Nordisk institutt for sjørett, Universitetet i Oslo og universitetene i Tromsø og Bergen. Hovedmålet med prosjektet 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. Prosjektet har i året som har gått, etablert en møteplass, en såkalt «Havbruksrettsklubb», som representerer åpne fagseminarer med presentasjon av og diskusjon rundt utvalgte temaer. Disse avholdes to ganger per semester. Årlig formidlingsseminar for prosjektet ble avholdt 27. mars i Oslo. Temaet for

dette seminaret var «Havbruk og havinstallasjoner». (Prosjekt [901494](#))

##### *Havbruksforvaltning 2030*

Hovedformålet med prosjektet er å utrede og analysere relevante alternative forvaltningsmodeller for havbruk, slik at man får en kunnskapsbasert diskusjon om fordeler og ulemper med de ulike modellene. Det skal utarbeides et kunnskapsgrunnlag for ulike realistiske scenarioer for forvaltningen av havbruksnæringen og arealer i sjø, og konsekvensene av de ulike scenarioene for utviklingen av næringen skal analyseres. Både økonomiske, politiske og juridiske aspekt ved ulike forvaltningsmodeller vil vurderes. Flere faktorer er kartlagt med hensyn til regulering av produksjon.

I en delrapport er det beskrevet vurderinger rundt ulike mulige endringer i arealplanlegging. Her konkluderes det med at det er få endringer som med sikkerhet eller høy sannsynlighet vil bety at det settes av større arealer til havbruk. Tre forhold som sannsynligvis vil kunne bidra til dette: større planområder, auksjon av tilgang til «arealblokker» og planlegging og etablering av «marine industri-parker».

Hovedaktiviteten i delen som omhandler områdesamarbeid, har vært en dypere gjennomgang av operasjonalisering av områdesamarbeid som begrep og hvordan dette slår ut i praksis. Et omfattende arbeid med oppsummering av intervjuer og case på brakkleggingssoner og algekrisen er å finne i fagrapporten som kom på slutten av året 2019. Et utdrag av anbefalinger: Områdesamarbeidet i norsk havbruk bør i størst mulig grad være frivillig. Samarbeidet mellom involverte parter bør være klart definert gjennom avtaler, hvor de involvertes handlinger er synlige for alle og hvor det er sanksjonsmuligheter mot dem som bryter samarbeidsavtaler. Videre bør både kostnader og gevinster ved samarbeidet være tydelige, de bør være rimelig fordelt og ikke forbundet med for stor usikkerhet. (Prosjekt [901391](#))

##### *Verdiskapings- og restråstoffanalyser i norsk sjømatnæring*

Hovedmål med prosjektet har vært å få oversikt over bidrag til bruttonasjonalprodukt (BNP) og sysselsetting for sjømatnæringen på nasjonalt nivå, sett med perspektiv fra fiskeflåten og for teknologi-/service-/fôrleverandører til sjømatnæringen. Prosjektet skal bidra til oversikt over ringvirkninger og utarbeide nærmere definerte parametere og indikatorer i form av sysselsetting og bidrag til BNP. Det har også vært en målsetting å analysere kilder for tilgang til marint restråstoff fra norsk fiskeri- og

havbruksnæring og varestrøm for anvendelse av råstoffet. Analysen skal gi næringsaktører og andre aktører god oversikt over varestrømmer og muligheter for aktivitet som kan gi økt lønnsomhet i næringen, og være en stimulerende faktor for dette.

Hovedfunn i sluttrapporten som kom i 2019, er at sjømatnæringen har hatt en sammenhengende vekst i verdiskapingen siden 2013 – og verdiskapingen passerte i 2018 for første gang 100 milliarder kroner inkludert ringvirkninger. Sysselsettingen har økt, men ikke i samme takt som verdiskapingen fra næringen. (Prosjekt [901336](#)) For resultater fra restråstoffanalysen, se kapittelet om rammebetingelser villfisk

#### *Ressursutnyttelse i norsk lakseoppdrett i 2016*

Målet med arbeidet har vært å utarbeide en oppdatert evaluering av ressursutnyttelsen i norsk lakseproduksjon med data fra 2016. Dette er viktig kunnskap for å vurdere matproduksjon opp mot effekter på miljø. Prosjektet inkluderer en oversikt over fôringrediensene som ble brukt i 2016 samt en beregning av fôrfaktor, «fish in fish out ratio» (FIFO), «forage fish dependency ratio» (FFDR), «marine protein dependency ratio» (MPDR) og «marine oil dependency ratio» (MODR). I tillegg kommer en beregning av retensjon av protein, fett, energi, fosfor og de essensielle omega-3-fettsyrer EPA og DHA samt den totale mengden omega-3- og omega-6-fettsyrer i henholdsvis spiselig del og helkropp av laks, og måling av kroppssammensetning for hel laks.

Den økonomiske fôrfaktoren, beregnet fra mengde fôrråvarer brukt, var 1,30 (1,21 på tørrstoffbasis). Soyaproteinkonsentrat utgjorde 19 % av total mengde fôringredienser, hvete og hvetegluten utgjorde til sammen 17,9 %, mens rapsolje og kamelinaolje til sammen utgjorde 19,8 %. Marine proteinkilder utgjorde totalt 14,5 % av fôringrediensene og marine oljer 10,4 %. Indikatorer på retensjon og utnyttelse av fôrråvarene ble beregnet. Bruken av fiskemel var noe redusert, og det var en liten reduksjon i mengden fiskeolje i 2016 sammenlignet med 2012. (Prosjekt [901324](#))

#### *Kostnadsutvikling og drivkrefter i norsk lakseoppdrett*

Målet med arbeidet har vært å overvåke kostnadsutviklingen fra år til år (2017–2019), herunder utviklingen i sentrale kostnadsdrivere. I tillegg ønsket man å gå dypere inn i 1–2 problemstillinger hvert år for å øke forståelsen av sentrale kostnadsdrivere og på den måten utvide og forbedre et modellapparat som kan oppdateres årlig. Kostnadene i Norge har økt mye siden 2012, men økningen har

avtatt litt de senere årene. Kostnader knyttet til lus er fortsatt viktige, men det er fôrkostnadene som har stått for den største kostnadsøkningen i kroner, med økte fôrpriser og økt fôrfaktor. Også smoltkostnader og avskrivninger har økt mye de siste årene.

Smoltkostnadene drives blant annet av overgang til større smolt og investeringer i RAS-anlegg. Økningene i avskrivningene henger naturlig nok sammen med økte investeringer i næringen, både i matfiskoppdrett og i verdikjeden for øvrig. Kostnadene i konkurrentland øker også, men norske produsenter er fortsatt blant de mest effektive. Chile har nå kommet tilbake i posisjon som det mest effektive produsentlandet, mens Færøyene har fått svekket sin kostnadsposisjon. Drivkreftene bak denne økningen er de samme som i Norge, men med litt ulik styrke i de forskjellige land. Chile har hatt en betydelig bedring i de biologiske resultatene, noe som gjenspeiles i kostnadene. Færøyene har tapt noe terreng etter å ha fått større utfordringer med lus og sykdom. Skottland og Canada har de høyeste kostnadene, men mens økningen har vært moderat i Canada de siste årene, har den vært veldig stor i Skottland. (Prosjekt [901335](#))

#### *Grunnrenteskatt i havbruksnæringen: Kunnskapsgrunnlag*

Målet med arbeidet har vært å utarbeide et kunnskapsgrunnlag for hvordan man skal utarbeide en såkalt grunnrenteskatt og/eller en produksjonsavgift, hvordan denne kan innrettes og hvilke konsekvenser en slik skatt vil ha på lønnsomhet, verdsetting, risiko, investeringsbeslutninger, konkurranse situasjon, næringsstruktur, sysselsetning og ringvirkninger i oppdrettsnæringen. Forskerne i prosjektet har gjennom 2019 aktivt bidratt i den offentlige diskusjonen om dette temaet, med utgangspunkt i analyser, funn og vurderinger i prosjektet. (Prosjekt [901526](#))

#### *Drift og videreutvikling av bærekraftportalen: Fase 2*

Målene med dette pågående arbeidet er å drifte og vedlikeholde bærekraftportalen utviklet i prosjektet «Bærekraftindikatorer i norsk havbruk» ([FHF-901255](#)), og å videreutvikle portalen og foreta evalueringer – fortløpende basert på tilbakemeldinger fra brukerne, og en sluttevaluering for å vurdere videre drift etter at prosjektet er avsluttet. Per dags dato vurderer prosjektgruppen å ta inn data om klima og energiregnskap samt om trygg og sunn mat. Det arbeides også med å forbedre brukervennligheten, blant annet ved å gjøre forsiden mer dynamisk, bruke kart som viser lokale/regionale forskjeller, og inkludere referansepunkter der det er mulig.



Portalen ([baerekraftportal.no](http://baerekraftportal.no)) viser oversiktsbilder og utviklingstrekk for 20 bærekrafttemaer i norsk havbruk. Datasettene i portalen oppdateres når nye data er tilgjengelig. Fordelen med portalen er at den kan gi et mer helhetlig bilde av norsk havbruk innen både miljø, økonomi og sosiale ringvirkninger: Hvordan påvirker havbruksnæringen miljøet? Hvordan er produksjonen og økonomien i havbruksnæringen? Hvordan påvirker havbruksnæringen samfunnsutvikling og sosiale forhold? (Prosjekt [901541](#))

#### *Konsekvenser av algesituasjonen i nord*

Hovedmålet med arbeidet har vært å kartlegge og kvantifisere de økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene av algeoppblomstringen som rammet havbruksnæringen i deler av Nordland og Troms våren 2019.

De økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene av algeoppblomstringen for havbruksnæringen i Nord-Norge var betydelige. De direkte og indirekte bruttoeffektene estimeres til mellom 2,3 og 2,9 milliarder NOK. Anslaget inkluderer estimert tapt fortjeneste og ringvirkninger utover direkte leverandørindustri. Inkludert i dette er også estimerte tapte skatte- og avgiftsinntekter på mellom 245 og 360 millioner kroner.

Effektene på sysselsetting rammer i størst grad slakterier og lokalitetsbesetninger, og til dels også leverandørnæring. Myndighetene har, gjennom en ordning der berørte oppdrettere over en periode på fem år innvilges kompensert tillatt biomasse (KTB), kommet næringen i møte med tiltak som over tid vil kunne oppveie en vesentlig del av tapene. Sammen med forsikringsdekninger vil dette bidra til å begrense og utjevne tapene de ulike aktørene har hatt. Det ser også ut til at de berørte aktørene så langt det lar seg gjøre søker å unngå og begrense oppsigelser og permitteringer. Det var ikke noen optimal algeovervåking i forkant av oppblomstringen, og da dødeligheten oppstod, var kapasiteten for liten til å håndtere så mye dødfisk på så kort tid og i et såpass stort område. Algeutbruddet har også ført til et intensivert fokus fra både nærings- og myndighetshold på overvåking og beredskapsplaner. For næringsaktørene er lokalitetstilgang og -fleksibilitet satt i enda sterkere fokus etter hendelsen. (Prosjekt [901574](#))



De viktigste produktene i den norske hvitfisksektoren er torsk, hyse og sei.

Hvitfisksektoren er kompleks, med en variert flåte og konkurranseutsatt landindustri.

Utfordringene og mulighetene som kan løses og realiseres gjennom FoU, er særlig relatert til fangstkontroll, ivaretagelse av restråstoff, sikker håndtering og HMS samt økt konkurransekraft gjennom automatisering.

Utvikling i sektoren når det gjelder effektivisering og automatisering, pågår både på land og i flåten.

**FHF's aktiviteter innen hvitfisksektoren er organisert i følgende områder:**

- **Fiskeri- og fartøyteknologi.** FHF-prosjekter skal bidra til forbedret fangstkontroll og mer effektiv og kvalitetsfremmende behandling av råstoff om bord i fartøyene.
- **Fersk og fryst torskefisk.** FHF skal bidra til å skape konkurransedyktig, fullautomatisert filetering i Norge.
- **Industri konvensjonell** (tørrfisk, klippfisk, saltfisk). FHF skal utvikle kunnskap som bidrar til økt lønnsomhet i konvensjonell produksjon.
- **Skalldyr.** FHF skal gjennom forskning og utvikling bidra til å øke lønnsomheten i skalldyrsektoren.

#### Nøkkeltall hvitfisk 2019

- 28,4 mill. kroner i tilsagn til FoU-prosjekter
- 31 FoU-prosjekter pågående per 31.12.2019
- 13 FoU-prosjekter startet opp i 2019
- 17 FoU-prosjekter avsluttet i 2019

#### Måloppnåelse hvitfisk og pelagisk i 2019

I resultatmålingssystemet er villfisk samlet i en gruppe. Tall for 2019 viser 83 % måloppnåelse på villfiskprosjekter, dvs. 83 % av de som svarer vurderer at prosjektet har nådd de fleste av målsettingene i prosjektet, alle målsettingene, eller mer (n=48)



## FISKERI- OG FARTØYTEKNOLOGI

FHF's prosjekter skal bidra til å utvikle teknologi som reduserer miljøpåvirkninger, gir bedre fangstkontroll og effektiviserer kvalitetsfremmende fangsthåndtering, samt bidrar til økt effektivitet og bærekraft i flåten.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Fangstbegrensning for snurrevad er i stor grad implementert i snurrevadflåten i løpet av 2019.
- Ny kunnskap vedrørende uønsket fangst av niser er delvis implementert.
- Alternative, mer miljøvennlige garn er testet og utviklet.
- Nytt kunstig agn er utviklet og konkurransedyktig med tradisjonelt agn. Agnet er ikke stabilt i produksjon.
- System for sortering på art og størrelse nærmer seg ferdigstillelse.
- System for automatisk bløgging er klart for testing.
- Automatisk pakking av filet vil bli klart for testing i løpet av 2020.
- Tråleren Kongsfjord er kommet i drift og er første nybygg i verden med vått mottak. Dette innebærer at fisken skal bedøves og deretter bløgges fra levende tilstand.

### Prioriteringer

- utvikle ressurs- og miljøvennlig teknologi som gir bedre fangstkontroll før og under fangstprosessen
- utvikle artsspesifikt bærekraftig agn til line- og teinefiske
- utvikle systemer for informasjonsflyt og beslutningsstøtte i fiskeflåten
- bidra til å utvikle systemer for gjenfangst og gjenvinning av tapt og kassert redskap
- utvikle systemer som gir effektiv og sikker redskapshåndtering om bord
- utvikle kunnskap og teknologi for skånsom og effektiv ombordtaking og levendelagring
- utvikle teknologi for effektiv og kvalitetsfremmende fangsthåndtering
- bidra til energiøkonomisering og tiltak for å redusere forbruket av fossilt drivstoff i fiskeflåten
- styrke kompetansen vedrørende galvanisk korrosjon pga. lekkasjestrøm i fiskefartøy
- utvikle en simulator for de ulike fiskeriene med henblikk på treningsformål og virtuell testing av ny teknologi

## Resultater og aktiviteter

### FiskInfo

Prosjektet har i løpet av 2019 blitt utvidet med nye tjenester. Hensikten med prosjektet er å utnytte datagrunnlaget som ligger i plattformen, slik at fiskerne får et bedre beslutningsgrunnlag i sitt daglige virke. Det er blant annet utviklet nye tjenester som fangstanalyse og et system for deling av øyeblikksdata fra ekkolodd mellom fartøy (SnapFish). (Prosjekt [901427](#))

### Fangstbegrensning snurrevad

Gjennom fangstkontroll i snurrevad (Prosjekt [900865](#)) har det blitt utviklet et fangstbegrensnings-system som sikrer at man ikke får for store hal. Systemet har i økende grad blitt implementert i snurrevadflåten i 2019.

Håndteringmessig har det vært en ulempe å måtte åpne for den overknytte sekken ved skutesiden og slippe fangsten bak i hovedsekken for ombordtaking. I den forbindelse ble det i prosjektet utviklet en automatisk sekkeåpner. Når utløseren åpner overknyttingen på sekken, går fisken bakover, og sekken kan håndteres på vanlig måte. Sekkeutløseren fungerer greit for de største fartøyene i snurrevadflåten, men er uegnet for de minste.

Det er derfor behov for å nedskalere størrelsen, slik at den går gjennom kraftblokk/triplex også på de mindre fartøyene. Det jobbes med å utvikle en nedskalert sekkeutløser. (Prosjekt [901355](#))

### Kvalitetsvurdering av trålfanget fisk

Kvaliteten på fisken levert av fartøy er direkte avhengig av den initielle kvaliteten på fangsten ved ombordtaking. Store hal har gjort det vanskelig å redusere skader i fisken og mulig restblod i kjøttet. Tradisjonelt er det brukt to-panels trålkonstruksjoner. Forskning har vist at vanngjennomstrømningen i fire-panelskonstruksjoner er merkbart bedre enn i to-panels-konstruksjoner. Prosjektet har i året som har gått, evaluert om kvaliteten i trålfanget fisk blir bedre ved å benytte fire-panelskonstruksjoner fra ristseksjonen og bak til sekken. I tillegg er knuteløs sekk vurdert med tanke på økt fangstkvalitet. Det er også testet en ny skånsom pose for å se om den gir økt kvalitet på trålfanget fisk.

Forsøkene avkrefter fiskernes antakelse om at fire-panels knuteløst lin i sekk alene gir bedre kvalitet enn ved vanlig rigg med to-panels knutelin. Når det gjelder koseposen, var dette forsøket i stor grad mislykket og vil ikke bidra med noen næringsnytte i denne omgang. Ideen bør imidlertid videreutvikles og testes på nytt, da det er grunn til å tro at en optimal konstruksjon vil kunne bidra til bedre kvalitet og fiskevelferd. (Prosjekt [901232](#))

### *Nedbrytbare garn*

Garn er et av de viktigste fiskeredskapene i Norge, spesielt for kystflåten. Torsk, sei, blåkveite, breiflabb og rognkjeks er de viktigste arter for disse fiskeriene. Garnfisket etter blåkveite og breiflabb er det som produserer mest tapte redskap. Gjennom dette prosjektet er biogarn testet mht. varighet, fiskelighet og nedbryting. Prosjektet ble avsluttet i 2019, og resultater viser at biogarn har dårligere fangstevne enn tradisjonelle nylongarn, at nedbryting av biogarn ikke gir dannelse av mikroplastpartikler og at bruddstyrken i biogarn ble redusert med ca. 20 % etter å ha vært et år i naturlig sjøvann. Resultatene viser også at det er mulig å benytte mer ressurs- og miljøvennlige garn. Bruk av slike garn vil kunne redusere såkalt spøkelsesfiskeri betydelig samt bidra til å redusere plastforsøpling i havet. (Prosjekt [901200](#))

### *Tiltak for å unngå uønsket bifangst i garnfiskerier*

Å redusere mengden bifangst av nise er en betingelse for å få miljøsertifisering (Marine Stewardship Council) for torskfisket, og et tiltak for å unngå handelsrestriksjoner ved eksport av fisk og fiskeprodukter til USA. Akustiske alarmer på garn, såkalte pingere, har vist seg å gi 80–100 % reduksjon av bifangstene av nise. Målet med dette prosjektet har vært å se på hvilke implikasjoner bruken av pingere har for praktisk fiske samt å dokumentere effekten på bifangst av nise. Prosjektet ble avsluttet i 2019.

Resultatene viser 70 til 100 % reduksjon i bifangstene av nise ved bruk av pingere. Det er lite merarbeid ved bruken når de først er montert på korklina. Det har vist seg at pingerne ikke har noen negativ effekt på fangst av torsk og breiflabb, og som et eksperiment foreligger det nå en anbefaling fra forskerne til Nærings- og fiskeridepartementet om å gjøre pingere obligatorisk i garnfisket etter skrei i Vestfjorden. For å få data til beregning av bifangst av steinkobbe og havert foreligger det en anbefaling fra prosjektet om å øke antall fartøy som overvåkes, til 60. Havforskningsinstituttet har planer om å øke antall fartøy i Kystreferanseflåten til 30, men det er uaktuelt å øke utover dette nivået. Prosjektet anbefaler derfor at 30 fartøy som ikke er med i Kystreferanseflåten, utstyres med instrumenter for «Remote Electronic Monitoring» (REM). REM har vært brukt til å overvåke bifangst av sjøpattedyr i danske fiskerier siden 2008. Resultatene fra eksperimentet med pingere viser en klar reduksjon i risikoen for bifangst av niser i torskegarn med pingere. Dette vil kunne bidra til å styrke grunnlaget for miljøsertifisering av torsk. (Prosjekt [901201](#))

### *Semipelagisk trål*

Semipelagisk trål til levendefiske av torsk er et annet prosjekt som tar for seg problemstillinger rundt fangstkontroll, kvalitet, effektivitet og energiforbruk innen torskfiskeriene.

Det er gjennomført et tokt i 2019, hvor det ble gjort nyttige erfaringer med bruk av trål og overlevelse hos fisken. Nytt tokt i 2020 vil ha fokus på seleksjon, fangstbegrensning og bruk av kosepose (sekk med større plass og mindre vanngjennomstrømning) kontra annen pose. Dette for å øke overlevelsen og forbedre kvaliteten. (Prosjekt [901351](#))

### *Kunstig agn*

Lineneeringen bruker mange tonn med agn per år. Den viktigste målsettingen for næringen i en årrekke har vært å få utviklet et kunstig agn. Dette er både et spørsmål om pris og en bærekraftig utnyttelse av de marine ressursene. Prosjektet har pågått over flere år, og målsettingen er å finne frem til et effektivt, kunstig torskagn. (Prosjekt [901145](#))

Fangstforsøk viser at Ecobait-agn kan erstatte tradisjonelt agn som akkar, sild og makrell, både i linefiske og i teinefiske etter torskfisk. Noen Ecobait-agn har i prosjektperioden vært artsselektive i den forstand at enkelte agnvarianter fisker hyse, men ikke torsk. Andre Ecobait-agn har også fisket torsk. I året som har gått, har fangstresultatene vært varierende og må stabiliseres på et høyt nivå. Både agnproduksjon, pakking, lagring og konservering av attraktanter og agn må stabiliseres. Forutsatt tilgang på tilstrekkelig med FoU-kapital mener prosjektleder at det vil være mulig å: kommersialisere artsselektivt Ecobait-agn til hyse, brosme og steinbit, kommersialisere Ecobait-agn som fisker torsk, samt kommersialisere Ecobait-teineagn til torskfisk.

### *Utvikling og testing av vått mottak om bord i tråler*

De siste årene har det blitt jobbet hardt for å bedre kvaliteten om bord i trålerne. Den største utfordringen er blod i fiskekjøttet. Dette kommer av stress og slag/klem under fangsting og lagring. I tidligere FHF-prosjekter har det blitt vist i liten skala at levendelagring av fisk etter fangsting kan redusere omfanget av blod i muskel. Målsettingen i dette prosjektet er å utvikle et system for levendelagring samt bygge det inn i en ny tråler, for deretter å foreta testing i stor skala. Prosjektet finansieres av FHF i samarbeid med Innovasjon Norge og industriaktører. Status i prosjektet er at den nye tråleren Kongsfjord er ferdigstilt og klar for prøvefiske. Anlegget for levendelagring er prøvekjørt, og det ble avdekket en del feil. Disse skal nå være utbedret, og tankene kan fylles, vannet kan sirkuleres,

det kan tilføres oksygen, og det kan måles nøkkelverdier som oksygen og PH. Videre kan tankene tømmes på en trygg måte. Det legges stor vekt på sikkerhet, og det er lagt inn sperringer slik at maksimalt to tanker kan åpnes samtidig. Totalt er det plass til 100 m<sup>3</sup> med fisk og vann. Skulle alt dette ved en feil tømmes ut i fabrikk, risikerer man i verste fall at båten går rundt.

Prosjektet går nå inn i Fase 2 hvor anlegget skal testes ut. De neste månedene vil mannskapet bli mer kjent med anlegget og finne ut hvordan det best kan kjøres rent teknisk. På sensommeren er det planlagt et to ukers tokt hvor kvalitet og overlevelse skal dokumenteres, og hvor det skal finnes frem til en drift av anlegget som gir best kvalitet og overlevelse. (Prosjekt [901502](#))

#### *Levendelagring og automatisk bløgging om bord i trålere*

Det har vist seg å være tungt og vanskelig å bløgge levende restituert fisk. Målsettingen i dette prosjektet er å realisere et fullskala levendelagringssystem med automatisk bløgging om bord i tråler. Status i prosjektet ved utgangen av 2019 er at alt av komponenter er innkjøpt/produsert og installert. Maskinen er klar for kalibrering av kamera og testing. Det er inngått avtale med Myre havbruk i Vesterålen om mulighet for testing i løpet av april 2020. Forventet kapasitet på bløggerobot er minst 60 fisker per minutt uten singulering. Det jobbes også med å finne ut om markedet vil ha singulering i tillegg, slik at fisken kan gå direkte til artsgjenkjenning etter bløgging. Singulering vil kreve dobbelt oppsett på roboter og generelt mer kompleksitet for å oppnå samme kapasitet. Kapasiteten på maskinen er ellers avhengig av bredden på transportør gjennom bløgge-robot, der maksimal bredde er på 960 mm. Videre planer for prosjektet: testing av bløggerobot hos Myre havbruk i løpet av april-mai 2020, testing og utvikling av singuleringsprinsipp og ferdigstilling av prosjekt tidlig høsten 2020. (Prosjekt [901360](#))

#### *Arts- og størrelsessortering ved hjelp av maskinsyn*

Målsettingen for prosjektet var å oppnå artsgjenkjenning av torsk, hyse og sei med 98 % nøyaktighet samt å sortere fisk på art og størrelse ved bruk av bildebehandlingsteknologi. Teknologien er implementert om bord i fabrikktråleren Granit, hvor det brukes et linjeskannerkamera som registrerer lengde og volum på fisken. Deretter går fisken gjennom et vidvinkelkamera som tolker arten. Fiskene blir sortert i forskjellige binger alt etter hvordan fabrikk sjefen ønsker dem fordelt. Systemet har en kapasitet på én fisk per sekund, og Granit har to slike linjer. Artene det sorteres på om bord i

Granit, er torsk, hyse, sei, uer og blåkveite. Det er mulighet for å utvide med flere arter etter kundenes ønsker.

De siste testene som er utført, har vist en artsgjenkjenning på over 99 % på disse artene. Det jobbes videre med å kunne gi et estimat av vekten på fisken basert på art, lengde og volum. Systemet kan kobles sammen med Optimars Commander-system. Dette gir mulighet til å lagre store datamengder om bord. For eksempel kan man dokumentere hvor mye som er fisket – fordelt på art og størrelse samt knyttet til dato og sted. Status på Granit er nå at selve artsgjenkjenningen fungerer veldig bra, men det gjenstår å løse noen kalibreringsjusteringer på tid for avskrapere til binger. Prosjektet er kommet så langt at det bare gjenstår noen justeringer for å komme i mål. Det er noe dokumentasjon som må på plass, og deretter skal det utarbeides en sluttrapport. (Prosjekt [901277](#))

#### *Automatisk interleave-pakking av filet om bord*

For å øke lønnsomheten ved ombordproduksjon av filet, har det vært et ønske å automatisere pakkingen. Målsettingen i dette prosjektet har derfor vært å automatisere pakkingen av filet i 6,8 kg kartonger med plastskille mellom filetene. Status i prosjektet var ved utgangen av 2019 at overordnet design av komplett pakkebord er fullført. Innkjøp av komponenter er påbegynt og tilnærmet ferdig. Ramme for roboter er ferdig produsert, og to roboter er montert. Hoved-elskap er produsert, og de fleste av komponentene som skal brukes i skapet, er montert. Automasjons-engineeringen er 80 % ferdig med tegninger og underlag. Detaljdesign av plastfremtrekker er 90 % ferdig og klar for VR-gjennomgang. Deretter skal 1 stk. plastfremtrekker bygges, testes og levetidstestes. Detaljdesign av logistikktransportører er 50 % ferdig. System for vekttestimering og vekt optimalisering er 60 % ferdig. Et programutkast for roboter er klart for test og justering. Planen videre er å ferdigstille produksjon av komplett system og av selve maskinen. (Prosjekt [901490](#))

#### *Automatisk sortering av porsjoner fra filet*

Det er et mål å øke andelen råstoff som bearbeides i Norge. For å kunne gjøre dette lønnsomt trenger man å automatisere produksjonen. Å utvikle en automatisk produksjon og sortering av beinfrie porsjonerte fileter om bord i tråler er derfor målsettingen i dette prosjektet. Det har vært en sterk nedgang i andelen ombordproduserte filetprodukter levert fra norske fabrikkskip. Rederiene til fabrikktrålerne Ramoen og Granit har bygget nye båter med nye innovative produksjonsløsninger for å produsere og sortere beinfrie fileter, porsjoner og

loins. Teknologien har vært testet ut og feilrettet, og arbeidet vil fortsette i 2020. En av båtene har opplevd utfordringer med teknologien som kutter og porsjonerer filetene. Under et tokt i januar 2020 blir det lagt ned stor innsats i å finne årsakene og løse problemene. Den andre båten har oppnådd tilfredsstillende resultat for kutting og automatisert sortering av filetbiter. Prosjektet finansieres av FHF sammen med industriaktører. (Prosjekt [901275](#))

#### *Utvikling og implementering av elbedøver for linefartøy*

Elbedøving av fisk har gitt gode resultater i snurrevadfiske, og det er derfor vurdert at det også kan ha mange fordeler for linefartøy. I dette prosjektet er målsettingen å utvikle og implementere en elbedøver tilpasset for linefartøy. Resultatene fra prosjektet forventes å forenkle arbeidshverdagen og gi økt effektivitet samt potensial for markedsmessige fortrinn ved bedre utblødning. Prototyp ble testet ut i skreifiskeriet i Lofoten i 2019 med tilfredsstillende resultater for fastmontert utgave. Det som gjenstår, er å ta produktet fra prototyp til kommersielt produkt. Utfordringer her er å kombinere brukervennlighet, robusthet og sikkerhet med et kostnadsnivå som markedet kan akseptere. Grunnet uvanlig høyt aktivitetsnivå på autolinemarkedet i 2019 har fremdriften ikke vært tilfredsstillende, men det går i riktig retning. (Prosjekt [901385](#))

#### *Blankpakking om bord i kystfiskefartøy*

For å posisjonere seg bedre mot markeder som krever jevne leveranser, garanterte høykvalitetsprodukter og sporbarhet, er det bl.a. ønskelig å kunne blankpakke fisken (sløyet, hel) om bord i båtene. Målsettingen i dette prosjektet har vært å sikre høy og jevn kvalitet på fersk fisk fra mindre fiskebåter gjennom utvikling og implementering av bedre fangstbehandlingslinjer med blankpakking om bord. Prosjektet er finansiert av FHF sammen med Innovasjon Norge og en rekke industriaktører. I regi av rederiet Kenfish er det utviklet ny fangstbehandlingsteknologi som sikrer utblødning og kjøling av råstoffet rett etter avlaving. I dette prosjektet er det utviklet et system for først inn/først ut-sortering av forskjellige arter/vektklasser, samt system for veiing, ising, blankpakking og merking i kasser. Det helt nye kystfiskefartøyet Fay fikk installert dette systemet, som har blitt testet ut i 2019. Den største utfordringen i prosjektet har vært å tilpasse produksjonslinjen til det bevegelsesmønsteret som et fartøy på under 21 meter har under røffe værforhold. Linjen har blitt modifisert for å tåle bevegelsene, og dette gjelder ferskfiskgrader, buffertanker og nedkjølingsutstyr. Ellers har fartøyet fungert bra, og det er dokumentert betydelig merverdi pga. kvalitet og økt holdbarhet. Prosjektet er knyttet

til fartøyet Fay, som dessverre forliste 28. desember 2019, trolig pga. generatorsvikt og vann som trengte inn gjennom setteluker. Den nye fangstbehandlingsteknologien vil bli implementert i et nytt fartøy. (Prosjekt [901362](#))

#### *Utvikling av fangsthåndteringsystem for kystfiskefartøy*

Problemstillingen er knyttet til tråling med større kystfiskefartøy, eksempelvis i Nordsjøen og Skagerrak, hvor fangstene ofte er sammensatt av mer enn 20 arter. Fangsten selges gjerne på auksjon, og man ønsker derfor at kvaliteten skal være så høy som mulig for å oppnå best mulig pris. Med sortering på ulike vektgrupper kan det bli 50–60 sorteringer som skal pakkes hver for seg. Utfordringene er knyttet til å oppnå en effektiv og plassbesparende linje for bløgging, utblødning, sløyning (eventuelt direktesløyning), skylling, sortering på art og størrelse, is-dosering, pakking, veiing, merking og plassering i lasterom uten at mannskapet må utføre tungt manuelt arbeid. Et prosjekt ble igangsatt i 2019 der målsettingen er å utvikle, installere og teste et system for håndtering av fiskeråstoff med mange sorteringer, både med hensyn til art, vekt og restråstoff.

Prototyp ble installert i oktober 2019. Testing og feilretting har pågått kontinuerlig, og det forventes at prosjektet blir avsluttet i 2020 med et velfungerende anlegg som resultat. (Prosjekt [901540](#))

#### *Dokumentasjon av årsaker og tiltak mot korrosjon på fiskefartøy*

Korrosjon har vist seg å være et økende problem for fiskebåter, spesielt for båter bygget etter 2010. Næringen har ikke kontroll på korrosjon og korrosjonsbeskyttelse av de materialer som benyttes. Det er særlig galvanisk korrosjon som er et problem, pga. økende bruk av rustfrie materialer. I 2019 ble det startet et prosjekt for å identifisere ulike former for korrosjon på fiskefartøy, kartlegge årsakene og foreslå tiltak for å unngå/reducere korrosjon både på nybygg og gjennom utbedringer og periodisk vedlikehold på eksisterende fartøy. Status i prosjektet er at det foreligger et utkast til delrapport: «Dokumentasjon av årsaker og tiltak mot korrosjon på fiskefartøy – skademekanismer på fiskefartøy». (Prosjekt [901578](#))

#### *Optimal utblødning og kjøling i kystfiskeflåten*

Dagens håndtering av fangsten om bord på små fiskefartøy er veldig arbeidskrevende og sikrer ikke optimal kvalitet. I dag settes gjerne et kar med is på kaikanten hvor fiskeren kan forsyne seg med is ved å benytte skuffel og håndmakt. Når fiskeren

er på vei ut på havet, starter fyllingen av sjøvann i containerne som blander seg med isen. Etter hvert som containeren fylles med fisk, renner isen over kanten og får da en begrenset effekt. Et annet problem er at en stor andel av fiskerne i de kalde månedene ikke benytter seg av is i det hele tatt. Når sjøen holder en temperatur på 6 °C, er det umulig å kjøle fisken tilstrekkelig ned. Målsettingen er å utvikle og installere et system som sørger for optimal utblødning og kjøling av fisk om bord i kystfiskefartøy. Prosjektet er nylig startet opp, og ingen resultater foreligger ennå. (Prosjekt [901581](#))

## FERSK OG FRYST TORSKEFISK

FHF skal bidra til å skape konkurransedyktig og lønnsom fullautomatisert filetering i Norge.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det har blitt utviklet en prototyp for automatisk kvalitetsmåling av rund fisk med gode resultater. En kommersiell maskin planlegges presentert på Nor Fishing 2020.
- Gjennom to testrunder er det vist at sløyemaskinen «Folla» kan sløye og kappe torsk, sei, hyse, lange og brosme mellom 0,8–18 kg. Rogn og lever holdes i stor grad hel ved buksnitt, både tidlig i sesongen og senere i sesongen når rognen er svært skjør.
- Det er utviklet et kommersielt fôr til fangstbasert akvakultur med god smakelighet og historisk høy tørrfôrtilvenning på 90–97 %. Det er videre dokumentert vellykkede fôringsstrategier for å få villfanget torsk til å akseptere og vokse godt på det kommersielle tørrfôret med gunstig tilvekstmønster, høyt slakteutbytte og god slaktekvalitet.
- Det er vist at kveisen *H. anduncum* ikke går inn i fiskemuskel, og at den ikke er noen helsefare for mennesker. Parasitten kan overleve i over 14 dager ved betingelser som for kjølt ferskfisk (0–4 °C). For å hindre at parasitten følger fisken ut til kunde, er det viktig å kutte hodet av fisken og skylle den godt før pakking.

#### Prioriteringer

- utvikle fullautomatisert filetering av hvitfiskfilet
- fremskaffe kunnskap som kan øke leveransene av levende hvitfisk
- bidra til optimaliserte produksjonsprosesser knyttet til frysing og tining av hvitfisk
- øke verdien av restråstoff
- øke kunnskapen om parasitter
- formidle og implementere FoU-resultater for økt kvalitet

## Resultater og aktiviteter

### Automatisk kvalitetsmåling av rund fisk

I dag avdekkes ikke kvaliteten før fisken er skjært, og da er det for sent å styre råstoffet til en annen anvendelse. Det er derfor behov for å utvikle teknologi som kan vurdere kvalitet på rund hvitfisk i sanntid i industriell hastighet. FHF utlyste midler til temaet i begynnelsen av 2018 gjennom vår strategiske satsing for fullautomatisert filetproduksjon av hvitfisk, og prosjektet ble startet opp våren 2018 (Prosjekt [901489](#)). Status fra prosjektet så langt viser at teknologien klarer å påvise blod i muskelen hos torsk, sei og hyse. Prototypen testes vinterseongen 2020, og en kommersiell maskin for automatisk kvalitetsmåling av rund fisk vil bli presentert i august 2020 på Nor Fishing.

### Sløyning

Markedet etterlyser en effektiv og skånsom sløyemasking for hvitfisk. Målsettingen i dette prosjektet er å utvikle en skånsom sløyemaskin for hvitfisk som tar bedre vare på innmaten, gir mindre feilskjær ved hodekapping og sløyesnitt, og har en kapasitet tilsvarende eller høyere enn dagens sløyemaskiner. Gjennom to testrunder i 2019 er det vist at maskinen kan sløye og kappe torsk, sei, hyse, lange og brosme. Rogn og lever holdes i stor grad hel ved buksnitt, både tidlig i sesongen og senere i sesongen når rognen er svært skjør.

Sløyemaskinen er fleksibel og stilles automatisk inn for å ta ulike fiskestørrelser, og forsøkene har vist at maskinen kan sløye og hodekappe hvitfisk mellom 0,8–18 kg. Prototypen skal testes i fullskala hos Brødr. Karlsen AS i januar–april 2020, og planen er at en kommersiell maskin presenteres på NorFishing i august 2020. (Prosjekt [901403](#))

### Automatisk fjerning av ørebein

Manuell kutting av ørebein på hvitfisk til filetproduksjon er arbeidskrevende, og FHF har gjennom PIB-ordningen avsatt midler til utvikling av ny teknologi for å automatisere denne arbeidsoperasjonen. Gjennom Prosjekt [901284](#) er det under utvikling en ny maskin for automatisk fjerning av ørebein, som tar torsk, sei, hyse og lange. Forsøk gjennomført i 2019 viser at maskinen kan få en effekt tilsvarende fire øvede operatører med et produksjonsutbytte som er 1,5–2 % høyere enn ved manuell skjæring, og med et langt høyere utbytte enn eksisterende teknologi. Maskinen vil være kommersielt tilgjengelig i løpet av høsten 2020.

### Effektiv avemballering av frosne fiskeblokker

Håndteringen av fiskeblokker gjøres i dag av én til to personer som løfter blokken fra pall, fjerner emballasje og deretter løfter blokken over på et

transportbånd for å sende den til tining. Prosjekt [901390](#) har som mål å automatisere denne prosessen, og er nærmere beskrevet under Konvensjonell sektor.

#### Kvalitet på hyse

Det er et stort potensial i å øke kvaliteten på og verdien av fersk hyse fra kystflåten. Gjennom Prosjekt [901279](#), som ble avsluttet i 2019, ble det vist at hyse kan holdes levende om bord frem til levering. Resultatene viser at levendelevering av hyse har gitt landindustrien et meget godt råstoff, noe som har bidratt til høyt filetutbytte, høy loinsandel og kvalitetsforbedring gjennom pre-rigor filetering. Den levendeleverte hysen ga 25 % høyere andel av premiumprodukter og en loinsandel på 55 %, mens tradisjonelt levert hyse hadde en loinsandel på 16 %. Redusert vann-gjennom-strømning under lasting førte til lavere oksygenmetning og en dødelighet opp mot 50–60 %. Parallelle forsøk med Nofimas testtanker med kontinuerlig og stabil tilførsel av vann gjennom hele laste- og føringsprosessen viste en dødelighet ned mot 10 %.

Det gjenstår fortsatt et FoU-arbeid knyttet til optimalisering, dokumentering og utprøving i kommersiell skala. FHF utlyste derfor midler til en videreføring av arbeidet med levendeleveranser av hyse i 2019. I Prosjekt [901582](#) er målsettingen å øke andelen levendelevert hyse fra snurrevadflåten gjennom optimalisering av fangstoperasjoner, sortering, overlevelse, velferd om bord, utslakting og produksjon. Prosjektet vil øke kunnskapen om hvordan fangstoperasjoner (dybde, halstørrelse, oppstigning), lasting og sortering påvirker overlevelse for hyse. Videre skal teknologi og systemer for levendelagring om bord testes, dokumenteres og optimaliseres. I den forbindelse skal forskerne foreta evaluering og dokumentasjon av fiskevelferd. Prosjektet, som skal avsluttes i desember 2021, setter også fokus på å optimalisere utslakting av levende hyse og prosessering av pre-rigor råstoff av hyse.

#### Kommersiell fôr til fangstbasert akvakultur

Det har vært et ønske fra næringen om å utvikle og prøve ut et kommersielt tørrfôr for langtidslagret villfanget torsk. Dermed kan hvitfiskbedriftene forlenge sesongen, noe som styrker bedriftenes betjening av markedet, konkurransedyktighet og verdiskapingspotensial. Med villfanget torsk i merd vil flere hvitfiskbedrifter kunne utjevne råstofftilgangen, utnytte prisoppgang i markedet mot slutten av året og ivareta en høy kvalitet på bedriftens produkter. Gjennom prosjektet, som ble avsluttet i 2019, har forskerne lyktes med å utvikle og tilpasse et egnet tørrfôr til villfanget torsk med

god smakelighet som genererer en historisk høy tørrfôrtilvenning på 90–97 %. Det er dokumentert vellykkede fôringsstrategier for å få villfanget torsk til å akseptere og vokse godt på det kommersielle tørrfôret, med gunstig tilvekstmønster, høyt slakteutbytte og god slaktekvalitet. Omdanning av tørrfôr til mykfôr med høyt vanninnhold var viktig, og ble utført med et egnet system for tilsetning av vann under vakuum som er kommersielt tilgjengelig. Den oppnådde fôrfaktoren anses som lovende. (Prosjekt [901349](#))

#### Automatisk veiing, telling og sortering av levende torsk

For helårlig aktivitet, stabil råstofftilgang til markedet og økt lønnsomhet i hvitfisknæringen er levendelagring av torsk en viktig bidragsyter. Teknologifordringer knyttet til vekstestimering og telling av levende hvitfisk er en av de største flaskehalsene for økt verdiskaping for levendefangst-næringen i dag. FHF har derfor, helt i slutten av 2019, iverksatt Prosjekt [901597](#), der målsettingen er å utvikle et system for automatisk veiing, telling og sortering av levende villfanget torsk som kan brukes fra båt til merd, mellom merder og fra merd til slakteri. Automatiske systemer vil både innfri myndighetenes vilkår og gi hvitfisknæringen et generelt løft når det gjelder ressurskontroll, fiskehelse og råstoffkvalitet.

Målsettingen er at teknologien som utvikles i dette prosjektet, også skal kunne implementeres på fartøysiden. Et automatisk system for veiing, telling og sortering vil dermed legge grunnlag for gjennomgående rapportering i hele verdikjeden, fra fangst til marked. Dette vil styrke ressurskontrollen.

#### Kvalitet

Kveisen *Hysterothylacium aduncum* er vanlig i hvitfisk fanget i Norge. Sammenlignet med *Anisakis*, som bruker marine pattedyr (hval) som endelig vert, lever *Hysterothylacium* bare i kaldblodige organismer som fisk. Den er ikke tilpasset forholdene i mage- og tarmsystemet til pattedyr og mennesker. Derfor antas det at *H. aduncum* ikke utgjør noen helseisiklo for mennesker. Den kan imidlertid periodevis opptre i store mengder og ha en betydelig kvalitetsnedsettende effekt hvis den følger fisken ut til kunde.

Gjennom Prosjekt [901543](#), som hadde oppstart i 2019, er det arbeidet med å øke kunnskapen om *H. aduncum* i torsk, sei og hyse i norske farvann med forslag til preventive tiltak. Det er dokumentert at kveisen ikke går inn i fiskemuskel, og at den ikke utgjør noen helseisiklo for mennesker. På den annen side er det dokumentert at parasitten

kan overleve i over 14 dager ved betingelser som for kjølt ferskfisk (0–4 °C). For å hindre at parasitten følger fisken ut til kunde, er det viktig å kutte hodet av fisken og skylle den godt. Infeksjonsnivået varierer med fiskestørrelse og sesong.

#### *Utvikling av teknologi for automatisk påvisning av kveis*

Kveis forekommer naturlig hos praktisk talt alle marine fiskeslag i våre farvann. Det er hovedsakelig de tre kveisartene *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* og *Contracaecum* som kan gi sykdom hos mennesker. Ut fra hensynet til mattrygghet er det derfor internasjonale krav om at villfanget hvitfisk enten må fryses i minimum 24 timer ved –20 °C eller lavere hvis den skal spises rå, eller at fersk fisk varmebehandles til minst +60 °C før den spises.

Det er økende krav fra myndigheter og kunder om å ha kontroll på innholdet av kveis i hvitfisk. For å møte kravene ønsker hvitfisknæringen at det utvikles teknologi for automatisk påvisning og fjerning av synlig kveis. Dette er viktig for å sikre en effektiv og lønnsom produksjon og bidra til økt mattrygghet. Automatisk fjerning av kveis krever stor nøyaktighet og vurderes å være svært teknologisk krevende. FHF vil derfor i første omgang prioritere å utvikle metoder for nøyaktig og riktig påvisning av synlig kveis.

I oktober 2019 utlyste FHF i den forbindelse inntil 6 millioner kroner gjennom vår PIB-ordning, der målsettingen er å utvikle eller tilpasse teknologi for automatisk påvisning av kveis i filet, rundfisk, flekket fisk og saltfisk/klippfisk av hvitfisk. Gjennom Prosjekt [901614](#) skal teknologibedrifter i samarbeid med sjømatbedrifter og forskningsmiljøer arbeide med å videreutvikle hyperspektral avbildning og fluorescens for automatisk påvisning av synlig kveis i hvitfisk.

#### *Tining ved bruk av radiofrekvens*

For å sikre stabil produksjon og stabile leveranser gjennom hele året vil norsk filetnæring sannsynligvis bruke mer frosset råstoff. Skånsom og styrt tining er svært viktig for å oppnå høyt filetutbytte og god kvalitet. I 2017 iverksatte FHF derfor Prosjekt [901478](#), der målsettingen er å dokumentere og optimalisere radiofrekvens (RF) for temperering og påfølgende tining av blokkfrosset HG-torsk med hensyn til kvalitet og utbytte. Gjennom prosjektet har man i 2019 videreført arbeidet for å minimere nødvendig tid i utjevningsskar, optimalisere utbytte og dokumentere effekt på sluttproduktets kvalitet og holdbarhet. Resultater fra prosjektet vil foreligge våren 2020.

#### *Refresh-produkter av hvitfisk*

I dag er det en økende interesse for frosset-tint-produkter. For næringen er det svært nyttig dersom produkter produsert som refresh kan erstatte noe av ferskfisk-distribusjonen. Det vil gjøre det enklere logistikkmessig samtidig som det kan bidra til å flytte deler av transporten med bil over til båt, siden man har bedre tid på å gjennomføre transporten. En økt andel av refresh-produkter i butikk vil gi forbrukeren et bedre tilbud av hvitfisk med god kvalitet hele året, noe som igjen vil kunne bidra til å øke sjømatkonsumet. Mot slutten av 2019 iverksatte FHF derfor Prosjekt [901516](#) for å kartlegge og optimalisere industrielle konsepter for refresh-produkter av hvitfisk. Gjennom prosjektet skal det utarbeides en kunnskapsstatus og dessuten vurderes hvordan kvalitet og holdbarhet påvirkes, med fokus på råstoffkvalitet, innfrysingsmetoder og tining.

#### *Lakefrysing av hvitfisk*

En stor del av norsk hvitfisk blir fryst inn på fiskefeltet eller på land med bruk av frysetunnel eller platefryser. Lakefrysing har vært lite brukt i norsk fiskerinæring, med unntak av innfrysing av krabbe. Det er et ønske fra næringen om å generere ny forskningsbasert kunnskap om hvilke effekter lakefrysing har på kvalitet og holdbarhet. Med bakgrunn i en utlysning våren 2019 ble det iverksatt et prosjekt ([901580](#)) der målsettingen er å dokumentere optimale prosessbetingelser for lakefrysing av hvitfisk og effekten av lakefrysing på produktkvalitet og utbytte for torsk, hyse og sei. I prosjektet, som ble iverksatt høsten 2019, skal en dokumentere effekten av lakefrysing både på tinfersk og dobbeltfrostet filet, samt kartlegge kvalitetsforskjeller på klippfisk produsert fra lakefrost og tradisjonelt fryst råstoff. Arbeidet skal videre utrede næringsøkonomiske og andre barrierer for en overgang til lakefrysing.

#### *Restråstoff*

Det er ønskelig å utnytte mer av restråstoffet fra hvitfisk, både ut fra hensynet til bærekraftig bruk av ressurser og til lønnsomhet. I prosjektet «Høy verdiskaping fra hvitfisk restråstoff» (Prosjekt [901348](#)) ble det utviklet en prosess som sikrer et smakfullt proteinpulver fra torskerygger. For å skalere denne prosessen til industriskala og kartlegge om ulikt råstoff gir ulike kvaliteter, videreførte FHF dette arbeidet i 2019 gjennom Prosjekt [901477](#). Foreløpige resultater viser at ulike fangstmetoder og ulik lagring har stor betydning for kvaliteten på proteinpulveret. Torskerygger som ble prosessert raskt etter fangst, hadde best resultat. Utbytte og sammensetning av produktene for torsk og hyse var relativt likt, mens smaksprofilen fra hyse ble oppfattet som mindre attraktiv.



### *Sensorisk bransjestandard for marine oljer*

Omega-3-industrien er utsatt for stadig sterkere konkurranse fra produsenter fra bl.a. Asia og Sør-Amerika, og trenger differensieringsverktøy som kan løfte frem den unike kvaliteten til norsk-produserte omega-3-oljer. Før dette prosjektet startet, fantes det ingen faste standarder eller krav tilknyttet sensorisk kvalitet. Gjennom prosjektet arbeides det med å utvikle en sensorisk bransjestandard for marine oljer. Arbeidet viser at de sensoriske egenskapene til fiskeoljer gir en nøyaktig og representativ beskrivelse av oljens kvalitet, og det utviklede klassifiseringssystemet for fiskeoljene gir industrien et godt verktøy for kommunikasjon ut mot kundeledet. Prøver med lav primær og sekundær oksidasjon var forbundet med de sensoriske egenskapene syrlig og gress. Disse egenskapene er, sammen med nøtt, frø og smør, godkjente lukter og smaker i fiskeoljene. Oljer med høyere oksidasjonsverdier var assosiert med de sensoriske egenskapene harsk, fermentert og prosess. For å bistå med å slutføre, publisere og implementere den sensoriske standarden for marine oljer har FHF i 2019 gitt en tilleggsbevilgning til prosjektet. (Prosjekt [901346](#))

### *Nordatlantiske fiskeoljer og utnyttelse av omega-3*

Marine oljer representerer en begrenset ressurs på verdensmarkedet. Det er derfor viktig å tilrettelegge for en best mulig utnyttelse av denne verdifulle ressursen. Nordatlantiske fiskeoljer er spesielt rike på lange monoumettede fettsyrer sammenlignet med andre fiskeoljer på markedet. Resultater fra prosjektet ([901017](#)) som ble avsluttet i 2016, viste at enumettede fettsyrer, som f.eks. ketolinsyre i nordatlantiske fiskeoljer, kan gi helsefortrinn ved at de fører til økt utnyttelse av omega-3-fettsyrer i laks og menneske. I en videreføring av arbeidet gjennom Prosjekt [901353](#) ble det undersøkt om inntak av nordatlantisk fiskeolje/ketolinsyre medfører økt omdanning av ALA til EPA og DHA i laks og mus, og dermed forbedret utnyttelse av omega-3-fettsyrer. Resultatene fra prosjektet har gitt mer kunnskap om potensielle fortrinn ved det høye innholdet av enumettede fettsyrer i nordatlantiske oljer. Denne kunnskapen kan medføre merverdi for nordatlantiske oljer. Videre kan den gjøre næringsaktørene innenfor havbruk bedre rustet til å vurdere hvordan ulike typer fiskeoljer i kombinasjon med planteoljer best kan utnyttes for å gi en optimal retensjon av EPA og DHA i fisken. Resultatene indikerer også humane helseeffekter av nordatlantiske fiskeoljer med høyt innhold av ketolinsyre. I oktober 2019 lyste FHF ut midler til et nytt prosjekt ([901529](#)) for å kartlegge utnyttelsen av omega-3-fettsyrer ved konsum av nordatlantiske fiskeoljer ved hjelp av en musestudie og en begrenset human intervensjonsstudie.

### *Formidling og implementering av FoU-resultater for økt kvalitet*

FHF gjennomførte i februar 2019 seminaret «Kvalitet i alle ledd» på Myre. Her ble det fokusert på økt verdi av restråstoff, fangstbegrensninger for snurrevad, kvalitet fra fangst til levering og hvorfor det er så viktig å holde fisken levende frem til slakting. Det var om lag 70 deltakere fra hvitfisknæringen, teknologileverandører, FoU-miljøer, skolesektoren og kontrollmyndigheter.

I forbindelse med Torskfiskkonferansen 2019 gjennomførte FHF et seminar der temaene var økt kvalitet på hvitfisk, utfordringer knyttet til kveis, marint protein fra hydrolyse av restråstoff, kommersielt for til levendelagring av villfanget torsk samt automatisering av sløyting, kvalitetsmåling og avemballering av frossen H/G-blokk. På seminaret deltok det 95 personer.



## KONVENSJONELL INDUSTRI

FHF skal utvikle kunnskap som gir grunnlag for økt bearbeiding av konvensjonelle produkter og verdiskaping i Norge.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det er vist at kveisen *H. anduncum* ikke går inn i fiskemuskel, og at den ikke utgjør noen helse- risiko for mennesker (se mer under fersk og fryst torsk fisk).
- Det er opparbeidet økt kunnskap for å optimalisere prosessbetingelsene for hydrolyse av torsk- hoder i storskalaproduksjon, som har vist seg å gi et produkt av høy kvalitet og med et proteininn- hold på 93 %.
- Vi har fått ny kunnskap om holdbarhet på tørrfisk og bløtede fryste og tinte tørrfiskprodukter, som gir grunnlag for å kunne merke produktene med en best før-dato.
- Når det gjelder tørrfisk- og saltfisksektorene, har vi fått økt kunnskap om deres relative økono- miske betydning i fiskerinæringen, og om deres samfunnsmessige bidrag til verdiskaping og ringvirkninger langs kysten.
- Det har blitt utviklet en robotløsning for avem- ballering av frosne fiskeblokker til klippfiskpro- duksjon. Prototyp-løsningen er montert og klar til igangkjøring i første kvartal 2020.
- Det er utarbeidet en kunnskapsstatus om bruk av salt til saltfiskproduksjon. Salt endres etter bruk, men råstoffets beskaffenhet (fryst, rått) og andre fysiske faktorer (temperatur, tid m.m.) ved salte- tidspunktet har større betydning for kvalitetsvari- asjoner i salt- og klippfisk.
- Det er utviklet en teknologi for å rense brukte salt- krystaller, som har vist seg å gi egnet kvalitet som er godkjent for direkte gjenbruk til produksjon.
- Det har i flere av prosjektene i 2019 blitt jobbet med å effektivisere arbeidsprosesser og forenkle arbeidsoppgaver, noe som kan gi bedre helse, miljø og sikkerhet.

### Prioriteringer

- dokumentasjon knyttet til parasitter i hvitfisk og konvensjonelle produkter
- øke verdien av restråstoff
- dokumentere holdbarhet for konvensjonelle og convenience (utvannede) produkter
- finne alternativer for mer rasjonell og miljøvennlig produksjon (gjenbruk salt, energieffektivisering, oppbevaring av emballasje, lager etc.)
- dokumentasjon av miljøbelastning fra organisk materiale og salt på havbunnen
- utvikle ny teknologi for automatisk kutting av flekket klippfisk (SS-klippfisk)

- utvikle teknologi for fullskalatesting av utvannede konvensjonelle produkter (SS-klippfisk).

### Resultater og aktiviteter

#### *Dokumentasjon parasitter i hvitfisk og konvensjo- nelle produkter*

Prosjektet har gitt økt kunnskap om *Hysterothyla- cium aduncum* i torsk, sei og hyse i norske farvann med forslag til praktiske preventive tiltak. Prosjek- tet er samfinansiert mellom konvensjonell og fersk og fryst sektor. Resultatene er beskrevet hos fersk og fryst sektor. (Prosjekt [901543](#))

#### *Restråstoffutnyttelse i konvensjonell sektor*

Tørkede torsk ehoder er en viktig ressurs som kan gi gode inntekter. Samtidig er det stor interesse for å finne andre produksjonsmetoder for å øke verdien av restråstoff. I dette prosjektet er det vist at marine proteiner, hydrolysert fra torsk ehoder, har et proteininnhold og en kvalitet som overgår tradisjonelt fiskemel og gjør dem godt egnet som matingrediens. Det har blitt identifisert produksjonsparametere og kvalitetskriterier for å produsere en ny generasjon marine proteinprodukter, også vist i industriell skala, med svært høyt innhold av protein. Sluttproduktet har følgende egenskaper: inneholder 93 % protein, er bakteriefritt, vannløselig og med mild smak. (Prosjekt [901499](#))

#### *Dokumentere verdiskaping i tørrfisk- og saltfisksek- toren*

Næringsaktørene i norsk saltfisk- og tørrfisksektor har ønsket å få belyst betydningen av denne delen av fiskerinæringen. Et viktig grunnlag for politisk vurdering og utforming av rammebetingelser er å synliggjøre hvilken betydning de ulike delene av fiskerinæringen har, både for næringen samlet sett, men også for norsk økonomi. Prosjekt [901535](#) har som mål å beskrive og synliggjøre den verdiskapin- gen og sysselsettingen som skapes i norsk saltfisk- og tørrfisknæring. I tillegg er tørrfisk- og saltfisk- næringens bidrag til verdiskaping og sysselsetting i det øvrige norske næringslivet beregnet. Også ringvirkninger er tatt med i analysen.

Resultater så langt i prosjektet har vist at tørrfisk- næringen sysselsatte 1459 fiskerårsverk i 2018, mens tilsvarende tall for saltfisknæringen var 2771 fiskerårsverk. Begge næringene har stor betydning for den lokale, kystnære fiskeflåten der de er loka- lisert. Tørrfisknæringen er spesielt viktig for fisker- ne i de seks lofotkommunene Vågan, Vestvågøy, Flakstad, Moskenes, Røst og Værøy, mens saltfisk- næringen er viktig blant annet i Nordkapp, Lenvik, Karlsøy, Andøy, Vestvågøy og Øksnes kommune.

### *Holdbarhetskriterier for tørrfisk og foredlede produkter*

Næringsmiddelbedrifter er pålagt å merke produktene sine med holdbarhet. Holdbarheten angis som en dato som forteller hvor lenge produktet vil oppfylle de krav som bedriften selv setter til produktkvaliteten. Sammen med holdbarhetsdatoen skal det følge informasjon om lagringsbetingelser (temperatur, fuktighet og lysforhold). I dag kjenner vi ikke til hvilke holdbarhetskriterier som er relevante for tørrfisk, og hvor lenge den kan lagres. Prosjekt [901306](#) hadde som mål å etablere holdbarhetskriterier for tørrfisk, slik at holdbarhetsdato kan fastsettes på et vitenskapelig grunnlag.

Prosjektet ble avsluttet i 2019. Målinger gjennom 3,5 år avdekket ikke vesentlige kvalitetsforskjeller basert på de aktuelle kvalitetsparameterne. Ut fra et kommersielt synspunkt kan tørrfisk etter denne perioden fortsatt anses som et sluttprodukt med høy kvalitet. Resultatene kommer til å være veiledende for merking med «best før-dato» basert på forordning (EU) nr. 1169/2011, som trådte i kraft 13. desember 2016. Video om resultater på «holdbarhet tørrfisk» er tilgjengelig her: <https://youtu.be/fNPILg6cwCo> og <https://youtu.be/lxk4cRpHy8U>

Tørrfisknæringen har over mange år sett en lavere etterspørsel etter de tradisjonelle foredlede tørrfiskproduktene. Ferdig utvannet tørrfisk kan gjøre produktet mer tilgjengelig for forbruker. Imidlertid har tørrfisk som bløtet produkt kort holdbarhet kjølelagret. Økt holdbarhetstid kan oppnås ved frysing før produktet selges som opptint/kjølelagret. Hensikten med dette prosjektet er å undersøke hvor lang holdbarhet det er mulig å oppnå på bløtet tørrfiskfilet fra rundfisk, hvor produktet pakkes i vakuumpack eller skinpack før innfrysing og tining. Bakterienivået er målt rett etter bløting, og resultatene viser at dette nivået sannsynligvis er en sentral utfordring for å kunne oppnå økt holdbarhet på ferdig bløtet tørrfiskprodukt. Av tiltakene som er forsøkt, er det bare høytrykksbehandling som har redusert bakterienivået. Bedriftene har fått et godt grunnlag for å sette holdbarhet på pakken. (Prosjekt [901536](#))

### *Kunnskapsstatus på salt til saltfisk- og klippfiskproduksjon*

Bakgrunnen for å lage utredningen er behovet å få en oversikt over kunnskapen vi har om salt som brukes til produksjon av salt- og klippfisk. Salt er en viktig og sentral bestanddel i produktet, men hva vet vi om hvordan salt påvirker utbyttet eller produktkvaliteten? Det har tidligere blitt gjennomført forsøk for å studere kvaliteten på salt som brukes til salting av fisk, men resultatene er verken

samlet eller lett tilgjengelige. I dette prosjektet er det utarbeidet rapporter og faktaark som sammenfatter kunnskapsstatusen. Det viser seg at saltets sammensetning påvirker produktkvaliteten. I tillegg viser det seg at andre forhold også påvirker produktkvalitet og utbytte, for eksempel hvorvidt råstoffet har vært frosset og tint og temperaturen under salting. (Prosjekt [901377](#))

### *Gjenvinning av salt og saltlake*

Det er et stort økonomisk potensial for gjenbruk av ikke-løst salt. Det vises at det er realistisk å anta at 40 % av saltet kan gjenbrukes. Fra et HMS-perspektiv er effektivisering av denne arbeidsoppgaven en viktig forbedring i produksjonen. I dag gjennomgår saltet en vaskeprosess for å gjenvinne det uløste saltet, men denne er ikke tilfredsstillende. I dette prosjektet er det videreutviklet en prosess for rensing av saltkrystaller. Prototyp testes våren 2020. Foreløpig uttesting har vist lovende resultater, med kvalitet egnet og godkjent for direkte gjenbruk. (Prosjekt [901380](#)) Videosnutt om prosjektet kan ses her: <https://youtu.be/1phMUXmGzgx>

### *Effektiv avemballering av frosne fiskeblokker*

Håndteringen av fiskeblokker gjøres i dag av én til to personer som løfter blokken fra pall, fjerner emballasje og deretter løfter blokken over på et transportbånd for å sende den til tining. Dette prosjektet har som mål å automatisere denne prosessen. Det vil minke faren for arbeidsulykker og sykemeldinger. Utstyrslleverandøren har i dette prosjektet i 2019 brukt tid på å utvikle cellens forskjellige funksjoner og konstruere poseåpner, og har nå ferdigutviklet griperen, slik at robotløsninger kan tas i bruk i løpet av første kvartal 2020, [se video](#). (Prosjekt [901390](#))

### *Status strategisk satsing fremtidens klippfiskproduksjon*

Satsingen er bredt forankret i klippfisknæringen, ikke minst hos de største aktørene. Satsingen har fokusert på områder som FHF ikke har prioritert tidligere, slik som automatisk kuttede flak for videre pakking i egnet emballasje med fast vekt, automatisk utvanning av oppkuttet klippfisk for videre bearbeiding til ferske eller frysede porsjoner som pakkes automatisk i egnet emballasje, og utvikling av teknologi for automatisk pakking i egnet emballasje. To prosjekter ble igangsatt som følge av satsingen i 2018 og et nytt prosjekt i 2019.

Målsettingen i det første prosjektet er å utvikle et visjonssystem for vektestimering og et «proof of concept» med eksisterende vannstråleskjæremaskin. Resultatene er forsinket og blir presentert mot slutten av februar 2020. (Prosjekt [901537](#))

Målsettingen i det andre prosjektet, etablert i 2018, er å velge beste metode for å kutte klippfisk i porsjoner. Prosjektet har i løpet av 2019 presentert to mulige alternativer for oppkutting, tradisjonell mekanisk oppkutting kontra dynamisk kutting, og beskrevet fordeler og ulemper med disse. Næringen får anledning til å finne ut hvilke teknologier som er mest fornuftig å satse på. (Prosjekt [901538](#))

Det ble i 2019 besluttet å utlyse ytterligere midler til et prosjekt for å fremskaffe kunnskap om metoder for effektiv og bærekraftig utvanning av klippfisk- og saltfiskporsjoner i stor skala. Prosjektet Industriell utvanning ble innledet i desember 2019. (Prosjekt [901593](#))

*Tørrfiskkonferansen og Klippfiskseminar 2020*  
Tørrfiskkonferansen ble gjennomført den 24. mai 2019 i Svolvær. Med 105 deltakere fra næring, myndigheter, forskere og studenter er Tørrfiskkonferansen etablert som det årlige samlingspunktet for denne delen av sjømatnæringen. Utfordringer med transport i LoVe og Nigeria var hovedtema. Med rekorddeltakelse på 120 deltakere fra næring, myndigheter og forskere har klippfiskseminaret etablert seg som det årlige samlingspunktet for denne delen av sjømatnæringen i Ålesund. Hovedtema var bærekraftig klippfiskproduksjon.



## SKALLDYR

FHF skal gjennom forskning og utvikling bidra til å øke lønnsomheten i skalldyrsektoren.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det har fremkommet ny kunnskap om ulike typer seleksjonsinnretninger i rekestrål som gir redusert bifangst. Denne kunnskapen vil på sikt kunne føre til at fiskerne får et mer tilpasset seleksjonsregime avhengig av område og tid på året.

#### Prioriteringer

- utvikle redskapstekniske løsninger for økt seleksjon i fisket etter reker med trål
- utvikle løsninger som reduserer redskapenes ressurs- og miljøpåvirkning og øker lønnsomheten innen skalldyrsektoren
- utvikle ressurs- og miljøvennlige snøkrabbeteiner

#### Resultater og aktiviteter

##### *Fangstkontroll rekestrål*

Utfordringen med innblanding av uønsket (og ulovlig) bifangst i rekestrål har medført stenging av viktige felt i rekefisket, noe som igjen har bidratt til reduserte fangster til høyere kostnader. For å unngå stenging av felt og for å komme i dialog med forvaltningen og i forhandlinger med den russiske part (i Fiskerikommisjonen), kreves det et vitenskapelig etterrettelig forskningsgrunnlag. Målsettingen i dette prosjektet er å optimalisere fisket etter reke med trål, med fokus på å redusere uønsket bifangst generelt, redusere energiforbruk og undersøke overlevelse hos undermålsreker som har gått gjennom seleksjonsinnretningene.

Det har blitt gjennomført flere tokt både i 2018 og 2019. Ut fra resultatene i prosjektet er det nå utarbeidet anbefalinger om ulike teknikker for ulike geografiske områder for å forhindre uønsket bifangst i rekestrål. Utfordringene med å oppnå god seleksjon og oppfylle reguleringskravene vil variere fra område til område, med årstidene og årsvariasjoner i rekruttering av både reker og fisk. (Prosjekt [901303](#))

##### *Utvikling av teknologi for automatisk innmating av frysede rekeblokker til tining*

Prosjektet har som mål å utvikle et system for å fjerne emballasje fra frosne rekeblokker og plassere disse i tinemaskin uten manuell håndtering. Prosjektet har i året som har gått, presentert forslag til løsning som skal ende opp i en prototyp for uttesting i løpet av 2020. (Prosjekt [901399](#))

# PELAGISK

For pelagisk sektor er atlantisk makrell, norsk vårgytende sild (NVG), nordsjøsild og lodde de viktigste kommersielle artene. I tillegg kommer kolmule, tobis og øyepål, som hovedsakelig går til produksjon av fiskemel og olje.

For flåteleddet har det også i 2019 blitt rettet mest oppmerksomhet mot effektivisering og fangstkontroll.

For industriledet har fokus også i 2019 vært rettet mot en videreføring av «Pelagisk løft», som er bransjens store satsing på å øke norsk bearbeiding av makrell. Dette arbeidet omfatter både teknologi- og prosessutvikling for å gjøre produksjonen mer bærekraftig. I tillegg har det i 2019 vært fokus på utvikling av teknologi som kan effektivisere og rasjonalisere tradisjonell produksjon av pelagisk fisk til konsum.

**FHFs aktiviteter innen pelagisk sektor er organisert i følgende områder:**

- **Fiskeri- og fartøyteknologi.** FHF-prosjekter skal bidra til forbedret fangstkontroll og mer effektiv og kvalitetsfremmende behandling av råstoff om bord i fartøyene.
- **Industri pelagisk.** FHF skal bidra til å skape lønnsom bearbeiding av makrell i Norge.
- I tillegg kommer området **Rammebetingelser villfisk**, der pelagisk sektor og hvitfisksektoren behandles under ett.

## Nøkkeltall pelagisk 2019

- 16,2 mill. kroner i tilsagn til FoU-prosjekter
- 15 FoU-prosjekter pågående per 31.12.2019
- 8 FoU-prosjekter startet opp i 2019
- 12 FoU-prosjekter avsluttet i 2019

## Måloppnåelse hvitfisk og pelagisk i 2019

I resultatmålingssystemet er villfisk samlet i en gruppe. Tall for 2019 viser 83 % måloppnåelse på villfiskprosjekter, dvs. 83 % av de som svarer vurderer at prosjektet har nådd de fleste av målsettingene i prosjektet, alle målsettingene, eller mer (n=48)



## FISKERI- OG FARTØYTEKNOLOGI

FHF's prosjekter skal bidra til å utvikle teknologi som reduserer miljøpåvirkninger, gir bedre fangstkontroll og effektiviserer kvalitetsfremmende fangsthåndtering.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Utviklet mer effektiv kjøling av sild og kolmule i fartøy
- Gjennomført forstudie på datainnsamling om grunner til sekksprekk på kolmule
- Utviklet datainnsamlingsplattform for bedret beslutningssystem før slipping av fisk under notfiskerier

#### Prioriteringer

- utvikle ressurs- og miljøvennlig teknologi som gir bedre fangstkontroll før og under fangstprosessen
- utvikle systemer for informasjonsflyt og beslutningsstøtte i fiskeflåten
- utvikle en simulator for de ulike fiskeriene med henblikk på treningsformål og virtuell testing av ny teknologi
- utvikle teknologi for effektiv og kvalitetsfremmende fangsthåndtering
- bidra til energiøkonomisering og tiltak for å redusere forbruket av fossilt drivstoff i fiskeflåten

#### Resultater og aktiviteter

##### Øyepåltrål

Målet i dette prosjektet har vært å utvikle et mer effektivt og målrettet trålredskap for fiske etter øyepål. Utviklingsarbeidet har gått på å studere adferdsmønster og vertikalfordeling hos øyepål i eksisterende trålredskap. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Resultatene viser at øyepål reagerer tilfeldig på sviper og haneføtter, og svømmer i tilfeldige retninger ved berøring. Øyepål har kort, om noen, reaksjonsdistanse inne i trål, og reagerer sjelden før den er i fysisk berøring med trålkomponenter. Lengde av enkelsviper i Expo-trål kan kortes ned uten at det går på bekostning av fangstrate på øyepål. Lengde på haneføtter bør opprettholdes med hensyn til konfigurasjon av trål. Vingelengde på standard Expo-tråler kan med fordel forlenges med inntil ti meter. Ny øyepål-trål (PIB-trål) er på langt nær tilstrekkelig testet. For å kunne bevise sitt potensial bør trålen balanseres med hensyn til fløyt og vekt på gir. Lengde av gir kontra fiskeline må justeres. Sist, men ikke minst: Ved et eventuelt videre forsøksfiske må man prøve ut trålen med den vingspredningen den er bygget for. (Prosjekt [901356](#))

##### Fangstkontroll not

Målet med dette prosjektet er å oppnå bedre fangstkontroll i ringnotfiske gjennom å utvikle instrumenter og analysemetoder som gir bedre grunnlag for beslutninger under fangstprosessen.

Det har i 2019 blitt arbeidet med å utvikle indikatorer for stress og potensiell overlevelse i kommersielle snurpenotfangster for å bidra til å definere grenseverdier for slipp av uønsket fangst. Resultater viser at stressresponsen hos fisk er kompleks og variabel. Den avhenger også av hva som stresser dyret og hvor stresset det er, og responsene kan variere fra fisk til fisk. For å være trygg på tolkingen av stressresponsene i forskjellige faser av fangstprosessen, må prosjektet undersøke forskjellige stressindikatorer samtidig.

Forholdet mellom flere potensielle stressindikatorer hos makrell med kjente stressorer under fangst i snurpenot har også blitt undersøkt. Fra dette arbeidet begynner forskerne nå å definere terskler hvor disse indikatorene viser når det er trygt å frigjøre uønsket fangst, eller hvor forholdene blir så belastende at filetkvaliteten kan bli påvirket i den landede fangsten. Ved å kombinere og sammenligne forskjellige stress-/velferdsindikatorer kan det utvikles en mer fullstendig oversikt over stressrespons hos fisken.

Det har blitt vist at en ved å kombinere forskjellige stress-/velferdsindikatorer kan trekke sikrere konklusjoner om fangstens stress-/velferdsstatus, og dermed få vite når en kan/bør slippe fangst. I resten av prosjektet vil data bli brukt til å definere indikatorens grenser for en rekke beregninger, som deretter kan kombineres for å gi en samlet indikasjon på fangstens stress-/velferdsstatus. Denne informasjonen vil være gunstig for å fremme overlevelse av sluppet fangst og heve kvaliteten på den landede fangsten. (Prosjekt [901350](#))

##### Fangstkontroll i fisket etter kolmule

Hovedmålet i prosjektet har vært å utvikle effektive og sikre metoder for fangstregulering i fisket etter kolmule, samt å lage et utløsesystem slik at en synkesekk hurtig kan kobles fra pumpe for å redusere faren for skade på mannskap og/eller utstyr. Aktuelle problemstillinger i fangstkontroll i fisket etter kolmule er at det mangler systemer for fangstbegrensning og verktøy som gir bedre kontroll over fangstprosessen.

Det ble gjennomført en forstudie (Prosjekt [901495](#)) som ble avsluttet i begynnelsen av 2019. Denne avdekket flere viktige problemstillinger relatert til HMS og fangstkontroll i fisket etter kolmule: fare

for utilsiktet sprengning, fare for utilsiktet utslipp av overskytende fangst, farlige arbeidssituasjoner og fare for tap av utstyr under ombordtaking. FHF har i 2019 etablert et hovedprosjekt som har som mål å utvikle effektive og sikre metoder for fangstregulering i fisket etter kolmule, samt å lage et utløssersystem, slik at en synkesekk hurtig kan kobles fra pumpe for å redusere faren for skade på mannskap og/eller utstyr (Prosjekt [901542](#)). Fem fartøy har fått trålen utstyrt med diverse sensorer, og det har blitt gjennomført diverse tokt. Erfaringene så langt bekrefter det som ble funnet i forstudien, nemlig at halene viste samme mønster: Siste 100–200 meter går sekken rett opp. Man fikk ikke store nok hal til at fangstbegrensningen slo inn. Kameraovervåking av utslippshull viste at det ikke lakk ut kolmule utilsiktet. Forsøkene viser at det kan være mulig å få til gode løsninger, men at det krever modifisering og mange repetisjoner før man kan forvente å ha kommersielle løsninger på plass. Når vi har fått til dette, må forskerne se på fiskens overlevelsessevne ved bruk av fangstbegrensningssystemet.

#### *FiskInfo*

Dette prosjektet, som omfatter både hvitfisk og pelagisk, er omtalt under «Hvitfisk». (Prosjekt [901427](#))

#### *Utvikling av styrbare pelagiske tråldører*

Tråldører brukes til å holde trålen åpen når den taues etter fiskefartøyet. Det antas at mer presis kontroll med og styring av trålen kan øke gevinsten og redusere ulempene forbundet med tråling, og det er dette en søker å oppnå i dette prosjektet. Prototyp er klar, og fullskalatest skal gjennomføres i første halvdel av 2020. (Prosjekt 901401 – PiB – ikke på nett)

#### *ECO Trawl-konseptet*

Bakgrunnen for prosjektet er at dagens tråling medfører noen problemer: høyt drivstofforbruk, skader på havbunn, skader på trål m.m. Samtidig bruker trålerbransjen stadig mer teknologi og er mer åpen for automatisering. I prosjektet er Eco Trawl-konseptet, som består av to thrusterenheter som skal kunne erstatte tråldører ved konvensjonell tråling, blitt undersøkt med hensyn til effektbehov under tråling og manøvrerbarhet. En enhet har to kontraroterende propeller med propelldyse samt styrefinner for manøvrering og kontroll. Status i 2019 er at det er laget en parametrisert 3D DAK-modell av enheten. Ved hjelp av CFD-analyser og variasjon av ulike parametere har effektbehovet under tråling blitt optimalisert. Det er gjennomført CFD-analyser av konvensjonell tråldør for sammenligning. Det totale effektbehovet under tråling er redusert med rundt 30 % i forhold til bruk av konvensjonelle tråldører. For å kunne vurdere

kontroll og stabilitet av enheten under tråling, er det gjennomført CFD-analyser med planprøver i svai og gir for å finne koeffisientene til en forenklet manøvermodell. Prosjektet skal være ferdigstilt i første kvartal 2020.

(Prosjekt [901364](#))

#### *Optimal kjøling av pelagisk fisk*

I dette prosjektet er målsettingen å forbedre kjølingen av pelagisk fisk i to store lagringstanker om bord i ringnotfartøy. Resultater fra studier i 2019 viser at forskerne oppnådde jevnere og bedre temperaturforhold ved å endre hvordan vannet strømmer ut av RSW-tankene. Ved levering var gjennomsnittlig fisketemperatur (kolmule) 2°C lavere i tanken som hadde endret utløp. Med utgangspunkt i simuleringss modeller skal det nå utarbeides et designverktøy som skal kunne bidra til en utforming som bedrer sirkulasjonsforholdene i eksisterende og fremtidige tanker. (Prosjekt [901373](#))

#### *Utvikling av simulator – ringnot for opplæringsformål*

Fiske med ringnot er positivt ut fra bærekraftenssyn, ved at det er energieffektivt, skånsomt mot havbunnen og har lite bifangst. Selve operasjonen er imidlertid relativt kompleks, og det er mange muligheter for å gjøre feil med fare for alvorlig personskade, ødelagt utstyr og tap av fisk. Gitt gode pedagogiske treningsopplegg, kan en god simulator bidra til å effektivisere operasjonen og øke sikkerheten – ved at man får trent både på de rutinemessige elementene under operasjon og på farlige situasjoner, f.eks. som følge av værforhold eller operasjon ved redusert teknisk funksjonalitet på fartøyet. Målsettingen med prosjektet er å utvikle en treningsimulator for ringnot hvor båtfører og mannskap kan trene på relevante faser under fiske. Prosjektet hadde oppstart mot slutten av 2019. (Prosjekt [901423](#))

## PELAGISK KONSUMINDUSTRI

FHF skal bidra til å skape lønnsom bearbeiding av makrell i Norge som vil gi økt kvalitet, bedret effektivitet og reduserte produksjonskostnader.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det er blitt tilpasset en egen innmatingsteknologi fra VMK til Toyo filetmaksin. Den kan automatisere fileteringen av makrell. Teknologien er tatt i bruk av næringen.
- Det er vist at egensyntese av EPA og DHA øker hos laks og mus ved inntak av ketolinsyre fra nordatlantisk fisk.
- Olje produsert av restråstoff fra makrell har vist seg å ha god og lagringsstabil kvalitet og er godt egnet til humant konsum.
- Det er vist at lakefrost råstoff i snitt har lavere fettoksidasjon enn filet fra tradisjonelt frost råstoff.
- Det er dokumentert at EPA- og DHA-nivået i makrellolje bevares gjennom raffineringprosessen. Raffinert makrellolje har betydelig lavere nivå av dioksiner og dioksinlignende PCB sammenlignet med råoljen. Ingen toksiske effekter ved inntak av standard diett. Ingen påvist lever- eller nyreskade, uavhengig av dose eller diett.
- Pelagisk Arena ble i 2019 arrangert i Ålesund og er fortsatt den viktigste arenaen for pelagisk næring.

### Prioriteringer

- videreføre arbeidet med «Pelagisk Løft» for å oppnå bedre utnyttelse av restråstoffet fra produksjonen av makrellfilet samt bidra til teknologiutvikling for å gjøre produksjonen mer bærekraftig
- avklare potensiale og produktkrav for norsk produksjon av makrellfilet i forbrukerpakninger i det asiatiske markedet
- gjennomføre «Fri Flyt» med tanke på å utvikle og implementere nye bruksområder for teknologien
- etablere et eget fokusområde innen produksjonsstyring, automatisering og robotisering

### Resultater og aktiviteter

#### *Pelagisk løft*

Også i 2019 har FHF hatt fokus på foredling av atlantisk makrell, siden nesten 100 % av dette råstoffet eksporteres ut av landet i rundfrosset tilstand. Satsinger er bygget opp over tid og utgjør etter hvert en større samling prosjekter med ulike temaer og problemstillinger. Alle prosjektene skal bidra til å utvikle en helårlig produksjon av makrellfilet til humant konsum i Norge.

Prosjektene fra Pelagisk løft presenteres nedenfor. I 2019 har det vært jobbet med utnyttelse av re-

stråstoffet fra produksjonen av makrellfilet. Målsettingen har vært å oppnå egnet kvalitet på olje til humant konsum. I løpet av året er det utviklet en prosessmetode for produksjon av raffinert makrellolje uten lukt eller smak. Resultater fra oksidasjon av olje er også fremskaffet.

#### *Utvikling av ny teknologi for filetering av makrell – Japan cut*

Produksjon av IQF makrellfilet er arbeidskrevende og gir fort høye variable kostnader. Gjennom innfrysing og nedkjøling av makrell får en relativt stor andel av fisken en «bananformet» fasong. Dette vanskeliggjør fileteringen fordi bananformet fisk må rettes ut manuelt før den kan passere videre til filetmaskinen. Prosjektet har i året som har gått, videreutviklet og tilpasset innmatingssiden fra en VMK-filetmaskin for sild til Toyos filetmaskin for makrell som blir benyttet i dag.

En slik innmatingsteknologi øker automatiseringsgraden og reduserer bemanningsgraden ved filetmaskinen. Prosjektet har vært vellykket, og den nye tilpassede og videreutviklede innmatingssiden fra VMK er nå implementert og tatt i bruk av næringen. (Prosjekt [901223](#))

#### *Nordatlantiske fiskeoljer og betydning for utnyttelse av omega-3*

I dette prosjektet har det blitt undersøkt om inntak av nordatlantisk fiskeolje/ketolinsyre medfører økt omdanning av ALA til EPA og DHA, og dermed forbedret utnyttelse av omega-3-fettsyrer, i laks og mus. I tillegg er det undersøkt om inntak av nordatlantisk fiskeolje i føret til laks påvirker energiomsetningen i kroppen og dermed fettdeponeringen.

Resultatene har vist at inntak av ketolinsyre i dietten til laks og mus har en positiv effekt på kroppens egensyntese av EPA og DHA (Prosjekt [901353](#)). Resultatene er så interessante at FHF har lyst ut en videreføring med et intervensjonsstudium for å kartlegge effekten ytterligere. Prosjektet vil bli iverksatt vinteren 2020.

#### *Kvalitet på olje produsert av restråstoff fra makrell*

Norskprodusert makrellolje har tidligere vist seg å ha mange fortrinn. Prosjektet har derfor hatt som mål å øke kunnskapen om kvalitet og holdbarhet for råolje produsert av ferskt makrellavskjær. Man har videre kartlagt kvalitet i dette råstoffet og beskrevet fetttsyresammensetningen. Holdbarheten på råoljen har i tillegg blitt målt.

Status i prosjektet er at restråstoff av makrell er påvist å være en god og kortreist kilde til produksjon av råolje. Råoljen har også vist seg å ha god



og lagringsstabil kvalitet, og det er i prosjektet konkludert med at makrellolje er godt egnet til humant konsum. Prosjektet påviste også kvalitetsforskjeller på olje produsert med ulike metoder. Makrellolje fra hydrolyse og termisk produksjon har god oksidasjonsstatus. Tilsetning av antioksidanter i restråstoffet under produksjon av råolje ga liten effekt. (Prosjekt [901317](#))

#### *Oksidasjon av lakefryst makrell*

Lakefrysing har vist seg å være en interessant teknologi for innfrysing av makrell for filetering. Innfrysingen benytter imidlertid konsentrert saltlake som kuldemedium med direkte kontakt mot fisken. Det har aktualisert behovet for å måle kvalitet på lakefryst makrell og hvordan oksidasjonsforløpet utvikler seg, siden salt katalyserer oksidasjon.

Prosjektet har vist at lakefryst råstoff i snitt har lavere fettoksidasjon enn filet fra tradisjonelt fryst råstoff. Det er liten forskjell i filetenes farge og spalting, men tekstur og elastisitet er noe lavere for tunellfryst råstoff. Lakefryst makrell har god spisekvalitet. (Prosjekt [901313](#))

#### *Raffinert makrellolje: helseeffekter*

Prosjektet hadde som målsetting å dokumentere positive og negative helseeffekter ved inntak av raffinert makrellolje ekstrahert fra restråstoff. Resultatene viste at råolje basert på restråstoff fra makrell har et høyt innhold av flerumettede fettsyrer. Analysene viser at EPA- og DHA-nivået bevares gjennom raffineringprosessen, og at raffinert makrellolje har betydelig lavere nivå av dioksiner og dioksinlignende PCB sammenlignet med råolje. En dyrestudie hvor raffinert makrellolje ble innblandet (3–9 %) i en standarddiett, viste ingen toksiske effekter basert på endepunktene i studien.

Et fôringsforsøk hvor makrellolje ble innblandet (3–6 %) i en vestlig diett, medførte en signifikant økning i kroppsvekt, levervekt og lipidakkumulering i lever sammenlignet med mus som fikk kontroldietten. Makrellolje innblandet i en vestlig diett medførte signifikant høyere fôrinntak og økt fettfordøyelighet sammenlignet med mus som fikk kontroldietten, men årsaken til disse effektene er ikke kartlagt. Det ble ikke observert noen økning i nivåene av markører for lever- eller nyreskade, uavhengig av dose eller diett. (Prosjekt [901371](#))

#### *Pelagisk Arena*

Pelagisk Arena er fortsatt den viktigste årlige arenaen for pelagisk sektor. I 2019 ble konferansen arrangert i Ålesund i september, i samarbeid med Sjømatrådet. 165 deltakere var til stede. Programmet favnet alle de viktigste temaene innen pelagisk næring, fra bestandsforvaltning og kvoter via

teknologit utvikling og forskning til markedsadgang og markedsutvikling.

## RAMMEBETINGELSER VILLFISK

FHF skal bidra til gode rammebetingelser for villfisksektoren i Norge gjennom forskningsbasert kunnskap.

## VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- FHF's prosjekter har satt fokus på sosial bærekraft i villfisknæringen, både på sjø og land.
- Den samlede utnyttelsen av restråstoff økte fra 77 % i 2017 til 82 % i 2018.
- Verdiskapingen i sjømatnæringen, inkludert ringvirkninger, beregnes å ha passert 100 milliarder kroner for første gang i 2018.
- Det er vist at sjømatnæringen har investert for 115 milliarder NOK siden 2000, og investeringene er nå på sitt høyeste nivå noensinne.

### Prioriteringer

- gjennomføre årlige verdiskapings- og ringvirkningsanalyser – tidsserier
- gjennomføre årlige restråstoffanalyser – tidsserier
- utvikle et kunnskapsgrunnlag som kan danne basis for utvikling av et kvalitetsbasert omsetningssystem
- utvikle dokumentasjon av sosial bærekraft gjennom hele verdikjeden
- kartlegge økonomiske og miljømessige konsekvenser av reguleringstiltak i fiskeriene
- kartlegging av andre sjømatnasjoners erfaringer med grunnrentebeskatning
- kartlegging av investeringer i sjømatnæringen

### Resultater og aktiviteter

#### *Verdiskapings- og restråstoffanalyser i norsk sjømatnæring*

Målet med arbeidet har vært å analysere kilder for tilgang til marint restråstoff fra norsk fiskeri- og havbruksnæring samt varestrøm for anvendelse av råstoffet. Analysen gir næringsaktører og andre aktører god oversikt over varestrømmer og muligheter for aktivitet som kan gi økt lønnsomhet i næringen og være en stimulerende faktor for dette. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Et hovedfunn fra analysene er at den samlede utnyttelsen av restråstoff har økt fra 77 % i 2017 til 82 % i 2018. Det er også en endring i restråstoffutnyttelsen for hvitfisk fra 2017 til 2018, med en økning fra 50 % til 60 %. Samtidig har utnyttelsen av restråstoff fra havbruk stabilisert seg på over 90 %. (Prosjekt [901336](#))

### *Dokumentasjon av sosial bærekraft i norsk fangstbasert fiskerinæring (SocSus)*

Prosjektet hadde som mål å utarbeide et dokument som viser hvordan sosial bærekraft blir ivaretatt i norsk fangstbasert fiskerinæring, og som dekker kundenes behov for dokumentasjon. Selv om norsk lovgivning på området sosial bærekraft er relativt streng i internasjonal sammenheng, er det behov for dokumentasjon overfor kundene om hvordan systemet virker, og ikke minst dokumentasjon av at det virker, for å sikre markedsadgang også i fremtiden.

Prosjektet ble avsluttet i 2019. Hovedfunn viser at det er meget liten risiko for at det foregår alvorlige lovbrudd på området menneskerettigheter, som frihetsberøvelse, tvangsarbeid eller barnearbeid. Norge har forskrifter og systemer som dekker hele spekteret av det som inngår i internasjonale avtaler rundt temaet sosial bærekraft. Utenlandsk arbeidskraft har en noe høyere risiko for å bli utnyttet eller diskriminert. Prosjektet har fått stor oppmerksomhet og bidratt til oppmerksomhet omkring temaet og tiltak for forbedring der det er nødvendig. Prosjektet har også bidratt til bedriftenes håndtering av spørsmål og dokumentasjonskrav fra markedene. (Prosjekt [901429](#))

### *Fangsthåndtering, volum og kvalitet i hvitfisknæringen*

Målet med arbeidet er å bidra med et best mulig faglig og gjennomførbart grunnlag for en sertifiseringsordning med sikte på økt råstoffkvalitet (som omfatter fangst, fangsthåndtering, bemanning og utrusting for fartøy som lander fersk hvitfisk), foreslå kriterier og metoder for måling og gradering av råstoffkvalitet for hvitfisk landet fersk, og diskutere om og ev. hvordan prismekanismen kan gi incentiver til høy kvalitet på fersk hvitfisk.

Foreløpige resultater foreligger. Det fremmes forslag om å endre forskrifter som vil regulere halstørrelse og sekkutvidelse i snurrevad, strengere regulering av ståtid for garn, påbudt utblødningsbinge, forbud mot å levere fisk som ikke er kjølt i is/slurry/RSW, påbud om lagring av fangst i kasser/kar eller tanker og innskjerping av regler for sløyning, spesielt når det gjelder åtesprengt fisk.

Det diskuteres muligheter for bruk av et auksjons-system for å få prismekanismen til å fungere slik at den fremmer kvalitet. Det samme gjelder måling av blod i fisk med spektroskopi, som grunnlag for produksjonsplanlegging, diskusjon med fisker og prising av råstoff. (Prosjekt [901500](#))

### *Kartlegging av investeringer gjort av fiskeflåten, havbruksnæringen og fiskeindustrien*

Hovedmålet i prosjektet har vært å utarbeide en

oversikt over investeringer de siste ti årene innen havbruksnæring, fiskeflåte og landbasert fiskeindustri. Denne kartleggingen omfatter også en vurdering av investeringenes nytteverdi.

Hovedfunn for sjømatnæringen samlet er at siden 2000 har det blitt investert for over 115 milliarder kroner i sjømatnæringen. Stabilt høy lønnsomhet gjør at det ventes investeringer for rundt 14 milliarder kroner i 2019. Viktige drivere generelt er høy lønnsomhet, stabile rammebetingelser, oppdrettsrelaterte investeringer i post-smoltanlegg, utviklingskonsesjoner og investeringer i oppdrettsrelatert skipsfart. Investeringene i sjømatnæringen har i økende grad blitt rettet mot maskiner/utstyr og FoU, hvor norskbaserte leverandører er sterke. Sjømatinvesteringene målt i faste priser er på sitt høyeste nivå noensinne, drevet av investeringer innen oppdrett og fiskeindustri. Sjømatinvesteringene tas i stor grad i bruk utenfor de store byene, så dette er for en stor del distriktinvesteringer. (Prosjekt [901532](#))

### *Kartlegging av andre sjømatnasjoners erfaringer med grunnrentebeskatning*

Målet med arbeidet har vært å gi en relativt kortfattet oversikt over forskningen som er gjort omkring ressursrentebeskatning i fiskeriene. I tillegg har man ønsket å skaffe en viss oversikt over erfaringer fra andre land på området ressursrentebeskatning.

Prosjektet ble avsluttet tidlig i 2019. Alt i alt blir den overordnede konklusjonen at veldig lite av den potensielle ressursrenten blir realisert. Følgelig er den heller ikke tilgjengelig for inndragning og beskatning, såkalt «rent capture». Hovedårsaken er overkapasitet og unødvendige kostnader, både faste og variable. Et gjennomgående resultat både fra land til land og fra fiskeri til fiskeri er at kapasiteten ofte er dobbelt så stor som nødvendig, uansett om den måles i sysselsetting eller antall fartøy. Dette resultatet ser også ut til å være ganske stabilt over tid, selv om det har skjedd en viss forbedring og strukturering i enkelte fiskerier. Veldig lite av den potensielle ressursrenten blir realisert – verken i Norge eller resten av verden. Ressursrenten er ulikt fordelt, og land med omsettelige kvoter realiserer mer av ressursrenten. Prosjektet har poengtert at en ressursrenteskatt i seg selv kan være et virkemiddel for å realisere ressursrenten. (Prosjekt [901533](#)).

### *Økonomiske og miljømessige konsekvenser av reguleringstiltak i fiskeriene*

Målet er å analysere de økonomiske og miljømessige konsekvensene av reguleringer og institusjonelle rammer (myndighetskrav) som gjelder for norsk fiskeri. Herunder analysere hvordan endring

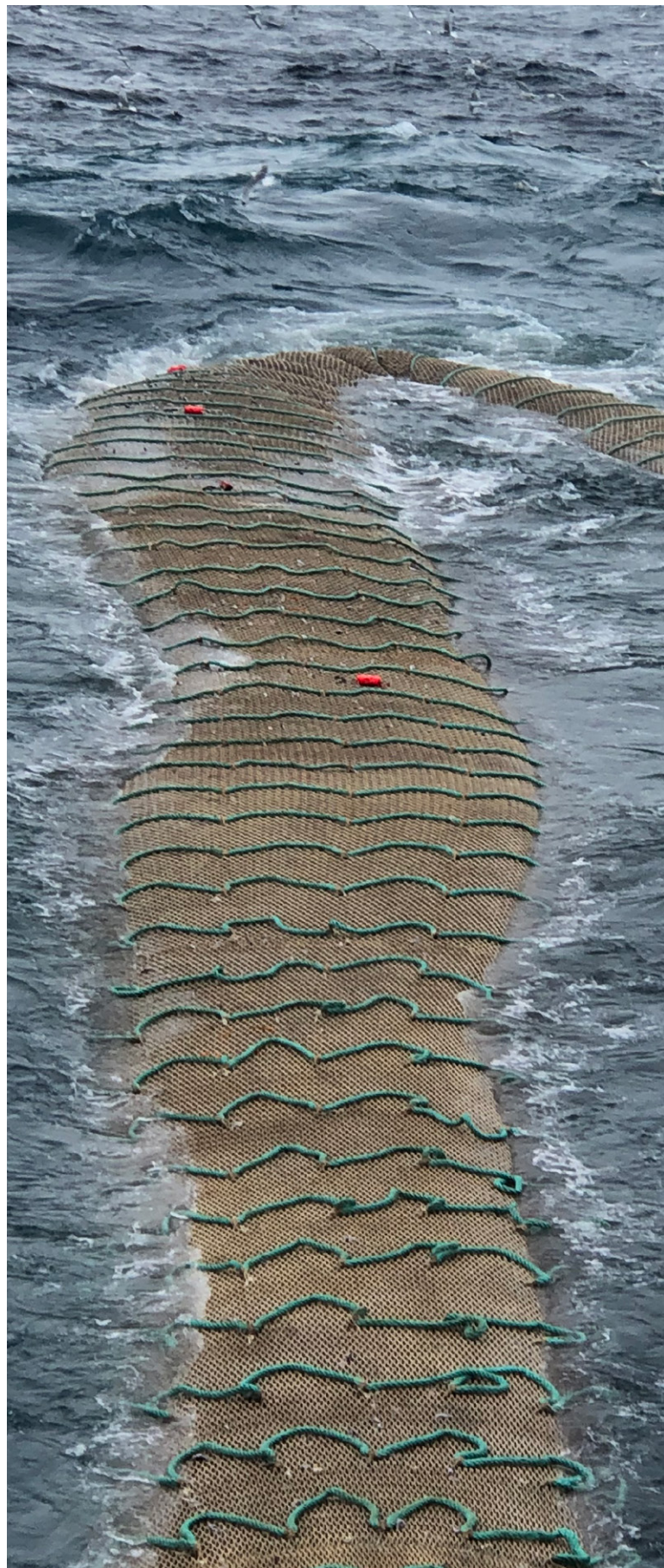
i eller bortfall av ulike myndighetskrav kan påvirke drivstofforbruk og det totale klimautslippet i fiskeflåten. Konsekvensene bør, så langt det er mulig, kvantifiseres for hele flåten. Prosjektet startet opp helt på slutten av 2019, og det foreligger derfor ingen resultater. (Prosjekt [901573](#))

*Norwegian Responsible Fisheries Management – utvikling av norsk standard for bærekraftig fiskeri*  
Arbeidet har som mål å utvikle fase 1 av en norsk Responsible Fisheries Management (RFM)-standard. Standarden skal være i tråd med FAOs retningslinjer for miljømerking (FAO Ecolabelling Guidelines) og relevante paragrafer i FAOs Code of Conduct for Responsible Fisheries. Standarden skal så langt det er mulig være i tråd med kjernestrukturen og de vanligste kravene som er felles for standardene på Island og i Alaska. Standarden skal oppfylle de obligatoriske kravene til GSSI sitt referanseverktøy slik at den kan godkjennes i fremtiden. Det skal også utarbeides en anbefaling for hvordan standarden skal videreutvikles til å bli et fullstendig, akkreditert og GSSI-godkjent program. Prosjektarbeidet har nylig startet opp. Det foreligger således ikke resultater ved utgangen av 2019. (Prosjekt [901577](#))

*Pris og kvalitet i førstehåndsmarkedet for hvitfisk*  
Hovedmålet med arbeidet er å utvikle modell(er) og gjennomføre statistiske analyser som kvantifiserer sammenhenger mellom redskap, fangststørrelse, fartøystørrelse, leveringssted og pris/kvalitet for fersk torsk levert av kystflåten. I tillegg skal det fremskaffes et tilstrekkelig stort og representativt datasett der måling av kvalitet på landinger kobles til sluttseddeldata på enkeltfangstnivå. Prosjektet er nylig startet opp og har derfor ikke resultater å vise til ennå. (Prosjekt [901585](#))

*Betydningen av regelmessig inntak av torsk i svangerskapet for jodstatus, mors mentale helse og barnets utvikling*

Den praktiske gjennomføringen av hele prosjektet ble avsluttet i 2018. I 2019 har vi jobbet videre med databehandling, dataanalyse og skriving av manuskripter. Flere vitenskapelige artikler, populærvitenskapelige artikler og oppgaver er skrevet, og prosjektet er i tillegg formidlet på ulike konferanser. (Prosjekt [901038](#))



# FELLESOMRÅDER

---

Størstedelen av FHF's FoU-innsats skjer langs de tre verdikjedene havbruk, hvitfisk og pelagisk.

På noen områder er næringen imidlertid tjent med at FoU-innsatsen er innrettet på tvers av eller uavhengig av verdikjedene.

**FHF's aktiviteter innen fellesområdene er organisert i følgende områder:**

- **Markedsadgang.** FHF skal bidra til gode handelsbetingelser for sjømatnæringen gjennom forskningsbasert dokumentasjon av effekter, konsekvenser og potensialer.
- **Sameksistens havbruk – villfisk.** FHF skal bidra med forskningsbasert kunnskap om sameksistens mellom havbruks- og villfisksektorene.

## Nøkkeltall fellesområder 2019

- 34,1 mill. kroner i tilsagn til FoU-prosjekter
- 30 FoU-prosjekter pågående per 31.12.2019
- 10 FoU-prosjekter startet opp i 2019
- 6 FoU-prosjekter avsluttet i 2019

## Måloppnåelse fellesområder i 2019

Tall fra resultatmålingssystemet for 2019 viser 73% måloppnåelse på fellesprosjekter, dvs. 73% av de som svarer vurderer at prosjektet har nådd de fleste av målsettingene i prosjektet, alle målsettingene, eller mer (n=11)



## MARKEDSADGANG

FHF skal bidra til gode handelsbetingelser for sjømatnæringen gjennom forskningsbasert dokumentasjon av effekter, konsekvenser og potensialer.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- Det er utviklet et verktøy for registrering av matsvinn i sjømatbedrifter.
- Et klimaregnskap for et 20-talls verdikjeder i sjømatnæringen er utviklet.
- Det er kartlagt hvilke avtaler og rettsakter som er relevante for sjømatnæringen, og hvilke konsekvenser et eventuelt bortfall av EØS-avtalen vil ha for næringen.

#### Prioriteringer

- dokumentasjon av rammebetingelser for eksporten (støttestrukturer, prosedyrer, handelsavtaler, reguleringer, dokumentasjonskrav m.m.)
- gjennomføre analyse av valuta og konkurranseposisjon
- kartlegge mengder av og årsaker til matsvinn samt utvikle verktøy for registrering og rapportering av matsvinn
- fremskaffe oppdatert kunnskap om klimaspor/ miljøregnskap for sjømatnæringen

#### Resultater og aktiviteter

*Internasjonalisering av Norsk Standard NS 9405: Krav til etiketter for merking av distribusjonseenheter og paller ved omsetning av fisk og fiskevarer*  
Det er ønske om å bidra til at alle land i Europa får en felles standard med krav til etiketter for merking av distribusjonseenheter og paller ved omsetning av fisk og fiskevarer, basert på NS 9405:2014. Prosjektet for utvikling av en europeisk standard basert på NS 9405 er godkjent av Den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN.

Standard Norge har i 2019 forberedt standarden for publisering med en del tekniske endringer. Prosjektet har vært gjennom siste og avgjørende avstemming blant CEN-medlemsland. Disse hadde frist 2. januar 2020 for å avgi sin stemme for standarden. Den europeiske standarden blir publisert 11. mars 2020 og gjøres tilgjengelig for salg i Europa den 18. mars 2020. (Prosjekt [901206](#))

#### *Sjømatnæringen: valuta og konkurranseposisjon 2016–2019*

Prosjektet skal bidra til økt kunnskap om hvordan svingninger i den norske kronen påvirker prestasjonen og konkurranseposisjonen til den norske sjømatnæringen. Det skal gi forbedret evne til å forutse konsekvenser av fremtidig valutauro, og

gi et årlig valutakorrigert bilde av prestasjonen til sentrale aktører i sjømatnæringen.

Resultater fra siste års analyse er at kronkursen har holdt seg fortsatt svak gjennom 2018 og inn i 2019, til tross for tiltagende vekst i norsk økonomi og to hevinger av styringsrenten det siste halvåret. Den handelsveide valutaindeksen for sjømat endret seg lite fra 2017 til 2018, med en svekkelse på 1 %. Det anslås et i sum svakt positivt bidrag fra valuta til eksportinntektene i alle de tre store sektorene (hvitfisk, pelagisk, oppdrett). Kronkursen har utviklet seg noe ulikt mot henholdsvis euro og dollar. Dette gir blant annet et skille mellom fryste produkter (som ofte er mer eksponert mot dollar) og ferske (som er mer eksponert mot euro). Eksportverdien for sjømat økte med 4,8 % fra 2017 til 2018, og vi anslår at denne økningen ville ha vært på 3,4 % hvis ikke kronen hadde vært noe svakere i 2018 enn året før. (Prosjekt [901325](#))

#### *Kartlegging av mengder og årsaker til matsvinn i sjømatnæringen*

Prosjektet har som mål at sjømatnæringen innen 2020 skal avgrense hvilke deler/fraksjoner av restråstoff som faller inn under definisjonen av matsvinn.

Prosjektet skal kunne gi en første oversikt over reelle tall på matsvinn i matindustrien. Nytteverdien vil være en styrking av dokumentasjonen av miljømessig bærekraft i sjømatindustrien for både villfisk og oppdrettsfisk.

Resultater fra 2019 er at mengde matsvinn er beregnet for alle anleggene som er med i prosjektet. Kilo matsvinn per tonn produsert mat benyttes som forholdstall for å oppskalere til nasjonale tall. For å hente inn data er det utviklet et rapporteringsverktøy (demo) som baserer seg på bruk av et elektronisk spørreskjema. Verktøyet har vært testet hos de ulike bedriftene, og innspillene har blitt brukt til å forbedre verktøyet, spesielt med tanke på hvordan spørsmålene er formulert. Det ble gjennomført en workshop med referansegruppen og representanter fra bedriftene i oktober, hvor prosjektstatus og rapporteringsverktøy ble presentert. Lenke til og veileder for rapporteringsverktøyet er sendt ut til alle anleggene. Per dags dato er det kommet inn svar fra halvparten av bedriftene. (Prosjekt [901375](#))

#### *Klimaregnskap for norsk sjømatnæring*

Prosjektet har i kortform gått ut på å beregne klimaavtrykket til over 20 norske sjømatprodukter (fra havbruk og fiskeri), sammenligne utvalgte norske sjømatprodukter med utvalgte europeiske landbaserte kjøttprodukter, foreslå tiltak og vurdere

effekten av tiltakene for å få ned klimasporet og utvikle en forenklet metode for beregning av klimasporet til sjømatprodukter. Det er et økende krav fra myndigheter, supermarkedkjeder og forbrukere om å kunne dokumentere klimaavtrykket til maten vi spiser. Det er også relevant å kunne kartlegge klimaspor for å kunne gjøre egne strategiske valg.

Prosjektet blir avsluttet tidlig i 2020. Resultatene er presentert i relative tall i forhold til storfekjøtt. Innsamling av nødvendige data for beregning av komplette klimaspor, slik det er gjort i denne analysen, er svært arbeidskrevende. Det er utviklet en forenklet metode for beregning av klimasporet, der vi foreslår kun å benytte de faktorene i beregningene som bidrar mest til klimasporet for produkter fra havbruk og fiskeri. Det foreslås å benytte denne metoden i fremtiden for å få en hyppig oppdatering av klimasporet til norske sjømatprodukter. (Prosjekt [901524](#))

#### *Konsekvenser for norsk sjømatnæring av bortfall av EØS-avtalen*

Målet med arbeidet er å fremskaffe forskningsbasert dokumentasjon på mulige konsekvenser for sjømatnæringen dersom EØS-avtalen skulle falle bort. I tillegg skal det produseres en forskningsbasert bok om ulike vinklinger på temaet, skrevet av eksperter på ulike felt.

Norge har over 100 avtaler med EU, og flere tusen rettsakter som følge av EØS. I et foreløpig arbeidsnotat kartlegges avtalene og rettsaktene med vekt på relevans for sjømatnæringen. Sjømatnæringen er berørt av en rekke avtaler og rettsakter, og mange av disse henger sammen med EØS. Gjennomgangen utgjør et grunnlagsmateriale for bokens introkapittel samt analysen av toll og andre forhold ved EØS i andre kapitler. Tollen for norsk sjømateksport til EU er betydelig redusert som følge av en rekke avtaler med EU siden 1970-tallet. Den klart største tollreduksjonen kommer av EØS, mens fiskebrevet fra 1973 står for en liten del. Dersom EØS bortfaller, kan også flere av de andre tollreduksjonsavtalene bortfalle. Metodegrunnlaget for analyse av hvordan kostnadene ved grensepassering for norsk sjømateksport påvirkes av EØS, samt ulike avtaler og konvensjoner på feltet, er kartlagt i det foreløpige arbeidsnotatet. (Prosjekt [901550](#))

## SAMEKSISTENS HAVBRUK – VILLFISK

FHF skal bidra med forskningsbasert kunnskap om sameksistens mellom havbruk- og villfisksektoren.

### VIKTIGE RESULTATER OG HENDELSER

- FHF satte av 8 millioner av totalt 24 millioner i en felles utlysning fra Forskningsrådet om å øke kunnskapen og kartlegge hvordan lakseoppdrett påvirker torsken. Prosjektet SALCOD startet i 2019. Prosjektet er et forskningsrådsprosjekt og er en oppfølging av en tidligere satsing på dette fra FHF.
- Prosjektet Havplast har identifisert kilder til utslipp av plast fra næringen og kommet med forslag om tiltak og indikatorer som kan brukes i arbeidet med å redusere utslipp.
- FHF har gjennom flere prosjekter bidratt til viktig kunnskap om effekter av lusemidler på miljøet og andre marine organismer.

#### Prioriteringer

- bidra med kunnskap om synergier mellom havbruk og fiskeri
- fremskaffe fakta om mulige effekter av behandlingsmetoder mot lakselus på miljø og villfisk – og utvikle kunnskap om tiltak for å redusere eventuelle negative effekter
- skaffe kunnskap om hvordan havbruksanlegg påvirker villfiskens vandring og gyting
- identifisere kilder til plastutslipp fra sjømatnæringen, fremme forslag til tiltak for å redusere utslipp og øke kunnskapen om forekomst av mikro- og nanoplast i fisk

#### Resultater og aktiviteter:

##### *Effekter av bademidler mot lakselus på embryo-utvikling hos dypvannsreke*

Det er økende oppmerksomhet omkring mulige negative effekter av kjemikalier som brukes mot lakselus. Hydrogenperoksid brukes til avlusing av laks, og det er tidligere vist at middelet kan synke til bunns når vannsøylen er godt blandet. Derfor var hovedmålet i dette prosjektet å se om eksponering for hydrogenperoksid og andre avlusingsmidler hadde effekter på egg og embryoutvikling hos dypvannsreker. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Resultatene viste at dypvannsreker er følsomme overfor bademidler, men at toksisiteten varierer mellom de ulike kjemikaliene. Noen av badebehandlingene førte til høy dødelighet ved sterkt fortynnede behandlingskonsentrasjoner, dvs. ved konsentrasjoner som kan gjenfinnes i miljøet etter utslipp fra behandlingsmerder. Ingen sub-letale effekter eller tap av egg hos reke kunne relateres til eksponering for bademidler. (Prosjekt [901425](#))

*Miljøriskovurdering av hydrogenperoksid i havbruk*  
Miljøpåvirkningen i forbindelse med bruk av kjemikalier til avlusing er ikke godt kjent, og det er derfor et stort behov for å vurdere miljørisiko. Målsettingen i dette prosjektet var å vurdere miljørisiko for hydrogenperoksid og gi konkrete anbefalinger til tiltak som reduserer risiko. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Resultatene fra studien viser at det er stor variasjon i sensitivitet mellom ulike dyregrupper, arter og livsstadier. Alger er mest sensitive for hydrogenperoksid, etterfulgt av krepsdyr. Fisk er mest hardføre. Risikoen for biologiske samfunn er betydelig lavere når hydrogenperoksid slippes ut fra brønnbåt enn ved utslipp fra merd. PNEC for periodiske utslipp av hydrogenperoksid, dvs. den konsentrasjonen som ikke antas å føre til skade for biologiske samfunn, er beregnet til 0,14 mg/l. Etter utslipp fra merd kan konsentrasjoner av hydrogenperoksid som overstiger PNEC, vedvare i vannsøylen i flere timer. Dette betyr at hydrogenperoksid er lenge nok til stede til at en rekke arter kan påvirkes negativt. Ved utslipp fra merd kan konsentrasjoner opptil ca. 300 mg/l forekomme ca. 1 km fra utslippsstedet, mens 10 mg/l kan forekomme 5 km fra utslippet. I områder hvor vannmassene ikke er lagdelt, vil stoffet synke til bunns i løpet av minutter etter utslipp. (Prosjekt [901416](#))

#### *Havplast*

Det er stor usikkerhet knyttet til hvor mye avfall som kommer ut i det marine miljø, og hvor mye av dette igjen som stammer fra norsk sjømatnæring. Det har derfor vært en målsetting i dette prosjektet å kartlegge både mengde og årsaker til at avfall kommer på avveie i sjømatnæringen. Dette er viktig kunnskap for å kunne redusere utslippene. Prosjektet ble avsluttet i 2019. Basert på modellsimuleringer estimeres et årlig utslipp av mikroplast fra fôrslanger i norsk lakseoppdrett i området 10–100 tonn. Snittet av simuleringene gir 30 tonn, men det er grunn til å tro at modellen underestimerer utslippene noe. Det er meget stor variasjon i omfanget av dette problemet fra anlegg til anlegg, og det er stort potensial for utslippsreduksjoner ved kunnskapsoverføring og standardisering av prosedyrer både for innkjøp, installasjon og drift av fôrsystemene. Gjennom bildeanalyser og dypdykk er det dokumentert at det er mange gjenstander som kan havne på avveie fra oppdrettsanlegg. Utslipp av tauverk ved operasjoner på merdkanten er identifisert som en stor kilde til marin forurensning fra oppdrett. Skader på anlegg og dårlig sikring er andre viktige årsaker til plastutslipp fra oppdrettsanlegg. Mellom en femtedel og to tredjedeler av alt marint avfall akkumulert i kystsonen i Norge, stammer fra fiskeri. Andelen er høyere i Nord-Norge enn i Sør-Norge, spesielt dersom søppel registreres

i vekt. Tilgjengelige data tilsier at samlet mengde søppel fra fiskeriaktivitet i strandsonen langs norskekysten (alle gjenstander inkludert) grovt anslått tilsvarer hundre millioner gjenstander eller mer, med en samlet vekt på titalls tusen tonn. Effektive handlingsplaner for å oppfylle næringens visjoner om null utslipp av plast til havet, forutsetter en omforent og langsiktig satsing på tvers av næring, forskning og myndigheter. Denne satsingen må inkludere en rekke tiltak knyttet til så vel sirkulær økonomi og miljødesign som til teknologiutvikling, ansvarsfordeling og regelverk. (Prosjekt [901518](#))

De tre andre prosjektene i FHF's satsing på «Rent hav – plast» vil avsluttes i 2020. PRIMA har kartlagt innholdet av mikroplast og plastmyknere i marine ingredienser til humant konsum (Prosjekt [901520](#)). Salmotect har kvantifisert mikroplast i laks og sett på metoder for å detektere mikroplast i laks (Prosjekt [901521](#)), mens TrackPlast har sett på kilder til utslipp av mikroplast fra akvakulturanlegg (Prosjekt [901519](#)).

#### *Utvikling av fiske ved oppdrettsanlegg*

Prosjektet hadde oppstart i 2019. Hovedmålet er å utvikle effektive metoder, vurdere risiko for rømming og dokumentere råstoffkvalitet for fangst av villfisk ved oppdrettsanlegg. (Prosjekt [901528](#))





Stenersgata 2  
0184 Oslo  
Tlf: 23 89 64 08  
E-post: [post@fhf.no](mailto:post@fhf.no)  
[fhf.no](http://fhf.no)