A27487 - Åpen

Rapport

Automatisk fjerning av svarthinne hos torsk til saltfisk og klippfisk – del 2

Forfatter(e)
Morten Steen Bondø
Harry Westavik

SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Automatisering og effektiv produksjon
2015-08-19

SINTEF

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701

fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

Rapport

Automatisk fjerning av svarthinne hos torsk til saltfisk og klippfisk – del 2

EMNEORD:
Emneord

VERSJON
1

DATO
2015-08-19

FORFATTER(E)
Morten Steen Bondø
Harry Westavik

OPPDRAGSGIVER(E)
FHF

OPPDRAGSGIVERS REF.
Lorena Gallart

PROSJEKTNR
FHF nr. 900914/SFH nr. 6020938

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
15+ vedlegg

SAMMENDRAG

Det har i dette prosjektet blitt utviklet en prototype for fjerning av svarthinne og for å se på potensiale til kaldflateteknologien. Prototypen har ikke vært mulig å bruke til å fjerne svarthinne helautomatisk, men har vist at kaldflate er en effektiv måte for å fjerne svarthinne fra torsk. Det har også i prosjektet kommet fram hvilke parametere som er viktig og har lagt et godt grunnlag for videre utvikling av en fungerende maskin for en utstyrsleverandør. SINTEF Fiskeri og havbruk har tro på at det er mulig å bygge en maskin basert på kaldflate som kan fjerne svarthinnen på fisk av variert kvalitet.

UTARBEIDET AV
Morten Bondø

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Leif Grimsmo

SIGNATUR

GODKJENT AV
Marit Aursand

SIGNATUR

RAPPORTNR	ISBN	GRADERING	GRADERING DENNE SIDE
A27487	978-82-14-06022-5	Åpen	Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
Versjon 1	2015-08-18	Versjon til gjennomlesing hos styregruppen.

Innholdsfortegnelse

1 Sammendrag 4
1.1 Summary 4
2 Innledning 5
3 Problemstilling og formål 5
4 Prosjektgjennomføring 6
4.1 Bygging av prototype 6
4.2 Kjøleanlegg og styringssystem 8
5 Resultater 9
6 Diskusjon og videreutvikling 14
7 Leveranser 16

BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

1 Sammendrag

Det har i dette prosjektet blitt utviklet en prototype for fjerning av svarthinne og for å se på potensiale til kaldflateteknologien. Prototypen har ikke vært mulig å bruke til å fjerne svarthinne helautomatisk, men har vist at kaldflate er en effektiv måte for å fjerne svarthinne fra torsk. Det har også i prosjektet kommet fram hvilke parametere som er viktig og har lagt et godt grunnlag for videre utvikling av en fungerende maskin for en utstyrsleverandør. Bruk av prototypen og forsøkene som har blitt gjort har ført til at nye ideer om at fisken heller bør ligge med buken ned og at det heller bør lages en maskin som er tilpasset dette.

Oppsummering av de viktigste parameterene:

- Ideell temperatur på frysetrommel: -15 til -18 grader .
- Så fuktig svarthinne som mulig
- Fjerning fra bak på fisken/hinna og forover
- Hastighet på trommelen ca 30-50% fortere enn bevegelsen på transportøren/fisken
- All svarthinne som skal fjernes må være i kontakt med trommelen

SINTEF Fiskeri og havbruk har tro på at det er mulig å bygge en maskin basert på kaldflate som kan fjerne svarthinnen på fisk av variert kvalitet.

1.1 Summary

This project has developed a prototype to see potensial for automatic removal of the black skin on the inside of the cod abdomen using a cold surface. The prototype developed has not been able to automatically remove all the black skin, but it has proved efficiency of the cold surface technology. The important control parameters and values of the technology has been proved and set a good starting point for a machine builder to develop a working machine. New ideas have developed from the experiments and use of the prototype, and it has been found the fish should rather be lying skin-side up, and a machine should be adapted to this.

Importan parameters:

- Ideal temperature of the cold drum: -15 to -18 degrees centigrade.
- Black skin should be as moist as possible
- Removal from the back to front
- Speed of drum about 30-50% faster than conveyor/fish
- All black skin to be removed has to have firm contact with the cold drum

Sintef Fisheries and Aquaculture has a belief that a machine based on the cold surface technology that can remove the black skin of cod of varied condition/quality can be build.

2 Innledning

Dette prosjektet er finansiert av FHF som en fortsettelse av tidligere prosjekt og forsøk gjennomført hos Sintef Fiskeri og Havbruk på fjerning av den svarte hinnen som ligger inne i buken på torsk. De tidligere forsøkene som har vært gjort på fjerning av hinne har gått bredt ut og det er sett på mange forskjellige teknikker og teknologier for å få bort svarthinnen. Den løsningen som viste seg å være mest lovende var fjerning ved hjelp av en kald flate.

Dette prosjektet ble derfor satt opp med tanke på å kartlegge effektiviteten til kaldflateteknikken, samt hvilke miljøparametere som er av betydning for effektiv fjerning. Videre var en målsetning med prosjektet å gi tydelige føringer for design og videre utvikling av industrielt utstyr for automatisk fjerning av svarthinne, som kan gjøre veien frem til utviklet teknologi kortest mulig, og som tilfredsstiller krav fra næringen med hensyn til kvalitet og kapasitet. I prosjektet ble det utviklet en laboratoriemodell for å prøve ut konseptet i større skala og kartlegge parameterne, modellen skal samtidig være mest mulig realistisk for videre utvikling til industriell bruk.

Prosjektgruppe består av Morten Bondø og Harry Westavik ved SFH (Sintef Fiskeri og Havbruk), Tom Ståle Nordtvedt nå ved SFH (tidligere Sintef Energi). Styringsgruppen Endre Larsen (Nordic Supply System), Kjartan Stokke (Brødrene Sperre AS), Trond Frøysa (Nils Sperre AS), Peder Stette (OptimarStette AS) og Andre Akse (Trio/Baader Norge).

3 Problemstilling og formål

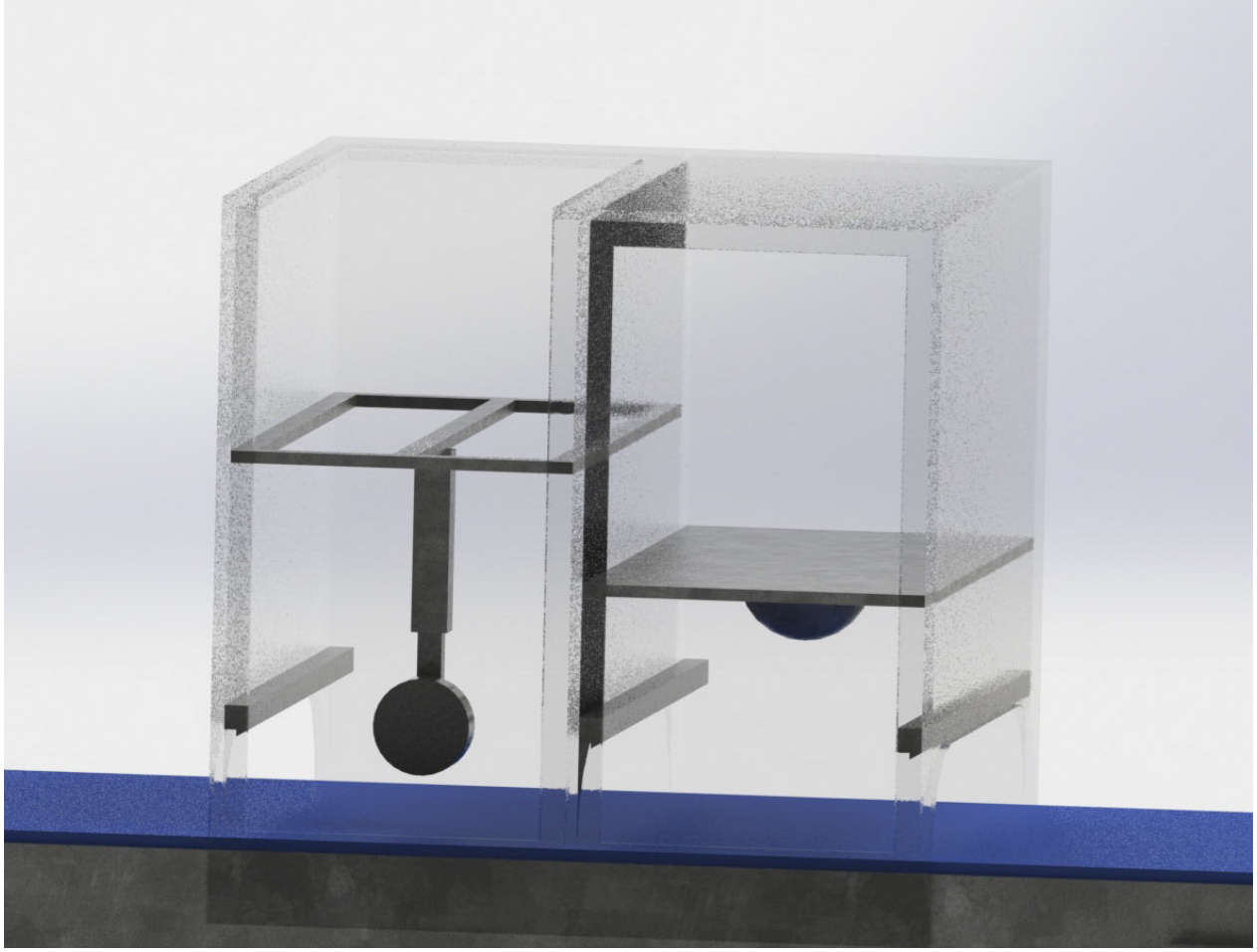
Kort oppsummert er prosjektet gjennomført med følgende målsetninger:

- Kartlegge effektiviteten til kaldflateteknikken
- Kartlegge hvilke miljøparametere som er av betydning for effektiv fjerning av svarthinne
- Etablere tydelige føringer for design og utvikling av industrielt utstyr

For å nå disse målsetningene ble det valgt en styringsgruppe med personer fra både klippfiskindustrien og fra flere utstyrsleverandører.

Noen markeder ønsker at svarthinnen fjernes på klippfisk og saltfisk, og per i dag fjernes hinnen kun gjennom en manuell og arbeidskrevende operasjon hvor den mekanisk dras av eller skrubbes bort. En maskin som automatisk fjerner hinnen kan gi lavere arbeidskostnader og konkurransefortrinn for de bedriftene som bruker maskinen.

4 Prosjektgjennomføring



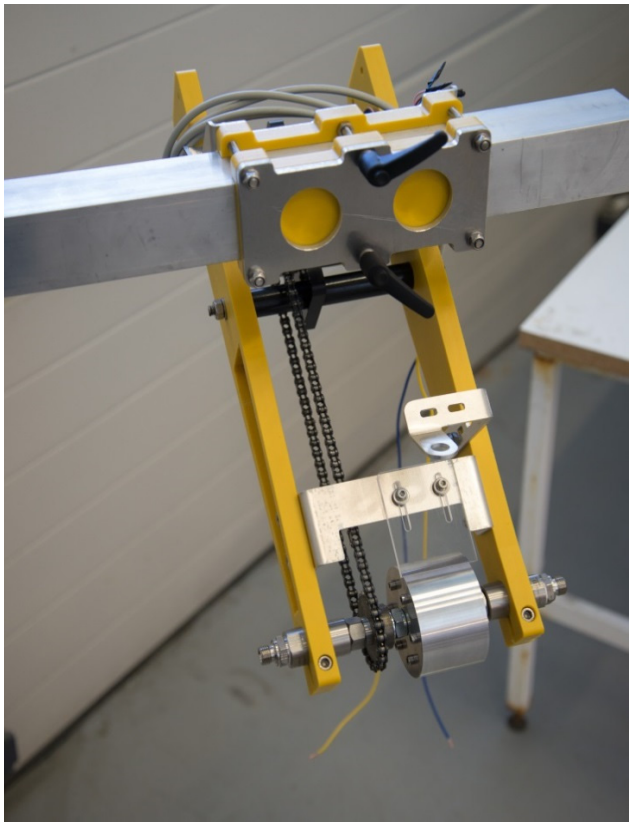
Figur 1: konseptskisse med frysetrommel og maskinsyn

4.1 Bygging av prototype

I del1 av prosjektene ble det testet både flat kaldflate som beveger seg loddrett og flere "frysetromler", massive tromler av stål og aluminium som ble kjølt ned, satt i bormaskin og kjørt manuelt over svarthinnen. Det ble også i forrige del av prosjektet vurdert flere forskjellige design på fryseflater og tromler med hensyn på effektivitet og hvor praktiske de er i anvendelse.

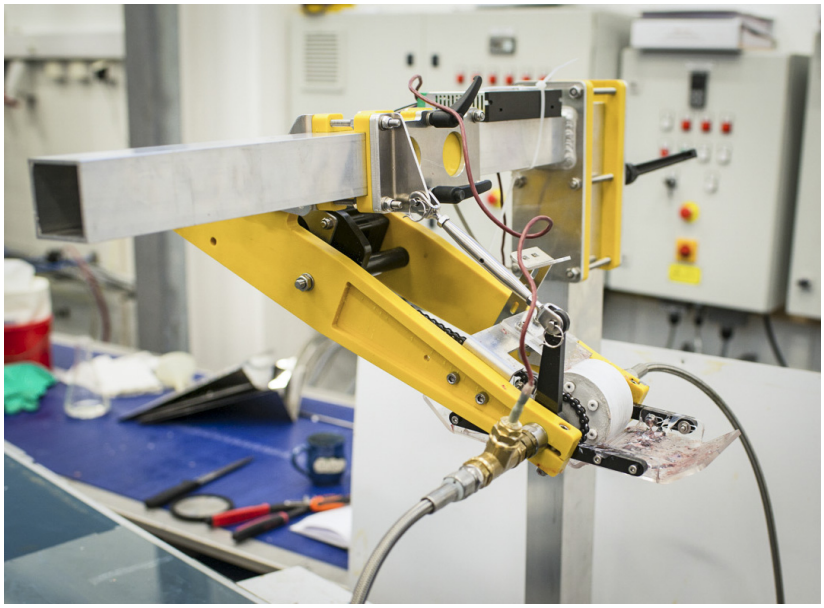
Det ble i dette prosjektet bestemt at en enkel roterende trommel med flat anleggsflate var det beste siden det er enkelt å produsere og enkelt å lage avskraper til, og at forsøkene i del1 var lovende med en slik type trommel.

Det ble valgt å benytte en lokal utstyrsbygger, M-tech AS, som holder til i Trondheim for å bygge prototypen. Design ble delvis utarbeidet av Sintef og delvis av M-tech. Figur 1 viser den første prototypen som ble lagd av M-tech. Sintef Energi har modellert kjøletrommelen termodynamisk og beregnet nødvending gjennomstrømning og for å få mest mulig effektiv overføring av kjøling av overflaten. Det var en utfordring å finne roterende koblinger som garanterer tetthet ved lave temperaturer, men det ble valgt en type som produsenten mente skulle fungere. Det ble montert brakett for å måle temperaturen på overflaten av frysetrommelen med en infrarød temperatursensor. Motoren som ble valgt var en steppermotor siden den gir god svært god kontroll på hastighet på trommelen. Denne ble montert med kjededrift til frysetrommelen. En helt enkel plastskrape ble montert, men uten fjærbelastning i første omgang. Det ble også bygd et justerbart stativ som hvor kjøletrommelen henger på en bevegelig arm.



Figur 2: den første prototypen

Prototypen ble etter første runde med tester modifisert for å fungere bedre og det ble lagt til plater under trommelen som begrenser arealet av trommelen som er eksponert og kommer i kontakt med fisken/svarthinnen. Det ble også montert sensor på glykolen ut fra trommelen for å få nøyaktig måling av temperaturen. Motoren ble byttet ut til en børsteløs asynkronmotor med over dobbelt så mye moment som steppermotoren som først ble benyttet. Figur 3 viser den modifiserte prototypen.



Figur 3: modifisert prototype

4.2 Kjøleanlegg og styringssystem

Kjøleanlegget som ble benyttet i testen er DEM production Secor VKA LT med motor på 4.8kW og vises i Figur 4. Det er modifisert med en varmekolbe på 5kW i systemet som kan pulsbreddemoduleres ved hjelp av et halvlederrele. Det er også en frekvensomformer på selve kompressoren slik at hastigheten og dermed kjøleeffekten kan varieres. Det er dermed mulig å både kjøle og varme opp glykolkretsen med dette systemet. Regulert skjer fra en datamaskin ved hjelp av et program implementert i Labview som vises på Figur 6. I dette systemet settes ønsket temperatur inn og enten en PID regulator eller manuelt pådrag til varmekolben bestemmer så temperatur på kjøletrommelen. Temperaturhistorikken vises på en kurve. Systemet brukes også til å sette hastighet på motoren til frysetrommelen.

Figur 4: Kjøleanlegget

5 Resultater

I første del av prosjektet ble det gjennomført workshop for å diskutere løsninger på hvordan prototypen skulle være. Flere løsninger ble vurdert med hensyn til antatt virkning på fisken, effektivitet termodynamisk, kostnad ved bygging og hvor praktisk den er i bruk og evt modifikasjon.

Det nødveninge utstyret ble bestilt opp og M-tech fikk i oppgave å bygge prototypen.

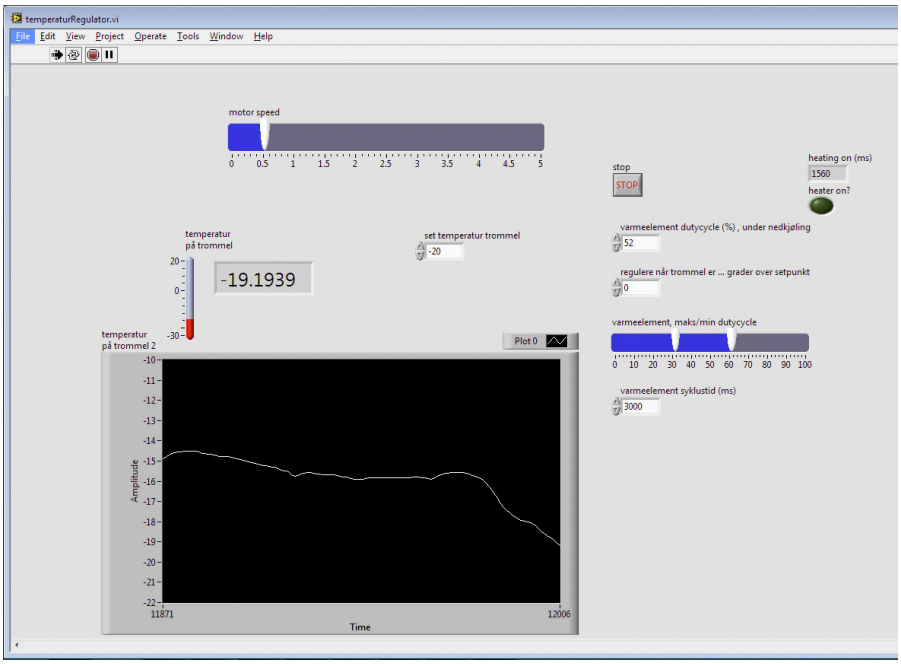
Når alle komponentene og den første prototypen var på plass og skulle testes viste deg seg å være endel utfordringer. Den infrarøde temperaturmåleren klarte ikke å lese av temperatur på den blanke trommelen da emissiviteten ble lavere enn reflektiviteten, slik at den heller målte reflektert varme fra rommet. Det måtte derfor gjøres modifikasjoner og legges til en tempertatursensor på glykolen for å estimere temperatur på trommelen. Kjølesystemet måtte designes og bygges og har gjennom hele prosjektet vært litt utfordrende å få til å fungere stabilt og det tok mye tid på feilsøking før det fungerte som tiltenkt.

De første testene med fisk viste at trommelen griper godt tak i svarthinnen. Det ble forsøkt forskjellig temperaturer samt at motoren ble kjørt i forskjellig retning og hastighet. Det var ingen klare tendenser på innstilling som fungerte bedre enn andre. Steppermotoren som satt på leverte mest moment på lave hastigheter, og fikk problemer dersom hastigheten ble økt for mye.

Gjennomgående var det et problem at kontakttiden ble for lang slik at svarthinna fryser fast videre ned i fisken og at fisken ble sittende for godt fast. Da ble fisken med rundt slik at trommelen låste seg.

Figur 5: fisken ble med rundt trommelen på den første versjon av prototypen

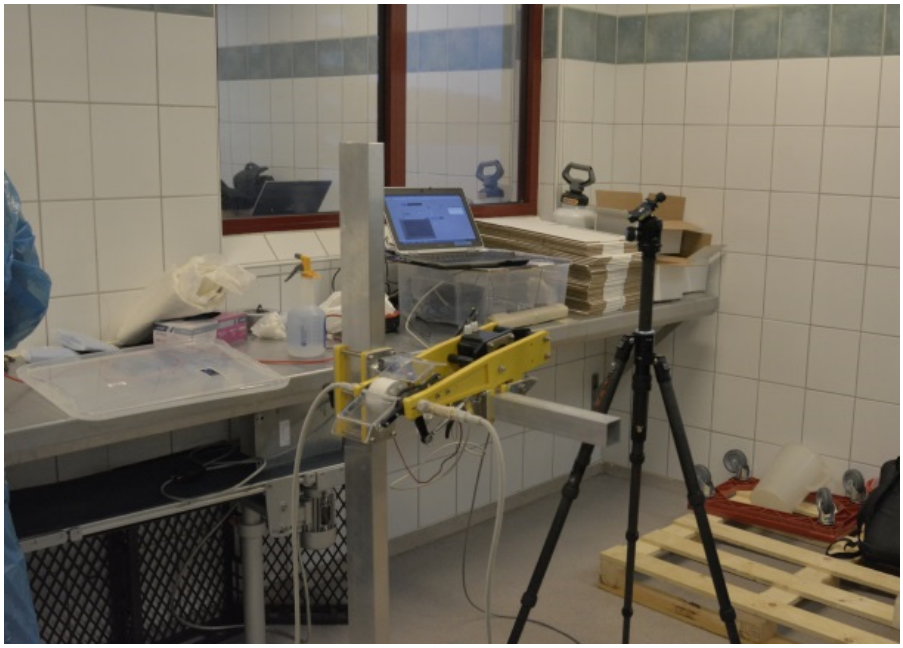
Ut fra erfaringene fra den første testen ble det bestemt at det måtte gjøres endel endringer på prototypen for å få gjennomført noen nyttige tester. Det ble bestilt en kraftigere motor og motordriver, og M-tech ble satt til å modifisere prototypen med en avskjerming på trommelen i form av "ski" på inngangs og utgangssiden av trommelen slik at kontakttiden og arealet blir begrenset. Det ble også lagt på en arm for å få skien til å stå vannrett mens armen heves og senkes.



Figur 6: skjermbilde fra styringssystemet i Labview

Når modifikasjonene var gjort ble det kjørt nye tester på Sealab. Modifikasjonene så ut til å fungere brukbart på et begrenset utvalg av fisk. Det ble derfor bestemt at det skulle kjøres et hovedforsøk hos Brødrene Sperre og Nils Sperre på Ellingsøya.

18.02 ble utstyret montert opp hos Brødrene Sperre. Prosjektet fikk god hjelp til å få ordnet en bra plass å sette opp utstyret, med nødvendig tilkobling av strøm og vann. Figur 7 viser trommel og datamaskin/ kontrollutstyret montert opp hos Brødrene Sperre.



Figur 7: Kjøletrommelen satt opp hos Brødrene Sperre

Fisken som var tilgjengelig var trålfanget tint torsk. Dette var denne kvaliteten som var ønsket å teste på og som ble avtalt på styringsgruppemøte den 17.12.2014 da det går for å være den fisken som er vanskeligst å fjerne svarthinnen på. Første dag ble det kjørt tester med fisken liggende med skinnsiden ned på transportbånd. Under noen forsøk ble en del av svarthinnen fjernet på denne måten, men ofte ble det problemer med å oppnå tilstrekkelig kontakt mellom svarthinne og frysetrommel på grunn av ujevn overflate på fisken. Videre ble det gjort forsøk hvor trommelen ble satt på skrå i forhold til transportbåndet for å få bedre kontakt, uten at resultatet ble veldig mye bedre da. Fisken virket til å være for konveks til at det oppnås kontakt så lenge frysetrommelen ikke har mulighet for fleksibel bevegelse i forhold til overflaten på fisken. Det ble derfor kjørt endel forsøk hvor buklappen ble skjært ut (Figur 8 nedenfor).

Figur 8: utskjært buklapp med svarthinne

Utfordringen med buklappene er at de blir så lette at de fester seg til trommelen, blir dratt opp fra transportbåndet og kjører seg fast. Det ble kjørt forsøk på litt forskjellige temperaturer mellom -12 og -18. Det ble også gjort forsøk på å variere hastigheten på trommelen. Gjennomgående var det problemer med å forme seg til ujevnhetene på buklappene og fjerningsresultat ble derfor variabelt uansett hvilken temperatur og hastighet vi testet på. Positivt med denne måten at svarthinna vender opp er at det er lett å påføre nok vann på overflaten av fisken, som er en forutsetning for at svarthinnen fester godt dersom kontakt oppnås.

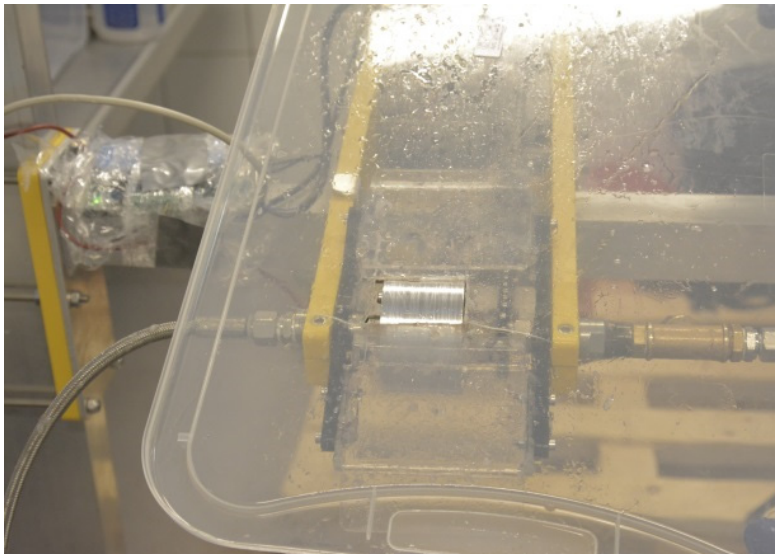
Det gikk først endel tid på å få kjørt i gang kjøleanlegget, og det viste seg og være to faser på strømmen som måtte snues for å få det til å fungere. Noe som skyldes forskjellige fasekobling i strømanlegget hos SINTEF SeaLab og Brødrene Sperre sitt anlegg. Når anlegget kjørte stabilt var det klart for å begynne å teste med fisk. Kjøleanlegget fungerte greit så lenge temperaturen ble holdt varmere enn ca. -17 grader, da det viste seg og være en automatsikring i varmekolben som slo ut når temperaturen i varmekolben til kjøleanlegget gikk for lavt. Figur 4 viser programmet som styrer prosessen og en temperaturkurve som plutselig raser nedover når varmeelementet slår seg ut.

Andre dagen ble startet med å kjøre med fisken med svarthinnen opp, slik som dagen før, men håndholdt (Figur 9).

Figur 9: håndholdt fjerning av svarthinne

Disse forsøkene gjorde det lettere å oppnå kontakt og fjerningen var god så lenge hastigheten på trommelen var i riktig sammenheng i forhold til temperaturen. Det viste seg at dersom temperaturen var noe varmere, rundt -12 grader, så festet ikke hinnen seg dersom trommelen går for fort. Lavere temperatur gjorde det mulig å kjøre høyere hastighet på trommelen og like vel oppnå godt feste til svarthinnen.

Videre snudde vi testriggen opp/ned og prøvde å kjøre fisk med skinnsiden opp. For å simulere et potensielt oppsett hvor fisken ligger med buken ned, ble det kuttet hull i et plastlokk slik at kun trommelen stikker opp, og fisken kan dras over trommelen (Figur 10).



Figur 10: Dekkplate rundt trommel

Forsøk med plastlokket og fisken med buken ned var vanskelig å gjennomføre uten at buklappene ble skjært ut først siden størrelsen på fisken som var ganske stor. Dette oppsettet viste seg å være lovende såfremt det ble tilført tilstrekkelig med fuktighet på svarthinnen. Det var forholdvis greit å finne innstillinger på temperatur og hastighet på trommelen som gjorde at det var greit å dra fisken langs platen og over trommelen på en måte slik at størsteparten av hinnen ble fjernet. Det ble også lagt merke til at selv på denne fisken som var opptint trålfisk, så festet fiskekjøttet seg lite til trommelen slik at det ikke blir mye svinn selv om man kjører også fiskekjøttet over trommelen. En svært viktig parameter var det å få tilført nok fuktighet på svarthinnen ellers festet den seg ikke på trommelen, uansett hvilken hastighet og temperatur som det kjørt på. Når fisken ligger flatt på en glatt plate blir vannet på overflaten presset unna, og det var derfor nødvendig og løfte den litt fra underlaget. Dette var vi enige om at burde være mulig å løse med en dyse som sprøyter vann like før fisken når trommelen, eller ved annet materialvalg/ struktur på underlaget. Et annet forhold vi så var viktig for å få fjernet svarthinna er at fjerning med frysetrommel må starte bakfra og gå fremover mot ørebeinet. Fordelaktig oppsett ser ut til å være at fisken bør komme med skinnsiden opp og sporden først, slik den kommer ut av flekkemaskina og tyngdekraften bidrar til at bukstykket med svarthinna flater ut og gir god kontaktflate til frysetrommelen.

6 Diskusjon og videreutvikling

Selv om prototypen ikke har vært mulig å bruke til å fjerne hinnen helautomatisk på et transportbånd har den bevist nok en gang at kaldflate er en effektiv måte for å fjerne svarthinne fra torsk. De erfaringene som har blitt gjort med hensyn til hvilke parametere som er viktig, burde legge et godt grunnlag for å videreutvikle konseptet for en utstyrsleverandør. Så lenge man har kontroll på at temperaturen, hastigheten på trommelen og kanskje viktigst av alt at det er nok fuktighet på overflaten av svarthinnen fungerer prinsippet.

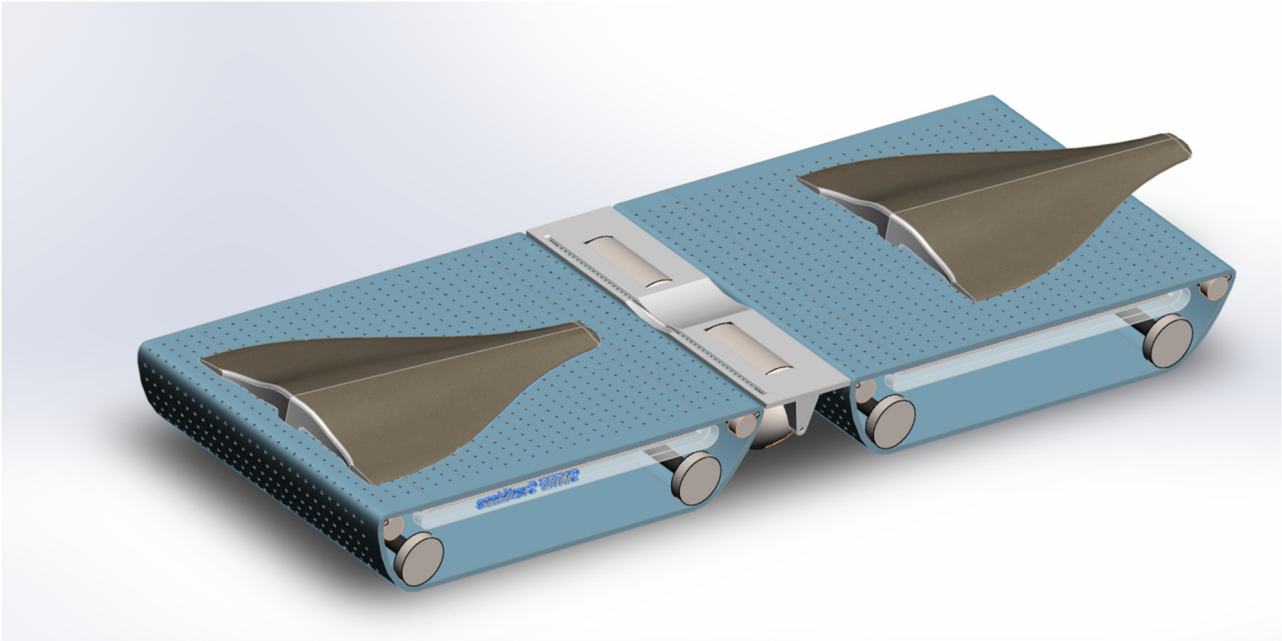
Metoden som ble prøvd på de siste testene hos Brødrene Sperre med å legge på fisken med svarthinnen ned og ha trommelen stikkende opp fra en åpning i bordet er et prinsipp som har spesielt godt potensial siden det i stor grad løser utfordringen med å få hele svarthinnen til å oppnå kontakt med frysetrommelen.

Oppsummering av de viktigste parameterene:

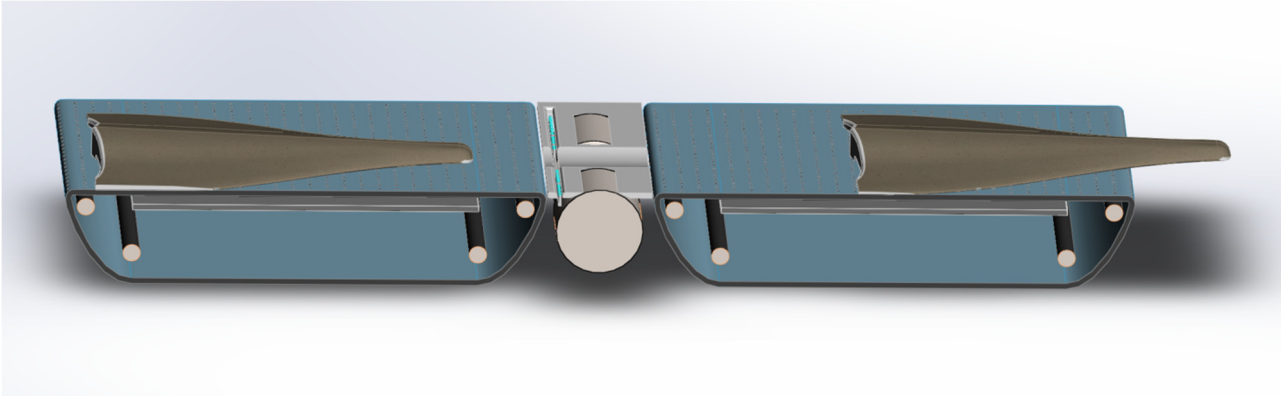
- Ideell temperatur på frysetrommel: -15 til -18 grader .
- Så fuktig svarthinne som mulig
- Fjerning fra bak på hinna og forover
- Hastighet på trommelen ca 30-50% fortere enn bevegelsen på fisken
- All svarthinne som skal fjernes må være i kontakt med trommelen

Både Trond Frøystad og Kjartan Stokke var og observerte hvordan utstyret fungerte og syntes det så lovende ut og at det ikke var noen spesielle problemer med tint trålfisk. De var enige i at løsningen har potensiale for å fjerne hinnen effektivt så lenge de overflaten er fuktig, temperatur og hastighet riktig og kontakt med hinnen oppnås.

SINTEF Fiskeri og havbruk håper at en utstyrsleverandør kan ta tak i problemstillingen videre og utvikle en industriell løsning. SINTEF har tro på at det er mulig å bygge en maskin basert på kaldflate som kan fjerne svarthinnen på fisk av variert kvalitet. Ut fra slik markedet er vurdert er bør maskinen ikke koste for mye og kan heller være halvautomatisk. Ut fra erfaringene gjort i dette prosjektet er den løsningen som har best forutsetninger for suksess en løsning hvor fisken ligger med skinnsiden opp og føres over et par kjøletromler, en til hver hinne, med plass til tykkfiskfileten i mellom. Evt kan det være flere par tromler etter hverandre for å kunne øken sannsynligheten for å få en tilnærmet komplett fjerning av hinnen. Det vil sannsynligvis også være behov for en viss manuell fjerning av de siste restene etter dette, men for de som står å hvitvasker burde jobben gå betydelig mer effektivt enn ved kun manuell fjerning. Et eksempel på en tenkt videreutviklet løsning basert på at fisken ligger med svarthinnen ned er vist Figur 11. På dette eksempelet kommer da fisken med sporden først, og like før svarthinnen når kjøletrommelen blir det tilført vann til svarthinnen gjennom nedfelte dyser.



Figur 11: Transportør med innebygde kjøletromler



Figur 12: Transportør med innebygde kjøletromler og spylerdyser.

SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

7 Leveranser

28.04.2014 Referat fra møte i styringsgruppen
17.12.2014 Referat fra møte i styringsgruppen
23.10.2014 Presentasjon for FHFs Faggruppe konvensjonell
30.09.2015 Laboratoriemodell av fryseelement
30.09.2015 Sluttrapport iht. FHFs retningslinjer
30.09.2015 Faktaark
30.09.2015 Populærvitenskapelig artikkel
15.10.2015 Video med resultater