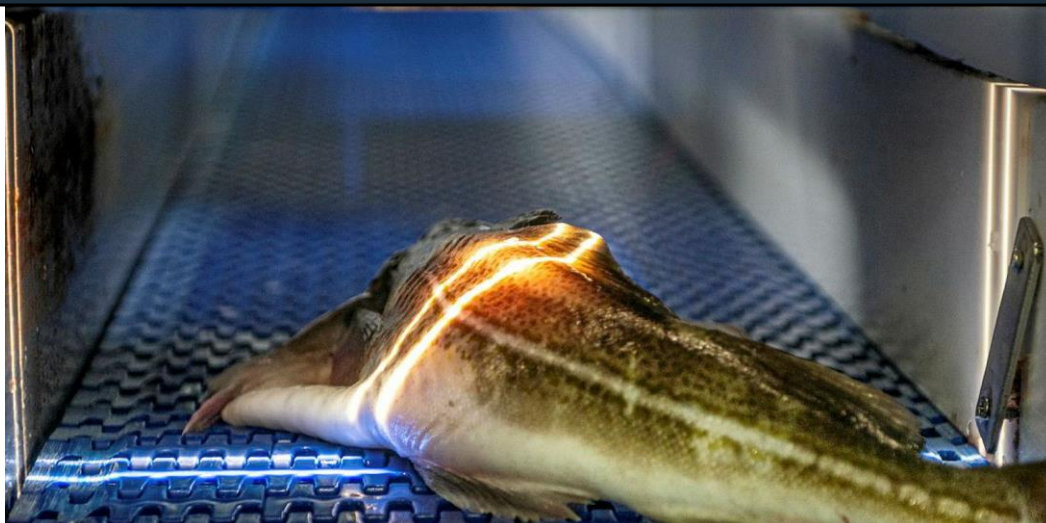


# Kvalitetsmåling av hvitfisk gjennom analyse av spektrale bilder i sanntid



**Forfattere:**

Karsten Heia, Nofima  
Nils Petter Farstad, Maritech  
Per Alfred Nordaune Holte, Maritech

14.11.2022

## Faglig sluttrapport

<i>Dato:</i> 15. oktober 2022	<i>Antall sider:</i> 17	<i>Prosjektnummer:</i> FHF 901489
<i>Tittel:</i> Kvalitetsmåling på hvitfisk gjennom analyse av spektrale bilder i sanntid		
<i>Title:</i> Quality measurement on whitefish through analysis of hyperspectral images in real time		
<i>Forfattere:</i> Karsten Heia, Nofima; Nils Petter Farstad, Maritech; Per Alfred Nordaune Holte, Maritech		
<i>Stikkord:</i> Kvalitetsmåling, hvitfisk, hyperspektral, sanntid		

## Innhold

1	Sammendrag	1
2	Innledning	4
3	Problemstilling og formål	6
4	Prosjektgjennomføring	7
5	Forventet nytteverdi	13
6	Hovedfunn	14
7	Videre arbeid og anvendelse	15
8	Leveranser	17
9	Referanser	18

## 1 Sammendrag

Hvitfiskindustrien, her representert ved Lerøy Norway Seafoods, har lenge etterspurt en automatisert kvalitetssortering av rund/HG hvitfisk basert på blodinnhold. Prosjektet ble initiert på bakgrunn av gjennombrudd i forskning og teknologi for bruk av avbildende spektroskopi til analyse av blodinnhold i hvitfisk kombinert med et stort ønske fra næringen selv. Prosjektet ble gjennomført gjennom flere vitenskapelige tester og utprøvinger for å kunne tilpasse en prototype/modell, både programvare og maskinvare, som skulle tilfredsstillende industrielle krav.

Ved bruk av en slik metode (hyperspektral avbildning) vil man få bedre oversikt over kvaliteten i en gitt leveranse, man vil ha et bedre grunnlag for prisfastsettelse, og vil bedre kunne utnytte råstoff av ulik kvalitet. Nofima har gjennom sitt arbeid med hvitfiskfilet utviklet en robust løsning for blodanalyse som kan måle på blodmengde i filetoverflate, så vel som blodmengde i fileten. Dette arbeidet er grundig uttestet og analysemetodikken var allerede publisert før prosjektstart (Skjelvareid et al., 2017). I en videreutvikling av dette arbeidet hadde Nofima også avdekket at det er mulig å måle gjennom skinnen på hvitfisk, og dermed bestemme blodmengden i fisken uten å måtte skjære den opp først. Dette åpner for nye muligheter for hvitfisknæringa og kan få stor betydning for fremtidig landing og videreforedling av hvitfisk.

Måling av kvalitet på hver individuell fisk gir også mulighet for utvidet bruk av statistiske metoder (lagring og analyse av «Big data»). Dette vil gi økt forståelse av hvordan kvaliteten varierer ut fra sesong, båt, fangstmetode, håndtering osv.

### Oppfølging av tidligere FOU- aktiviteter:

Oppfølging av prosjekt finansiert av Regionalt Forskningsfond Nord: «Kvalitetsmåling på fersk fisk». Intern strategisk satsing i Nofima – «Sjømatkvalitet»

I dette prosjektet måtte det utvikles et hyperspektralt kamera som tilfredsstillende spesifikasjoner fra industrien. De eksakte optiske spesifikasjonene kom som en del av prosjektet, men en del spesifikasjoner var klare ved prosjektstart. Et kjapt kamera betyr at for å få en tilstrekkelig romlig oppløsning vil integreringstiden for hver piksel være kort, dvs. at det måtte lages et meget lysfølsomt kamera slik at det stiller mindre krav til lyskilden. Med de krevende spesifikasjonen for å kunne levere teknologisk oppsett som var tilfredsstillende nok, var det utfordrende å holde kostnadene nede. Likevel har vi gjennom prosjektet jobbet

med et titalls leverandører av komponenter, og som totalt sett har gitt et produkt vi mener kan forsvares i innkjøpskostnader sett opp mot de gevinstene som løsningen medfører.

## Summary

The whitefish industry, represented by Lerøy Norway Seafoods, has long requested an automated quality sorting of round/HG whitefish based on blood content. The project was initiated based on breakthroughs in research and technology for the use of imaging spectroscopy for analysis of blood content in whitefish combined with a great desire from the industry itself. The project was carried out through several scientific tests and trials in order to adapt a prototype/model, both software and hardware, that would meet industrial requirements.

Using such a method (hyperspectral imaging) will give users a better overview of the quality of a given delivery, and one will have a better basis for pricing and utilization of raw materials of different quality. Through their work with whitefish fillets, Nofima has developed a robust solution for blood analysis that can measure blood content on the fillets surface, as well as blood inside the fillet.

This work has been thoroughly tested and the analysis methodology has already been published before the start of the project (Skjelvareid et al., 2017). In a further development of this work, Nofima also revealed that it is possible to measure through the skin of whitefish, thereby determining the amount of blood in the fish before processing. This opens up new opportunities for the whitefish industry and can have a major impact on the future processing of whitefish.

Measuring quality for each individual fish also allows for extended use of statistical methods (storage and analysis of big data). This will give an increased understanding of how the quality varies according to the season, boat, method of catching, handling, etc.

### Tracking of previous R&D-projects:

Follow-up of project funded by Regional Research Fund Nord: "Quality measurement on fresh fish". Internal strategic investment in Nofima – "Seafood quality"

In this project, a hyperspectral camera was developed that meets specifications from the whitefish industry. The exact optical specifications come as part of the project, but some specifications were ready at project start. A quick camera means that to obtain a high spatial resolution it has little the integration time for each pixel is short, that requires a photosensitive



camera to be developed to lower the technical demands on the light source. With a demanding specification, to deliver technological setups that were satisfactory enough, it was challenging to keep costs low on designing a commercial unit. Nevertheless, through the project we have worked with dozens of suppliers of components, and who overall have provided a product that we strongly believe can be defended in purchase costs compared to the benefits the solution provides to the users.

## 2 Innledning

Bruk av avbildende spektroskopi for kvalitetsmålinger på fisk og fiskeprodukter har lenge vært et fokusområde ved Nofima. Nofima har en lang historie med å jobbe med påvisning av kveis (Sivertsen et al., 2012; Sivertsen et al., 2011; Heia et al., 2007; Wold, Westad og Heia, 2001; Stormo et al., 2007; Stormo et al., 2004), men de siste årene har også blodrelaterte problemer både på hvitfisk og rødfisk økt i aktualitet. I den forbindelse utviklet Nofima en analysemetodikk basert på spektral unmixing (Skjelvareid et al., 2017) som har vist seg å fungere godt både på filet og hel hvitfisk. Avbildningen som ble brukt var basert på avbildende spektroskopi, det vil si at du får et bilde av fisken der hvert piksel i bildet viser hvordan lys på ulike bølgelengder absorberes av fisken som passerer under kameraet på et transportband. I tillegg til analysen var det spesielle med løsningen som var forsket frem hvordan belsningen var satt opp. Ved å benytte interaktans, det vil si belyse fisken et stykke fra der målingen ble utført, tvang man lyset til å bevege seg et stykke ned i fisken før den kom ut av fisken igjen og ble målt. Dette medførte at også blodfeil under skinnet kunne avdekkes.

I prosjektet ble ulike belsningssløsninger testet, basert på interaktans som beskrevet over. Når belsning var valgt måtte kabinett designes på en måte som tilfredsstilte hygieniske krav i fiskeindustrien, både i drift og ved nedvasking. I tillegg måtte kjøling installeres for å holde kontroll på temperaturen i kabinettet da belsningssløsningen skaper mye varme. Mens maskinvaren ble utviklet, jobbet Nofima og Prediktera med å implementere spektral unmixing som en del av Prediktera sin programvare, Breeze. Når både maskinvare og programvare var klar for uttesting endret fokus seg til å lage kriterier for å oversette blodanalysen til kvalitetsgrupper for fisken som ble målt. Dette ble gjort i kontrollerte forsøk hos Lerøy Norway Seafoods i Båtsfjord. Etter ferdigstilling er nå Maritech Eye tilgjengelig som et kommersielt produkt.

### Prosjektets omfang

Prosjektet startet 1. kvartal 2018 og var ihht opprinnelig fremdriftsplan planlagt fullført 2. kvartal 2020. Underveis i prosjektet var spesielt Covid-19 og restriksjoner rundt reise avgjørende for at prosjektet ble utsatt til 1. kvartal 2022 og slutført 2. kvartal 2022. Det ble videre gitt et tilleggstilsagn for å muliggjøre bedre industriell utprøving av Maritech Eye.

Prosjektet ble organisert med følgende prosjektgruppe:

Rolle	Navn	Organisasjon
Prosjektleder Maritech	Viktor Mevold/ Nils Petter Farstad	
Prosjektleder Nofima	Karsten Heia	
Prosjektdeltagere	Stein Kato Lindberg	Nofima
	Sjurdur Joensen	
	Tatiana Ageeva	
	Per Alfred Holte	Maritech
	Jan Rune Herheim	
	Nils Petter Farstad	
	Andre Lillebakk	
	Håvard Løvik	
Trond Løke	Norsk Elektrooptikk	
Oscar Jonsson	Prediktera	
Roy Martin Martinsen	Lerøy Norway Seafoods	
Odd Johan Fladmark	Havfisk	

### Styringsgruppe:

Navn	Organisasjon
Frank Jakobsen	FHF
Odd Ame Kristengård	Maritech
Heidi Nilsen	Nofima AS
Trond Løke	Norsk Elektro Optikk AS
Roy Martin Martinsen/Ørjan Nergård	Lerøy Norway Seafoods AS
Odd Johan Fladmark	Lerøy Havfisk AS



### 3 Problemstilling og formål

I dag er mye av fokuset i hvitfisknæringen knyttet til tilgang av råstoff. Dette medfører at kvantitet er viktigere enn kvalitet, og i den grad kvalitet skal vektas ved landing av fisk finnes det ingen objektive metoder for å vurdere kvaliteten. Det tas skjæreprøver som er gjenstand for diskusjon mellom kjøper og fisker og det er vanskelig for kjøper å håndheve dette strengt da fiskeren gjerne leveres hos en konkurrent som ikke har samme fokus på kvalitet. Det eneste objektive målet i dag ved levering av fisk er om fisken er bløggjet og at temperaturen er tilfredsstillende.

Prosjektet skulle utvikle en kommersiell løsning for hvitfisknæringen som muliggjorde kvalitetssortering av hel hvitfisk basert på blod i fisken før videre salg og foredling. Dette kan være et redskap for å regulere handel ved landing av fisk. Dette kan være relatert til pris, sortering til rett anvendelse, men kanskje vel så viktig for å synliggjøre hva som er konsekvensen av ulik bruk av redskap.

#### Hovedmål i prosjektet

*«Utvikle et kommersielt produkt som kan vurdere kvalitet på rund/HG hvitfisk i sanntid i industriell hastighet».*

#### Delmål i prosjektet

- Videreutvikle eksisterende analysemetoder for måling av blodinnhold i rund/HG hvitfisk
- Prototype for datainnsamling klar innen prosjektets første 6 måneder
- Tilpasse løsning for ulike arter av hvitfisk / artsbestemmelse
- Tilpasse eksisterende instrumentering og analysemetoder for bruk i sanntid, i industriell hastighet.
- Vurdere prototype i industriell setting.
- Videreutvikle prototype og lansere kommersielt produkt

## 4 Prosjektgjennomføring

Måleoppsettet består av to fokuserte lyslinjer som belyser fisken på tvers av transportbåndet og et hyperspektral linjekamera med synsfeltet midt imellom og parallelt med lyslinjene. Siden fisken belyses et stykke unna synsfeltet til kameraet vil lyset som registreres ha beveget seg inne i fisken og inneholder derfor informasjon om egenskapene til muskelen under skinnet. Analysemetoden tolker signalet fra kameraet ved å tilskrive det bidrag fra kjente kjemiske komponenter, deriblant blod. Det er derfor ikke nødvendig å trene opp modeller på råstoff med kjent blodmengde i muskelen.

Prosjektet ble delt inn i 11 arbeidspakker. Gjennom disse arbeidspakkene skulle prosjektgruppen starte med å definere kravspesifikasjoner for teknologi og industrikrav, samt videreutvikle programvare.

Basert på eksisterende algoritme for estimering av blodinnhold i rundfisk ble det gjennomført forsøk der fisk av ulik kvalitet og fra ulike relevante arter ble plukket ut i samarbeid med industrien, her representert av Lerøy Havfisk AS og Lerøy Norway Seafoods AS. Basert på høyoppløselige data fra Nofimas tidligere instrumentering ble det simulert av hvordan instrumenteringen kan forenkles for industriell bruk. Dette inkluderte valg av romlig og spektral oppløsning samt bølgelengdeområde. LED belysning ble vurdert underveis i prosjektet som lyskilde, men pga. variasjon i spektrale karakteristika ved ulike temperaturer ble denne lyskilden vurdert som ikke tilfredsstillende.

Lerøy NWS/Havfisk hadde ansvaret for og utarbeidet sammen med prosjektgruppen en kravspesifikasjon til maskinen: Krav til hastighet, maksimal fysisk størrelse, bredde på inspeksjonsbelte, brukergrensesnitt, osv.

Basert på dette ble det bygget en prototype som baserer seg på tidligere instrumentering hos Nofima (dette oppsettet inneholder det nåværende 1. generasjons VNIR 1800 kamera fra Norsk Elektro Optikk). Prototypen ble plassert i Båtsfjord. Prototypen ble testet i industrien og hensikten var å teste måleoppsettet og logge data ved et av Lerøy NWS sine mottaksanlegg.

**Kommentert [KH1]:** Første prototype i Båtsfjord inneholdt et VNIR 1800 kamera fra NEO, ikke industrikamera.



Bilde 1: Rund hvitfisk på vei gjennom prototype 1.

Algoritmene utviklet av Nofima ble tilpasset og implementert for kjøring i sanntid, for å danne grunnlag for videre sortering av råstoffet. Sanntidsanalysen ble utviklet av Prediktera/NEO i samarbeid med Nofima. Maritech har laget programvare for å knytte til seg data fra sanntidsanalysen som presenterer et enhetlig brukergrensesnitt tilpasset både operatører (kontrollpanel av kvalitetsmaskin) og produksjonsledere (analyse og overvåkning/drift).

Underveis i prosjektets første halvdel jobbet NEO med å designe et hyperspektralt kamera som tilfredsstillt behovene som avdekkes i starten av dette prosjektet. Kamera ble ferdigstilt til versjon 2 av prototype (programvare), og var spesielt tilpasset bruk i industrielle miljø. Videre ble design av en prototype 2 (maskin) utarbeidet. Dette designet hadde utforming, kapasitet og robusthet på utstyret tilpasset bruk på tråler og landanlegg.

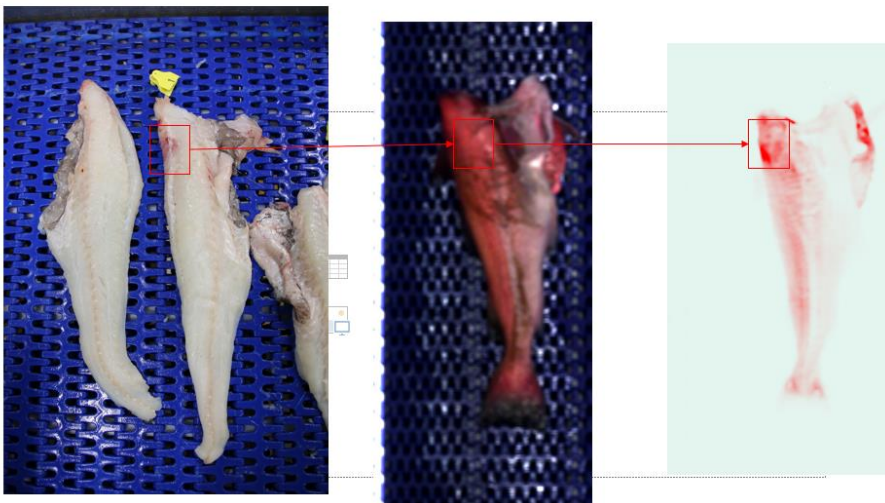
Prototype 2 (programvare) ble testet. Estimert blodnivå ble vurdert opp mot kvalitetsgrad vurdert manuelt av industrien, og grenseverdier for forskjellige kvalitetsklasser. Kommunikasjon med eksterne systemer (grader-programmer) ble testet. Dette var simuleringssystemer som programvaremessig simulerer flyten til en grader i produksjon. Tilpasning av datakommunikasjon og eventuelt fysisk utforming av gradere kan måtte tilpasses på anlegg hvor oppsettet skal tas i bruk. Prototype 2 ble fokusert mot testing på landanlegg da det ville være komplisert å utføre testing om bord i tråler dersom det skulle oppstå behov for feilhåndtering.

Samtidig som prototype 2 programvare ble testet så startet byggingen av den endelige kommersielle versjonen. Covid-19 i starten av 2020 skapte utfordringer både i få utført testing og slutføring av prosjektet, og bidro til økte kostnader. Via tilleggsfinansiering fra FHF

fikk prosjektet utført testing hos LNWS sitt mottaksanlegg i 2021/2022. Maritech Eye ble testet over lengre tid og på et stort antall fisk. Kvalitetsansvarlige hos Lerøy NWS og Havfisk vurderte hvorvidt kvalitetssorteringen som gjøres er og nok og om det gir grunnlag for bedre priser og bedre utnyttelse av råstoffet ihht. industrielle krav.

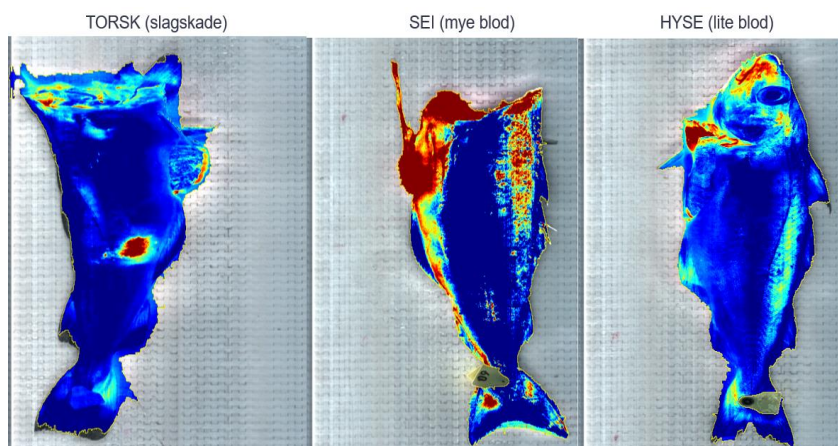
Testingen foregikk i flere omganger, og mens prototypene var fastmontert i produksjonslinjen kunne vi logge oss på maskinen remote og starte optak av data når produksjonen hadde klargjort for det. I de ulike datainnsamlingene ble det samlet inn data på alt fra 50 til 600 fisk, og kvaliteten på målingene ble testet. Vi utførte også flere on-site tester der vi sammenlignet data fra prototypen og dens kvalitetsvurdering av hver fisk, som ble merket før den ble sendt gjennom prototypen, med manuell kvalitetsvurdering av fisken i etterkant.

## Båtsfjordforsøk september 2019



Bilde 2: Slagskade på fisk. Vanlig foto til venstre og sanntidsanalysebilde i midten og til høyre

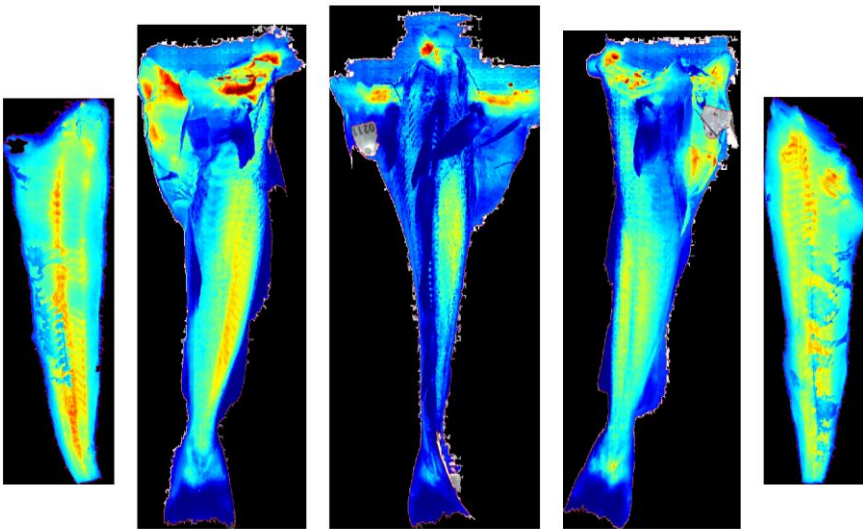
Vi har i bilde 3 vist hvordan tre ulike karakteristikk kommer frem i blodanalysen. Her viser fargekode blått (intet blod) til rødt (mye blod) hvordan blodinnholdet er fordelt i fisken. Hvordan maskinen skal tolke denne dataen og gi en industriell kvalitetsscore til fisken tilpasses den enkelte brukers preferanser. Disse preferansene består av erfaring på anvendelse, hvilke produkter som skal lages og ulike kundeforhold som brukeren kan ha.



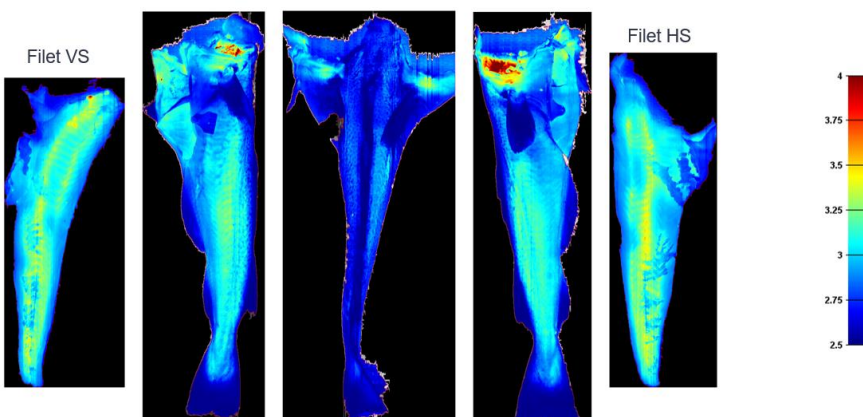
Bilde 3: Tre ulike arter med tre ulike karakteristikk for blodinnhold

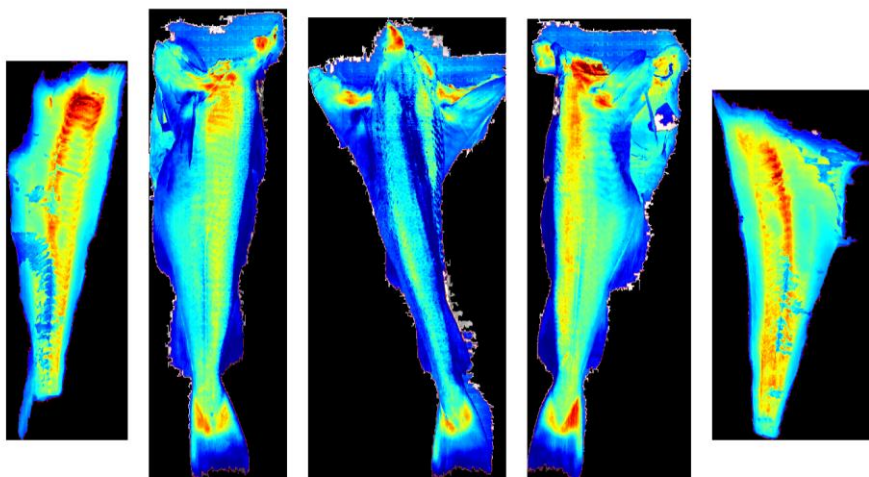
Underveis i prosjektet ble det vurdert teknikker for å løse utfordringen med å kvalitetsvurdere begge sider av en rund hvitfisk. Vi gjorde et forsøk på et mindre antall fisk for å teste om en rund fisk med ryggen vendt opp vil være tilstrekkelig for å se begge sider. Resultatet var at man kunne miste viktige områder av fileten (bukpartiet) som inneholdt høye nivå av blod. Et område som var gult når fisken kom med ryggen opp, kunne vise seg å være knallrødt når fisken kom liggende. Bilde 4-6 viser nettopp dette, hvor fisken ligger med ryggen opp i midten av bildeseriene. Bildene stammer fra sanntidsanalysen som ble utviklet underveis i prosjektet.

Bilde 4: Måling av fisk med lavt blodinnhold. Filet til høyre og venstre.



Bilde 5: Måling av fisk med høy blodkonsentrasjon langs senterlinje av filet, lite utslag sett ovenfra. Filet til høyre og venstre.





Bilde 6: Måling av fisk med høyt blodinnhold i filet, lite synlig ovenfra. Filet til høyre og venstre.



Bilde 7: Fra lanseringen i Tromsø desember 2020

## 5 Forventet nytteverdi

Det har tidligere ikke eksistert en metode for å vurdere objektivt kvalitet på rundfisk før den fileteres. Manuell inspeksjon av utsiden av fisken kan gi en pekepinn i retning av skader og stress som følge av fangst, men det er nødvendigvis ingen ensartet sammenheng mellom fiskens ytre utseende og filetkvaliteten i og med at slagskader kan gi blodansamlinger under skinnen som ikke sees fra utsiden, og at stress under fangst kan forårsake rødfarging av muskelen.

Dersom filetkvaliteten er kjent før fisken går inn i produksjonen kan filetbedriften kontrollere produksjonsprosessen bedre, og sikre at riktig råstoff går til riktig formål. Råstoff som er av dårlig kvalitet kan dirigeres automatisk ved kommunikasjon med gradere fra bruk som filet til andre produkter før den skjæres, og man får et mer nøyaktig estimat av hvilke produkter man får etter endt produksjon. En annen løsning som kan tenkes er at alt skal til filet, men at sortering i forkant kan styre hvor mye innsats som skal settes inn på trimming av filetene. Råstoff med mye feil lønner det seg kanskje ikke å ha mange på linja fordi at disse filene uansett ikke skal ut på det best betalende markedet. Dette vil være et viktig steg mot helautomatiske mottaksanlegg i fremtiden.

Det vil i tillegg være mulig å tilpasse oppgjør til fiskefartøyene etter kvaliteten på fisken som de leverer, og på den måten motivere til at fartøyene etterstreber å heve kvaliteten ved å tilpasse fangstmetodene slik at man unngår unødig stress og skader på fisken. Dette er også fordelaktig i et forvaltningsperspektiv, ettersom man får en bedre utnyttelse av fisken som ressurs ved å heve kvaliteten på råstoffet.

Å ta i bruk denne løsningen vil i større grad sørge for at landing-/mottaksanleggene som brukere kan betale riktig pris for riktig kvalitet/volum levert fra fartøy. I seg selv kan dette være en viktig bidragsyter for å forbedre marginer for mottakene. Vi anser at produktet vil være høyaktuelt for ethvert anlegg som lander og/eller prosesserer hvitfisk av disse faktorene, og desto flere mottak som benytter produktet, jo mer vil det kunne motivere fartøyene til å forbedre (og dokumentere) kvaliteten på levert volum.



Andre bidrag fra prosjektet til lønnsomhet gjennom reduserte kostnader/økte inntekter:

- Kvalitetsmålingen vil gi en stor fordel ved produksjon av filet. Ferdig kvalitetssortert råstoff inn i produksjonen gir et forutsigbart sluttprodukt, og vil gi salgsvdelingen mulighet til å gjøre avtaler på levert volum med en gitt kvalitet.
- Ved å kjenne potensialet til råstoffet kan det gjøres valg med tanke på hvor stor innsats som skal legges i å «reparere» produktet. Dette vil medføre lavere personellkostnad for filetbedriftene.
- Ved å kvalitetssortere rund fisk kan også konvensjonelle næringer (som saltfisk, klippfisk og tørrfisk) kunne tilby produkter med en mer forutsigbar kvalitet. Dette kan være med på å heve omdømme til norsk fisk og sikre høyere pris i markedet.

## 6 Hovedfunn

Under har vi løftet frem fire viktige punkter fra resultatet av prosjektet og som er viktige å ta med i det videre arbeidet med kvalitetsmåling i hvitfisknæringen:

1. Prosjektet har videreutviklet teknologi fra laboratoriet til anvendbarhet i industriell setting for hvitfisknæringen. Det viser at forskning og utprøving i tett samarbeid med industrien er nødvendig for å utvikle robuste løsninger som kan kommersialiseres.
2. Simultan deteksjon av blod på begge sider av en rund hvitfisk er utfordrende å løse med dagens teknologi, uten at behovet for flere kamera går opp. Volumtester indikerer imidlertid en god korrelasjon av blodprofil på høyre og venstre side, og skanning av store volum på en side gir uansett næringen et radikalt høyere datagrunnlag og innsikt enn dagens stikkprøvekontroller.

3. Deteksjon av flere parameter enn kun blod er viktige i karaktersettingen av hvitfisk, for eksempel spalting, parasitter eller sår. Måling av slike parametere kan gjennomføres på filetlinja, med Maritech Eye, etter en førstesortering på blod, og muliggjøre en mer automatisert og rasjonell foredling.
4. Teknologien og produktet representerer muligheten til å ta i bruk avansert teknologi innen kvalitetsmåling i sjømatnæringen. Behov for individuell tilpasning av blodanalysen til hver enkelt bedrifts kvalitetsparameter kan skape en terskel for å ta i bruk og investere i en slik løsning. Tilliten fra næringen til teknologien må bygges opp over tid og gjennom gode eksempler fra implementering i industrien.

## 7 Videre arbeid og anvendelse

Teknologien og produktet som kom ut av dette prosjektet er anvendbart til å vurdere flere parametere enn blod. Samtidig som prosjektet på hvitfisk ble kjørt, ble det også kjørt et parallelt løp mot lakseindustrien gjennom et forskningsprosjekt hos Norges Forskningsråd (NFR 296338 Kvalitetsvurdering av rødfiskfilet). Funnene fra dette studiet bekrefter muligheten til bred bruk av denne type teknologi.

Pr i dag kan produktet gjøre vurdering av blodinnhold og art til rund hvitfisk, og blod i hvitfisk og laksefilet. I tillegg kan den detektere viktige parametere hos laks som melaninflekker, blodflekker, fettinnhold og pigmentering/farge. Det videre arbeidet innen hvitfiskindustrien med denne teknologien retter seg nå mot deteksjon av kveis i fersk og fryst/tint råstoff. Dette er også gjennom et prosjekt hvor FHF deltar som finansierende institusjon og prosjektnummeret er 901614. Funnene hittil fra dette studiet per i dag er positive og bekrefter at teknologien kan brukes til å påvise kveis i industriell setting.

Nofima har vist tidligere at restholdbarhet også kan estimeres fra samme målingen på filet (Kimiya et al., 2013; Sivertsen et al., 2011b). I et pågående prosjekt er det vist at dette er også tilfelle ved måling på rund/HG torsk. Dette vil på sikt være et verktøy som kan gi bedre informasjon om fangsten enn måling av temperatur på et lite utvalg av fangsten.

Maritech Eye er i dag et stort satsningsområde i Maritech. Det er tett samarbeid med aktører som deltok i prosjektet og vi har videreutviklet produktet også etter prosjektet.

Videreutviklingen av produktet vil nok være konstant, og ny funksjonalitet eller funn fra forskning kan nå implementeres på forholdsvis kort tid. I dag står det flere enheter ute hos forskjellige kunder, og en av våre største utfordringer for tiden er tilgang og ledetid på

komponenter til å bygge flere. Det er igangsatt flere tiltak som skal forbedre dette fremover mot 2023.

For videre anvendelse av produktet kan det være aktuelt å knytte produktet tettere opp mot leveranser av komplette produksjonslinjer. Det vil være hensiktsmessig å designe et gunstig oppsett basert på at man skal ha en automatisk kvalitetsmaskin som detekterer definerte kvalitetsparametere, og sender signal videre til sorteringsutstyr. Ved å sammenkoble denne data med vektdata, typisk fra en automatisk vekt plassert i starten ved et graderbånd, vil man kunne ha ID på fisk sammen med vekt og kvalitet. Maritech har lang erfaring med produksjonssystemer for sjømatnæringen og har allerede startet med å sette søkelys på å hente ut synergier og verdi som vil være til fordel for sjømatnæringen. Dette arbeidet består i stor grad av å bidra til et tettere samarbeid mellom utstys- og programvareleverandører til næringen.

Avslutningsvis legger vi ved et sitat fra tidligere Fiskeriminister Odd Emil Ingebrigtsen fra lanseringen i Tromsø desember 2020: «Maritech Eye er et godt eksempel på hva som er mulig å oppnå når bedrifter og forskningsinstitusjoner samarbeider om innovasjon.»



Bilde 8: Maritech Eye

## 8 Leveranser

Oversikt over leveranser i prosjektet:

- Workshop prototype 1 → 31.09.2018
- Workshop sanntidsprosessering → 31.11.2018
- Styringsgruppemøte ved prosjektslutt → 19.09.2020
- Presentasjon/video ved Norfishing 2020 (erstattet med lansering i Tromsø) → 10.12.2020
- Ferdigstilt industriell maskin → 1.10.2021
- Faglig/populærvitenskapelig artikkel → 31.03.2021
- Industrielle volumtester → 01.12.2021 - 15.10.2022
- Faglig sluttrapport → 15.10.2022

## 9 Referanser

- "Detection of blood in fish muscle by constrained spectral unmixing of hyperspectral images", M.H. Skjelvareid, K. Heia, S.H. Olsen, S.K. Stormo, *Journal of Food Engineering*, 2017.
- "VIS/NIR spectroscopy for non-destructive freshness assessment of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fillets", T. Kimiya, A.H. Sivertsen, K. Heia, *Journal of Food Engineering*, 2013.
- "Automatic nematode detection in cod fillets (*Gadus morhua* L.) by hyperspectral imaging", A.H. Sivertsen, K. Heia, K. Hindberg, F. Godtliebsen, *Journal of food engineering*, 2012.
- "Automatic nematode detection in cod fillets (*Gadus morhua*) by transillumination hyperspectral imaging", A.H. Sivertsen, K. Heia, S.K. Stormo, E.O. Elvevoll, H. Nilsen, *Journal of Food Science*, 2011a.
- "Automatic freshness assessment of cod (*Gadus morhua*) fillets by Vis/Nir spectroscopy", A.H. Sivertsen, T. Kimiya, K. Heia, *Journal of Food Engineering*, 2011b.
- "Detection of Nematodes in Cod (*Gadus morhua*) Fillets by Imaging Spectroscopy", K. Heia, A.H. Sivertsen, S.K. Stormo, E. Elvevoll, J.P. Wold, H. Nilsen, *Journal of Food Science*, 2007.
- "Detection of parasites in cod fillets by using SIMCA classification in multispectral images in the visible and NIR region", J.P. Wold, F. Westad, K. Heia, *Applied spectroscopy*, 2001.
- "Effects of Single Wavelength Selection for Anisakid Roundworm Larvae Detection through Multispectral Imaging", S.K. Stormo, A.H. Sivertsen, K. Heia, H. Nilsen, E. Elvevoll, *Journal of Food Protection*, 2007.
- "Compounds of Parasitic Roundworm Absorbing in the Visible Region: Target Molecules for Detection of Roundworm in Atlantic Cod", S.K. Stormo, A. Ernsten, H. Nilsen, K. Heia, A.H. Sivertsen, E. Elvevoll, *Journal of Food Protection*, 2004.