

# SLUTTRAPPORT

**Optimalisering av lasteromssystemer i pelagisk fiskeflåte**

**Utarbeidet  
for  
FHF**



Desember 2010

# 1. Innhold

<b>1.</b>	<b>INNHold .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>BAKGRUNN .....</b>	<b>3</b>
2.1	FORPROSJEKTETS MÅL .....	5
<b>3.</b>	<b>TEORI .....</b>	<b>6</b>
3.1	STRUKTUR I DEN PELAGISKE FISKEFLÅTE .....	6
3.2	INNTJENING OG KOSTNADER .....	6
3.3	KVALITET .....	8
3.4	SIKKERHET .....	8
<b>4.</b>	<b>GJENNOMFØRT FOU .....</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>GJENNOMFØRING .....</b>	<b>11</b>
5.1	IDÉSAMLING 1 .....	11
5.2	IDÉSAMLING 2 .....	12
<b>6.</b>	<b>RESULTATER FRA IDÉSAMLING I ÅLESUND.....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>RESULTATER FRA IDÉSAMLING I AUSTEVOLL .....</b>	<b>15</b>
7.1	ANNET .....	18
7.2	KONKRETE TILNÆRMINGER TIL PROSJEKTIDÉER .....	19
<b>8.</b>	<b>DISKUSJON .....</b>	<b>20</b>
8.1	GJENNOMSTRØMMING .....	20
8.2	OMBORDPUMPING .....	21
8.3	ENERGIOPTIMALISERING AV KJØLESYSTEMER .....	21
8.4	MÅLESYSTEMER .....	22
8.5	KVALITETSSIKRING .....	22
<b>9.</b>	<b>KONKLUSJON OG ANBEFALING.....</b>	<b>23</b>
9.1	GJENNOMSTRØMMING .....	23
9.2	”BEST-PRACTICE” FOR FISKEHÅNTERING .....	24
9.3	MÅLESYSTEMER .....	24
9.4	RSW-ANLEGG BASERT PÅ CO <sub>2</sub> .....	25

## 2. Bakgrunn

Kvaliteten på fangstene landet fra den norske, pelagiske flåten kan jevnt over sies å være god. Basert på en rapport fra Møreforskning AS i 2007, vises det til at kvaliteten er best i ringnotflåten, mens den er noe dårligere i trålflåten og kystnotflåten.

Det er dog en rekke kostnader forbundet med å ivareta denne kvaliteten. Kostnadene er knyttet til at god kvalitet krever god kjøling og skånsom håndtering av fangsten. Dette fører til at en ikke alltid kan utnytte det fulle, volumsmessige potensialet til lasterommene, og at en må tilpasse fangsthåndteringen etter værforhold.

De fleste fiskefartøy som fisker pelagiske arter, benytter i dag tanker med RSW og RFW (Refrigerated Salt/Fresh Water). Tankene er gjerne utformet etter skrogformen for å gi størst mulig volum i forhold til fartøyets størrelse. Dette fører til at tankene består av mange rette kanter, som gir utfordringer ved kjøling og lossing, og kan bidra til å redusere kvaliteten i dårlig vær.

Tankene er utstyrt med inntak og uttak av vann, slik at vann kan sirkulere i tankene for å redusere temperaturen på fangsten. Disse er gjerne plassert i bunnen og toppen av tanken, slik at en kan sirkulere vann fra bunnen til toppen av tanken, eller motsatt.

Det er dog ofte utfordrende å kjøle fangster med høy andel fisk i forhold til vann, spesielt i tankens sentrum. Plasseringen av inntak og uttak av vann, i kombinasjon med lasteromsutformingen vil kunne ha stor betydning for hvor godt en klarer å kjøle fangsten, spesielt ved høy tetthet av fisk i lasterommene.

RSW/RFW-systemet som benyttes til å kjøle ned fisken er det viktigste systemet for å bevare kvaliteten på fangsten hos de fleste pelagiske fiskefartøyer. Det er svært energikrevende å kjøle ned fisken, og anlegget må ha en betydelig kapasitet for å kunne kjøle ned store kvantum på kort tid. Energieffektivisering av disse løsningene, sett i forhold til tankutforming, kan være en viktig faktor for redusere det totale energiforbruket på fartøyet.

Kjølesystemene er i dag i hovedsak basert på freon, og til en viss grad ammoniakk. Freon har gode egenskaper som kjølemedium, men har en rekke negative egenskaper knyttet til utslipp. Målinger viser at 0,7 % av Norges samlede utslipp av klimagasser (målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) skyldes utslipp av freon fra fiskeflåten. En overgang fra freon til andre kjølemedier, som ammoniakk og CO<sub>2</sub>, pågår i dag. Ved å utvikle nye løsninger for kjøling av fangsten, bør det også tas i betraktning behovet i næringen for å gå over fra freon til andre kjølemedier.

Lasting og lossing av fartøyene foregår i dag med pumper. Enten fiskepumpe ved lasting, eller vakuumpumpe ved lossing. Lasting og lossing påfører fisken slag-, kutt og klemskader som kan påvirke sluttkvaliteten på fisken. Ved å se på alternative måter for

slik håndtering, kan en øke verdien av hvert tonn landet. I tillegg vil gode losseløsninger kunne effektivisere losseprosessen og redusere påkjenningen og risikoen for losserne.

Hvis en ser håndtering av fisk i den pelagiske flåten i helhet, er det derfor tre områder en med hensikt kan fokusere nærmere på:

- Laste-/lossesystemer
- Lasteromsutforming
- Kjøleteknologi

Hvert av disse punktene har potensialer for forbedring, enten knyttet til kostnadsreduksjon eller til miljøaspekter og sikkerhetsaspekter for mannskapet. Tiltak for ytterligere å forbedre løsninger på disse områdene kan være krevende for hver enkelt aktør alene. En felles satsing for hele næringen kan derfor være fornuftig.

Med bakgrunn i problemstillingene som er beskrevet i teksten ovenfor, har INAQ Management AS, ved prosjektleder Ola Christian Olsen og seniorkonsulent Torkel Norum, gjennomført et forprosjekt for å identifisere hvilke aktiviteter som bør prioriteres. Forprosjektet er forankret i FHF sin *handlingsplan for FoU-aktiviteter innen fiskeriteknologi for perioden 2010-2012*

Tabell 1 FHF's handlingsplan for FoU-aktiviteter innen fiskeriteknologi (2010-2012)

	Prioriterte områder	Prosjekter
Fartøyteknologi	Energivennlig skrogkonsept	Skrogkonsept med smal vannlinje for lav vannmotstand og undervannsskrog basert på to sidestilte pontonger (ubåtskrog)
	Optimal utforming av lastetanker	Se på optimal utforming av lastetanker mht. energieffektiv sirkulasjon av kjølt vann, enklere lossing og bedre kvalitet på råstoffet
	RSW-anlegg med CO <sub>2</sub>	Bidra til utvikling og uttesting av RSW-anlegg med CO <sub>2</sub> som kuldemedium. Ses i sammenheng med tankutforming
	Lossing av pelagisk fisk	Er det mulig å losse pelagisk fangst ved hjelp av trykk? Ses i sammenheng med tankutforming.
Redskaps-teknologi	Slipping	Bidra til utvikling og utprøving av notteknologi og praksis for skånsom slipping av fangst ved feil art og eller størrelse
	Tauemotstand	Nye materialer og utforming av pelagisk trål for redusert motstand
Fiskeriteknologi og flåteilpasning	Friere redskapsvalg	Utrede flåtens miljøgevinst gjennom flere redskapstilpassning mellom not og trål

## 2.1 Forprosjektets mål

Det er et behov for forskning og utvikling på tankløsninger, laste- og lossemetoder og kjølemetoder, men omfanget må vurderes sammen med næringsaktører og kompetansemiljøer på området. *Målet med forprosjektet er, i samsvar med næringsutøvere og kunnskapsbærere, å vurdere etablering av et eller flere hovedprosjekter knyttet til temaene:*

- *Laste- og lossemetoder*
- *Lasteromsutforming,*
- *Kjøleteknologi.*

Forprosjektet skal vinkles slik at en vurderer både løsninger for hvert enkelt av temaene, og konsepter som ser temaene i helhet.

### **Delmål:**

- Vurdere nytteverdien og det økonomiske potensialet av et eller flere hovedprosjekt knyttet til lasteromsutforming, laste-/lossemetoder og kjøleteknologi, og vurdere hvilke områder det er kritisk å jobbe videre med
- Definere konkrete arbeidsoppgaver for et eller flere hovedprosjekt som skal ta sikte på å forbedre dagens lasteromsløsninger, kjølesystemer og laste- og lossemetoder på en slik måte at en enten øker inntjeningen eller redusere kostnadene
- Identifisere aktører som kan delta i en referansegruppe som skal fungere som kontrollør og høringsinstans i prosjektene.

### 3. Teori

For at en FoU-aktivitet skal gjennomføres bør en ha en forventning om at den totale nytten overstiger den totale innsatsen som må til for å få det ønskede sluttresultatet. Av den grunn bør prosjektene vurderes ut fra langsiktige, økonomiske hensyn. Prosjektene bør også vurderes hvis de har en større samfunnsmessig betydning, som miljø eller sikkerhet for mannskapet.

#### 3.1 Struktur i den pelagiske fiskeflåte

Den totale eksporten av pelagiske fisk til konsum var i 2009 på 7,2 milliarder, og tilsvarer omlag 18% av den totale eksportverdien av norsk sjømat. Den totale landingen av pelagisk fisk av utenlandske og norske fartøy var på 1,9 mill tonn. Fangstleddet i norsk, pelagisk sektor besto i 2009 av 79 ringnotkonesjoner, 136 nordsjøtrål-/pelagisk trål-konesjoner (inkludert avgrenset nordsjøtrål) og 375 deltakeradganger i NVG-Kystfartøygruppen.

Tabell 2 Deltakeradganger i norske, pelagiske fiskerier i 2009. Kilde: Fiskeridirektoratet

Fylke	Årlige deltageradganger i pelagiske fiskeri, 2009										
	Kystfiskeflåten									Havfiskeflåten	
	Fiske etter makrell med notredskap			Fiske etter makrell med konvensjonelle		Sildefiskerier med not					
						NVG - Kystfartøy		Nordsjøsilid			
< 13 m	13 - 21,35m	SUK	< 13 m	13 - 21,35	<27,5	Notfartøy <21,35	Ringnotfartøy 70 - 90 fot	Ringnotkonesjoner	Nordsjøtrål/ Pelagisk trål konesjoner		
Finnmark	-	-	-	2	2	25	-	-	2	1	
Troms	1	1	2	2		38	1	2	4	3	
Nordland	9	3	7	13	2	120	1	7	9	4	
Nord-Trøndelag	1	3	-	2	-	17	-	-	1	-	
Sør-Trøndelag	2	-	1	5	2	11	-	1	2	-	
Møre og Romsdal	18	15	2	41	13	53	9	2	21	17	
Sogn og Fjordane	8	17	2	8	2	34	18	2	3	3	
Hordaland	93	6	3	22	9	47	41	3	35	18	
Rogaland	27	1	-	32	13	20	15	-	2	38	
Agder/Østlandet	4	-	-	43	12	10	8	-	-	58	
<b>Totalt</b>	<b>163</b>	<b>46</b>	<b>17</b>	<b>170</b>	<b>55</b>	<b>375</b>	<b>93</b>	<b>17</b>	<b>79</b>	<b>142</b>	

#### 3.2 Inntjening og kostnader

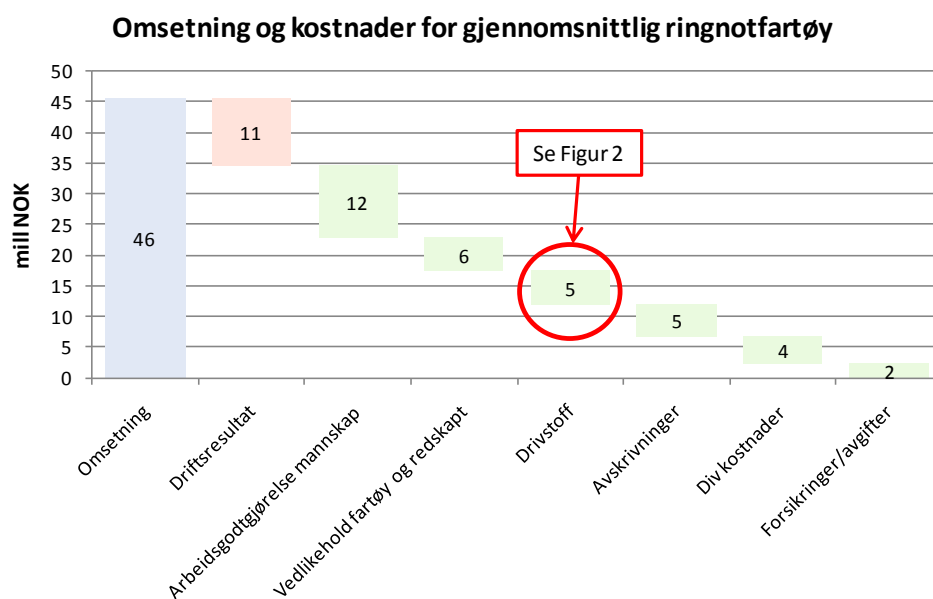
Som et eksempel på inntjening og kostnader i den pelagiske flåten, benytter vi et gjennomsnittlig ringnotfartøy som eksempel.

Inntektene til et ringnotfartøy er i all hovedsak avhengig av råstoffprisen, siden kvantumet er gitt gjennom kvoter. De viktigste elementene som påvirker prisen for en last er:

- Markedet generelt
- Timing
- Avstand fra fiskefeltet til landingsanlegg
- Kvalitet

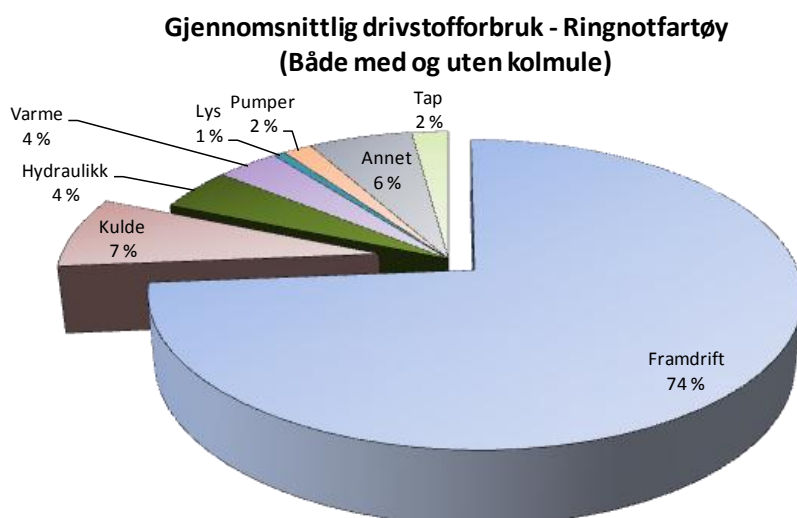
I gjennomsnitt hadde et ringnotfartøy med kolmulekonsesjon en omsetning på 51,3 mill NOK i 2008, mens for fartøy uten kolmulekonsesjon var omsetningen 34,5 mill NOK. Totalt omsatte de 80 ringnotfartøyene som var i fiske i 2008 for ca 3,45 mrd NOK.

Inntektene fordeles, driftsmessig, med  $\frac{1}{4}$  til lønninger,  $\frac{1}{4}$  til driftsresultat og  $\frac{1}{8}$  til drivstoff.



**Figur 1** Fordeling av inntekter hos et gjennomsnittlig ringnotfartøy med kolmulekonsesjon i perioden 2002 til 2008. Kilde: Fiskeridirektoratets lønnsomhetsanalyse

I hovedsak er lønnen avhengig av inntektene og korrelerer derfor med omsetningen. Andelen av inntektene som går med til å dekke drivstoff, er i stor grad avhengig av drivstoffprisene og hvordan fiskeriet pågår. Drivstoffutgiftene for et ringnotfartøy kan i hovedsak deles inn som i Figur 2.



**Figur 2** Gjennomsnittlig fordeling av drivstofforbruk hos ringnotfartøy i 2008. Kilde: Cowi - prosjektrapport energikartlegging

Basert på Cowi sin kartlegging av energiforbruk, går ca  $\frac{3}{4}$  av drivstoffet til fremdrift av fartøyet, mens kulde er den nest største posten. Gjennomsnittlig er de årlige drivstoffkostnadene i overkant av 5 mill NOK, noe som vil si at hver prosent i Figur 2 tilsvarer kostnader rundt 50 000 NOK, eventuelt ca 12-13 000 liter drivstoff.

Når det gjelder drivstoff, er det mest å hente på å effektivisere forbruket knyttet til fremdrift. Dette kan for eksempel gjøres ved å redusere antall turer et fartøy må ta per tonn levert. Økt lastekapasitet på fartøyet kan derfor være en god måte å redusere kostnadene.

### 3.3 Kvalitet

Økt kvaliteten gir økt verdi. Spørsmålet er ofte hvor den økte verdien ender opp i verdikjeden. Hvis ikke verdikjeden klarer å ta ut økt pris for den økte kvaliteten produktet tilføres, vil i det minste sluttbrukeren sitte igjen med denne verdiøkningen. Ofte er det vanskelig for leddene i begynnelsen av verdikjeden å registrere at de får igjen i økt pris for forbedret kvalitet.

Kvaliteten på fisken, sett fra en fiskekjøpers ståsted, er i hovedsak påvirket av:

- Uønsket nedbrytning av fisken (mikrobiologisk og autolytisk)
- Skader på fisken
- Fysiske egenskaper med fisken, som størrelse og kjønn.

I det fisken er avlivet, begynner kvaliteten på lasten gradvis å forringes. Tapte kvalitet er vanskelig å tilbakevirke. Derfor er det viktig å begrense de faktorene som reduserer kvaliteten på fisken.

Skader påvirkes av hvor skånsomt fisken behandles, mens nedbrytningen påvirkes av hygienens om bord, hygienisk design på utstyr og kjølingen.

### 3.4 Sikkerhet

Det er noen sikkerhetsmomenter knyttet til lasting og lossing. Under lossing blir det gjerne mye klatring inn og ut av tankene for å utføre spyling og rengjøring av tankene. Dette øker risikoen for alvorlige fall.

Fiskepumpen er et tungt maskineri som løftes inn og ut av fartøyet, ofte i dårlig vær. Dette øker risikoen for klemskader. For eksempel vil lasting ved bruk av vakuüm føre til at en benytter en lettere endestykke på slangen, noe som kan gjøre det sikrere å gjennomføre lasteprosessen.



## 4. Gjennomført FoU

Det er gjennomført noe forskning på området fra før og det er planlagt noen forskningsaktiviteter i overskuelig fremtid. Tabell 3 er et forsøk på å oppsummere noen av de prosjektene som er gjennomført de siste år knyttet til lasterom, lasting/ lossing og kjøling i pelagisk flåte.

Tabell 3 Oversikt over noen av FoU-prosjektene som er gjennomført på området de siste år

Tittel	Periode	Kommentar
<b>Kjøling ved bruk av spillvarme i nytt fiskefartøy</b>	2004-2005	
<b>Automatisk fangstmåler</b>	2003- 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benytter kamera over transportbånd</li> <li>• Enkeltfiskefeeder + kamera + bildebehandling</li> </ul>
<b>Måling av fiskemengde i lagertanker – avklaring av måleprisnipper med bunnmontert sensor</b>	2003- 2004	
<b>Videreutvikling av fishmeter, elektronisk system for registrering av fisk</b>	2002- 2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registreringssystem for å måle lengden til fisk.</li> <li>• Beregnet for bruk i havforskningen og kontrollverket</li> </ul>
<b>Fangstmåler – måling av størrelsesfordeling</b>	2001 – 2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verktøy for å måle fangst, spesielt pelagisk. Utført av Christian Michelsen Research</li> </ul>
<b>Kjølelagring av pelagisk fisk</b>	2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RSW + isslurry</li> </ul>
<b>Designkriterier: Vannsirkulasjon i RSW og RFW tank</b>	1998 – 1999	
<b>Nytt kjølesystem for fiskefartøy</b>	1998	
<b>Kvalitetssikring for fiskeflåten i pelagisk sektor</b>	1995 - 1997	
<b>Bruk av CO2 som kuldemedium i anlegg for nedkjøling av sjøvann (RSW) om bord på fiskefartøy</b>	2009 - 2010	

Tittel	Periode	Kommentar
<b>RSW Systems with CO2 refrigerants</b>	2005	
<b>Utfasing av R22 I fiskefartøyer</b>	2006	
<b>Pumper, veie- og tellesystemer</b>	2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpe, veie- og tellesystemer for kystflåte for fangst til levendelagring</li> </ul>
<b>Pelagisk kvalitet fra hav til fat</b>	2004	
<b>Skånsom pumping av pelagisk fisk fra not til fartøy – sammenligning av to pumpeteknologier (fortrolig)</b>	2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SINTEF Fiskeri og Havbru</li> </ul>
<b>Evaluering av teknologi for ombordpumping av pelagisk fisk (fortrolig)</b>	2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SINTEF Fiskeri og Havbruk</li> </ul>
<b>Ny design av silekasse for ombordhåndtering av pelagisk fisk – effekt på råstoffkvalitet (fortrolig)</b>	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SINTEF Fiskeri og Havbruk</li> </ul>

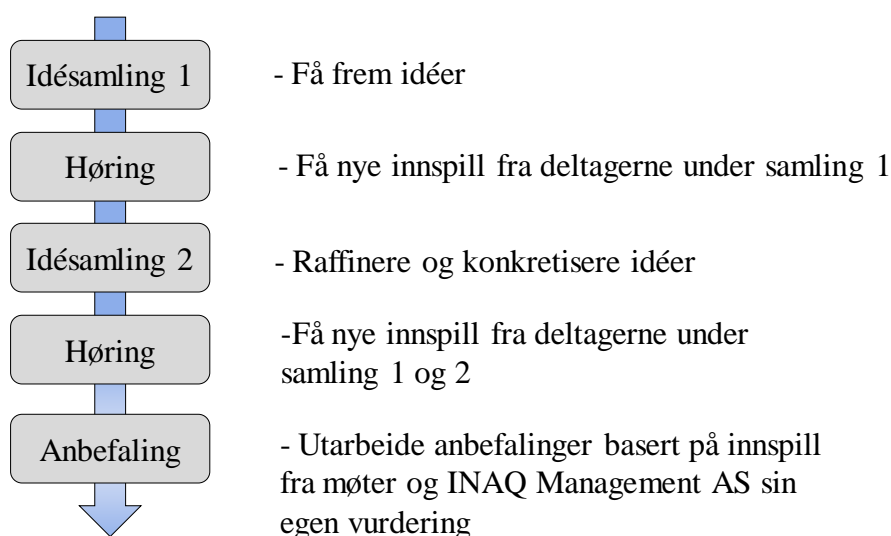
I overskuelig fremtid er det kjent at følgende FoU-prosjekter med tangering til dette forprosjektet skal gjennomføres:

Tittel	Periode	FoU-aktør	Kommentar
<b>Ukjent</b>	Ukjent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SINTEF + andre</li> </ul>	Diverse prosjekter knyttet opp mot teknologien hos "Christina E"
<b>Utvikling av ressurs- og miljøvennlig notteknologi</b>	2010-2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Havforskningsinstituttet</li> </ul>	Utvikle metoder for måling av kvantum før og under kasting, samt utvikle metoder for skånsom slipping.
<b>Kvalitetsavvik på sildefilet</b>	2010-2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nofima</li> </ul>	Kvalitet på sildefilet gjennom hele verdikjeden

## 5. Gjennomføring

Forprosjektet hadde som hensikt å søke frem fornuftige prosjekter knyttet til håndtering av last på pelagiske fartøy. Forprosjektet skulle identifisere muligheter som ga betydelig nytteverdi for næringen, og hvor kost-nytte forholdet var riktig. Med andre ord søktes det etter ”den lavest hengende frukten”.

For å identifisere de ”lavthengende fruktene”, ble det sett som hensiktsmessig å involvere ulike miljø med kompetanse på området. Vi valgte derfor å invitere med forskningsmiljøene, utstysleverandørene, fiskekjøperne og spesielt aktører fra fartøyleddet. Med dette som utgangspunkt, ble gjennomføringen av forprosjektet oppbygd som i Figur 3



Figur 3 Oppbygging av forprosjektet

### 5.1 Idésamling 1

Første møte i prosjektet ble avviklet i Ålesund den 30. september 2010. Her var hensikten å ha en brainstorming, uten noen spesielle føringer, for å få på bordet idéer til prosjekter. Det var viktig at deltagerne hadde fagkunnskaper, kjennskap til næringen og en generell kjennskap til noe av forskningen som er blitt utført på området. Deltagerne på møtet kommer frem av Tabell 4.

**Tabell 4 Deltagere på idesamling i Ålesund 30 sept 2010**

	Navn	Foretaksnavn
1.	Arnfinn Hide	MMC
2.	Petter Kåre Grytten	MMC
3.	Ola Christian Olsen	INAQ Management AS
4.	Torkel Norum	INAQ Management AS
5.	Roar Pedersen	SINTEF Fiskeri og havbruk
6..	Bendik Toldnes	SINTEF Fiskeri og havbruk
7.	Ola M. Magnussen	SINTEF Energi
8.	Trygve M. Eikevik	SINTEF Energi
9.	Geir Hoddevik	Norway Pelagic ASA

Det ble også invitert to deltagere fra fartøyleddet, men begge måtte melde avbud i forkant av møtet.

## 5.2 Idesamling 2

Møte nr 2. hadde som hensikt å raffinere resultatene fra Ålesund og konkretisere idéene. Av den grunn ble det fokusert på flåteleddet som deltagere og møtet ble derfor satt til Austevoll den 19. november 2010. Deltagerne på møtet kommer frem av Tabell 5

**Tabell 5 Deltagere på idesamling i Austevoll 19. nov 2010**

	Navn	Foretaksnavn
1.	Svein Martin Sæle	Seigrunn AS
2.	Heine Møgster	Hardhaus AS
3.	Arne Birkeland	Talbor/ Birkeland
4.	Harald Taranger	Østanger AS
5.	Sigve Drønen	Møgsterhav
6.	Arne Johan Blenes	Austevoll Seafood
7.	Audun Pedersen	CMR
8.	Steinar Torvik	MMC
9.	Torkel Norum	INAQ Management AS
10.	Ola Christian Olsen	INAQ Management AS

Møtet tok utgangspunktet i en liste over hovedtemaene som ble tatt frem i Ålesund, og det ble ført en diskusjon om hvorvidt hvert av disse punktene var viktig.

## 6. Resultater fra idésamling i Ålesund

Møtet i Ålesund hadde som hovedhensikt å dra fram forslag til idéer/ prosjekter. På bakgrunn av gruppearbeidet og oppsummeringen i etterkant, ble følgende punkter nevnt som idéer til prosjekttemaer:

- **Sirkulasjon/ Gjennomstrømming**
- **Tåler dagens fartøy undertrykk? Hvordan er muligheten til å installere vakuumlasting?**
- **Rengjøring**
  - **Ozon. Hvor stort/ kraftig bør ozonanleggene være**
  - **Retningslinjer for rengjøring**
- **Energioptimalisering av kjølesystemer**
  - **Styre kapasitet (varierte kapasitet)**
  - **Styringssystemer**
- **Hva er optimal temperatur for kjøling? Kan en superkjøle produktet?**
- **Optimal vannmengde (vann/fisk)**
- **Tellesystemer**
- **Faseendringsmedier som er optimal for akkumulering av kulde**
- **Superkjøling**
  - **Pumpbarhet**
  - **Filetering**
- **Utvikle verktøy for å simulere sirkulasjon**
  - **CFD – Finne ut hvilken modell/ system som er mest nærliggende å benytte for beregning av sirkulasjon av fisk**

Når disse punktene sorteres, utgjør de 5 forslag til hovedtemaer for videre arbeid (Tabell 6)

Tabell 6 Prosjektområder sortert i hovedtemaer

Hovedtema	Prosjektområder
<b>Gjennomstrømming</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utvikle modell for gjennomstrømming</li><li>• Optimal fordeling mellom fisk og vann</li><li>• ”Riktig” temperatur/ superkjøling</li></ul>
<b>Ombordpumping</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kartlegge om dagens fartøy tåler lasting ved bruk av vakuum</li></ul>
<b>Energioptimalisering av kjølesystemer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Styre kapasitet gjennom forbedrede styresystemer</li><li>• Akumulere kulde gjennomfaseendringsmedier</li></ul>
<b>Målesystemer</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Videreutvikle tellesystem for lasting</li></ul>
<b>Kvalitetssikring</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Retningslinjer for rengjøring</li><li>• Hva er riktig mengde ozon?</li></ul>

## 7. Resultater fra idésamling i Austevoll

Diskusjonen i Austevoll tok utgangspunktet i de 5 hovedtemaene nevnt i Tabell 6. Følgende utfordringer/ muligheter ble diskutert

### **Kvalitetssikring:**

Det er en rekke fysiske investeringer som kan gjøres for å forbedre den leverte kvaliteten til flåten. Tross dette er det i dag en stor del menneskelige faktorer som påvirker kvaliteten til fangsten. Det er generelt lite kunnskap i flåteleddet om hvilke hygienetiltak som påvirker kvaliteten, og til hvilken grad. I tillegg mangler det gode, konkrete målemetoder om bord til å fastslå om hygiene og rengjøring er god nok.

I brønnbåtnæringen har behovet for god fiskevelferd ført til gode rutiner for dokumentasjon og måling av blant annet mikrobiologi. På disse fartøyene er det utviklet et internkontrollsystem (IK-akva)

Det dras frem to områder for å forbedre kvaliteten, basert på å redusere de menneskelige faktorene som påvirker kvaliteten:

- Større automatisering av systemer, slik at færre ting påvirkes av menneskelige faktorer (automatisert prosessstyring)
- Utarbeide ”best practice” for håndtering av fangst

### **Sirkulasjon:**

Det påpekes fra sildekjøperne at kvaliteten har blitt dårligere de siste årene, kanskje spesielt på sild. Dette mener de har en klar sammenheng med at fartøyene går med større laster nå enn for noen år siden, og at fartøyene ikke får ut i merpris de kostnadene det innebærer å gå med mindre kvantum.

Erfaringer viser at plassering av rister og ”sigarer” i lasterom kan ha stor betydning for kjølingen. Blant annet har det hendt at fartøy har måttet endre ristløsningen grunnet uheldig plassering, noe som har gitt dårlig kjøling. I tillegg opplever en at fartøy som ellers har like lasterom, men forskjellige ristløsninger, har forskjeller i hvor godt de kjøler. Dette gjenspeiles ofte i hvor stor last de kan ta om bord, og fremdeles føle seg trygg på kvaliteten.

Det dras frem under møtet at FoU-arbeid på kjøling og sirkulasjon er viktig. Det foreslås at en begynner med å finne ut hva hovedforskjellene er mellom søsterskip som ellers har like lasterom, men ulik plassering av rister, innsug og ”sigarer”.

### **Pumping:**

Fisken får noen trykk og slagskader under lasting. Skadene vises som oftest ikke før i den ferdige fileten. Under møtet ble det dratt fram et eksempel på at slike skader ble betydelig redusert ved å øke pumpestørrelsen fra 14’ til 18’. Under lossing tåler fisken svært lite,

men dagens vakuumpumper er svært skånsomme mot fisken. De største skadene ved lossingen er ofte kuttskader fra klaffene i vakuumpumpen, spesielt hvis pumpen er feilinnstilt (mellom 0,05-0,3% skader).

Det ble diskutert om det er et behov for å gjøre et FoU-prosjekt knyttet til optimal lasting. Meningen i forsamlingen var at dette fungerer godt i dag, og at utstysleverandørene bør stå for den ytterligere forbedringen.

### **Energioptimalisering:**

Energioptimalisering av kjølesystemer, og for øvrig pumpesystemer, bør ligge hos utstysleverandørene. Det er allerede en god del teknologi tilgjengelig som fartøyene ikke har benyttet seg av, som frekvensstyring av kjølekompressorer.

Det kan dog være spennende å se på mer fremtidsrettede teknologimuligheter på dette området. For eksempel er det tenkelig at noen fartøy går over til LNG som drivstoff. LNG lagres i cryogentanker, og for å redusere volumet til gassen, må gassen ha en svært lav temperatur (ned mot  $-190^{\circ}\text{C}$ ). Denne kulden kan kanskje benyttes til kjøling av vannet i tankene.

Andre spennende områder, er å se på utnyttelse av spillvarme til kjøling.

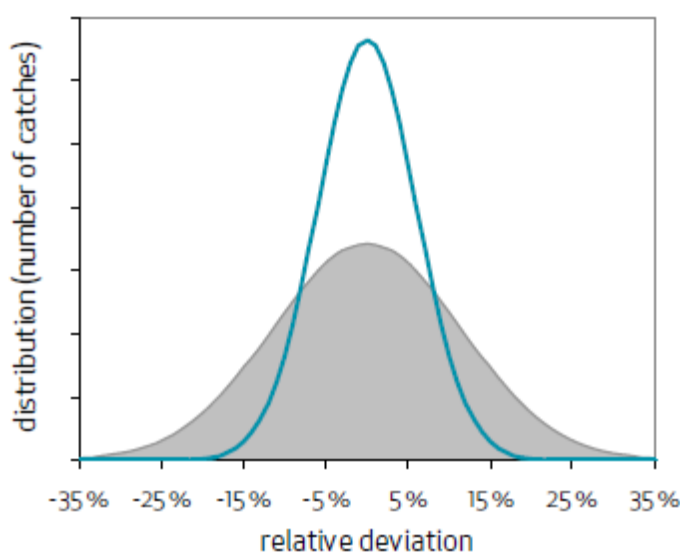
### **Målesystemer**

Det er ønskelig fra fartøyene å kunne ha bedre kontroll på hvor mye de laster. Etter at de nye elektroniske fangstdagbøkene kom, har behovet for å få målinger på lasten kort tid etter fangsting økt. De fleste i dag peiler tankene for å finne ut lasten, noe som fungerer bra, men nøyaktigheten kan variere noe. Andre fartøy har montert flow-meter som måler mengden vann som pumpes ut av tankene, og kan dermed måle hvor mye vann som blir erstattet av fisk. Usikkerheten knyttet til dette er i hovedsak at en ikke vet hvor mye vann som kommer med fisken som pumpes inn i tankene.



Forskningsinstituttet Christian Michelsen Research AS har over lengre tid jobbet med et tredje målesystem, basert på flerfase-måleteknologi fra oljeindustrien. Denne teknologien måler fiskemengde basert på hvor mye fisk og vann som strømmer gjennom pumpe-slengen.

Testing av teknologien har hittil foregått ved sammenlikning mellom målte fiskemengder og tall oppgitt på sluttseddel. Av budsjettmessige årsaker har det vært lite kontroll med forholdene rundt denne testingen. Figur 4 viser foreløpige resultater, der man har oppnådd 6% standardavvik mellom Fangstmåler-målinger og sluttseddel. Til sammenlikning har man i en studie fra 1998-2000 funnet 12% standardavvik ved peiling på europeiske fangster (Røttingen et al., ICES CM 2002/V:20).



**Figur 4** Illustrert sammenlikning mellom nøyaktigheten til konvensjonelle metoder (grå kurve) og Fish Flow Meter (blå kurve) for fiskevekt, sammenlignet med målinger på beltevekt. Standardavviket er på henholdsvis 12% og 6%. Kilde: CMR-rapport CMR-09-A10728-NO-3 (2009).

For teknologien gjenstår det å foreta testmålinger med et høyt nivå av kontroll for å oppnå sikrere kunnskap rundt målerens nøyaktighet og pålitelighet. CMR regner med at man gjennom metodiske undersøkelser vil finne lavere usikkerheter enn det som er blitt observert til nå. Fangstmåleren forefinnes i prototyp-versjon med 14” rørdiameter, og en 18” versjon vil kunne være klar for testing i 2011.

I møtet ble det nevnt at det kan være spennende å gjøre ytterligere arbeid med å finne løsninger for bedre måling av fangsten. Spesielt er kvantum viktig å vite

Tabell 7 Sortert liste over hovedtema og prosjektområder, oppdater med innspill fra møtet i Austevoll. Nye punkter etter møtet i Austevoll er merket med rødt

Hovedtema	Prosjektområder
<b>Gjennomstrømming</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvikle modell for gjennomstrømming</li> <li>• Optimal fordeling mellom fisk og vann</li> <li>• ”Riktig” temperatur/ superkjøling</li> </ul>
<b>Ombordpumping</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartlegge om dagens fartøy tåler lasting ved bruk av vakuum</li> <li>• <b>Vurdere optimale løsninger for dagens pumpeteknologi (størrelser, skovleavstand osv)</b></li> </ul>
<b>Energioptimalisering av kjølesystemer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Styre kapasitet gjennom forbedrede styresystemer</li> <li>• Akumulere kulde gjennomfaseendringsmedier</li> <li>• <b>Se på utnyttelse av kulden fra LNG-lagring til å kjøle fisken.</b></li> </ul>
<b>Målesystemer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videreutvikle CMR tellesystem for lasting</li> <li>• <b>Kombinere CMR tellesystem med flow-meter</b></li> </ul>
<b>Kvalitetssikring</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retningslinjer for rengjøring</li> <li>• Hva er riktig mengde ozon?</li> <li>• <b>Utvikle ”best practice” manual</b></li> </ul>

## 7.1 Annet

Det ble fokusert under møtet på en del andre faktorer som påvirker kvaliteten til fangsten gjennom hele verdikjeden. Blant annet er det i enkelte tilfeller forbedringsmuligheter i samspillet mellom landanlegg og fisker. Eksempler som nevnes er:

- Varmt vann i buffertanker på land
- Varmt vann som benyttes i spyling av tanker, mens siste rest losses.
- Tankene spyles ofte med vann som kommer rett fra sjøen utenfor anlegget. Dette vannet kan ofte være forurenset fra landanlegget.
- Bedre utformede lasterom med hensyn på lossing reduserer bruk av vann ved land og forhindrer at en må skyve fisken ned i pumpebrønnene.

## 7.2 Konkrete tilnæringer til prosjektidéer

Konkrete prosjekter som ble foreslått under møtet i Austevoll var i hovedsak:

Gjennomstrømming:

- Gjennomføre et forsøk hvor en monterer temperaturlogger i lasterommene på like fartøy med lik tankutforming, men forskjellig ristutforming
- Hvis temperaturloggene har realtime avlesning, kan dette også brukes som et verktøy til å forbedre kjølingen.

Utarbeide best practice – manual for flåten

- Hva er optimal mengde ozon
- Rutiner for inntak av vann
- Hvordan vite at vannet er godt
- Hvordan måle forurensing i tankene
- Tiltak for forbedret hygiene (hva fungerer?)

## 8. Diskusjon

Når det er diskusjoner om FoU innen lasteromsutforming, lasting, lossing og kjøling i pelagisk flåte, blir fokuset ofte rettet mot kvalitet på fangsten. Dette er naturlig siden det største potensialet er forbedring av kvalitet.

### 8.1 Gjennomstrømming

Hovedtema	Prosjektområder
Gjennomstrømming	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utvikle modell for gjennomstrømming</li><li>• Optimal fordeling mellom fisk og vann</li><li>• ”Riktig” temperatur/ superkjøling</li></ul>

Av diskusjonene som er gjennomført, kommer det frem at det ikke finnes noe fasitsvar på den tankutformingen som gir best gjennomstrømming. Derimot er det mange meninger om hva som fungerer godt og hva som ikke fungerer. Når det gjelder temaet gjennomstrømming, ble to angrepsvinkler diskutert. Den ene vinklingen går på å gjøre en modelltilnærming for å finne det som fungerer best, og dermed kunne si noe hvordan en kan ”finjustere” en tank slik at den gir bedre sirkulasjon. Etter modellering må modellene testes ut i fullskala.

Den andre angrepsvinkelen som er nevnt, er å teste ut på dagens fartøy og se hvilke løsninger som fungerer godt. Spesielt spennende er det å se forskjellene mellom ulike søsterskip med like lasterom, men ellers ulike ristløsninger. Dette vil kunne gjøres som et forholdsvis enkelt forsøk. Det er også tenkelig å gjøre slike forsøk ved at en i tillegg gjør modifikasjoner på rør- og ristløsninger. Dette vil være et noe mer krevende forsøk, siden det setter en viss risiko på lasten til fartøyene, og fartøyet, eller andre, må dekke denne risikoen.

Optimal fordeling mellom fisk og vann og optimal temperatur på fangsten, er noe fartøyene selv har en viss formening om, og en optimal fordelingsnøkkel vil variere mellom forskjellige fartøy. Dette punktet kan derimot være et biprodukt av annet FoU-arbeid som gjennomføres på området.

## 8.2 Ombordpumping

Hovedtema	Prosjektområder
Ombordpumping	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kartlegge om dagens fartøy tåler lasting ved bruk av vakuum</li> <li>Vurdere optimale løsninger for dagens pumpeteknologi (størrelser, skovleavstand osv)</li> </ul>

Ombordpumping av last kan være et fornuftig område å gjøre forbedringer på. Det er tydelig at FoU-arbeid på området kan ha et potensial, siden en del av fisken som landes har skader som skyldes hard pumping. På dette området er det gjennomført noe arbeid hos SINTEF. Det vil også komme frem noen resultater på ombordpumpings effekt på kvaliteten gjennom det nye fartøyet Christina E.

Pumpene som benyttes i dag, fungerer godt. Utstysleverandørene arbeider kontinuerlig med å forbedre pumpene og utvikle nye løsninger for skånsom ombordpumping. Basert på meninger fra møtet i Austevoll, var behovet for FoU på dette området begrenset, siden det antas at en del utvikling vil skje hos utstysleverandørene, uavhengig av involvering fra FHF.

Ombordpumping kan derimot være interessant å se på som en del av et større prosjekt. For eksempel et prosjekt som tar for seg kvalitet gjennom hele fangst-/ transportprosessen

## 8.3 Energioptimalisering av kjølesystemer

Hovedtema	Prosjektområder
Energioptimalisering av kjølesystemer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Styre kapasitet gjennom forbedrede styresystemer</li> <li>Akkumulere kulde gjennom faseendringsmedier</li> <li>Se på utnyttelse av kulden fra LNG-lagring til å kjøle fisken.</li> </ul>

Energioptimalisering av kjølesystemer er i hovedsak et tiltak som kan redusere drivstoffkostnadene for fartøyene. Siden rundt 1/4 av omsetningen går til å dekke drivstoffutgifter, er dette et område med potensial. Derimot er det kun rundt 7% av drivstoffet som går til kjøling hos ringnotfartøy, noe som tilsier at kjølingen i dag er forholdsvis effektiv. En forbedring i drivstofforbruket med ett prosentpoeng vil gi en besparelse på 50 000 per år. Med utgangspunktet i en årlig besparelse på 50 000 kr over 10 år, med 10% avkastningskrav på investeringen, forvarer kostnadsbesparelsen en investering på 360 000kr.

Utfordringen på dette området, er å utvikle nye løsninger som enten reduserer energiforbruket betydelig, eller løsninger som er billige å implementere i flåten.

## 8.4 Målesystemer

Hovedtema	Prosjektområder
Målesystemer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videreutvikle CMR tellesystem for lasting</li> <li>• Kombinere CMR tellesystem med flow-meter</li> </ul>

Det er lettere å gå ned i vekt hvis man eier en badevekt og kan måle sine fremskritt. Av den grunn er målesystemer for fartøyene viktig. Fokuset i forprosjektet er rettet mot systemer som måler kvantumet om bord, men andre målesystemer kan være vel så relevante å arbeide med.

Verdien av å utvikle målesystemer for lasten ligger i hovedsak i økt kontroll og nøyaktighet om hvor mye man har om bord. Dette kan benyttes til å:

- Bedre og raskere rapportering i fangstdagbok
- Bedre kommunikasjon mellom landanlegg og fiskebåt
- Gi bedre kontroll om lasten om bord, slik at en ikke kun baserer seg på båndvekten på landanlegget.
- Lettere å laste nøyaktig kvantum, for eksempel når en skal fiske siste rest av en kvote.

Det er hittil gjennomført en del FoU-arbeid tilknyttet fish-flow meter hos CMR. Spørsmålet er om en er villig til å gjøre den siste innsatsen som må til for å gjøre FoU-arbeidet om til et konkret produkt. For CMR sitt apparat, er det behov for å gjennomføre en verifiserings- og kommersialiseringsprosess.

## 8.5 Kvalitetssikring

Hovedtema	Prosjektområder
Kvalitetssikring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retningslinjer for rengjøring</li> <li>• Hva er riktig mengde ozon?</li> <li>• Utvikle ”best practice” manual</li> </ul>

Kvaliteten er i stor grad avhengig av hygiene og rengjøring, og er ellers påvirket i stor grad av menneskelige faktorer. Diskusjonen på dette området har i hovedsak spunnet rundt forbedring av rutiner, hvordan måle hygiene og rengjøring og hvordan dokumentere dette ovenfor kjøpere. Generelt har diskusjonen gått rundt å utvikle og dokumentere gjennomføringen av en ”best practice” manual.

Det har også blitt diskutert blant annet hva som er riktig mengde ozon, og å finne ut om dagens ozon-anlegg er for små.

## 9. Konklusjon og anbefaling

Gjennom prosessen med forprosjektet er en rekke idéer vurdert. Anbefalingene for videre arbeid er gitt ut fra en vurdering gjort av INAQ Management AS med utgangspunkt i diskusjonene som ble gjennomført i Austevoll og Ålesund. Vi har lagt vekt på følgende kriterier:

- Nytte for næringen
- Arbeidet er relevant for fellesskapet, og ikke kun for enkeltaktører

Prosjektideer som bærer preg av å være vanlig produktutvikling er ikke tatt med i anbefalingen.

Vi har gjennom forprosjektet identifisert tre områder vi anbefaler som fremtidige prosjekttema. Dette er:

- Gjennomstrømming
- ”Best-practice” – fiskehåndtering
- Målesystemer

Hvert av punktene beskrives nærmere under.

### 9.1 Gjennomstrømming

Gjennomstrømming og sirkulasjon av nedkjølt sjøvann (RSW) i lasterom er kritisk viktig for kvaliteten på fangsten, og følgelig et område vi mener bør gjøres til gjenstand for fremtidige FoU-prosjekter. Vi mener dette kan gi en gevinst for hele næringen, både når det gjelder kostnadsbesparelse og økt fangstverdi. Det er også et område der vi kan gjøre grunnleggende FoU uten at det er direkte til fordel for enkeltaktører, men kommer store deler av næringen til gode.

Vårt forslag til gjennomføring tar utgangspunktet i en kartlegging av hvordan ulike lasteromsdesign påvirker gjennomstrømmingen ved å sammenligne eksisterende fartøy. I startfasen bør vi gjennomføre enkle feltstudier, før vi begynner på komplekse modelleringer. Vi ser for oss følgende oppbygging:

1. Kartlegging av temperaturfordeling i lasterommene hos flere serier søsterskip, med det formål å identifisere hvilke konstruksjonsmessige egenskaper som utgjør forskjellene.
2. Innhente all tilgjengelig FoU som er gjennomført på området, som for eksempel fra FoU-miljøer på Island
3. Evt. gjennomføre mer komplekse/ detaljerte forsøk, basert på konklusjoner fra punkt 1 og 2.

Målsetningen for slike prosjekter bør være å identifisere faktorer som påvirker gjennomstrømmingen i lasterommene, og gi anbefalinger om hvilke designløsninger som bør velges både for nybygg og eksisterende fartøyer.

## 9.2 "Best-practice" for fiskehåndtering

Bakgrunnen for et slikt prosjekt er et ønske fra fartøysiden om å kunne optimalisere de menneskelige faktorene som påvirker produktkvaliteten. Formålet er å legge til rette for enkle, organisatoriske forbedringer som bidrar til økt verdiskapning for hele verdikjeden.

Det er mange ulike faktorer som påvirker kvaliteten om bord. Den første utfordringen er å avgrense hvilke områder vi skal fokusere på, og hvordan vi skal innrette et slikt prosjekt.

Vi vil anbefale å starte med de mest grunnleggende rutinene om bord i fartøyene knyttet til drift av kjølesystem, hygiene og renhold.

Et annet tema kan være bedre rutiner for tilbakemelding fra landsida til fartøyet om den faktiske kvaliteten (etter at fileten er produsert).

Et slikt prosjekt må antageligvis gjennomføres i flere moduler over tid. Vårt forslag til gjennomføring går på følgende:

1. Identifisere og fastsette hva og hvordan en skal utvikle et slikt system. Samtidig må utformingen koordineres godt med andre FoU-prosjekter som tar for seg lignende utfordringer (for eksempel kvalitetsprosjekter knyttet til landindustrien).
2. Bygge opp et skjellett/ ramme for kvalitetsstandard/"Best-practice"-manual
3. Bygge på rammen med forskjellige konkrete prosjekter

Et slikt prosjekt er avhengig av god koordinering og en fornuftig sammensatt styringsgruppe.

Prosjeter under dette temaet bør vurderes å se i sammenheng med økt automatisering av prosessene knyttet til fiskehåndteringen.

## 9.3 Målesystemer

Utgangspunktet for anbefaling av et slikt prosjektområde er at fartøyleddet har behov for å finne løsninger som kan gi raskere og mer nøyaktige målinger av lasten, gjerne mens den pumpes om bord. Under dette punktet har vi ingen konkrete forslag til gjennomføring. Vi er derimot blitt kjent med måleinstrumentet og teknologi utviklet av Christian Michelsen Research. Det bør vurderes om FHF kan bidra til en kommersialiseringsprosess for denne teknologien, f.eks ved at fartøyer i ringnotflåten deltar i utprøving og praktisk testing.

I tillegg kan det være andre spennende målesystemer som det kan være av interesse å se på, for eksempel hvordan en bedre kan måle temperatur i lasterommet. Et slikt prosjekt bør ses sammen med prosjekter knyttet til gjennomstrømming.



## 9.4 RSW-anlegg basert på CO<sub>2</sub>

Dette punktet ble diskutert noe under samlingen i Ålesund, men ble lite diskutert i Austevoll. Vi er kjent med at det foregår en del arbeid på RSW-anlegg med CO<sub>2</sub> som kuldemedium, men har ikke gjennom forprosjektprosessen identifisert noen nye prosjektidéer som bygger videre på det arbeidet som er gjort, evt. fører det videre.

Basert på diskusjonen i Ålesund er det delte meninger om hvorvidt CO<sub>2</sub>-anlegg er en fornuftig retning å gå for næringen, siden det allerede eksisterer en alternativ løsning ved bruk av ammoniakk. Derimot ser vi det som viktig at næringen blir godt informert om det arbeidet som er gjort, for eksempel gjennom at det gjøres opp status for CO<sub>2</sub> som kuldemedium, og at en beskrivelse av nåsituasjonen. Vårt inntrykk er at et godt formidlingsarbeid kan gi en verdi for næringen og fører kanskje til at nye prosjektidéer blir identifisert.