

# Rapport

## Sluttrapport: Automatisk fangstbehandling av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy

### Forfattere

Hanne Digre, Ulf Erikson, Bendik Toldnes, Harry Westavik, John Reidar Mathiassen, Leif Grimsmo, Svein Helge Gjøsund



# Rapport

## Sluttrapport: Automatisk fangstbehandling av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy

EMNEORD:  
Fangstbehandling  
Automatisering  
Teknologiutvikling  
Snurrevad  
Bedøving  
Bløgging  
Sortering  
Hvitfisk

VERSJON  
FINAL

DATO  
2015-01-21

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Ulf Erikson, Bendik Toldnes, Harry Westavik, John Reidar Mathiassen, Leif Grimsmo, Svein Helge Gjøvsund

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

OPPDRAGSGIVERS REF.

Rita Maråk/ Roar Pedersen

PROSJEKTNR

FHF-prosjekt 9000526

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

25

### SAMMENDRAG

Dette er sluttrapporten til FHF-prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfarøy" (FHF-prosjekt 900526). Det er utarbeidet delrapporter for de enkelte arbeidspakkene, som går mer i detalj på de enkelte områdene. Prosjektet som startet opp i årsskiftet 2010/2011 og ble avsluttet i desember 2014, har vært et samarbeidsprosjekt med mange deltakere fra hele verdikjeden for hvitfisk med deltakere fra flåte, landindustri, utstyrsleverandører og organisasjoner.

Prosjektet har følgende resultater:

- Det er foretatt forenklede stabilitetsberegninger for to fartøy, og risikoforhold ved automatisk bedøving, og bløgging av snurrevadfisk er vurdert (AP1)
- Det er foreslått ulike konsepter for levendelagring om bord på fartøy (AP2)
- Det er foreslått egnede driftsparametere for elektrobedøving av hyse og torsk (AP3)
- Det er utviklet to prototyper av en automatisk bløggenhet (AP4)
- Grunnteknologien for vektestimering og artssortering basert på maskinsynssystem er utviklet (AP 5 og 6)

UTARBEIDET AV

Hanne Digre

SIGNATUR



KONTROLLERT AV

Morten Bondø

SIGNATUR



GODKJENT AV

Marit Aursand

SIGNATUR



RAPPORTNR  
A26613

ISBN  
978-82-14-05863-5

GRADERING  
Åpen

GRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
1.1	Sammendrag .....	3
1.2	Summary .....	3
<b>2</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
2.1	Bakgrunn .....	4
2.2	Prosjektets omfang .....	5
2.3	Prosjektorganisering .....	6
<b>3</b>	<b>Problemstilling og formål</b> .....	<b>8</b>
3.1	Effekt mål (betydning for næringen) .....	8
3.2	Resultat mål .....	9
<b>4</b>	<b>Prosjektgjennomføring</b> .....	<b>9</b>
4.1	Metodikk .....	9
4.2	Gjennomføring av prosjektet .....	9
<b>5</b>	<b>Resultater, diskusjon og konklusjon</b> .....	<b>11</b>
5.1	AP1: Rammebetingelser for automatisk fangstbehandling om bord i snurrevadfartøy .....	11
5.2	AP2: Skånsom ombordtaking og oppbevaring av snurrevadfanget fisk før avliving .....	12
5.3	AP3: Automatisk bedøving av villfisk .....	14
5.4	AP4: Automatisk bløgging av villfisk .....	15
5.5	AP5: Konsepter for vektregistrering av villfisk og AP6: Konsepter for automatisk artssortering av villfisk .....	16
5.6	Videre anvendelse og implementering av prosjektresultater .....	17
5.7	Vurdering av nytteverdi for sjømatnæringen .....	17
<b>6</b>	<b>Leveranser</b> .....	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Kvalitetssikring av prosjektgjennomføring og resultater</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>23</b>

## 1 Sammendrag

### 1.1 Sammendrag

Dette er sluttrapporten til FHF-prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfarøy" (FHF-prosjekt 900526). Det er utarbeidet delrapporter for de enkelte arbeidspakkene som går mer i detalj på de enkelte områdene. Prosjektet startet opp i årsskiftet 2010/2011 og ble avsluttet i desember 2014, og har vært et samarbeidsprosjekt med mange deltakere fra hele verdikjeden for hvitfisk med deltakere fra flåte, landindustri, utstyrsleverandører og organisasjoner.

Hensikten med prosjektet har vært å utvikle automatiserte fangstbehandlingslinjer for mer effektiv prosessering av fisk som gir bedre arbeidsforhold for fiskerne, økt kapasitet og bedre fiskekvalitet.

Prosjektet har hatt følgende delmål:

- *Etablere et sett av rammebetingelser for at utvalgte og representative snurrevadfartøy skal fungere optimalt med en høyest mulig grad av automatisert fangstbehandling*
- *Skånsom oppbevaring og overføring av levende fisk før avliving om bord*
- *Tilpasse eksisterende bedøvelsesmetoder for villfisk*
- *Utvikle konsepter for automatisk bløgging av villfisk*
- *Utvikle vektregistreringssystem for fisk om bord*
- *Utvikle sorteringssystem pr art om bord*

Prosjektet har følgende resultater:

- Det er foretatt forenklede stabilitetsberegninger for to fartøy, og risikoforhold ved automatisk bedøving, og bløgging av snurrevadfisk er vurdert (AP1)
- Det er foreslått ulike konsepter for levendelagring om bord på fartøy (AP2)
- Det er foreslått egnede driftsparametere for elektrobedøving av hyse og torsk (AP3)
- Det er utviklet to prototyper av en automatisk bløggeenhet (AP4)
- Grunnteknologien for vektestimering og artssortering basert på maskinsynssystem er utviklet (AP 5 og 6)

Prosjektet har lagt til rette for utvikling av mer automatiserte fangstbehandlingslinjer for hvitfisk ombord på fartøy.

### 1.2 Summary

This is the final report in the FHF project "Automatic catch handling of whitefish onboard seiners" (FHF project # 900526). Sub-reports are delivered for each work packages, which gives a more detailed overview of the results from each work package. The project started in 2010/2011 and ended in December 2014. It has been a collaborative project with many participants from the entire value chain for whitefish (fleet, processing industry, equipment suppliers and organizations).

The main objective of the project has been to develop automated handling systems for more efficient processing of fish that provide better working conditions for fishermen, increased processing capacity and better fish quality. The project had the following sub-objectives:

- Gentle transfer of live fish before killing
- Develop concepts for stunning of wild fish
- Develop concepts for automatic bleeding of wild fish

- Development of weight estimating and species sorting systems for wild fish

The project has the following results:

- It is made simplified stability calculations for two vessels, and consideration of risks for automatically stunning and bleeding of fish (AP1)
- There are proposed concepts for live storage of wild fish on board vessels (AP2)
- It is suggested suitable operating parameters for electrical stunning of haddock and cod (AP3)
- It is developed two prototypes of an automatic bleeding machine (AP4)
- Basic technology for weight estimation and species sorting machine based on machine vision systems are developed (AP 5 and 6)

The project has facilitated the development of technology for more automated handling systems for white fish onboard vessels.

## 2 Innledning

### 2.1 Bakgrunn

Norges Fiskerilag og Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) ved Faggruppe fiskeriteknologi satte i gang et forsknings- og utviklingsarbeid i 2008 (FHF prosjekt #900034) med mål om å forbedre og forenkle fangstbehandlingen for snurrevadflåten. Automatisering av fangsthåndteringen fram til og med bløgging/direktesløying ble identifisert som ett av de viktigste bidragene til forbedring av både kvaliteten på råstoffet og helse-, miljø og sikkerhet for fiskerne ombord. Resultater fra evaluering av arbeidsbelastning, kartlegging av risiko for ulykker og ergonomiske forhold ombord viste bl.a. at 30 % av fiskerne sjelden bruker påbudt personlig verneutstyr, arbeidsintensiteten er fra moderat til høy i lengre perioder, det kreves god fysisk utholdenhet for å gjennomføre en ofte lang arbeidsdag. Innføring av mer automatisering vil sannsynligvis gjøre arbeidshverdagen enklere for fiskerne (Digre et al., 2010).

Snurrevadfisket har tradisjonelt blitt sett på som et skånsomt fiskeri, men i de siste 10-15 år har større og mer effektive fartøy og redskap blitt tatt i bruk, og fangstkapasiteten for disse fartøyene har økt dramatisk, uten at en tilsvarende teknologisk utvikling har skjedd med hensyn til effektivisering av fangstbehandlingen. Kvalitetsproblematikk knyttet til denne redskapstypen er for store snurrevadhal, og manglende bløgging, hvor konsekvensene kan være dårlig filetkvalitet, dårlig utblødning og skader på fisken. Det er svært vanskelig å størrelsesbegrense enkeltfangstene, og det er dokumentert fangster på over 50 tonn i enkelte snurrevadhal. Store hal vil påføre fisken skader og kvaliteten blir dårligere, da fartøyene ofte har kapasitetsproblemer for å håndtere store mengder fisk om bord. Erfarne snurrevadfiskere sier at hal over to tonn er med på å redusere kvaliteten, ved at fisken dør før den blir bløgget. Ømtålige fiskearter som f.eks. hyse er spesielt utsatt når halene blir for store. I tillegg viser undersøkelser utført av Nofima at det for snurrevadfanget fisk er skjedd en negativ utvikling, hvor andel fisk med god kvalitet er betydelig redusert fra 2004 til 2014 (Akse et al., 2014). Det er derfor viktig å fokusere på tiltak som ikke reduserer kvaliteten på råstoffet. Automatisering av slakteprosessen, herunder bedøving, automatisk bløgging og sortering, er

tiltak som muliggjør en mer effektiv og raskere bearbeiding av fangstvolumet, for bedre å ivareta kvaliteten på fisken.

Det har vært lite teknologiutvikling i fangstbehandling av hvitfisk om bord på fiskefartøy de siste 30 årene. Økt etterspørsel etter kvalitet på sjømat er en global trend og det forventes derfor sterkere fokus på teknologi for forbedret fangstbehandling i fremtiden. I prosjekteringen av flere norske fiskefartøy legges det nå til rette for implementering av ny teknologi for effektivisering av fangst- og produktbehandling om bord. Imidlertid er det flere utfordringer knyttet til økt automatisering av produksjonsprosesser om bord i en fiskebåt. Utstyret må tilpasses ulike arter med ulik størrelse og teknologien må være robust/driftssikker under svært krevende forhold.

Dette er sluttrapporten til FHF-prosjekt #900526 "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy". Det er utarbeidet delrapporter for de enkelte arbeidspakkene, som går mer i detalj på de enkelte områdene.

## 2.2 Prosjektets omfang

Prosjektet "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk på snurrevadfartøy" (FHF-prosjekt #900526) startet opp i årsskiftet 2010/2011 og avsluttes i desember 2014. Prosjektet har vært et samarbeidsprosjekt med mange deltakere fra hele verdikjeden for hvitfisk;

- Fartøy; Arnøytind, Myrebas, Meløyfjord, Støttfjord, Gunnar K, Harhaug
- Prosesseringsanlegg; Sommarøy produksjonslag, Gunnar Klo
- Utstysleverandører/konsulenter; Melbu Systems AS, SeaSide AS, Blokken Skipsverft AS, Myre redskapsentral, Stranda Prolog, Larsens mekaniske verksted, MMC Tendos, Naval Consult
- Andre; Norges Råfisklag, Mattilsynet

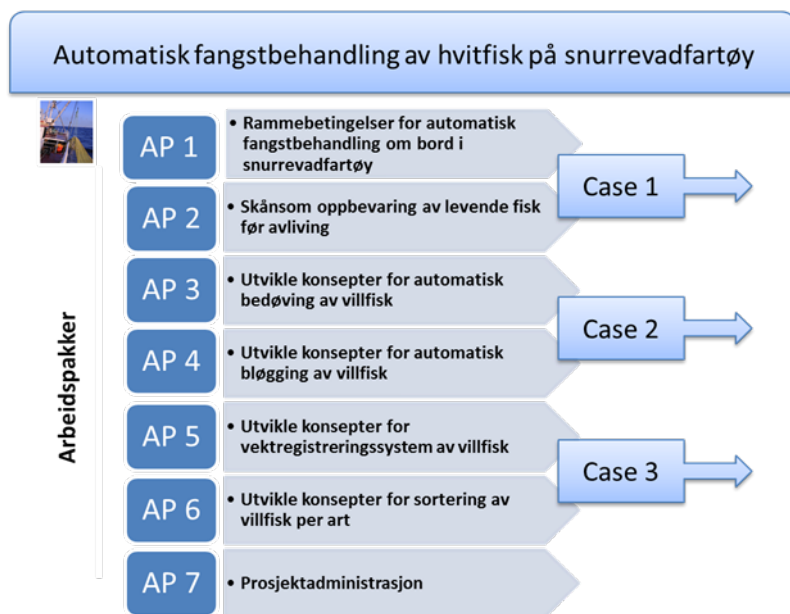
Prosjektet har vært finansiert av midler fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond, Innovasjon Norge og Norges forskningsråd, i tillegg til en vesentlig egeninnsats fra næringa.

Hensikten med prosjektet har vært å utvikle automatiserte fangstbehandlingslinjer for mer effektiv prosessering av fisk som gir bedre arbeidsforhold for fiskerne, økt kapasitet og bedre fiskekvalitet.

FoU-arbeidet har vært organisert i 6 arbeidspakker (se Figur 1):

- 1) *Fysiske rammebetingelser for automatisk fangstbehandling* (budsjett: 1 092 000 NOK); inkluderer stabilitetsberegninger ved innføring av nytt prosessutstyr ombord, samt sikkerhetsanalyse av installert utstyr ombord.
- 2) *Skånsom oppbevaring av levende fisk før avlaving* (budsjett: 2 037 000 NOK); inkluderer utvikling og testing av konsept for ny skånsom pose for trål og snurrevad, testing av ulike ombordtaksmetoder og oppbevaring av fisk før avlaving, samt intervju og litteratursøk.
- 3) *Automatisk bedøving av villfisk* (budsjett: 2 289 000 NOK, + tilleggsfinansiering «elektrobedøving av sei» 296 000 NOK); inkluderer testing av ulike metoder for bedøving av torsk, hyse og sei. Videreutvikle og tilpasse elektrobedøving av villfisk.

- 4) *Automatisk bløgging av villfisk* (budsjett: 6 509 000 NOK + tilleggsfinansiering 215 000 NOK); inkluderer utvikling og testing av en prototyp bløggerobot for villfisk.
- 5) *Utvikle konsepter for vektregistreringssystem av villfisk* (budsjett: 750 000 NOK); inkluderer utvikling av grunnteknologien for vektregistrering ved bruk av et maskinsynsystem som avbilder i 2D og i 3D.
- 6) *Utvikle konsepter for sortering av villfisk per art om bord* (budsjett: 750 000 NOK); inkluderer utvikling av grunnteknologien for artssortering ved bruk av et maskinsynsystem som avbilder i 2D og i 3D.



**Figur 1** - Illustrasjon av prosjektets 7 arbeidspakker (inklusive prosjektadministrasjon).

Sluttrapporten gir en oppsummering av resultatene fra hver arbeidspakke. Prosjektet ble tildelt forskningskvote på torsk i 2011, 2012 og 2013, samt tilskudd til fiskeriforskning fra Fiskeridirektoratet (ny ordning/erstatte forskningskvotetilskudd) i 2014. Kvotene og tilskuddet gikk til å gjennomføre tokt for uttesting av utstyr. Som antydnet i Figur 1, ble det utført flere 'case studies' relatert til de ulike arbeidspakkene i prosjektet. Ofte ble flere tema, i ulike arbeidspakker, adressert i løpet av ett og samme tokt. Dette var korttids oppbevaring av levende fisk om bord før avliving, automatisert bedøving (immobilisering) og bløgging av fangsten. Uttesting av konsepter for sortering og vektregistrering av de ulike artene er utført på laboratoriet. Testing av slikt utstyr vil foregå ombord på fartøy i et videreføringsprosjekt ledet av Melbu Systems AS.

En rekke rapporter, presentasjoner (både nasjonalt og internasjonalt), samt artikler og presseoppslag er publisert gjennom prosjektet. Oversikt over publiseringslisten er gitt i kap. 6.

## 2.3 Prosjektorganisering

Prosjektet har vært organisert med en prosjektleder (leder for arbeidspakke 7) og 6 arbeidspakkeledere (delprosjektledere). Prosjektleders oppgave har vært økonomisk ledelse og oppfølging av prosjektet i tillegg



til faglig ledelse på overordnet koordinerende nivå. Det er utarbeidet en kommunikasjonsplan for prosjektet. Prosjektleder og/eller delprosjektledere har deltatt på konferanser og koordineringsmøter innen fangstbehandling av villfisk i regi av FHF, men også deltatt på andre relevante konferanser for fiskerinæringen.

Prosjektet har vært organisert som en klynge med partnere som hver for seg representerer henholdsvis skipsdesign og -bygging, teknologiutvikling, fangst og førstehåndtering av snurrevadfanget fisk, samt FoU. Dette har sikret tverrfaglighet i prosjektet. SINTEF Fiskeri og havbruk AS (SFH) har hatt ansvaret for FoU-delen i prosjektet. Personene som har deltatt fra SFH har bred faglig kompetanse innen maskinteknologi, kybernetikk, produktdesign, råstoffkunnskap, fangstbehandling og prosess teknologi.

Følgende personer har deltatt fra SINTEF:

- Seniorforsker Hanne Digre (prosjektleder 2012-2014, samt delprosjektleder for AP 2 2013-2014),
- Forskningsleder Harry Westavik (prosjektleder 2011, samt deltatt i styringsgruppemøter, kvalitetssikrer til prosjektet),
- Seniorforsker Birger Enerhaug (delprosjektleder for AP 1),
- Forskningsleder Svein Helge Gjørund (delprosjektleder for AP 2, 2011-2012),
- Seniorforsker Ulf Erikson (delprosjektleder AP 3),
- Forsker Bendik Toldnes (delprosjektleder AP 4)
- Forsker Ekrem Misimi (delprosjektleder AP 5 2011),
- Forsker John Reidar Mathiassen (delprosjektleder AP 6 og delprosjektleder AP 5 2012-2014)
- Forsker Leif Grimsmo (Prosjektleder BIA-prosjekt/Forskningsrådet «Automatisk bedøvning og bløgging av hvitfisk ombord på snurrevadfartøy» #2010883),
- Forsker Aleksander Eilertsen (prosjektdeltaker)
- Forsker Cecilie Salomonsen (prosjektdeltaker)
- Ingeniør Marte Schei (prosjektdeltaker)
- Seniorforsker Eduardo Grimaldo (prosjektdeltaker)
- Forsker Manu Sistaga (prosjektdeltaker)
- Seniorforsker Halvard Aasjord (prosjektdeltaker)

Prosjektets styringsgruppe har bestått av følgende representanter:

- Karl A. Almås, SINTEF Fiskeri og havbruk AS, Karl.A. Almaas@sintef.no, tlf 930 59 485
- Svein Roger Karlsen, Arnøytind AS, sv-ro@online.no, tlf 977 62 828
- Dag Ivar Knutsen, Ranton, dag-ivar.knutsen@vkbb.no, tlf 76 13 30 79/970 92 223
- Einar Roger Pettersen, Melbu Systems AS, erp@melbusystems.no, tlf 76 11 83 00
- Arne Antonsen, Gunnar Klo AS, ludanton@online.no, tlf 917 83 549
- Anders Stoltz-Rasmussen, Blokken Skipsverft AS, anders@blokkenshipsverft.no, tlf 76 12 45 00 (trakk seg fra styringsgruppen siste året)
- Frode Håkon Kjøllås, SeaSide AS, frode@stansas.no, tlf 90 17 66 17
- Rita Naustvik Maråk/Frank Jakobsen/Roar Pedersen, FHF. Observatør i styringsgruppen
- Hanne Digre, SINTEF Fiskeri og havbruk AS. Prosjektleder og styringsgruppens sekretær



Styringsgruppens leder har vært Arne Antonsen. Det har vært gjennomført 8 styringsgruppemøter i prosjektperioden 2011-2014, de fleste av disse er avholdt som fysiske møter. Styringsgruppens mandat og oppgaver har vært å bidra til at prosjektet har nådd sine mål med særlig fokus på nytteverdien for fiskerinæringa. Det er utarbeidet egne retningslinjer for styringsgruppen i prosjektet.

Det har også vært opprettet en referansegruppe til prosjektet bestående av følgende personer:

- Kjell Bakken, Støttfjord, k-ba@online.no, tlf 977 16 012
- Rolf Guttorm Kristoffersen, Gunnar K, rolf-guttorm.kristoffersen@vkbb.no, tlf 90176846
- Narve Engeset, Harhaug, narve.engeset@hotmail.com, tlf 930 95 389/70 21 97 90
- Jørn Eikebø, Myre Redskapssentral, jorn.eikebo@mrs.as, tlf 76 13 31 72
- Trond Nilsen, Mattilsynet, Trond.Arve.Nilsen@mattilsynet.no, tlf 76 19 26 11
- Jan Brox, Norges Råfisklag, jan.brox@rafisklaget.no, tlf 77 66 01 57/958 03 975
- Geir Rognan, Sommarøy produksjonslag, geir@prodlag.no, tlf 76 13 34 15
- Jakob Hoeseth, Stranda Prolog, jacob@stranda.net, tlf 958 92 506
- Jarle Gunnarstein, Larsnes Mek. Verksted, jarle@larsnes-mek.no, tlf 91 56 16 30
- Johan Kongsvik, Naval Consult AS, nc@naval-consult.no, tlf 57853870
- Leif Roger Gjølseth, MMC Tendos, lrg@mmc.no, tlf 70 08 39 00

Referansegruppen har bidratt med faglige innspill og innspill til veivalg i prosjektgjennomføringen. Det har vært opprettet et prosjekthotell (erom) som har vært en viktig informasjonskanal i prosjektet.

### 3 Problemstilling og formål

#### 3.1 Effektmål (betydning for næringen)

Hovedmålet med prosjektet har vært å utvikle og å teste ut en helhetlig løsning for automatisk bedøving, bløgging og sortering av villfisk spesielt tilpasset de utfordringer som snurrevadflåten har med store fangster i forhold til fangstbehandlingskapasitet. Prosjektet har gitt stor nytteverdi for fiskerinæringen, og teknologien som er utviklet er like relevant for de fleste redskapstyper.

Etablering av automatiseringssystemer i fiskeflåten med helhetlige løsninger for å erstatte øye, hånd og hjerne ved menneskelig inngripen med maskinsyn, datastyrt fleksible manipulatorer og verktøy er utvikling som har betydelig nyhetsgrad innen håndtering og prosessering av villfisk. Prosjektet er et nødvendig skritt for å få til en sikker, kvalitetsmessig stabil og effektiv fiskeprosessering om bord.

Av konkrete teknologier som er utviklet (delvis eller helt) i prosjektet er følgende status:

- Elektrobedøveren er nå installert på ca 10 fartøy. Elektrobedøveren muliggjør en raskere bløgging etter fangst og dermed bedret utblødningsgrad, samt forbedret HMS-forhold for fiskerne (Personlig meddelelse Rolf Guttorm Kristoffersen, Gunnar K).
- Prototype I bløggeautomat blir nå videreutviklet i et nytt FHF prosjekt (#901015 Bløggomat 1), hvor SINTEF Fiskeri og havbruk i samarbeid med Seaside AS videreutvikler en ny bløggemaskin basert på halskutt med maskinsyn for å finne bløggepunkt.

- Teknologi for automatisk sortering av art og størrelse blir nå videreutviklet av Melbusystems og utstyret er planlagt testet i felt i løpet av kort tid.
- Robot for automatisert flytting av fisk til bløggeautomat.

### 3.2 Resultatmål

Det overordnede målet for prosjektet har vært å videreutvikle snurrevadflåtens konkurransedyktighet gjennom å automatisere prosesser for sikker, effektiv og kvalitetsmessig stabil fangstbehandling. En verdifull konsekvens av et slikt omfattende prosjekt er kunnskaps- og kompetanseheving, samt nettverksbygging gjennom et tett samarbeid mellom fiskeflåten, utstyrsleverandører og FoU.

Hovedmålet med prosjektet var:

*Å utvikle automatiserte fangstbehandlingslinjer for mer effektiv prosessering av fisk som gir bedre arbeidsforhold for fiskerne, økt kapasitet og bedre fiskekvalitet.*

Prosjektet hadde følgende delmål som fokuserte på ulike enhetsoperasjoner om bord (se også Figur 1):

- Etablere et sett av rammebetingelser for at utvalgte og representative snurrevadfartøy skal fungere optimalt med en høyest mulig grad av automatisert fangstbehandling
- Skånsom oppbevaring av levende fisk før avliving
- Etablere en egnet bedøvelsesmetode for villfisk
- Utvikle konsepter for automatisk bløgging av villfisk
- Utvikle vektregistreringssystem for fisk
- Utvikle et system for artssortering

## 4 Prosjektgjennomføring

### 4.1 Metodikk

I hovedsak har prosjektet blitt gjennomført ved idedugnader, vurdering og valg av teknologikonsepter, utvikling og testing av disse konseptene i laboratoriet, og endelig biologisk testing om bord på snurrevadfartøy under kommersielt fiske. Mer utfyllende beskrivelse av metoder er gitt i de enkelte delrapportene og notatene til de ulike arbeidspakkene:

- AP1: Enerhaug og Westavik, 2012; Aasjord 2012; Aasjord, 2014
- AP2; Erikson et al., 2013
- AP3; Erikson et al., 2014; Digre et al., 2013
- AP4; Toldnes et al., 2014
- AP5 og 6; Mathiassen et al., 2013

### 4.2 Gjennomføring av prosjektet

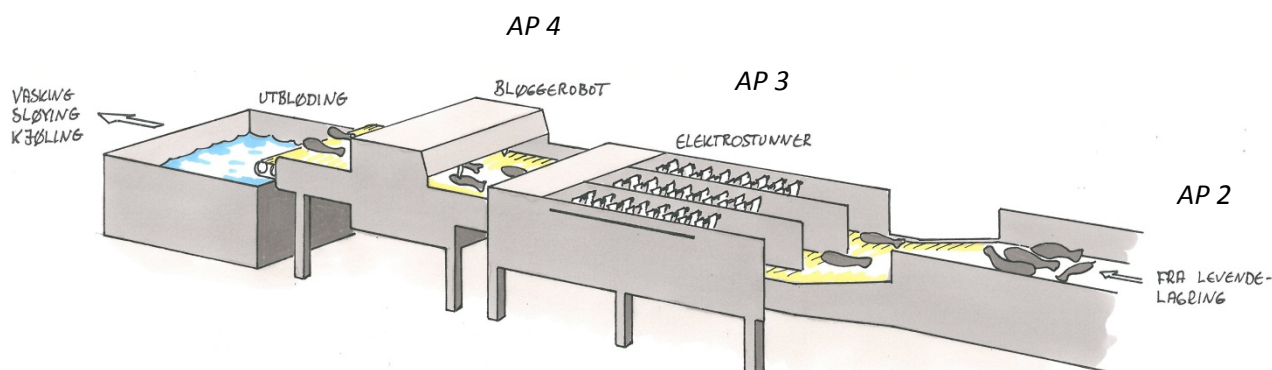
Tabell 1 viser en oversikt over feltforsøk (hovedsakelig tokt) for uttesting av teknologi som er gjennomført i prosjektet. Arbeidspakke AP2 (levendelagring), AP3 (bedøving) og AP4 (bløgging) utgjør en sammenhengende del av prosesslinjen og er illustrert i Figur 2.

Alle forsøk er dokumentert i egne delrapporter og notater. En oversikt over dokumentasjonen er gitt i kap 6.

**Tabell 1** – Oversikt over felt- og laboratorieforsøk som er utført i løpet av prosjektperioden.

Aktivitet	Tema	Dato	Fartøy/sted	Fiskeart	Referanse
Tokt	HMS Levendelagring Elektrisk bedøvning Bløgging Kvalitet	Mars 2011	M/S Gunnar K	Hyse og torsk	Westavik og Grimsmo (2011)
Tokt	Levendelagring Elektrisk bedøvning Kvalitet	Mai 2011	M/S Gunnar K	Hyse, torsk og sei	Westavik og Grimsmo (2012)
Tokt	Fangstoperasjon (inkl vinsje- hastighet) Ombordtaking Elektrobedøvning Kvalitet	Mars 2012	M/S Harhaug	Hyse og torsk	Digre, Sistaga, Grimaldo og Schei (2013)
Tokt	Automatisert bløgging	November 2012	M/S Harhaug	Hyse, torsk og sei	Toldnes, 2012
Tokt	Levendelagring Elektrobedøvning Kvalitet	November 2012	M/S Helmer Hansen	Hyse, torsk og sei	Digre, Grimsmo, Schei og Erikson (2014)
Laboratorie forsøk	Elektrisk bedøvning Automatisert bløgging Kvalitet	Juni 2013	SINTEF	Sei	Digre, Erikson, Grimsmo og Schei (2013)
Landbasert test og tokt	Automatisert bløgging HMS Kvalitet	Februar 2014	Myre Fryseterminal AS og M/S Meløyfjord	Torsk og hyse	Toldnes et al., 2014 og Aasjord 2014

I tillegg til denne oversikten er det gjort en rekke laboratorietester rundt utvikling av bløggeautomaten, automatisk sortering av fisk på art og størrelse (Foodscanner) og roboten som plasserer fisk automatisk til riktig bløggeautomat.



**Figur 2** - Utblødning av levende fisk kan gi bedre produktkvalitet. Skissen viser sammenhengen mellom ulike arbeidspakker (AP) i prosjektet. Levende lagret fisk transporteres fra holdetank eller slusekammer (AP2) til enhet for elektrisk bedøving (AP3) for deretter til å gå til automatisk (alternativt manuell) bløgging (AP4) og utblødning. Hensikten er å prosessere fisken umiddelbart etter ombordtaking mens en størst mulig andel av fisken fortsatt er i live. Bruk av elektrobedøver gjør fisken lett håndterbar for påfølgende bløggeoperasjon.

## 5 Resultater, diskusjon og konklusjon

For detaljert informasjon om innholdet og resultatene oppnådd i de ulike arbeidspakkene (se oversikt i Figur 1) henvises til sluttrapporter og prosjektnotater for hver enkelt arbeidspakke (**AP1** - Enerhaug og Westavik, 2012; Aasjord 2012; Aasjord, 2014; **AP2** – Erikson et al, 2013; **AP3** – Erikson et al., 2014; ; Digre et al., 2013; **AP4** – Toldnes et al., 2014; **AP5** og **AP 6**; Mathiassen et al., 2013). En kort oppsummering av de viktigste resultatene er gitt herunder.

### 5.1 AP1: Rammebetingelser for automatisk fangstbehandling om bord i snurrevadfartøy

I denne arbeidspakken er det gjort forenklete stabilitetsberegninger for fartøyene "Gunnar K" og "Nye Arnøytind" for å vurdere om det ekstra prosessutstyret som er foreslått i prosjektet vil medføre eventuelle stabilitetsproblemer (Enerhaug og Westavik, 2012). Disse beregningene er utført med basis i det utstyret som er en del av automatisert fangsthåndtering om bord som ble installert hos "Gunnar K" rundt årsskiftet 2010/2011. I hovedsak gjelder dette vakuumpumpe for ombordtaking av fangst fra snurrevad, elektrobedøver for fisk til bløgging/sløyning og vekt for on-line veiing av prosessert fangst for lagring i RSW-tank. De beregninger som er gjort for "Nye Arnøytind" er basert på de alternative innspill som er gitt etter arbeidsmøte hvor reder, utstyrsleverandører og forskere deltok.

Basert på det tilsendte underlagsmaterialet for fartøyene kan en ikke se at det planlagte prosessutstyret vil medføre behov for å øke ballastmengden, eller andre konstruksjonstiltak.

Dette er dokumentert i notatet "Layout for produksjon om bord på "Nye Arnøytind" av 16.5.2011 (Westavik, 2011) og prosjektnotat nr. AP1.1; "AP1 Fysiske rammebetingelser for automatisk fangstbehandling om bord i snurrevadfartøy" av 9.1.2012 (Enerhaug og Westavik, 2012).

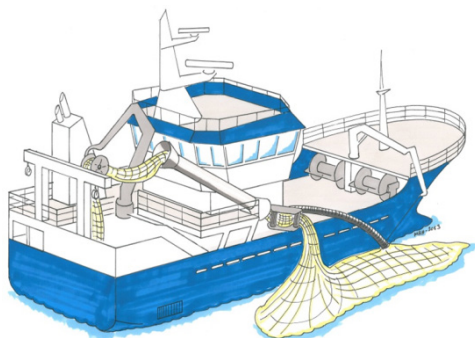
I tillegg er det i rapporten "Risikoforhold ved automatisk bedøving og manuell bløgging av snurrevadfisk" gjennomført en risikoanalyse og tiltaksvurdering med fokus på personell og HMS-forhold med innføring av ny teknologi ombord (Aasjord, 2014). Her er det bl.a. gitt en tiltaksliste som må iverksettes når arbeid utføres med ny teknologi ombord.

Effekten av nytt utstyr med hensyn til kvaliteten på råstoffet er evaluert ved flere anledninger. Oppsummert viser resultatene følgende:

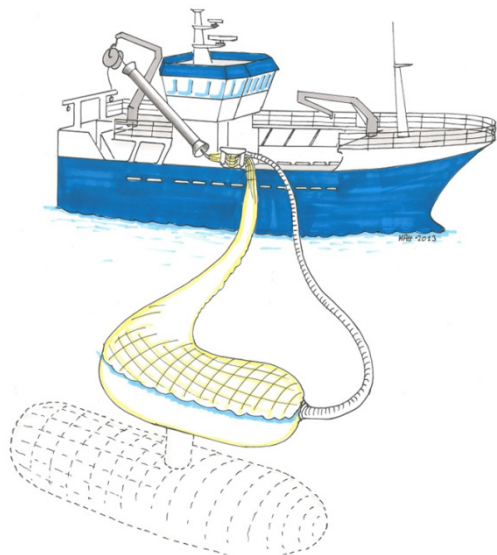
- Våre forsøk gir ikke grunnlag for entydig å fastslå hvorvidt pumping gir kvalitetsmessige fortrinn framfor sekking.
- Levendelagring av fisk gir muligheten til å bløgge levende fisk som igjen gir muligheten til god utblødning.
- Elektrobedøving kan føre til en mer effektiv bløgging. Hyse og torsk er av god kvalitet etter elektrobedøving, men hos sei må man påregne en viss andel fisk med ryggknekk og blodflekker.
- Manuell eller automatisert bløgging ga ingen vesentlige forskjeller m.h.t. kvaliteten på fisken (utblødningsgrad).
- Sortering av fisk på art og størrelse gir muligheten for en mer effektiv prosessering ombord.

## 5.2 AP2: Skånsom ombordtaking og oppbevaring av snurrevadfanget fisk før avliving

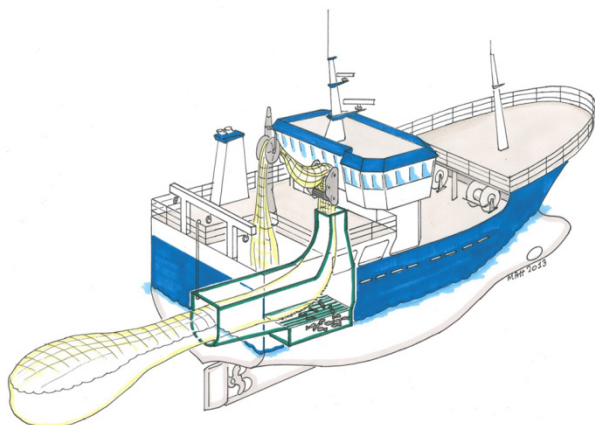
I denne arbeidspakken er det utført aktiviteter av meget ulik art, som forsøk ombord, workshop og prinsippdiskusjoner av ulike konsepter for korttids oppbevaring av levende fisk til sjøs. Det er utarbeidet et forslag til en standardisert metode for å observere fangst og måle bevegelse og posisjon av redskap under hiving og innhaling. Metoden baserer seg på bruk av sensorer festet til redskap og utfylling av ulike skjema ved ombordtaking av fangsten. Videre er det sammenfattet en del resultater fra relaterte prosjekter hvor en har studert ombordtakingsoperasjonen på snurrevadfartøy. Som en foreløpig konklusjon kan nevnes at det er uklart hvilken ombordtakingsmetode som er best, sekking eller pumping. Flere forsøk må gjøres for å klarlegge dette. Det er avholdt en intern workshop (idedugnad) ved SINTEF Fiskeri og havbruk hvor ulike sider av ombordtaking og det å holde fisken levende fram til bløgging ble diskutert. Formålet var å samle nødvendig informasjon som et beslutningsgrunnlag for å utarbeide ulike konsepter for kortvarig levendelagring av fisk. Basert på ideene fra idedugnaden er det utarbeidet skisser av tre ulike konsepter for levendelagring av fangst: (1) Tradisjonell ombordtaking ved sekking eller håving. Fisken overføres til kar på dekk eller tank under dekk, (2) Fisken pumpes om bord fra snurrevad i åpen sjø, alternativt via en lagringsenhet, også i åpen sjø, hvor fisken holdes levende inntil all fisk er bløgget umiddelbart etter ombordtaking, og (3) Snurrevaden trekkes inn i et slusekammer hvor fangsten frigjøres i en vannfylt tank om bord. I sluttrapporten "Skånsom ombordtaking og oppbevaring av snurrevadfanget fisk før avliving - Visualisering av konsept for oppbevaring av fisk før bedøving" (Erikson *et al.* 2013) er det skissert tre løsninger for ombordtaking og oppbevaring av levende fisk før bløgging, som vist i Figur 3, Figur 4 og Figur 5:



**Figur 3 -** Overføring (sekking eller pumping) av fisk fra redskap til en tank evt. container med god vannkvalitet om bord (Tegning: SINTEF Fiskeri og havbruk).



**Figur 4 -** Oppbevaring av fisk i åpen sjø for å unngå direkte kontakt med fartøyet. I dette tilfellet må fisken pumpes om bord, enten direkte fra posen, eller eventuelt via et mellomlager i sjø (annen pose, beholder e.l.). (Tegning: SINTEF Fiskeri og havbruk.)



**Figur 5 -** Ombordtaking gjennom slipp eller slusekammer. (Tegning: SINTEF Fiskeri og havbruk.)

### 5.3 AP3: Automatisk bedøving av villfisk

I prosjektet ble det innledningsvis valgt et antatt passende konsept for bedøving av fisk om bord på fartøy. Målsetningen var å bedre HMS-forholdene for fiskerne ved at fisken blir lettere håndterbar i forbindelse med prosessering om bord (bløgging) samtidig som kvaliteten på produktet (filet) sannsynligvis blir bedret ved at fisken kan bløgges umiddelbart etter ombordtaking. Det ble besluttet å satse på elektrisk bedøving ved å lage en kompakt versjon av STANSAS #1 (SeaSide AS) som benyttes i laksenæringen. Bedøveren ble testet ut i ulike konfigurasjoner under flere tokt og i laboratoriet. Basert på de ulike studiene har en kommet fram til egnede driftsparametre for en prototyp som immobiliserer torsk og hyse effektivt. Hos sei derimot, førte elektrisk bedøving (under samme betingelser) til at en viss andel av fisken fikk ryggknekk med tilhørende blodflekk i muskelen. Videre utvikling av bedøveren er nødvendig dersom en ønsker å unngå dette på sei. Med hensyn til arbeidsmiljø, var tilbakemeldingene fra fiskerne positive siden bruk av bedøveren førte til bedre HMS samtidig som bløggekapasiteten ble forbedret.

Det er spesielt to faktorer som er dominerende argumenter for å innføre automatisert bedøving (eller avliving) om bord på fartøy. Disse er:

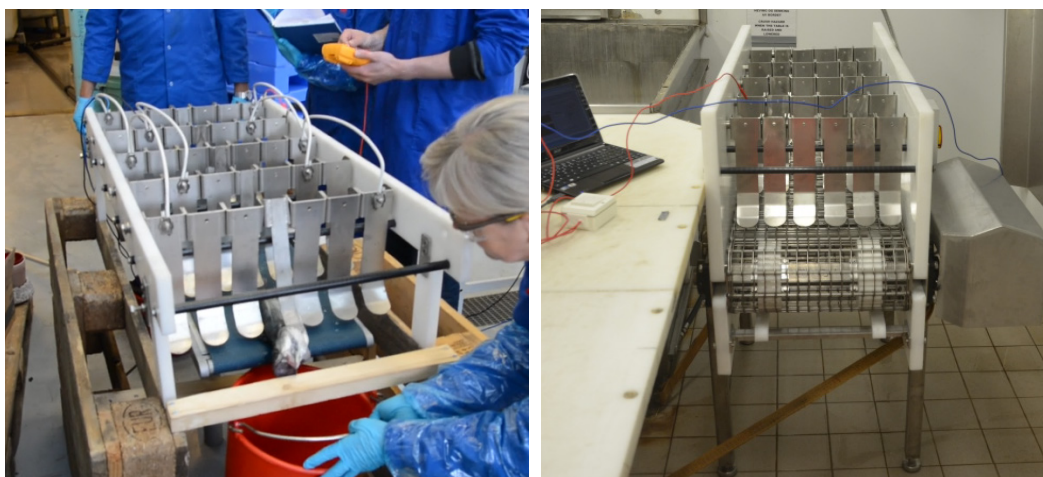
- (1) Fangsten kan bløgges levende, noe som kan gi bedre produktkvalitet (mindre blodflekker og områder med misfarging av filet)
- (2) Bedre HMS-betingelser for mannskapet om bord fordi håndteringen av bedøvd fisk blir lettere og redusert risiko for feilskjær og skader

Hovedkonklusjonene fra flere forsøk med elektrobedøving av villfisk både om bord i båt og i flere labforsøk er (Erikson et al., 2014):

- Etter elektrisk bedøving blir fisken lettere å håndtere, samtidig som risikoen for feilskjær og kuttskader er mindre. HMS-situasjonen for fiskerne er bedret ved å innføre elektrisk bedøving av fangsten.
- Bruk av elektrobedøver muliggjør raskere håndtering og bløgging av fangsten. Dette kan gi bedre produktkvalitet siden fisken kan bløgges før blodet i fisken begynner å koagulere.
- Egnede betingelser for bruk av en mest mulig kompakt versjon av STANSAS #1 er forslått (prototyp). Disse kan benyttes for torsk og hyse uten kvalitetsreduksjon.
- Dersom det samme utstyret/betingelsene anvendes på sei ser det ut til at en må påregne en viss andel fisk med ryggknekk og blodflekker (ett brudd med en tilhørende blodflekk per fisk). Dersom sei passerer død gjennom bedøveren, ser det ut til at brudd og blodflekker ikke er et problem, selv i tilfeller hvor fisken reagerer kraftig på elektrisk stimulering (dersom fisken fortsatt har energi i muskelen kort tid etter død). Faren for ryggknekk er mindre ved bedøving av stresset/utmattent fisk (sei) enn ved bedøving av ustresstet fisk. Under kommersielt fiske og ved direkteprosessering er fisken uansett mer eller mindre stresset før elektrobedøving.
- Bruk av elektrisk bedøving under gjeldende betingelser førte ikke til åpenbare problemer med tidlig inntreden i rigor under prosesseringen ombord. Årsaken til dette kan være at fisken i utgangspunktet var stresset/utmattent som en følge av fangstprosessen.



Når det gjelder de uheldige forhold ved elektrisk bedøving av sei som er dokumentert (bloduttredelser, ryggknekk og tidligere inntreden i rigor) så er ikke dette noe problem for villfanget torsk og hyse (Erikson et al., 2014). Styreskapene til elektrobedøverne som ble brukt i alle forsøk i dette prosjektet var en noe enklere og billigere versjon av styreskapene som brukes i laksenæringen (personlig meddelelse, Frode Kjøllås, SeaSide AS). Dette betyr at samme type strømpuls ble benyttet i forsøkene. Det er en kjent sak at resultatet av elektrobedøvingen henger sammen med formen på den påtrykte pulsen (spenning, strømstyrke, frekvens og varighet). Resultatene fra dette prosjektet tyder på at en eventuelt kan gå videre med å endre strømparametrene dersom en ønsker å unngå ryggknekk på sei. Eksempelvis kan en tenke seg å forandre strømpulsen ved å justere frekvensen (alternere mellom lav og høy frekvens), da det tidligere er vist at det er en sammenheng mellom frekvens og tilbøyelighet for ryggknekk på laks (Roth et al., 2004). I følge utstyrsleverandør (Frode Kjøllås, SeaSide AS) er det grunnlag for å anta at dersom en oppgraderer styreskapet tilsvarende det som brukes på laks så kan man sannsynligvis unngå både ryggknekk på sei og spenningsfall over bedøveren under drift.



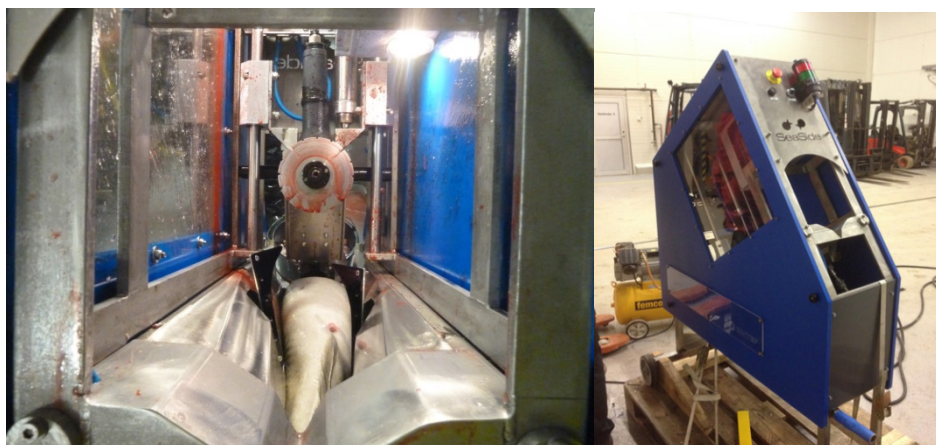
**Figur 6** - To kompakte versjoner av elektrobedøveren STANSAS #1. Til venstre: Elektrobedøveren koplet med (+) og (-) elektroder på annenhver rekke hvor transportbåndet ikke leder strøm. Til høyre: Elektrobedøveren med transportbånd av stål (-) som fungerer som motelektrode til rekkene med elektroder (+). Foto; SINTEF Fiskeri og havbruk.

#### 5.4 AP4: Automatisk bløgging av villfisk

I denne arbeidspakken har vi fokusert på å utvikle en automatisk bløggenhet som er tilpasset snurrevadfartøy. Det er gjennomført en rekke aktiviteter inklusive brukerkartlegging, testing av ulike konsepter og bygging av en bløggenhet. To ulike versjoner av bløggenheten er testet ut under to ulike tokt. I tillegg er flere laborietester gjennomført. Videre utvikling av prototypen er nødvendig før bløggenheten kan være tilgjengelig for markedet. Dette arbeidet pågår nå i et FHF prosjekt "Førstegenerasjon videreutvikling av teknologi for automatisk bløgging av hvitfisk ombord (BLØGGOMAT1), # 901015".

Kort oppsummert viser tester av bløggemaskin prototype 2 (se Figur 7) følgende:

- Prototype 2 oppnår i felttest 62 % korrekt bløgging, men grunnet problemet med fiksering av brystfinner må det utarbeides en annen måte å identifisere knivens treffpunkt på. I samråd med FHF og SeaSide AS er det bestemt at dette skal gjøres med maskinsyn. Idet fisken føres inn i bløggemaskinen vil den da fotograferes og bløggepunkt defineres ut fra bildet. Fisken vil deretter føres til egnet plassering før kniven går ned.
- Prototype 2 fungerer ellers som ønsket, men en rekke mindre endringer er foreslått på konstruksjonen for å gjøre den egnet for industriell bruk, forbedre funksjonene og først og fremst få opp hastigheten. I siste test om bord gikk hele bløggeoperasjonen på seks sekunder. Grunnet problemer med fisk som av og til kilte seg fast ble utslippstiden (tiden bunnplatene er i åpen stilling) utvidet til åtte sekunder for å gi operatøren tid til å få løs fastkilt fisk uten å måtte nullstille styringen. Målet er 2-3 sekunder for hele operasjonen, og vi mener dette vil kunne oppnås ved optimalisering av funksjonene diskutert i denne rapporten.



**Figur 7** – Bløggemaskin prototype 2 (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk).

## 5.5 AP5: Konsepter for vektregistrering av villfisk og AP6: Konsepter for automatisk artssortering av villfisk

I AP 5 og AP 6 har det blitt valgt og utviklet metode for individbasert veiing og sortering basert på art av snurrevadfanget fisk. I den FHF-finansierte delen har det vært fokusert på å utvikle grunnteknologien for både vektregistrering og artssortering ved bruk av et maskinsynssystem som avbilder i 2D og i 3D. Teknologien vil måtte utvikles videre spesifikt i samarbeid med en utstyrsleverandør (Melbu Systems) i et eget prosjekt finansiert av Innovasjon Norge og/eller Norges Forskningsråd. Videreføringsprosjektet inngår ikke i denne rapporten.

Aktivitetene i prosjektet har inkludert følgende:

- 1) Fokusert på å løse individbasert artssortering og vektestimering av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy ved bruk av 2D og 3D maskinsyn.
- 2) Tilpasset SINTEF FoodScanner Mini for bruk om bord på snurrevadfartøy.
- 3) Utviklet maskinsynsalgoritmer for vektestimering og artssortering, testet på et mindre antall fisk.

SINTEF FoodScanner Mini (se Figur 8) er tilpasset for bruk ombord på snurrevadfartøy. Resultatet er en kompakt enhet som kan avbilde fisk i 2D og i 3D, og som dermed tar de bildene som er nødvendig for individbasert vektestimering og artssortering av hvitfisk ombord. Det er ikke nødvendigvis tenkt at SINTEF FoodScanner Mini blir benyttet i et ferdig produkt for vektestimering og artssortering ombord, men deler av teknologien utviklet i dette prosjektet kan inngå i ulike totalløsninger i et videreføringsprosjekt sammen med utstyrsleverandøren (Melbu Systems).



**Figur 8** – Konsept for Food Scanner ombord på snurrevadfartøy (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk)

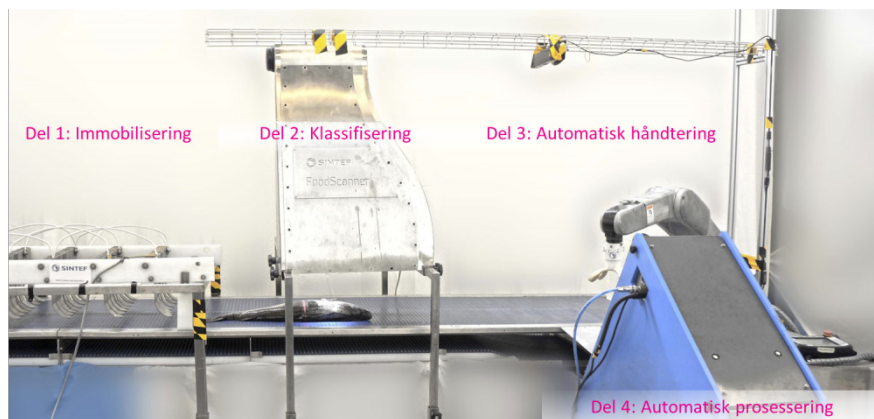
## 5.6 Videre anvendelse og implementering av prosjektresultater

Utstyret som er utviklet og som er under utvikling inkludert elektrobedøver, automatisk bløggemaskin og automatisk sortering på art og størrelse hvor bla. robotteknologi og maskinsyn er benyttet, kan implementeres både på trålere og snurrevadfartøy. Utstyret kan også tilpasses andre typer fartøy, som garn, line og teine, men da med noen modifikasjoner. I tillegg kan dette utstyret brukes på land i forbindelse med slaktning av levendefanget fisk fra merd.

## 5.7 Vurdering av nytteverdi for sjømatnæringen

Automatisering av fangstbehandling, herunder automatisk bedøving og bløgging av fisk, er et av de viktigste tiltakene næringen selv har påpekt for å styrke konkurransevnen og sikre rekrutteringen. Selv om oppdrettsnæringen har bedøvelses- og avlivingsystemer som fungerer godt, er det fortsatt utfordringer som ikke er løst for villfisk. Kontrollert og optimalisert flyt av fisk gjennom slaktelinjen om bord blir påpekt som noe av det viktigste for å ivareta kvaliteten på råstoffet, i tillegg til å forbedre HMS for fiskerne.

Figur 9 illustrerer hvilke teknologier det er jobbet med i prosjektet; Del1 - Immobilisering ved elektrobedøving (Stansas #1), Del 2 - Automatisk klassifisering (art og størrelse, videre utvikles hos MelbuSystems AS), Del 3 - flytting av fisk v.h.a. robotteknologi, og Del 4 - automatisk prosessering ved bløggemaskin prototype II.



**Figur 9** - Automatisk slaktelinje ombord på fartøy. Del1 - Immobilisering ved elektrobedøving (Stansas #1), Del 2 - Automatisk klassifisering (art og størrelse), Del 3 - flytting av fisk v.h.a. robotteknologi, og Del 4 - automatisk prosessering ved bløggemaskin prototype II (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk).

## 6 Leveranser

Prosjektet har hatt følgende leveranser:

- 31.12.2012: Visualisering og beskrevet konsept, oppbevaring av fisk før bedøving
- 31.01.2014: Prototyp og uttesting av automatisk bedøving
- 15.03.2014: Prototyp og uttesting av automatisk bløggesystem
- 30.12.2014: Visualisering, fangstbehandlingslinje fra ombordtaking til bløgging
- 31.12.2014: Prototyp for automatisk vektinnhenting- og registrering
- 31.12.2014: Forslag om system for automatisk sortering
- 31.12.2014: Dokumentasjon
- 31.12.2014: Sluttrapport
- 31.12.2014: DVD
- 31.12.2014: Vitenskapelig artikkel
- 

Av konkrete teknologier og konsepter er følgende levert:

- Det er foreslått tre ulike konsepter for levendelagring om bord på fartøy (AP2)
- Det er foreslått egnede driftsparametere for elektrobedøving av hyse og torsk (AP3)
- Det er utviklet to prototyper av en automatisk bløggenhet (AP4)
- Grunnteknologien for vektestimering og artssortering basert på maskinsynssystem er utviklet (AP 5 og 6)
- Robot for automatisk plassering av fisk i bløggemaskin er vist.

Publiseringen av aktivitetene i prosjektet er gjennomført som vist nedenfor:

Rapporter:

- Westavik H & Grimsmo L (2011). Rapport fra tokt med snurrevadbåten snurrevadfartøyet 'Gunnar K', 22. mars 2011. SINTEF-rapport A21038 2011-12-01, 38 sider.
- Westavik H & Grimsmo L (2012). Rapport fra tokt på Nordkappbanken med snurrevadbåten 'Gunnar K', 18-24 mai 2011. SINTEF-rapport A21827, 34 sider.



- Erikson U, Gjørund SH, Sistaga M, Westavik H, Heide M, Grimsmo L & Digre H (2013). Sluttrapport AP2: Skånsom ombordtaking og oppbevaring av snurrevadfanget fisk før avliving. Visualisering av konsept for oppbevaring av fisk før bedøving. SINTEF rapport A26092.
- Digre H, Sistaga M, Grimaldo E, Schei M, (2013a). Fangstoperasjon og fiskekvalitet. Tokt med snurrevadfartøyet Harhaug mars 2012. SINTEF rapport A25246, 34 sider.
- Digre H, Erikson U, Grimsmo L & Schei M (2013). Elektrobedøving av sei. SINTEF-rapport A24716. 20 sider.
- Erikson U, Grimsmo L, Westavik H & Digre H (2014). Sluttrapport AP3: Automatisk bedøving av villfisk. SINTEF rapport A26092.
- Digre H, Grimsmo L, Schei M, Erikson, U (2015). Elektrobedøving av villfisk. Toktrapport fra M/S Helmer Hansen november 2012. SINTEF rapport (under ferdigstilling).
- Toldnes B, Digre H, Erikson U, Salomonsen C, Eilertsen A, Mathiassen JR, Westavik H, Grimsmo L (2014). Sluttrapport AP4: Automatisk bløgging av villfisk. SINTEF-rapport A26238
- Aasjord, H og Holmen IM (2014) Risikoforhold ved automatisk bedøving og manuell bløgging av snurrevadfisk. Vurdering av risikoforhold ved uttesting av prototype anlegg ombord på fartøy. SINTEF rapport A26611.

#### Prosjektnotater:

- Westavik (2012) "Layout for produksjon om bord på "Nye Arnøytind" av 16.5.2011 og prosjektnotat nr. AP1.1; "AP1 Fysiske rammebetingelser for automatisk fangstbehandling om bord i snurrevadfartøy" av 9.1.2012.
- Gjørund SH (2011) Skånsom oppbevaring av levende fisk før avliving. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat AP2.1 (10 s).
- Sistiaga M, Gjørund, SH, Grimaldo E (2012a). Metode for registrering av dybde og bevegelser av snurrevadnot. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr 830290.24-1(15 s).
- Sistiaga M, Grimaldo E, Gjørund SH (2012b). Bruk av dybdesensorer på forsøk om bord S/F Harhaug. Hva kan vi nå med sensorene i forhold til posisjonen av sekken i vannmassen under i en snurrevad fiskeoperasjon? SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. 850357/1.
- Mathiassen JR, Misimi E & Eilertsen A (2013). Statusrapport våren 2013 for AP 5 (vekkestimering) og AP 6 (artssortering). Prosjektnotat, 13 s.
- Aasfjord HL (2012). Flåtefornying og diverse HMS forhold i stor kystfiskeflåte som driver snurrevaddrift. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr AP1.2, 9 s.
- Westavik H, Grimsmo L, Erikson U, Gjørund SH (2012). "State of the Art" – Skånsom oppbevaring av levende fisk ved snurrevadfiske. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. AP2.2, 13 s.
- Erikson, U (2012). AP3 – Utvikle konsepter for automatisk bedøving av villfisk. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. AP3.1, 8 s.
- Toldnes B, Salomonsen C (2012). Oppsummering aktiviteter AP4 Bløgging. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. AP4.2, 19 s.
- Salomonsen C (2012). Bruksaspekter for bedøve- og bløggeautomat. På snurrevadbåter under 20 meter. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. AP4.3, 14 s.

- Salomonsen C (2012). Bruksaspekter stor snurrevadbåt med fokus på innføring av bedøve- og bløggemoduler. På snurrevadfartøy større enn 21 meter. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. AP4.5, 26 s.
- Mathiassen JR, Misimi E (2012). Maskinsynforsøk, 2D og 3D. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat nr. AP4.1, 8 s.
- Toldnes B (2012). Toktrapport bløgging november 2012. SINTEF Fiskeri og havbruk prosjektnotat., 19 s.

#### Faktaark:

- Faktaark (19.12.14). Deteksjonsteknologi for automatisk artssortering og vektestimering av hvitfisk ombord på snurrevadfartøy. LofotFishing og Skreifestivalen.
- Faktaark (19.12.14). Automatisk bedøving og bløgging av hvitfisk. LofotFishing.
- Fact sheet (August 2012). Automatic catch handling systems of white fish onboard.
- Faktaark (19.12.14). Automatisk fangstbehandling av hvitfisk ombord.

#### Presentasjoner:

- Grimaldo E, Sistaga M, Schei M, Digre H (2012) Tokt mars 2012, S/B Harhaug. Presentasjon på seminar "Automatisk fangstbehandling av hvitfisk ombord på snurrevadfartøy", NorFishing, 15 august 2012.
- Meløysund E (2014) Erfaringer med elektrobedøver om bord, NorFishing, 21. august 2014.
- Erikson U (2014) Tilpasning av elektrisk bedøver for bruk om bord på fartøy – Erfaringer fra kommersiell anvendelse, NorFishing, 21. august 2014.
- Toldnes B (2014) Ny bløggemaskin for villfisk, NorFishing, 21. august 2014.
- Eilertsen A (2014) Film og demo av utstyr (bedøving, bløgging og sortering av villfisk) , NorFishing, 21. august 2014.
- Pettersen ER, Mathiassen, JR (2014) Automatisk sortering av villfisk, NorFishing, 21. august 2014.
- Digre H (2014) Mulighet for forbedring av kvalitet på snurrevadfisk. Vesterålen skreifestival, 13 februar 2014
- Pettersen ER (2014). Automatisert slaktelinje for hvitfisk ombord. Automatisk sortering på art og størrelse. FishTech 16. januar 2014
- Digre H, Mathiassen JR, Misimi E (2014). Automatisert slaktelinje for hvitfisk ombord. Automatisk sortering på art og størrelse. FishTech 16. januar 2014
- Digre H (2013). Automatisert fangstbehandling. FoU-seminar, Alta, 13.juni 2013
- Grimsmo L (2012) Teknologi for forbedret fangstkvalitet på trålfanget fisk. Fishtech, sept 2012
- Toldnes B (2012) Automatisert fangstbehandling. FoU-seminar, Lofoten, 14. mai 2012.
- Toldnes B (2013) Automatisk bedøving og bløgging av fisk på kystfiskefartøy. FishTech Kyst, Lofotfishing, 2013

- Westavik H, Schei M, Grimsmo L (2012) Tokt med snurrevadfartøyet "Gunnar K", 22. mars og 18.-24. mai 2011, Nor-Fishing 15.august 2012.
- Mathiassen JR, (2012) Automatisk artsortering og vektestimering ombord, Nor-Fishing 15.august 2012.
- Toldnes B (2012) Automatisk bløgging av hvitfisk om bord på snurrevadfartøy. Konsept liten båt, Nor-Fishing 15.august 2012.

#### Publikasjoner med referee:

- Erikson U, Digre H, Grimsmo L (2015) Electrical stunning of saithe (*Pollachius virens*): Effects of pre-stunning stress, applied voltage, and stunner configuration. Submitted to Fisheries Research des 2014

#### Internasjonale presentasjoner:

- Toldnes B (2013) Automated systems for catch handling of whitefish onboard. 43rd Wefta Annual Meeting, 9-11 October 2013, Tromsø, Norway.
- Digre H, Grimaldo, E, Sistaga M, Schei M, Toldnes B (2013) Fishing and logging using depth sensors on the codend - effect on different quality parameters of cod and haddock. 43rd Wefta Annual Meeting, 9-11 October 2013, Tromsø, Norway.
- Digre H (2013) Automatic fish handling system onboard. French-Norwegian Marine Seminar, Bergen, June 25-26, 2013

#### Film:

- Snurrevad The Movie, SINTEF produksjon 2013
- Snurrevadfilm ferdig våren 2014. Produsert av TYD

#### Generelt for prosjektet:

- Det er avholdt en-dags seminarer under fiskerimessa Nor-Fishing i Trondheim både i 2012 og 2014 med fokus på formidling av resultater fra prosjektet. På seminaret i 2012 var det ca. 60 deltakere til stede, mens det var ca. 30 deltakere til stede på seminar i 2014.
- Prosjektet har hatt en egen kommunikasjonsplan med fortløpende publisering av resultater.
- Flere faktaark og nyhetsbrev er publisert i regi av SINTEF Fiskeri og havbruk, samt oppslag i Gemini.
- Prosjektet har hatt flere presseoppslag både i nasjonal (15-20 stk) og internasjonal presse (2-5 stk), bl.a. oppslag i Fiskeribladet Fiskaren 17.april 2013 og Aftenposten 17.11.2014
- Prosjektet har egen hjemmeside: <http://www.sintef.no/prosjekter/sintef-fiskeri-og-havbruk-as/2012/Automatisk-fangstbehandling-av-hvitfisk-pa-snurrevadfartoy/>



## **7 Kvalitetssikring av prosjektgjennomføring og resultater**

Kvalitetssikringen med hensyn til gjennomføringen av prosjektet og resultatene som ble oppnådd er gjennomført i henhold til SINTEF sine standardrutiner. I tillegg kan nevnes at våre interne HMS-rutiner for personell på tokt ble gjennomført.

## 8 Referanser

Akse L, Joensen S& Tobiassen T(2014) Fra fremdriftsrapport – Kvalitetsstatus råstoff torsk og hyse – levert fra fisker: Delrapport etter registreringer i februar 2014 – torsk. FHF-prosjekt 900951

Digre H, Aursand IG, Aasjord HL, Holmen Geving I (2010). Fangstbehandling i snurrevadflåten – sluttrapport. SINTEF-rapport A105002, 61 sider.

Digre H, Erikson U, Grimsmo L, Schei M (2013). Elektrobedøving av sei. SINTEF-rapport A24716, 20 sider.

Digre H, Grimsmo L, Schei M (2014). Elektrobedøving av villfisk. Toktrapport fra M/S Helmer Hansen november 2012. SINTEF rapport (under ferdigstilling).

Digre H, Sistaga M, Grimaldo E, Schei M (2013a). Fangstoperasjon og fiskekvalitet. Tokt med snurrevadfartøyet Harhaug mars 2012. SINTEF rapport A25246, 34 sider.

Enerhaug B, Westavik H (2012). AP1 Fysiske rammebetingelser for automatisk fangstbehandling ombord i snurrevadfartøy. Prosjektnotat AP1.1

Erikson U, Gjørund SH, Sistaga M, Westavik H, Heide M, Grimsmo L, Digre H (2013). Sluttrapport AP2: Skånsom ombordtaking og oppbevaring av snurrevadfanget fisk før avliving. Visualisering av konsept for oppbevaring av fisk før bedøving. SINTEF rapport A26092

Erikson U, Grimsmo L, Westavik H, Digre H (2014). Sluttrapport AP3: Automatisk bedøving av villfisk. SINTEF rapport A26092

Mathiassen JR, Misimi E, Eilertsen A (2013). Statusrapport våren 2013 for AP 5 (vektestimering) og AP 6 (artssortering). Prosjektnotat, 13 s.

Roth B, Moeller D, Slinde E (2004). Ability of electric field strength, frequency and current duration to stun farmed Atlantic salmon and pollock and relations to observed injuries using sinusoidal and square wave alternating current. *North American Journal of Aquaculture* 66: 208-216.

Toldnes B, Digre H, Erikson U, Salomonsen C, Eilertsen A, Mathiassen JR, Westavik H, Grimsmo L (2014). Sluttrapport AP4: Automatisk bløgging av villfisk. SINTEF-rapport A26238

Westavik H (2011). "Layout for produksjon om bord på "Nye Arnøytind" av 16.5.2011 og prosjektnotat nr. AP1.1; "AP1 Fysiske rammebetingelser for automatisk fangstbehandling om bord i snurrevadfartøy" av 9.1.2012.

Westavik H Grimsmo L (2011). Rapport fra tokt med snurrevadbåten snurrevadfartøyet 'Gunnar K', 22. mars 2011. SINTEF-rapport A21038 2011-12-01, 38 sider.

Westavik H, Grimsmo L (2012). Rapport fra tokt på Nordkappbanken med snurrevadbåten 'Gunner K', 18-24 mai 2011. SINTEF-rapport A21827, 34 sider.

Aasjord HI (2012). Flåtefornyning og diverse HMS forhold i stor kystfiskeflåte som driver snurrevaddrift. SINTEF Prosjektnotat AP1.2.

Aasjord H, Holmen IM (2014). Risikoforhold ved automatisk bedøving og manuell bløgging av snurrevadfisk. Vurdering av risikoforhold ved uttesting av prototype anlegg ombord på fartøy. SINTEF rapport A26611.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)