



FISKERI- OG HAVBRUKSNÆRINGENS  
FORSKNINGSFOND

**Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)**

# **Resultater fra avsluttede prosjekter**

**20.02.2015–31.05.2015**

## Innhold

900660 Pumping og håndtering av smolt .....	3
900662 Rasjonell klippfiskproduksjon.....	5
900711 Permanent skjørt for redusering av luspåslag på laks .....	7
900794 Emballasje av pelagisk fisk: Mulighetsstudium .....	8
900826 PostSmolt – Del E: Effekter på helse, sykdom og velferd ved optimalisert postsmoltproduksjon i lukka og semilukka anlegg .....	11
900877 Teknologi for automatisk fjerning av tykkfiskbein i hvitfisk.....	12
900922 Utvikling av hybrid fremdriftssystem for fiskefartøyer: Forprosjekt .....	15
900926 Utvikling av amøbegjellesykdom (AGD) hos laks i tre oppdrettsanlegg i 2013–2014 ...	17
900929 Produksjonsenhet for restrukturert agn .....	18
900950 Kunnskapsoppsummering: Lakselus og effekter på sjøørret .....	20
900951 Kvalitetsstatus for råstoff av torsk og hyse, ved levering fra fisker .....	23
900975 Utvikling av helhetlig løsning for digital distribusjon av viktig informasjon til fiskeflåten: FiskInfo .....	26
900989 Sårproblematikk og skinnhelse hos laks og ørret: Kunnskapssammenstilling .....	28
901000 Havbruksnæringens historie i Norge: Bind 5 til Norges fiskeri- og kysthistorie.....	30
901007 Optimalisering av slakteprosessen for laksefisk: Ny teknologi for trenging i ventemerde, bløtting og kjøling.....	31
901011 Modellforsøk med dukbasert avlusing.....	33
901021 Ferskvann mot lakselus: Mekanismestudier .....	34

## 900660 Pumping og håndtering av smolt

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	26.09.2011
Prosjektleder	Åsa Maria Espmark	Slutt	30.12.2014
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### Resultatmål

Å redusere skader og øke velferd hos smolt som blir pumpet og håndtert samt å forhindre at det oppstår senskader som følge av røff behandling tidligere i livet.

#### **Delmål**

1. Å kartlegge problemet med pumping og håndtering i næringen.
2. Å isolere pumpe- og håndteringsfaktorer som påvirker smoltkvalitet og -velferd, og reduserer prestasjonen etter sjøsett.
3. Å vurdere alternativ driftsform.
4. Å definere grenseverdier og lage protokoll for "best practice".

### Forventet nytteverdi

Den økonomiske nytteverdien næringen vil oppleve av å redusere tap og nedklassifisering av fisk grunnet redusert kvalitet og økt skade som pumping og håndtering kan medføre, kan grovt regnes ut til å omhandle flere 100 millioner kroner. I dette estimatet er det tatt hensyn til at man ikke vet hvor mye av det registrerte tapet på ca. 100 millioner fisk som skyldes pumping og/eller håndtering (om kun 1 % av tapet skyldes pumping/håndtering blir dette ca. 100 millioner kroner beregnet ut fra dagens laksepris). Estimaten tar videre hensyn til at mye av det økonomiske tapet ikke bare omhandler død fisk, men også nedklassifisering på grunn av dårlig kvalitet.

En videre nytteverdi for næringen er det etiske hensynet. De siste årene har det vært mye negativt mediafokus for oppdrettsnæringen. Det har blitt påpekt store tapstall og undring over hvor fisken blir av. Det har blitt viet mye oppmerksomhet på skadet fisk, samtidig som bevisstheten om fisk sin oppfatning av smerte øker blant folk flest. Det er nødvendig med forskning som viser at næringen tar slike utfordringer på alvor.

### Oppnådde resultater

Det har blitt påpekt store tapstall og spørsmål om hvor fisken blir av. Det har blitt viet mye oppmerksomhet på skadet fisk samtidig som bevisstheten omkring fiskevelferd øker blant folk flest. Det er nødvendig med forskning som viser at næringen tar slike utfordringer på alvor. Den økonomiske nytteverdien næringen vil oppleve av å redusere tap og nedklassifisering av fisk grunnet redusert kvalitet og økt skade som pumping og håndtering kan medføre er betydelig.

Forskning utført av Nofima i dette prosjektet, har vist at en viss grad av håndtering uten at dette fører til skader og unødvendig stress, kan gjøre fisken mer robust og tilpasningsdyktig til det røffe miljøet den møter etter sjøutsett. Forskerne poengterer at ved evaluering av effekter

av håndteringsstress bør det ikke ensides fokuseres på dødelighet. Stressrespons og skinnproblematikk vil ha stor negativ betydning for fiskens velferd og prestasjon utover dødelighet og må tas på alvor.

Smolt bør ikke trenes så hardt at laktatnivåer i blodet overskrider 5 mmol/l. Med enkle metoder kan oppdrettere selv måle blodverdier underveis i prosessen og justere treningen slik at laktatnivåene holder seg lavere enn anbefalte verdi. Forsøkene viste at tre timer stresser smolten i signifikant større grad enn trening i en time.

Gjentatt trening og pumping (en gang per uke i fem uker) førte i to uavhengige forsøk til skinnskader som påvirket smoltens overlevelse og velferd også etter sjøutsett. Fisk fra samme forsøk viste avvikende evne til osmoregulering uttrykt som plasma-klorid og gjelle ATP-ase.

Nofima viste at for høy vannhastighet ved pumping kan gi skalltap og det anbefales å begrense hastighet ved pumping av smolt til maksimalt 2,3 m/s.

Ved et av forsøkene som ble utført, viste gjentatt bruk av sedativer til økt dødelighet. Årsaken til dette er ennå ukjent, men to hypoteser er at overdreven sedasjon forstyrrer osmoregulering og/eller at utstrakt sedasjon før utsett gjør fisken mindre robust og lite tilvendt den røffe overgangen til et liv i sjø.

Måling av stress og skader utover håndteringsprosesser på tre kommersielle anlegg viste ingen tegn til alvorlige skader eller alvorlig stress, selv om forhøyede stressnivåer ble målt på noen av målingsstasjonene på noen av anleggene.

## **900662 Rasjonell klippfiskproduksjon**

FHF-ansvarlig	Lorena Jornet	Start	15.08.2011
Prosjektleder	Ingrid Camilla Claussen	Slutt	31.12.2014
Ansv. organisasjon	SINTEF Energi AS		

### **Resultatmål**

Å anbefale en rasjonell produksjon av klippfisk med jevn kvalitet for økt produksjon, effektivisering av arbeid samt reduserte drifts- og energikostnader.

#### **Delmål**

- Å dokumentere ved målinger av flere typer eksisterende tørkeanlegg effekten av tradisjonelt benyttede driftsrutiner.
- Å synliggjøre og dokumentere økt produksjon ved å effektivisere enhetsoperasjonene.
- Å optimalisere eksisterende tørkeanlegg og driftsrutiner.
- Å synliggjøre energiforbruket gjennom ulike typer av anlegg og gi anbefalinger i forhold til tiltak for å effektivisere energibruken.

### **Forventet nytteverdi**

Ved å tilpasse FoU-aktiviteter til den enkelte bedrift med forskjellige tørkeprosesser og driftsmetoder, vil en kunne dokumentere hvordan en kan øke produksjonen, effektivisere arbeidsoppgavene og redusere drifts- og energikostnadene for ulike typer anlegg.

### **Oppnådde resultater**

#### ***Sammendrag i prosjektets faglige sluttrapport***

Prosjektet tok utgangspunkt i eksisterende produksjonsanlegg og de nye tiltakene ble verifisert gjennom industrielle forsøk. 20 anlegg ble kartlagt og evaluert. Anleggene ble delt inn i 4 kategorier hvor løsninger for effektiv drift ble synliggjort for hver enkelt kategori.

I tillegg til enkelttiltak som øker effektiviteten ble det lagt vekt på utnyttelse av tilstøtende lager for å redusere belastningen på tørkesystemene. Ved å avrenne saltfisk, mellomlagre slakkfisk, og slutt-tørke fisk i lager utenfor tørkene er det synliggjort opptil en dobling av kapasitet og tilsvarende reduksjon i energiforbruk per tonn produsert klippfisk.

Videre ble effekten av fersk kontra frosset råvare evaluert, i tillegg til effekten av hard innledende tørking.

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

En sterk medvirkende årsak til at prosjektet anses som vellykket – og har gitt viktige resultater med betydning for bransjen fremover – er det meget gode samarbeidet man fikk i styringsgruppen. Den har bestått av to konkurrerende teknologileverandører og to sjømatbedrifter som begge har vært åpne og deltagende.

Det er gjennomført flere storskala forsøk ved bedriftene Nergård Senja og Jangaard Kleivane som begge er involvert i prosjektet. Disse anses som svært nyttige og har gitt positive erfaringer for bedriftene.

Det er fremkommet en rekke industrielle løsninger som vil kunne ha stor betydning for bransjens konkurransedyktighet i årene fremover. Det vises til at energiforbruket kan reduseres med over 30–40 %. Dessuten får man en økning i tørkekapasiteten ved enkle tiltak. Disse resultatene kan formidles til produsenter slik at disse enkelt kan iverksette tiltakene.

Det nye prosjektet “Implementering av forskningsresultater om tørkingsprosessen i klippfisknæringen” ([FHF-901074](#)) gjelder implementering av resultatene fra dette prosjektet. Implementeringsprosjektet er et direkte inngrep for spredning av resultatene hos enkeltprodusenter, hvor diskusjonene og gjennomgang av driften er åpen. Dette gir derfor et bedre potensial for å iverksette konkrete utbedringsmuligheter i bedriftene.

## **900711 Permanent skjørt for redusering av luspåslag på laks**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.12.2011
Prosjektleder	Andreas Myskja Lien	Slutt	31.12.2014
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

### **Resultatmål**

Å dokumentere effekten av skjørt for å redusere luspåslag i tillegg til å dokumentere hvordan innretningen påvirker miljøet i merden, fiskens biologiske forhold og merdens hovedkomponenter sammenliknet med en merd uten skjørt.

### **Forventet nytteverdi**

Nytteverdien av en slik løsning vil være stor for oppdrettere da den vil redusere behovet for kostbare avlusingsoperasjoner og antallet skadde og døde fisk som følge av avlusingshåndteringen. Samtidig vil produktet skape verdier for underleverandører til havbruksnæringen i form av økt salg.

### **Oppnådde resultater**

#### ***Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport***

Resultatene fra prosjektet tyder på at:

- Permaskjørt kan redusere luspåslag med et gjennomsnitt på 18 % (med variasjon fra 6 til 28 %) i enkeltmerder dersom skjørt blir satt på før luspåslag. I tillegg kan en få en lokalitetseffekt på gjennomsnittlig 54 % (med variasjon fra 0 til 80 %) dersom skjørt blir brukt på alle merdene på lokaliteten.
- Permaskjørt reduserer vannutskifting i merden. Oksygennivåene er lavere innenfor det avskjermede volumet, men fisken står ofte dypere dersom den har tilgjengelig plass under skjørtet.
- Montering av permaskjørt på oppdrettsmerder er teknisk mulig, både håndteringsmessig og med tanke på belastninger. Skjørtet medfører økte fortøyningskrefter som det er viktig å ta hensyn til.

### **Omtaler**

10.04.2012	kyst.no: Permaskjørt kan redusere lusepåslag
22.12.2014	kyst.no: Calanus saksøker konkurrenter
12.03.2015	www.nrk.no: "Skjørt" skal stoppe lakselusa
08.04.2015	gemini.no: Mindre lus med skjørt rundt merdene

## **900794 Emballasje av pelagisk fisk: Mulighetsstudium**

FHF-ansvarlig	Lars Lovund	Start	01.11.2012
Prosjektleder	Fredrik Lund	Slutt	31.01.2015
Ansv. organisasjon	Inventas Trondheim AS		

### **Resultatmål**

#### **Hovedmål**

- Å utvikle en alternativ emballasje for pelagisk industri sitt hovedprodukt (20 kilos kartong for frosset rundfisk og filét).
- Å utvikle den alternative emballasjen slik at den blir minimum 10 % billigere enn dagens løsning uten at det går på bekostning av kvalitet, funksjonalitet og aksept i markedet.
- Å utvikle en alternativ emballasje for 10 kg's makrellkartonger som er minimum 10 % billigere enn dagens løsning uten at det går på bekostning av kvalitet, funksjonalitet og aksept i markedet.

#### **Delmål**

##### *Delprosjekt 1, Kartlegging, analyse og kravspesifikasjon*

- Å kartlegge behov og muligheter.
- Å sette opp en kravspesifikasjon.
- Å sette opp mål og plan for hovedprosjektet.

##### *Delprosjekt 2, Idé og konseptutvikling*

- Å utvikle et antall realiserbare idéer / konsepter som løser reelle behov avdekket i delprosjekt 1 og tilfredsstillende kravspesifikasjon satt opp i delprosjekt 1.

##### *Delprosjekt 3, Konseptdetaljering*

- Å utarbeide produksjonsunderlag for prototype av detaljert konsept for testing og evaluering

##### *Delprosjekt 4, Produktrealisering*

- Å utarbeide produksjonsunderlag for endelig løsning

#### **Resultatmål**

- Å ferdigstille en implementeringsplan av endelig resultat hos et norsk pelagisk anlegg med utarbeidet lønnsomhetsanalyse.

### **Forventet nytteverdi**

Reduserte kostnader på emballasjen vil gi store økonomiske gevinster for produsentene / leverandørene / eksportørene av fisk. En vil også kunne oppnå fordeler i form av f.eks. forbedret håndtering, merking og sporbarhet.

Etter prosjektgruppens oppfatning vil prosjektkostnadene i denne sammenheng utgjøre en liten andel av potensielle innsparinger og vil være en ren investering i fremtidig fortjeneste.



## Oppnådde resultater

Den mest effektive måten å redusere produksjonskostnader på er å bruke mindre papp. Et 5 cm lavere lokk reduserer den totale materialbruken i kassen med hele 14 % uten å endre de eksisterende systemene i betydelig grad. Det reduserte formatet muliggjør også en mer effektiv produksjon.

En annen kostnadsdriver er bruk av importert bleket og bestrøket papir på lokkene for å få et pent flerfargetrykk. Mange eksklusive produkter eller miljøprodukter snur dette på hodet ved å trykke med én farge rett på brunpapp. Dette kan være med på å underbygge at norsk pelagisk fisk både er et kvalitetsprodukt med lange tradisjoner og en av de mest bærekraftige matressursene på kloden. Kostnadene kan her reduseres med ytterligere et par prosent.

For kunden blir det mindre avfall som de må betale for å kvitte seg med. Enklere håndtering med å flate ut lokket i fabrikkene er også en forbedring. Endringene er i så måte en vinn-vinn-situasjon som kan hjelpe norsk pelagisk industri til bedre konkurransevilkår og bedre marginer.

Kassen er nå i ferd med å testes ut på anlegg og i ulike markeder mot sluttkunder, før lansering. Peterson Packaging, samt maskin- og utstyrsleverandører, har stilt med egeninnsats for å få til dette prosjektet.

### ***Vurdering av funnene***

I prosjektrapporten pekes det på at den typen informasjon som har blitt samlet inn i dette prosjektet er lite kvantifiserbar, men undersøkelser gjennomført i markedet viser at løsningen med lavt lokk og endret overflate er svært interessant for markedet. En kan her nevne noen av usikkerhetsmomentene i prosjektet.

En har bare hatt muligheten til å besøke og snakke med et lite utvalg av kundene som kjøper pelagisk fisk. Det er derfor en liten sjanse for at noen kunder som ikke har blitt involvert har helt andre behov enn de som har blitt involvert.

Det har ikke vært mulig å gjennomføre testing av den foreslåtte standardkassen i reell produksjon da den krever noe endring i maskinparken. Det er derfor en mulighet for at det her oppstår uforutsette problemer (f.eks. i stroppemaskin, etikettpåfører eller reolinnstabler).

Den foreslåtte standardkassen har ikke blitt sendt i større testforsendelser til viktige kunder, og har dermed ikke gått gjennom den vanlige prosessen med omlasting, tining og videreføring. Det er dermed en mulighet for at det her oppstår uforutsette problemer.

### ***Vurdering/drøfting av mulighetene for videre anvendelse av resultater fra prosjektet***

For å svare på usikkerhetsmomentene over har det blitt igangsatt et mindre oppfølgingsprosjekt, som fokuserer på markedsarbeid og testing av den foreslåtte standardkassen. Hvis resultatene her er like positive, kan ett eller flere pelagiske anlegg gå sammen om å bygge opp eller bygge om en produksjonslinje for å teste emballasjen i større skala. Dette kan skje allerede i 2015.

Ideer og konsepter som ikke ble tatt videre i dette prosjektet kan føre til fremtidige prosjekter med enda større potensial, eller fungere som en plan B hvis noen av løsningene som har blitt valgt ikke lar seg gjennomføre av en eller annen grunn. Løsninger som har blitt utviklet for 20 kg frossen pelagisk fisk kan også være anvendelig for annen emballasje, for eksempel den noe mindre 10 kg-kassen som blir viktigere og viktigere i enkelte markeder.

Noen eksempel på videre muligheter:

- Det finnes ingen oversikt over hvilken informasjon kundene må ha på etiketten i henhold til sine nasjonale regelverk, og mange bruker derfor store ressurser på å sette på egne etiketter når de importerer pelagisk fisk. Det kan derfor være en mulighet å utvikle en standardisert form for merking som koster mindre enn dagens løsning, er penere og mer lesbar, samt løser mottakerens behov for merking.
- Det foregår et skifte mot vakuumert fisk i flere markeder, noe som stiller andre krav til emballasjen enn rund fisk. En emballasje spesialutviklet for å beskytte vakuumert fisk kunne sett helt annerledes ut, og vært betydelig billigere.
- Mange pelagiske anlegg peker på stroppemaskin som det største usikkerhetsmomentet i produksjonen. Det kan være en mulighet å se på alternativer til denne.

En av hovedårsakene til at marginene er små, er at den pelagiske næringen opererer som en råvareleverandør. En går dermed glipp av den største verdiøkningen før salgsleddet. Her er det mulig å lære av havbruksnæringen, som har evnet å foredle råvarene selv og skape merkevarer som henvender seg direkte til forbrukeren.

Flere barrierer står i veien for høyere grad av foredling av pelagisk fisk i Norge, så det kan være strategisk å starte utredning og langsiktig arbeid på noen av følgende områder hvis det er ønskelig å øke marginene videre i fremtiden:

- Norsk pelagisk næring har liten kunnskap om salgsledd og forbrukerne.
- Norsk pelagisk næring er redd for å havne i konkurranse med egne kunder.
- Investeringene som er nødvendig for å drive foredling er svært store.
- Tollbarrierer reduserer gevinsten ved eksport av foredlede varer.

## **900826 PostSmolt – Del E: Effektar på helse, sjukdom og velferd ved optimalisert postsmoltproduksjon i lukka og semilukka anlegg**

FHF-ansvarlig	Merete Bjørgan Schrøder	Start	01.07.2013
Prosjektleder	Øyvind Vågnes	Slutt	31.12.2014
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

### **Resultatmål**

Å oppnå kunnskap om helserelaterte faktorar knytt til optimalisert postsmoltproduksjon i semilukka og lukka resirkuleringsanlegg (RAS).

### **Delmål**

Hovedmål skal nås gjennom ein tredelt tilnæringsmåte. Prosjektet skal følge ein produksjonssyklus:

1. Å følge helseutviklinga til fisk produsert under desse tilhøva gjennom ein produksjonssyklus.
2. Å følge opp fisken i matfiskperioden for å undersøke korleis den presterar helsemessig samanlikna med meir tradisjonelt produsert fisk.

### **Forventet nytteverdi**

Det er forventa at resultatet av prosjektet skal kunne nyttast til vidare utvikling av optimalisert postsmoltproduksjon i semilukka og lukka oppdrettsanlegg. Denne typen drift er i tillegg til dei helsemessige og miljømessige gevinstane forventa å kunne gje ein produksjonseffektivisering.

### **Oppnådde resultater**

Resultatene fra prosjektet viser ingen funn av alvorlig sjukdom, vevsendringer eller agens som med sikkerhet kan relateres til driftsformene som er inkludert i studien.

I en helhetsvurdering bør en ta høyde for at det kan ha vært ukjente faktorer som har spilt en rolle for resultatene, uten at det kunne registreres med de valgte metodene.

### **Omtaler**

21.11.2013 intrafish.no (passord): Oppslag på Intrafish 21.11.2013

## 900877 Teknologifor automatisk fjerning av tykkfiskbein i hvitfisk

FHF-ansvarlig	Frank Jakobsen	Start	01.10.2013
Prosjektleder	Hanne Digre	Slutt	31.05.2015
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

### Resultatmål

Å kartlegge mulighetene for å utvikle en teknologi hvor tykkfiskbein i hvitfisk plukkes automatisk ett-og-ett.

#### **Delmål**

- Å konkretisere mulige metoder for automatisk deteksjon av tykkfiskbein.
- Å avdekke hvilke teknologiske utfordringer det er ved å fjerne tykkfiskbein i filét av torsk og hyse.
- Å avklare effekt på beinfjerningsteknologi ved råstoffvariasjoner som fersk versus frosset og pre- versus post-rigor.
- Å benytte maskinsyn til bevegelse og re-posisjonering.
- Å utvikle konseptdesign av en maskin/ produksjonslinje for oppgaven.
- Å gjennomføre økonomiske beregninger av ny teknologi.

### Forventet nytteverdi

Prosjektet er nødvendig for å få til en kostnadseffektiv, lønnsom og kvalitetsmessig stabil fiskeprosessering. Dagens manuelle operasjoner for beinfjerning av filéter er noen av de mest arbeidsintensive i verdikjeden og bidrar til å øke produksjonskostnadene vesentlig. Automatisering vil bety en mulighet for å redusere kostnadene og bedret konkurransevne for bedriftene i Norge. Automatisering med maskinsyn og robotteknologi innen beinfjerning av fiskefilét er nyskapende. Prosjektet vil i tillegg styrke norske teknologiprodusenter.

### Oppnådde resultater

#### **Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapport**

Prosjektet har nådd sitt hovedmål ved å kartlegge mulighetene for å utvikle en teknologi hvor tykkfiskbein i hvitfisk plukkes automatisk ett-og-ett. Det er skissert et konsept som det er anbefalt å utvikle videre i et industriprosjekt. Konseptet er basert på roterende rørkniver og fluorescensavbildning.

Delmålene i prosjektbeskrivelsen var satt med hensyn til å nå dette hovedmålet. Underveis har prosjektet avdekket nye muligheter, som gjør at oppnåelse av noen delmål var prioritert over andre, slik at hovedmålet ble nådd på en best mulig måte. I lys av dette, oppsummeres prosjektet med hensyn til oppnåelse av delmål.

#### **Delmål 1: Konkretisere mulige metoder for automatisk deteksjon av tykkfiskbein**

Det ble gjort en teknologiforundersøkelse for å undersøke mulige metoder for automatisk deteksjon av tykkfiskbein. De to mest velegnede metodene er lavenergirøntgen og fluorescensavbildning.

Lavenergirøntgen kan benyttes til nøyaktig deteksjon av hvert enkelt tykkfiskbein og dets retning i hele filetens dybde – for lokalisering av tykkfiskbein før fjerning og/eller for etterkontroll etter fjerning. Ulempen med røntgen er den relativt høye kostnaden og størrelse på systemet. Fluorescensavbildning er rimeligere og mer kompakt, og egner seg til deteksjon og lokalisering av tykkfiskbein i overflaten på filéten.

***Delmål 2: Avdekke hvilke teknologiske utfordringer det er ved å fjerne tykkfiskbein i filet av torsk og hyse***

Prosjektet har vært rettet mot tre hovedutfordringer:

- 1) Teknologi for mekanisk fjerning eller plukking av ett-og-ett tykkfiskbein.
- 2) Teknologi for deteksjon og nøyaktig lokalisering av ett-og-ett tykkfiskbein.
- 3) Konsept for tykkfiskbeinfjerning.

Under arbeidet med hvert av disse hovedutfordringer har de spesifikke teknologiske utfordringene blitt klarere, og disse utfordringene har styrt prioriteringen i prosjektet. I prosjektet har man nesten utelukkende på torsk sett på torsk.

***Delmål 3: Avklare effekt på beinfjerningsteknologi ved råstoffvariasjoner som fersk versus frosset og pre- versus post-rigor***

Det ble tidlig i prosjektet klart at napping av tykkfiskbein – utført ved å ta tak i toppen av tykkfiskbeinet, holde fast filéten og dra tykkfiskbeinet ut – fører til store hull og drar med seg mye av omkringliggende fiskemuskel. Dette er spesielt en utfordring i fersk filét, ettersom bindevevet fester seg godt til tykkfiskbeinet i fersk tilstand. Det ble også gjennomført forsøk med hvor stor trekraft som var nødvendig for å fjerne bein i fisk som var frosset i pre-rigor tilstand og deretter tint, siden dette var data som ikke var kjent fra tidligere. Trekraft er noe høyere ved frosset/tint enn det som tidligere er dokumentert for ferskt råstoff, men det kan skyldes større filét og trinse i oppsettet. Det ble også observert samme effekt som i fersk pre-rigor filét, at det ved uttrekk av tykkfiskbein følger med mye fiskemuskel. Konklusjonen er at det uansett tilstand i filét på torsk er vanskelig å trekke ut tykkfiskbein uten å ødelegge filéten.

Det var et ønske å ha en løsning som egnet seg primært til fersk filét, og derfor endret prioriteringen seg fra napping til bruk av et såkalt rørkniv. Rørkniv med riktig utforming viste seg å fungere både på fersk og frosset-tint filét.

***Delmål 4: Benytte maskinsyn til bevegelse og re-posisjonering***

For bevegelse og re-posisjonering ble det testet fluorescensavbildning, som er helt nytt for bruk ved fjerning av tykkfiskbein. Fluorescensavbildning ble gjort med et maskinsynoppsett som består av helt standard lavkostfargekamera, fluorescensfilter og UV-belysning i form av UV-LED eller UV-lampe. Et slikt oppsett kan potensielt ta opptil flere hundre bilder hvert sekund og egner seg derfor til bevegelse og re-posisjonering. Videre ble det utviklet en enkel maskinsynalgoritme for å fremheve tykkfiskbein slik at de kan lokaliseres på en robust måte.

***Delmål 5: Utvikle konseptdesign av en maskin/ produksjonslinje for oppgaven***

På dette stadiet i prosjektet var det hensiktsmessig å beskrive kun en delkomponent av en produksjonslinje, ettersom en utforming av en hel linje var avhengig av faktorer som ikke var

avklart enda. Konseptet som ble utarbeidet involverer en roterende rørkniv for fjerning av ett-og-ett tykkfiskbein, fluorescensavbildning for deteksjon og lokalisering av tykkfiskbein, med mulighet for lavenergirøntgen for etterkontroll.

#### ***Delmål 6: Gjennomføre økonomiske beregninger av ny teknologi***

Prosjektdeltagerne ble enige om å avvente økonomiske beregninger av ny teknologi til videreføringsprosjektet starter opp. Årsaken er at det på dette stadiet ikke er helt sikkert hvor hurtig det er mulig å fjerne hvert enkelt tykkfiskbein med en automatisk beinfjerningsenhet, og likeledes er det ukjent hva markedet mener i forhold til nytten og inntjeningen av slik teknologi. Ettersom disse faktorene påvirker både nødvendig størrelse på en linje og kostnaden for å bygge en linje, vil det måtte utforskes i detalj i et større industriprosjekt – muligens som preliminære faser som forsikrer seg om at en slik teknologi faktisk er lønnsom å utvikle.

Uten å gjennomføre økonomiske beregninger, ser man likevel et potensiale for bruk av ny teknologi ettersom det er muligjort ved relativt enkel mekanikk og rimelig avbildningsteknologi.

### **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Gjennom forprosjektet ble det skissert et konsept for å fjerne tykkfiskbein automatisk ett-og-ett basert på roterende rørkniv og fluorescensavbildning. Dette konseptet skal utvikles videre gjennom prosjekt BONELESS innenfor [Brukerstyrt innovasjonsarena \(BIA\)](#)-programmet i Norges forskningsråd, der Optimar Stette AS samarbeider med Norway Seafoods AS og SINTEF.

Hvis man lykkes i å utvikle en helhetlig løsning med nødvendig hastighet, kapasitet og nøyaktighet vil det være mulig å fjerne tykkfiskbein ett-og-ett på en måte som maksimerer utbytte av filéten. Det er estimert et utbyttetap på om lag 1 %, mens man ved dagens manuelle V-kutt har et utbyttetap på 6–10 %.

En prosesseringslinje basert på den nye teknologien vil kunne gi stor næringsnytte ved at utbytte økes på filéten etter beinfjering, og ved fleksibilitet i forhold til å kunne produsere beinfrie porsjoner og/eller hel beinfri filét. Produksjon av hel beinfri filét forventes å kunne gi en høyere totalpris for filéten.

## 900922 Utvikling av hybrid fremdriftssystem for fiskefartøyer: Forprosjekt

FHF-ansvarlig	Roar Pedersen	Start	01.06.2013
Prosjektleder	Jørn Eldby	Slutt	10.12.2014
Ansv. organisasjon	SINTEF Nord AS		

### Resultatmål

1. Å foreta to realistiske konsepter for hybrid fremdriftskonsepter (serie- og parallellhybride løsninger) på to fiskefartøystørrelser (11 og 15 meter), som vurderes i forhold til to konvensjonelle fremdriftssystemer (diesel og diesel-elektrisk drift).
2. Å vurdere løsning med konstant magnetmotor for begge hybride fremdriftskonseptene.
3. Å beregne kraftbehov og krav til lagring av energi (batterikapasitet) for transitt og fiskeoperasjonene for to ulike fiskeri.
4. Å beregne energibalanser og driftskalkyle for angitte fartøystørrelser og driftsoperasjoner, samt for alle framdriftsalternativer. Forbruk av drivstoff og strøm (fra land og egenprodusert) skal også beregnes.
5. Å beregne total kostnader (investeringer og operasjonskostnader) for alle løsninger.

### Forventet nytteverdi

Den forventede nytteverdien er å redusere konsumet av fossilt drivstoff i kystfiskeflåten, noe som:

1. reduserer fangstkostnader til fisker
2. reduserer miljøbelastningen ved fangst av hvitfisk

### Oppnådde resultater

#### ***Sammendrag av resultater fra prosjektets faglige sluttrapport***

Der det benyttes passive fiskeredskaper består et sjøvær av gange til og fra fiskefeltet samt fasene setting, venting og haling av redskaper. Hvis kravet er at et sjøvær på 10 timer, der gangtid utgjør 26 % av tiden, skal gjennomføres med energi basert på strøm ladet under landligge, vil det kreve et batteri med lagringskapasitet på nærmere 230 kWh for en sjark med lengde på 11 meter. Med dagens batteripriser er ren batteridrift for et helt sjøvær ulønnsomt.

Resultatene viser at mindre hybride fiskefartøy kan være lønnsom allerede i dag hvis energi fra batteriene kun benyttes til venting og haling. Dette krever en batterikapasitet på ca. 40 kWh. Ønskes energien fra batteriet også til setting av bruk, forventes en slik investering å være lønnsom innen 2020. Dette krever en batterikapasitet på ca. 75 kWh. Redusert støy og bortfall av avgasser under batteridrift bidrar positivt til fiskernes arbeidsmiljø og helse.

Resultatene viser også at rene batteriløsninger i dag for mindre hybride fiskefartøy, ikke er lønnsom uten bruk av støtteordninger. Ved fortsatt fall i batterikostnadene vil nødvendig lønnsomhet kunne oppnås innen de neste 5–7 år. For driftsløsninger som krever mindre batteripakker kan hybride løsninger være lønnsom allerede i dag. Reduserte driftskostnader for hybride løsninger bidrar vesentlig til denne lønnsomheten. Ved 100 % batteridrift for denne

flåten forventes et redusert årlig CO<sub>2</sub>-utslipp på over 80.000 tonn. Hvis forflytningen til og fra feltet baserer seg på dieseldrift og resten på batteridrift, reduseres utslippet med 40 %. Redusert støy og avgasser under batteridrift bidrar samtidig positivt til fiskernes arbeidsmiljø og helse.



## 900926 Utvikling av amøbegjellesykdom (AGD) hos laks i tre oppdrettsanlegg i 2013–2014

FHF-ansvarlig	Merete Bjørgan Schrøder	Start	25.06.2013
Prosjektleder	Tor Atle Mo	Slutt	30.05.2015
Ansv. organisasjon	Veterinærinstituttet		

### Resultatmål

- Å beskrive utvikling av gjellesykdommen AGD hos laks i tre oppdrettsanlegg i forhold til tid, vanntemperatur og salinitet.
- Å vurdere effekt av behandlinger i forhold til gjellescore og forekomst av *Paramoeba perurans*.
- Å formidle kunnskap og erfaring åpent til alle i næringen.

### Forventet nytteverdi

Prosjektet vil gi økt kunnskap om utvikling av AGD og en sammenligning av ulike diagnostiske metoder som brukes til å påvise agenset *P. perurans* og sykdommen AGD. Kunnskap om sykdomsutvikling under norske forhold er avgjørende for planlegging og gjennomføring av forebyggende tiltak, men også i forbindelse med sykdomsreducerende behandling og tiltak. Erfaring fra andre land viser at det er lønnsomt med tiltak i en tidlig fase. I Norge har man imidlertid lavere sjøtemperaturer og andre naturgitte forhold. Prosjektresultatene vil bidra til å optimalisere tiltak under norske forhold.

### Oppnådde resultater

#### **Hovedfunn fra prosjektets faglige sluttrapport**

- AGD-utbruddene varte fra september til januar–februar i alle tre oppdrettsanlegg.
- To anlegg hadde en overvekt av fisk med mild AGD-patologi, mens ett anlegg hadde mer uttalte funn.
- Det var et godt samsvar mellom PCR-funn og histopatologiske funn både på individ- og merdnivå.
- Det var ikke et like godt samsvar mellom gjellescore og PCR/histopatologi. Tidvis var gjellescore høyere enn det PCR/histologiske funn skulle tilsi. Dette kan skyldes at gjellescore omfatter forandringer med annen årsak enn amøber. En slik “overscoring” kan resultere i unødvendige behandlinger rettet mot amøber.
- *Paramoeba perurans* forårsaker AGD i norske oppdrettsanlegg ved lavere vanntemperatur enn det som er observert i andre land. Under norske forhold ser det ut til at laks blir smittet og AGD utvikles ved vanntemperaturer ned mot 6–7 °C.
- Hydrogenperoksidbehandling så ut til å ha kortvarig og/eller begrenset effekt på *P. perurans* og utvikling av AGD i september/oktober sammenlignet med senere behandling i januar/februar. Dette kan ha sammenheng med smittepress og parasittformering som igjen har sammenheng med vanntemperatur.
- Studien bekrefter at salinitet er av betydning for utvikling av AGD. Utvikling i saltholdighet ved en lokalitet bør vurderes i forhold til nødvendigheten av gjennomføre kjemisk behandling rettet mot amøber.

## **900929 Produksjonsenhet for restrukturert agn**

FHF-ansvarlig	Roar Pedersen	Start	01.08.2013
Prosjektleder	Ana Karina Carvajal	Slutt	19.12.2014
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

### **Resultatmål**

- Å bygge en prototyp (produksjonsenhet for restrukturert agn) med kapasitet på 500 kg/t
- Å produsere et førstegenerasjons agn basert på restråstoff og alginat.

### **Forventet nytteverdi**

Ved setting av 50 000 krok per døgn og 20 g agn per krok forbrukes 1000 kg agn per døgn. Med 300 fiskedøgn og 30 fartøyer er totalforbruket 9 000 tonn agn per år. Med en reduksjon i agnprisen på kun 1 kr per kg, er besparelsen 9 millioner kr.

I tillegg får man en god og bærekraftig utnyttelse av biprodukter fra fiskeriene. Eksportinntekter av kunstig agn er vanskelig å anslå. Ved å investere 4 millioner kr i en prosess for produksjon av kunstig agn har man en tilbakebetalingstid på under et halvt år.

### **Oppnådde resultater**

Laboratorietester ble utført for å komme fram til en resept på et førstegenerasjons agn som kunne produseres i pilotskala. De innledende forsøkene viste at flere parametere påvirket konsistensen til agnmassen; bruk av råstoff med høyt fettinnhold førte til en langsommere geling sammenlignet med magert råstoff, bruk av kalsiumsulfat, som salt, ga langsommere geling sammenlignet med kalsiumklorid, samt at natriumpyrofosfat hadde ingen tydelig effekt på gelingstiden. I tillegg viste resultatene at alginaten må tilsettes i oppløst tilstand da alginat i pulverform førte til dårlig eller ufullstendig geling.

En automatisert produksjonslinje for restrukturert agn med kapasitet på 500 kg/t har blitt montert. Kvernet råstoff blandes med alginatløsning som pumpes til en homogenisator (gurator) og videre til fylleren som automatisk styrer dosering av agnmasse (mengde i hver pølse) samtidig som enheten fungerer som en buffer. Kalsiumklorid pumpes inn i føderøret på pølsemaskinen, TSCA Polyclip System, hvor filmen sveises samtidig som pølsen fylles med agnmasse. Pølsen klippes sammen i enden.

Flere pilotforsøk har blitt gjennomført for verifisering av prosesslinjen og for uttesting av resept for første generasjons agn. Effekt av alginatkonsentrasjonen, forhold mellom råstoff og alginat, samt tilsats av fiber har blitt testet. Resultatene viser at prosesslinjen fungerer og kan produsere et agn basert på restråstoff og alginat. Agnpølser med diameter 30 mm kan produseres i ønsket lengde med stor hastighet (<17m/min). Prosessen baserer seg på at gelingen av agnmassen skjer inne i pølsen etter produksjon, men må optimaliseres da agnpølsene kan ha en flaket struktur etter geling.

Tint og halvtint sauri (med skinn og ryggbein) hadde en skjærkraft på 13–14 kg, mens halvtint agnpølse hadde en skjærkraft på kun 1,6 kg. Resepten må optimaliseres enten ved å oppnå hardere konsistens på agnet eller ved å forsterke agnpølsen ved for eksempel bruk av alginatskinn.

Prosjektet videreføres hos Ecobait AS. Videre utfordringer er å:

- finne årsak til flak- og sprekkdannelse i agnpølsene,
- optimalisere agnmassens sammensetning (fastere konsistens) og
- skaffe tilveie/utvikle en bio-nedbrytbar sveisbar film eller benytte alginatskinn for å gi agnet tilstrekkelig styrke ved egning. Et dyrere alternativ er en kollagenfilm som blir brukt til vanlige middagspølser.

## **900950 Kunnskapsoppsummering: Lakselus og effekter på sjørret**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.11.2013
Prosjektleder	Bengt Finstad	Slutt	30.06.2014
Ansv. organisasjon	Norsk institutt for naturforskning (NINA)		

### **Resultatmål**

- Å kartlegge av miljøer nasjonalt og internasjonalt som jobber med disse problemstillingene.
- Å gjennomgå og oppsummere kunnskapsstatus nasjonalt og internasjonalt, både med vekt på publiserte rapporter og internasjonale publikasjoner.
- Å evaluere metodikk og analyser for tilstandsovervåking
- Å benytte sjørret som proxy (stedfortreder) for indikator av lus på villaks
- Å foreta risikobetraktninger
- Å oppsummere kunnskapsbehov på kort og lang sikt, samt oppsummere hva som trengs av ny forskning for å dekke kunnskapsbehovet.

### **Forventet nytteverdi**

En kunnskapsoppsummering på lakselus og effekter på sjørret vil gi oppdrettsnæringen, forvaltningen og forskningsinstitusjoner en samlet og oppdatert oversikt over hva som foreligger av dokumentert kunnskap, og implisitt også hva som mangler av kunnskap. Der det foreligger manglende kunnskap vil dette bli beskrevet på en måte som kan brukes til dokumentasjon av fremtidige forskningsbehov.

### **Oppnådde resultater**

#### ***Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapport***

Lakselus er en ekstern parasitt på laksefisk i sjøen. Oppdrettslaks kan også være verter for lakselus, og åpne merder med oppdrettslaks bidrar derfor til økt produksjon av lakselus i kystområdene. Formålet med denne rapporten er å oppsummere kunnskap om effekter av lakselus på sjørret basert på gjennomgang av internasjonale vitenskapelige publikasjoner i journaler og bøker med fagfellevurdering (peer-review). Referanser til såkalt "grå litteratur", som tekniske rapporter, er i liten grad inkludert. Undersøkelsene som er gjennomgått omfatter alt fra laboratorie- og feltundersøkelser av effekter på individuelle fisk til undersøkelser av bestandseffekter.

Lakselus spiser vertsfiskens slim, skinn og vev og forårsaker sår og vevsskader. Laboratorie- og feltundersøkelser har vist at lakselus kan forårsake ubalanse i fiskens osmoregulering (dvs. saltbalanse), fysiologisk stress, anemi, redusert appetitt og vekst, økt sårbarhet for sekundære infeksjoner, redusert sykdomsmotstand og økt risiko for dødelighet hos individer av sjørret.

Sjørret i oppdrettsfrie områder har generelt lave nivå av lakselus. I oppdrettsintensive områder varierer nivået betydelig mellom ulike undersøkelser og områder, fra lave nivå sammenlignbart med oppdrettsfrie områder til så høye nivå at de innebærer en risiko for betydelig økt dødelighet forårsaket av lakselus. Flere undersøkelser har vist høyere lakselusnivå på vill sjørret nær oppdrettsanlegg sammenlignet med lenger unna. Dette er

spesielt fremtredende i områder nærmere oppdrettsanlegg enn 30 km. Blant laksefisk er sjøørret særlig sårbar for lakselus fordi de oppholder seg nær kysten under hele sjøoppholdet, i samme type områder som oppdrettsanleggene gjerne er lokalisert.

Basert på undersøkelsene som er gjennomgått kan det konkluderes med at lakseoppdrett medfører økt mengde lakselus i sjøen, og at til tross for tiltak som rutinemessig gjennomføres så har ville sjøørretbestander i intensive oppdrettsområder blitt negativt påvirket av lakselus ved redusert vekst og økt dødelighet i sjøen. Reduksjonen i ville sjøørretbestander på grunn av lakselus kan i de fleste tilfeller ikke tallfestes på grunn av mangel på omfattende felldata og undersøkelser av bestandseffekter.

Bestandseffekter av lakselus har blitt kvantifisert hos laks ved å sammenligne vekst og overlevelse i sjøen hos grupper av utsatt fisk som har blitt kjemisk beskyttet mot lakselus med ubeskyttede kontrollfisk. Det finnes få slike undersøkelser hos sjøørret, men resultatene for laks tyder på at i gjennomsnitt 12–44 % færre gytefisk er potensielle nivå av ekstra dødelighet som et resultat av lakselus i oppdrettsintensive områder. Undersøkelser hos laks representerer trolig minimumsestimat for dødelighet hos sjøørret ved de samme lokalitetene, fordi laksesmolt vandrer raskt gjennom kystnære områder på vei til oppvekstområdene i havet, mens sjøørreten forblir i de kystnære områdene under hele sjøoppholdet.

Lakselus medfører ikke økt fare for at ørret skal utryddes som art, men lusa kan endre livshistoriestrategien hos sjøørreten. Siden bare en del av ørreten vandrer til sjøen, vil redusert vekst og overlevelse minke fordeler ved sjøvandring, og kan dermed resultere i seleksjon mot sjøvandring i områder med høye lusenivå. I ekstreme tilfeller kan slik seleksjon medføre at livshistoriestrategien med sjøvandring forsvinner lokalt. Bestander som utnytter små bekker og elver med ustabile miljøforhold i deler av året, og som dermed er avhengige av å være i sjøen for å overleve gjennom slike perioder, er spesielt sårbare. For større vassdrag med stabile forhold for ørret gjennom hele året er det en mindre risiko for tap av ørreten. En betydelig reduksjon eller tap av sjøvandrende individer kan imidlertid medføre (1) redusert framtidig rekruttering, og (2) redusert eller tapt høstbart overskudd av ørret for fiske.

Tap av vekstmuligheter for ørret i sjøen og redusert rekruttering til gyting kan totalt sett medføre redusert produksjon av ørret, og at det blir færre storvokste individ som gjerne er målet for fiskere. Slike individer bidrar i tillegg med store bidrag til eggdeponering i bestanden. Effekter av lakselus kan også medføre endret genetisk sammensetning og diversitet blant sjøørret, samt at sjøørret-bestander kan endres til å bli mer ferskvannsstasjonære. Overvåking av ville bestander tyder på at slike endringer allerede har skjedd i noen vassdrag i oppdrettsintensive områder. Mangel på omfattende langtidsovervåking av sjøørretbestander og undersøkelser av bestandseffekter av lakselus medfører imidlertid at det ofte er vanskelig å trekke slike konkrete konklusjoner.

Tema for den den faglige sluttrapporten er effekter av lakselus på sjøørret, men sjøørretbestander påvirkes også av andre menneskeskapte påvirkninger. Det er lokal og regional variasjon i betydningen av ulike påvirkningsfaktorer, og status for sjøørreten varierer innen utbredelsesområdet. Andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer inkluderer

klimaeffekter, forurensing, overfiske, og sykdommer forårsaket av virus, bakterier, sopp og andre parasitter. Noen av disse påvirkningene kan knyttes til økt oppdrettsaktivitet, vannkraftproduksjon og andre elvereguleringer, vandringshindre og habitatendringer. Effekter av samspill mellom to eller flere slike påvirkningsfaktorer kan være komplekse og uforutsigbare. For sjøørretbestander som er utsatt for negative menneskeskapte påvirkninger både i ferskvann og sjøen, er det behov for koordinerte tiltak.

## **900951 Kvalitetsstatus for råstoff av torsk og hyse, ved levering fra fisker**

FHF-ansvarlig	Frank Jakobsen	Start	15.10.2013
Prosjektleder	Leif Jørgen Akse	Slutt	28.02.2015
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### **Resultatmål**

Å registrere fangstskader og kvalitetsfeil på torsk og hyse ved levering fra fisker til kjøper, for alle aktuelle redskaper, gjennom en årssyklus. [Catch-Damage-Index](#) (Nofima 2013) brukes som registreringsverktøy, men det skal også utvikles og testes et enklere kontrollskjema til bruk i bedriftenes mottakskontroll, og/eller i kvalitetskontroll utført av tilsynsmyndighet.

#### **Delmål**

- Å etablere kriterier for gruppering av ferskt råstoff av torsk og hyse i “kvalitetsklasser” med utgangspunkt i anvendelsesmuligheter (fra “feilfritt” råstoff til “dårlig” kvalitet).
- Å etablere en database av kvalitetsregistreringer som kan brukes til å estimere hvordan råstoff av torsk og hyse fordeler seg mellom de definerte kvalitetsklassene og hvordan dette utvikler seg over tid.
- Å estimere økonomiske konsekvenser i definerte “modellbedrifter” basert på kvalitetsklassifiseringen av råstoffet, når kvalitets-klassene er ulikt fordelt i aktuelle “råstoffkjøp”.

### **Forventet nytteverdi**

Prosjektet vil følgende nytteverdi:

- Bedre kvalitetskontroll av råstoff ved levering fra fisker til kjøper.
- Kunnskap om de vanligste og alvorligste kvalitetsfeil på torsk og hyse fisket med ulike redskaper, og hva som er årsak til at slike feil oppstår.
- Kunnskap om hvordan norsk fangst av torsk og hyse fordeler seg mellom kvalitetsklasser, fra “feilfritt” til “dårlig” råstoff.

### **Oppnådde resultater**

I 2014 ble det utført registrering av fangstskader/kvalitetsfeil på torsk og hyse i Troms, Vesterålen (februar) og Øst-Finnmark (juni). Registreringer ble utført ved landing av fangster fisket med snurrevad, garn, line og juksa. I alt er det kontrollert 3.145 torsk fordelt på 50 leveranser og 1.567 hyse fordelt på 18 leveranser.

Nofima har utarbeidet en manual med kriterier for vurdering av fangstskader, og forskerne har også utarbeidet kriterier for klassifisering av råstoffet i “god kvalitet”, “ redusert kvalitet” og “dårlig kvalitet”. God kvalitet er fisk som er feilfri, eller har inntil to moderate fangst- eller håndteringsfeil. Redusert kvalitet har tre eller flere moderate fangst – eller håndteringskader. Dårlig kvalitet omfatter fisk med alvorlige skader.

Krokredskapene line og juksa kom best ut med hensyn til andel råstoff av god kvalitet, med henholdsvis 71 % og 90 % for torsk. Krokfanget torsk har lav frekvens av fangst- og

håndteringsskader, og det var mangelfull blodtapping og hoggskader fra høtt og krok som dominerte skadebildet.

For garn og snurrevad er andel råstoff av god kvalitet vesentlig lavere. I garnfangstene var 38 % av fisken av god kvalitet, 23 % av redusert kvalitet, og 39 % av dårlig kvalitet. Typiske fangstskader for garn er dårlig utblødning, blodsprenget/rødslått fisk, og dype redskapsmerker. For snurrevad var 52 % av råstoffet av god kvalitet, 1 % av redusert kvalitet, og hele 47 % av dårlig kvalitet. Snurrevad ligger dermed alene på bunnen når det gjelder andel råstoff av dårlig kvalitet, i hovedsak på grunn av rød muskelfarge, trolig på grunn av dårlig bløgging.

For bunntål ble det ikke gjort nye registreringer av fangstskader for 2014. Basert på tidligere målinger anslår Nofima at 50 % av trålfanget torsk er av god kvalitet, 25 % av redusert kvalitet og 25 % av dårlig kvalitet. Råstoff fanget med bunntål har relativt høy frekvens av fangstskader som gir rød farge og blodutredelse i muskelen, i tillegg til innslag av moderate klemskader og «slitt skinn» på torsken.

For sjømatindustrien er rødfarget muskel og blodflekker i fileten “kostbare” kvalitetsfeil fordi det begrenser mulighetene til å anvende råstoffet til de best betalte produktene i de best betalende markedene. En generell rødfarge kan være forårsaket av dårlig bløgging, eller at fisken blir utmattet og dør i redskapen under selve fangstoperasjonen. Ytre skader som gir blødning og blodflekker i muskelen kan være forårsaket av fangstredskaper (garnmerker), avtagning av fisken (høtt/hogg), pumping og annen håndtering som påfører fisken slag eller gjør at den blir klemt mens den ennå er levende.

For hyse var andelen god kvalitet noe høyere enn for torsk. Snurrevad leverte 61 %, line 71 %, mens trål bare nådde 45 % hyse av god kvalitet. Motsatt leverte trål 43 %, snurrevad 37 % og line 18 % av dårlig kvalitet.

Den relativt store andelen av råstoff med dårlig kvalitet i torske- og hyseleveransene medfører en betydelig verdiforringelse av råstoffet, som har negative konsekvenser for det økonomiske resultatet i industribedrifter som bearbeider råstoffet videre til filét, saltfisk og klippfisk. Nofima har beregnet de økonomiske konsekvensene for industrien ved varierende kvalitet av torsk for produktkategoriene filét, saltfisk, klippfisk og fersk rund fisk på et aggregert nivå. Filét er beregnet å ha det høyeste verdipotensialet med om lag 13 % per kilo fisk. Av den norske eksportverdien i 2013 utgjør dette 100 millioner kroner. Resultatene for saltfisk ligger i intervallet 3,3–7,7 % per kg (23–54 mill. kr) og for klippfisk 2–4 % per kg (30–57 mill. kr). For salget av ferskfisk er verditapet estimert til 3–4 % per kg (25–35 mill. kr). Samlet gir dette et potensial for økt verdi på mellom 178 og 246 millioner kroner.

## **FHFs vurdering av resultater og næringsnytte**

Økt råstoffkvalitet på norsk hvitfisk vil gi økt lønnsomhet for hele verdikjeden ved at stadig større andel av norske leveranser kan anvendes til de best betalende produkter som “Skrei”, fersk filét eller prima saltfisk/klippfisk/tørrfisk. Samtidig er kvalitet og kvalitetsutviklingen et tema med mange meninger og påstander som ikke har vært dokumentert, og det har derfor heller ikke vært et godt grunnlag for forbedringer.



Gjennom dette prosjektet har Nofima dokumentert kvalitetsstatusen på torsk og hyse ved levering fra fisker, og hva som er de viktigste fangst- og håndteringsskader for line, juksa, garn, snurrevad og bunnrål. Dermed har FHF og næringen et godt grunnlag for å gjennomføre tiltak som kan føre til bedre kvalitet og dermed økt lønnsomhet. Viktige elementer i det videre arbeidet med å øke kvaliteten er FHF sin satsing på automatisert fangstbehandling om bord i fiskebåter. Videre har FHF i 2015 iverksatt et samarbeidsprosjektet "Formidling om korrekt fangstbehandling" ([FHF-901058](#)) med Sunnmøre og Romsdal Fiskeselslag SA (Surofi) for å implementere et undervisningsmaterieell for optimal fangstbehandling. FHF vil også øke kunnskapen om hvordan stress og temperatur vil påvirke blodtømming hos torsk ved bløgging.

## Omtaler

- 18.05.2015 Fiskeribladet Fiskaren: Fangstskader gir milliontap
- 10.04.2015 fhf.no: Potensiale for økt lønnsomhet ved kvalitetsfokus

## **900975 Utvikling av helhetlig løsning for digital distribusjon av viktig informasjon til fiskeflåten: FiskInfo**

FHF-ansvarlig	Rita Naustvik Maråk	Start	18.12.2013
Prosjektleder	Ståle Walderhaug	Slutt	01.10.2014
Ansv. organisasjon	SINTEF Nord AS		

### **Resultatmål**

Å etablere en helhetlig informasjonsløsning for distribusjon av informasjon til fiskeflåten.

#### **Delmål**

##### *Fase 1*

1. Å avklare juridiske forhold og kvalitetssikring av informasjon.
2. Å velge informasjonsstandarder og utvekslingsprotokoller.
3. Å pilotere J-meldinger og iskart gjennom BarentsWatch via OleX kartplotter og fangstrapporteringssystem.

##### *Fase 2*

1. Å foreta storskala utprøving av system fra fase 1.
2. Å legge til flere datakilder som prioritert i kravspesifikasjon av 8 november 2013.
3. Å automatisere og optimalisere informasjonsflyt via BarentsWatch-portalen.

### **Forventet nytteverdi**

Prosjektet vil forenkle administrative prosesser om bord i fartøy og forbedre informasjonskvaliteten på både fartøy og landbaserte systemer. Videre vil det bidra til:

- mer rasjonelt og effektivt fiske
- bedre utnyttelse av havarealene
- dokumentere fiskeflåtens bruk av havarealene
- lettere finne igjen tapt redskap både for flåten og myndighetene
- bidra med viktig info til ressursforskningen

### **Oppnådde resultater**

Prosjektet har utviklet, testet og satt i drift et informasjonssystem som forenkler tilgang til redskapsposisjoner, iskantkart, seismikk-informasjon og havbunnsinstallasjoner.

Informasjonen er tilgjengelig via:

- [BarentsWatch kartplotter](#): Nettside hvor man kan se på, laste ned og abonnere på kartlag i dataformat som er tilpasset kartplottere.
- BarentsWatch API: et programmeringsgrensesnitt som kan brukes av programleverandører og app-utviklere for å integrere FiskInfo-informasjon i programmene.
- [eFangst](#)-integrasjon: Siste versjon av Dialog sitt eFangst program anvender BarentsWatch API for å bestille redskapsposisjoner og vise dette i interne kart.
- FiskInfo-app: Smarttelefon-app for både Apple iOS (demo) og Android (Version 1.0) som gjør det mulig å se på kartlag og laste disse ned til minnekort på telefonen (kun Android).

For brukere av informasjonssystemet vil nytten være:

- Bedre og enklere tilgang til oppdatert informasjon relevant for utøvelse av fiskeri.
- Fleksibel innhenting av informasjon, gjennom nettleser, smarttelefon eller fangstdagbok (eFangst).
- Frigjort tid til andre oppgaver ved å abonnere på relevant informasjon.
- Potensielt færre redskapskonflikter med bedre informasjonstilgang.

FiskInfo foreslås videreført i to parallelle løp, hvor ett vil integrere flere basis-karttjenester fra Fiskeridirektoratet og Meteorologisk institutt. Et annet løp vil etablere tjenester for polare lavtrykk og innrapportering av redskap fra mobile terminaler.

## **900989 Sårproblematikk og skinnhelse hos laks og ørret: Kunnskapssammenstilling**

FHF-ansvarlig	Merete Bjørgan Schrøder	Start	02.05.2014
Prosjektleder	Harald Takle	Slutt	01.02.2015
Ansv. organisasjon	Nofima AS		

### **Resultatmål**

Å få tilgjengeliggjort en samlet kunnskapsstatus for sårproblematikk og skinnhelse i lakse- og ørretoppdrett i form av en rapport.

### **Delmål**

- Å innhente informasjon fra litteraturen som omhandler relevant kunnskap om skinn og dets barrierefunksjon hos laksefisk, infeksjøsse patogener som forårsaker sårproblem, samt innsatsfaktorer som påvirker skinnkvalitet.
- Å innhente upublisert informasjon fra pågående prosjekt som kan formidles til næringen.
- Å innhente praktisk informasjon for å belyse omfanget av sårproblemer i ulike deler av produksjonen og i ulike geografiske regioner.
- Å spre den innhentede informasjonen igjennom en rapport, to møter arrangert i prosjektet og på aktuelle seminar og konferanser for og med næringen.

### **Forventet nytteverdi**

Den forventede kortsiktige nytteverdien av prosjektet vil være todelt:

- en oppdatert kunnskapsoversikt om skinn, sårproblematikk og infeksjøsse patogener knyttet til sår hos laks og ørret
- en beskrivelse av hvordan sårskader og dødelighet knyttet til sår blir registrert og håndtert, omfang av problemet i felt og hva sentrale aktører i næringen oppfatter som de viktigste risikofaktorene for utvikling av sårproblemer.

Den forventede langsiktige verdien vil være at en gjennom identifisering av de viktigste FoU-behovene kan sette i gang målrettede prosjekt for å forebygge og behandle sår hos laksefisk.

### **Oppnådde resultater**

Utredningen utarbeidet i dette prosjektet gir en samlet kunnskapsstatus for sårproblematikk og hudhelse for laks og regnbueørret i oppdrett.

Utredningen gir først en grundig innføring hudens anatomi hos laksefisk og metodikk som er tilgjengelig for å studere hudkvalitet. Deretter følger en gjennomgang av dokumenterte abiotiske faktorer i oppdrettsmiljøet og ernæringsmessige forhold som kan påvirke hudkvalitet og sårutvikling. I de påfølgende delene tar utredningen for seg viktige patogener som bidrar til sårutvikling hos laksefisk og det gis en oversikt over sårstatus og konsekvensen av denne i norsk oppdrettsnæring. Avslutningsvis pekes det på forsknings- og utviklingsarbeid som kan bedre fiskens hudhelse og redusere sårproblemenes for næringen.

Sårproblemene i norsk oppdrettsnæring er sammensatte og eksisterende kunnskaps gir bare til en viss grad grunnlag for å trekke konklusjoner. Det som synes klart er at sårproblemer først og fremst er knyttet til sjøfasen og at fisken er spesielt utsatt for både vintersår ved *M. viscosa* og *Tenacibaculum*-infeksjon ved lave sjøtemperaturer. Fisken er aller mest sårbar den første tiden etter utsett i sjø og sårutvikling i denne perioden henger trolig sammen med blant annet dårlig smoltkvalitet og transportskader. Litteraturgjennomgangen tyder på at stress forårsaket av en rekke ulike parametere er svært uheldig for hudkvaliteten og dermed fiskens førstelinjeforsvar mot patogene bakterier. Alle tiltak som reduserer stress og som bidrar til at fisken opprettholder en sterkest mulig hudbarriere mot infeksjon vil derfor være av stor betydning for å redusere sårproblemene i norsk havbruksnæring. I settefiskfasen er sårproblem spesielt knyttet til sjøvannsinnblanding, men det er grunn til å være oppmerksom på at nye driftsformer med postsmolt-produksjon i lukkede sjøanlegg og lukkede landanlegg kan gi nye utfordringer blant annet ved endring i det mikrobiotiske miljøet. Litteraturgjennomgangen og innhenting av tilgjengelige data fra næringen tydeliggjør at kunnskapsgrunnlaget vårt om hudhelse og sår er mangelfull.

## Omtaler

30.06.2014 fhf.no: Mer kunnskap om sår og skinnhelse

## **901000 Havbruksnæringens historie i Norge: Bind 5 til Norges fiskeri- og kysthistorie**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.03.2014
Prosjektleder	Edgar Hovland	Slutt	31.12.2014
Ansv. organisasjon	Stiftelsen Museum Vest		

### **Resultatmål**

Å få belyst havbruksnæringens historie i et bind 5 av verket *Norges fiskeri- og kysthistorie*, med en bredde og dybde som reflekterer den betydningen og størrelsen som denne delen av næringen har.

### **Forventet nytteverdi**

For en næring i mediens uavbrutte søkelys vil det være en styrke å ha et slikt referanseverk.

### **Oppnådde resultater**

Alle bindene i verket *Norges fiskeri- og kysthistorie* er levert og utgitt. Havbruksnæringens historie er publisert som bind V i serien. Nærmere informasjon finnes på [bokverkets nettside](#).

## **901007 Optimalisering av slakteprosessen for laksefisk: Ny teknologi for trenging i ventemerd, bløgging og kjøling**

FHF-ansvarlig	Kristian Prytz	Start	01.05.2014
Prosjektleder	Tom Ståle Nordtvedt	Slutt	31.03.2015
Ansv. organisasjon	SINTEF Energi AS		

### **Resultatmål**

Å utvikle teknologi og prosedyrer for skånsom trenging, forbedret utblødning og effektiv kjøling av laks.

#### **Delmål**

- Å skaffe ny kunnskap som bidrar til å løse problem knyttet til trenging av fisk i vente-/slaktemerd.
- Å utvikle og teste teknologi for forbedret overføring av levende fisk, som kan gi lengre pre-rigortid og bedre utblødning.
- Å definere målbare styringsparametere og terskelverdier som sikrer mer skånsom håndtering av fisk og kan være et redskap for å sikre optimale forhold ved trenging og slakting.
- Å skaffe ny kunnskap om forhold og faktorer som særlig påvirker optimal blodtapping og kjøling av oppdrettslaks/-ørret.
- Å beskrive og prøve ut tiltak i slakteprosessen som kan sikre god blodtapping av fisken.
- Å utvikle modellberegninger for optimal kjøling av oppdrettslaks/-ørret, som starter når fisken tas inn i brønnbåt.

### **Forventet nytteverdi**

Resultatene fra prosjektet i 2014 forventes å gi grunnlag for:

- Definerte styringsparametere og nye teknologikonsept for trenging av laks, som skal gi mindre stressing/utmatting av fisken og dermed lengere pre-rigortid. Dette er nyttig kunnskap både for slakteriene i den daglige driften og for utstysprodusenter som utvikler ny trengeteknologi.
- Basiskunnskap om hvordan utmatting av laks under trenging/pumping, temperatur under utblødning og plassering av bløggekuttet påvirker muligheten for å oppnå god blodtapping. Denne kunnskapen er et nyttig grunnlag for utstysprodusenter og slakteri i forbindelse med utvikling av teknologi og optimalisering av rutiner for trenging, pumping, bløgging og kjøling av oppdrettslaks.
- Modellverktøy for kjøling av laks, fra fisken tas inn i brønnbåt frem til pakking av slaktet fisk. Det vil danne grunnlaget for nye kjølekonsepter.

For at slakteriene skal ha god nytte av resultatene er det viktig at resultatene presenteres og gjennomføres hos utstysprodusentene. Det er planlagt arbeidsmøter med leverandører hvor resultater presenteres og mulig implementering blir diskutert.

For slakteriene betyr lengere pre-rigortid mulighet til å få en høyere kvalitet på salgsproduktet. Bedre utblødning vil gi færre reklamasjoner og lengere holdbarhet. En mer

effektiv kjøling vil foruten lengere holdbarhet også kunne gi et høyere utbytte dersom videreforedling skjer i samme bedrift.

## Oppnådde resultater

Trengoperasjoner er en av de mest kritiske operasjonene i dagens oppdrettsnæring, både med tanke på fiskevelferd, tap av vekst, dødelighet, kvalitet og rømmingsfare. I dette prosjektet har en fremskaffet kompetanse som kan være grunnlag for utvikling av nye løsninger for trenging av laks og ørret i slaktemerd og sikre lavt nok stressnivå til at en kan produsere en godt utblødd laks med god kvalitet. Det ble også utviklet en modell for kjøling av laks i nedkjølt sjøvann (refrigerated sea water (RSW)).

Optimalisering av slakteprosessen i lakseindustrien er en sammensatt operasjon av trenging, pumping og avliving uten at fisken er utsatt for høy aktivitets- eller stressbelastning kombinert med en rask nedkjøling. Anbefalinger for en mer automatisert slakteprosess med kontrollert stressbelastning er utarbeidet med hensyn på forbedret produktkvalitet.

I prosjektet ble ulike tiltak for forbedring og optimalisering av dagens slakteprosess evaluert og forskerne har identifisert følgende forbedringspotensial i dagens prosess:

1. Automatisert slakteprosess som er mindre personavhengig som sikrer jevn flyt av fisk med mulighet for størrelsessortering og temperaturkontroll gjennom hele prosessen.
2. Forsøkene viste at høy temperatur, stress og aktivitet under håndtering førte til at lakseblod koaguler raskere og ga mer restblod i filét. Bløggemetoder og utblødning i luft eller vann er mindre viktig for utblødning dersom korrekt bløgging utføres. Forskerne anbefaler å stresse fisken minst mulig før slakting og gjennomføre bedøvelse og avblødning nærmest mulig merdkanten.
3. En dynamisk modell for nedkjøling av laks har blitt utviklet og verifisert. Resultatene viste at ved seksjonering av kjøleprosessen i forskjellige tanker er det mulig å redusere den effektive kjøletiden ved å utnytte effekten av termisk utjevning og at den aktive kjøletiden kan bli redusert mellom 30 % og 40 %. Modellen kan brukes for evaluering av kjøleprosesser og for å finne optimale kjølebetingelser tilpasset spesifikke anlegg.
4. Skånsom håndtering av fisken frem til avliving er viktig for å oppnå lengst mulig pre-rigortid og høy produktkvalitet. Trenging i avkast, og spesielt operasjonen trykk/vakuumpumping inn til slaktelinjen øker stressbelastningen for slaktelaks. Ved en gunstig plassering av ventemerde/tank kan en for eksempel utnytte gravitasjon under flytting av fisk. Dette vil gjøre det mulig å flytte bedøvning og avlivningsprosess og transportere død fisk frem til slakt.

I tillegg til sluttrapporten har prosjektet levert 4 delrapporter som hver for seg gir nyttig informasjon på utfordringer med trengeprosess i ventemerde og en status oppdatering for praksis med drift av ventemerder, en status oppdatering på kjøling av laks og en delrapport som beskriver modell for kjøling av laks i RSW.



## **901011 Modelforsøk med dukbasert avlusing**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	13.05.2014
Prosjektleder	Zsolt Volent	Slutt	15.03.2015
Ansv. organisasjon	SINTEF Fiskeri og havbruk AS		

### **Resultatmål**

Å kartlegge og demonstrere gjennom modelforsøk hvordan forskjellige dukfasonger oppfører seg ved utsett ved forskjellige strømhastigheter, og om det er mulig å fylle dukene 100 % ved bruk av forskjellige utsettsmetoder, eller dukkonstruksjoner, uavhengig av strømhastigheten.

### **Forventet nytteverdi**

Nytteverdiene av arbeidet vil være en bedre kontroll på badebehandlingsvolumet. Dette vil sikre en mer riktig dosering av middel for bekjempelse av ektoparasitter, som kan føre til redusert antall avlusinger, og redusert resistensutvikling.

Demonstrasjonen av modelforsøkene vil også kunne gi innsikt for industrien i hvordan en duk oppfører seg under en avlusing, og hva som må prioriteres ved setting av avlusingsduk.

### **Oppnådde resultater**

#### ***Sammendrag fra prosjektets faglige sluttrapport***

Fire forskjellige duktyper, flat-, kjegle- ("Kinahatt"), avkortet kjegle- ("muffin") og kuleskalkduk ble undersøkt.

Resultatene fra forsøkene i Hirtshals juni 2014 viste at kreftene på merden med de nevnte avlusingsdukene montert, var mindre enn for en merd med nota og bunnringen i normal posisjon uten duk.

Volumet i duken ble målt ved å pumpe ut vannet gjennom en vannmåler, og ved hjelp av billedanalyse. Selv om resultatene viste at det var stor forskjell mellom pumpet vannvolum og det matematisk beregnede volum, så var metoden likevel lovende, i følge prosjektgruppen.

Den mest robuste duken med hensyn på setting i modellskala var muffinduken. Duken ga minst variasjon i fyllingsgrad i forhold til strøm og var lettest å montere.

### **Omtaler**

23.05.2014 kystmagasinet.no: Demoforsøk med dukbasert avlusing

25.09.2014 forskning.no: Duket for bedre avlusing av laks

## **901021 Ferskvann mot lakselus: Mekanismestudier**

FHF-ansvarlig	Kjell Maroni	Start	01.07.2014
Prosjektleder	Frank Nilsen	Slutt	01.05.2015
Ansv. organisasjon	Universitetet i Bergen (UiB)		

### **Resultatmål**

Å avdekke mekanismer i lakselus som bidrar til at kortvarig (timer) eksponering av laks med lus fungerer som effektiv behandling mot lus. En vil konsentrere oppmerksomheten om variabler som temperatur, salinitet, pH og CO<sub>2</sub>.

### **Forventet nytteverdi**

Hvis man gjennom kontrollerte tester kan finne mekanismer som fører til at kortvarig (timer eller mindre) eksponering til ferskvann kan benyttes til effektiv avlusing vil det være svært viktig bidrag til å redusere bruk av medikamenter for å kontrollere lus.

### **Oppnådde resultater**

Det er vist, i laboratorieforsøk, at ferskvann sannsynligvis ikke er effektivt som behandlingstiltak mot lakselus. I sluttrapporten oppsummeres resultatene slik:

*Ei rad med laboratorieforsøk er gjennomført for å sjå kva effekt ferskvatn har på vaksne lakselus. Ein har i tillegg undersøkt om pH og CO<sub>2</sub> kan påverke overleving. Forsøka viste at ein har 13–44 % effekt av ferskvatn etter 4 timar. Effekten av 24 timar eksponering for ferskvatn var mellom 44 og 77 % tap. CO<sub>2</sub> og pH hadde ingen signifikant effekt på lusetap når desse verdiane er innafor det som er fysiologisk forsvarleg for laksen.*

*Forsøka viser at det er låg effekt av ferskvatn etter 4 timars eksponering og 24 timars behandling i ferskvatn gir moderat effekt. Dette peikar på at kort eksponering (fire timar) for ferskvatn ikkje åleine er effektivt nok som behandlingsmetode mot lakselus.*

### **FHF's vurdering av resultater og næringsnytte**

Resultatene er nyttige for videre arbeid med bruk av ferskvann mot lakselus, men gir ikke entydige svar på hvorfor ferskvann ser ut til å ha hatt svært god effekt ved enkelte behandlinger tidligere.

### **Omtaler**

29.04.2015 kyst.no: Sår tvil om ferskvannsbehandling