

# Sluttrapportering

901224 PIB - EFFEKTIVISERE PÅ- OG AVLEGGINGSPROSESSEN  
VED TØRKING AV FISK

NILS SPERRE AS, I SAMMARBEID MED PROSESS INDUSTRI AS

DESEMBER 2018  
REVIDERT MARS 2019



**NILS SPERRE AS**<sup>®</sup>

Ellingsøyvegen 700, N-6057 Ellingsøy, Norway



**PROSESS  
INDUSTRI AS**

## Innhold

|       |                                       |    |
|-------|---------------------------------------|----|
| 1     | Sammendrag .....                      | 2  |
| 2     | Innledning .....                      | 3  |
| 3     | Problemstilling og formål .....       | 4  |
| 3.1   | Effekt mål .....                      | 4  |
| 3.2   | Resultat mål .....                    | 4  |
| 3.3   | Kravspesifikasjon .....               | 4  |
| 4     | Prosjektgjennomføring .....           | 5  |
| 5     | Resultater .....                      | 5  |
| 5.1   | Innhenting av underleverandører ..... | 5  |
| 5.2   | Forundersøkelse .....                 | 6  |
| 5.3   | Hovedelementene i prosjektet .....    | 8  |
| 5.3.1 | Separat børsteenhet .....             | 9  |
| 5.3.2 | Gripeverktøy .....                    | 10 |
| 5.3.3 | Robot .....                           | 11 |
| 5.3.4 | Maskinsyn .....                       | 11 |
| 5.4   | Evaluering av Resultatene .....       | 13 |
| 6     | Hovedfunn .....                       | 16 |
| 7     | Leveranser .....                      | 17 |

## 1 Sammendrag

I dagens saltfisk- og klippfisk-næring finnes det flere operasjoner som man på sikt kunne tenke seg å automatisere. En av dem er omleggingen av fiske fra pall til tørkebrett. Dette er en tung operasjon som opptar flere ressurser gjennom arbeidsdagen. Tørkeribrettene kan veie mellom 20-40 kg. , og tørkevognens høyest punkt der brettene skal plasseres kan nå opp til 2 meters høyde. Ved å automatisere hele eller deler av denne oppgaven vil man få igjen en stor gevinst både med tanke på HMS og ressursbruk.

Under dette forskningsprosjektet er det selve omleggingen som står i fokus. Ved hjelp av en robot skal fisken flyttes fra pall og fordeles på et tørkeribrett.. For at prosjektet skal implementeres på permanent basis må testene som utføres under forskningsperioden gi gode utsikter for en rekke faktorer. Det settes høye krav til optimal utnyttelse av tørkebrettet og en hastighet som forsvarer overgangen fra manuell arbeidskraft til automasjon. Denne sluttrapporten for fase 1 og fase 2 tar for seg utviklingen og resultatene fra utviklingsstadiet og videre inn i en omfattende testperiode.

*There is a lot of operations in the making of salted fish and klippfish, that preferably should be automated. Moving fish from pallets to drying boards is one of them. This is heavy work that occupies a lot of human resources throughout the day. The drying boards weighs up to 20-40 kg, and the trolleys where you stack the boards can reach up to 2 meters of height. By automating this operation, you will gain a lot according to HMS and decreasing the use of resources.*

*During this science project, the assignment of moving of fish from pallets to boards will be the main focus. This will be made possible by using robots. To implement this project on a permanent basis, the research from this project needs to be able to satisfy a certain number of demands. Optimal utilization of the drying boards and speed is two key factors. There's no point of automating this operation unless it will be more cost effective than the old system. This report will give an insight in the development and the results, from beginning to end throughout a comprehensive test period.*

## 2 Innledning

Prosessen med å legge på fisk på tørkerivogner er helt manuell i dag og er svært arbeidskrevende. Utfordringen er at fisken som skal legges på er sammenklistret med hverandre, samtidig som der er en del salt som må fjernes. Størrelse og type fisk er også svært sammensatt. Jobben er svært tung og en blir stående i en arbeidsstilling som er svært uheldig for rygg. Vognene er 2 meter høye og hvert brett veier fra 20-40 kg, og det er 20 brett pr. vogn. Dette er i dag en av de tyngste arbeidsoppgavene i klippfisknæringen. Sett fra et HMS perspektiv er det en oppgave som absolutt burde forbedres i fremtiden. Det er ingen kjennskap til at det har vært utført noen tidligere prosjekter med formål om å effektivisere denne prosessen.

I første omgang må det dannes et bilde over hvilke løsninger som allerede eksisterer, som også kan implementeres i prosessen ved omlegging av fisk på tørkerivogner. Deretter må man se på hvilke ressurser man trenger for å løse problemstillingen, og gjøre en vurdering på om en tredjepart må involveres. Ønsket er at prosessen med omlegging av fisk bli mest mulig automatisert. Dette vil gi størst mulig gevinst både med hensyn til økonomi og HMS.

Prosjektet vil være ett samarbeid mellom Nils Sperre AS og Prosess Industri AS, der Nils Sperre AS vil stå som søkerbedrift. Nils Sperre AS er en av de ledende aktørene innen klippfisk- og saltfisk-næringen. De innehar mye kunnskap om omleggingsprosessen, og disponerer både lokaler og nødvendig utstyr/produkter for å implementere en endelig løsning. Prosess Industri AS er produsent og leverandør av utstyr og maskiner til klippfisk- og saltfisk-næringen. De skal bistå med teknisk kompetanse, og vil også supplere prosjektet med eventuelt utstyr som faller innenfor de rammene firmaet vanligvis opererer i. Det har blitt satt opp en prosjektgruppe bestående av:

*Odd Arild Sperre, Nils Sperre AS, [odd@nsperre.as](mailto:odd@nsperre.as) + 47 70 11 54 15*

*Svenn Sperre, Nils Sperre AS, [svenn@nsperre.no](mailto:svenn@nsperre.no) + 47 90134737*

*Oddgeir Berge, Prosess Industri AS, [oddgeir@prosessindustri.no](mailto:oddgeir@prosessindustri.no) + 47 70103045*

*Brian Sjøe Valde, Prosess Industri AS, [brian@prosessindustri.no](mailto:brian@prosessindustri.no) + 47 70103045*

### 3 Problemstilling og formål

#### 3.1 Effektmål

Lykkes man med å oppnå de målsettingene som er satt, kan søkerbedriften effektivisere en av de tyngste manuelle oppgavene i bedriften. Sett fra et HMS-perspektiv er dette en viktig oppgave å få effektivisert. En avskaffelse av det tyngste manuelle arbeidet vil få direkte innvirkning på sykefraværet. På lengre sikt vil ett vellykket prosjekt tilrettelegge for at flere bedrifter kan skreddersy lignende løsninger etter sine behov.

Økonomisk vil en kunne spare 2-4 stillinger pr år + redusert syke fravær. En effektivisering vil også bidra til en enda bedre utnyttelse av tørkerikapasiteten. Søkebedriften vil anslå en avkastning på investeringen etter 2-3 år.

#### 3.2 Resultatmål

Hensikten med prosjektet er å finne en ny løsning for å legge fisk på tørkerivogner. Optimalt sett ønsker man at prosessen blir helautomatisert og prosjektet har i utgangspunktet tre mulige løsninger.

Løsning 1: Plukke fisk direkte fra pall til tørkerivogn

Løsning 2: Plukke fisk fra band, usortert.

Løsning 2: Plukke fisk fra band, sortert.

Løsning 1 anses som den beste da både to og tre er avhengig av ett nytt ledd i prosessen der man legger/sorterer fisk på ett band. Det konkrete resultatet søkerbedriften ønsker å sitte igjen med er altså en automatisert løsning som flytter fisk fra pall til tørkeribrett uten noen manuell påvirkning.

#### 3.3 Kravspesifikasjon

For at en prosjektet skal bli implementert på permanent basis, har søkerbedriften satt noen krav til det endelige resultatet.

- Kapasiteten må være minimum ett tørkebrett i minuttet.
- 38-43 fisk pr. tørkebrett.
- Håndtering av fisk mellom 0,3 kg. – 1 kg.
- Optimal utnyttelse av hele tørkebrettene.
- Effektiv fjerning av salt slik at fisken blir synlig.

## 4 Prosjektgjennomføring

Prosjektet skal gjennomføres i tre faser.

- Fase 1:  
Kartlegge informasjon om relevant arbeid som har blitt gjort tidligere. Kartlegging om det er mulig å benytte robotteknikk for å erstatte operatørene som benyttes i dag. Utarbeide en skisse rundt arbeidsoppgavene. Utarbeide 2-3 ulike vinklinger for å løse problemet. Det er sannsynlig at en må legge om/endre på andre arbeidsoppgaver i prosessen for å tilrettelegge for en bedre løsning. Utarbeide detaljtegninger av det man mener vil være den beste løsningen. Utarbeide et budsjett for bygging av en protoløsning.
- Fase 2:  
Dersom konklusjonen i fase 1 er positiv må en utarbeide en protoløsning for testing og korrigeringer.
- Fase 3:  
Implementere løsningen i fullskala. Feilretting og overdragelse av prototype.

## 5 Resultater

### 5.1 Innhenting av underleverandører

Under kartleggingen har Prosess Industri AS i samhandling med Nils Sperre AS gjort en undersøkelse av markedet. Automatisering ved bruk av robot og maskinsyn ble ansett som den beste løsning, og det ble derfor behov for å involvere en tredjepart. Det ble undersøkt hvilke løsninger som er tilgjengelig og hvilke bedrifter som kunne bidra i prosjektet. Det ble sendt ut forespørsler hos flere leverandører, der de interesserte ble invitert til en fakta utredning. Under fakta utredningen ble leverandørene gjort kjent med problemstillingen. Etter denne prosessen stod IHP Systems igjen som en god kandidat, ett dansk firma som var interessert i prosjektet.

## 5.2 Forundersøkelse

I forbindelse med IHP sin deltagelse i prosjektet ble det utført en forundersøkelse. Dette ble utført for å redegjøre om det var mulighet for å:

- 1) Identifisering og kartlegging av fisk på pall med et «vision system»
- 2) Flytte fisk fra pall til Brett ved hjelp av en robotarm med egnet gripeverktøy.

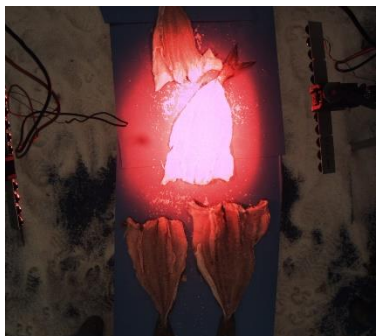
I første omgang ble det utført billedtaking med forskjellig farget lys. Disse bildene skulle videre bli undersøkt ved hjelp av forskjellige bildediagnostiske teknikker. Ved å gjøre dette kan man bygge opp ett elektronisk system som kan gjenkjenne fiskens form og posisjon. Dette er helt essensielt for at en robot skal kunne håndtere oppgaven optimalt uansett utgangspunkt. Ett slikt system er det man gjerne refererer til når man snakker om et «visionsystem», en teknologi som i dag er mye brukt i sammenheng med robotisering og automasjon. Likevel har slike system alltid sine særegne utfordringer, også dette. Noe som kom tydelig frem i forundersøkelsen var at saltet rundt fisken ville by på problemer for kameraidentifiseringen. Saltet ble også ett problem ved testing av sugekopp som gripearmer, senere i prosessen. Oppgaven med å få rensket overflaten for salt ble derfor en av hovedutfordringene for å komme i mål med prosjektet. IHP kom med et alternativ i sin rapport til hvordan dette kunne løses. Ved å bruke «hyperspectral imaging» kan man skille materialer, da fisken og saltet absorberer lys på forskjellig. Ideen gikk så ut på å fjerne saltet med en børste som var påmontert robotarmen.



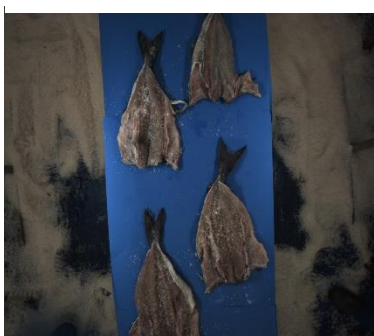
Figur 3 – Overflate dekt av salt



Figur 2 - Overflate hvor saltet er delvis fjernet



Figur 1 - Fotografi av fisk med rød lyskilde



Figur 4 - Fotografi av fisk med hvit lyskilde

Videre testing viste at det gikk fint å skille materialene «fisk» og salt ifra hverandre. En testbørste ble også utviklet for å se om denne metoden var effektiv nok til å fjerne nok salt fra overflaten. Testbørsten bestod av en børste med aksling, påmontert en drill. Børsten fjernet saltet som forventet, og partene konkluderte med å gå videre med konseptet.



*Figur 5 - Første test av børste som verktøy til å fjerne salt fra overflaten til fiske-pallen.*

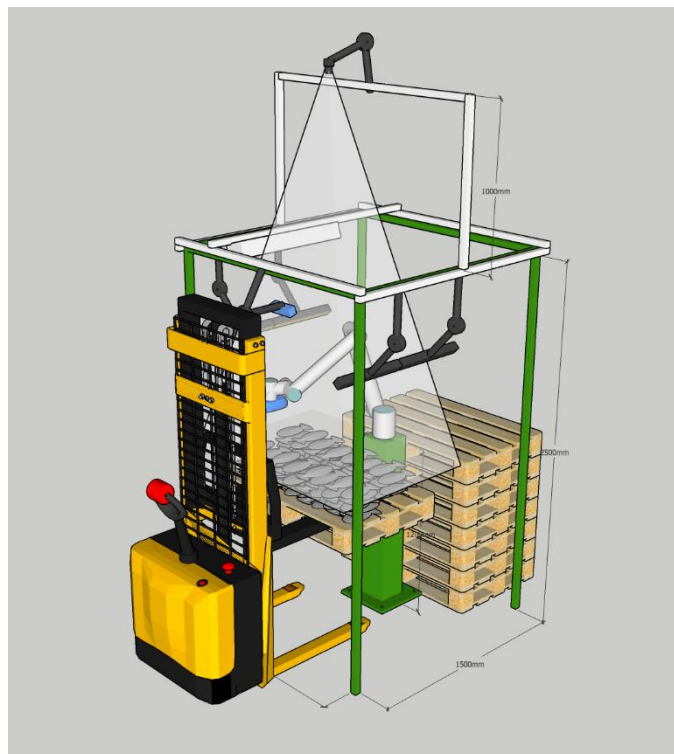
Videre i prosjektet ble det gjort en avgjørelse der IHP Systems bestemte seg for å gå bort i fra ideen om et påmontert børstehode på robotarmen. I stedet skulle det bygges en separat enhet med eneste hensikt å fjerne salt. Prosess Industri AS tok på seg ansvaret med å utvikle en prototype.



## 5.3 Hovedelementene i prosjektet

Etter forundersøkelsene ble det klart hva som ville være hovedelementene i prosjektets neste fase.

1. En ordning for å fjerne saltet fra overflaten på fisken
2. Ett gripeverktøy som kan håndtere fisk av størrelse og vekt gitt ut ifra kravspesifikasjonen.
3. En robotarm som kan håndtere valgt griperverktøy, og flytte fisk fra A-Å ved hjelp av informasjon fra et visjonsystem.
4. Ett visjonsystem som baserer seg på flere lyskilder og kamera for identifiserer fisken. Samtidig skal det kartlegge et optimalt layout for fisken på tørkebrettet for å oppnå best mulig utnyttelse av arealet.



Figur 6 - Tidlig skisse av testoppsettet

### 5.3.1 Separat børsteenhet

Prototypen bestod av en motorisert aksling med børster, påmontert en ramme på hjul. Rammen er litt bredere en pallene med fisk slik at man enkelt kunne føre børsten frem og tilbake over palleoverflaten. Under første test viste det seg at børstene var for stive, da de samtidig som å fjerne salt, flyttet på fisken. Det ble derfor bestilt inn ett nytt sett børster med mykere struktur. Under testing viste de nye børstene seg å være for myke og det ble derfor nødvendig å prøve ut ett tredje sett med børster. Det siste børstesettet gav gode resultater, og mesteparten av saltet ble fjernet fra overflaten uten at fisken selv flyttet på seg.



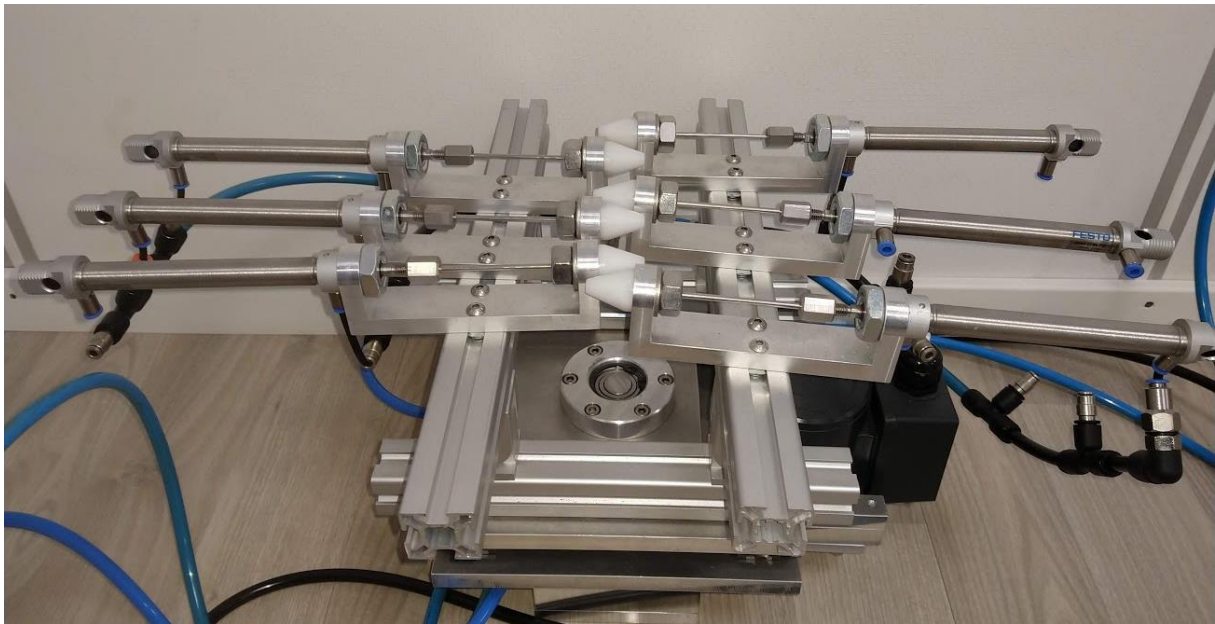
Figur 7 - Testing av separat børsteenhet for fjerning av salt.



Figur 8 - Overflaten til fiske-pallen etter at børsteenheten har passert en gang.

### 5.3.2 Gripeverktøy

Det ble utviklet en prototype av et gripeverktøy til å flytte fisken. Ved hjelp av trykkluft skulle denne enheten gripe fisken ved å føre inn tre nåler fra hver side. Selve grepet på fisken var bra, men gripeverktøyet falt igjennom på andre punkter. Det ble konkludert med at nålene i griperen gav for store skader på fisken til at den kunne brukes videre i prosessen.



Figur 9 - Første prototype av gripeverktøy. Ble ikke tatt i bruk da den ville gjøre for stor skade på fisken

Neste forsøk ble gjort med en sugekopp. Noe av usikkerheten rundt bruken av sugekopp var at løfteevnen reduseres ved ujevne og løse overflater. I kombinasjon med en børste fungerte sugekoppen godt. Løfteevnen i henhold til størrelse og vekt var innenfor kravene i kravspesifikasjonen. Resultatene var så gode at sugekoppen ble det foretrukne gripeverktøyet.



Figur 11 - Sugekoppen som brukes til å gripe fisken



Figur 10 - Sugekoppen i aksjon for første gang. Her montert på en håndholdt vakuumpistol.

### 5.3.3 Robot

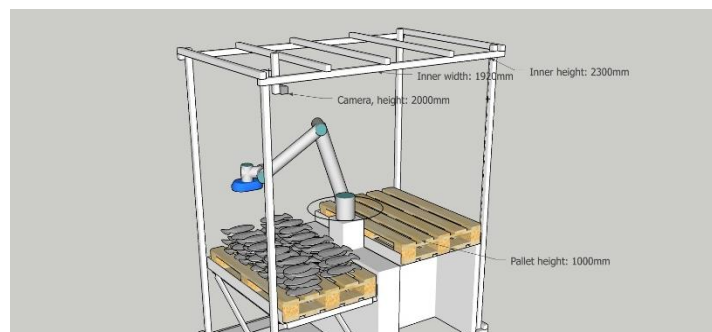
Under testingen ble det brukt en UR-10 robot fra Universal Robots. Hvilken robot som bør brukes ved et permanent oppsett er ikke fastslått. En UR-10 er en liten robotarm som kan håndtere nyttelast opp til 10 kg, og fungerer fint til formålet. Arbeid med saltfisk foregår i et svært krevende miljø, så kravene til robusthet og evnen til å motstå salt og fuktighet er avgjørende i et valg av en permanent robot. Selve operasjonen til robotarmen er å flytte fisk fra et sted til ett annet. Det har ikke vært gjort noen forundersøkelse på dette, da dette er en svært utprøvd teknologi, og man kunne derfor med 100% sikkerhet anslå at dette kom til å fungere. IHP satt opp en UR-10 hos Nils Sperre for testing. Hensikten her var å prøve ut selve gripearmen, og få en indikasjon på hvilke hastigheter man kan operere med i henhold til denne. Suget i gripearmen ble levert av en alminnelig husholdningsstøvesuger. Det ble løftet fisk med en vekt helt opp til 4-5 kg uten at det oppstod noe nevneverdig problem.



Figur 12 - Bilde av roboten UR - 10 som ble brukt under utprøvingene. Her med sugekopp som gripeverktøy.

Før uttestingen hos Nils Sperre ble det bygget en ramme for oppsettet til IHP Systems. Denne rammen fungerte hovedsakelig som sokkel for robotarmen, men også som oppheng for lys og kamera. Rammen ble designet og produsert av Prosess Industri As.

### 5.3.4



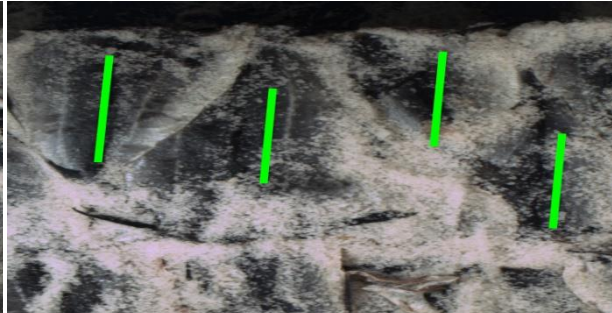
Figur 13 - Skisse av hvordan man ønsket at fundamentet og rammen til roboten skulle bli.

### Maskinsyn

Arbeidet med å analysere forskjellige bilder av fisk startet tidlig. Målet var å opparbeide seg en algoritme som detekterer fisken sin fasong og plassering. Resultatet av arbeidet er et beta «visionsystem» som detekterer fisk som ligger på en europall. Bildene blir tatt og analysert kontinuerlig på stedet.



Figur 15 - Overflatebilde av en fiske-pall



Figur 14 - Utsnitt fra bildet i Figur 14. Her har visionsystemet markert ut enkeltfisker ved en grønn strek.

Visionsystemet har kun blitt demonstrert for seg selv og ikke i aksjon med roboten. All styring av robot har foregått manuelt via en kontrollør, og ikke via «egen» maskin/intelligens. I en permanent løsning må visionsystemet integreres slik at roboten kun opererer ut ifra informasjonen den får fra systemet. Visionsystemet marker hvilken fisk, og hvilket punkt på fisken gripearmen skal gripe tak i. Samtidig vil systemet fortelle hvor på tørkebrettet fisken skal plasseres for å oppnå best mulig utnyttelse av brettet.



Figur 16 - Rammen for oppheng av lysrigg og kamera under testing.

#### 5.4 Evaluering av Resultatene

Som tidligere nevnt har saltet som ligger lagvis sammen med fisken vært en utfordring både for maskinsynet og gripearmen. Utprøvingen av en børsteenhet for fjerning av salt har gitt gode resultater. Det ser ut til at nok salt blir fjernet for at maskinsynet og gripearmen skal fungere slik det er tenkt. Det er gjort for lite testing til å si noe om hvordan det vil fungere over tid. Fisken ligger stablet lagvis med saltet på pallen. «Overflatene» på pallen kan derfor variere noe underveis når roboten arbeider. Det er derfor på sikt tenkt at børsteenheten skal integreres slik at den får informasjon fra maskinsynet når det er for mye salt på overflaten.

Bruken av sugekopp som gripeverktøy har blitt testet nok til å fastslå at dette verktøyet er best egnet. Kombinasjonen av skånsom håndtering av fisken, hurtig gripe-/slippetid og minimalt vedlikehold bygger opp under denne avgjørelsen. Sugekoppen har under testperioden løftet fisk opp til 5 kg. kun ved hjelp av en husholdningsstøvsuger som vakuumbkilde. Det antas at gripetiden vil ligge på 0,3 sekund og slippetiden på 0,1 sekund om en permanent løsning kommer på plass. Dette er godt innenfor de kravene som stilles til hastighet.

UR-10 Roboten som ble brukt under testing var kun en test robot. I forhold til posisjonering og rekkevidde oppfyller den kravene. Resultatene fra testingen er derfor realistiske med tanke på roboten sitt bevegelsesmønster. Roboten opererer derimot ikke med den hastigheten som vil være nødvendig ved en permanent installasjon. Ut ifra de testene som har blitt utført vil en UR-10 robot bruke ca. 3 minutter på å fylle ett tørkebrett med fisk. Det vil si at man trenger tre slike roboter for å imøtekomme kravet om 1 minutt pr brett, noe som ikke er aktuelt. Tallene fra testene har blitt brukt til å utføre simuleringer med raskere roboter. Simuleringer av robotene ABB IRB 1600-6/1.45 og KUKA KR 10 R1420 gir like tall. Det estimeres at disse robotene vil bruke ca 1 minutt og 55 sekunder på å fylle ett tørkebrett. Disse tidene er heller ikke innenfor rammen på 1 minutt, men ved å bruke to roboter samtidig vil man tilfredsstille tidskravet. I lokalene til søkerbedriften er det begrenset med plass der omleggingen av fisk finner sted. Per i dag er det ikke nok plass til å implementere ett system med to roboter.

## SLUTTRAPPORTERING

### Estimert data for UR-10

Tabell 1 - Estimerte tall for kapasiteten til UR - 10

| Vekt | Str. fisk | Løftehøyde | Fisk pr ramme | Nødvendig tid pr. ramme (sek) | Antall brett | Antall vogner | Fisk per dag | Antall døgn for flytting av all fisk. |
|------|-----------|------------|---------------|-------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------------------|
| 1 kg | 10x30 cm  | 15 cm      | 44            | 182                           | 20           | 27            | 23,760       | 1.14                                  |
| 2 kg | 20x38 cm  | 20 cm      | 36            | 149                           | 20           | 20            | 14,400       | 0.69                                  |
| 3 kg | 26x50 cm  | 25 cm      | 26            | 107                           | 20           | 40            | 20,800       | 1.00                                  |
| 5 kg | 40x80 cm  | 35 cm      | 20            | 83                            | 20           | 27            | 10,800       | 0.52                                  |
| 7 kg | 50x90 cm  | 40 cm      | 6             | 25                            | 20           | 27            | 3,240        | 0.16                                  |

### Estimert data for ABB IRB 1600-6/1.45

Tabell 2 - Estimerte tall for kapasiteten til ABB IRB 1600-6/1.45

| Vekt | Str. fisk | Løftehøyde | Fisk pr ramme | Nødvendig tid pr. ramme (sek) | Antall brett | Antall vogner | Fisk per dag | Antall døgn for flytting av all fisk. |
|------|-----------|------------|---------------|-------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------------------|
| 1 kg | 10x30 cm  | 15 cm      | 44            | 115                           | 20           | 27            | 23,760       | 0.72                                  |
| 2 kg | 20x38 cm  | 20 cm      | 36            | 94                            | 20           | 20            | 14,400       | 0.44                                  |
| 3 kg | 26x50 cm  | 25 cm      | 26            | 68                            | 20           | 40            | 20,800       | 0.63                                  |
| 5 kg | 40x80 cm  | 35 cm      | 20            | 52                            | 20           | 27            | 10,800       | 0.33                                  |
| 7 kg | 50x90 cm  | 40 cm      | 6             | 16                            | 20           | 27            | 3,240        | 0.10                                  |

### Estimert data for KUKA KR 10 R1420

Tabell 3 - Estimerte tall for kapasiteten til KUKA KR 10 R1420

| Vekt | Str. fisk | Løftehøyde | Fisk pr ramme | Nødvendig tid pr. ramme (sek) | Antall brett | Antall vogner | Fisk per dag | Antall døgn for flytting av all fisk. |
|------|-----------|------------|---------------|-------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------------------------------|
| 1 kg | 10x30 cm  | 15 cm      | 44            | 115                           | 20           | 27            | 23,760       | 0.72                                  |
| 2 kg | 20x38 cm  | 20 cm      | 36            | 94                            | 20           | 20            | 14,400       | 0.44                                  |
| 3 kg | 26x50 cm  | 25 cm      | 26            | 68                            | 20           | 40            | 20,800       | 0.63                                  |
| 5 kg | 40x80 cm  | 35 cm      | 20            | 52                            | 20           | 27            | 10,800       | 0.33                                  |
| 7 kg | 50x90 cm  | 40 cm      | 6             | 16                            | 20           | 27            | 3,240        | 0.10                                  |

Visionsystemet som IHP har utviklet er pr dags dato kun en betaversjon. Systemet kan skille salt fra fisk og analysere størrelsen og gripepunktet til fisken. Dette er kun gjeldende under enkelte scenarioer da systemet behøver mye mer data for å gjenkjenne overflater i alle situasjoner. Om prosjektet skal gå videre inn i en tredje fase gjenstår det flerfoldige timer med programmering og maskinlæring. Samtidig må det opprettes kommunikasjon mellom robot og visionsystem, slik at roboten kan operere uten noen manuell påvirkning. IHP estimerer at det vil brukes nærmere 1800 arbeidstimer til å ferdigstille all nødvendig software.

I forhold til kravspesifikasjonen (kapittel 3.3) innfrir prosjektet en del av kravene teoretisk sett. Det er vanskelig å si om ett endelig system vil innfri på samme måte, da de forskjellige delene av systemet kun er testet hver for seg.

- Kapasiteten på 1 tørkebrett i minuttet er innen rekkevidde. Ved bruk av to roboter viser simuleringene at det er mulighet for å oppnå en maksimal fylletid på 57,5 sekund pr brett. Per i dag er det dessverre ikke nok plass i lokalene til søkerbedriften til å implementere et oppsett med to roboter.
- Ønsket antall fisk pr. brett ser ut til å være et tall det er mulig å imøtekomme. Dette går på utnyttelsen av tørkebrettene og vil være et av fokusområdene ved en eventuell videreføring av arbeidet med prosjektet.
- Gripearmen er testet på fisk opptil 5kg, noe som er godt innenfor kravene.
- Saltet blir fjernet i så stor grad at gripearmen og kameraene fungerer slik de skal.



## 6 Hovedfunn

- Rensing av salt fra overflaten på fisken har visst seg å være ett viktig punkt i prosjektet. Det har blitt utviklet en prototype som ved hjelp børster på en aksling skal fjerne mesteparten av saltet. Utfordringen lå i å finne den riktige hardheten på børstene. Med det riktige børstesettet på plass fjernet enheten saltet i den grad at maskinsynet og sugekoppen fikk gjort jobben sin. Prinsippet med børster på aksling er enkelt, og kan implementeres på flere måter.
- Maskinsynet er hjernen i hele systemet. Klarer man ikke å analysere fisken får ikke roboten gjort jobben sin. På en overflate renses for salt har IHP System klart å identifisere fisken både i form og hvor det er best å gripe den. Ved å bruke formen på fisken og tørkebrettet er det mulig å optimalisere plasseringen av fisk på tørkebrettet. Visionsystemet er fortsatt en beta-versjon, og det er en svært lang og arbeidsom prosess som gjenstår før man er i mål med noe som kanskje vil fungere optimalt. IHP har gitt ett estimat på nærmere 1800 arbeidstimer før softwaren er ferdig utviklet.
- En gripearmer som bruker vakuum som hovedverktøy er både skånsomt for fisken og veldig greit å vedlikeholde da det er lite mekaniske deler. Sugkoppen IHP System har presentert under sine tester håndterer all fisk innenfor de kravene som står i kravspesifikasjonen. En sugkopp har veldig rask gripe- og slippetid, og reduserer totaltiden pr. fisk som flyttes.

## 7 Leveranser

- Mindre rapport for Fase 1
- Videomateriale fra testing
- Statusrapporter fra IHP Systems
- Administrativ sluttrapport
- Faglig Sluttrapport