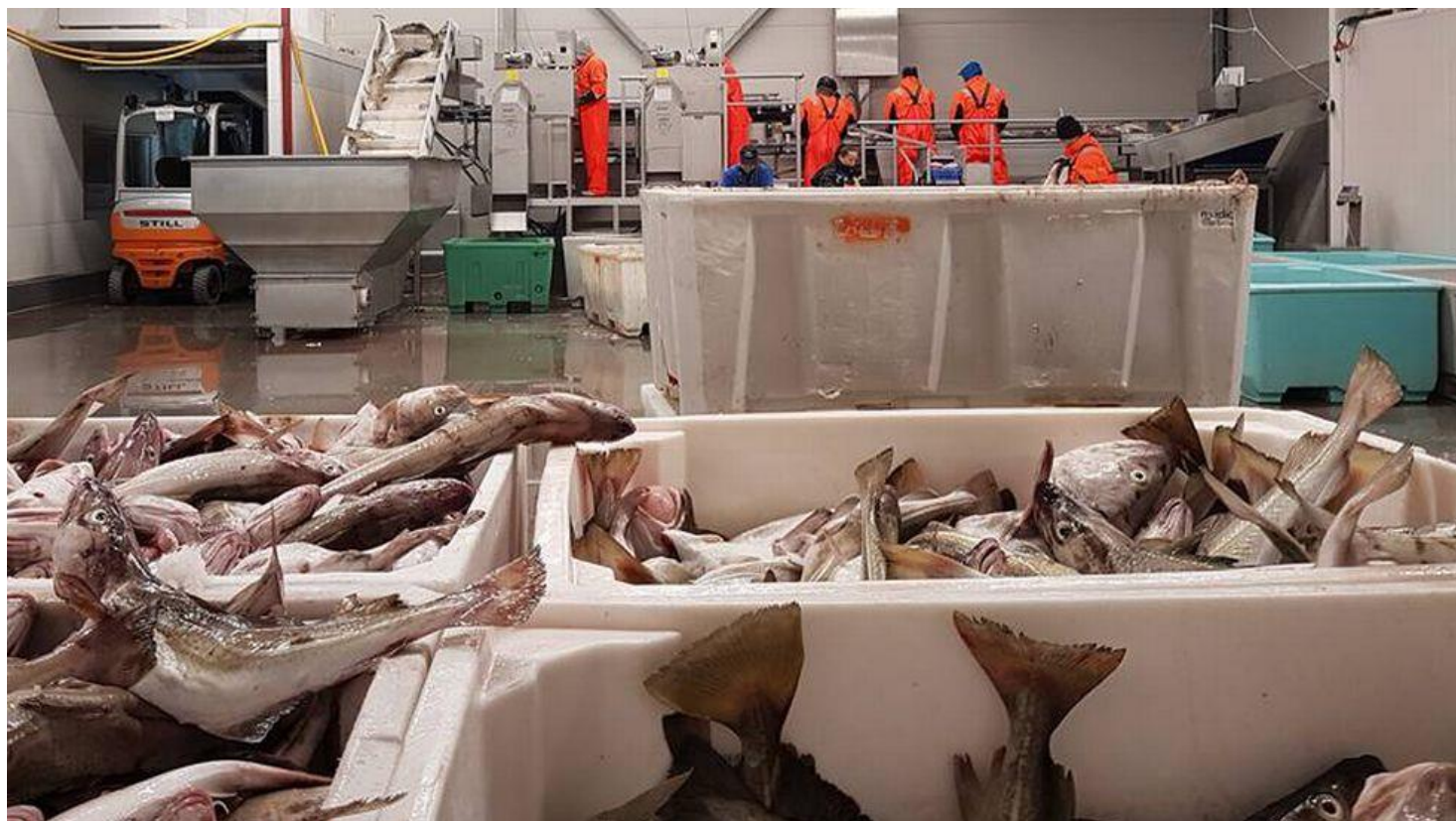


RAPPORT

FHF-PROSJEKTENES BIDRAG TIL VERDISKAPING

Årlig evaluering av utvalgte prosjekter i FHFes portefølje: Vurderingsår 2022.



MENON-PUBLIKASJON NR. 165/2022

Av Leo Grünfeld, Oddbjørn Grønvik, Petter Krogh Nilsen, Lotte Leming Rognsås, Atle Blomgren og Øystein Fjellidal



Forord

Denne rapporten utgjør den første av fem årlige verdivurderinger knyttet til verdiskaping i prosjektporteføljen til FHF. Rapporten dokumenterer arbeid og resultater under prosjektet «Bidrag til verdiskaping: Årlig evaluering av utvalgte FHF-prosjekter» finansiert av FHF (prosjektnummer 901722). Prosjektet utføres i samarbeid med Norge.

Vi retter resultatmålingen inn mot de prosjektene som vi etter en nøye screeningprosess anser som de mest suksessfulle prosjektene målt i verdiskaping for næringen. Denne gangen har vi plukket ut fire slike prosjekter. Det primære målet med FHF's aktivitet er nettopp å stimulere til økt nytte og verdiskaping i næringen. Årets analyse er den første i en serie som går over flere år. Analysen har derfor vært preget av mye utprøving av nye metoder for både innhenting av data, seleksjon av prosjekter og kartlegging av markedene der prosjektene har hatt en betydning.

Vi har gjennomført et stort antall intervjuer, og ikke minst har intervjuene med fagsjefene i FHF spilt en helt avgjørende rolle for å identifisere egnede prosjekter. Vi skylder dem en stor takk. Vi har arbeidet med prosjekter som ble ferdigstilt i perioden 2015 til 2019. Det kan være krevende for prosjektdeltakerne å rekapitulere hva dette spesifikke prosjektet handlet om og ikke minst hva det ga av resultater. Mange slike forskningsprosjekter inngår i en serie av prosjekter i FoU-miljøene og bedriftene som alle handler om lignende problemstillinger. Dette gjør det særlig komplisert å skille ut effektene av ett spesifikt FHF-prosjekt. Til tross for dette har intervjuobjektene lagt seg i selene for nettopp å reflektere rundt prosjektspesifikke effekter. Det har i stor grad krevd en diskuterende intervjuform med betydelig tosidig involvering. Vi takker alle representanter for prosjektene og deres brukere for å ha satt av mye tid til samtaler og diskusjoner med oss.

Alle analyser og vurderinger i dette prosjektet er ene og alene forfatterens ansvar. Vi har etter beste evne forsøkt å frembringe balanserte og analytisk velbegrunnede anslag på bidrag til verdiskaping.

Januar 2023

Leo Grünfeld
Prosjektleder
Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING OG BAKGRUNN	12
2 METODE FOR VURDERING AV PROSJEKTENE	14
3 SELEKSJONSPROSESSEN – HVILKE PROSJEKTER SKAL VI VURDERE?	18
4 FANGSTKONTROLL I SNURREVAD	21
5 PELAGISK LØFT: PILOTLINJE FOR FILETERING AV MAKRELL	33
6 MØRKE FLEKKER I LAKSEFILET: ÅRSAKER OG FOREBYGGING	41
7 NYE OMEGA-3-KILDER I FØR TIL LAKS	48
8 REFERANSELISTE	57
9 VEDLEGG 1: NÆRMERE VURDERING AV 15 PROSJEKTER	59

Sammendrag

Hvor store verdier skaper forskningsprosjektene i FHF's portefølje for sjømatnæringen og for samfunnet i det brede? I dette prosjektet tar vi mål av oss om å anslå disse verdiene basert på et lite utvalg av fire prosjekter som vi vurderer som særlig suksessfulle, målt i bidrag til verdiskaping. Denne rapporten består av en samling av prosjektvurderingene vi har foretatt i år. Vurderingene skal gå over en femårsperiode med en årlig rapportering, og årets rapport er den første i denne serien.

Hvert år hentes det inn betydelige beløp gjennom en avgift på eksport av sjømat som går til finansiering av forskning som har til hensikt å bedre drift, bærekraft og lønnsomhet i næringen. Sjømatnæringen, staten og FHF selv har behov for kunnskap som kan avdekke om prosjektene skaper mer verdi for næringen enn det man investerer gjennom avgiften og eventuelle tilleggsinvesteringer.

Møreforskning viser i en relativt omfattende effektmåling av næringsrettede forskningsprosjekter at det er noen få prosjekter som gir stor avkastning for næringen eller samfunnet, mens den store hop av offentlig støttede FoU-prosjekter gjerne gir, uklare, usikre eller ingen virkninger. Ved å kartlegge avkastningen i de mest vellykkede prosjektene i FHF's portefølje, vil man potensielt kunne fange opp en stor andel av avkastningen som er realisert som følge av FHF's støtte.

Målsettingen med dette prosjektet er derfor å få frem dokumentasjon av langsiktige effekter på verdiskaping i prosjektporteføljen til FHF. Måten vi gjør dette på er å rette resultatmålingen inn mot de mest suksessfulle prosjektene. Det kan gjøres ved å velge ut 3-5 prosjekter som av ulike aktører, inkludert oss, vurderes til å ha hatt stor effekt for næringen, og som samtidig er egnet til denne type effektmåling. Prosjektene evalueres med fokus på deres evne til å skape resultater som bidrar til verdiskaping i næringen. Det primære målet med FHF's aktivitet er å stimulere til økt nytte og verdiskaping i næringen. Samtidig er en stor andel av prosjektene rettet inn mot å løse problemer som også åpenbart verdsettes av aktører utenfor næringen. Det kan handle om utvikling av teknologier og løsninger som kan tas i bruk av andre næringer. Det kan også handle om løsninger på miljø- og ressursproblemer som både næringen og befolkningen setter pris på å få løst. Derfor vier vi også slike alternative effekter oppmerksomhet i analysen.

Utvelgelsen av prosjekter

FHF finansierer mellom 50-100 forskningsprosjekter i året. Å finne fram til de mest vellykkede prosjektene innenfor et stort tidsintervall krever en systematisk metode hvor vi maksimerer sjansen for at vi fanger opp disse prosjektene. Det er en vanskelig øvelse. I dette prosjektet har vi derfor utviklet en seleksjonsprosess hvor vi først sorterer ut et forholdsvis stort utvalg av prosjekter som vies litt oppmerksomhet, før vi deretter selekterer oss ned til et mindre utvalg av 15 prosjekter som vi vier noe mer oppmerksomhet. Til slutt ender vi opp med en håndfull prosjekter som er de vi mener er mest relevante for kartlegginger. Vi benytter med andre ord en tre-trinns utvelgelsesmetode.

I seleksjonen av prosjekter har vi tatt utgangspunkt i alle prosjekter som ble avsluttet for 3 til 7 år siden. Tanken bak dette er at det ofte tar tid før prosjektresultatene blir fanget opp av næringen og anvendt i videreutviklingen av prosesser, produkter og tjenester. Dette innebærer konkret at vi i 2022 har sett på prosjekter som ble avsluttet i perioden 2015-2019 og selekterer fra disse.

Gjennom denne tretrinnsmetoden har vi gått fra omtrent 400 potensielle kandidater til fire prosjekter som vi beskriver i denne rapporten. I **det første trinnet** hviler vi i stor grad på intervjuer med samtlige av FHF's fagsjefer

for å trekke på deres innsikter om sine prosjektporteføljer. Dette kombineres med brede gjennomganger av prosjektbeskrivelsene. I **det andre trinnet** har vi gått grundigere inn og vurdert hva som har skjedd i kjølvannet av prosjektene. Dels har vi hvilt på rapporter og medieoppslag, dels har vi intervjuet prosjektledere og brukergrupper, og dels har vi foretatt egne beregninger. Arbeidsinnsatsen i dette trinnet har vært omfattende fordi vi har vært avhengig av å produsere grove verdianslag for alle disse 15 prosjektene for å kunne snevre oss inn til de 3-5 prosjektene med høyest verdi i et avsluttende tredje trinn.

Innsnevringen til det tredje trinnet innebærer i realiteten også en runde med kvalitetssikring knyttet til valget av 3-5 prosjekter før vi binder oss til prosjektene vi har valgt å dykke dypere inn i. Selv med en slik kvalitetssikring står vi i fare for å ha plukket ut prosjekter som viser seg å generere lavere verdier for næring og samfunn enn det vi hadde forventet. Dette kan komme gjennom tilleggsinformasjon, mer detaljerte samtaler, mer grundig behandling av data, etc. I vår prosess gikk vi i dybden på fem prosjekter. Ett av disse ble droppet fordi verdsettingen viste seg vanskelig og usikker. Ett av de 4 prosjektene vi presenterer i denne rapporten kom ut med lavere verdi for næringen enn det vi hadde forventet. Vi valgte likevel å ta det med på grunn av høyt potensial fremover i tid.

De fire prosjektene vi presenterer i år er:

- **Fangstkontroll i snurrevad**
- **Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell**
- **Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging**
- **Nye omega-3-kilder i fôr til laks**

Blant de knapt 400 prosjektene som ikke vies fyldig omtale finnes det utvilsomt teknologier og løsninger som har skapt store og kanskje langt større verdier enn det vi beskriver i disse fire casene. Vi har bare ikke identifisert dem ennå. Gjennom de neste fire årene vil disse prosjektene kunne dukke opp blant prosjektene vi velger å beskrive, dels fordi vi revurderer verdien og dels som følge av at prosjektenes verdi har økt over tid. Vær også oppmerksom på at mange prosjekter er tett koblet sammen og at de fire vi ser nærmere på har slike koblinger til annen aktivitet i FHF som derfor eksplisitt omtales i denne rapporten.

Våre viktigste funn

Tabellen under oppsummerer de mest sentrale kjennetegnene for disse fire prosjektene. I andre kolonne redegjør vi kort for hva prosjektene har skapt av aktivitet og investering så langt. I påfølgende kolonne omtaler vi hva slags verdier prosjektet kan drive frem i årene som kommer for næringen. I fjerde kolonne omtaler vi andre positive effekter, herunder samfunnseffekter. I siste kolonne oppsummerer vi i hvilken grad prosjektene kan sies å ha spilt en sentral rolle for utviklingen av teknologiene og løsningene som vi beskriver i mer detalj i disse fire prosjektene. Dette betegnes gjerne som prosjektenes addisjonalitetsgrad. Addisjonalitetsgraden handler om i hvilken grad finansieringen fra FHF har vært utløsende for at prosjektet kom i gang i første rekke, og deretter i hvilken grad prosjektet har vært utløsende for løsningen av problemet.

Tabell 0-1: Oppsummering av hovedresultater for de vurderte prosjektene

Prosjekt	Realisert verdiskaping hittil	Potensiell verdiskaping	Andre effekter	Addisjonalitet
Fangstkontroll i snurrevad	Salgsverdi for utstyret som ble utviklet i prosjektet anslås til 5,5 – 6,5 millioner kroner.	Forventet framtidig salg av utstyret som ble utviklet i prosjektet anslås til størrelsesorden 13 – 17 millioner kroner. Kvalitetseffekter vil over tid sannsynligvis velte over i høyere pris på fangsten.	Utstyret bidrar til å løse problemet med for store fangster i snurrevadfiske. Redusert fangst-størrelse bidrar bl.a. til bedre kvalitet, bedre ressursutnyttelse og bedret fiskevelferd. Ved levendelevering bidrar utstyret til bedret overlevelse.	Høy addisjonalitet. Prosjektet var trolig avgjørende for at teknologien ble utviklet.
Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell	Foreløpig begrenset. Teknologien er fortsatt under innfasing.	Industribedriftenes utførte og planlagte investeringer i teknologien indikerer potensiell betydelig verdiskaping framover.	Klimagevinst av redusert fraktvekt (restråstoff fraktes ikke). Økt bearbeiding av makrell i Norge.	Høy addisjonalitet. Prosjektet var trolig avgjørende for at teknologien ble utviklet.
Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging	Innsikten fra prosjektet er tatt i bruk i næringen slik at deler av gevinstene er realiserte.	Markante reduksjoner i omfang av mørke flekker som følge av endret sammensetning av fôr. Dette verdsettes høyt i markedet på grunn av opplevd økt kvalitet.	Det brede spekteret av resultater indikerer at prosjektet har gitt store gevinster gjennom flere mekanismer.	Høy addisjonalitet. Store koordineringsutfordringer dersom prosjektet skulle løses gjennom andre initiativ en FHF.
Nye omega-3-kilder i fôr til laks	De undersøkte alternativene til omega-3-kilder er allerede i industriell produksjon og benyttes av næringen i dag. Per i dag benyttes alternativene i hovedsak for å produsere mer bærekraftige produkter og øke omega-3-innholdet som gir et prispåslag.	Potensialet på sikt er betydelig større da alternative kilder bidrar til at produksjonen kan økes på verdensbasis. Dette antas å ha stor betydning for næringen.	Nye omega-3-ingredienser reduserer behovet for uttakfiske for å dekke fôrbehovet og det er dermed positive miljø- og bærekraftsvirkninger.	Lav addisjonalitet. Det har vært betydelig med andre forskningsprosjekter og private initiativ som har hatt avgjørende betydning for utviklingen.

Noen sentrale kjennetegn ved de fire prosjektene

- Et fellestrekk for prosjektene er at de har endt opp i et konkret og kommersialisert produkt eller en løsning. Vi har med andre ord å gjøre med håndfaste utfall som kan verdivurderes i kroner og øre.
- De fleste av prosjektene har så langt ikke realisert store verdier for næringen målt opp mot prosjektrammen, men aktiverte planer og igangsatte investeringer gir kraftige signaler om betydelig verdiskaping på relativt kort sikt.
- Prosjektene har høy grad av addisjonalitet: Med det mener vi at FHFes støtte har vært avgjørende for at prosjektene realiseres.
 - Her er det riktignok også en seleksjonseffekt – vi har bevisst lett etter prosjekter hvor vi vurderer at addisjonaliteten kan være stor.
 - Omega-3-prosjektet er et unntak fra dette. Her er det vanskeligere å knytte effektene fra prosjektet direkte opp mot det problemet som teknologien har løst.

- Prosjektene har en rekke andre positive effekter som ikke er direkte knyttet til verdiskaping for næringen. Vi omtaler disse samfunnseffektene og såkalte ringvirkningseffekter av prosjektene eksplisitt i denne rapporten.

I tabellen nedenfor presenterer vi våre verdianslag i form av netto bidrag til verdiskaping i næringen over en forventet levetid for prosjektet. Med dette mener vi at vi ser på økningen i omsetning og trekker fra økningen i underleveranser/kostnader som næringen må ta på seg for å oppnå den økte omsetningen. Tallene summerer opp verdiskaping over flere år, og er derfor å betrakte som en form for nåverdi av prosjektets bidrag til fremtidig verdiskaping. Det er dog enkelt å omregne tallene til årlig gjennomsnittlig bidrag til verdiskaping så lenge man har kjennskap til prosjektets levetid.

Det hefter naturligvis stor usikkerhet ved verdianslagene, både med hensyn til hvor store effektene vil bli fremover, og med hensyn til hvor lenge disse teknologiene og løsningene vil bidra til økt verdiskaping for næringen (vurderingshorisont eller levetid). I tillegg er det også stor usikkerhet knyttet til hvor vesentlig disse FHF-prosjekter har vært som bidrag inn til den teknologi/løsning som vi beskriver i de fire casene (addisjonalitet).

For å ta høyde for denne usikkerheten velger vi å presentere tre anslag for nåverdien av prosjektenes verdiskapingsbidrag. Dette er presentert i tabellen nedenfor:

I den første blå kolonnen presenterer vi et **lavt anslag** for verdiskaping som utelukkende baserer seg på kjente tall for allerede oppnådde økninger i inntekter, reduserte kostnader eller gjennomførte investeringer som reflekterer en forventet inntektsstrøm fremover. I den bakerste blå kolonnen presenterer vi et **høyt anslag**. Her baserer vi oss på et forløp i tiden fremover der teknologien/løsningen som springer ut av prosjektene tas i bruk av store deler av den norske tilbudssiden i markedet. Samtidig legger vi til grunn en tidslinje der innovasjonene får prege næringen i et betydelig antall år fremover, angitt eksplisitt for hvert av de fire casene. **I den midterste blå kolonnen** presenteres et mellom-anslag som utgjør 25 prosent av verdien på høyt anslag. Basert på tradisjonelle utfallsvurderinger for innovasjonsprosjekter som nylig har blitt introdusert for markedet (kommersialisert) vurderer vi dette anslaget som det mest sannsynlige.

I de to bakerste (røde) kolonnene oppgir vi prosjektkostnadene slik de er rapportert gjennom FHF, samt vår anslåtte addisjonalitetsgrad for prosjektet. Begge disse størrelsene benyttes i beregningen av anslag for prosjektenes verdi. Prosjektkostnadene kommer til fradrag, mens addisjonalitetsgraden (som varierer mellom 0 og 100 prosent) ganges med det overordnede anslaget for teknologiens/løsningens merverdi. Slik anslår vi prosjektets betydning/vekt for utfallet.

Tabellen oppsummerer våre verdivurderinger knyttet til de fire prosjektene. De samlede resultatene preges i stor grad av det mest lønnsomme prosjektet om mørke flekker, som har en estimert nåverdi på 3,7 mrd. kroner i det høye anslaget.

Dersom vi tar midt-anslaget i bruk så dekker de fire prosjektenes verdiskapingsbidrag til næringen om lag 94 prosent av FHF's tildelinger (utgifter) gjennom femårsperioden 2015-2019. Dersom vi derimot sammenligner med FHF-tildelinger i ett år (vi velger da 2017 fordi der er midtåret i perioden), så får næringen igjen 3,6 kroner per tildelt krone i dette året. Det er ikke gitt hvilken brøk som er mest relevant for vurdering av prosjektenes avkastning. De fire prosjektene er plukket ut av alle prosjekter som er avsluttet i denne fireårsperioden. Det skulle tilsi at man bør benytte 2015-2019. Samtidig vil vi i påfølgende år foreta lignende vurderinger av andre prosjekter som kan trekkes fra samme periode. Det tilsier at vi i større grad legger vekt på avkastningsbrøken som gjelder for ett år.

Tabell 0-2: Oppsummering av verdianslag for prosjektene (2022-kroner)

Prosjekt	Lavt (konservativt) anslag	Midt-anslag (25 % av høyt)	Høyt anslag	Anslått addisjonalitets-grad	Kostnader: Prosjektramme og FHF-støtte (mill. kr)
Fangstkontroll i snurrevad	11 mill. kr	27 mill. kr	107 mill. kr	75 %	Ramme: 23,7 FHF-bidrag: 9,0
Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell	23 mill. kr	64 mill. kr	257 mill. kr	75 %	Ramme: 14,9 FHF-bidrag: 4
Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging	370 mill. kr	925 mill. kr	3 700 mill. kr	75 %	Ramme: 12,2 Fullfinansiert av FHF
Nye omega-3-kilder i fôr til laks	25 mill. kr	200 mill. kr	800 mill. kr	25 %	Ramme: 15,6 FHF-bidrag: 10,3
Samlet vurdering	Lav	Midt	Høy		FHF-bidrag
Samlet verdiskapingsbidrag for alle 4 prosjekter	429 mill. kr	1216 mill. kr	4864 mill. kr		Tilskudd fra FHF til prosjektene: 35,5 mill. kr
Avkastning per krone tildelt fra FHF til prosjektet	12,1 kr	34,3 kr	137 kr		
Avkastning på FHF's totale tilskudd 2017 til alle prosjekter per tilskuddskrone	1,27 kr	3,6 kr	14,5 kr		Tildelinger totalt 2017 336 mill. kr
Avkastning på FHF's totale tilskudd 2015-2019 per tilskuddskrone	0,33 kr	0,94 kr	3,7 kr		Tildelinger totalt 2015-19 1297 mill. kr

Nærmere om de enkelte prosjektene

Fangstkontroll i snurrevad

Fra 2010 var det en stor økning i fisket med redskapen snurrevad. Forskningsprosjektet «Fangstkontroll i snurrevad» ble satt i gang som følge av at man så flere utfordringer i snurrevadfiske, deriblant at fangstene i hvert kast kunne bli for store og lav kvalitet på fangsten. Prosjektet bestod av fem delprosjekter, men det er spesielt delprosjekt 1 og 2 vi har vurdert som viktige. I disse delprosjektene ble det utviklet utstyr som gjør det

mulig å begrense størrelsen på fangsten i kastene og som forenkler arbeidet når fangstbegrensningssystemet benyttes.

Fangstbegrensningssystemet gjør det mulig for fiskerne å innstille snurrevadnoter slik at man begrenser mengden fisk som tas i hvert kast. Dette gjør det mulig å begrense fangsten ut ifra båtens kapasitet til å håndtere fangsten på en optimal måte. Forskningsprosjektet har vist at å begrense fangstmengden blant annet bidrar til økt overlevelse, reduserer skader på fisken og derigjennom bidrar til bedret kvalitet på råstoffet.

Underveis i prosjektet ble det rapportert om utfordringer når fangstbegrensningssystemet ble benyttet og det ble derfor satt i gang et arbeid med å utvikle en automatisk sekkeutløser som skulle forenkle bruken av fangstbegrensningssystemet. Selskapet Fosstech sammen med datterselskapet Jatronic stod for utviklingen av den automatiske sekkeutløseren.

I vårt **lave anslag** legger vi til grunn den økning i verdiskaping som oppnås gjennom mer levendelagring (0,7 mill kroner per år) og økt loinsutbytte (6 mill. kroner per år) med dagens fangstforbedring, slik det er beskrevet i forrige kapittel. Det innebærer at det i tiden fremover ikke vil bli noen økning i bruk av sekkeutløser og fangstkontroll, eller at fisk med høyere kvalitet ikke utnyttes i større grad videre i verdikjeden. Vi legger til grunn at prosjektet gir en slik inntektsøkning i 10 år fremover. Dette gir da en nåverdi på inntektstrømmene på 54 millioner kroner. Ved å regne om til verdiskaping, ta høyde for addisjonalitet og trekke fra prosjektkostnader får vi en merverdi for næringen på 11 millioner kroner.

I vårt **høy-anslag** legger vi til grunn samme forutsetningene som i lav-anslaget men vi forventer nå at volumene som leveres til levendelagring og loins-produksjon øker med 10 prosent i året. Videre antar vi at teknologien har dobbelt så lang levetid (20 år). Det gir et høyt anslag for merverdi for næringen på 107 millioner kroner. I et **midt-anslag** vil dette gi en gevinst på 27 millioner kroner (25 prosent av høy-alternativet).

Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell

Lite makrell bearbeides i Norge. Det har vært sett på som et problem, fordi det er en målsetning om høyere bearbeidingsgrad i Norge. På den ene siden er det krevende å oppnå lønnsomhet i bearbeiding av makrell i Norge, fordi det er arbeidsintensivt og Norge har en komparativ ulempe opp mot andre land. På den andre siden vil bearbeiding i Norge gi muligheter for bruk av avskjær og restråstoff i norsk industri og samtidig begrense klimautslipp.

Dette prosjektet, som er et av flere ledd i FHF's store satsing «Pelagisk løft», har gått ut på å sette sammen komponenter til en sammenhengende pilotlinje for makrellfilet basert på både ferskt- og frosset råstoff. I forskningsprosjektet har en av industriaktørene etablert en pilotlinje for filetering av makrell, lokalisert ved Pelagia på Selje i Stad kommune. Prosjektet er ansett som en suksess i den forstand at det har bidratt til at flere industribedrifter har investert i eller har konkrete planer om å investere i filetlinjer. Disse filetlinjene vil på sikt kunne gi en betydelig økning i verdiskaping, ettersom verdien av filet og restråstoff er høyere enn verdien av rund fisk.

Dette prosjektet hadde en totalramme på ca. 15 millioner kroner og FHF-andel på 4 millioner kroner. Industribedriftene vi har vært i kontakt med planlegger nå å foreta investeringer på «flere hundre millioner kroner» i teknologien for å ta pilotløsningen over i fullskala drift. Det er særlig markedene i Øst-Asia (Sør-Korea, Japan) som dominerer på etterspørselssiden, og maskinell filetering av makrell må konkurrere mot manuell filetering som i hovedsak utføres i Kina. Slik vi forstår det vil fullskala produksjonslinjer ha lavere gjennomsnitts-

kostnader enn manuell filetering. Det innebærer at det er markedsetterspørselen og produksjonskapasitet (råstoff og linjekapasitet) som setter grenser for eksporten av filet.

Kompleksiteten i prosjektet har vært stor, og en er fortsatt et godt stykke unna målsetningene med hensyn til eksportandeler av makrellfilet. Prosjektet har likevel skapt interesse rund filetering av makrell i Norge, og bidratt til at forskning og industri ble knyttet sammen uten unødvendige mellomledd. Verdien av prosjektet så langt kan dokumenteres gjennom allerede gjennomførte og planlagte investeringer i produksjonslinjer for makrell. Ut fra våre intervjuer er det snakk om gjennomførte og vedtatte investeringer for «flere hundre millioner». I tillegg har vi indikasjoner på ytterligere investeringer på sikt. Denne investeringsviljen kan sees som et nedre anslag på forventningsverdien av teknologien i framtiden. Når man forutsetter at bedriftene er rasjonelle, vil de ikke investere et beløp de ikke regner med å kunne tjene tilbake. Med andre ord kan disse investeringsplanene sees på som et nedre anslag på den framtidige potensielle verdiskapingen i dette prosjektet.

Blant industribedriftene anses prosjektet for å ha vært helt avgjørende for utviklingen av maskinene. Prosjektets addisjonalitet er med andre ord høy.

I vårt **høye anslag** legger vi til grunn den årlige beregnede meromsetningen på 42 millioner kroner per år. Vi anslår samlede kostnader til 16 millioner per år. Det gir en årlig merverdiskaping på 26 millioner. Dersom vi antar at denne kontantstrømmen får løpe over 20 år, gir dette prosjektet en nåverdi på 363 millioner. Justert for addisjonalitet og FHF-kostnader får vi da et verdiskapingsbidrag fra prosjektet til næringen på 257 millioner kroner.

I **midt-anslaget** ender vi opp med et verdiskapingsbidrag til næringen på 64 millioner kroner.

I vårt **lave anslag** for verdiskapingsbidrag legger vi til grunn at produsentene av fileter ikke klarer å oppskalere produksjonen i det omfang som er beskrevet over. Videre antar vi som i tilfellet for fangstkontroll for snurrevad at innovasjonen har kortere levetid tilsvarende 10 år. Når vi tar høyde for addisjonalitet og FHF-kostnader får vi da en merverdiskaping fra prosjektet på 23 millioner kroner.

Prosjektet kan i tillegg gi positive klimavirkninger fordi transportbehovet reduseres. Restråstoff etter foredling forblir i Norge og transporteres ikke til landene hvor fisken ellers ville blitt bearbeidet, men kan istedenfor inngå i produksjon av fiskefôr i Norge.

Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging

Melaninflekker i laksefilet, såkalte «mørke flekker», er en av de største kvalitetsutfordringene i norsk lakseoppdrett. Dette forskningsprosjektet hadde en femdelt tilnærming hvor målet var å kartlegge omfanget av problemet, skaffe ny kunnskap om årsaker og å finne løsninger på problemet.

Prosjektet ga ny innsikt om årsaken bak mørke flekker og hva som påvirket utviklingen ved å avkrefte eller bekrefte hypoteser for årsaker og utvikling. Videre ble det gjort et storstilt kartleggingsarbeid av utbredelsen som har gitt ny innsikt og er brukt i videre forskning. Spesielt et resultat, effekten av tilsetning av vitamin E i fôret, er forventet å ha hatt stor direkte effekt på verdiskapingen. I vårt **høye anslag** for verdiskapingsbidrag fra dette prosjektet legger vi til grunn 800 millioner kroner i 2016. Vi legger til grunn en høy addisjonalitetsgrad på 75 prosent. Videre legger vi til grunn at prosjektet har et raskt verdifall ettersom dette er et arbeidsfelt der mye lignende aktivitet finner sted. Det gir god grunn til å forvente at tilsvarende innsikt og løsninger ville ha kommet relativt raskt inn i markedet. Vi anslår derfor at effekten av prosjektet er borte etter fem år. Det gir en nåverdi av prosjektet på ca. 3,7 milliarder kroner.

I **midtanslaget** ender vi da opp med et verdiskapingsbidrag fra prosjektet på 925 millioner kroner (25 prosent av høyanslaget).

Det er mer komplisert å etablere et **lavt anslag** i dette caset. Ettersom prosjektet påviselig allerede har bidratt til realising av store verdier og vi samtidig opererer med en kort levetid for prosjektet, vil avviket mellom høyt og lavt anslag bli lite. Vi anslår her en nåverdi for merverdiene som skapes på 370 millioner kroner, men vi er opptatt av å fremheve at dette er svært lavt anslag.

Nye omega-3-kilder i fôr til laks

Oppdrettslaks trenger fôr som inneholder omega-3. Tradisjonelle kilder til omega-3 er fiskemel og fiskeolje, som det er begrenset tilgang på fordi fiskeressursene er knappe. Dette forskningsprosjektet har bidratt til å dokumentere at to alternative omega-3-kilder har de ønskede egenskapene. Den første er genmodifisert planteolje av raps, og den andre er en olje basert på mikroalger. Det er særlig i et framtidig vekstperspektiv at disse nye kildene til omega-3 vil være viktige. Vi forventer også positive effekter gjennom mer bærekraftig produksjon, økt omega-3-mengde som er positivt for fiskens helse og etterspørselen i markedet. Videre kan fôrkostnadene falle når produksjonen når tilstrekkelig skala.

Effektene illustreres ved hvordan Kvarøy Fiskeoppdrett, gjennom tilsetning av mikroalger, har økt prisen de oppnår for laksen, økt omega-3-mengden i fisken og redusert utslippene av miljøgifter fra sin produksjon. Ved å kunne øke produksjonen på sikt er det også et stort potensial for ringvirkninger i næringen, når andre utfordringer, som tilgang på areal og miljømessig bærekraft, i mindre grad er en skranke enn i dag.

Addisjonaliteten ved prosjektet anses likevel å være lav da det har vært betydelig med andre forskningsprosjekter og private initiativ som har hatt avgjørende betydning for utviklingen. En vurdering av verdiskapingsbidraget fra dette prosjektet er mer komplisert enn for de andre prosjektene. Dels handler dette om at utviklingen av nye omega-3-kilder finner sted langs en rekke utviklingsløp. Det innebærer at prosjektets addisjonalitet er nokså begrenset. Dels handler det om at oppdrettsnæringen er helt avhengig av å finne nye kilder til omega-3 til fôr i fremtiden. Uten slike kilder vil volumveksten bli svært begrenset, om ikke negativ. Dette innebærer at næringen er helt avhengig av disse utviklingsløpene. Det settes derfor av store ressurser fra næringen selv for å løse dette problemet.

Kombinasjonen av svært store gevinster, men et svært lite bidrag fra prosjektet til disse gevinstene, gjør usikkerheten i beregningene svært stor.

Til grunn for **vårt høye anslag** antar vi at forskningen på mikroalger har ledet til en fremskynding av produksjonen av mikroalger med fem år. Det brukes knappe 2 millioner tonn fiskefôr i norsk oppdrettsnæring. Dette utgjør grovt regnet en økning på 0,5 millioner tonn siden 2010. I samme periode har andelen av disse volumene som kan knyttes til marine råstoff falt fra cirka 40 prosent til noe over 20 prosent. Dette illustrerer mangelen på marine råstoff i form av fiskemel og fiskeråstoff og valg av alternative og mindre kostbare fôringredienser. Som omtalt over viser det seg at et økt omega-3-innhold gir en rekke fordeler i produksjonen samt høyere betalingsvilje. Man har derfor begynt å fase inn bruk av mikroalger i fôret, men i 2020 utgjorde dette kun 0,4 prosent av innholdet i fôret.

Vi legger til grunn at innfasingen av mikroalger nå kommer raskt. I løpet av de neste 20 årene forventer vi at mikroalger og andre substitutter for fiskemel og fiskeolje gradvis tar over og reduserer kostnadene med om lag 1 krone per kilo fôr. Samlet gir dette en besparing av fôrkostnader på cirka 3,3 milliarder kroner over de neste 20 årene. Vi har som nevnt antatt at prosjektet kun har bidratt til å fremskynde innfasingen med fem år og vi

antar at prosjektet kan være ansvarlig for 25 prosent av denne effekten (moderat addisjonalitet). Det gir en effekt på verdiskaping (nåverdi) på ca. 200 millioner kroner. Da har vi et grovt anslag på bidrag til verdiskaping på 800 millioner kroner.

I **vårt midt-anslag** blir da verdiskapingsbidraget på 200 millioner kroner.

I det **lave anslaget** legger vi kun til grunn at merinntektene til Kvarøy og Lerøy teller over en 5 års periode og at prosjektet har løftet 5 prosent av disse verdiene. Vi legger da til grunn at Kvarøy og Lerøy hver har hatt en merinntekt på 50 millioner per år. Da blir verdiskapingsbidraget fra prosjektet på 25 millioner kroner.

1 Innledning og bakgrunn

1.1 Bakgrunn

FHF ønsker å få etablert en resultatmåling som er direkte innrettet mot økonomisk avkastning fra prosjekter. FHF har nylig utviklet et nytt system for resultatmåling. Det er etablert en rekke måleindikatorer basert på ulike aktørers vurdering av måloppnåelse i de enkelte prosjekter, men disse klarer i liten grad å beskrive den økonomiske avkastningen direkte. I økende grad får offentlige virkemiddelaktører i oppdrag å vurdere virkemidlenes bidrag til BNP i kroner og øre. Samfunnsnytte skal veies mot kostnader for samfunnet ved å finansiere tiltakene.

Det er vanskelig å beregne FoU-prosjekters bidrag til nasjonal verdiskaping i kroner og øre, ikke minst fordi det er komplisert å påvise den kausale sammenhengen mellom FoU-støtte og verdiskaping på et senere tidspunkt. Innovasjon Norge, Forskningsrådet, SIVA og Sjømatrådet forsøker alle å frembringe slike tall på bidrag til verdiskaping, men med varierende grad av presisjon. Innovasjon Norge benytter et statistisk beregningsverktøy der de sammenligner utviklingen i verdiskaping til ellers like bedrifter med og uten tilskudd fra Innovasjon Norge. Forskningsrådet benytter et rammeverk som Møreforskning har utviklet der man bruker en kombinasjon av survey-data og kvalitetsvurderinger gjort av fagfeller. Møreforskningens relativt omfattende effektmåling av næringsrettede forskningsprosjekter viser at det er noen få prosjekter som gir stor avkastning for næringen eller samfunnet, mens den store hop av offentlig støttede FoU-prosjekter ender ut med vage, uklare eller ingen virkninger.

Målsettingen med dette prosjektet er å få dokumentasjon av langsiktige effekter på verdiskaping i prosjektporteføljen til FHF. Måten vi gjør dette på er å rette resultatmålingen inn mot de absolutt mest suksessfulle prosjektene. Det kan gjøres ved å velge ut 3-5 prosjekter som av ulike aktører vurderes til å ha hatt stor effekt for næringen, og som samtidig er egnet til denne type effektmåling. Prosjektene skal evalueres med fokus på deres evne til å skape resultater som bidrar til verdiskaping i næringen. Verdiskapingsanslagene for disse prosjektene kan da tolkes som et minimumsanslag på FHF's bidrag til verdiskaping i næringen ettersom et stort antall andre prosjekter ikke er redegjort for.

Det primære målet med FHF's aktivitet er å stimulere til økt nytte og verdiskaping i næringen. Denne kartleggingen er derfor fokusert på prosjektenes beregnede bidrag til verdiskaping i næringen. Samtidig er en stor andel av prosjektene rettet inn mot å løse problemer som også åpenbart verdsettes av aktører utenfor næringen. Det kan handle om utvikling av teknologier og løsninger som kan tas i bruk av andre næringer. Det kan også handle om løsninger på miljø- og ressursproblemer som både næringen og befolkningen setter pris på å få løst. Derfor vier vi også slike alternative effekter oppmerksomhet i analysen.

Denne rapporten er en samling av vurderingene vi har foretatt i år. Dette prosjektet skal gå over en femårsperiode med en årlig vurdering, og årets rapport er den første i serien. Prosjektet er løst i samarbeid mellom Menon og Norce. Menon har ansvar for prosjektet, men Norce har bistått løpende i seleksjonsfasen og har hatt hovedansvaret for vurderingene rundt prosjektet «Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell».

1.2 Hva gjør vi i dette prosjektet

Arbeidet i dette prosjektet kan grovt sett deles inn i to faser i dette prosjektet, **seleksjonsfasen** og **dybdestudien**.

I prosjektets seleksjonsfase velger vi ut 3-5 særlig vellykkede prosjekter blant FHF's store prosjektportefølje. Vi selekterer blant alle prosjekter som er avsluttet innenfor et tidsvindu på fem år. I 2022 valgte vi blant de omtrent

400 prosjektene som var avsluttet i 2015-2019. Vi foretar først en grov screening, hvor vi leter fram et mindre utvalg kandidater – omtrent 15 forskningsprosjekter – som vi tror kan egne seg å vurdere nærmere. Deretter foretar vi en noe grundigere vurdering av de 15 prosjektene, før vi til slutt velger vi oss ut 3-5 prosjekter som vi dykker dypere inn i. I 2022 landet vi på fire prosjekter.

Når vi har valgt ut prosjektene vi studerer nærmere, gjennomfører vi en **dybdestudie** av prosjektene vi har valgt ut. Det viktigste målet med dybdestudien er å tallfeste verdiskapingen som prosjektene har realisert for næringen, men vi trekker også fram andre effekter som prosjektene har bidratt til og som større deler av samfunnet kan ha nytte av (HMS-virkninger, klima- og miljøeffekter med mer).

Arbeidet er utført i perioden februar-desember 2022.

1.3 Leseveiledning

Resten av rapporten er strukturert som følger:

I kapittel 2 redegjør vi for vurderingsmetodikken vår. I kapittel 3 beskriver vi seleksjonsprosessen nærmere. Vi redegjør her for metoden og de vurderingene vi gjorde av prosjektene vi så på, fram til prosjektene vi valgte å studere nærmere. I kapittel 4-7 er årets prosjekter vurdert nærmere. Det er ett prosjekt som vurderes per kapittel. Hvert prosjekt vies 5 til 10 sider med analyser.

2 Metode for vurdering av prosjektene

Nedenfor nevner vi kort de mest sentrale faktorene som vil bli vurdert i arbeidet med å identifisere verdiskapingsbidraget fra prosjektene. I vedlegg 1 gjør vi nærmere rede for disse faktorene. Verdiskapingspotensial styres i første rekke av størrelsen på det problemet som skal løses. Det er derfor svært viktig å først gjøre seg opp en mening om problemets størrelse og omfang. Dette rammer inn de videre analysene av hva prosjektet faktisk har bidratt med.

2.1 Endringer i priser, kostnader og volumer

Økt verdiskaping i næringen gjennom FHF-prosjektet kan i hovedtrekk oppnås på tre måter:

1. Prisen på produktene og tjenestene som leveres fra næringen øker som følge av økt betalingsvilje
2. Kostnadene i produksjon av varer og tjenester reduseres som følge av bedre prosesser og teknologi
3. Produksjons- og salgsvolumene øker som følge av økt produksjonskapasitet eller introduksjon av nye arter eller bruk av råstoffer som tidligere ikke har blitt benyttet kommersielt.

En sentral oppgave i arbeidet med å anslå verdiskapingsbidraget er nettopp å anslå størrelsen på disse tre effektene for ulike aktører som har tatt kunnskapen og løsningene i bruk. Noen prosjekter vil kunne vise til virkninger langs alle disse tre kanalene til økt verdiskaping, men vi forventer at de fleste prosjektene primært vil ha relevans for én av de tre kanalene til økt verdiskaping. Da er det naturlig å fokusere på denne kanalen.

Det har vist seg å være krevende å tallfeste disse effektene for mange av prosjektene vi har vurdert. Det er blant annet fordi det ikke foreligger nøyaktig kunnskap om effektene av løsningen vi vurderer, at omfanget av bruken av løsningen ikke er kjent eller at vi ikke har fått tilgang på det nødvendige kunnskapsgrunnlaget. I disse tilfellene foretar vi anslag basert på forutsetninger om problemets størrelse og våre beste antagelser om løsningens effekter basert på den informasjonen vi har klart å oppdrive.

Vårt hovedfokus er på størrelsen av de realiserte verdiskapingseffektene. I tillegg gjør vi vurderinger av løsningenes *potensial*, altså hvor store verdiskapingseffekter som kan ligge i løsningene i framtiden. Dette er fordi vi ser at det i praksis kan ta ganske lang tid fra forskningsprosjektet er avsluttet og til vi ser den fulle effekten av løsningen tatt i bruk i næringen. Alle FHF-prosjekter oppsummeres med avsluttende betraktninger om næringsnytte, som implisitt inneholder en vurdering av løsningenes potensial. Når det har gått noen år, vil man likevel stå bedre stilt til å vurdere løsningens potensial enn man gjorde rett etter prosjektets avslutning.

2.2 Nærmere om de tre formene for verdiskapingsbidrag

Prosjekter som har bidratt til å **bedre kvaliteten på produkter ut til markedet vil kunne oppleve en prisøkning**. Dette gjelder i prinsippet alle arter, i form av fryst, fersk, konvensjonell, etc. Det vil ofte være komplisert å skille prisvariasjoner som kan tilbakeføres til kvalitetsforbedringer og prissvingninger som styres av andre markedsforhold, men gjennom intervjuer med produsenter og eksportører vil vi kunne få et anslag på effekter i lys av kundenes tilbakemeldinger og markedsrespons sett opp mot produkter som ikke har endret karakter. Der hvor det finnes dokumentasjon om etterspørselsendringer vil vi kunne utnytte slike undersøkelser. SSBs prisstatistikk vil også kunne indikere effekter av kvalitetsforbedringer eller introduksjon av nye varianter av et produkt.

Mange prosjekter i FHF's portefølje har som mål å **redusere produksjons- og logistikk-kostnader** gjennom deler av eller hele verdikjeden, fra fangst og oppdrett til middagsbordet hos konsument. I prosjekter som fokuserer på

prosessforbedringer er det ofte enklere å få informantene til å anslå virkningene og eventuelle kostnadsreduksjoner ettersom forbedringene ofte er konkrete og knyttet til en operativ del av arbeidsprosessene.

Et stort antall FHF-prosjekter er rettet inn mot **miljø- og velferdsproblemer som i dag begrenser produksjonsvolumer** og produksjonsprosesser. Ved å løse helse-, miljø-, areal- og velferdsproblemer som er knyttet til dagens drift vil man på sikt kunne øke produksjonsaktiviteten i næringen eller utføre aktiviteten på en mer lønnsom måte. Sammenlignet med de to ovennevnte kanalene til økt verdiskaping er denne kilden til verdøkning vanskeligere å anslå. Eksempelvis vil bedre metoder for å redusere lusepåslag på laks kunne bidra til at man på sikt tildeler flere produksjonstillatelser i næringen som igjen bidrar til økte volumer. Selv om slike vurderinger er kompliserte tror vi det er av stor verdi at man strekker seg lengst mulig for å vurdere verdien av slike effekter. Ikke minst fordi en stor andel av FHF-prosjektene sannsynligvis har slike virkninger. Vi tror det er nødvendig å gå nokså bredt ut i næringen for å få relevante vurderinger av slike kapasitetsøkende effekter gjennom regulatoriske og systemiske endringer.

Innovasjon som leder til høyere verdiskaping gjennom priser, kostnader og større volumer vil ikke nødvendigvis tilfalle den som har laget innovasjonen. Hvis konkurransen mellom tilbydere er sterk så **vil gevinstene i større grad tilfalle kundene**. For å sikre at verdiskapingsbidraget er godt kartlagt må vi konkret vurdere om gevinstene er delt med andre deler av verdikjeden. Vurderinger av denne vertikale gevinstdelingen må gjøres fra prosjekt til prosjekt og særlig ut fra kundenes perspektiv.

2.3 Addisjonalitet

Prosjektene som FHF bidrar med finansiering til er ikke utelukkende finansiert av FHF. Dersom man ønsker å synliggjøre FHF's bidrag til verdiskaping i prosjektet, må man både ta hensyn til at prosjektet er finansiert av flere aktører og at selve prosjektet kan utgjøre en av flere bidrag til løsningen på et definert problem. Å ta hensyn til dette omtales gjerne som virkemiddelets addisjonalitet. Det handler om i hvilken grad finansieringen fra FHF har vært utløsende for at prosjektet kom i gang i første rekke, og deretter i hvilken grad prosjektet har vært utløsende for løsningen av problemet. I våre arbeider med verdsetting av FoU-prosjekter legger vi normalt stor vekt på addisjonaliteten. Vi legger særlig stor vekt på uttalelser fra bruker/næringsaktørene når grad av addisjonalitet skal fastslås.

2.4 Verdiskapingseffekter utenfor næringen

Selv om prosjektene blir gjennomført av et team som ofte representerer viktige aktører i næringen, inkludert større forskningsaktører, er det på ingen måte gitt at prosjektets bidrag til verdiskaping først og fremst kan knyttes til prosjektdeltakerne. Gjennom hele prosjektets forløp og i tiden etter at prosjektet er ferdig vil metoder, løsninger og kunnskap fra prosjektet spres ut til næringen og tas i bruk enten i form av tiltenkte anvendelser, eller indirekte gjennom alternative anvendelser. I vår analyse av verdiskapingsbidrag er det sentralt å nettopp forsøke å følge **kunnskapsspredning** gjennom hele prosjektets syklus. Økt aktivitet i sjømatnæringen gjennom innovasjon skaper **ringvirkninger til resten av økonomien**. Ettersom vi i Menon sammen med Norce og Nofima har etablert en omfattende og detaljert ringvirkningsmodell for næringen, tror vi det kan være verdifullt å anslå ringvirkningseffekter av prosjektene som er konsistente med vurderingene i våre ringvirkningsanalyser av næringen. Ved **verdsetting av miljøeffekter** vil dette typisk innebære en kombinasjon av å vurdere prosjektets bidrag til å redusere et spesifikt miljøproblem, koblet sammen med en vurdering av samfunnsnyttene av en reduksjon i miljøproblemet. Et prosjekt som bidrar til redusert fiskedødelighet i havbruk kan i seg selv være positivt for næringen gjennom økt produktivitet, men vil også ha positive nyttevirkninger ettersom befolkningen setter pris på bedret fiskevelferd. For å verdsette en slik gevinst må man supplere vurderingen med en kartlegging

av størrelsen på nyttevirkinger, eksempelvis gjennom bruk av spørreundersøkelser. Konsumentoverskudd bør også hensyntas. Når man skal verdsette **konsumentoverskuddet**, er det den overskytende betalingsviljen til forbrukerne man er på jakt etter. For å tallfeste prosjektstøttens bidrag til økninger i konsumentoverskudd må man vurdere hvor mye prosjektet har bidratt til å øke forbrukernes betalingsvilje – utover det som eventuelt har materialisert seg i form av høyere markedspris (som vil gi utslag i konsumentoverskuddets motsats – produsentoverskuddet). Dette er effekter som man gjerne tallfester gjennom bruk av spørreundersøkelser. For å vurdere **kunnskapsspredning til andre næringer**, vil man i første rekke måtte gå kvalitativt til verks. Her handler det om å fange opp om og i hvor stor utstrekning kunnskap ervervet gjennom FHF-prosjekter er tatt i bruk i andre næringer. Det er derfor viktig å sikre at man stiller spørsmål i flere ledd om dette i de intervjuene som avholdes i evalueringen av det enkelte prosjekt. Dette vil også kunne suppleres med nettsøk.

2.5 Beregningsmetode: Høy, lav og middels verdsetting

I våre beregninger av prosjektenes bidrag til verdiskaping i næringen velger vi metodisk å legge oss tettest mulig opp til et rammeverk som er konsistent med samfunnsøkonomiske kost-nytteanalyser. I slike analyser veies kostnader opp mot inntekter gjennom hele prosjektets levetid, fra oppstart til produktet eller tjenesten har utspilt sin verdi i markedet. Ettersom det er næringen som står i fokus, vurderer vi inntekter og utgifter i alle deler av næringen.

I samfunnsøkonomiske analyser benytter man en såkalt diskontering av fremtidige inntekter. Det betyr at en krone i morgen er verd mindre enn en krone i dag. I tillegg operer vi med en spesifikk anslått levetid for prosjektet. Med dette mener vi at etter en del år så vil innovasjonen fra FHF-prosjektet ha spilt ut sin verdi og andre innovasjoner har tatt over. Levetiden kan variere markant, og det å anslå forventet levetid er i seg selv en øvelse med stor grad av usikkerhet.

Fokuset er på økning i verdiskaping i næringen. Verdiskaping måles som inntekter fratrukket vareinnsats og underleveranser. Dette er målet det samme som man bruker for å beregne BNP til et land. Med dette mener vi at vi ser på økningen i omsetning og trekker fra økningen i underleveranser/kostnader som næringen må ta på seg for å oppnå den økte omsetningen. Vi beregner en nåverdi som summerer opp verdiskaping over flere år. Det er dog enkelt å omregne tallene til årlig gjennomsnittlig bidrag til verdiskaping så lenge man har kjennskap til prosjektets levetid.

Det hefter naturligvis stor usikkerhet ved verdianslagene, både med hensyn til hvor store effektene vil bli fremover, og med hensyn til hvor lenge disse teknologiene og løsningene vil bidra til økt verdiskaping for næringen (vurderingshorisont eller levetid). I tillegg er det også stor usikkerhet knyttet til hvor vesentlig disse FHF-prosjektene har vært som bidrag inn til den teknologi/løsning som vi beskriver i de fire casene (såkalt addisjonalitet).

For å ta høyde for denne usikkerheten velger vi å presentere tre anslag for nåverdien av prosjektenes verdiskapingsbidrag. Et høyt, et middels og et lavt anslag. Det høye anslaget hviler på en utvikling fremover der løsninger og teknologier tas i bruk basert på konkrete planer for oppskalering. I noen av prosjektene er dette allerede nærmest realisert, mens det er større usikkerhet rundt dette i andre prosjekter. I det høye anslaget legger vi stort sett til grunn en levetid som er lang. Det lave anslaget baseres seg på en framskriving av inntekter som allerede er oppnådd. Vi legger med andre ord ikke opp til vekst fremover. Vi benytter også et kortere livsløp for prosjektet (helt ned i fem år). Vi lager også et middelsanslag som enkelt og greit utgjør 25 prosent av det høye anslaget. Tallet 25 prosent kan virke tilfeldig. Her forsøker hvile på erfaringer fra venture-investeringer i bedrifter som allerede har oppnådd kommersielt salg- og som har en klar vekststrategi og eksplisitte verdiskapingsmål.

Selv om slike bedrifter allerede er i markedet, er det stor sannsynlighet for at de ikke når sine mål og heller ender som mindre suksessfulle innovatører med liten eller ingen omsetningsvekst. Tall fra Invest Europe peker indikerer at tre av fire slike selskaper vil stå igjen uten inntekter av betydning i årene som kommer. Det er dette som er bakgrunnen for valget av 25 prosent.

3 Seleksjonsprosessen – hvilke prosjekter skal vi vurdere?

3.1 Om seleksjonsprosessen

FHF finansierer mellom 50-100 forskningsprosjekter i året. Å lete etter de mest vellykkede prosjektene innenfor et større tidsintervall er derfor en omfattende oppgave. I dette prosjektet har vi derfor definert en seleksjonsprosess hvor vi først sorterer ut et forholdsvis stort utvalg av prosjekter som vies litt oppmerksomhet, før vi selekterer oss ned til et mindre utvalg av prosjekter som vi vier noe mer oppmerksomhet. Til slutt ender vi opp med en håndfull prosjekter som er de vi mener er mest relevante for kartleggingen.

I seleksjonen av prosjekter har vi tatt utgangspunkt i alle prosjekter som ble avsluttet for 3 til 7 år siden. Tanken bak dette er at det ofte tar en tid før prosjektresultatene blir fanget opp av næringen og anvendt i videreutviklingen av prosesser, produkter og tjenester. Dette innebærer konkret at vi i 2022 har sett på prosjekter som ble avsluttet i perioden 2015-2019 og selekterer fra disse.

Innenfor denne avgrensningen må det avklares hvordan vi skal gå frem for å plukke ut de 3 til 5 prosjektene som har særlig høy verdi for næringen. For at dette skal gjøres mest effektivt og med utnyttelse av mest mulig tilgjengelig informasjon og kunnskap har vi trukket på innsikter fra ressurspersoner i FHF. Vi har intervjuet alle fagsjefene i FHF om det de anser som de mest vellykkede prosjektene i sine porteføljer. Nedenfor skisserer vi en løpende tre-trinns prosess som i hvert av de fem årene tar oss fra et stort antall prosjekter ned til om lag 15 sterke kandidater, og deretter ned til 3-5 som er prosjektene vi foretar en grundigere vurdering av i det enkelte vurderingsåret.

Figur 3-1: Seleksjonsprosess for valg av forskningsprosjekter



I figuren 3-1 illustreres tretrinns-prosessen:

I det første trinnet har vi foretatt en omfattende runde for å kutte ned antall aktuelle prosjekter til om lag 15. Her er det behov for tett sparring med fagsjefene i FHF for å sikre at vi peiler på riktig mål.

I det andre trinnet tar vi en nærmere vurdering av de ca. 15 gode prosjektene vi har funnet fram til i første fase. Her vier vi mer tid til de utvalgte prosjektene.

Det tredje trinnet innebærer en siste avsjekkrunde med FHF om valget av 3-5 prosjekter for en kvalitetssikring og innspill før vi binder oss til prosjektene vi velger å dykke dypere inn i.

Det er viktig å presisere at avsjekker med FHF i utvelgelsesfasen utelukkende handler om at FHF gir innspill. Beslutningen om hvilke prosjekter man går for og hvorfor er gjort av arbeidsgruppen basert på helhetlige vurderinger av informasjonen vi har samlet inn. For å sikre at denne kartleggingen skal ha nytteverdi som et objektivt vurderingsgrunnlag internt i FHF er denne uavhengigheten særlig viktig. Dette er noe arbeidsgruppen har vært bevisst på gjennom hele seleksjonsprosessen.

3.2 Første trinn – overordnet screening

Ettersom dette er prosjektets første år, har arbeidsgruppa brukt forholdsvis mye tid på å etablere en database for prosjektene vi skal vurdere. Dette arbeidet startet med at vi «scrapet» FHF's database og bygde vår egen database.

For å finne fram til aktuelle prosjekter, avgrenset vi oss først til å kun vurdere prosjekter avsluttet innenfor 2015-2019. Det er snakk om omtrent 400 avsluttede FHF-prosjekter innenfor denne perioden. For å innsnevre dette noe, gjennomførte vi samtaler med alle fagsjefer i FHF. Hensikten med intervjuene var å få et innblikk i hver enkelt fagsjef sin portefølje og å bli satt på sporet av prosjekter som fagsjefene anser som særlig viktige.

I forkant av intervjuene (med unntak av de aller første intervjuene, hvor scrapingen ikke var fullført) fikk fagsjefene tilsendt en kopi av den delen av sin portefølje som er aktuell å se på (det vil si prosjekter avsluttet i 2015-2019). Vi ba fagsjefene velge ut om lag 10 prosjekter fra sin portefølje som de mener har vært særlig viktige for bidrag til verdiskaping. Fagsjefene ble bedt om å vektlegge prosjekter som:

- har vært særlig spennende eller interessante
- trolig har hatt stor innvirkning i ettertid
- har hatt stor betydning for næringen.

Tilbakemeldingene har vi fylt inn i databasen vår, og hvert framhevede prosjekt er tagget så vi har det i mente til senere år. Dette ga oss omtrent 80 prosjekter å se nærmere på.¹

Etter intervjuene gikk vi gjennom alle de framhevede prosjektene gjennom en serie arbeidsmøter. Vi har vurdert hvilke prosjekter vi tror bidraget til verdiskaping kan ha vært størst, og valgt ut 15 prosjekter som vi tar med oss inn i siste seleksjonsfase. Vi har vært særlig opptatt av å følge med på prosjektene avsluttet i 2015. Inneværende år er siste år hvor de faller innenfor evalueringshorisonten vår (prosjekter avsluttet i 2015-2019), og dermed eneste sjanse til å gå i dybden på disse prosjektene.

Vi utarbeidet til slutt en liste med 15 prosjekter som vi ønsket å studere nærmere. Disse prosjektene er gjengitt i tabellen under.

Tabell 3-1: 15 prosjekter selektert for nærmere vurdering i 2022

	Prosjektnr.	Prosjektnavn
1	901497 + 901359	Tilpassing av skånsom sløye- og kappemaskin for havgående flåte + Tilpassing og videreutvikling av kompakt sløye- og kappemaskin til bruk på større fiskefartøy: Fase 2
2	901201	Tiltak for å unngå uønsket bifangst i norske garnfiskerier
3	901151	Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell
4	900865	Fangstkontroll i snurrevad: Hovedprosjekt
5	901426	Program rensefisk: Transportstress hos rensefisk
6	901358	PIB – Intern logistikk for pelagisk fisk, First Process
7	901131	Storskala ensilasjeproduksjon på M/S Nordstar
8	900991	Automatic pin bone cutting for whitefish and salmon
9	900426	Improved ship design and operation (ImproVEDO)

¹ Vi hentet også inn evalueringer av enkeltprosjekter fra referansegrupper samlet inn via spørreundersøkelser i Questback. Dessverre går ikke disse lenger tilbake enn 2020-2021. Før dette benyttet FHF seg av en annen løsning hvor det ikke var mulig å knytte den enkelte tilbakemelding til et konkret prosjekt. Disse vil komme til anvendelse i seleksjonen av prosjekter fra og med neste år, når evalueringshorisonten er prosjekter avsluttet mellom 2016-2020.

10	900824	Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging
11	900847	Singulering og kvalitetssortering av laks
12	901037	Nye omega-3-kilder i fôr til laks
13	901007	TekSlakt: Ny teknologi i slakteprosessen for laksefisk
14	900938	Hygiene og holdbarhet av pre-rigor laksefilet
15	901095	FiskInfo: Fase 2

3.3 Andre og tredje trinn – nærmere vurdering av 15 utvalgte prosjekter

Etter den innledende screeningen har vi foretatt en nærmere vurdering av de 15 prosjektene. Medlemmene av arbeidsgruppen fikk ansvar for et utvalg prosjekter som de skulle vurdere nærmere og presentere for resten av arbeidsgruppa. Prosjektene ble rangert opp mot hverandre basert på en rekke kriterier. Vurderingskriteriene er gjengitt i tabellen under.

Tabell 3-2: Vurderingskriterier før endelig valg av prosjekt

Kriterium
Hvor konkret er problemet som man ønsker å løse med prosjektet?
Hvor stort er problemet man ønsker å løse?
Hvor konkret er output fra prosjektet/påfølgende prosjekter?
Hvor konkret er brukergruppen?
Hvor nære er produktet hylleklart?
Addisjonalitet
Beregningsusikkerhet
Salgbarhet
Priseffekt
Kvantumseffekt
Kostnadseffekt
Andre effekter (miljø, HMS osv.)

Hvert prosjekt ble vurdert med en karaktersetning langs hvert av vurderingskriteriene. De viktigste hensynene var at prosjektet sannsynligvis hadde verdiskapingseffekter av et visst omfang å vise til, at prosjektets utbytte var så konkret at det kunne måles, og at forskningsprosjektet hadde tilført addisjonalitet. I praksis var det relativt stor usikkerhet omkring mange av disse kriteriene for de fleste prosjektene, men dette satte oss likevel i stand til å vurdere de 15 kandidatene opp mot hverandre og velge ut prosjekter basert på de hensynene vi har vært mest opptatt av å kartlegge i dette prosjektet.

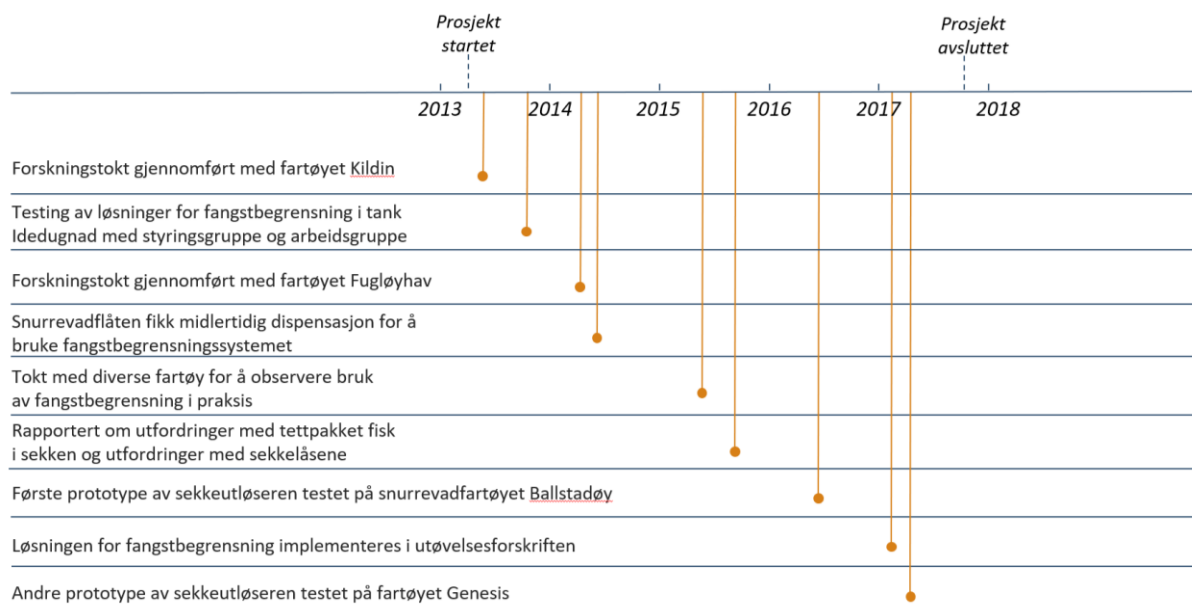
Vi valgte ut fire prosjekter som vi ville studere nærmere i år. De utvalgte prosjektene var:

- *Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell*
- *Fangstkontroll i snurrevad: Hovedprosjekt*
- *Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging*
- *Nye omega-3-kilder i fôr til laks*

4 Fangstkontroll i snurrevad

Prosjektet «Fangstkontroll i snurrevad» pågikk fra mars 2013 til oktober 2017. I prosjektet samarbeidet Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet, utstyrproducenter og fiskefartøy for å teste og utvikle redskaper for bedret fangstkontroll i fiske med snurrevad. Prosjektet bestod av fem delprosjekter: 1. Fangstbegrensning for snurrevad, 2. utvikling av automatisk sekkeutløser, 3. nedskalering av kvadratmaskesekk, 4. artseleksjon torskehøyse og 5. artseleksjon flyndre-torsk. Vi vil i vår omtale av prosjektet konsentrere oss om delprosjekt 1 og 2.

Figur 4-1: Viktige milepæler i prosjektet *Fangstkontroll i snurrevad*. Kilde: Sluttrapport for prosjektet/FHF



4.1 Prosjektet oppsummert

Fra 2010 var det en stor økning i fisket med redskapen snurrevad. Forskningsprosjektet «Fangstkontroll i snurrevad» ble satt i gang som følge av at man så flere utfordringer i snurrevadfiske, deriblant at fangstene i hvert kast kunne bli for store og lav kvalitet på fangsten. Prosjektet bestod av fem delprosjekter, men det er spesielt delprosjekt 1 og 2 vi har vurdert som viktige. I disse delprosjektene ble det utviklet utstyr som gjør det mulig å begrense størrelsen på fangsten i kastene og som forenkler arbeidet når fangstbegrensningssystemet benyttes.

Fangstbegrensning

Fangstbegrensningssystemet gjør det mulig for fiskerne å innstille snurrevadnoten slik at man begrenser mengden fisk som tas i hvert kast. Dette gjør det mulig å begrense fangsten ut ifra båtens kapasitet til å håndtere fangsten. Forskningsprosjektet har vist at å begrense fangstmengden blant annet bidrar til økt overlevelse, reduserer skader på fisken og derigjennom bidrar til bedret kvalitet på råstoffet.

Sekkeutløser

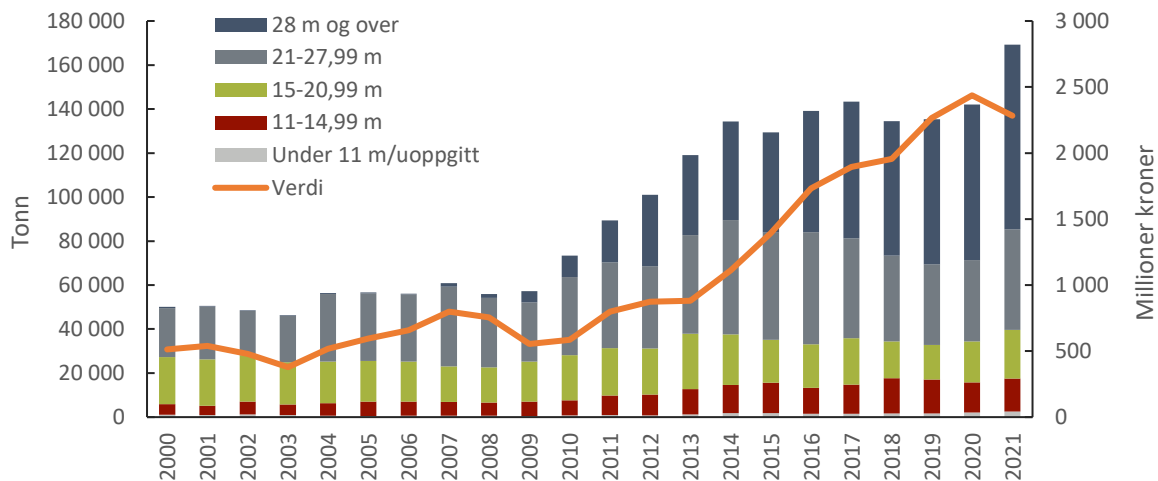
Underveis i prosjektet ble det rapportert om utfordringer når fangstbegrensningssystemet ble benyttet og det ble derfor satt i gang et arbeid med å utvikle en automatisk sekkeutløser som skulle forenkle bruken av fangst-

begrensningssystemet. Selskapet Fosstech sammen med datterselskapet Jatronic stod for utviklingen av den automatiske sekkeutløseren.

4.2 Problembeskrivelse

Siden årtusenskiftet har mengden fisk som fiskes med snurrevad økt betraktelig. I 2013 (da prosjektet startet) fisket fartøy som benyttet snurrevad 119 000 tonn fisk, mot 50 000 tonn i år 2000. Den økte fangstmengden var både et resultat av at utstyret har blitt forbedret og mer effektivt, og økt torskebestand i Barentshavet. Veksten har vært størst blant fartøy i lengdegruppene over 21 meter. Mens nesten ingen fartøy over 28 meter benyttet snurrevad før 2009, tar nå denne fartøygruppen også en stor del av fangsten. Også fartøygruppen fra 11 til 15 meter har økt fangstene med snurrevad, men mengden som tas er betydelig mindre enn for de større fartøyene. Av fangstene som tas med snurrevad er hele 98 prosent torsk og annen torskefisk. Utviklingen i fiske med snurrevad er illustrert i figuren under.

Figur 4-2: Fiske med snurrevad, 2000-2021. Kilde: Fiskeridirektoratet



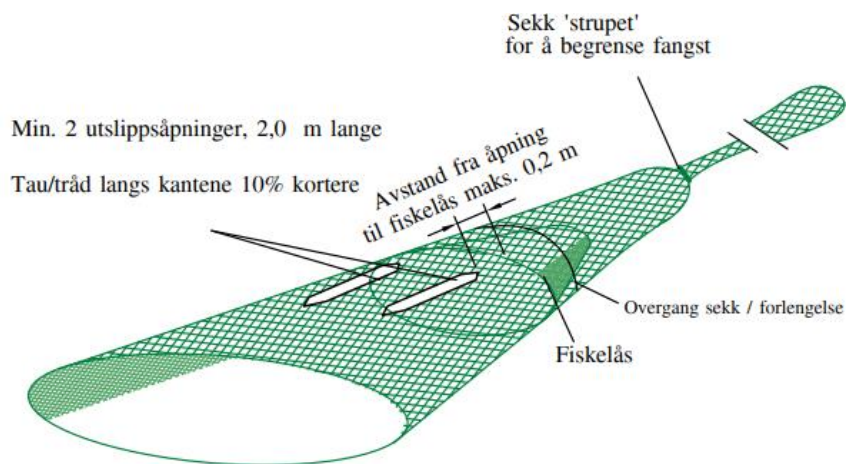
I forkant av prosjektet erfarte FHF at de økende fangstene medførte utfordringer. En utfordring var knyttet til at fangstmengdene var for store i forhold til fartøyets produksjonskapasitet. For liten produksjonskapasitet skaper utfordringer for kvalitet ettersom fisken blir liggende. En annen utfordring var knyttet til at store og uhåndterlige fangster skapte risiko for skader på redskaper og kunne skape risikofylte situasjoner for mannskapet. Det var blant annet gjort erfaringer med at fiskeposen revnet i ombordtakingsprosessen. Man så derfor et behov for å begrense fangsten og ha mulighet for å selektere på art under fisket.

4.3 Forskningsprosjektets løsning

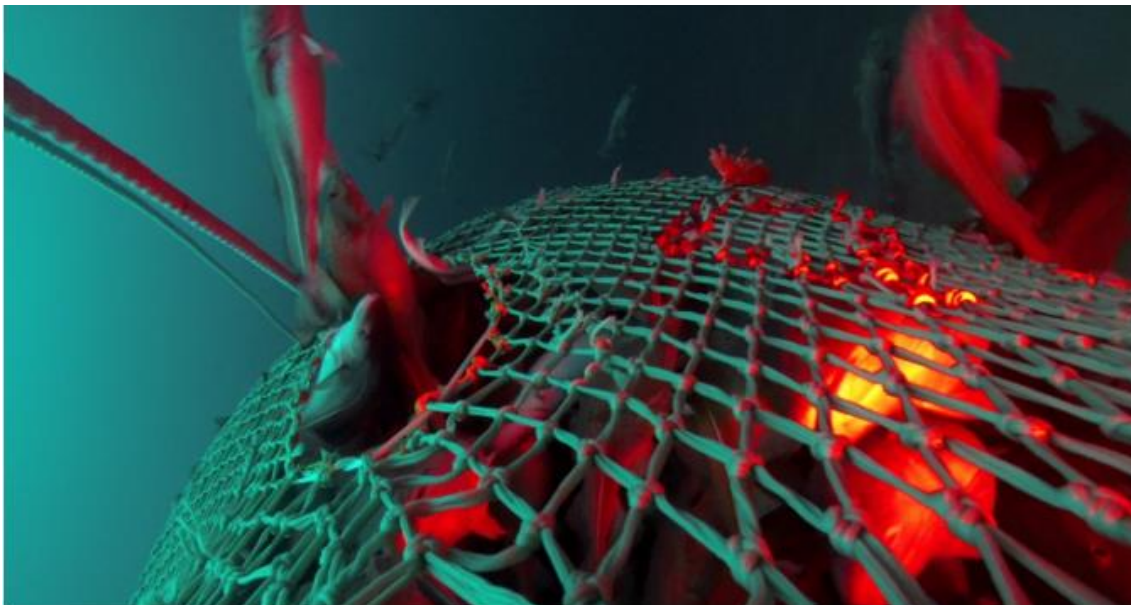
Første delprosjekt – fangstbegrensning

I det første delprosjektet ble det utviklet et redskap for fangstbegrensning. Systemet fungerer slik at det er to eller flere åpninger i snurrevaden som åpner seg når ønsket mengde fisk er fanget. Overskuddsfangst slippes ut igjen gjennom åpningene i de frie vannmassene. Bak disse utslippåpningene skal det være en fiskelås som holder fanget fisk tilbake i redskapet slik at fisk i sekken ikke flyter ut gjennom åpningene i overflaten. Dette gir mulighet til å bedre kontrollere hvor mye fisk som tas i nettet. I 2017 ble systemet beskrevet i utøvelsesforskriften.

Figur 4-3: Illustrasjon av utslipp for fangstbegrensning. Kilde: Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet



Figur 4-4: Stillbilde av at fisk går ut gjennom utslippåpningene, hentet fra videoopptak hvor ulike løsninger for fangstbegrensning ble prøvd ut, tatt under tokt med M/S Fugløyhav i mars 2014. Kilde: Havforskningsinstituttet/FHF, Toktrapport, M/S Fugløyhav, tokt 4.-17. mars 2014



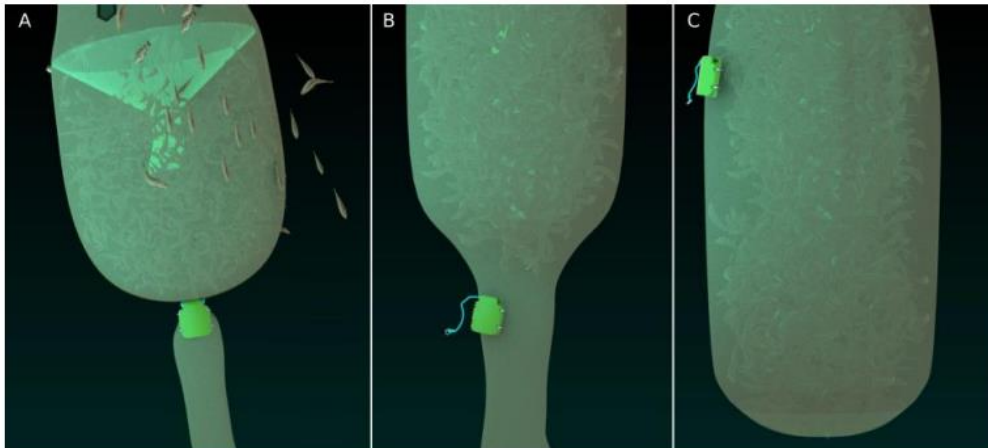
Andre delprosjekt – sekkeutløser

Underveis i prosjektet ble det oppdaget enkelte utfordringer ved bruken av fangstbegrensningssystemet. Noen av snurrevadfartøyene som brukte fangstbegrensningssystemet ved levendelevering av torsk rapporterte at fisken ble veldig tettpakket i sekken, som igjen resulterer i dårligere overlevelse ved levendelagring av torsk. Håndteringsmessig viste det seg å være en ulempe å måtte åpne for den overknytte sekken ved skutesiden og slippe fangsten bak i hovedsekken for ombordtaking. Det ble også rapportert om at sekkelåsene som ble benyttet for å knyte over sekken var av varierende kvalitet, som kunne føre til farlige situasjoner.

FHF bevilget derfor midler til utvidelse av prosjektet for å utvikle en automatisk sekkeutløser. Ved å få til en automatisk løsning kan ombordtaking av fisk foregå på vanlig vis og man slipper ekstraarbeidet ved å åpne en overknytt sekk.

Teknologifirmaet Fosstech sammen med datterselskapet Jatronic stod for utvikling av sekkeutløseren. Den automatiske sekkeutløseren de utviklet monteres på sekken, med et tau som knytter over sekken for å begrense fangstmengden. Sekkeutløseren er en mekanisk løsning som utnytter trykkforskjellen som oppstår under havoverflaten. På 30 meters dyp åpner utløseren overknyttingen. Når utløseren åpner overknyttingen på sekken går fisken bakover, spaltene på fangstbegrensningen lukkes når trykket på sekken letter og fangsten siger bakover. Fisken får også bedre plass i sekken.

Figur 4-5: Fangstbegrensningssystem med sekkeutløser påmontert før utløsning (A) og etter utløsning før sekken kommer til overflaten (B og C). Kilde: Havforskningsinstituttet, 2018



Figur 4-6: Bilde av at sekkeutløser, prototype II, er montert på sekken og klargjøres tatt under testtokt i 2017. Kilde: Havforskningsinstituttet/FHF, Delrapport Utvikling og erfaringer med sekkeåpner



Øvrige delprosjekter

Prosjektet har i tillegg bestått av de tre delprosjektene nedskalering av kvadratmaskesekk, artseleksjon torsk/hyse og artseleksjon flyndre/torsk. Også i disse delprosjektene ble det utviklet nytt utstyr til bruk i snurrevadfiske som skulle løse konkrete, observerte utfordringer. Utstyret som ble utviklet i delforsøk 3 og 4 er implementert i utøvelsesforskriften. Disse har vi ikke vurdert nærmere her fordi de retter seg mot en begrenset del av snurrevadflåten, fordi det er manglende datamateriale til å vurdere effektene, og fordi løsningene i varierende eller liten grad er tatt i bruk.

4.4 Bruken av løsningen

Både fangstbegrensningssystemet og den automatiske sekkeutløseren som ble utviklet i prosjektet benyttes i dag i fiskeriene. Løsningen for fangstbegrensning er solgt til og tatt i bruk av mange fiskefartøy. Fiskefartøy vi har vært i kontakt med har gitt svært positive tilbakemeldinger på bruken av utstyret. Samtidig er det kjent at en rekke fartøyer ikke har tatt løsningen i bruk, blant annet begrunnet i en oppfatning om manglende behov for systemet og utfordringer ved å benytte systemet. Det har vært krevende å få nøyaktig informasjon om hvor mange som har tatt løsningen i bruk og i hvilken grad aktører som har gått til innkjøp av ordningen faktisk benytter løsningen. Når vi vurderer dagens bruk av løsningen, må vi foreta noen anslag.

Ifølge utstyrproducenter og fiskere vi har vært i kontakt med er **fangstbegrensningssystemet** i bruk i en stor andel av snurrevadflåten som fisker etter torsk og hyse, men graden av bruken varierer mellom fartøygruppene. Basert på samtaler med aktører i næringen anslår vi at om lag 220 norske fartøy benytter fangstbegrensningssystemet i noen grad i dag. Anslaget baserer seg på følgende informasjon og forutsetninger:

- Om lag 320 fartøy leverte torsk og hyse fisket med snurrevad i 2021.
- Basert på samtaler med fiskere og utstyrproducenter anslår vi at fangstbegrensningssystemet benyttes i de fleste snurrevadfartøy over 15 meter som fisker etter torsk og hyse. Vi anslår på usikkert grunnlag andelen til 90 prosent av fartøyene i disse gruppene. Det tilsvarer omtrent 140 fartøy.
- Hvorvidt systemet benyttes av de mindre fartøyene er mer usikkert. Ifølge næringsaktører benyttes fangstbegrensningssystemet av denne gruppen blant annet ved godt fiske for å forhindre for store kast, ettersom dette innebærer en risiko for skade på fisken, utstyr og mannskap. Utstyret benyttes også dersom det er ilagt begrensninger på fiske. Vi antar at 50 prosent av snurrevadfartøy under 15 meter som fisker torsk og hyse benytter fangstkontrollsystemet. Det tilsvarer omtrent 80 fartøy.

Den **automatiske sekkeutløseren** som ble utviklet i prosjektet er solgt til og antas å være i bruk på om lag 20-25 fartøy. Ifølge produsenten er det i hovedsak større havgående snurrevadfartøy og fartøy som fisker etter levendelagret torsk som benytter sekkeutløseren. I 2021 var det 21 fartøy som leverte levende torsk. Vi antar at alle disse benyttet fangstkontrollsystemet og den automatiske sekkeutløseren ettersom det bidrar til å bedre overlevelsen. Dette er også i samsvar med inntrykket til fiskere vi har vært i kontakt med. Fartøyene som driver levendelagring utgjør 18 prosent av fartøyene over 21 meter som benytter snurrevad i fiske etter torsk og hyse, 2 prosent av fartøyene i gruppene mellom 15 og 27,99 meter, og noe over 5 prosent av fartøyene i gruppene under 15 meter. Tilbakemeldinger fra store fartøy som driver med levendefangst er at de har stor nytte av utstyret.

I de mindre fartøygruppene som ikke driver med levendefangst er utstyret i liten grad tatt i bruk. Tilbakemeldingene fra de mindre fartøyene har vært at sekkeutløserens størrelse gjør utstyret lite håndterbart. Dette var ikke spesifisert i utstyrsspekket som utstyrproducenten fikk i prosjektet, og utfordringen knyttet til størrelse kom delvis overraskende på produsenten. De mindre fartøyene har også gitt tilbakemeldinger om at innkjøpsprisen anses å være for høy. I tillegg kan mindre fartøy muligens ha lettere for å få tak i og åpne den overknytte sekken, slik at behovet for en automatisk sekkeutløser oppleves som mindre sett opp mot prisen. Fosstech og Jatronic utvikler nå på eget initiativ en nedskalert og oppdatert versjon av den automatiske sekkeutløseren. Selskapet har ambisjoner om at den nye versjonen bedre vil treffe behovet for også de mindre fartøyene.

4.5 Løsningens bidrag til verdiskaping

4.5.1 Vurdering av kvalitetsforbedringer

Nytten ved fangstbegrensningssystemet er at det gir mulighet for å tilpasse fangstmengden basert på tilgjengelig utstyr og kapasitet til å ta vare på fisken. Dette bidrar til å øke kvaliteten ved råstoffet. Når fangstkontrollsystemet benyttes sammen med sekkeutløseren, har man både mulighet til å styre mengden fisk og å gi fisken bedre plass, samtidig som sekkeutløseren reduserer arbeidet knyttet til å benytte fangstbegrensningssystemet. Ved tradisjonelt fiske fører også bedre plass i sekken til færre klem- og presskader på fisken. Dette bidrar til å bedre kvaliteten på råstoffet. Når fisken ikke dør før den tas om bord kan fisken bløgges og kjøles ned. Da unngår man i større grad mye blod i fisken, som kan være en utfordring ved for store fangster med snurrevad. Ved levendefangst vil mindre kast gjøre at presset på fisken i redskapet reduseres. Det gir fisken bedre tilgang på oksygen, som igjen fører til mindre skader og redusert dødelighet.

Det er vanskelig å finne et grunnlag for å vurdere den konkrete kvalitetsforbedringen i tall som følger av bruk av fangstbegrensningssystemet i eventuell kombinasjon med den automatiske sekkeutløseren. Dette fordi det ikke finnes datagrunnlag som viser bruksomfanget av løsningene som ble utviklet i prosjektet. Vi må derfor basere våre anslag på rimelige antakelser om sammenhenger mellom fangstmetode og fiskekvalitet. Deretter kan vi gå videre for å beregne markedets betalingsvilje for høyere kvalitet på fisken og fersk fisk utenfor sesong (gjennom levendelagring).

I FHF-prosjekt 901279 «llandføring av levende og tradisjonell hyse: Optimal behandling, slakting, kjøling og prosessering med hensyn til kvalitet» har man testet overlevelse, kvalitet og produksjonsutbytte ved levendelagring av hyse fanget med fangstbegrensningssystemet i eventuell kombinasjon med sekkeutløseren, sammenliknet med tradisjonell levering av hyse. Det er store kvalitetsutfordringer knyttet til hysedefiske med snurrevad. Videre anses hyse å være en tander fiskeart som tåler lite før det oppstår skader og død. Levendefangst av hyse er derfor lite utbredt. I forsøkene ble det påvist store forskjeller i kvalitet og utbytte mellom tradisjonell leveranse av hyse og levendelevert hyse. Levendelevering av hyse ga landindustrien god kvalitet på råstoff, noe som bidro til høyt filetutbytte, høy loins-andel og kvalitetsforbedring gjennom pre-rigor filetering. Hovedfunnene fra prosjektet er oppsummert i tabellen under.

Tabell 4-1: Kvalitetsforbedringer funnet i FHF-prosjekt 901279 llandføring av levende og tradisjonell hyse: Optimal behandling, slakting, kjøling og prosessering med hensyn til kvalitet

	Levendelevert hyse produsert pre-rigor, testresultat 2017	Levendelevert hyse, testresultat 2018	Sammenliknet med tradisjonelt levert hyse ²
Overlevelsesprosent	40-80 prosent	40-80 prosent	NA
Produksjonsutbytte	50 prosent	Ca. 48 prosent	45 prosent
Produksjonsutbytte 1 døgn etter levering	NA	Ca. 45 prosent	Ca. 43 prosent
Andel høykvalitetsprodukter	Ca. 70 prosent	NA	50 prosent
Loinsutbytte	NA	55 prosent	16 prosent
Loinsutbytte 1 døgn etter levering	NA	48 prosent	16 prosent

² I forsøkene i 2017 var sammenlikningsgrunnlaget gjennomsnittsverdier for tradisjonelt levert hyse gjennom et år. I forsøkene i 2018 var sammenlikningsgrunnlaget en tradisjonell leveranse av hyse fra et annet fartøy, fisket på samme felt, samme dag, levert til samme anlegg og oppbevart likt før produksjon.

I prosjektet viste man at levendelagring av hyse med høy overlevelsesgrad er mulig ved bruk av fangstbegrensningssystemet under korrekte forhold. I forsøket som gav høyest overlevelsesgrad ble fangstbegrensningssystemet benyttet i kombinasjon med den automatiske sekkeutløseren. Det må imidlertid nevnes at også andre faktorer må antas å medvirke til den bedrede overlevelsen, og at forskerne oppnådde enda høyere overlevelse i testtanker på land der oksygenivå mm. var lettere kontrollerbart. Forskningsprosjektet har likevel vist tydelig at bruk av utstyret som ble utviklet i prosjektet gir grunnlag for høyere fangstkvalitet og potensial for levendefangst/lagring. I forskningsprosjektet på levendefangst av hyse viser man at det var mulig å oppnå stor overlevelsesgrad ved levendefangst av hyse. Vi har ikke funnet kilder som anslår overlevelsesprosent for torsk ved levendefangst eller anslag på økt overlevelse ved bruk av fangstkontroll og sekkeutløser. Basert på tilbakemeldinger fra fiskere i forskningsprosjektet er det likevel stor grunn til å tro at overlevelsesprosenten øker ved bruk av fangstkontrollsystemet i kombinasjon med sekkeutløseren.

4.5.2 Vurdering av verdiskapingseffekt

Vi foretar vurderinger av verdiskapingseffekter gjennom to kanaler: bidrag gjennom muliggjøring av levendelagring og bidrag gjennom økt loins-andel ved tradisjonell leveranse.

Økt levendelagring

Fangstkontrollsystemet, ofte i kombinasjon med sekkeutløseren, benyttes i dag i stor grad for å sikre kvalitet ved levendefangsten for å kunne levendelagge torsk. Å vurdere verdieffekten av levendelevert torsk sammenliknet med tradisjonelt levert torsk kan derfor si noe om verdien av å benytte fangstkontrollsystemet. I en ny studie fra UiT finner man at det er en prispremie for levendelagret torsk, sammenliknet med annen torsk, de fleste år fra 2015 til 2020 (Asche m.fl. 2022).

Priseffekten kommer trolig av at levendelagring gjør det mulig å levere produkter av høy kvalitet, også utenfor sesong. Levendelagring legger grunnlag for mer forutsigbare leveranser, og gjør det mulig å inngå bedre kontrakter ute i markedene. Økt bruk av levendelagring vil derfor gjøre det mulig å bygge markeder og kundegrupper som har betalingsvilje til å få høykvalitetsprodukter av torsk levert utenfor høysesongen.

Selv om det er en betalingsvillighet for levendelevert torsk, er fangsten i dag i all hovedsak begrenset til kvotebonusordningen. De siste årene har volumet som fangstes levende falt parallelt med reduksjonen i kvotebonusordningen. Å fiske levende er mer tidkrevende ettersom det kan tas mindre i hvert hal og det må gå noe tid mellom hvert hal. Lengre tid på sjøen gjør også at kostnader til blant annet drivstoff øker. Det at brorparten av levendefangsten i dag leveres på kvotebonusordningen indikerer at fartøyene ikke ser seg tjent med å levere levendefangst uten ekstrainsentivet som ligger i kvotebonusordningen.

Vi har foretatt en forenklet sammenlikning av eksportpriser for torsk i 2021, og finner at merprisen for å selge fersk torsk utenfor høysesong kan være så høy som 10,9 kr/kg, men eksportprisen avhenger av type produkt og salgstidspunkt. For fersk filet viser eksportprisene eksempelvis at det ikke nødvendigvis påløper en merpris ved salg utenfor høysesongen. Det kan være flere årsaker til disse variasjonene.

I tabellen under har vi anslått den mulige merverdien av å selge ferske torskeprodukter utenfor høysesongen. Merverdien er beregnet med utgangspunkt i at alle de 1 843 tonnene som ble levendelevert i 2021 selges utenfor høysesongen, omregnet til de ulike produktene med dagens omregningsfaktorer. Høysesongen er her definert som perioden februar til april. Utenfor høysesongen er definert som periodene mai-august og september til desember. Vi har skilt mellom de to periodene fordi det i den første perioden er tillatt levendelagring uten føring, mens det for den andre perioden kreves at torsken føres. Den forenklete utregningen hensyntar ikke kostnadene

som påløper ved levendefangst og -lagring, som kostnader knyttet til eventuell føring og økt ressursbruk under fiske. Særlig ved lagring over tid vil det påløpe betydelige kostnader ved røkting. Dette er sammenfallende med at prispremien ved eksport er størst. Utrekningen viser at strekking av sesongen med dagens levendevolum kan utgjøre en merverdi på inntil 18 millioner kroner per år for dette volumet.

Tabell 4-2: Prisøkninger og verdivekst for ulike produkter i perioder av året, målt mot priser i høysesong

	Fersk hel	Fersk filet	Fryst hel	Fryst filet
Merpris i mai-august vs. høysesong (kr/kg)	1,9	- 1,1	2,4	8,1
Økt verdi ved salg i mai-august (mill. kr)	3,5	- 1,0	4,4	7,6
Merpris i sept.-des. vs. høysesong (kr/kg)	9,7	10,9	6,1	4,7
Økt verdi ved salg i sept.-des. (mill. kr)	17,9	10,3	11,3	4,4

Vi estimerer at merverdien av å levere levende torsk sammenliknet med tradisjonelt levert rund torsk utgjør om lag 3,8 kr/kg³. Basert på at hyse har en overlevelsesprosent på 40-80 prosent, antar vi at overlevelsesprosenten for torsk ligger betydelig over 80 prosent. Dette fordi torsk er en mer robust fiskeart som tåler håndtering bedre. Vi legger til grunn et konservativt anslag på at overlevelsesprosenten øker med 10 prosent som følge av at man implementerte fangstkontrollsystemet og sekkeutløseren. Med dagens fangstvolum utgjør en 10 prosents økning i overlevelse 184 tonn ekstra torsk som kan omsettes. Med en merpris på 3,8 kr/kg har dette en priseffekt i størrelsesorden 700 000 kroner årlig.

Økt loinsutbytte

Videre estimerte man i FHF-prosjekt 901279 også merverdien som følger av forhøyet loinsutbytte i produksjonen av hyse. Loinsutbytte for hyse økte med over 30 prosentpoeng. I prosjektet antas det at prisdifferansen mellom blokk og loins av hyse er 30 kroner⁴. Basert på den forhøyede loinsutnyttelsen som ble oppnådd i prosjektet beregnes det at den bedre kvaliteten utgjør en verdi på minst 9 600 kroner per tonn filet som skjæres⁵ (Tobiassen, et. al. 2019). Årlig landes det over 90 000 tonn hyse i Norge (rundvekt). Det må forventes at lignende kvalitetsforbedringer i noen grad vil kunne oppnås for andre hvitfiskarter, herunder torsk med tilhørende torskeloin. Vi antar konservativt at kvalitetsforbedringen på torsk gir en verdi på 4000 kroner per tonn (tilsvarende merverdien som oppnås gjennom levendelagring). Gitt at om lag 10 prosent av fangstkapasiteten i båter med snurrevad har installert sekkeutløser og fangstkontroll og at 10 prosent av denne igjen faktisk benyttes i fisket, vil kvalitetsforbedringen berøre 1600 tonn torsk med en merverdi på 6,4 millioner kroner per år. Med dagens lave omfang av levendelagring blir med andre ord effekten gjennom kvalitetsforbedring av ordinære leveranser langt høyere.

For torsk er kvaliteten på råstoffet i liten grad reflektert i prisen i førstehåndsledet. Dette er blant annet vist i FHF-prosjektet «Pris og kvalitet i førstehåndsmarkedet for hvitfisk» utført av Nofima. I prosjektet fant man at en

³ Merpris beregnet basert på volum og pris for levendelevert og rund torsk av kvalitetsklasse A levert på bonuskvoteordningen og vanlig kvote i 2021. Kilde: sluttsettregisteret, Råfisklaget.

⁴ Denne prisdifferansen stemmer godt overens med forskjeller i eksportpris mellom fryst fillet og fryst blokk. Det stemmer også med det relative utsalgsprisforholdet mellom torskeloins og torsk i blokk i norske butikker.

⁵ Regnet som $\text{volum} * (\text{loinsutbytte}_{\text{levendelagring}} - \text{loinsutbytte}_{\text{tradisjonell levering}}) * (\text{pris}_{\text{loins}} - \text{pris}_{\text{blokk}})$

reduksjon i kvaliteten på fersk torsk hadde svært begrenset priseffekt. Konkret ga en 3,3 prosentpoengs økning i andel nedklasset torsk en reduksjon i pris på 1,2 prosent. I intervjuene vi har gjennomført har vi også fått tilbakemeldinger om at priseffekten på torsk med høy kvalitet er svært liten. Flere viser til at kvalitet er vanskelig å kontrollere og at fiskere har mye makt i salgssituasjonen som forklaringer på den svake sammenhengen.⁶ Når kvalitetsøkning leder til høyere loinsandel vil lønnsomheten i foredlingsleddet kunne øke markant, selv om fiskerne ikke sitter igjen med mer. Dette skaper et problem knyttet til verdirealisering, ettersom fiskerne har små insentiver til å levere varer av høy kvalitet. Selv om den målbare effekten er liten i dag, opplever vi at det er et tiltakende kvalitetsfokus i næringen. På sikt kan dette føre til økt betalingsvilje for kvalitet. Utvikling og tilgjengeliggjøring av utstyr som legger til rette for å bedre kvalitetsutfordringene i snurrevadfiske vil dermed kunne ha en framtidig verdieffekt. Næringsaktører vi har vært i kontakt med mener at levendelagring bidrar til en klar kvalitetsforbedring og at vi vil se mer levendelagring fremover. Ved en slik utvikling vil stadig flere kunne tenkes å ta i bruk utstyret som ble utviklet i prosjektet.

4.5.3 Annen nytte for fiskeflåten og verdi for utstysprodusenter

For fiskere har fangstkontrollsystemet og den automatiske sekkeutløseren en kostnad i form av innkjøp av utstyret. Kostnaden for fangstkontrollsystemet utgjør om lag 15 000 kroner, mens dagens versjon av den automatiske sekkeutløseren har en pris på om lag 100 000 kroner. Ettersom fiskefartøy vil være økonomisk rasjonelle kan vi anta at de som har gått til innkjøp av utstyret vurderer at nytten overstiger investeringskostnaden. Dermed utgjør investeringskostnaden et gulv for nytten aktørene mener å ha ved å benytte utstyret. Vi estimerer kostnadene knyttet til dagens salg av fangstkontrollsystemet og sekkeutløseren til et sted mellom 5,5-6,5 millioner kroner. Utover dette gulvet er det grunn til å forvente at fiskerne har en mernytte som overstiger investeringskostnaden. Hvor stor denne er har vi imidlertid ikke funnet grunnlag for å vurdere. Motsatsen til at utstyret som er utviklet i forskningsprosjektet har en kostnad for fiskeriledet, er at salg av utstyret utgjør en gevinst for utstysleverandørene.

Den automatiske sekkeutløseren er foreløpig solgt i et relativt begrenset opplag, men Jatronic ser et betydelig utviklingspotensialet for en nedskalert versjon av sekkeutløseren med en lavere utsalgspris. Basert på fremtidig salgspotensial for fangstkontrollsystemet, den oppdaterte versjonen av sekkeutløseren og nødvendig utskifte av utstyr, har vi beregnet forventede salgsinntekter for de neste ti årene for utstyret på det norske markedet. Vi estimerer at de samlede salgsinntektene kan ligge et sted mellom 11 og 14 millioner kroner. Beregningen bygger på en rekke forutsetninger.

Jatronic ser også et videre utviklingspotensial for sekkeutløseren gjennom salg av produktet i andre markeder, å utvide bruksområdet til andre deler av fiskerinæringen og videreutvikle produktet til bruk i andre næringer. Disse potensielle markedsmulighetene er ikke inkludert i vårt anslag ettersom de er beheftet med stor usikkerhet.

4.5.4 Addisjonalitet

I prosjektet ble det utviklet redskaper som gjør det mulig å bestemme mengden fisk som tas i hvert kast. Prosjektet løser dermed den konkrete utfordringen som var bakgrunn for prosjektet.

⁶ Vi har også undersøkt dette gjennom egne analyser av fangstpris og fangstvolum fra sluttседdelregisteret. I de overordnede tallene finner vi ingen entydig sammenheng mellom kvalitetsklasse og snittpris per kg. Funnene peker altså i samme retning som tidligere analyser og oppfatningen i næringen.

Utstyrproduzenten av den automatiske sekkeutløseren oppgir at deltagelse i prosjektet var avgjørende for at de utviklet utstyret. Også produsenter av fangstbegrensningssystemet har uttalt dette, men her er det flere produsenter av utstyret og meningene om prosjektets betydning er varierte. Tilbakemeldingene fra utstyrproduzentene vi har vært i kontakt med har vært at tett samarbeid mellom utstyrproduzenten, fartøy og forskere var avgjørende for at utstyret ble utviklet og tilpasset næringens behov. Med dette som bakgrunn anslår vi at addisjonaliteten (hvor stor andel av teknologien som kan tilskrives prosjektet) ligger på 75 prosent.

Til reguleringsmøtet høsten 2022 foreslo Fiskeridirektoratet påbud om bruk av fangstbegrensningssystem i snurrevad i bestemte områder i deler av året. Forslaget kom blant annet på bakgrunn av meldinger om svært store fangster torsk på kysten av Troms og Finnmark i perioden februar til mai, og viser at myndighetene ser på fangstbegrensning som en effektiv måte å redusere fangster på. Næringens syn på saken var blandet. Saken er nå til videre vurdering i Fiskeridirektoratet og Nærings- og fiskeridepartementet.

4.5.5 Tre alternative anslag

I vårt **lave anslag** legger vi til grunn den økning i verdiskaping som oppnås gjennom mer levendelagring (0,7 mill kroner per år) og økt loinsutbytte (6 mill. kroner per år) med dagens fangstforbedring, slik det er beskrevet i forrige kapittel. Det innebærer at det i tiden fremover ikke vil bli noen økning i bruk av sekkeutløser og fangstkontroll, eller at fisk med høyere kvalitet ikke utnyttes i større grad videre i verdikjeden. Vi legger til grunn at prosjektet gir en slik inntektsøkning i 10 år fremover. Etter dette antar vi at nye teknologier har overtatt og at merverdien av innovasjonen derfor er helt nedskrevet. Dette er å anse som en raskt nedskrivning av en innovasjon. Selve salget av teknologien påvirker ikke inntekten til næringen fordi både de som selger og de som kjøper teknologiene operer i næringen.

Videre legger vi til grunn at prisene på all sjømat vokser med konsumprisveksten og at fremtidige inntekter diskonteres ned med en sats 4 prosent per år⁷. Dette gir da en nåverdi på inntektstrømmen på 54 millioner kroner. Dette må omregnes til verdiskaping fordi disse inntektene også har en kostnadsside. Vi benytter et forhold mellom verdiskaping og omsetning på 0,67 basert på tall for fiskeri fra nasjonalregnskapet. Til fradrag fra dette kommer prosjektkostnadene på 23 millioner, samt en justering for addisjonalitet på 75 prosent. Det gir da en merverdi for næringen på 11 millioner kroner.

I vårt **høy-anslag** legger vi til grunn samme forutsetningene som i lav-anslaget men vi forventer nå at volumene som leveres til levendelagring og loins-produksjon øker med 10 prosent i året. Videre antar vi at teknologien har dobbelt så lang levetid (20 år). Det gir et høyt anslag for merverdi for næringen på 107 millioner kroner. I et **midt-anslag** vil dette gi en gevinst på 27 millioner kroner (25 prosent av høy-alternativet).

⁷ Dette er standard sats basert på Finansdepartementets anbefalinger for samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger.

Tabell 4-3 Anslag på merverdi av fangskontroll i snurrevad

	Lav	Midt (25% av høy)	Høy
Inntektsøkning (Nåverdi)	56		246
Verdiskapingsandel	0,67		0,67
Verdiskapingsøkning (Nåverdi)	38		165
Investeringskostnad	23		23
Addisjonalitet	75 %		75 %
Merverdi for næringen	11	27	107

Miljø og fiskevelferd

Det er både miljømessige komponenter og fiskevelferdsmessige komponenter knyttet til reduksjon av fangststørrelse. For store kast som resulterer i at fangstene ikke kan tas om bord i båten kan medføre at fisk dumpes. Fisk som dumpes utgjør tapt nytte ettersom fisken ikke kan fiskes og benyttes til konsum eller annen produksjon. Videre utgjør dumping av fisk en utfordring for bærekraftig forvaltning av fiskebestanden, ettersom det tas ut fisk som ikke registreres mot de fastsatte fiskekvotene. Ettersom omfanget av dumping er vanskelig å tallfeste, er det også vanskelig å anslå hvor stor denne effekten er. Samtidig er dumping så skadelig både med hensyn til miljø og fiskevelferd, at all reduksjon av dumping av fisk må sies å ha en stor gevinst.

Reduserte fangster reduserer også faren for riving og annen slitasje på utstyret. Mindre forbruk av utstyr kan ha en positiv miljøeffekt, men effektens størrelse er svært krevende å tallfeste.

Sikkerhet

Muligheten til å begrense fangstmengden kan også ha en HMS-gevinst ettersom for store hal kan utgjøre en risiko for skade på utstyr og personell, særlig under dårlig vær. Dette er særlig nyttig for de mindre fartøyene, hvor store hal er håndteringsmessig utfordrende og kan skape farlige situasjoner. Det er derfor grunn til å tro at redusert fangststørrelse kan ha noen positive effekter. Effekten har ikke vært mulig å tallfeste ettersom det på snurrevadfartøy de siste årene er rapportert inn et begrenset antall ulykker.

4.5.6 Ringvirkninger

I prosjektet ble det utviklet både kunnskap og utstyr som har blitt videre benyttet i senere FHF-prosjekter. Det omtalte prosjektet med levendelagring av hyse er et eksempel på at prosjektet har dannet et kunnskapsgrunnlag og tilgjengeliggjort utstyr som kan benyttes i også andre deler av næringen. FHF har også gjennomført et prosjekt for levendelagring av torsk. Utstyret har også blitt brukt i andre prosjekter, deriblant et prosjekt om seleksjon i hysefiske og i et prosjekt om utvikling av snurrevad for flyndre. Til et prosjekt om fangstbegrensning for kolmule ble fangstbegrensningssystemet brukt i tillegg til at det ble utviklet en oppskalert versjon av sekkeutløseren. Kolmule fiskes i svært store hal, og sekkeutløseren vil blant annet kunne redusere risiko for skader på utstyr og personell ved såkalt «synkesekk» ved at sekkeutløseren gjør det mulig å åpne for hele sekken.

4.6 Konklusjon

Både kunnskapen og teknologien som ble utviklet i forskningsprosjektet har tilført verdi til næringen. Gjennom prosjektet ble det utviklet redskap som kan bidra til å bedre kvaliteten på råstoff og bedre ressursutnyttelse.

Til tross for flere positive effekter har det vært svært krevende å tallfeste verdiskapingen av prosjektet. I evalueringen har vi tallfestet salgsinntektene for utstyrsleverandørene. Dette utgjør et gulv for nytten fiskerileddet ser av redskapene. Den konkrete kvalitetseffekten har vært utfordrende å tallfeste fordi effekten varierer og som følge av manglende data om bruken av utstyret. Priseffekten har vist seg å være moderate. Vi ser et betydelig verdiskapingspotensial fra prosjektet som kan materialiseres i fremtiden dersom man klarer å ta i bruk fisk av bedre kvalitet til levendelagring og mer høyverdi-bearbeiding. Det krever ikke minst at fiskerne får bedre betalt for råstoffet.

Selv om det er flere positive effekter av å benytte redskapene som ble utviklet i prosjektet, er utstyret i varierende grad tatt i bruk i næringen. Det er trolig flere grunner til dette, deriblant den svake sammenhengen mellom kvalitet og pris, oppfatning av manglende behov for fangstbegrensningssystemet og utfordringer ved å benytte systemet. Vår overordnede vurdering er likevel at redskapene som er utviklet i prosjektet utgjør en klar positiv nyvinning og at prosjektet har skapt en del merverdi for næringen. Det bør arbeides videre for at utstyret tas i bruk av flere aktører.

Prosjektet har i tillegg flere andre positive effekter utover verdiskapingseffekter. Dette er viktig både i et miljøperspektiv og i et fiskevelferdsperspektiv. Vi opplever at fokuset på dette er økende i næringen, og særlig blant konsumenter. I et større bilde vil utvikling av denne type redskaper derfor kunne bidra til at norske fiskerier anses som bærekraftige, som vil kunne utgjøre et konkurransefortrinn i internasjonale markeder. Bedret kvalitet har også en verdi i form av at mer av råstoffet kan utnyttes. Priseffekten på dette vurderes i dag til å være relativt begrenset. Samtidig har FHF-prosjektet om levendelagring av hyse vist at det kan oppnås betydelige kvalitetsforbedringer ved levendelagring av hyse, og at dette kan ha en positiv priseffekt for både fiskere og landindustrien.

5 Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell

5.1 Prosjektet oppsummert

Lite makrell bearbeides i Norge. Det har vært sett på som et problem, dels fordi det er en målsetning om flere arbeidsplasser gjennom høyere bearbeidingsgrad i Norge og dels fordi effektiv prosessering har et stort lønnsomhetspotensial. Sagt med andre ord vil man kunne øke både næringens og samfunnets verdiskaping gjennom å ta en større andel av bearbeidningen i Norge. Så langt har det vært spesielt krevende å bearbeide makrell i Norge, fordi det er arbeidsintensivt og Norge har en komparativ ulempe opp mot andre land med hensyn til lønnskostnader.

Dette prosjektet, som er et av flere ledd i FHF's store satsing «Pelagisk løft», har handlet om å sette sammen komponenter til en sammenhengende pilotlinje for makrellfilet basert på både ferskt- og frosset råstoff. Denne ble lokalisert ved Pelagia på Selje i Stad kommune. Prosjektet er ansett som en suksess i den forstand at det har ledet til at flere industribedrifter har investert i slike filetlinjer.

Dette prosjektet hadde en totalramme på ca. 15 millioner kroner og FHF-andel på 4 millioner kroner. Industribedriftene vi har vært i kontakt med planlegger nå å foreta investeringer på «flere hundre millioner kroner» i teknologien for å ta pilotløsningen over i fullskala drift. Det er særlig markedene i Øst-Asia (Sør-Korea, Japan) som dominerer på etterspørselssiden. Maskinell filetering av makrell må konkurrere mot manuell filetering som i hovedsak utføres i Kina. Slik vi forstår det vil fullskala produksjonslinjer ha lavere gjennomsnittskostnader enn manuell filetering. Det innebærer at det er markedsetterspørselen og produksjonskapasitet (råstoff og linjekapasitet) som setter grenser for eksporten av filet fra Norge.

Blant industribedriftene anses prosjektet for å ha vært helt avgjørende for utviklingen av maskinene. Prosjektets addisjonalitet er med andre ord høy.



Foto: Istockphoto

5.2 Bakgrunn

Prosjektet Pilotlinje for filetering av makrell er én av flere leveranser i den store satsingen «Pelagisk løft – økt bearbeiding av makrell».

Tilbake i 2016 ba FHF forskningsinstituttene Møreforskning og SINTEF Fiskeri og havbruk om å utarbeide en handlingsplan for Pelagisk løft. Hovedmålsetningen for satsingen var å tilrettelegge for lønnsom og bærekraftig norskprodusert makrellfilet. Delmålene som ble skissert var at innen 2020 skulle 25 prosent av eksportvolumet av rund makrell til Asia fileteres i Norge, og innen 2025 50 prosent.

Under har vi listet opp noen relevante FHF-delprosjekter i dette arbeidet.

Tabell 5-1: FHF-prosjekter som er tematisk relaterte til pilotlinje for filetering av makrell

Prosj. nr.	Beskrivelse	Sluttdato
901104	Handlingsplan for «Pelagisk løft – Økt verdiskaping av makrell»	06.06.2015
901371	Kartlegging av raffinert makrellolje til humant konsum: Positive og negative helseeffekter ved inntak av raffinert makrellolje	20.02.2020
901368	Teknologi for fjerning av tykkfiskbein i makrellfilet	08.12.2020
901358	Utvikling av ny og skånsom teknologi for mer effektiv intern logistikk av råstoff ved norske pelagiske konsumanlegg	01.09.2018
901290	Utvikling av teknologi for lakefrysing av makrell i norsk fiskeindustri	01.06.2018
901223	Utvikling av ny teknologi for filetering av makrell – ‘Japan-cut’	01.07.2021

901222	Development of a process for the automated heading and filleting of mackerel with a core temperature of below minus 1.5 °C using Japan-trim	30.09.2017
901199	Kartlegging av oksidasjon i makrellfilet under fryselagring	31.10.2019
901151	Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell	31.12.2017
901112	Batch aligner: Ensretting av fisk i standard 20 kilos kasser	01.09.2017
901111	Utviklet teknologi for ensretting av pelagisk fisk til innfrysing, noe som bedrer kvaliteten og lønnsomheten i sektoren	12.12.2018

Det er også gjennomført andre studier under paraplyen «Pelagisk Løft», f.eks. Nofima-rapporten *Utvikling og optimalisering av makrellfiletering* fra 2017.

I denne verdivurderingen har vi gjennomført intervjuer med Gunnar Domstein (tidligere ansatt i Pelagia), Magnus Strand i Pelagia, Kjetil Sperre i Brødrene Sperre, Kristoffer Reiten i Vikomar og Geir Sperre i Nils Sperre AS. Sistnevnte har ikke vært aktiv deltager i FHF-prosjektet, men har selv driftet en fileteringslinje for makrell siden slutten av 90-tallet.

5.3 Hva er problemet? Hvor stort er det?

Makrell er den eneste av våre store fiskeressurser som fortsatt skipes ut av landet med svært liten bearbeidingsgrad. Anslag basert på eksportstatistikken til Norges sjømatråd og landingsstatistikken til Fiskeridirektoratet tilsier at foredlingsgraden på makrell landet i Norge var mellom 2-8 prosent i 2020 og 2021. Målt i volum var det de to årene mellom 300 000 – 400 000 tonn makrell som ble eksportert ubearbeidet fra Norge. De norske makrellfangstene (det vil si fangst landet av norske fartøy) var i størrelsesorden 210 000 – 270 000 tonn. Resten er makrell som fanges av utenlandske fartøy, men landes i Norge.

Makrell har en myk konsistens, noe som gjør maskinell filetering utfordrende. Mye av fileteringen har derfor blitt foretatt manuelt, og mye av dette i Kina grunnet et høyt norsk lønnsnivå. Skal fileteringen gjennomføres i Norge må den være maskinell. Nils Sperre AS har siden slutten av 90-tallet hatt en egen makrellfileteringslinje i drift, med produksjonskapasitet på 15 til 18 tonn makrellfilet pr. dag. Produksjonen kan basere seg både på frossent og ferskt råstoff. I dag foregår produksjonen i hovedsak i perioden september til ut juni måned. Aktiviteten er med andre ord ikke veldig sterkt preget av sesong.

Ytterligere bearbeidingsgrad i Norge vil kunne gi økt verdiskaping i næringen. De viktigste positive effektene som økt fileteringsgrad av makrell i Norge vil kunne gi oppsummeres punktvis under:

- Økt salgsinntekt ved å utnytte prisforskjeller mellom fileter og rund fisk
- Økt verdiskaping som følge av at restråstoff vil kunne benyttes til annen produksjon i Norge, f.eks. fiskemel og olje
 - Det kan restråstoffet også om fisken foredles andre steder enn i Norge, men fordi det er et stort marked for disse innsatsfaktorene i fôrproduksjonen i Norge, vil dette i praksis gi lavere transportkostnader.
- Transport og emballasjekostnader vil kunne reduseres.
- Reduserte klimagassutslipp.
- Mulighet for filetering av makrell i Norge vil kunne bidra til å utjevne kapasiteten over året. (Helårlig produksjon av makrellfilet)

Pilotlinjeprojektet har dannet grunnlag for tilknyttede prosjekt bl.a. rundt utnyttelse av restråstoff, oksidasjonsmålinger og kvalitetsmålinger.

Delprosjektet «Pilotlinje for filetering av makrell» er et av flere delprosjekt som samlet skal bidra til å øke fileteringsgraden av makrell. Andre sentrale delprosjekt for å oppnå denne målsetningen har blant annet gått på kartlegging av oksidasjon i makrellfilet under fryselagring, og ensretting av rundfisk i standard 20 kilos kasse. Makrell har høyt fettinnhold, og fett oksiderer over tid. Fileter er mer utsatt for oksidering/harskning enn rundfisk, og dette har en forsøkt å finne løsninger på i andre delprosjekt. Andre utfordringer en har sett nærmere på i delprosjekt har vært at fiskens fasong som rundfrosset (bøyd makrell) kan skape utfordringer i fileteringsmaskiner, samt problematikk rundt fjerning av bein, og da spesielt pinbone.

For å kunne filetere maskinelt må fisken ha en noe fastere konsistens enn den har i normaltemperatur. Dette ønsker en å oppnå ved å gjennomføre fileteringen av makrellen i halvfryst tilstand (-3 grader). Hovedutfordringene i en slik bearbeidingsprosess er å holde temperaturen på fisken stabil innenfor det ønskede temperaturintervallet, og å fjerne bein.

Filetering av makrell har i stor grad blitt foretatt i land som Kina, Vietnam og Indonesia. Frossen fisk er blitt sendt til disse landene for manuell filetering. Filetene er deretter blitt frosset og en stor andel av de ferdige filetene er sendt videre til det japanske og koreanske markedet. Fisken som når markedet har da blitt frosset to ganger. Ved norsk filetering søker en å oppnå at fisken bare fryses en gang, selv når råvaren er frossen makrell. Bearbeidningen foregår da ved noen minusgrader. Det vil si at filetene som når sluttkundene bare har vært frosset en gang.

5.4 Hva er forskningsprosjektets løsning?

Forskningsprosjektet har ført til etablering av en pilotlinje for filetering av makrell, lokalisert ved Pelagia på Selje i Stad kommune. Videre har Vikomar (Brødrene Sperre) i 2022 etablert en fileteringslinje, mye basert på kunnskap fra FHF-prosjektet. Flere av aktørene hevder at ett av de viktigste resultatene av prosjektet har vært at de norske produsentene i større grad har begynt å samarbeide om løsninger. Vår kontakt i Nils Sperre har observert FHF-prosjektet fra utsiden, og tror FHF-prosjektet har kommet fram til mange lignende løsninger som Nils Sperre AS selv (bedriftsinternt) har utviklet siden slutten av 90-tallet. FHF-prosjektet har likevel trolig bidratt til kunnskap som er ny også for dem innen områder som linjeteknologi og kapasitet.

Pelagia

I prosjektet er det etablert en pilotlinje lokalisert hos Pelagia i Selje.

Pilotlinjen består av ulike steg for henholdsvis tining, filetering, trimming/glasering og innfrysing av fileter. Linjen benytter utstyr fra ulike leverandører.

Bedriften arbeider fortsatt med å optimalisere prosesser rundt fjerning av bein, frysing og båndhastighet. Pelagia karakteriserer FHF-prosjektet som en fantastisk god historie om hvordan forskning stegvis har tatt seg ut i det «virkelige liv» og skapt konkrete resultater.

Pelagia har bestemt seg for å etablere en fullskala fabrikk for makrellfiletering, med en produksjonskapasitet i størrelsesorden tre ganger dagens produksjonskapasitet ved produksjonslinja på Selje. Med basis i dette prosjektet vil Pelagia samlet sett komme til å gjøre en betydelig nyinvestering i filetfabrikk og håndtering av avskjær.

Vikomar

Vikomar startet en produksjonslinje for makrellfiletering rundt påsketider 2022. De er fortsatt i en innkjøringsfase. De regner fortsatt med at det vil ta noe tid før produksjonslinja er fullt innkjørt, anslagsvis ett til to år. Også Vikomar nevner at arbeid gjenstår spesielt rundt fjerning av pinbone. Dersom man finner gode

Løsninger på dette, vil nye asiatiske markeder kunne åpne seg. I disse markedene vil man kunne oppnå enda høyere utsalgspris enn i dag. F.eks. forbrukerpakninger som kan legges i mikrobølgeovn direkte. Vikomar har så langt gjort en stor investering i makrellfileteringslinje og bygg. De mener at denne investeringen ikke ville blitt gjennomført uten FHF prosjektet.

Brødrene Sperre

Brødrene Sperre eier 50,1 prosent av Vikomar, og har ikke egen makrellfileteringslinje utover linja hos Vikomar. Bedriften vurderer ytterligere investeringer innenfor filetering av makrell, men avventer løsninger på enkelte tekniske problemstillinger før eventuell investeringsbeslutning fattes. Dette går i første rekke på tekniske løsninger for maskinell fjerning av bein/pinbone, men også på problemstilling rundt emballering av frossen makrell for senere filetering. Pakking av rund makrell som skal fileteres i kasser som senere må kastes, vil gi uønskede emballeringskostnader.

5.5 Løsningens bidrag til verdiskaping

5.5.1 Innledende vurderinger knyttet til verdiskapingspotensial

Delprosjektet *Pilotlinje for filetering av makrell* innenfor Pelagisk løft er en del av en rekke relaterte prosjekt rundt filetering av makrell, og derfor vanskelig å evaluere separat. Når dette er sagt er det nokså tydelig at dette delprosjektet danner basisen for mye aktiviteten i de andre prosjektene.

Aktørene vi har intervjuet er tilbakeholdne med å bringe videre detaljert pris- og kostnadsinformasjon. Informasjon vi har fått tilgang på, men som vi ikke kan videre bringe detaljene rundt, indikerer en betydelig verdiøkning ved filetering i Norge. Denne verdiøkningen kommer primært fra økt salgsverdi etter filetering, men også ved kommersiell bruk av avskjær til ulike formål til humant konsum, eller fôrproduksjon. Det må her bemerkes at vi ikke har fått tilgang til kostnadsinformasjon vedrørende selve fileteringsprosessen. Kostnadsbildet ved en innkjøringsfase vil uansett ikke være representativt for kostnadsbildet ved en stabil driftssituasjon. Aktørenes faktiske investeringsvilje indikerer potensial for god lønnsomhet i denne type produksjon, som beskrevet under.

I tillegg til dette vil det være besparelser knyttet til frakt og emballasje. Transportvolumet av fileter vil bli i størrelsesorden 40 prosent mindre sammenliknet med frakt av tilsvarende mengde rundfisk. Dette vil igjen gi en miljøeffekt.

Emballering av rundmakrell som skal fileteres i kartonger som senere kastes medfører en uønsket emballeringskostnad. Det fortelles at ulike aktører arbeider med ulike løsninger på dette, lakefrysing er her et alternativ som prøves ut.

I dag er det høyere tollsatser på norsk makrell i Japan sammenliknet med makrell fra EU og Storbritannia. Dette er også forhold som vil påvirke lønnsomheten til norske eksportører.

5.5.2 Vurdering av prosjektets verdiskapingseffekt

Delprosjektet *Pilotlinje for filetering av makrell* innenfor Pelagisk løft er en del av en rekke relaterte prosjekt rundt filetering av makrell, og derfor er det vanskelig å verdigvurdere prosjektet separat. I handlingsplanen for Pelagisk løft, skrevet tilbake i 2015, var hovedmålsetningen for satsingen å tilrettelegge for lønnsom og bærekraftig norskprodusert makrellfilet. Delmålene som ble skissert var at innen 2020 skulle 25 prosent av

eksportvolumet av rund makrell til Asia fileteres i Norge, og 50 prosent innen 2025. Det er ingen grunn til å legge skjul på at dette var en ambisiøs skisse.

Ettersom aktørene har kommet langt i arbeidet med å etablere større fullskala produksjonslinjer og har konkrete vedtak om ytterligere investeringer, har vi valgt å anslå de økonomiske effektene basert på et skjønnsmessig men relativt velinformert bilde av kostnader og inntekter i dette markedet.

Maskinell filetering av makrell må konkurrere mot manuell filetering som i hovedsak utføres i Kina, Indonesia og Vietnam. Slik vi forstår det vil fullskala produksjonslinjer ha betraktelig lavere gjennomsnittskostnader enn manuell filetering. Det innebærer at produktene fra Norge vil ha en konkurransefordel med denne teknologien, sett opp mot disse landenes aktører. Dette innebærer at det er markedsetterspørselen og produksjonskapasitet (råstoff og linjekapasitet) som setter grenser for eksporten av filet når den behandles maskinelt i Norge. Det er altså ikke variable kostnader som styrer eksportpotensialet.

Når vi ser på etterspørselssiden for makrellfilet styres mye av markedene i Øst-Asia (Sør-Korea, Japan). Norge eksporterer i dag en begrenset mengde fryst filet av makrell. Til våre to største makrellmarkeder, Japan og Sør-Korea, er eksporten begrenset til hhv. 1 000 og 2 000 tonn. Samtidig importerer Japan og Sør-Korea hhv. 5 400 og 38 900 tonn fryst makrellfilet med opprinnelse fra Norge, ifølge landenes importstatistikk.⁸ Dette er da makrell som går fra Norge til andre land for bearbeiding og videre re-eksport til Japan og Sør-Korea.

I 2021 var den gjennomsnittlige merprisen av å eksportere fryst makrellfilet i stedet for fryst, hel makrell til disse to markedene på 20,7 kroner per kilo.

Vi antar at Norge kan ta en markedsandel for fryst makrell i de to markedene tilsvarende dagens markedsandel når re-eksportering inkluderes. Dette vil gi en gevinst for norske eksportører av fryst makrellfilet til Japan og Sør-Korea på 42 millioner kroner. Estimert hensyntar at eksporten av fryst hel makrell må reduseres tilsvarende og at økt filetering i Norge vil gi mer råstoff som kan utnyttes i Norge.⁹ Antatt pris for restråstoff er 4 kr/kg, basert på minstepris fra Sildelaget per 2022. For å kunne håndtere denne økte eksporten av fryst filet må om lag 18 000 tonn av 300 000 tonn makrell som landes i Norge flyttes fra hel fryst fisk til produksjon av frossen filet. Produksjonslinjene som nå er under etablering/planlegging vil kunne håndtere 100 tonn per dag. Det gir 36 500 tonn i produksjonskapasitet i året. De norske fileteringslinjene vil med andre ord ha nok kapasitet til å håndtere en slik eksport.

I tillegg kommer økt eksport av makrellfilet til andre markeder. Om lag 30 prosent av dagens eksport av fryst makrell går i dag til Japan og Sør-Korea. Dersom det kan bygges opp markeder for fryst makrellfilet vil markeds-potensialet, og dermed den mulige verdigevinsten, være betydelig.

Dette prosjektet hadde en totalramme på ca. 15 millioner kroner og FHF-andel på 4 millioner kroner. Industribedriftene vi har vært i kontakt med planlegger nå å foreta investeringer på «flere hundre millioner kroner» i teknologien for å ta pilotløsningen over i fullskala drift.

Kompleksiteten i prosjektet har vært stor, og en er fortsatt et godt stykke unna målsetningene med hensyn til eksportandeler av makrellfilet. Prosjektet har likevel skapt interesse rund filetering av makrell i Norge, og bidratt til at forskning og industri ble knyttet sammen uten unødvendige mellomledd. Verdien av prosjektet så langt kan

⁸ Japan og Sør-Korea oppgir ikke importstatistikk for fryst makrellfilet, men i en felles kategori for flere arter som ikke er nevnt annet sted i tolltariffen. Vi har anslått at import av makrell utgjør halvparten av importvolumet. Dette anser vi å være et konservativt estimat.

⁹ Beregnet med Fiskeridirektoratets omregningsfaktorer for makrellfilet.

dokumenteres gjennom allerede gjennomførte og planlagte investeringer i produksjonslinjer for makrell. Ut fra våre intervjuer er det snakk om gjennomførte og vedtatte investeringer for «flere hundre millioner». I tillegg har vi indikasjoner på ytterligere investeringer på sikt. Denne investeringsviljen kan sees som et nedre anslag på forventningsverdien av teknologien i framtiden. Når man forutsetter at bedriftene er rasjonelle, vil de ikke investere et beløp de ikke regner med å kunne tjene tilbake. Med andre ord kan disse investeringsplanene sees på som et nedre anslag på den framtidige potensielle verdiskapingen i dette prosjektet.,

5.5.3 Addisjonalitet

Sentrale aktører vi har intervjuet oppgir at FHF-prosjektet «Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell» har vært avgjørende for at de har valgt å satse på etablering av fileteringslinje for makrell i Norge. De vurderer ytterligere investeringer. Uten dette FHF-prosjektet ville de ikke på egen hånd hatt anledning til å satse på dette.

Prosjektet har bidratt til å utvikle og spre kunnskap og teknologiske løsninger til aktører som ikke allerede selv hadde satset på denne type teknologiutvikling. Også for allerede etablerte aktører har prosjektet bidratt med noe ny kunnskap. Vi ser det som mest rimelig at addisjonalitetsgraden settes til 75 prosent.

5.5.4 Tre alternative anslag

I vårt **høye anslag** legger vi til grunn den årlige beregnede meromsetningen på 42 millioner kroner per år. Til fradrag fra dette kommer kapitalkostnadene (CAPEX) nevnt i delkapittelet over, samt løpende driftskostnader (OPEX). Det er vanskelig å anslå hvor store disse driftskostnadene er målt opp mot CAPEX, men erfaringer fra Båtsfjordbruket og Lerøy trekker i retning av at OPEX utgjør om lag 2/3 av CAPEX. Det innebærer at kostnadene samlet sett vil ligge på 16 millioner per år. Det gir en årlig merverdiskaping på 26 millioner.

Dersom vi antar at denne kontantstrømmen får løpe over 20 år, at prisen på makrellfillet og restråstoff følger konsumprisene og at fremtidige inntekter neddiskonteres med 4 prosent per år, gir dette prosjektet en nåverdi på 363 millioner. Justert for addisjonalitet og FHF-kostnader får vi da et verdiskapingsbidrag fra prosjektet til næringen på 257 millioner kroner.

I **midt-anslaget** ender vi opp med et verdiskapingsbidrag til næringen på 64 millioner kroner.

I vårt **lave anslag** for verdiskapingsbidrag legger vi til grunn at produsentene av fileter ikke klarer å oppskalere produksjonen i det omfang som er beskrevet over. Vi legger til grunn en kapasitetsøkning fra dagens nivå på 18 tonn per dag til 33 tonn per dag (1/3 av høyt anslag). Det gir en meromsetning på 14 millioner kroner. Med lavere skala vil både CAPEX og OPEX bli høyere per kilo. Vi antar at OPEX kun halveres til 8 millioner kroner. Det gir en årlig merverdiskaping på 6 millioner. Videre antar vi som i tilfellet for fangstkontroll for snurrevad at innovasjonen har kortere levetid tilsvarende 10 år. Når vi tar høyde for addisjonalitet og FHF-kostnader får vi da en merverdiskaping fra prosjektet på 23 millioner kroner.

5.5.5 Ringvirkninger

Utstyret som benyttes i makrellfileteringslinjene er i stor grad ulikt standardutstyr satt i system, med tilpassede og samkjørte prosesser, temperaturstyring etc. Det nevnes utstyr produsert i mange land som Japan, Tyskland, Island og i noe mindre grad Norge.

Utfordringen rundt spesialutvikling av utstyr for makrellfiletering er at utstørsproduzentenes potensielle marked for slikt utstyr er relativt begrenset, sammenliknet med for eksempel spesialmaskiner til filetering av laks. Det er derfor begrensede muligheter for etablering av norsk leverandørvirksomhet.

Norsk filetering av makrell vil tilgjengeliggjøre avkapp, som kan inngå som råstoff i ulik produksjon, for eksempel for å øke andelen havbaserte ingredienser i fiskefôr.

5.6 Konklusjon

Potensialet for økt norsk verdiskaping knyttet til maskinell makrellfiletering i Norge er stort, men så langt har ikke de etablerte makrellfileteringslinjer gitt noen vesentlig økning i andelen norskprodusert makrellfilet. Den beste indikatoren på at prosjektet likevel har hatt positive effekter er den investeringsvilje flere aktører har med hensyn til ytterligere utvidelse av sin produksjonskapasitet. At det er foretatt og planlagt investeringer for etter næringens eget utsagn «flere hundre millioner kroner», er et sterkt signal om dette.

Selv om aktørene melder om stabil produksjon på et gitt kvalitetsnivå i dag, nevner flere aktører at potensialet vil være betydelig større dersom en finner gode løsninger på en del tekniske problemstillinger. Hvor godt en kommer til å lykkes med norskprodusert makrellfilet, vil i stor grad være avhengig av hvor godt en klarer å løse problematikken rundt maskinell fjerning av «pinbone» uten betydelig forringelse av filetenes fysiske og visuelle egenskaper. Løser en dette vil nye markeder i Asia kunne åpne seg på vid dør. En vil for eksempel kunne utvikle mikrobølgeovnlare produkter til slutt kunder, og komme inn på markeder som sykehus, skoler o.l. En av aktørene vi har pratet med nevner at helt beinfrie fileter trolig ville kunne gi en betydelig høyere utsalgspris enn dagens fileter, kanskje 50-60 prosent høyere utsalgspris. Alle aktører vi har intervjuet trekker fram at det fortsatt pågår ulikt forbedringsarbeid rundt prosesser og maskiner, og da spesielt knyttet til pinbone-fjerning.

En annen utfordring rundt salg av makrellfilet til Japan som nevnes er ugunstig markedstilgang for norsk makrell sammenliknet med makrell fra EU eller Storbritannia. Det fortelles at Norge i dag har 10 prosent importtoll på makrellfilet til Japan, mens EU og Storbritannia i løpet av 2023 vil få 0 prosent importtoll. Med hensyn til rund makrell har Norge i dag 7 prosent importtoll, mens EU og Storbritannia har forhandlet fram en nedtrappingsplan hvor importtollen vil gå fra rundt 5-6 prosent i dag til 0 prosent i 2032.

6 Mørke flekker i laksefilet: Årsaker og forebygging

6.1 Prosjektet oppsummert

Melaninflekker i laksefilet, såkalte «mørke flekker», er en av de største kvalitetsutfordringene i norsk lakseoppdrett. Dette forskningsprosjektet hadde en femdelte tilnærming hvor målet var å kartlegge omfanget av problemet, skaffe ny kunnskap om årsaker og å finne løsninger på problemet.

Prosjektet ga ny innsikt om årsaken bak mørke flekker, og hva som påvirket utviklingen, ved å avkrefte eller bekrefte hypoteser for årsaker og utvikling. Videre ble det gjort et stortilt kartleggingsarbeid av utbredelsen som har gitt ny innsikt og denne er brukt i videre forskning.

Spesielt et resultat, effekten av tilsetning av vitamin E i fôret, er forventet å ha hatt stor direkte effekt på verdiskapingen. Dette fordi fôr er en faktor ved produksjon som er lett å påvirke. Effekten på økt verdiskaping er estimert til omtrent 800 millioner i årlig nettogevinst. Basert på utviklingen i fôrsammensetning synes resultatene å være implementert slik at deler av gevinstene allerede er realisert.

6.2 Bakgrunn

Melaninflekker i laksefilet omtales gjerne som mørke flekker, og er en av de største kvalitetsutfordringene i norsk lakseoppdrett. Flekkene utgjør ikke en helseutfordring for mennesker, men en kvalitetsutfordring ettersom den sensoriske opplevelsen av fisken påvirkes. Fisk med mørke flekker må dermed korrigeres ved å skjære bort det mørke området, eller å nedklassifisere fisken. I verste fall tas fisken ut av verdikjeden for humant konsum dersom det påvirkede området er tilstrekkelig stort.

Problemet med mørke flekker økte kraftig på 2000-tallet. Ved et røkeri hvor mørke flekker ble registrert, oppdaget de at utbredelsen steg fra 7 prosent av filetene i 2003 til 20 prosent av filetene i 2008. Gjennom nedklassifisering av fisk, økt arbeidsinnsats til korrigerende og tap av vekst skaper mørke flekker et betydelig tap for fiskeindustrien. Allerede i 2012 var de økonomiske kostnadene ved mørke flekker anslått til 460-920 millioner kroner.¹⁰

Bilde 6-1: Eksempel på mørke flekker i filet og korrigert filet. Kilde: Mørkøre (2022)



¹⁰ <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/900824/>

6.3 Hva er problemet som prosjektet tar tak i?

Da prosjektet startet var det ikke klart hva som var årsaken til at mørke flekker oppstod, eller hva som var årsaken til den kraftige veksten. Prosjektet var derfor femdelt:

- **Kartlegging:** Fremskaffe pålitelig statistikk basert på registreringer ved kommersielle filetanlegg etter en enhetlig mal og koble forekomst til driftsforhold, miljø og helse.
- **Vaksine og helse:** Undersøke om vaksinert laks har høyere forekomst av mørke flekker enn uvaksinert laks og om helsestatus påvirker forekomsten.
- **Fôr og drift:** Undersøke om det er mulig å redusere deponering av mørke pigmenter ved å justere fôrsammensetningen og om driftsforhold har betydning.
- **Stress og skade:** Undersøke om stress under produksjonen og ved slakt øker deponering av mørke pigmenter og om skade slik som klemskader ved sortering og slagskader kan ha betydning.
- **Avl:** undersøke om målrettet avl kan bidra til å redusere utvikling av mørke flekker i filet.

6.4 Hva er prosjektets resultater og løsning?

Prosjektet fant at forekomsten av mørke flekker i laksefilet har økt betraktelig også i løpet av studien hvor man hadde gode målinger. De registrerte landsdekkende målingene viste en oppgang fra 13 prosent til 19 prosent mellom 2011 og 2015. Store ryggflekker viste også en urovekkende økning siden 2012. Forekomsten av flekker var høyere i Sør- og Midt-Norge enn lenger nord i landet, men store flekker var en relativt større andel i nord. Flekkene skyldes en lokal vevsskade med sentutviklende betennelse og varierende mørk pigmentering, bindevvspåleiring, og økt nivå av visse mineraler og mikroorganismer.

Betydningen av genetisk bakgrunn, vaksine og slaktehandtering var ikke vesentlig, mens oppdrettsforhold, vaksineringsmetode, laksens helsetilstand og mekaniske skader kan påvirke utviklingen av flekkene. For eksempel kan liten smolt ved utsett i sjø ha økt risiko for å utvikle mørke flekker og lavt oksygenivå i sjø kan øke forekomsten. Studien fant også at justert fôrsammensetning før slakt (økt nivå av antioksidanter) kunne hemme utviklingen, som viste at mørkpigmentering kan begrenses ved å utnytte biokjemisk kunnskap om melanin-syntese og helingsprosesser. Forekomsten av flekker i økologisk laks var generelt lavere enn i konvensjonell laks.

Funnene er oppsummert i Tabell 6-1 under.

Tabell 6-1: Ulike faktorerers påvirkning på mørke flekker Kilde: Mørkøre et al. (2015)

Faktor	Påvirkning	Kommentar
Bedøvelse (slag/elektrisitet)	Nei	El-bedøvelse ved slakt kan i noen tilfeller gi blødninger i filet, men ikke melanin.
Genetisk bakgrunn/ Avl	Nei	Vi har gjennomført én omfattende studie. Den viste lav arvbarhet for flekker i filet (buk og rygg).
Slaktefisk, størrelsesklasse	Nei	Effekt av størrelse kan være tydelig. I noen tilfeller er forekomsten høyest for den største laksen, ved andre tilfeller den minste laksen.
Vaksine	Nei	Ingen forskjell mellom vaksinert og uvaksinert laks. Respons på betennelse/melanisering kan variere mellom vaksineprodusenter.
Avlusing	Kanskje	Har sett tendens til at mange uttak fra samme merd/mange avlusinger øker forekomsten
Transportdistanse til slakteri	Kanskje	Lang transportavstand til slakteri kan påvirke forekomsten (svak sammenheng). Flytting av fisk ser ut til å være kritisk generelt.
Temperatur i sjø	Kanskje	Effekt av temperatur kun i enkelttilfeller (brå temperaturøkning viste sammenheng med økt melanisering)

Ventemerd	Kanskje	I enkelttilfeller negativ effekt av lang oppholdstid i ventemerd
Sykdom	Kanskje/Ja	Risikoen for problematiske flekker øker etter PD-utbrudd, spesielt om utbruddet skjer tett opp til slakting (SAV3 større effekt enn SAV2). Mistanke om at HSMB øker risikoen, muligens også CMS.
Fôr og fôring	Ja	Antioksidanter ser ut til å hemme utviklingen.
Kvalitetsklasse	Ja	Produksjonsfisk (bedømt utvendig) har noe høyere forekomst av mørke flekker i filet
Klem, slagskader	Ja	Ytre klem-/slagskader kan gi indre blødninger som kan utvikle seg til melaniserte flekker. Langtidseffekter
Smolt	Ja	Forskjeller mellom settefiskanlegg. Funnet mer mørke flekker i nullåringer enn ettåringer i kontrollert forsøk. Lavere forekomst i nullåringer satt ut som 100 g smolt versus 70 g smolt i forsøk.
Vaksinering	Ja	Høyere forekomst ved maskinvaksinering
Vannkvalitet	Ja	Økt forekomst av mørke filetflekker i laks eksponert for lavt oksygen i vannet
Økologisk produksjon	Ja	Generelt lavere forekomst ved økologisk produksjon

6.4.1 Betydning for næringen

Prosjektet ga ny innsikt om årsaken bak mørke flekker, og hva som påvirket utviklingen. Flere av de tidligere antatte påvirkningsfaktorene viste seg å ha liten betydning for utviklingen av mørke flekker. Disse avkrefteende resultatene er likevel viktig for å kunne rette innsatsen mot riktige tiltak. Videre kan det uten slike avkrefteende studier bli brukt mye tid og ressurser ute i næringen på tiltak som ikke nødvendigvis bidrar til å redusere problemet, og som kan ha andre negative utfall.

Kunnskapen retter seg mot hele verdikjeden innen oppdrettslaks, men spesielt produsenter. Det er også viktig innsikt for førselskapene, men fôringsregimet er i stor grad individualisert og dermed tilpasset de enkelte produsentene. Det er dermed produsentene som tar den avgjørende beslutningen om hvilket fôr som benyttes i produksjonen.

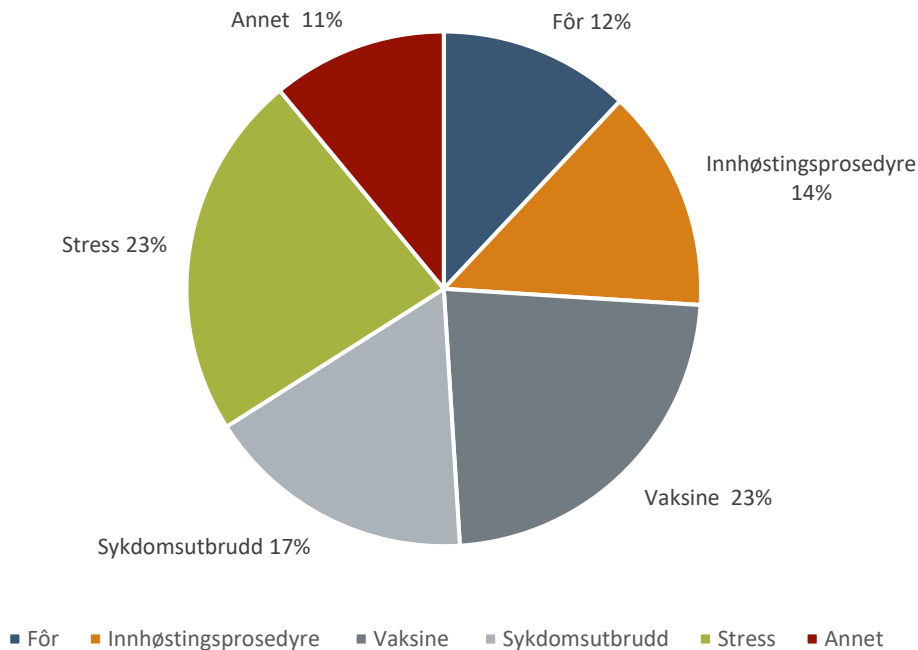
6.5 Løsningens bidrag til verdiskaping

6.5.1 Innledende vurderinger

I dette prosjektet er det viktig å være oppmerksom på at verdiene for næringen er skapt gjennom at fôrprodusenter har tatt i bruk kunnskapen. Det handler med andre ord ikke om implementering av en ny teknologisk løsning, slik vi har i de to foregående casene. Flere av de avdekkede sammenhengene har hatt stor betydning for lønnsomheten i næringen. Som nevnt kan flere av de avkrefteende resultatene ha betydning for produsentene ved at tiltak som ikke har effekt ikke gjennomføres, og at ressursene prioriteres på tiltak med faktisk effekt. En spørreundersøkelse til næringen fra 2017 viste at aktørenes oppfatning av viktige faktorer for utviklingen av mørke flekker ikke nødvendigvis stemmer med resultatene i studien, ref. figur Figur 6-1.

Figur 6-1: Næringens oppfatning av årsaker til mørke flekker. Kilde: Färber (2017)

Næringens oppfatning av hovedårsaker til melaninflekker



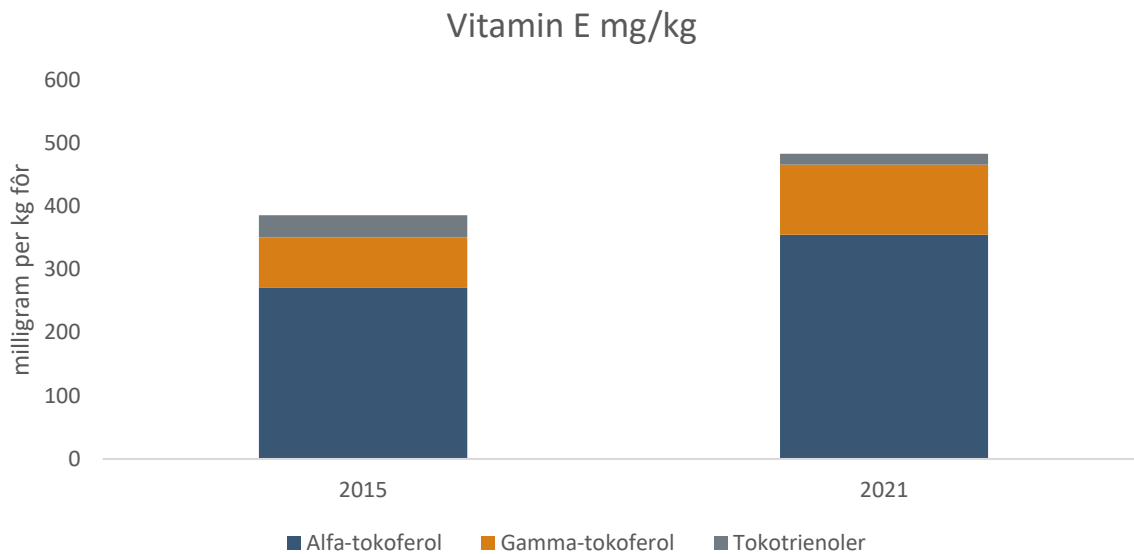
Et av tiltakene som viste seg effektive for å redusere forekomsten av mørke flekker var størrelsen på smolt ved utsetting. Det er likevel vanskelig å direkte måle effekten av dette tiltaket da dette vil ha vesentlig betydning for produksjonskostnadene. Samtidig kan større smolt naturlig nok også ha andre positive effekter. Redusert forekomst av mørke flekker kan derfor være en av faktorene som i sum gjør det lønnsomt med utsett av større smolt.

For å vurdere den økonomiske gevinsten for næringen av forskningsprosjektet fokuserer vi på forsøket med alternativt fôr, da dette er et konkret resultat knyttet til et forhold ved produksjonen som er relativt konstant og lett å justere.

I delprosjektet med fôrtilsetning ble effekten av tilsetning av vitamin E, vitamin C og selen målt opp mot et kontrollfôr som tilsvarte standard kommersielt fôr på tidspunktet. Resultatene viste at en tilsetning av antioksidanter ga en nedgang i mørke flekker på 62 prosent, og resultatet var statistisk signifikant (Mørkøre et al. 2018). Selen ga tilsynelatende også en nedgang i mørke flekker, men resultatene var ikke statistisk signifikante.

Basert på Mattilsynets gjennomgang av fôr og fôrsammensetning ser man at mengden vitamin E, som består av ulike tokoferoler, har økt fra 2015 til 2021 i de undersøkte fullfôrene, som vist i Figur 6-2. Økt innblanding av vitamin K i fullfôret er indikativ for at det har skjedd en endring i bransjen i etterkant av resultatene. Resultatene er likevel forventet å nå markedet før prosjektet formelt er avsluttet hos FHF, men rapporteringen inkluderte ikke vitamin E fôr i 2015.

Figur 6-2: Vitamin E-innhold i fôret. Kilde: Sanden (2016) og Sele (2022)



En spørreundersøkelse gjennomført i 2017 spurte om aktørenes vurdering av økonomisk tap som følge av mørke flekker (Färber, 2017). Resultatene er vist i Tabell 6-2. Det økonomiske tapet kan være høyere enn det direkte pristapet, fordi korrigerings eller annen håndtering krever arbeidsinnsats.

Tabell 6-2: Oversikt over økonomisk tap ved mørke flekker i prosent. Kilde: Färber (2017)

	Gj.snitt	Min	Max	Median	Svar(N)
Svake grå melaninflekker	8 %	0 %	17 %	5 %	17
Distinkte melaninflekker < 3 cm	15 %	0 %	50 %	10 %	18
Distinkte store melaninflekker (3-6 cm)	24 %	1 %	61 %	29 %	18
Store melaninpigmenterte ryggflekker	44 %	0 %	100 %	100 %	18

6.5.2 Vurdering av verdiskapingseffekt

Basert på norsk produksjon og oppnådd pris i markedet er det mulig å estimere både kostnadene knyttet til mørke flekker, og gevinstene av en reduksjon. I 2015 ble det registrert mørke flekker i 19 prosent av fisken, hvorav 4 prosent utgjorde store mørke flekker over 3 centimeter (Mørkøre et al., 2015). I den grad tiltaket har ført til en endring i markedet er dette derimot ikke en reell kontrafaktisk situasjon. Dersom eksempelvis en reduksjon i mørke flekker har ført til færre nedklassifiseringer vil dette gi utslag i en høyere gjennomsnittlig verdi per kilo. Den systematiske registreringen av mørke flekker er avsluttet. Det er derfor problematisk å estimere faktisk redusert forekomst av flekker. Registreringen er likevel forventet å gjenopptas i forbindelse med FHF-prosjektet «Kartlegging av mørke flekker» (prosjektnr. 901708).

I Tabell 6-2 er det tatt utgangspunkt i at mindre flekker fordeler seg 50-50 mellom de to lavere klassifiseringene svake grå flekker og distinkte mørke flekker under 3 cm, og de to høyere klassifiseringene store mørke flekker

delers seg 50-50 mellom distinkte mørke flekker over 3 cm og store ryggflekker over 3 cm. Gjennomsnittlig tap ved små og store flekker blir da henholdsvis 12 prosent og 34 prosent.¹¹

Tabell 6-3: Økonomisk kostnad ved mørke flekker og gevinst ved reduksjon. Kilde: Menon¹²

	Matfisk (tonn)	Matfisk (1000 kr)	Verdi pr. kg	Tap	Gevinst ved 62 % reduksjon (1000 kr)
2015	1 303 346	44 438 543	34,1	1 319 825	818 291
2016	1 233 619	60 121 467	48,7	1 785 608	1 107 077
2017	1 236 354	61 635 011	49,9	1 830 560	1 134 947
2018	1 282 003	64 511 293	50,3	1 915 985	1 187 911
2019	1 364 044	67 990 034	49,8	2 019 304	1 251 968

Som vist i Tabell 6-3 var tapet for næringen knyttet til mørke flekker på over én milliard kroner i 2015. Som nevnt reduserte tilskuddet av antioksidanter i fôret forekomsten med 62 prosent. Dette er målt i antall områder i fisken som er utsatt for mørke flekker. Selv om de mørke flekkene ikke blir eliminert totalt i en filet, antas det at effekten av reduserte partier også har betydning for den økonomiske effekten, noe som stemmer med resultatene for økonomisk tap da disse varierer med hvor stort område av fileten som er berørt. Dette innebærer likevel ikke at det totale antallet fisk registrert med mørke flekker nødvendigvis reduseres tilsvarende. Wang (2016) fant en reduksjon i antall fisk med mørke flekker på 14 prosentpoeng (28 prosent), med tilsvarende resultater for melaninscore som i sluttrapporten. En naturlig slutning basert på funnene er at et område som i fravær av fôrtilsetningen ville utviklet seg til store distinkte flekker med fôrbehandling vil utvikle seg til svake grå eller distinkte mindre flekker etc.

I Tabell 6-3 er det tatt utgangspunkt i gjennomsnittlig tap ved mørke flekker over og under 3 cm og verdien av å redusere forekomsten med 62 prosent. Som vist ville en 62 prosents reduksjon gitt næringen en verdi av løsningen fra prosjektet på over 800 millioner kroner i 2015. I tråd med økende priser og produksjonsvolum er effekten også stigende over tid, og overstiger en milliard kroner allerede i 2016.

Vi har ikke detaljert informasjon om kostnadene ved fôrtilsetningen. Som vist i Figur 6-2 har mengden vitamin E i fullfôr økt. Vitamin E er en ingrediens som har høy tilgjengelighet på verdensmarkedet. Dersom vi legger til grunn at den økte forkostnaden utgjør 25 prosent av gevinsten innebærer tilsetningen en nettogevinst på over 800 millioner kroner årlig. Det presiseres at dette er et høyst usikkert estimat, men gir en pekepinn på verdien av forskningen basert på problemets svært store utbredelse og økonomiske effekt. Effektene blir også store fordi dette går direkte på produksjonssyklusens direkte avkastning.

¹¹ Dersom kriteriene for klassifisering av mørke flekker i henhold til FHF-standarden brukt i NOFIMAs prosjekt er strengere enn den som til daglig benyttes ved slakteriene, kan disse verdiene være noe overvurdert. Eksempelvis kan mindre grå områder bli oppfattet som akseptable, og dermed ikke korrigeres eller på annen måte tas hensyn til uten at det kommer klager eller reklamasjoner fra kunde.

¹² Basert på SSB (kildetabell 07326), Färber (2017) og Mørkøre et al. (2015)

6.5.3 Addisjonalitet

Mørke flekker er et bredt bransjeproblem, men grunnet naturlig variasjon er det utfordrende for en enkelt oppdretter å undersøke ulike årsaker. Den standardiserte kategoriseringen ble gjort i utstrakt skala og hos et stort antall produsenter på ulike produksjonssteder. Dette gjør det lite trolig at et privat initiativ ville klart å koordinere både finansiering og deltagelse. Det trekkes i retning av at addisjonaliteten i dette prosjektet er høy. Fôrselskapene kunne hatt insentiv til å gjennomføre et prosjekt som viste at spesielle typer fôr hadde gunstige effekter, men ved dette prosjektet ble det testet ut en rekke hypoteser som omhandler ulike deler av produksjonsprosessen. Videre er økt tilsetning av vitamin E trolig ikke en patenterbar løsning, slik at fôrselskapet har liten mulighet til å hente ut gevinster ved investeringen. Ved at forskningen gjøres som et FHF-prosjekt sikres det at hele næringen har tilgang til resultatene. Addisjonaliteten i prosjektet vurderes derfor å være relativt høy.

Prosjektet var det første som beviste at fôr hadde effekt på utviklingen av mørke flekker. I ettertid er det også, i FHF-prosjektet «EX-spot», funnet at økt innhold av de marine omega-3-kildene EPA og DHA kan kraftig redusere innslaget av mørke flekker (Mørkøre, 2022). Dette kan også bidra til å forklare hvorfor økologisk produksjon viste seg å gi lavere prevalens av mørke flekker, da det brukes mer marine ingredienser i økologisk produksjon. Aktivitetene følges nå opp i oppfølgingsprosjektet «Mørke flekker i laksefilet: Årsak til dannelse og tiltak som hemmer utvikling (EX-spot)» (Prosjektnr. 901487)

6.5.4 Tre alternative anslag

I vårt **høye anslag** for verdiskapingsbidrag fra dette prosjektet legger vi til grunn 800 millioner kroner i 2016. Med referanse til diskusjonen om addisjonalitet ovenfor legger vi til grunn en høy addisjonalitetsgrad på 75 prosent. Videre legger vi til grunn at prosjektet har et raskt verdifall ettersom dette er et arbeidsfelt der mye lignende utviklingsaktivitet finner sted. Det gir god grunn til å forvente at tilsvarende innsikt og løsninger ville ha kommet relativt raskt inn i markedet dersom prosjektet ikke hadde blitt gjennomført. Vi anslår derfor at effekten av prosjektet er borte etter fem år. Det gir en nåverdi av prosjektets merverdi på ca. 3,7 milliarder kroner.

I **midtanslaget** ender vi da opp med et verdiskapingsbidrag fra prosjektet på 925 millioner kroner (25 prosent av høyanslaget).

Det er mer komplisert å etablere et **lavt anslag** i dette caset. Ettersom prosjektet påviselig allerede har bidratt til realising av store verdier og vi samtidig opererer med en kort levetid for prosjektet, vil avviket mellom høyt og lavt anslag bli lite. Det er liten grunn til å anta at levetiden er kortere enn fem år. Man kan derimot diskutere hvor omfattende prosjektets addisjonalitet er. Dersom man reduserer addisjonaliteten til 10 prosent, noe vi mener her svært konservativt, ender man opp med en nåverdi for merverdiene som skapes på 370 millioner kroner, men vi er opptatt av å fremheve at dette er svært lavt anslag.

6.6 Ringvirkninger

Økt lønnsomhet kunne tenkes å bidra til økt investeringsvilje og økt produksjon. Det er likevel andre begrensninger på utvidelse av produksjon, eksempelvis konsesjoner, som gjør at vi ikke forventer økt produksjon til tross for økt lønnsomhet. Videre er vitamin E en råvare som handles på det internasjonale markedet og alle fôrselskapene kan benytte seg av innsikten fra prosjektet. Effekten på verdiskaping i andre ledd i verdikjeden forventes derfor å være svært begrenset.

7 Nye omega-3-kilder i fôr til laks

Bilde 7-1: Produksjon av mikroalger. Kilde: iStock



7.1 Prosjektet oppsummert

Oppdrettslaks trenger fôr som inneholder omega-3. Tradisjonelle kilder til omega-3 er fiskemel og fiskeolje, som det er begrenset tilgang på fordi fiskeressursene er knappe. Dette forskningsprosjektet har bidratt til å dokumentere at to alternative omega-3-kilder har de ønskede egenskapene. Den første er genmodifisert planteolje av raps, og den andre er en olje basert på mikroalger.

Det er særlig i et framtidig vekstperspektiv at disse nye kildene til omega-3 vil være viktige. Vi forventer også positive effekter, dels gjennom en mer bærekraftig produksjon, og dels som følge av en økt omega-3-mengde som er positivt for fiskens helse og etterspørselen etter laks i markedet. Videre kan fôrkostnadene falle når produksjonen når tilstrekkelig skala.

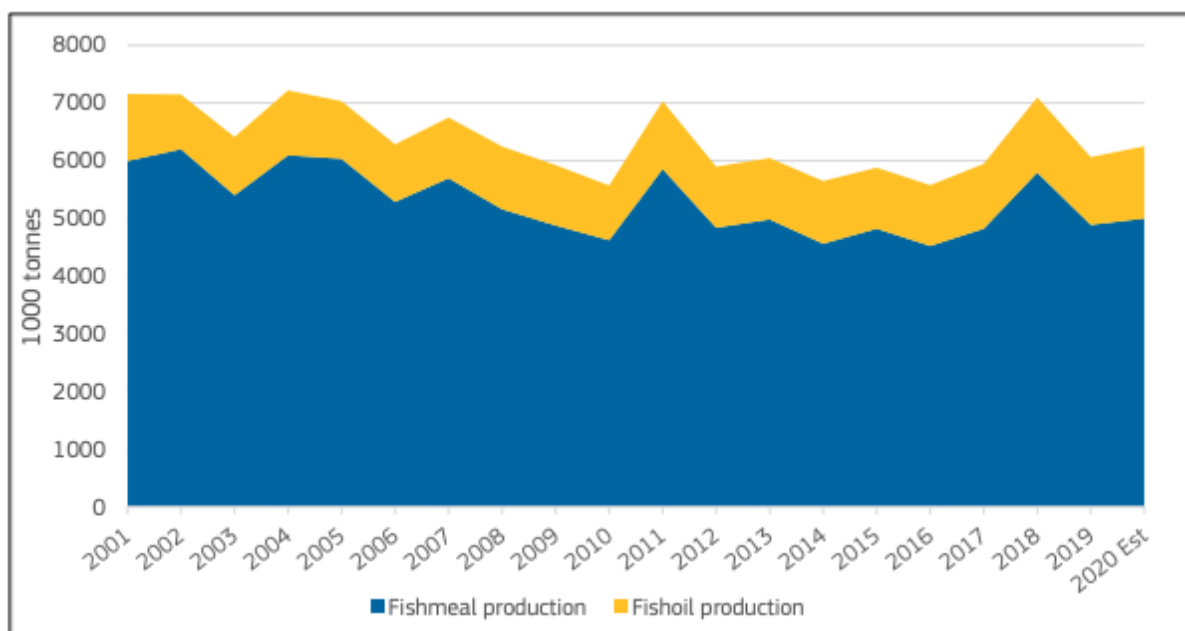
Effektene av prosjektet på verdiskaping i næringslivet er illustrert ved hvordan Kvarøy Fiskeoppdrett, gjennom tilsetning av mikroalger, har økt prisen de oppnår for laksen, økt omega-3-mengden i fisken og redusert utslippene av miljøgifter fra sin produksjon.

Addisjonaliteten ved prosjektet anses å være relativt lav da det har vært omfattende forskning på feltet finansiert gjennom andre kanaler, samt en rekke private initiativ som har hatt avgjørende betydning for utviklingen.

7.2 Bakgrunn

Oppdrettslaks trenger fôr som inneholder omega-3 både for å sikre god fiskehelse og for å opprettholde markedsverdien, ettersom innhold av omega-3 er et viktig salgspunkt for laks. Kilden til omega-3 i fôret har tradisjonelt vært marine produkter som fiskeolje. Dette produseres enten av fiskeri spesifikt for produksjon av fiskeolje og fiskemel eller av restråstoff fra videreforedling. Dette gjør marine oljer til en begrenset ressurs. Fiskeri kun for å produsere fôringredienser er ansett som en lite bærekraftig måte å drive havbruk på. Allerede i 2011 viste et FHF-prosjekt at det var behov for å finne nye kilder til omega-3 til bruk i havbruksnæringen (Steine, Tveterås og Pettersen, 2011).

Figur 7-1: Global produksjon av fiskemel og fiskeolje. Kilde: EUMOFA (2021)



Produksjonen av marine oljer har vært relativt stabil siden 70-tallet og hindrer akvakulturnæringen fra å vokse videre. Veksten i næringen har gått på bekostning av omega-3-innholdet i fôret, noe som kan ha negativ betydning for fiskens helse og sluttproduktets attraktivitet. Mellom 2002 og 2020 doblet prisen på fiskeolje seg (EUFOMA, 2021). Akvakulturnæringen konkurrerer også med andre næringer som benytter fiskeolje, som eksempelvis kosttilskudd-industrien hvor betalingsvilligheten er høy.

Ved å utvikle og ta i bruk nye kilder og produksjonsmetoder for omega-3-oljer er det mulig å dekke inn laksens behov for EPA og DHA gjennom alternative kilder som dermed tillater å øke produksjonen av oppdrettslaks uten å øke presset på havets økosystemer.

7.3 Forskningsprosjektets løsning

Formålet med forskningen var å frembringe ny kunnskap om potensial for å ta i bruk to kommersielt lovende kilder til omega-3, modifisert planteolje og heterotrofe mikroalger, som EPA- og DHA-kilder i fremtidens laksefôr. Den første var genmodifisert planteolje av raps utviklet av NuSeed. Oljen inneholder omega-3-fettsyrene 18:3n-3, DHA og noe EPA. Den andre var olje basert på den heterotrofiske mikroalgen *Schizochytrium* sp. produsert av Alltech.

Prosjektet var delt i fire arbeidspakker (Ruyter et al., 2019). I arbeidspakke 1 og 2 ble det utført fôringsforsøk med tilsetning av DHA-rik modifisert rapsolje i laksedietter i ferskvann (både i Norge og Australia) og i sjøvann for å studere effekter på tilvekst, fettsyresammensetning, kvalitet og helse på fisken. I arbeidspakke 3 ble det undersøkt hvorvidt det er ernæringsmessig sikkerhetsrisiko knyttet til bruk av olje fra genmodifisert raps i fiskefôr. I arbeidspakke 4 ble det gjennomført fôringsforsøk for å teste hvordan mikroalger som DHA-kilde i fiskefôr gjennom hele livet påvirker ytelse, kvalitet og helse til laksen.

7.4 Resultater

Forsøkene fant ingen vesentlige forskjeller mellom fisken som var foret med den modifiserte rapsoljen sammenlignet med fiskeoljen hverken i ferskvanns- eller saltvannsfasen. For fisken som fikk innblandet økt mengde modifisert olje økte nivåene av 18:3n-3, EPA, DHA og økt ratio av n3 / n6 fettsyrer og bedret skinn- og filetfargen.

Laksen som ble foret med mikroalger som erstatning for DHA fra fiskeolje viste heller ingen vesentlige negative effekter sammenlignet med kontrollforet. Laksen foret på mikroalger hadde en noe høyere vekstrate. Det ble også gjort en sensorisk test som bedømte lukt, farge, smak og konsistens. Resultatet viste at muskel til laksen føret med mikroalge i dietten hadde noe rødere filet, høyere pigmentinnhold, fastere tekstur og mindre saftig muskel enn laksen i fiskeoljegruppen. Det ble ikke funnet forskjeller i smak og lukt.

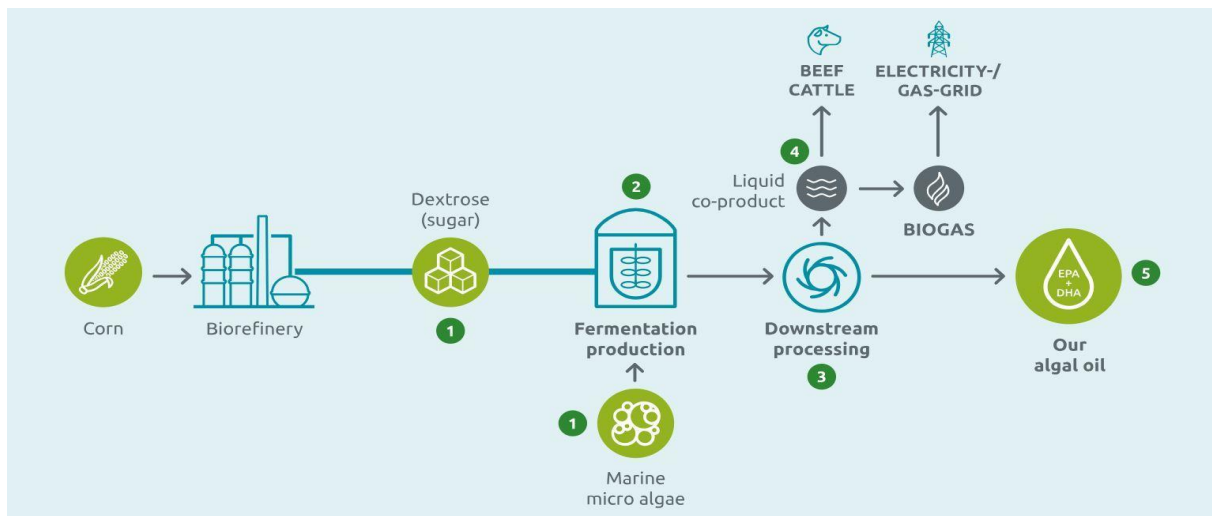
Samlet sett tyder resultatene på at både olje fra genmodifisert raps, omega-3 canola og Schizochytrium sp. er trygge nye alternative kilder til omega-3-fettsyrer i fôr til laks som bidrar til god ytelse, kvalitet, sammensetning og helse i fisken.

7.5 Løsningens bidrag til verdiskaping

7.5.1 Innledende vurderinger

Introduksjonen av nye kilder til omega-3 kan ha betydning for næringen langs flere dimensjoner. For den norske næringen er det mikroalger som forventes å ha den største direkte effekten ettersom genmodifisering er omstridt i Norge. I etterkant av prosjektet har produksjonen av mikroalger egnet for bruk i marint fôr blitt delvis kommersialisert hos produsenter som Veramaris, Corbion og AllTech. Modifisert olje er også kommersialisert av produsenter som Cargill (Latitude) og NuSeed (Aquaterra).

Bilde 7-2: Veramaris' produksjonsmetode for algeolje. Kilde: Veramaris



Utfordringen med verdsettingen av selve forskningsprosjektet er likevel addisjonaliteten, som diskutert i kapittel 7.7. Grunnet den usikre og trolig lave addisjonaliteten utfører vi kun grove beregninger for å eksemplifisere verdien.

Mulighet til å utvide produksjon

Begrenset tilgang på fiskeolje var ansett å være en av de største hindrene for å utvide produksjonen, i tillegg til areal. Det har den senere tiden vært innovasjoner innen lukkede anlegg, havbaserte anlegg og landbaserte anlegg som legger til rette for økt produksjon. Tilgang på marinefettsyrer vil fremdeles være nødvendig for å sikre en forsvarlig produksjon, fiskehelse og kvalitet på produktet. Ved åpningen av sitt nye produksjonsanlegg i 2019 annonserte Veramaris at de hadde kapasitet til å dekke 15 prosent av behovet for EPA og DHA (Veramaris, 2019).

Ved økt tilgang på EPA og DHA er det altså førkapasitet til å håndtere videre vekst innen akvakultur. Selv om laks, ørret og lodde kun står for omtrent 3 prosent av verdens akvakultur målt i vekt (Cai et al., 2019) gikk 71 prosent av verdens fiskeolje til produksjon av laks og ørret (EUMOFA, 2021). Det er dermed i hovedsak vekst innen laks og ørret-produksjon som er avhengig av tilgang på alternativer til omega-3. Dette henger sammen med at fiskens naturlige diett er annen fisk.

Mulighet for reduserte priser på lang sikt

Med økt etterspørsel etter marine ingredienser etter hvert som produksjonen øker er det forventet at prisen ville økt. De alternative kildene er per i dag dyrere, men med økt innovasjon, investeringer og konkurranse på produsentleddet er det naturlig å forvente at prisene vil falle over tid.

Mikroalger benyttes direkte i produksjonen i Norge per i dag og en lavere pris på denne kan bidra til å redusere kostnader og/eller gi høyere innblanding av omega-3-kilder. Den genmodifiserte rapsoljen er ikke, og vil trolig ikke bli, benyttet direkte i norsk produksjon. Ved at den erstatter fiskeolje internasjonalt bidrar den til å øke tilgjengeligheten av annen fiskeolje og redusere prisene på fiskeolje for norske produsenter.

Mulighet for å øke EPA/DHA

Økt tilgang og reduserte priser gjør det mulig å øke mengden DHA og EPA i fiskefôret. Flere nyere studier, finansiert av FHF, har vist at økt nivå av EPA og DHA har positive virkninger på fiskens helse, robusthet og

utvikling, særlig i saltvannsperioden.¹³ Etter en periode med nedadgående andel DHA og EPA i fôret øker nå innblandingen, drevet av tilsetning av mikroalger.

Omega-3 er også viktig for å opprettholde forbrukernes oppfatning av laks som en trygg og god kilde til nettopp omega-3. Oppdrettslaks har gått fra å ha et høyere innhold av omega-3 enn villaks til lavere. Laksens innhold av omega-3 er også gjenstand for medieoppmerksomhet.¹⁴ Økt EPA og DHA kan dermed bidra til å opprettholde eller øke etterspørselen etter laks.

Mer bærekraftig produksjon

Bærekraft i produksjonen er viktig både for produsentene, men også for forbrukerne. Et mål på hvor bærekraftig fisken er produsert er Fish-in fish-out (FIFO), som måler mengden villfanget fisk som går med i produksjonen av oppdrettet fisk. Ved å ta i bruk alternative kilder til omega-3 kan man redusere mengden villfanget fisk i produksjonen og dermed redusere belastningene fisket har på økosystemene i havet. Fisket i seg selv er også forbundet med direkte utslipp av klimagasser.

Mer bærekraftig produksjon er viktig for å beholde oppdrettsfisk sin konkurransedyktighet opp mot andre proteinkilder i kostholdet. Endringer i forbrukerpreferanser gjør at flere og flere forbrukere er opptatt av hvordan produksjonsmetoden påvirker miljø, klima og dyrevelferd.

Bilde 7-3: Faksimile fra VG (2008)



KOMMER IKKE FRAM: Den norske oppdrettslaksen. Foto: Hallgeir Vågenes/VG

Halvparten av omega-3 i laks har forsvunnet

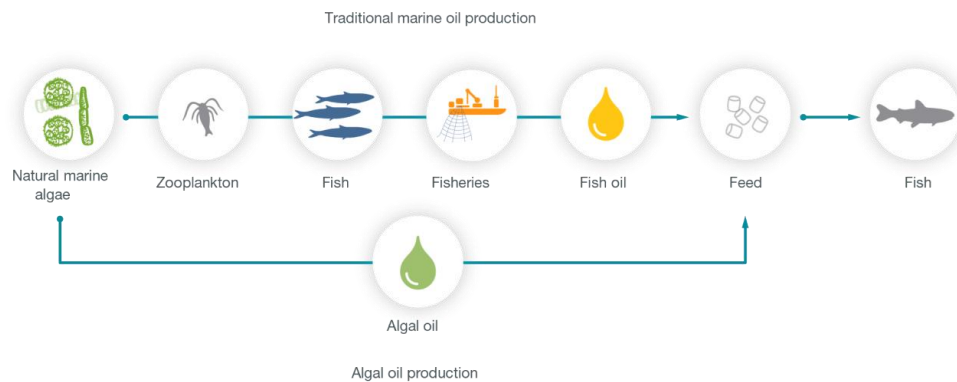
(VG Nett) I løpet av ti år er nivåene av marint omega-3 i oppdrettslaks halvert.

Av FRANCIS LUNDH
Oppdatert 16. september 2008

¹³ Se eksempelvis: <https://nofima.com/results/omega-3-is-important-for-salmon-welfare-and-robustness/>

¹⁴ Se eksempelvis: <https://e24.no/naeringsliv/i/dnGneB/mengden-omega-3-i-oppdrettslaks-er-halvert>

Bilde 7-4: Figuren viser tradisjonell fiskeolje og algeoljes kretsløp. Kilde: Skretting



7.5.2 Verdsetting basert på et anvendt eksempel (Kvarøy)

Alle førselskapene tilbyr nå tilsynelatende mulighet for innblanding av mikroalger i fôret og flere oppdrettere har begynt å benytte fôr med mikroalger.

Kvarøy Fiskeoppdrett var trolig den oppdretteren som var først ute med bruk av mikroalger i fôret ved kommersielt bruk. Endringen hadde bakgrunn i et ønske om å redusere andelen marine ingredienser, og Kvarøy tok kontakt med førselskapene for å undersøke mulighetene. Disse kunne vise til forskning og tester på marine alger. Allerede i høsten 2015 ble første generasjon fisk fôret med mikroalger satt ut, og det ble fra 1 kilo til slakt benyttet to prosent algemel som har et oljeinnhold på 70 prosent, hvorav halvparten er DHA. Mengden er senere økt til fire prosent.

Ved å gjøre dette har de økt innholdet av omega-3 i fôret og redusert mengden marine oljer fra høyere trofiske nivå. Kvarøys laks inneholder nå dobbelt så mye omega-3 som gjennomsnittlig oppdrettslaks med et nivå på 2,4 gram per kilo (Kvarøy Fiskeoppdrett, 2022). Selskapet har samtidig en FIFO-faktor som er lavere enn gjennomsnittet og mengden fiskeolje benyttet er 8 prosent mot et gjennomsnitt på 10,3 prosent (Kvarøy Fiskeoppdrett, 2022 og Aas et al., 2022).

Kvarøy selger hovedsakelig til det amerikanske markedet hvor forbrukerpreferansene for bærekraftig mat er spesielt sterke, eksempelvis kjeden Whole Foods. Kvarøy får dermed et prispåslag for produksjonsmetoden sin over vanlig markedspris. I starten var kostnadene til fôret høyere enn prispåslaget, men de tjener nå på dette valget fordi etterspørselen har steget og prisen på fôret er redusert. Kvarøy opplyser at de får omtrent 10 kr/kg i påslag sammenlignet med vanlig markedspris og har økte kostnader på omtrent 5 kr/kg, noe som gir en positiv margin på omtrent 5 kr/kg.

Kvarøy opplyser at en annen positiv effekt av bruken er at fiskens filetutbytte har økt. Fiskens kroppssammensetning har med andre ord sett en forbedring. Videre kan fiskeolje inneholde uønskede og potensielt skadelige stoffer som eksempelvis PCB. Oljene produsert av mikroalger har ingen slike stoffer ettersom de er

produsert i kontrollerte lukkede systemer. Utslipet fra merdene reduseres dermed når marine oljer fra høyere trofiske nivå¹⁵ erstattes med algeolje.

Markedet har sett en generell dreining mot bruk av alternative råvarer i fôret over tid og også større produsenter som Lerøy har begynt å benytte mikroalger til å øke omega-3-innholdet. Oppnådd prispåslag er derfor forventet å falle over tid etter hvert som det blir bransjestandard. En gjennomgang av fôrinnholdet i 2020 viste at alternative ingredienser¹⁶ som mikroalger stod for 0,4 prosent av vekten, men til gjengjeld utgjorde det 7 prosent av EPA- og DHA-innholdet i fôret (Aas et al., 2022). Dialog med bransjen indikerer at dette er i rask utvikling og at andelen mikroalger har økt betydelig siden den gang.

Dersom man tar utgangspunkt i Kvarøy sitt totale produksjonsvolum, gir et netto prispåslag på 5 kroner en merverdi i underkant av 50 millioner kroner på bunnlinjen. Samtidig er det ikke alt som kan tilskrives fôret da det trolig er kombinasjonen av tiltak som ingen bruk av antibiotika, ingen kjemisk avlusning og andre parametere for bærekraft som sammen gir et prispåslag. Videre er det kostnader knyttet til å markedsføre produktet som et bærekraftig alternativ og sikre markedstilgang som ikke reflekteres i økte kostnader til fôr.

Lerøy har også utviklet en egen standard for deler av sin produksjon som markedsføres under merkevaren Lerøy Salmon, og er sertifisert av DNV.¹⁷ Denne fôres også med mikroalger og har blant annet høyere krav til omega-3 innhold i fisken. Tilsvarende som før Kvarøy gis det uttrykk for at denne fisken selges med et betydelig prispåslag i markedet.

7.5.3 Tre alternative anslag

En vurdering av verdiskapingsbidraget fra dette prosjektet er mer komplisert enn for de andre prosjektene. Dels handler dette om at utviklingen av nye omega-3-kilder finner sted gjennom en rekke utviklingsløp. Det innebærer at prosjektets addisjonalitet er nokså begrenset. Dels handler det om at oppdrettsnæringen er helt avhengig av å finne nye kilder til omega-3 til fôr i fremtiden. Uten slike kilder vil volumveksten bli svært begrenset, om ikke negativ. Dette innebærer at næringen er helt avhengig av disse utviklingsløpene. Det settes derfor av store ressurser fra næringen selv for å løse dette problemet.

Kombinasjonen av svært store gevinster men et svært lite bidrag fra prosjektet til disse gevinstene gjør usikkerheten i beregningene svært stor.

Til grunn for **vårt høye anslag** antar vi at forskningen på mikroalger har ledet til en fremskynding av produksjonen av mikroalger med fem år. Det brukes knappe 2 millioner tonn fiskefôr i norsk oppdrettsnæring. Dette utgjør grovt regnet en økning på 0,5 millioner tonn siden 2010. I samme periode har andelen av disse volumene som kan knyttes til marine råstoff falt fra ca. 40 prosent til noe over 20 prosent. Dette illustrerer mangelen på marine råstoff i form av fiskemel og fiskeråstoff og valg av alternative og mindre kostbare fôringredienser. Som omtalt over viser det seg at et økt omega-3-innhold gir en rekke fordeler i produksjonen samt høyere betalingsvilje. Man har derfor begynt å fase inn bruk av mikroalger i fôret, men i 2020 utgjorde dette kun 0,4 prosent av innholdet i fôret.

Vi legger til grunn at innfasingen av mikroalger nå kommer raskt. I løpet av de neste 20 årene forventer vi at mikroalger og andre substitutter for fiskemel og fiskeolje gradvis tar over og reduserer kostnadene med om lag

¹⁵ Fisk på høyt nivå i den marine næringskjeden.

¹⁶ Insektmel, encelleprotein, fermenterte produkt og mikroalger. Mikroalger er eneste av disse som inneholder DHA og EPA.

¹⁷ <https://www.leroyseafood.com/en/tasty-seafood/product-range/leroy-salmon/>

1 krone per kilo fôr. Samlet gir dette en besparing av fôrkostnader på ca. 3,3 milliarder kroner over de neste 20 årene. Vi har som nevnt antatt at prosjektet kun har bidratt til å fremskynde innfasingen med fem år og vi antar at prosjektet kan være ansvarlig for 25 prosent av denne effekten (moderat addisjonalitet). Det gir en effekt på verdiskaping (nåverdi) på ca. 200 millioner kroner. Da har vi et grovt anslag på bidrag til verdiskaping på 800 millioner kroner.

I **vårt midt-anslag** blir da verdiskapingsbidraget på 200 millioner kroner.

I det **lave anslaget** legger vi kun til grunn at merinntektene til Kvarøy og Lerøy teller over en 5 års periode og at prosjektet har løftet 5 prosent av disse verdiene. Vi legger da til grunn at Kvarøy og Lerøy hver har hatt en merinntekt på 50 millioner kroner per år. Da blir verdiskapingsbidraget fra prosjektet på 25 millioner kroner.

7.6 Ringvirkninger

Tilgang på marine fôringredienser eller erstatninger for disse er helt sentralt for at akvakulturnæringen kan vokse innen laks og ørret. Dersom andre vekstbegrensninger løses kan prosjektet dermed bidra til økt produksjon med tilsvarende betydelige ringvirkninger og næringen som helhet.

Prisen på restråstoff som produseres av norsk fiskeindustri kan tenkes å påvirkes dersom alternativer til fiskeolje blir kostnadseffektive og lett tilgjengelige på sikt. Norge er likevel en liten produsent av fiskeolje, hvor den viktigste funksjonen baserer seg på uttaksfiske. Fiskeolje fra restråstoff forventes å ha en høyere markedsverdi, spesielt inn mot bærekraftig produksjon ettersom avskjær anses som mer bærekraftig og bidrar ikke til den justerte FIFO-indikatoren Forage Fish Dependency Ratio (FFDR). Effekten anses derfor å være liten på kort og mellomlang sikt.

Ved å redusere oppdrettsnæringens avhengighet av uttaksfiske i fôrproduksjonen bidrar det til en mer bærekraftig næring som helhet, med positive effekter for verdenshavenes økosystemer. Dette har en positiv effekt både isolert sett, men også en positiv effekt for laks og ørrets markedsadgang, etterspørsel og næringens anseelse. Ved at fôringrediensene ikke inneholder uønskede miljøgifter som PCB bidrar det også til bedre lokale miljømessige forhold rundt oppdrettsanleggene.

7.7 Addisjonalitet

Prosjektet hadde et totalt budsjett på ca. 15,5 millioner kroner, hvorav 10 millioner ble finansiert av FHF og 5,5 millioner er egeninnsats fra ulike partnere i prosjektet. Forskningsinstituttet CSIRO bidro med 2,3 millioner i egeninnsats for vitenskapelig kompetanse på modifisert rapsolje, produksjon og analyse av oljen. Alltech (tidligere Probus Aqua) bidro med 0,145 millioner i egenfinansiering for å skaffe til veie mikroalger til fôringsforsøk. Salmon Group bidro med 0,300 millioner til fôringsforsøk med mikroalger på Averøy forskningsstasjon. Nuseed bidro med 2,6 millioner kroner egenfinansiering for produksjon av genmodifisert rapsolje.

I tillegg ble deler av prosjektet gjennomført i samarbeid med prosjektet «Heterotrophic microalgae for future marine omega-3 rich salmon feeds» (Prosjektnummer 234057), finansiert av Forskningsrådet med 6 millioner.

Forskningsprosjektet inngår i en serie av FHF-prosjekter på alternative kilder til omega-3. Prosjektene omfatter alt fra dokumentering av behov og muligheter, som i prosjektet «*Valuing substitutes to marine oils for salmon feed manufacturing*» (Prosjektnummer 900456), til å være med å finansiere et pilotanlegg for produksjon av fototrofe alger i prosjektet «*Nasjonalt pilotanlegg for mikroalgeproduksjon på Mongstad (NAM) for utvikling av EPA- og DHA-rik algebiomasse optimalisert for bruk i fôr til laksefisk*» (Prosjektnummer 900963).

Samtidig er utviklingen i hovedsak drevet av algeprodusenter, fôrprodusenter og innovative oppdrettere. Flere institusjoner i ulike land er også involvert i både finansieringen av og utførelsen av forskningen på feltet. Begge fôrene som ble brukt var også tilgjengelig fra produsenter for bruk i forsøk ved prosjektstart.

Det blir derfor feil å tillegge prosjektet avgjørende vekt for utviklingen som har vært innen både mikroalger og genmodifisert rapsolje. Ved å dokumentere effektene bidrar likevel prosjektet til å gjøre det mindre risikabelt og dermed øke villigheten til å teste fôret. Produsentene bruker også forskningsresultatene i sitt markedsføringsmateriale ut mot potensielle kunder.¹⁸

¹⁸ <https://nuseed.com/independent-study-confirms-crop-based-alternative-to-fish-oil/> og https://www.corbion.com/-/media/Corbion/Files/Misc-PDFs-1-of-6/1420011-cor-onepaqer-alqaprime_v4_890878.pdf

8 Referanseliste

Aas, T S., Ytrestøyl, T., Åsgård., (2022). Utnyttelse av fôrressurser i norsk oppdrett av laks og regnbueørret i 2020. Faglig sluttrapport. Nofima. Rapport 2/2022

Asche, F., Bronnmann, J. , Pettersen, I.K., Sogn-Grundvåg, G. (2022). Is capture-based aquaculture viable? The case of Atlantic cod in Norway, in review

Cai, J., Zhou, X., Yan, X., Lucente, D., Lagana, C. (2019). Top 10 species groups in global aquaculture 2017. FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER. Tilgjengelig fra:

<https://www.fao.org/3/ca5224en/ca5224en.pdf>

EUMOFA (2021). Fishmeal and fish oil – Production and trade flows in the EU. European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products. Tilgjengelig fra:

<https://www.eumofa.eu/documents/20178/432372/Fishmeal+and+fish+oil.pdf/d3c6e416-6b50-c68b-af61-799022da2404?t=1631084568023>

Färber, F. (2017). Melanin spots in Atlantic salmon fillets – An investigation of the general problem, the frequency and the economic implication based on an online survey. Masteroppgave. NMBU. Tilgjengelig fra:

<https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2450885/Thesis%20Faerber%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Henriksen, E., Sogn-Grundvåg, G., Zhang, D., Bendiksen, B. I. og Joensen, S. (2020). Pris og kvalitet i førstehåndsmarkedet for hvitfisk. Nofima. Rapport 39/2020.

Hermansen, Ø., Isaksen J. R. og Dreyer, B. (2017). Evaluering av ferskfiskordningen og kvotebonus for levendefangst. Nofima. Rapport 27/2017.

Ingólfsson, Ó. A., Totland, B., Humborstad, O.-B., Kvalvik, L., Myrøldhaug, J., og Foss, B. (2018). Utvikling og erfaringer med sekkeåpner – delrapport til FHF. Havforskningsinstituttet. ISSN 1893-4536.

Kvarøy Fiskeoppdrett. (2022). Bærekraftsrapport 2021

Mørkøre, T. et al. (2015). Mørke flekker i laksefilet. Kunnskapsstatus og tiltak for å begrense omfanget. (ISBN 978-82-8296-322-0) 79 s. Nofima rapportserie (34/2015).

Mørkøre, T. Meng, Y. Larsson, T. Rørvik, K. A., Kousoulaki, K., Berge, G., Ruyter, B., (2018). Nutritional effects on dark fillet spots of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). 10.13140/RG.2.2.15540.40322.

Mørkøre, T., (2022). Hvor mye marint omega-3 bør føret inneholde for å hemme utvikling av mørke flekker i laksefilet, Norsk Fiskeoppdrett - Nr 10-2022.

Ruyter, B. Et. al. (2019). Nye omega-3-kilder i fôr til laks. Nofima. Rapport 14/2019. Tilgjengelig fra:

<https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/bitstream/handle/11250/2601239/Rapport%2b14-2019%2bNye%2bomega-3-kilder%2btill%2bf%25C3%25B4r%2bi%2blaks88052.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sanden, M., et al. (2016). Program for overvåking av fiskefôr – Årsrapport for prøver innsamlet i 2015.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES). Tilgjengelig fra:

https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/for/nifes_overnvaakingsprogram_fiskefor_2015.24622/binary/NIFES:%20Overv%C3%A5kingsprogram%20fiskef%C3%B4r%202015

Sele, V., et al. (2022) Program for overvåking av fiskefor – Årsrapport for prøver innsamlet i 2021. Havforskningsinstituttet (HI). Rapport fra havforskningen 2022-22. Tilgjengelig fra: <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2022-22>

Steine, G., Tveterås, R., Pettersen, I., (2011). «Føre var» i laksenæringen: Tid for kollektiv håndtering av underdekning av fiskeolje. NILF/NIBIO, Notat 2011-14.

Tobiassen, T., Martinsen, G., Kristoffersen, S., Hustad, A., Olsen, S. H., Heia, K., Joensen, S., Ingolfsson, O.I., og Nordtvedt, T.S. (2019). Levende levert hyse som er kontrollert slaktet gir store fortrinn under prosessering og kjølelagring. Nofima. Rapport 10/2019.

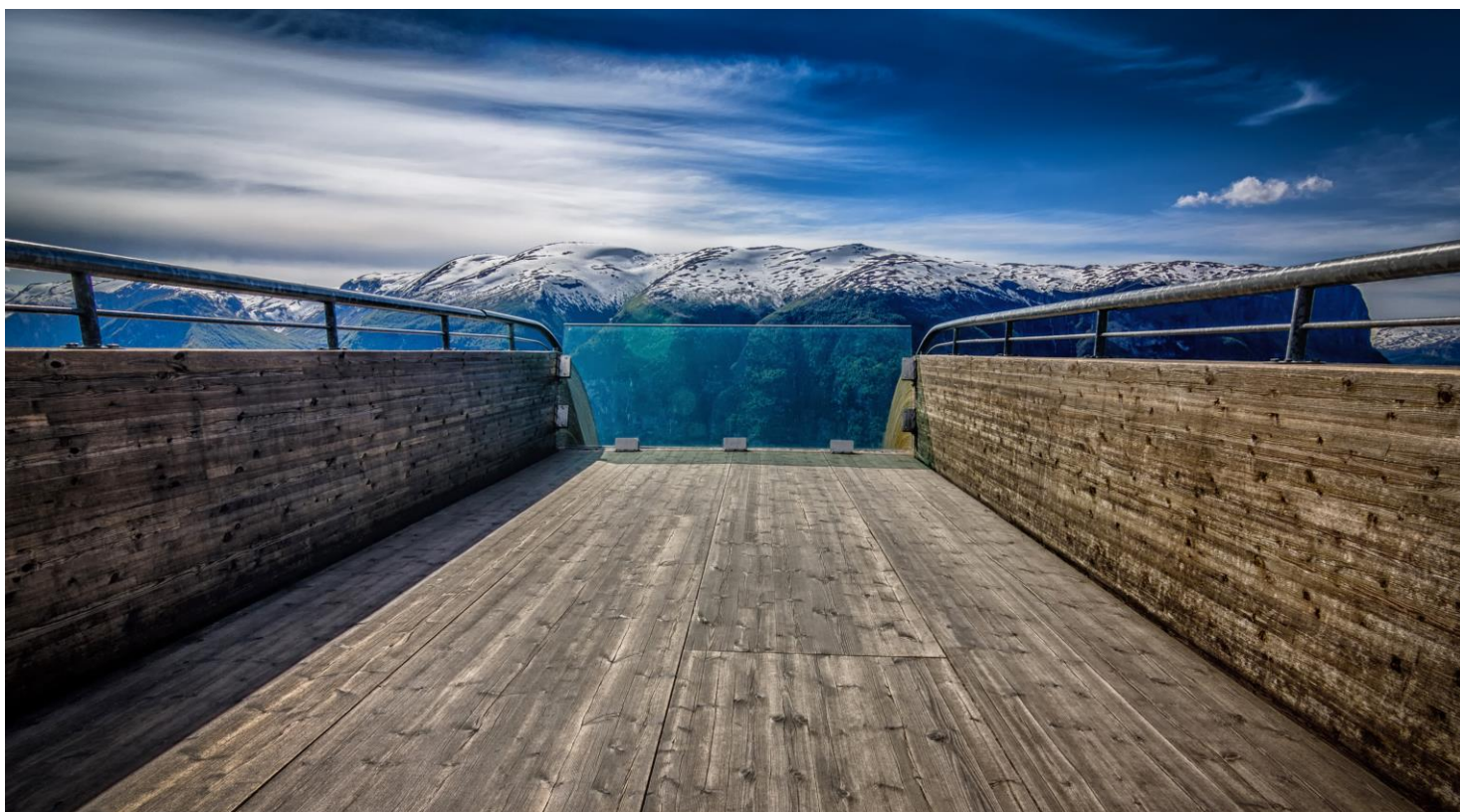
Tobiassen, T., Evensen, T. H., Olsen, S. H., Heia, K., Joensen, S., Ingolfsson, O., Humborstad, O.-B., Nordtvedt, T. S. og Tveit G.M. (2018). Ilandføring av levendelevert hyse – Optimal behandling, slakting, kjøling og prosessering med hensyn til kvalitet. Nofima. Rapport 15/2018.

Veramaris. (2019). Pressemelding: «Veramaris opens US\$200m facility for EPA & DHA omega-3 algal oil to support sustainable growth in aquaculture». Tilgjengelig fra: <https://www.veramaris.com/press-releases-detail/veramaris-opens-us200m-facility-for-epa-dha-omega-3-algal-oil-to-support-sustainable-growth-in-aquaculture.html>

9 Vedlegg 1: Nærmere vurdering av 15 prosjekter

prosjektnr	prosjektnavn	Andre effekter enn verdiskaping i næringa?	Hvordan har teknologien blitt tatt i bruk?	Hva mer bør kartlegges i denne fasen (før seleksjon til 3-5 prosjekter)?	
1	901497 + 901359	Tilpassing av skånsom sløye- og kappemaskin for havgående flåte + Tilpassing og videreutvikling av kompakt sløye- og kappemaskin til bruk på større fiskefartøy: Fase 2	HMS - mindre belastningsskader pga. redusert manuell sløyning.	På egne nettsider rapporterer selskapet (Havfront AS) at det er solgt over 40 maskiner til fiskefartøy. Det er også utviklet en ny variant tilpasset landanlegg som ble tatt i bruk i 2020/2021.	Hvor mye fisk håndteres med denne maskina nå? Hva var alternativet til denne maskina? Hvor store er besparelser samt volum- og kvalitetseffekter per fisk?
2	901201	Tiltak for å unngå uønsket bifangst i norske garnfiskerier	Miljø-/dyrevelferds-effekter. Redusert dødelighet for sjøpattedyr.	Nå gjelder det påbud om akustiske pingere ved garnfiske i Vestfjorden under vinterfisket (fra 1. januar til 30. april). Alt garnfiske unntatt kveite og rognkjeks.	Hva ville markedseffekten vært dersom man ikke utviklet denne teknologien? Ville garnfisket fisk mistet miljøsertifisering, og hvilke virkninger ville dette hatt? Er det relevant for andre markeder enn USA? Hva ville salgsprisen vært om ikke teknologien ble utviklet/tatt i bruk?
3	901151	Pelagisk løft: Pilotlinje for filetering av makrell	Eventuell miljøgevinst ved redusert transport ved direkteleveranser til konsummarkedet	Ved avslutning av prosjektet i 2017 var pilotlinjen kommersielt operativ.	Om det er fortsatt operativ drift av produksjonslinjen, og om den eventuelt er tatt i bruk andre steder eller effektiviteten er økt på sikt.
4	900865	Fangstkontroll i snurrevad: Hovedprosjekt	HMS i form av mer håndterlig fangst som reduserer faren for ulykker.	Forskriftsendring som følge av prosjektet. Antar at det i hvert fall har vært en viss integrasjon av resultatene.	Om det i realiteten har vært åpnet for mer fiske som en konsekvens av nyvinningene og i hvilken grad teknologien er implementert. Ifølge sluttrapporten hadde over 100 fartøytatt i bruk teknologien.
5	901426	Program rensefisk: Transportstress hos rensefisk	Dyrevelferd rensefisk og laks (mer skånsom lusebehandling) og med dette bedre omdømme	Ikke avklart enda.	Hvorvidt dette har blitt tatt i bruk.
6	901358	PIB – Intern logistikk for pelagisk fisk, First Process	Utstyrseksport (dette er i regi av leverandøren MMC First Process)	Fleire pelagiske konsumanlegg har tatt teknologien i bruk før prosjektet er avsluttet.	I hvilken grad dette har blitt tatt i bruk i produksjonen og ev. i form av utstyrproduksjon. Hvor store er kostnadsbesparelsene?
7	901131	Storskala ensilasjeproduksjon på M/S Nordstar	Bedre utnyttelse av restråstoff er positivt for omdømme og bidrar til andre næringer gjennom anvendelse/tilgang på marint restråstoff.	Produksjonen er tilsynelatende opprettholdt om bord på Nordstar. Uklart om det er benyttet av flere	Avdekke ytterligere ensilasjeproduksjon og oppnådd pris for ensilasjen.
8	900991	Automatic pin bone cutting for whitefish and salmon	Muliggjør mer salg av ferske produkter (eks. Skrei-fileter); Utstyrseksport (dette er i regi av leverandøren Valka i Alta)	Uklart i hvilken grad dette faktisk er tatt i bruk	I hvilken grad dette har blitt tatt i bruk i produksjonen og ev i form av utstyrproduksjon
9	900426	Improved ship design and operation (ImProVEDO)	Klima og miljøeffekter, potensielt også HMS ved tryggere skip.	Uklart i hvilken grad teknologien og resultatene er tatt i bruk. Prosjektet i seg selv var informasjonsinnhenting og sammenstilling og resultatene er forventet å komme i	Kunnskapsoverføring til andre prosjekt/skipsdesign

				etterkant av prosjektet. Rederiet som var med i prosjektet har i etterkant bestilt et nytt skip.	
10	900824	Mørke flekker i laksefilét: Årsaker og forebygging	Potensielt økt fiskevelferd	Foreløpig uklart. Det er flere innsikter som kan være tenkt anvendt i næringen som å sørge for oksygenrikt vann, endringer i vaksine-teknikk, reduksjon i klemskader, økt økologisk produksjon, endring i førsammensetning	Utviklingen videre av mørke flekker. Det er fremdeles et satsingsområde for FHF og det er et pågående prosjekt som snart avsluttes. Det var en betydelig vekst i mørke flekker før prosjektet var ferdigstilt, så det kan være utfordrende å estimere effekten av prosjektet. Å høre med næringen om anvendelse av ulike resultater fra prosjektet vil være nødvendig.
11	900847	Singulering og kvalitets-sortering av laks	Potensielt HMS-effekter dersom maskina fører til mindre manuell sortering.	Foreløpig uklart for oss, behov for å snakke med prosjektansvarlig og næringsrepresentanter. Prosjektet framstod som en suksess ved avslutning og det virker å ha utløst nye forskningsprosjekter, som tyder på at kunnskapen har kommet til nytte.	Hvordan brukes teknologien/kunnskapen i dag? Hvor mange fisk blir kvalitetsgradert annerledes basert på teknologien? Hvor stor er priseffekten? Er det noen kostnadseffekter pga. redusert sortering, og i så fall hvor store?
12	901037	Nye omega-3-kilder i fôr til laks	Potensielt miljøeffekter som følge av endret førsammensetning	Uklart, det kan virke som om funnene er grunnlag for mer forskning. Dette må kartlegges nærmere.	Hvordan brukes kunnskapen som ble opparbeidet i prosjektet i dag? Det er mange potensielle effekter (alle tre hovedtyper), men hvor reelt er det og hvor store er de i så fall? Hvor mye fôr som benytter mikroalger omsettes nå, og er det pga. dette prosjektet?
13	901007	TekSlakt: Ny teknologi i slakteprosessen for laksefisk	Fiskevelferdseffekter som følge av redusert stress inntil slaktetidspunktet	Uklart, dette må kartlegges nærmere gjennom dialog med prosjektleder og næringen.	I hvor stor grad er innsiktene fra prosjektet tatt i bruk? Hvor store er effektene på kvalitet og dødelighet? Hva er prisforskjellene som følger av høyere kvalitet? Går det an å tallfeste velferdseffekten av redusert stress?
14	900938	Hygiene og holdbarhet av pre-rigor laksefilét	Redusert svinn kan anses som miljøgevinst.	Uklart, dette må kartlegges nærmere gjennom dialog med prosjektleder og næringen.	I hvor stor grad er innsiktene fra prosjektet tatt i bruk? Hvor store er effektene på kvalitet og svinn? Hva er prisforskjellene som følger av høyere kvalitet?
15	901095	FiskInfo: Fase 2	Plattformen er åpen, og økt offentlig innsikt har både egenverdi og gir informasjon som kan utnyttes av andre enn næringen.	Teknologien er implementert på BarentsWatch. Verktøyet brukes av mange, men uklart om og ev. hvordan det påvirker driftsmønster for fiskeflåten.	Det er kun FiskInfo fase 2 som faller innenfor filteringsreglene som gjelder i år (avsluttet mellom 2015-2019). Vi må derfor vurdere avgrensningen nærmere. Hvordan kan vi måle eventuelle kostnadsbesparelser v/bruk av informasjonen fra appen?



Menon Economics analyserer økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, organisasjoner og myndigheter.

Vi er et medarbeidereiet konsultentselskap som opererer i grenseflatene mellom økonomi, politikk og marked.

Menon kombinerer samfunns- og bedriftsøkonomisk kompetanse innenfor fagfelt som samfunnsøkonomisk lønnsomhet, verdsetting, nærings- og konkurranseøkonomi, strategi, finans og organisasjonsdesign. Vi benytter forskningsbaserte metoder i våre analyser og jobber tett med ledende akademiske miljøer innenfor de fleste fagfelt. Alle offentlige rapporter fra Menon er tilgjengelige på vår hjemmeside www.menon.no.

+47 909 90 102 | post@menon.no | Sørkedalsveien 10 B, 0369 Oslo | menon.no