

# Automatisk bukinspeksjon av sløyd laks

## Forprosjekt

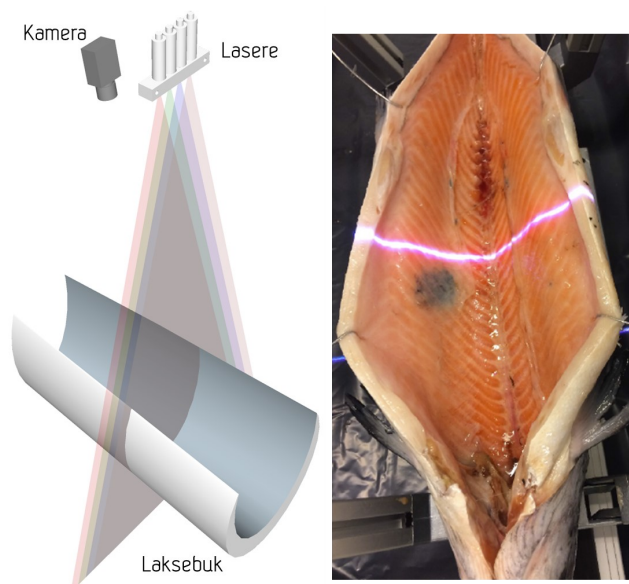
*Arbeidet med kvalitetssortering, singulering og orientering av hel laks på lakseslakteri er meget arbeidsintensivt. I hovedsak kan sorteringen deles i tre hovedaktiviteter: singulering og orientering, kvalitetsgradering basert på ytre trekk og kvalitetsgradering basert på inspeksjon av bukhulen. Det er stor interesse i industrien for at disse tre hovedaktivitetene kan automatiseres slik at man kan redusere kostnad og ressursbruk, samt minske belastningsskader hos operatører. I dette forprosjektet har det blitt sett på muligheten for å automatisere den siste aktiviteten. Hvordan kan man automatisk åpne buken til laksen, og hvordan kan man gjøre en datamaskin i stand til å vurdere kvaliteten på laksen?*

Målet for prosjektet har vært todelt: For det første, å finne en maskinsyn-teknologi i stand til å gjøre de samme observasjonene som operatøren gjør i dag, slik at datamaskinen har tilstrekkelig med informasjon til å vurdere kvalitet på samme premisser som dagens operatører. For det andre, å finne en mekanisk løsning for hvordan laksens bukhule kan presenteres maskinsynet på en robust og gjentagbar måte, slik at man er sikret at inspeksjonen kan foregå uten behov for manuell hjelp. Oppdragsgiver for prosjektet er Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF). FHF står også for finansieringen av prosjektet.

### Maskinsyn

Gjennom prosjektet ble det valgt et maskinsynkonsept bestående av ett kamera og fire lasere med forskjellig bølgelengde. Kombinert gjør disse komponentene det mulig å måle både farge og 3D. Dette gir muligheten til å observere misfarging i muskel (f.eks. melanin- og blodflekker) samtidig som man også kan detektere fremmedlegemer inne i bukhulen (f.eks. slo-rester). I Nofimas laboratorier i Tromsø ble en multispektral analyse av laksebuk utført for å finne optimale bølgelengder for laser som gir best utgangspunkt til å detektere trimmeobjekter inne i bukhulen. Med utgangspunkt i disse resultatene ble en prototype for

maskinsynet konstruert hos SINTEF Ocean i Trondheim og testet på et mindre antall laks.



Figur av prototypen som ble konstruert under prosjektet. Til venstre: konsepttegning. Til høyre: skanning av laksebuk med melaninflekk.

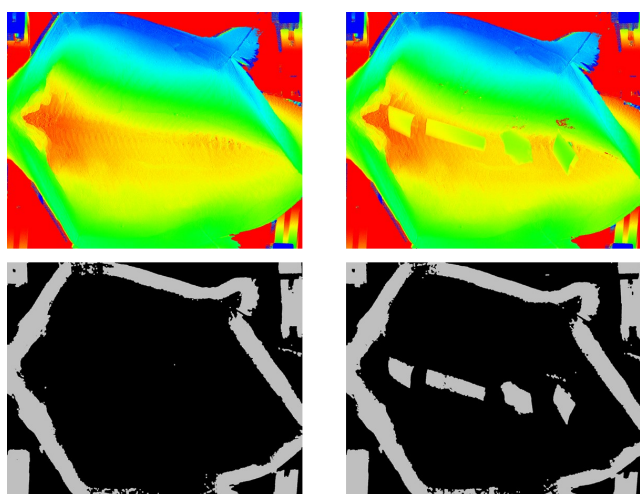
### Mekanisk åpning av laksebuk

Med utgangspunkt i det valgte maskinsynsystemet, ble det arrangert en idédugnad sammen med utstyrsleverandører og sluttbrukere. Formålet med

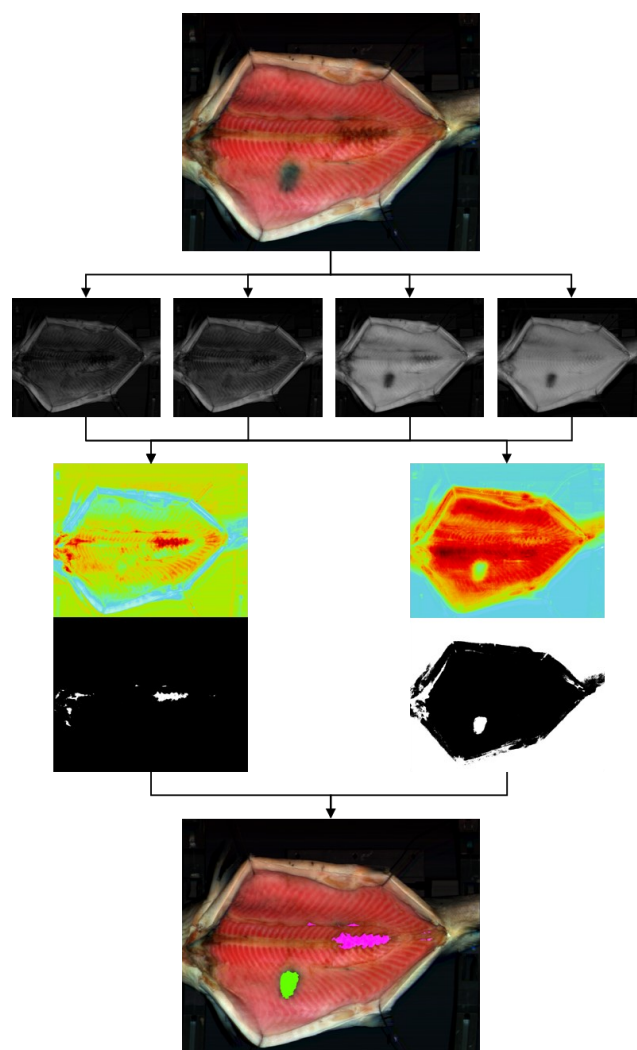
idédugnaden var å komme frem til løsninger med potensialet til å åpne bukhulen tilstrekkelig slik at maskinsynet får observert hele bukhulen. Ut fra arbeidet som ble gjort i idédugnaden kom man frem til konsepter som det ble anbefalt å se videre på. Ett hvor åpningen av buken gjøres ved hjelp av avsug eller vakuum, og ett hvor åpningen utføres av en mekanisk klype.

### Resultater

Ut fra datamaterialet man fikk gjennom avbildning av laksebuk hos SINTEF Ocean, ble det testet algoritmer for deteksjon av både melanin og blod, samt fremmedobjekter inne i bukhulen. Ut fra resultatene har maskinsynet potensialet til å detektere alle disse, men det ble også, under forsøket, observert utfordringer med prototypen som må utbedres ved en eventuell videreføring av prosjektet.



Deteksjon av uønskede objekter inne i bukhule. I øverste bilderad vises dybdekart over bukhulen hvor blått representerer områder som ligger nærmest kamera og rødt områder som ligger lengst unna kamera. I nederste bilderad er objekter som skiller seg høydemessig ut fra bukhulen fremhevet. Venstre kolonne viser bukhule uten objekter. Høyre kolonne viser bukhulen med fire objekter.



Illustrasjon av algoritmen som finner melaninflekker og blodrester. Øverste rad viser fargebildet av laksen som skannes. Andre rad viser bildet av bukhulen i de fire forskjellige bølgelengdene. Tredje rad viser hvordan data fra de multispektrale bildene kombineres for å finne blod (venstre kolonne) og melanin (høyre kolonne). Til slutt vises fargebildet hvor detektert melanin er markert med grønt og detektert blod er markert med lilla.