

A27568 - Åpen

Rapport

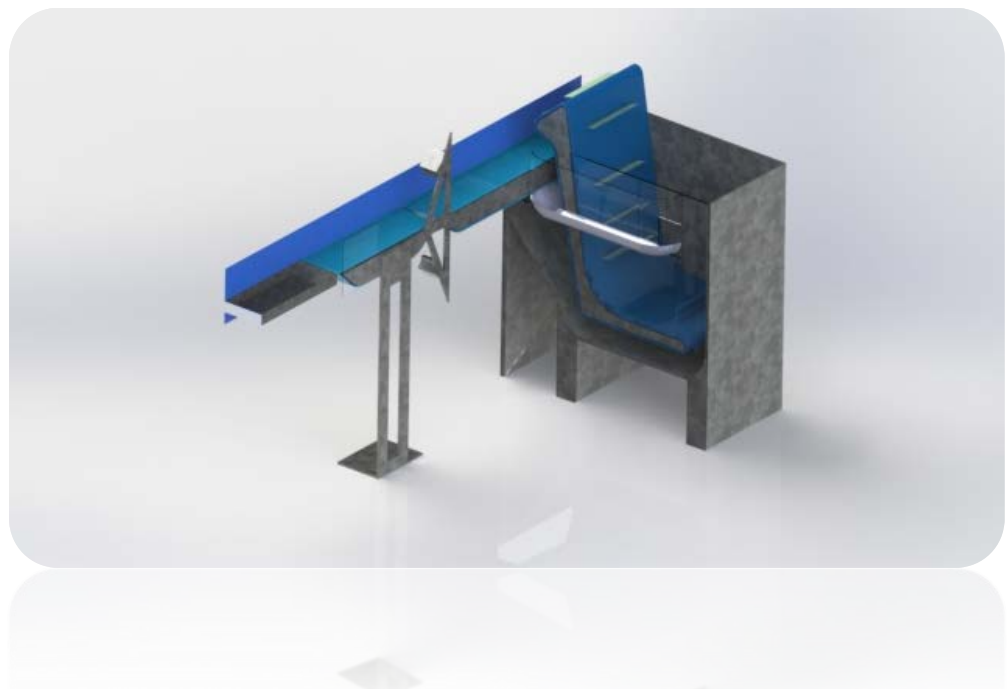
Automatisk veiing av pelagisk fisk ombord - Fase 1

Sluttrapport

Forfattere

Aleksander Eilertsen

Ida G. Aursand, John Reidar Mathiassen, Elling Ruud Øye



SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Råstoff og prosess

2016-04-14

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

Rapport

Automatisk veiing av pelagisk fisk ombord - Fase 1

Sluttrapport

EMNEORD:
Automatisering
Maskinsyn
Makrell
Sild
Vektprøve
Ringnot**VERSJON**

2

DATO

2016-04-14

FORFATTEREAleksander Eilertsen
Ida G. Aursand, John Reidar Mathiassen, Elling Ruud Øye**OPPDRAGSGIVER**

FHF

OPPDRAGSGIVERS REF.

Roar Pedersen

PROSJEKTNR

#900910

ANTALL SIDER:

23

NORSK SAMMENDRAG

Prissetting (kr/kg) av pelagisk fisk er i stor grad basert på individvekt og fastsatte vektclasser. Det er derfor av stor betydning å ha et godt estimat på vektfordelingen av fisken i hele verdikjeden. Det gjelder fra fangst til produkt og fra ombord på fartøy til foredling på mottaksanlegg. Situasjonen i dag er at individbasert veiing ombord gjøres manuelt ved stikkprøver. Dette er arbeidskrevende og statistisk unøyaktig. Derfor ønskes det en automatisert og mer nøyaktig måte å estimere vektfordelingen til fangsten.

Prosjektet har vurdert ulike konsepter for automatisk veiing av pelagisk fisk ombord, og har kommet frem til en prototyp på et helhetlig konsept som er testet på land. Konseptet er konstruert med følgende delkonsepter; kar med fisk, stigeband med medbringere for singulering av fisk i grupper på en til tre fisk per medbringer, transportør, 3D maskinsyn for volumberegning av fisk i grupper og fysisk vekt for å veie hver gruppe. Programvaren gjør en volumproporsjonal fordeling av den faktiske vekten på hver enkelt fisk i en gruppe, og oppdaterer kontinuerlig et estimat av vektfordelingen til fisken. Konseptet som ble utviklet og testet i prosjektet er et mulig utgangspunkt for et innovasjonsprosjekt i Fase 2, og flere konkrete forbedringsmuligheter er identifisert for prototypen som ble utviklet i prosjektet.

UTARBEIDET AV

Aleksander Eilertsen

KONTROLLERT AV

Harry Westavik

GODKJENT AV

Marit Aursand

RAPPORTNR

A27568

ISBN

978-82-14-06023-2

GRADERING

Åpen

SIGNATUR**SIGNATUR****SIGNATUR****GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Engelsk sammendrag	3
2	Innledning	4
2.1	Bakgrunn	4
2.2	Prosjektets omfang	6
2.3	Prosjektorganisering	6
3	Problemstilling og formål.....	7
3.1	Prosjektets effektmål	7
3.2	Prosjektets resultatmål	7
3.3	Leveranser.....	8
4	Prosjektgjennomføring	9
4.1	Beskrivelse av arbeidspakker og prosjektplan	9
	AP 1: Immobilisering og singulering. Ansvarlig: SINTEF F&h	9
	AP 2: Identifisering og veiing. Ansvarlig: SINTEF F&h	10
	AP 3: Batchuttak av prøve og tilbakeføring til tank. Ansvarlig: Havyard MMC	11
	AP 4: Totalkonsept. Ansvarlig: SINTEF F&h og Havyard MMC.....	11
	AP 5: Prosjektledelse, resultatformidling og kvalitetssikring. Ansvarlig: SINTEF F&h	11
4.2	Prosjektgjennomføring, måloppnåelse og avvik.....	11
	AP 1: Immobilisering og singulering. Ansvarlig: SINTEF F&h	12
	AP 2: Identifisering og veiing. Ansvarlig: SINTEF Fiskeri og havbruk	15
	AP 3: Batchuttak av prøve og tilbakeføring til tank. Ansvarlig: Havyard MMC	17
	AP 4: Totalkonsept. Ansvarlig: SINTEF F&h og Havyard MMC.....	18
5	Resultater og konklusjon	20
5.1	Resultat fra test av immobilisering	20
5.2	Resultat fra test av totalkonsept på makrell.....	20
5.3	Observasjoner og forslag til forbedringer i forhold til videreføring i Fase 2.....	21
5.4	Konklusjon.....	22
6	Leveranser	22

1 Engelsk sammendrag

Pricing (per kilogram) of pelagic fish is primarily based on the individual weight of the fish and predetermined weight categories. It is therefore of great importance to have a good estimate of the weight distribution of the fish throughout the value chain, from catch to product, from on board the fishing vessel to the land-based processing. The situation today is that weighing of individual fish is done manually on board by sampling of a small fraction of the catch. That can be both laborious and statistically inaccurate. It is therefore desirable to have an automated and more statistically accurate approach to estimate the weight distribution of the catch.

The project has considered several different concepts for automatic weighing of pelagic fish on board, and has developed a prototype of a complete concept which was tested on land. The concept is physically composed of the following parts; a tub, a ladder conveyor with carrier flaps for separation of the fish in groups of 1-3 fish per carrier flap, a horizontal conveyor, a 3D machine vision system for volume estimation of the fishes in the groups, and a physical weight for weighing each group of fish. The software portion of the concept performs a volume-proportional weight distribution of the actual weight of the fish group over each fish in the group, and then continuously updates an estimate of the weight distribution of the fish.

The concept that was developed and tested in this project is a good starting point for an innovation project. There is several concrete suggestions for improvements that have been identified in the prototype development.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Prissetting av pelagisk fisk er i stor grad basert på individvekt og fastsatte vektklasser. Det er derfor av stor betydning å ha et godt estimat på vektfordelingen til fisken i hele verdikjeden fra fangst til produkt og fra ombord på fartøy til foredling på mottaksanlegg. Vektfordelingsestimater blir brukt når fangsten skal auksjoneres bort, og er derfor grunnlaget for prisen som avtales mellom fartøy og kjøper.

Situasjonen i dag er at individbasert veiing ombord gjøres manuelt ved stikkprøver. Fiskerne tar ut stikkprøver og veier disse individuelt på en prøvetakingsvekt. Dette gir et estimat på vektfordelingen til fangsten. Ofte medfører denne arbeidsoppgaven både tunge løft og usikret klatring under vanskelige værforhold. For å ivareta fiskernes helse og sikkerhet er det positivt å automatisere hele eller deler av disse arbeidsoppgavene.

Prøvetaking er tidkrevende og ofte er en til to fiskere opptatt med dette arbeidet kontinuerlig under ombordtakingen av fangsten. Ved dagens metode veies omtrent 200 kg fisk per 500 tonn fisk. (Et eksempel; 800 fisk til veiing av fangst på 2 000 0000 fisk = 0,04 %). Statistisk beregning av et slikt tallmateriale viser at dette normalt skal være tilstrekkelig prøvemengde forutsatt at uttaket er representativt. Fisken tas ombord i løpet av 30-60 minutter. Med en snittvekt på 250 gram betyr dette at man har behov for å veie 13- 27 fisk per minutt, eller 0,2 – 0,45 fisk/sek. Ved manuell veiing oppnås typisk ca. 10-15 fisk per minutt. Et automatisk eller halvautomatisk system vil kunne ha betydelig høyere kapasitet.

Når fangsten landes gjennomfører mottaksanlegget en ny estimering av vektfordelingen og endelig pris for fangsten fastsettes. Dersom det er avvik mellom vektfordeling funnet ombord og vektfordeling funnet på mottaksanlegg skaper det merarbeid i prissettingen og potensielle inntektstap hos begge parter.

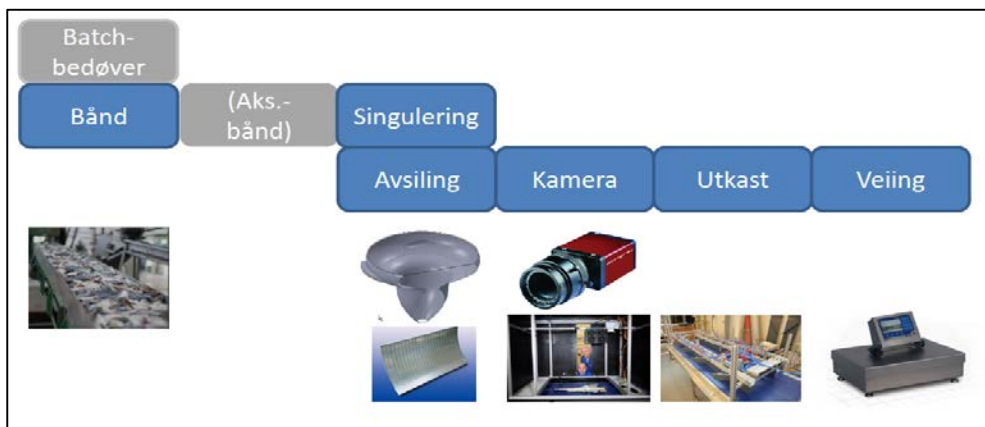
Tidligere prosjekter (Forskningsrådets *KMB Autograde*, FHF-prosjektet *Individbasert sortering pelagisk* og Havyard MMC, Kings Bay og Ervik & Sævik – *SkatteFUNN-prosjekter*) har vist potensialet for bruk av 3D-maskinsyn for sortering av sild på mottaksanlegg, med en nøyaktighet som er større enn dagens sortering basert på increasing-gap-systemer. For at et system basert på maskinsyn skal fungere i industriell skala må fisken singulareres. I samarbeid med utstyrsleverandør (Havyard MMC) og flere ringnotrederier har SINTEF Fiskeri og havbruk gjennomført et innledende arbeid med utvikling av et system for automatisk prøveuttak og vektestimering/veiing ombord.

Et konsept med rennesystem for uttak av fisk i avsilingssonen og 3D-kamera for estimering av vekt ble testet. Resultatene viste at uttaket av fisk ikke var representativt nok for hele fangsten, og at det bør arbeides videre med et konsept basert på batchuttak.

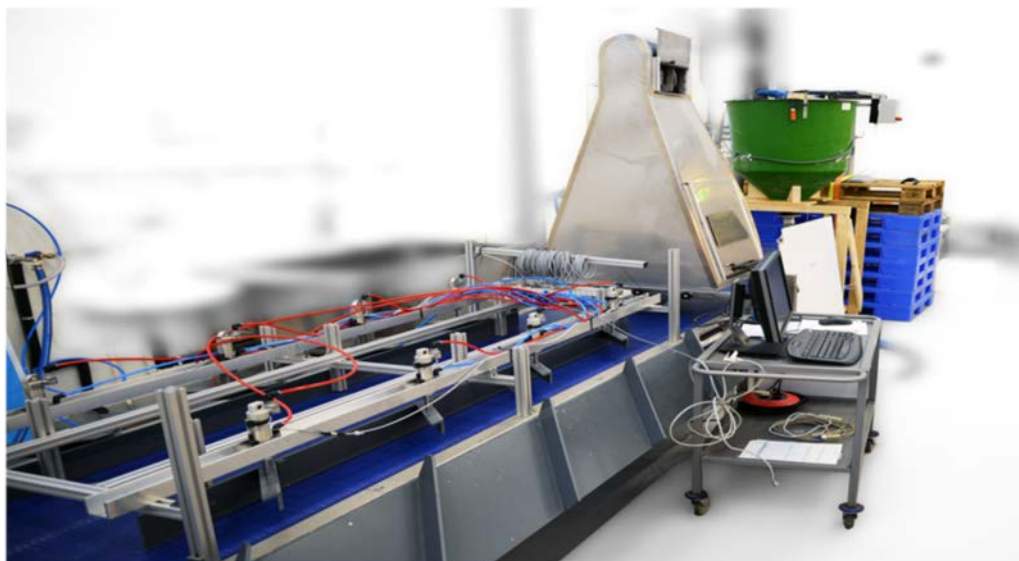
Veiing/vektestimering kan gjøres med bevegelseskompenserende vekt (veiecelle) og/eller ved bruk av maskinsynsprinsipper og bildebehandling. Førstnevnte er det som benyttes ved manuell veiing i dag, og sistnevnte har i andre prosjekter vist at kan være et alternativ.

Med bakgrunn i erfaringen fra de tidligere prosjektene, ble det i dette prosjektet bestemt å utvikle et ombordbasert system for veiing av pelagisk fisk. Et slikt system ombord på fartøy vil, sammen med individbasert sortering på mottaksanlegg, kunne ivareta et godt estimat på vektfordelingen til fisken for hele verdikjeden og spare både fartøy og mottaksanlegg for kostbart merarbeid og redusere tapte inntekter for begge parter.

I **forprosjektet** ble nødvendige komponenter i en automatisert prosess identifisert. Figur 1 viser delprosessene i systemet. Utviklingsarbeidet for singulatoren, kamerateknologien og algoritmene for sortering ble påbegynt, og Figur 2 viser et forsøksoppsett for "Proof-of-Concept" for delprosessene gjennomført ved SINTEF SeaLab.



Figur 1: Delprosesser i en automatisert løsning for veiing av pelagisk fisk ombord.



Figur 2: Forsøksoppsett for Proof-of-Concept

2.2 Prosjektets omfang

Hovedprosjektet ble planlagt gjennomført i to faser. Det ble valgt å gjøre det slik for å sikre et godt beslutningsgrunnlag underveis. Resultatene i første fase skal danne grunnlag for endelig utforming av siste fase som er bygging av helhetlig løsning. Fasedelingen var som følger:

- Fase 1: Teknologiutvikling og laboratorieskalerte tester
- Fase 2: Oppskalering av teknologi og tester av fullskala modell

Denne rapporten omhandler arbeidet som er gjort i Fase 1.

2.3 Prosjektorganisering

Prosjektets utførende FoU-partner er SINTEF Fiskeri og havbruk AS (SINTEF F&h). Havyard MMC var tilknyttet prosjektet som utstyrsleverandør, og de tilknyttede brukerbedriftene/-båtene i prosjektet er Ervik & Sævik, M/S Christina E, Kings Bay, M/S Arnøytind og Libas.

Prosjektdeltakere

- Ida G. Aursand (Prosjektleder), SINTEF Fiskeri og havbruk
- Aleksander Eilertsen (Vikarierende prosjektleder for Ida G. Aursand august 2014-okt 2015), SINTEF Fiskeri og havbruk, aleksander.eilertsen@sintef.no
- Bendik Toldnes (AP-leder) SINTEF Fiskeri og havbruk bendik.toldnes@sintef.no
- Harry Westavik (Kvalitetssikrer) SINTEF Fiskeri og havbruk, harry.westavik@sintef.no
- Rita Sævik, Ervik & Sævik, rita@e-s.no
- Morten Bondø, SINTEF Fiskeri og havbruk, morten.bondo@sintef.no
- John Reidar Mathiassen, SINTEF Fiskeri og havbruk, john.reidar.mathiassen@sintef.no
- Eirin Marie Skjøndal Bar, SINTEF Fiskeri og havbruk, eirin.bar@sintef.no
- Leif Gjølseth, Havyard MMC, leif.gjolseth@havyard.com

Styringsgruppe

- Leder: Leif Gjølseth
- Rita Sævik
- Bjørn Sævik, Kings Bay, bjorn.savik@tussa.com
- Svein Roger Karlsen, M/S Arnøytind, sv-ro@online.no/svein.r.karlsen@nordtroms.net
- Lars Olav Lie, Libas, lars.olav@liegruppen.no
- Ida G Aursand (Prosjektleder og sekretær)
- Observatør: Roar Pedersen, FHF, roar.pedersen@fhf.no

3 Problemstilling og formål

3.1 Prosjektets effektmål

Dette prosjektet vil kunne lede til utvikling av et nytt system for automatisk veiing ombord. Da kan man oppnå:

- Forbedret HMS for fiskerne ombord.
- Rasjonalisering av operasjonen ombord og frigjøre arbeidskraft til andre oppgaver.
- Gi et mer nøyaktig estimat på fangstens størrelsesfordeling.

Hele den pelagiske flåten vil kunne ha nytte av resultatet fra dette prosjektet. I tillegg vil det også komme landsida til gode da et mer riktig estimat på størrelsesfordelingen av fangsten blir dokumentert allerede når den auksjoneres. Dette vil kunne gi sikrere beslutningsgrunnlag og bedre lønnsomhet gjennom hele verdikjeden. Eksempelvis vil landsida kunne oppnå mer effektiv anvendelse av råstoffet ved å skreddersy produksjonen til marked når størrelsesfordelingen på fangsten er mer riktig før den kjøpes.

3.2 Prosjektets resultatmål

For å nå prosjektet hovedmål var prosjektet planlagt inndelt i Fase 1 og Fase 2, med tilhørende delmål. Denne sluttrapporten omhandler kun Fase 1, men delmålene for begge fasene er vist nedenfor.

Prosjektet har følgende hovedmål:

Å utvikle et system for automatisk prøveuttak og veiing av pelagisk fisk ombord på pelagiske fiskefartøy.

Delmål i Fase 1:

- A. Utvikle immobilisator for sild og makrell.
- B. Utvikle innmatingssystem (singulering og innmating) til identifiseringsenhet før veiing av sild og makrell.
- C. Utvikle system for identifisering av veibar fisk, utkast av retur fisk for artene sild og makrell, samt system for sortering av alternativene.
- D. Definere et system for veiing av enkeltfisk.
- E. Designe et system for uttak av batch og tilbakeføring av fisk til silkasse.
- F. Designe en helhetlig løsning for automatisk veiing av enkeltfisk (sild og makrell) ombord basert på overnevnte delkonsepter.

Delmål i Fase 2:

- A. Utvikle og lage integrert testmodell/prototyp for sammenstilling av elementene fra Fase 1.
- B. Bygging av prototype og testing på landanlegg ombord på fiskefartøy.

Kapasitetsmål:

- Kapasitet: 30 fisk/min

Automatiseringsgrad:

- Maksimalt en fisker involvert i veieprosessen.

3.3 Leveranser

Leveransene knyttet til prosjektet:

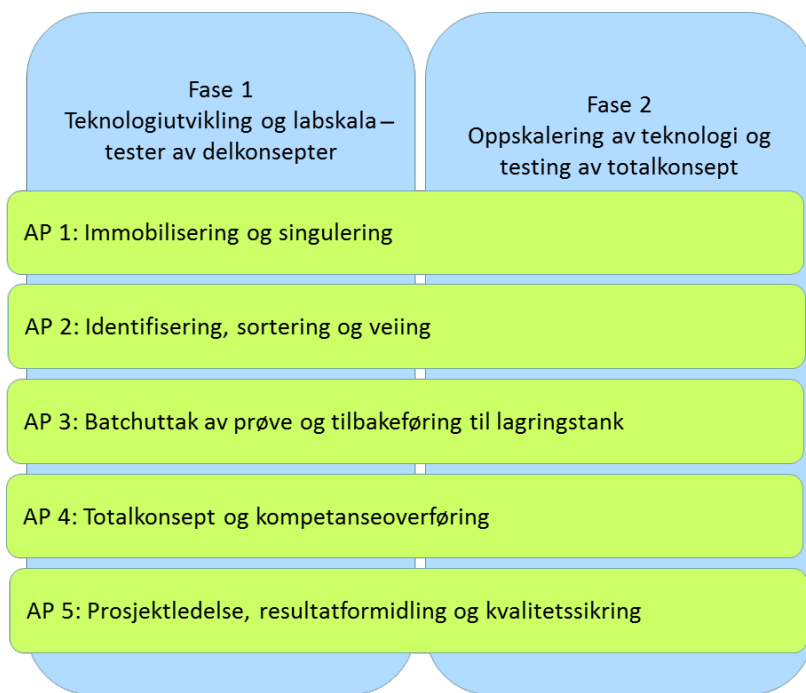
Tabell 1: Liste over leveranser i prosjektet

Tittel leveranse	
Fase 1	
1	Oppdatering av prosjektnettsiden.
2	Referat styringsgruppemøter.
3	Presentasjon på FHF pelagisk samling.
4	Populærvitenskapelig artikkel om prosjektet.
5	Plan for kommersialisering av ny teknologi.
6	Sluttrapport Fase 1.
7	Prosjektbeskrivelse Fase 2.
Fase 2	
1	Oppdatering av prosjektnettsiden.
2	Referat styringsgruppemøter.
3	Presentasjon på FHF pelagisk samling.
4	Mediesak om prosjektet.
5	Sluttrapport Fase 2.

4 Prosjektgjennomføring

4.1 Beskrivelse av arbeidspakker og prosjektplan

Prosjektet ble gjennomført i henhold til arbeidspakkeinndeling og aktiviteter innenfor hver arbeidspakke.



Figur 3. Skjematisk oppstilling av mål og arbeidspakkeinndeling

Veiesystemet har følgende delfunksjoner: **Batchuttak – immobilisering – innmating – singulering – identifisering – styringssystem – sortering – veiing – tilbakeføring**. Disse er gruppert inn i arbeidspakkene 1, 2 og 3. AP4 tar for seg sammenstillingen av delfunksjonene, mens prosjektledelsen inngår i AP5.

AP 1: Immobilisering og singulering. Ansvarlig: SINTEF F&h

Aktivitet 1.1: Immobilisering

Både med tanke på veiing og vektestimering er det essensielt at fisken ligger rolig mens den veies eller fotograferes. Det er her tenkt at prøveuttakene batchvis skal immobiliseres med elektrisitet. Derfor må immobiliseringsenheten dimensjoneres for å ta høyde for en passende mengde fisk. En annen viktig oppgave i den forbindelse blir å finne riktig innstilling av strøm slik at all fisk er immobilisert, men uten å påvirke kvaliteten på fisken med for eksempel svimerker eller ryggknekk med bloduttredelser i muskulaturen.

- Utvikling av immobilisator av fisk (SINTEF F&h i samarbeid med Kings Bay og Havyard MMC).

Aktivitet 1.2: Singulering

En mekanisk singuleringsenhet er delvis testet på lab i forprosjektet. Det gjenstår imidlertid å gjøre denne robust nok til å takle forholdene ombord samtidig som indre utforming, strømningsforhold og vannmengde må optimaliseres. Det må også undersøkes om det er mulig å konstruere singulatoren slik at samme enhet kan håndtere flere både sild og makrell. I tillegg må overføringen av batcher fra immobiliseringsenheten til singuleringsenheten utvikles med tanke på regulering av innmatingen slik at singuleringsenheten ikke overbelastes.

- Utvikling av innmatingssystem til singulator (SINTEF F&h i samarbeid med Havyard MMC).

AP 2: Identifisering og veiing. Ansvarlig: SINTEF F&h

Aktivitet 2.1: Identifisering

En av de mest omfattende oppgavene i utviklingen av et automatisert veiesystem om bord vil være knyttet til maskinsyn. Et stort datasett med bilder av både sild og makrell må samles inn. Basert på datasettene kan algoritmer for identifisering av sild og makrell lages. Når dette blir satt inn i et hovedprogram for hvordan bildene skal tolkes kan man skille mellom veibar fisk (singulert fisk av riktig type), utkast (fisk med skader eller feil art) og retur fisk (flere fisk som kommer samtidig og derfor ikke kan veies). All fisk må veies enkeltvis for å oppnå riktig statistisk fangstfordeling og samtidig et estimat for bifangst eller utkast. I tillegg må man ha kamera og belysning som er egnet for oppgaven og forholdene ombord.

Aktivitet 2.2: Mekanisme og styringssystem

Mekanisme for sortering må designes slik at veibar fisk går til veiing, uegnet fisk (skadet eller feil art) går til utkast og dobbel fisk sendes i retur. Et styringssystem håndterer signaler fra identifiseringen og posisjonerer sorteringsmekanismen.

Aktivitet 2.3: Veiing

Som etablert i forprosjektet er det fortsatt nødvendig med en fysisk vekt for å veie fisken. Når teknologien er moden kan det tenkes at vekten kan gjøres overflødig ved at maskinsyn benyttes til vektestimering. Inntil videre vil gyrostabilisert vekt, som benyttes manuelt i dag, inngå i systemet. Denne vil da også fungere som backup slik at manuell veiing kan utføres hvis det skulle oppstå feil i det automatiske systemet.

- Videreutvikling av algoritmer for maskinsyn til industriell funksjonalitet for sild og makrell.
- Singulering.
- Gjenkjenning av bifangst og utkast.

SINTEF Fiskeri og havbruk har jobbet videre med maskinsyn for å undersøke hvor nært en kan komme mulighet for kun bruk av maskinsyn som vektestimering. Det er kommet mye ny teknologi på markedet det siste året (2014/2015) og maskinsyn er blitt billigere. Ved forsøk gjort av SINTEF F&h ble det funnet at det kan være mulig å gjennomføre vektestimering av fisk ved bruk av kamera, men at i løpet av prosjektets gjennomføring ikke vil være mulig å implementere det på en forsvarlig måte. Derfor er forprosjektets påstand at krav om vekt vil foreløpig være nødvendig.

AP 3: Batchuttak av prøve og tilbakeføring til tank. Ansvarlig: Havyard MMC

Batchuttak og tilbakeføring til silke må spesialdesignes til fartøy. I prosjektet skal det ses på løsninger for to fartøy av ulik størrelse og med ulik fangsthåndtering.

AP 4: Totalkonsept. Ansvarlig: SINTEF F&h og Havyard MMC

Når fungerende enheter for hver delfunksjon er utviklet må disse samkjøres i et helhetlig totalkonsept og testes for å sikre at systemet fungerer. Testene av de enkelte enhetene kan delvis utføres på lab, men totalkonseptet må testes på større mengder fisk i riktig tilstand. I Fase 1 av prosjektet er det derfor planlagt å teste totalkonseptet på fersk fisk ved et landanlegg. I Fase 2, når totalkonseptet er bygget sammen til et enhetlig system, er det planlagt å teste systemet om bord.

- Utvikle og lage integrert testmodell/prototyp for sammenstilling av alle elementer i lab skala.
- Tegne ut totalkonsept.
- Verifisering av testmodell.
- Fullskala tester og optimalisering av design av singulator med immobilisator og innmatingsystem.

AP 5: Prosjektledelse, resultatformidling og kvalitetssikring. Ansvarlig: SINTEF F&h

Prosjektledelse, resultatformidling og kvalitetssikring vil medføre følgende:

- Planlegging og styring av FoU-aktiviteter.
- Arrangere to styringsgruppemøter.
- Rapportering til FHF.
- Oppdatering av prosjektets nettside.
- Sammenstilling av:
 - Sluttrapport.
 - Populærvitenskapelig artikkel.
 - Prosjektbeskrivelse for Fase 2.
- Formidling av prosjektresultater ved FHF pelagisk forum.
- Kvalitetssikring av alle FoU-aktiviteter og prosjektresultater.

4.2 Prosjektgjennomføring, måloppnåelse og avvik

Prosjektgjennomføringen beskrives i forhold til prosjektplanen. Gjennomføring, måloppnåelse og eventuelle avvik vil beskrives for hver arbeidspakke.

AP 1: Immobilisering og singulering. Ansvarlig: SINTEF F&h

Aktivitet 1.1: Immobilisering

Forsøksoppsett

Det ble designet to forsøk hvor makrell og sild ble strømsatt med ulike frekvenser og spenninger (se Figur 4). Forsøkene ble kjørt om bord på Christina E. Aktivitetene ble kombinert med prosjektet "Fremtidens teknologi for håndtering av pelagisk fangst ombord" finansiert av Forskningsrådet hvor Ervik & Sævik, Havyard MMC og SINTEF er partnere.

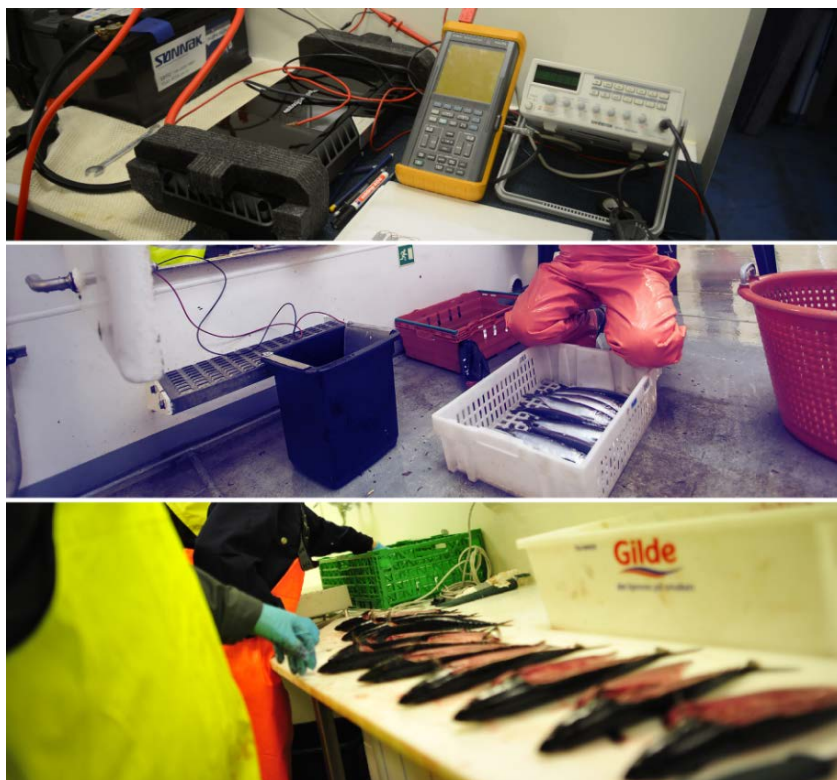
Gjennomføring

Det ble rigget opp en bølge med to metallplater som ble brukt som strømførende poler på samme måte som det som gjøres ombord i dag. Til polene ble det koblet opp en bassforsterker på 4000 watt. Bassforsterkeren ble koblet opp til en signalgenerator og forsynt med strøm fra to bilbatterier. Dette gjorde det mulig å gjennomføre forsøk med forskjellig spenning og frekvens. Det ble brukt et multimeter for logging av strømmen. Det ble testet:

- Spenning (AC): 10V, 20V, 30V, 100V, 230V.
- Frekvens: 50Hz, 200Hz, 500Hz, 700Hz.

Resultater og Konklusjon

Tiden det tok inntil fisken ble immobilisert ved bruk av forskjellig spenninger og frekvenser ble målt. Det ble gjort øyerulltest (VOR – vestibulo ocular reflex), lateral linjetest, gjellebevegelsestester og bevegelse- og twitchtester (test for restenergi i fiskemuskel) for å bestemme om fisken var immobilisert. Det ble også i etterkant sjekket om fisken tok skade av de forskjellige spenningene og frekvensene. Det ble sett etter ryggknekk, blodspregning og andre skader.



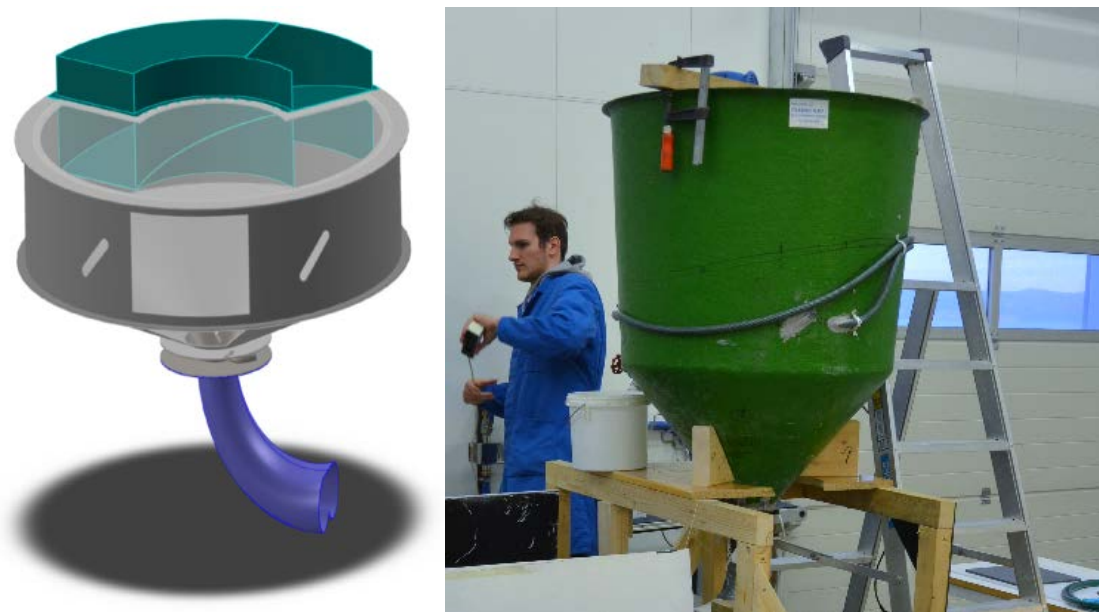
Figur 4. Demonstrasjon av testoppsett for immobiliserings forsøk. Det ble brukt en bassforsterker for å modellere frekvensen på strømmen. Det var koblet til et "kar" hvor fisken ble strømsatt, deretter ble fisken skåret for å undersøke potensielle skader ved strømsetting.

Makrell og NVG sild tok ikke fysisk skade av spenningen. Vi fant ikke noen signifikant forskjell mellom fisk som hadde blitt tatt ut av tanken, fisk fiskerne selv immobiliserte for vekstestimering, eller dem SINTEF gjorde forsøk på. Det var imidlertid forskjell på immobilisering mht. frekvens: Høyere frekvens gav raskere immobilisering også ved lave spenninger. Etter forsøket kan det konkluderes med at strøm er egnet til å immobilisere makrell og NVG sild.

Aktivitet 1.2: Singulering

Gjennomføring

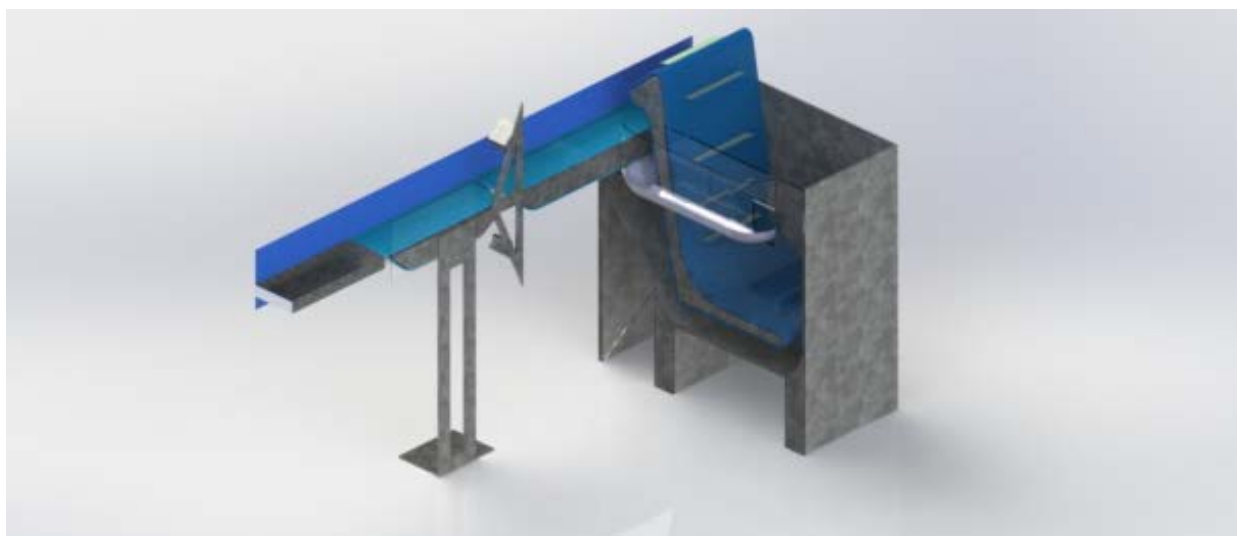
Gjennom dialog med brukere og utstysleverandør ble et av konseptene fra forprosjektet (SINTEF rapport ISBN: 978-82-14-05570-2) valgt ut for testing. Det ble gjennomført to forsøk med en oppskalert singulator basert på resultater fra forprosjektet og masteroppgaven som var tilknyttet prosjektet. Etter tilbakemelding fra brukerne og diskusjon i styringsgruppa ble det besluttet at konseptet vist i Figur 5 var for plasskrevende, og en løsning med stigebånd ble isteden valgt som videre konsept.



Figur 5. Illustrasjon av første singulator konsept, samt modell bygget for å teste konseptet.

Etter diskusjon med Havyard MMC og FHF ble det besluttet å diskutere detaljene rundt denne løsningen med Optimar Stette på grunn av bedriftens gode kjennskap til slike løsninger. Konseptet ble tegnet ut (Figur 6) og detaljert gjennom møter med Havyard MMC og bruker Kings Bay.

Tegninger ble sendt til vurdering hos Optimar Stette vedrørende mulighet for "singulering" av fisk ved bruk av det nye designet. Optimar Stette har kjennskap til denne måten å separere fisk på og de hadde tro på at konseptet vil kunne "singulere" fisk slik at det aldri kommer mer enn tre fisk per medbringer. Variasjonen i antall fisk per medbringer vil kunne konstrueres slik at den vil kunne levere fra én til tre fisk i gangen. En prototype ble bygget av Fosen Mekaniske Verksted baser på tegninger fra SINTEF F&h.



Figur 6. Illustrasjon av nytt singulatorkonsept og vektestimering basert på resultater fra første konsept og diskusjoner med bruker og utstyrsleverandør. Tegning SINTEF Fiskeri og havbruk.

Resultater og konklusjon

Singulatorkonseptet ble innkjørt og testet på SINTEF SeaLab. Det ble brukt tint makrell under innkjøringen fordi det ikke var aktivt fiske i perioden forsøkene ble utført. Makrellen ble tint til en konsistens som kunne tilsvare fersk fisk. Konklusjonen ble at singulatorkonseptet har en tilfredsstillende måte å løse singuleringsutfordringen på, se Figur 7.



Figur 7. Billedserie av singuleringskonseptet

Gjentatte tester viste at singulatoren henter ut fisken i grupper på en til tre fisk per medbringer, og at den er i stand til å tømme karet for 50 fisk i løpet av ca. to minutter – som er en hastighet på 25-30 fisk/minutt. Denne tømmehastigheten opprettholdes også dersom vannkaret kontinuerlig tilføres fisk. Singuleringshastigheten var stort sett begrenset av medbringerens evne til å holde fisken liggende på medbringeren. Det var dermed flere "tomme" medbringere, noe som reduserer singulatorens effektive hastighet i fisk/min. Medbringerne må derfor utformes slik at de holder bedre fast på fisken. Designet på singulatoren har vist å gi liten sannsynlighet for klemt fisk.

Ut fra testen gjennomført hos SINTEF SeaLab vil et slikt singulatorkonsept levere god nok singulert fisk til at maskinsyn kan håndtere utfordringen med automatisk veiing av fisk ombord. Singulatorkonseptet fungerer tilstrekkelig slik det er nå med hensyn til kapasitet og hastighet, men bør optimaliseres i sin utforming i prosjektets Fase 2. Både med tanke på effektivitet og robusthet.

Avvik i forhold til prosjektplan

Test og valg av singulator tok betydelig mer tid og ressurser enn opprinnelig planlagt, og det skyldes den vanskelige mekaniske utformingen og ønsket om at singulatoren skal vær lite plasskrevende om bord. Arbeidet på det opprinnelige singulatorkonseptet (Figur 5) ble skrinlagt og nytt konsept måtte utarbeides.

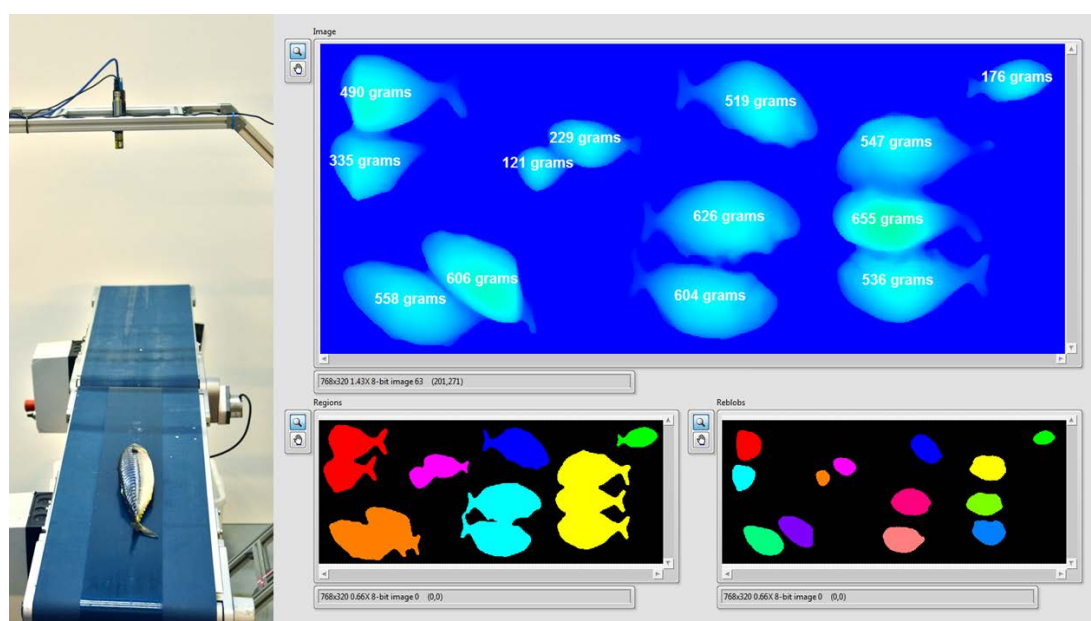
Merarbeid og merkostnader for design og konstruksjon av nytt singulatorkonsept, basert på stigeband, har medført at prosjektet har fått redusert midlene som var tiltenkt andre aktiviteter som f.eks. detaljert test av helhetlig system, implementasjon av artsidentifikasjon og optimalisering av 3D maskinsyn.

AP 2: Identifisering og veing. Ansvarlig: SINTEF Fiskeri og havbruk

Aktivitet 2.1: Identifisering

Gjennomføring

En førsteutgave av avbildningsrigg med tre USB-kameraer ble bygget og programmert med tanke på 360 graders avbildning (3 x 3D), se Figur 8. Vurdert ut fra ressursene og nytteverdi i dette prosjektet ble det besluttet at ensidig (1 x 3D) maskinsyn var tilstrekkelig. Kameraet som ble brukt var et Black-Fly-GigE kamera.

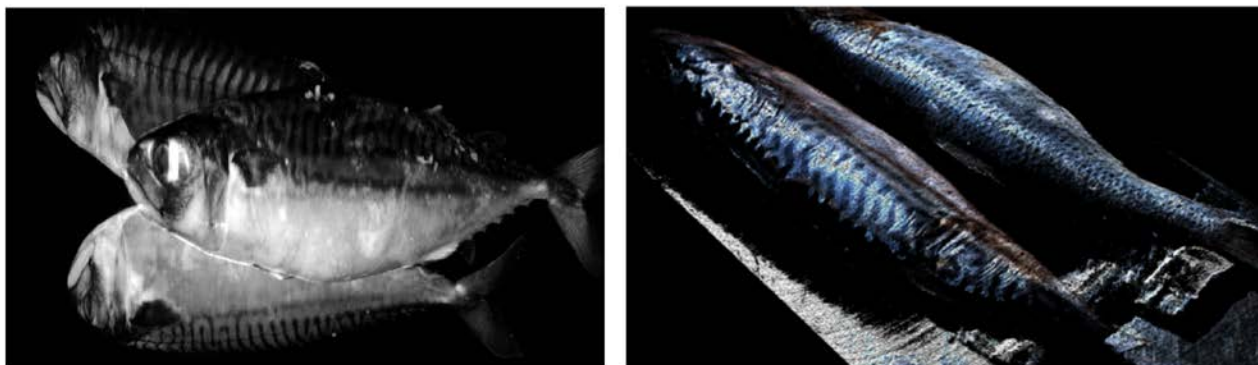


Figur 8. Avbildningsrigg med transportør ses i bildet til venstre. Til høyre er analyser fra algoritmemodul for vektestimering som viser prinsippet bak volumetrisk vektfordeling på delvis singulert og usingulert fisk.

Programmering av avbildningsriggens hovedprogram er gjort i LabVIEW med ryddig programstruktur for sanntidsavbildning. Hovedprogram ble klargjort for integrasjon med algoritmemoduler for vektestimering og artsidentifikasjon. Algoritmemodul for vektestimering, basert på volumetrisk fordeling av vekt på en eller flere fisk, ble implementert og testet på bilder tatt med førsteutgave av avbildningsrigg. Avbildningssystemet ble integrert og klargjort for test med kun ensidig avbildning aktivert. Flersidig avbildning ble ansett ikke å være hensiktsmessig på dette stadiet.

Test av 3D maskinsyn for identifisering av enkeltfisk i grupper samt volumetrisk vektfordeling er funksjonelt, men må optimaliseres videre i Fase 2 for å bli mer nøyaktig.

Etter ønsker fra styringsgruppen ble det gjennomført avbildninger av sild og makrell ved et annet maskinsynssystem for å sjekke muligheten for et mer kompakt design av veiingsenheten. Systemet som ble testet var basert på strukturert lys, se Figur 9.



Figur 9: Bilder fra kamera med strukturert lys.

Resultat og konklusjon

Etter et par iterasjoner ble det oppnådd en tilstrekkelig robusthet i avbildningsalgoritmen til å kunne skille fisk fra hverandre. Hovedprogrammet kan skille fisk fra hverandre og fordele en målt totalvekt ut på enkelt fisken basert på volumestimeringen av hver av disse.

Singulareringsmodulen som ble bygget av Fosen Mekaniske Verksted etter instruksjoner fra SINTEF ble satt opp sammen med avbildningsriggen og to små transportørband. Med litt integrasjonsarbeid i programvaren ble det gjennomført småskala tester som skulle representere et mer helhetlig og realistisk bilde av systemet. Forsøkene ble gjennomført på tint sild og makrell.

Avvik i forhold til prosjektplan

Kalibrering og optimalisering av algoritme for volumetrisk vektfordeling vil bli gjort som en del av prosjektets Fase 2.

SINTEF Fiskeri og havbruk har tidligere (i Forskningsrådets prosjektet *KMB AutoGrade*) utviklet algoritmer for sortering mellom sild og makrell og mellom utkast (biter og skadet fisk) og god fisk. Dette er tenkt som utgangspunkt for "Automatisk veiing av pelagisk fisk ombord - Fase 1". Disse algoritmene er på prototypstadiet og krever optimalisering for å tilpasses dette prosjektet og kan ikke brukes direkte. Grunnet merkostnad og –tid brukt på å utvikle singulatoren, ble det ikke ressurser til å integrere disse delene av systemet inn i hovedprogrammet. Dette vil isteden gjøres i Fase 2.

Aktivitet 2.2: Mekanisme og styringssystem. Ansvarlig: SINTEF F&h

Mekanisme for sortering må designes, slik at veibar fisk går til veiing, uegnet fisk (skadet eller feil art) går til utkast og dobbel fisk sendes i retur for ny singulering. Et styringssystem håndterer signaler fra identifiseringen og posisjonere sorteringsmekanismen. Gjennom diskusjoner med utstyrsleverandøren ble det konkludert med at dette ikke er noe prosjektet skal bruke ressurser på i Fase 1 fordi dette er kjent teknologi.

Gjennomføring

Gjennom prosjektet ble det bestemt at SINTEF ikke skulle bruke tid på å konstruere eller jobbe med fysiske flippersystemer for å returnere eventuelt feil art og skadet fisk. Det ble bestemt at SINTEFs ressurser skulle

brukes for å se nærmere på hvordan maskinsyn kunne ta høyde for dobbel fisk slik at det ble riktige estimater under veiingen. Det var videre definert at SINTEF kunne trekke uønsket art og fisk med skader ut av vektestimeringen for ønsket fisk.

Resultater og konklusjon

Ved bruke av stigebåndet som singulareringsmodul ble det sannsynliggjort gjennom bruk av maskinsyn at man kan ta hensyn til at noen flere fisk kan komme samtidig og at mekanisk sortering for utkast og retur ikke var påkrevd. Vektestimering ved volumetrisk vektfordeling gjør det mulig å estimere vekten på grupper av fisk (enkel, dobbel eller trippel fisk) som gruppevis veies på fysisk vekt. Fisk av feil art kan ignoreres i akkumulert statistikk og behøver således ikke utsorteres.

Bruk av maskinsyn, for vektestimering ved volumetrisk vektfordeling, kan utelukke behovet for mekanisk utsorterings- og tilbakeføringsmekanisme. Dette baserer seg på at det blir samlet inn et stort datasett som kan brukes for å gi god nok separering og estimering av fisken gjennom maskinsynsenheten.

Aktivitet 2.3: Veiing

Det vil også være et behov for videreutvikling av algoritmer for maskinsyn til industriell funksjonalitet for sild og makrell. Det vil være utfordrende å gjennomføre maskinsyn på båt fordi dette kan medføre bevegelse i bildet. Dersom det utvikles et program kan håndtere både dobbel fisk og bevegelse fra sjøgang vil det fremdeles være et behov for en fysisk vekt for å kunne kalibere systemet løpende.

Gjennomføring

Gyrostabilisert vekt er fremdeles den mest nøyaktig målemetoden for vekt på fisk om bord på at fartøy som er i bevegelse. Ved bruk av maskinsynssystem vil det kunne samles inn data som kan brukes til å fremme utviklingen av et system hvor veiing kan gjøres ved vektestimering av god nøyaktighet med maskinsyn. Den gyrostabiliserte vekten vil slik systemet er designet videreformidle vekten av en eller flere fisk til maskinsynsprogrammet. Programmet vil fordele vekten basert på volumestimeringer. En framtidig løsning vil kunne basere seg på maskinsyn uten vekt, men dette krever et utviklingsarbeid som ikke er en del av Fase 1.

Test og integrasjon mellom vekt og 3D maskinsyn ble gjennomført på land, med en standard digital vekt uten gyrostabilisering. Kommunikasjon mellom den digitale vekten og hovedprogrammet på PC'en var ustabil og det gjorde at vi mistet endel av vektmålingene.

Avvik i forhold til prosjektplan

Systemet ble testet med vekt som ikke var gyrostabilisert, men dette anses som ikke viktig. Forsøkene ble gjennomført hos SINTEF SeaLab på et fast og stabilt underlag.

AP 3: Batchuttak av prøve og tilbakeføring til tank. Ansvarlig: Havyard MMC

Batchuttak og tilbakeføring til silkepose må spesialdesignes for hvert enkelt fartøy. I prosjektet skulle det sees på løsninger for to fartøy av ulik størrelse og med ulik fangsthåndtering.

Resultater oppnådd i prosjektet:

Temaet ble diskutert i flere styringsgruppemøter, og Havyard MMC har hatt samtaler med flere brukere. Det var enighet om at det er svært viktig at dette blir gjort på riktig måte slik at størrelsesfordelingen på fisken som går inn i systemet "automatisk veiing" tilsvarer størrelsesfordelingen til hele fangsten. Løsninger vil måtte tilpasses hver enkelt fartøy i noen grad

Siden Kings Bay har vært valgt som testfartøy brukte Havyard MMC mest tid på å diskutere konkrete løsninger for dette fartøyet. Det ble ikke i Fase 1 konstruert eller tegnet noen løsning for dette ombord på Kings Bay. Bygging av et slik system i fullskala ombord vil ta plass i et Fase 2-prosjekt.

Avvik i forhold til prosjektplan

Havyard MMC har ikke hatt anledning til å gjennomføre denne oppgaven med tanke på design og spesifisering av uttaks- og tilbakeføringsløsninger.

AP 4: Totalkonsept. Ansvarlig: SINTEF F&h og Havyard MMC

Når fungerende enheter for hver delfunksjon er utviklet må disse samkjøres i et helhetlig totalkonsept og testes for å sikre at systemet fungerer. Testene av de enkelte enhetene kan delvis utføres på lab, men totalkonseptet må testes på større mengder fisk i riktig tilstand. I Fase 1 av prosjektet var det derfor planlagt å teste totalkonseptet på fersk fisk ved et landanlegg. I Fase 2, når totalkonseptet er bygget sammen til et enhetlig system, er det planlagt å teste systemet om bord.

Gjennomføring

- Utvikle og lage integrert testmodell/prototyp for sammenstilling av alle elementer labskala.
- Tegne ut totalkonsept.
- Verifisering av testmodell.
- Fullskala tester og optimalisering av design av singulator med immobilisator og innmatingssystem.

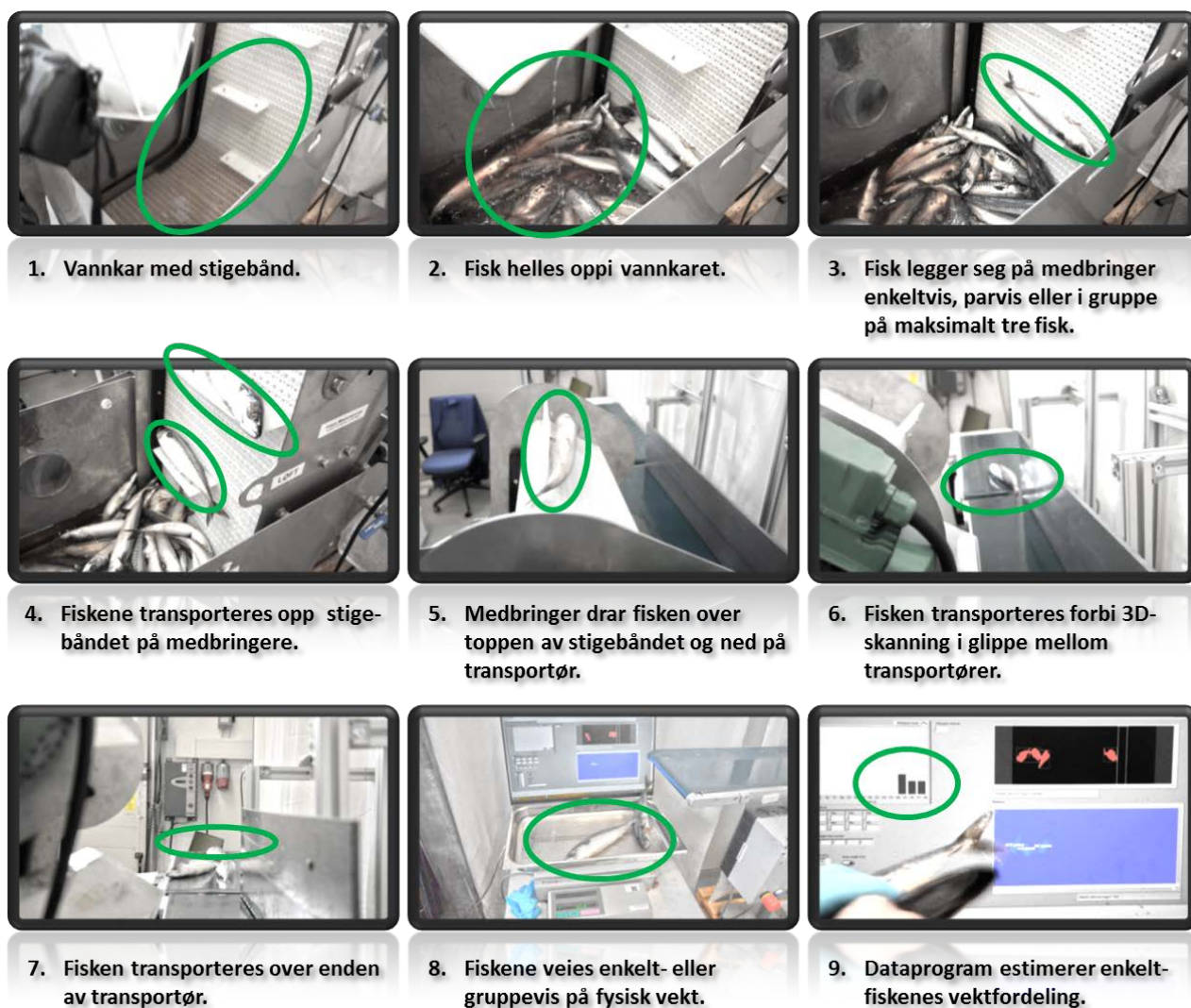
I dialog med bruker og utstyrsleverandør ble det designet et konsept som var tenkt å ha følgende funksjoner:

- Ta imot bulkmatet fisk.
- Immobilisere fisken.
- Leverer singulert fisk som objekt til kamera- og vektsystem som skal finne den individuelle vekten på hver fisk.

Det ble satt opp en testtrigg for kamera, og det ble gjort forsøk som bekrefter at det er mulig å gjøre vektestimering ved volumetrisk vektfordeling. Videre ble et helhetlig konsept tegnet (Figur 6) og brukt som grunnlag til å bestille en testmodell fra Fosen Mekaniske Verksted.

- Singulator (stigeband) ble justert i vinkel i forhold til vater, posisjonen på medbringere ble justert og skruer ble festet på medbringere for å få bedre tak på fisken.
- Vellykket test av totalkonsept i helhetlig system, inkludert vannkar, stigeband, transportører, 3D maskinsyn, fysisk vekt og hovedprogram for estimering av individbasert vektfordeling basert på volumetriskproporsjonal vektfordeling i grupper på en til tre fysisk veide fisk.

Figur 11 viser sekvenser av hvordan fisken går gjennom totalkonsept for automatisk vektestimering



Figur 10. Sekvens av hvordan fisken går gjennom totalkonsept for automatisk vektestimering.

Avvik i forhold til prosjektplan

- Innmating og immobilisering ble ikke integrert i totalkonsept for testmodell.
- Innkjøpt singulatommodell fra ekstern utstyrsleverandør, Fosen Mekaniske Verksted AS, medførte økte kostnader for SINTEF Fiskeri og havbruk på aktiviteter relatert til dette.

5 Resultater og konklusjon

Hittil er det beskrevet i detalj gjennomføring av hver aktivitet. Nå vil resultater fra tester av totalkonseptet bli vist. Dette ble gjort i to deler, uavhengig av hverandre. Første test er om immobilisering og den andre testen er om totallsystem fra fisk helles i vannkar frem til estimering av vektfordeling. Vi beskriver oppnådde resultater fra disse testene samt noen generelle observasjoner og forbedringer i forhold til videreføring i Fase 2 og avslutter med noen konklusjoner.

5.1 Resultat fra test av immobilisering

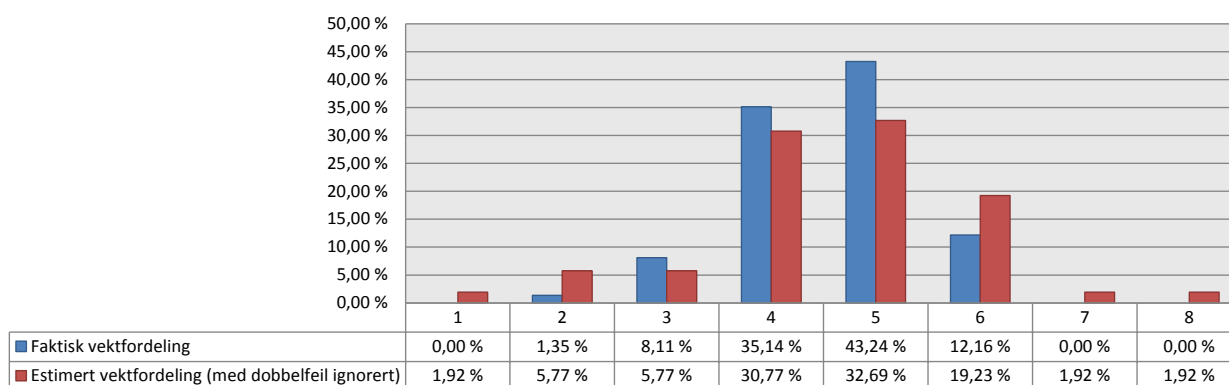
Test på immobilisering fungerte som ønsket. Det ble funnet at ved høy frekvens ble musklene til fisken immobilisert. Frekvensene som ble testet var fra 10Hz til 1000Hz. Når frekvens på strømmen blir justert til høyere enn musklens mulige kontraksjonshastighet vil dette tilsynelatende slå ut nervesystemet til fisken. Fisk som ble påført 50/60Hz 230V AC kunne bruke opptil 30 sekunder før immobilisering inntraff. Ved slike lave frekvenser ble fisken mer bananformet. Dette er trolig fordi den ene muskelsiden fikk kontrahert mer enn den andre siden. Det ble ikke funnet at dette ga signifikant mer ryggknekk og blodspregning i fiskekjøttet sammenliknet med kontrollgruppene.

1000Hz og 10V AC var mer enn nok til å immobilisere en bønne med 7 fisk. Det var signifikant raskere ved 1000Hz enn med vanlig stikontaktstrøm. Ved 1000Hz så vi umiddelbar immobilisering uten noen form for deformering av fisken. Ikke heller her ble det funnet signifikant forskjell på ryggknekk eller blodspregning i fiskekjøttet sammenliknet med kontrollgruppen.

5.2 Resultat fra test av totalkonsept på makrell

Totalkonseptet på makrell er oppsummert under. Singuleringshastighet: ca. 25-30 fisk/minutt ved gjentatte 5 tester på 50 fisk hver.

I forhold til prosjektets målsetning ved endt Fase 2, er singuleringshastigheten tilstrekkelig allerede nå etter Fase 1. Den er likevel ikke testet med stor variasjon i vekt og heller ikke med forskjellig art. Derfor tas resultatene med forbehold om forbedringer. Figur 11 og Tabell 2 viser oppnådde resultater gjennom flere forsøk på SINTEF SeaLab. Illustrert i blått er den faktiske fordelingen av antall fisk i hver vektklasse, representert i røde søyler er vektfordelingen basert på resultater fra maskinsynsalgoritmen.



Figur 11. Resultat fra test av totalkonsept på makrell.

Tabell 2. Forskjell mellom korrekt estimert antall og faktisk antall for de ulike vektintervaller.

Vektintervall (gram)	Korrekt estimert antall								Dobbelfeil			
	150-199	200-249	250-299	300-349	350-399	400-449	450-499	500-549	550-599	600-649	650-699	700-749
Estimert antall	1	3	3	16	17	10	1	1	0	2	1	4
Faktisk antall	0	1	6	26	32	9	0	0	0	0	0	0

Forsøkene ble gjennomført utenom sesong og det var derfor ikke fersk fisk tilgjengelig. Dette vil kunne påvirke resultatene slik at det er vanskelig å trekke en endelig konklusjon. Resultatene fra testdagen kunne ikke gi en endelig konklusjon på nøyaktigheten i vektestimeringen. Det ble imidlertid vist at vektfordelingen er noenlunde rett i forhold til fasiten og med avvik som samsvarer med et lavt statistisk grunnlag. I disse testene var det problem med synkronisering mellom digital vekt og estimert vekt, og det er derfor et ulikt antall fisk som ligger til grunn for faktisk vektfordeling og estimert vektfordeling. Endel dobbelfisk ble identifisert som enkeltfisk, og dette ga videre en feilkilde i testen. Tilsvarende problemstilling ble det arbeidet med i et annet FHF-prosjekt; FHF900923 "Individbasert sortering av pelagisk fisk: Del 2" og resultatene fra dette prosjektet vil kunne bidra til bedre løsninger for veiing om bord av pelagisk fisk.

Det ble gjennomført en demonstrasjon for styringsgruppen ved SINTEF SeaLab. Basert på resultatene fra det forsøket som ble gjort dagen før styringsgruppen ankom var det lovende med tanke på fordeling av vekt basert på maskinsyn. På demonstrasjonsdagen var gjennomgangen mindre suksessfull. Det viser at systemet ikke er helt stabilt og er fremdeles på et stadium hvor det er viktig å gjøre flere forsøk for å utbedre det. Dette kan gjøres i Fase 2 av prosjekt slik som planlagt. Fase 2 skal videreføre potensielle systemer til et helhetlig system.

5.3 Observasjoner og forslag til forbedringer i forhold til videreføring i Fase 2

Den generelle observasjonen er at med stigeband og 3D maskinsyn, koblet til fysisk vekt, er det et konsept som fungerer for automatisk estimering av individbasert vektfordeling av pelagisk fisk gitt at denne fisken mates inn taktvis og i en strømindusert immobilisert tilstand. Fra test av totalkonsept er erfaringer høstet og forbedringer identifisert.

Immobilisering:

- Det vil være nødvendig å bygge en renne hvor fisk kan passere elektroder i stor fart for å dokumentere hvilken type strøm, frekvens og volt som trengs for effektiv immobilisering.

Vannkar og stigeband:

- Overgang mellom fiskekar og stigeband må være sømløs og glatt slik at fisk ikke kiler seg fast og hindrer jevn strøm av fisk gjennom systemet.
- Medbringere må utformes slik at de holder bedre fast på fisken.
- Vannmengden i karet må optimaliseres i forhold til designet på stigebandet.

3D maskinsyn:

- Det foreslås å erstatte transportør og laserbasert 3D maskinsyn med en fallplate med veicelle(r) som fisken faller ned på etter stigebandet og 3D maskinsyn basert på strukturert lys. Dette er teknologi som blir rimeligere og er hurtig nok til å egne seg til bruk på automatisk veiing ombord. En stor fordel med denne løsningen er at man

minsker behovet for transportører og tilhørende volum, samt at man får mindre følsomhet for båtens bevegelse.

- Algoritmer for volumproporsjonal vektfordeling må forbedres og optimaliseres.
- Algoritmer for artsidentifisering og skadeidentifisering må forbedres og optimaliseres.

Totalkonsept:

Gjennom forsøkene i prosjektet er det vist at det er mulig å lage et system som kan singulere og estimere vekten til sild og makrell ombord. Konseptet er ikke ferdig og vil kreve en del arbeid før det kan ferdigstilles. Det vil kreve en industripartner som ønsker designe og å bygge systemet til et funksjonelt og kommersielt produkt.

Det er observert at maskinsynet som brukes her har vært ustabil, men FHF-prosjektet 900923 "Individbasert sortering av pelagisk fisk: Del 2" har gitt resultater som kan utnyttes til å forbedre systemet ved å bruke laserlinjebasert maskinsystem for automatisk vektestimering av pelagisk fisk om bord. Alternativt kan maskinsynet skiftet ut fra linjelaser til et system med strukturert lys. Da kan bilder tas mens objektet er i ro ved at transportørene blir byttet ut med en aktuerbar plate. Platen kan utformes med fordypninger/forhøyninger slik at sannsynligheten for at fisk som kommer en til tre i grupper ikke kommer i direkte fysisk kontakt med hverandre. Det vil også gjøre at maskinsystemet blir mer kompakt.

5.4 Konklusjon

Basert på resultatene som er fremkommet er hovedkonklusjonen at system for automatisk vektestimering ombord med maskinsyn teknologisk sett kan utføres med et kompakt system. Det forutsetter at konseptet utviklet i Fase 1 blir videreutviklet i Fase 2 og omfatter alle sentrale elementer i et sømløst totalsystem som representativt prøveuttak av fangst under ombordtaking, transport av prøver, singulering, vektestimering med maskinsyn og tilbaketransport av fiskeprøver til oppbevaringsenhet om bord.

Gitt at det teknologisk sett er mulig å utvikle teknologi for automatisk veiing ombord, slik det er skissert i dette prosjektet, må kostnadene ved et slikt system estimeres før Fase 2 igangsettes. I dette bør mulig fremtidig teknologiutvikling på enhetskomponentene med hensyn til pris, kapasitet og funksjon vurderes. Dette for å ivareta lønnsomheten til både leverandør og brukere.

6 Leveranser

A1.1 Immobilisering

SINTEF har gjennomført labskalatester og bygget en fullskala enhet for testing ombord på "M/S Christina E." hvor det ble testet ut immobilisering av fisk. Det ble funnet at innstillingen for immobilisering av fisk burde være høyfrekvent ved lav spenning. Eksempelvis: 1000Hz 10V AC.

A1.2 Singulering

SINTEF fiskeri og havbruk har testet flere forskjellige fullskalasystemer for å singulere fisk. Valget falt på en singulator som bruker stigeband. Enheten ble designet av SINTEF F&h og bygget av Fosen Mekaniske Verksted. Enheten fungerer tilfredsstillende som en laboratoriemodell og den kan videreutvikles i Fase 2. Den har fungert godt på fersk fisk, men mindre tilfredsstillende på tint overmoden fisk som hadde mistet slimlaget. Det er viktig at fiskene fremdeles har fast konsistens og slimlaget intakt, slik den er når den kommer opp av havet, for at maskinene skal kunne fungere optimalt.

A2.1 Identifisering

Det ble klargjort i prosjektet at innsamling av et stort datasett med fiskebilder ikke var mulig å samle inn før man hadde et helhetlig konsept ombord på et fartøy. Det har gjennom prosjektet blitt testet flere typer avbildningsmetoder, det er vist at flere av dem har potensialet for å fungere. Det er gjennomført fullskala laboratorietester av flere maskinsystemer. Det ble vurdert slik at et maskinsyn har muligheten til å fungere, men at det per gjennomføringen av forsøket ikke kan være alene og det krever derfor en vekt.

A2.2 Mekanisme og styringssystem for sortering

Det ble designet inn en mulighet for tilbakeføring av dobbel fisk til singulatoren. Dette ble også bygd inn i fullskalamodellen fra Fosen Mekaniske Verksted. Det ble valgt at SINTEF Fiskeri og havbruk skulle fokusere på bruk av maskinsyn for å detektere og estimere vekten basert på volumet til fisken fremfor å lage et klaffesystem fordi sistnevnte er ansett som kjent teknologi. Det ble først laget en programvare som registrerer fisk som kommer flere enn en i gangen og det som skal regnes som utkast (skadet fisk eller andre objekter). Det ble deretter utviklet en kode som fordeler den samlede vekten av to godkjente fisker (dobbelt fisk på vekta) basert på volumet til hver av de to fiskene. Fullskalatester ble utført av SINTEF Fiskeri og havbruk.

A2.3 Veiing

Det ble laget programkode for å ta inn vekten fra en elektronisk vekt. Den vekten som ble brukt var ikke gyrostabilisert fordi det ikke ble prioritert å kjøpe inn en slik vekt til testene som skulle utføres i laboratoriet. Den samme programkoden kan senere benyttes mot gyrostabilisert vekt. Det ble utført forsøk med vekten i sammenheng med fullskalatester av maskinsyn.

A3.1 Batchuttak av prøver og A3.2 Tilbakeføring til tank

Dette var Havyard MMC sin oppgave i prosjektet, men er foreløpig ikke dokumentert.

Dokumentasjonsfilm

Det ble laget en videofilm fra en helhetlig gjennomkjøring av systemet med forklaringer om hva som skjer og hvordan systemet fungerer. Denne er å finne her; <https://www.youtube.com/watch?v=TAYQywZLIrM>

Publisering og Faktaark

- Faktaark levert ut: 10.12.2013 (FHF Pelagisk samling)
- Faktaark levert ut: 26.06.2014 (Nor-Fishing)
- Publisering: Fiskeribladet Fiskaren, 04.11.14, "Maskinsyn avslører fangstkvalitet"
- Publisering: Gemini (Norsk og Engelsk), 30.10.14 og 10.11.14, "Maskinsyn avslører fangstkvalitet"
- Presentert: 15.12.2015 Seminar for den pelagisk flåten (Regi av: FHF, Fiskeridirektoratet, SINTEF og HI)



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no