

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**Postadresse:  
Postboks 4762 Sluppen  
7465 TrondheimSentralbord: 40005350  
Telefaks:fish@sintef.no  
www.sintef.no/fisk  
Foretaksregister:  
NO 980 478 270 MVA

# Prosjektnotat

## Arbeidsreferat – Driftsrutiner og hypoteser

Oppsummering av driftsrutiner i dagens pelagiske flåte

**VERSJON**  
v2.0**DATO**  
2012-03-13**FORFATTER(E)**  
John André Fossum, Tom Ståle Nordtvedt**OPPDRAGSGIVER(E)**  
FHF**OPPDRAGSGIVERS REF.**  
Rita Austvik Maråk**PROSJEKTNR**  
850376 (FHF 900643)**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**  
12 + vedlegg**SAMMENDRAG**

Presentasjon av resultater fra spørreundersøkelse gjennomført mot flere fartøy i pelagisk flåte med hensyn på RSW system, driftsrutiner og kjøling av fangsten.

Det er her forsøkt å avdekke forskjeller og likheter i de driftsrutinene som benyttes i flåten i dag. Dette vil igjen sette oss i stand til å få en bedre oversikt over de faktiske utfordringer næringen og videre forskning står ovenfor i et forsøk på å heve kompetansen, og øke bevisstheten rundt kvaliteten på levert råstoff. Resultatene er presentert i korte sammendrag for å gjenspeile likheter og ulikheter mellom de forskjellige fartøyene. Dette er ment som et grunnlag for videre jobbing i prosjektet.

De undersøkelser som her er foretatt, gjennom spørreundersøkelse kjørt mot utvalgt fartøy i pelagisk flåte, viser forskjeller i driftsrutiner om bord, og avdekker samtidig også til tider motstridende løsninger på noen av spørsmålene som stilles. Dette forteller oss at RSW kjøling og fangstkvalitet om bord er et felt med mangel på konkret kunnskap, og at dagens båter baserer mye av sine driftsrutiner på erfaringer fra flere år med fiskeri. Bakgrunnen for de valg som i dag fattes i flåten, er det meget viktig å ta med seg videre i prosessen for å se om det er mulig å komplementere driftserfaringer med hypoteser, forsøk og øket kunnskaps- og bevissthetsnivå blant FoU aktører på området, og internt i flåtegruppen.

**UTARBEIDET AV**  
John A. Fossum**GODKJENT AV**  
Ida G. Aursand**PROSJEKTNOTAT NR**  
850376 -01

SIGNATUR



SIGNATUR

**GRADERING**  
Åpen

# Historikk

---

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBEKRIVELSE</b>
V 0.1	2011-11-17	Utarbeidet dokument
V 0.2	2011-11-22	Korrektur før sending
V 1.0	2012-03-06	Revidert
V 2.0	2012-03-13	Revidert

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>4</b>
1.1	Kuldeytelse.....	4
1.2	Tanker og sirkulasjon.....	4
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Driftserfaringer</b> .....	<b>6</b>
3.1	Forskjellige arter.....	6
3.2	Fisketetthet og fyllingsgrad.....	6
3.3	Ulike fyllingsrutiner.....	7
3.3.1	Undertrykklasting.....	7
3.3.2	Fyllingsstrategi.....	8
3.3.3	Resirkulering av RSW.....	9
3.4	Temperaturutvikling i lasten.....	10
3.4.1	Tankdesign og temperaturutvikling.....	11
3.4.2	Innløp og sugerist.....	11
3.5	Årstidsvariasjoner.....	12
<b>4</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>13</b>

## BILAG/VEDLEGG

### A Spørreundersøkelse – RSW-kjøling og kvalitet, registreringer ved mottak

## 1 Bakgrunn

Det har ikke foregått norsk FoU aktivitet av omfang innen teknologi på området siden ”Tankutvalget” (ca. 1970). Aktiviteten ved NTH/SINTEF, med målinger ombord i fartøyene viste da et betydelig forbedringspotensial med forbedret teknologi og nedkjølingsrutiner. Dette gjelder trolig også i noen grad for dagens fartøy. Både fartøy og foredlingsanlegg vil med lengre holdbarhet og/eller bedre kvalitet oppnå bedre lønnsomhet. En ny gjennomgang av anleggene om bord og behandling ved fangst og spesielt hvordan de utnyttes er viktig for hele næringen.

Mulig øket holdbarhet kan trolig oppnås ombord og på land ved nedkjøling til 1 - 0 °C, eller -1,0/-1,5 °C for anvendelser hvor litt stivhet i fisken ikke gir problem ved videre bearbeiding.

Optimale lagringstemperaturer og teknologiske løsninger for å oppnå dette, avhengig av råstoff og anvendelse, er fortsatt lite undersøkt.

Det har vært store endringer både på fartøy og landsiden siden RSW teknikken ble allment tatt i bruk. Båtene som benyttes i dag har først og fremst blitt mye større og derved har tankvolumene økt betydelig fra undersøkelsene som ble gjort. Selv om formen på tanker, rørarrangement, sirkulasjon, mv. ikke er veldig forskjellige, vil oppskaleringen ha betydning for strømningsforhold og derved temperaturforhold.

### 1.1 Kuldeytelse

Tradisjonelt ble RSW anleggene bygget med kuldeytelse som skulle gi en nedkjøling på ca. 1 °C/time ved fulle tanker, tilsvarende 1000 kcal/h, m<sup>3</sup> (1,16 kW/ m<sup>3</sup>). Tilgang på data fra en leverandør av anlegg viser store variasjoner både i tankvolum og i kuldeytelsen mellom forskjellige fartøy, fra 150 m<sup>3</sup> til over 1000 m<sup>3</sup> og ca. 0,7 til ca. 3,0 kW/ m<sup>3</sup>. Noe skyldes trolig forskjellig bruk av fartøyene, men det er nok også forskjell i hva rederne mener å ha behov for, og måten anlegget benyttes. Det er derfor viktig å diskutere med skipper/mannskap om anleggenes størrelser og kapasitet, samt hvordan anlegget benyttes. Det vil være viktig å dokumentere bruk og nedkjølingshastighet ved målinger, i første omgang logging av tur- og returtemperaturer på kjølevannet fra tanker under fangst og transport.

### 1.2 Tanker og sirkulasjon

Totalt lagringsvolum er vanligvis delt i flere tanker med varierende utforming og volum. Dette gir igjen store variasjoner strømningsmønster og effektiv nedkjøling. Tankformene fører ofte til at strømningsforholdene er vanskelig å styre med hensyn på jevn temperaturfordeling og vannhastighet. Plassering og størrelse av sugerist er derfor svært viktig for å få gunstig strømming. Aktuelle løsninger om bord i fartøyene bør registreres og forholdene vurderes, fortrinnsvis bør det gjennomføres simulering på tom tank og målinger med last. Strømningsforholdene med last vil være avhengig av fiskeslag, ferskhet (flyter/synker i sjø) og fisketetthet (volum % med fisk).

## 2 Metode

For å skaffe en bedre kjennskap til dagens båter, RSW anlegg, kuldeytelser, tanker, volum og sirkulasjonsløsninger er det blitt gjennomført et intervju med flere fartøy i flåten. I tillegg til de tekniske data og spesifikasjoner var det her spesielt viktig å få registrert mannskapets erfaringer med forskjellige fiskesorter og tetthet i tankene. Videre har vi også registrert hvordan de håndterer fangsten, pumping ombord, kjøling av sjø i tankene før fangst, sjøhandtering og utpumping av blodvann, mv. Et sammendrag av resultatene følger videre i denne leveransen.

Styringsgruppen i prosjektet er en sentral og viktig ressurs, da disse representerer fartøy i dagens flåte, og sitter på mye verdifull kunnskap om fangst og fiske av pelagiske arter. Dette gjelder i hovedsak sild, makrell og kolmule. Styringsgruppen har derfor blitt brukt i spørreundersøkelsen sammen med andre tilfeldig valgte fartøy, for å skaffe et grunnlag for videre FoU innstas rundt spørsmålet om RSW og kvalitet på fangst.

En annen viktig oppdagelse gjort under gjennomføringen er at flere redere nå er i gang med, eller skal i gang med nybygg. Dersom FoU innstasen som gjøres på området i dag skal kunne benyttes direkte mot aktørene i næringen, vil det videre være behov for å kartlegge de valg og design kriterier som blir valgt på nybyggene i dag. Dette for å sikre best mulig resultat i båtene som bygges.

### 3 Driftserfaringer

For å fremskaffe driftsrutiner og erfaringer i dagens flåte, er det hentet inn opplysninger fra utvalgte fartøy. Fartøy representert i styringsgruppen ble brukt i denne undersøkelsen, men også tilfeldig valgte båter ved mottaksanlegg ble forespurt for å skaffe et størst mulig grunnlag. Noen utvalgt tendenser vil bli diskutert videre i dette notatet. De individuelle erfaringene og forskjellene vil ikke presenteres i sin helhet, da dette ansees som fortrolig informasjon.

#### 3.1 Forskjellige arter

Et sentralt tema i undersøkelsen som er foretatt, er hvorvidt de kjører anleggene med hensyn på fiskeslag, og om det kan være separate utfordringer kun knyttet til enkelte fiskeslag. Undersøkelsen som er foretatt konsentrerer seg i all hovedsak om sild og makrell, men også hestemakrell og kolmule er nevnt i undersøkelsen. Forskjellige erfaringer fra blir nevnt i kapitlet videre, dersom det finnes variasjoner.

#### 3.2 Fisketetthet og fyllingsgrad

De fleste fartøyene som ble forespurt benytter en fyllingsgrad på tank på ca 50-60% fisk i forhold til vann. Når vi ser på maks og min verdiene som ble oppgitt på dette spørsmålet varierer dette en del. Noen kjører helt ned mot 20% fyllingsgrad på nordsjøsild med mye åte, mens andre oppgir en fyllingsgrad på opp mot 75% fisk som ekstremverdi.

Her oppfatter vi også individuelle oppfatninger rundt kvalitet og fyllingsgrad. Noen oppgir blant annet at de kjører normalt 50-60% fylling på makrell, og 70-75% på sild. En slik fyllingsstrategi bryter med de som mener 50% fylling gir best resultat, og som ikke ønsker fylling over 60% eller 70% i ekstremtilfeller uansett art.

En annen betraktning her er at sild anses av noen som verre å laste, og opererer derfor med en lavere fyllingsgrad på sild en på makrell.

Ut i fra de svar som ble gitt på dette punktet kan det tolkes at 50-60% fylling gir best kvalitet sammenlignet med høyere fyllingsgrad, men at variasjoner og strategier rundt dette varierer noe fra fartøy til fartøy.

### 3.3 Ulike fyllingsrutiner

Ombordpumpingen av fisk fra not til tank, utføres oftest av en standard fiskepumpe, men også nytt system med undertrykkslasting er tatt med i undersøkelsen. Her er det en generell oppfatning at man kjører slangen så langt ned i nota som mulig for å pumpe opp fisken som blir utsatt for hardeste trenging først.

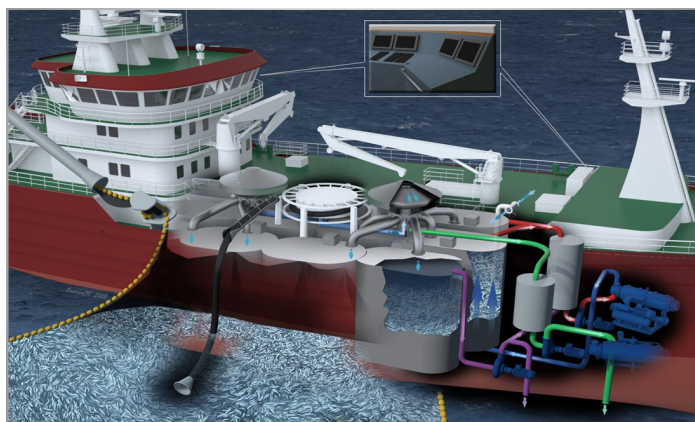
De aller fleste mente her at ombordpumping / suging gikk fint uavhengig av fiskeslag, og at det ikke var noen forskjell mellom artene på hvordan anlegget kjøres. Det som er verdt å legge merke til er at en aktør oppgir 120bar (hydraulisk) pumpetrykk (mot 180bar max) som ideelt trykk for best kvalitet, mens en annen oppgir at hardere pumping gir generelt bedre kvalitet på fangsten fordi man oppnår raskere kjøling og mindre tid i not. En slik indikasjon forespeiler at kjøling og strømming av RSW i lagertanker er en av de store avgjørende faktorene for kvalitet i dag, og at andre faktorer i forbindelse med lastning og lossing er i stor grad kjent.

#### 3.3.1 Undertrykkslasting

Det nye nå er at man erstatter skovlpumpen gjennom å laste fisken ved hjelp av undertrykk.

På brønnbåter ved lastning av oppdrettsfisk brukes et lignende system, men her er temperaturen i nota og fisketanken (brønnen) den samme. Lasting kan derfor foregå direkte på brønnen.

På fiskeri er vannet der fisken skal oppbevares kjølt ned. Derfor må man avsile det ”varme” vannet og pumpe dette over bord, mens fisken glir over avsilingsristen og ned i den kjølte fisketanken. Alt dette skjer i et lukket system der hele prosessen står under vacuum. Ved bruk av et slikt system håper man å fjerne påkjenningen som fisken utsettes for gjennom selve pumpekammeret, noe som man håper vil føre til færre skader på fangsten. Figur 1 viser hvordan et slikt konsept fungerer.



Figur 1: Konsepttegning for undertrykkslasting (Ref. MMC)

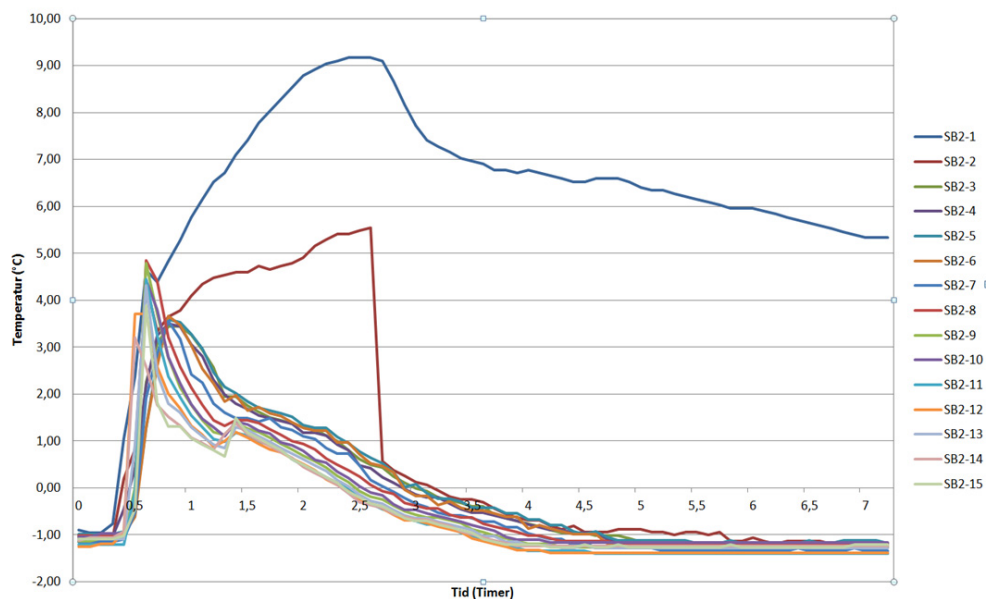
### 3.3.2 Fyllingsstrategi

Forberedelse av lagringstanker og RSW er viktig for å oppnå hurtig kjøling av fisken så snart den er kommet om bord. Her oppgir flere i undersøkelsen at de kjøler ned fulle RSW tanker til settpunkt før fisken lastes. En slik strategi gir et stort volum men nedkjølt vann som er motstandsdyktig mot den høye temperaturen som er i fisken ved ombordpumping. Dette fører igjen til at temperaturen på tankene sjelden overstiger 4-5°C.

Ved bruk av fulle RSW tanker før fiske har man også en mulighet for avregne totalt volum ved hjelp av forregningsprinsippet. Verdier for fortregning kan logges direkte ved hjelp av flow målere i sugerør på toppen av tanken, eller ved hjelp av avsiling til andre lagertanker, og manuell peiling i etterkant.

Det finnes også andre prinsipper for fylling der man fyller RSW med hensyn på art. Et eksempel på dett er en 60% fylling av RSW før makrell fiske, og 50% fylling før sildefiske.

Det hender også at variasjoner i mengde nedkjølt sjøvann (RSW) avhenger av sesong. De benytter da helt opp i 75% fylling på sommeren og er nede i 30% på vinterhalvåret. Motivasjonen bak slike strategier er enda ukjent, men noen svar i undersøkelsen viser at det kan være begrensninger i utpumping av RSW under lasting. Dette kan komme av for liten overflate på sugerist eller kapasitet på pumpeanlegg. Mange fartøy oppga at de beregner fyllingsgradene på tankene og pumpet ut noe før fisken ble lastet. Dette er trolig kapasitetsbegrunnet. Her er det flere uklare faktorer som gjør at fyllingsstrategiene varierer mellom fartøyene. Hovedårsaken til dette er enda ikke kartlagt, og bør undersøkes nærmere, da dette trolig er en viktig faktor for hurtig og god kjøling av fangsten. På figur 2 ser vi temperaturutviklingen gjennom et vertikalt tversnitt i en tank fra lossing, og helt til temperatur er stabil rundt settpunkt. (De to grafer som ligger utenfor "normale" verdier er ikke under vann)



Figur 2: Temperatur på tank ved ombordpumping og nedkjøling (SINTEF, 2011)



### 3.3.3 Resirkulering av RSW

Noen av fartøyene i undersøkelsen kjørte med en "speing" av sjøvann på ca 5-10% etter at settpunkt ble nådd (under vedlikeholds kjøling). Dette gjorde de for å fjerne noe grums, rist og blodvannet som samler seg på tanken etter ombordpumping. Her var det noen delte meninger. Et fartøy spedde ikke inn sjøvann fordi det ikke hadde noe for seg, men et annet mente at innspeing av sjøvann var med å forringe kvaliteten på fisken i tankene. Det ble hevdet at dette førte til en "utvasking" av fisken, og at verken farge eller tekstur var helt den samme dersom blodvannet ble fjernet. De kjørte derfor 100% resirkulering for å beholde blodvannet i tanken, og mente dette ga gevinst. Ingen andre i undersøkelsen nevnte noe om en slik observasjon, men det er noe vi vil ta hensyn til i videre arbeid for å se om det kan være av betydning for kvalitet. Figur 3 viser et eksempel på visuell manuell innesjå av kvalitet ved mottaksanlegg. Her er det snakk om makrell.



Figur 3: Visuell analyse av kvalitet på makrell ved mottaksanlegg (SINTEF, 2011)

### 3.4 Temperaturutvikling i lasten

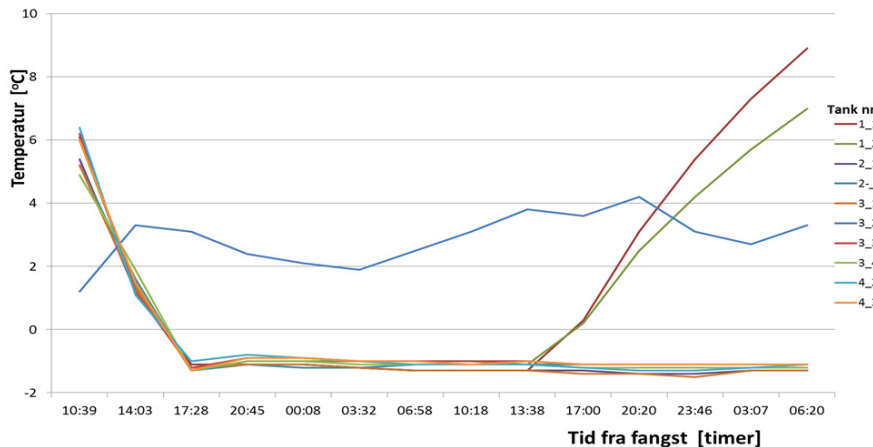
De fleste fartøyene i undersøkelsen har kjøleanlegg med god kapasitet, noe som gjør de i stand til en effektiv nedkjølingstid på ca 0,5 – 1,5°C i timen. I dag kjøres disse med full kapasitet når fisken er i lasterommet, ned mot settpunkt på -1,5°C. Deretter er det effektregulering rundt settpunkt som kjøres inntil lasten leveres ved anlegg. Det finnes fortsatt fartøy med AV/PÅ regulering, men de fleste har nå kontinuerlig effektregulering.

Når det gjelder temperaturutviklingen i selve lasten er dette noe vanskelig å fange opp.

De temperaturer som logges om bord, og som reguleringen kjører etter, sitter på innløpsrør og sugetrakt på tankene. Det er derfor meget lite informasjon om bord som forteller noe om temperaturutviklingen i selve lasten.

De fleste som deltok i undersøkelsen sier de ikke har målt variasjoner i fisken ombord, og at dette kan være noe vanskelig, men det finnes også fartøy som sitter med slik informasjon, som forteller at det kan forekomme variasjoner på opp mot 1°C i lasten, og at dette blir et større problem jo mer lasten klumper seg i bunnen. Kolmule ble her nevnt blant enkelte for å være den fisken som klumper mest i tankene, og at man kan få problemer med god kjøling på denne. I laster der man observerer variasjon i kjølt fisk, men fortsatt har fine temperaturkurver, kan det tenkes at vannet har funnet en "minste motstands vei" og at vannet kun strømmer i bestemte seksjoner eller sjikt i tanken. Et fartøy i undersøkelsen hadde lokalisert uønskede strømming mellom innløp og andre støttesystemer i tankene. Dette skapte "falske" strømminger langs bunnen og sidene som ikke bidro til direkte kjøling av lasten. På bakgrunn av slike observasjoner, må man også ta høyde for god design av tankene (tilbakeslagsventiler, plassering av utløp, innløp osv.), å være på vakt for slike effekter lokalt.

Hvordan man kan bryte/endre konsentrerte/uønskede strømminger, eller hindre at de oppstår, er en sentral del av prosjektet, og er noe vi vil se nærmere på under videre studier og teoretiske tester.



Figur 4: Temperatur på last fra fangst til levering (SINTEF, 2011)

Alle i undersøkelsen oppga at de fortsetter vedlikeholdskjøling med redusert kapasitet helt til lasten losses ved mottaksanleggene.

Figur 4 viser en slik utvikling fra fangst og et døgn frem i tid.

Det vil utføres tokt i løpet av høsten på Nordsjøsild. Da ønsker man å instrumentere opp lagertanker med temperatursensorer i sjikt på utvalgte lagertanker, og se på temperaturspredningen i bredderetning. Resultatet av denne undersøkelsen vil presenteres i den endelige rapporten. Videre i prosjektet er det ønskelig å utføre flere slike loggninger på forskjellige fartøy for å prøve å kartlegge strømming og temperaturutviklingen i lasten.

### 3.4.1 Tankdesign og temperaturutvikling

En generell oppfatning blant de forespurte fartøyene, var at store tanker gir et dårligere kjøleresultat. Dette kan skyldes flere faktorer, men de som ble nevnt her var følgende:

- Designforskjeller mellom tankene om bord
- Strømningskapasitet og sugeristareal på store tanker.

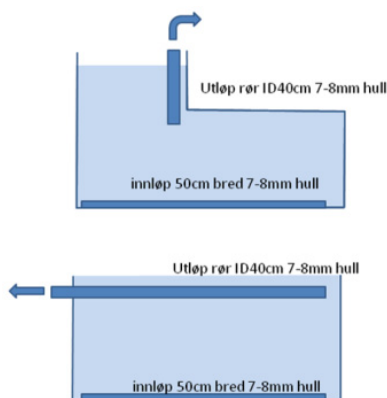
Når det kommer til designforskjeller kom det frem at større tanker gir generelt et dårligere resultat, og at tanker i størrelsesorden 100m<sup>3</sup> er optimalt (observasjon fra flåten). Det ble også hevdet at det var bedre med kvadratiske tanker, mot lange og smale tanker med hensyn på strømming og jevn kjøling. Det finnes også fartøy i flåten har også tilnærmet ovale tanker i et forsøk på å bedre strømningsmønsteret. Den reelle effekten av dette er ukjent.

Noen mente at de hadde begrenset sugekapasitet og ristoverfalte på de største tankene, og at de derfor ikke hadde mulighet til å skape den gjennomstrømmingen man ønsket gjennom disse.

Man må også være på vakt ovenfor de utfordringer man kan få ved høy strømming, der slimlag og skjell fra fisken vaskes av, og fargen kan endre seg noe. Dette vil oppfattes som forringet kvalitet ved mottaksanleggene, og vil derfor redusere prisen på fangsten.

### 3.4.2 Innløp og sugerist

Her finnes det mange variasjoner på hvordan tankene er i fysisk utforming, og også inn og utløp varierer noe fra fartøy til fartøy. På bakgrunn av at man er på et fartøy med begrenset areal og volum, er det naturlig at tankdesignet er noe preget av dette. Her er det de siste årene satt mer fokus på tankdesign og rørsystemer, men man har fortsatt ikke funnet noen "optimal" utforming som kan forsvares fra et "plassutnyttings perspektiv" ombord. Figur 5 viser en konsepttegning fra undersøkelsen som ble utført. Her ser vi eksempler på to forskjellige utformede tanker, og løsning på innløp og utløp.



De aller fleste fartøy opererer med innløp i bunnen, under rist, og overløp / sug i topp av tank langs vegger. For å sikre god fordeling av vannstrøm i bunnen ved innløpet, har de fleste et perforert rør under rist, for å skape overtrykk og god fordeling av utstrømning langs hele utløpsrøret. Her var det flere som nevnte at de hadde laget egne løsninger på dette for å skape bedre strømming. En slik løsning gikk på å tildekke innløpsrør i bunnen med plastrør, for så manuelt å bore hull i dette. Antall hull og diameter på disse ble da mer tilpasset innløpsrørets diameter og kapasitet.

Med en slik løsning skaper man overtrykk i røret og dermed får en mer uniform utstrømning langs hele røret. Dersom perforeringen av røret er for tett (man har for mange hull med for stort areal) vil vannet strømme ut kun i starten, og ingen strømming når enden av røret.

Figur 5: Eksempler på tank og ristplasseringer (SINTEF, 2011)

Sugeristene om bord er plassert langs toppen av tanken, men det finnes også noen fartøy som har "sigarer" i senter av tankene. Disse er knyttet sammen med avsilingssystemet, og har som hensikt å skape bedre strømming i tanken ved å trekke noe av vannet inn mot midten før utløp.

Noen fartøyer opererer med reversering av disse strømmingene i et forsøk på å flytte litt på fiskemassene, og hindre uønskede gjennomstrømningskanaler som kan oppstå i fiskemassen.

Et av fartøyene opererte kun med overløp i ristene på toppen. Altså ingen form for sug. Dette fører til at vann presses inn fra bunnen og tvinges ut på topp. De mener dette gir bedre fordeling av RSW i tankene om bord, da det ikke bidrar i like stor grad til at vannet blir "sugd" ut minste motstands vei. Dette er noe vi ønsker å se nærmere på videre i prosjektet.

### 3.5 Årstidsvariasjoner

En betraktning som ble registrert når det gjelder årstid, er at fisken blir mer hardfør utover høsten og vinteren. Dette forklares med at det er mindre åte i fisken utover i sesongen. Det er derfor slik at enkelte aktører kjører høyere fyllingsgrad etter hvert som man ser at fisken er mer motstandsdyktig, og tåler tøffere behandling. Et slikt prinsipp strider noe mot fyllingsgradsreglene, og god kjøling med hensyn på strømning gjennom fiskemassen. Om det finnes en sammenheng mellom fyllingsgrad og kjøling/strømning er noe prosjektet må se videre på. Dette danner en sentral problemstilling i prosjektet fremover. Figur 6 viser typiske klaff / klemskader ved mottaksanlegg. Disse blir sortert til utkast.



Figur 6: Eksempel på klemskader ved lossing til landanlegg (SINTEF, 2011)

## 4 Oppsummering

Ut i fra de spørsmål som ble stilt til de utvalgte fartøyene i undersøkelsen, observerer vi at de fleste svar er ganske like, og at driftsrutinene om bord i flåten er innarbeidet med erfaring. Samtidig så ser vi at det er noen variasjoner på enkelte deler av driften. Som beskrevet mer i detalj i kapittel 2, finnes det variasjoner i tankemåte og taktikk når det gjelder fyllingsstrategier, pumpestrategier, kjølingsmønstre og resirkulering av blodvann på tank.

En slik variasjon vil nok skyldes blandede erfaringer om bord på forskjellige fartøy, men også noe mangel på konkret informasjon på området som gjelder kjøling og strømning.

Det er en kjent sak i næringen at hurtig kjøling er viktig for god kvalitet, men utviklingen av temperaturene på tankene, innvirkning på blodvann eller utskylling på kvaliteten, eller lastestrategier er nok ukjente faktorer i næringen enn så lenge. Figur 7 viser stikkprøver på fangst tatt fra not og lagertank under makrellfiske.

Under gjennomføringen av denne spørreundersøkelsen, ble det klart at flere deltagere var i en prosess med å bygge nye båter. Man kan gå ut i fra at de ønsker så gode systemer som mulig både for kjøling og strømning i tankene om bord på disse båtene (basert på egen erfaring). De nye fartøyene vil derfor prosjekteres og bygges med hensyn på disse detaljene, og redernes erfaringer underveis. I en neste fase kan det være en god ide og hente inn argumenter lagt til grunn for design på nybyggene, og se om det finnes fellestrekk og / eller usikkerhetsmomenter til grunn her som kan bistå prosjektet videre inn i neste fase med testing og prøving.

Innhenting av disse erfaringene vil skaffe oss en oversikt over hvilke kriterier rederen legger til grunn for sine valg, og om det er motstridende faktorer som forskjellige redere. De resultater og erfaringer som eventuelt kommer frem ved en slik undersøkelse vil legges til grunn for videre testing i prosjektet.



Figur 7: Stikkprøver på fangst ved makrelltokt (SINTEF, 2011)



Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

**A Spørreundersøkelse – RSW-kjøling og kvalitet, registreringer ved mottak**

# Spørreundersøkelse

## RSW-kjøling og kvalitet, registreringer ved mottak

BEHANDLING  
UTTALELSE  
ORIENTERING  
ETTER AVTALE

GÅR TIL

PROSJEKTNR / SAK NR  
850376

DATO  
2011-09-12

GRADERING  
Åpen

### Bakgrunn

Det er ikke foregått norsk FoU aktivitet av omfang innen teknologi på området siden ”Tankutvalget” (ca. 1970). Aktiviteten ved NTH/SINTEF med målinger ombord i fartøyene viste da et betydelig forbedrings potensial med forbedret teknologi og nedkjølingsrutiner. Dette gjelder trolig også for dagens fartøy og både fartøy og foredlingsanlegg vil med lengre holdbarhet og/eller bedre kvalitet oppnå bedre lønnsomhet. En ny gjennomgang av anleggene om bord og behandling ved fangst og spesielt hvordan de utnyttes er viktig for hele næringen. Mulig øket holdbarhet kan trolig oppnås ombord og på land ved nedkjøling til 1 - 0 °C, eller -1,0/-1,5 °C for anvendelser hvor litt stivhet i fisken ikke gir problem ved videre bearbeiding. Optimale lagringstemperaturer og teknologiske løsninger for å oppnå dette avhengig av råstoff og anvendelse er fortsatt lite undersøkt.

Det har vært store endringer både på fartøy og landsiden siden RSW teknikken ble allment tatt i bruk. Båtene som benyttes i dag har først og fremst blitt mye større og derved har tankvolumene økt betydelig fra undersøkelsene som ble gjort. Selv om formen på tanker, rørarrangement, sirkulasjon, mv. ikke er veldig forskjellig vil oppskaleringen ha betydning for strømningsforhold og derved temperaturforhold.

### Undersøkelser på dagens fartøy.

Mange av RSW båtene hadde kuldesystem med R 22 som kuldemedium, spesielt fordi det er lite giftig/farlig og en kan ha kuldemaskinen i maskinrommet. Samtidig er det et rimelig godt egnet kuldemedium selv om det kreves at en sikrer oljereturen siden mediet løses i kompressoroljen. På grunn av at mediet av miljøhensyn skal ”fases ut” og ikke lenger kan importeres har det vært en lang diskusjon om valg av medier. Det finnes erstatningsmedier som, med noen endringer av



anleggene kan bruke, men bidrar til øket drivhuseffekt og er lite ønsket. De fleste nyere anlegg er derfor bygget med NH<sub>3</sub> som er et utmerket kuldemedium vanlig ved større landanlegg. Det er imidlertid giftig og spesielt panikkskapende med sterk lukt, brennbar (dog i en spesiell gassblanding med luft) og er det kreves derfor eget maskinrom. Et annet alternativ kan være CO og et fartøy med dette mediet er under bygging. En vil i prosjektet undersøke i hvilken grad brukerne er fornøyd med sitt anlegg og hvilke andre medier de vil foretrekke.

### **Kuldeytelse**

Tradisjonelt ble anleggene bygget med kuldeytelse som skulle gi en nedkjøling på ca. 1 °C/time ved fulle tanker, tilsvarende 1000 kcal/h, m<sup>3</sup> (1,16 kW/ m<sup>3</sup>). Tilgang på data fra en leverandør av anlegg viser store variasjoner både i tankvolum og i kuldeytelsen mellom forskjellige fartøy, fra 150 m<sup>3</sup> til over 1000 m<sup>3</sup> og ca. 0,7 til ca. 3,0 kW/ m<sup>3</sup>. Noe skyldes trolig forskjellig bruk av fartøyene, men det er nok også forskjell i hva rederne mener å ha behov for og måten anlegget benyttes. Det er derfor viktig å diskutere med skipper/mannskap om anleggenes størrelser og hvordan anlegget benyttes. Det vil være viktig å dokumentere bruk og nedkjølingshastighet ved målinger, i første omgang logging av tur- og returtemperaturer til – fra tanker under fangst og transport.

### **Tanker og sirkulasjon**

Totalt lagringsvolum er vanligvis delt i flere tanker, vanligvis babord-, styrbord og sentertank i bredden og 2 - 3 rekker framover. Dette gjør at tankene for noe forskjellig og regulære former og væskefordeling innover fra innløprør må styres. Innløpsrørene må gå i hele lengderetningen innover og ha hull som gir nødvendig trykkfall til å gi jevn vannstrøm og ha stor rist over slik at fisken ikke blokkerer. Tankformene gjør at strømningsforholdene er vanskelig å styre slik at temperatur og vannhastighet er rimelig jevn. Plassering og størrelse av sugerist er derfor svært viktig for å få gunstig strømning. Aktuelle løsninger om bord i fartøyene bør registreres og forholdene vurderes, fortrinnsvis bør det gjennomføres simulering på tom tank og målinger med last. Strømningsforholdene med last vil være avhengig av fiskeslag, ferskhet (flyter/synker i sjø) og fisketetthet (volum % med fisk).

Økt konsentrasjon og størrelse av foredlingsanleggene og endring av fangstområdene har ført til lengre seilingstid for noen av fangstene. Dette har i noen grad blitt kompensert med øket fart og derved oftest økt drivstoffkostnad og miljøpåvirkning. En billigere, bedre og mer miljøvennlig løsning som kan benyttes på eksisterende fartøy med noe endret teknologi og drift er bruk av mer effektiv kjøling og lavere lagringstemperatur. De fleste anlegg har kuldeytelse nok til å holde lav temperatur, men sirkulasjonssystemene bør trolig forbedres eller videreutvikles.

### **Registreringer og målinger.**

For å skaffe en bedre kjennskap til dagens båter, RSW anlegg, kuldeytelser, tanker, volum, sirkulasjonsløsninger er det viktig å gå gjennom noen fartøy. I tillegg til de tekniske data og spesifikasjoner er det spesielt viktig å få registrert mannskapets erfaringer med forskjellige fiskesorter og tetthet i tankene. Videre er det viktig å registrere hvordan de håndterer fangsten, pumping ombord, kjøling av sjø i tankene før fangst, sjøhåndtering og utpumping av blodvann, mv. Dette kan i første omgang enklest gjøres ved et stort mottaksanlegg hvor flere og varierende fartøy kommer og leverer fangst.

***Fartøy:***

Kjennetegn/navn:

Byggeår/ombygget:Tankvolum: m<sup>3</sup>,

Antall tanker og størrelse:

RSW anlegg: Leverandør:  
(ønsket temperatur i tankene)

Kuldemedium:

Ytelse; kW Settpunkt: °C

Ytelsesregulering/type:

Pumper/kapasitet: m<sup>3</sup>/minSirkulasjonssystem: Leverandør:

Inn-/utløp tanker:

Ombordpumping: Leverandør:

Utstyr:

Kapasitet: m<sup>3</sup>/min

Brukserfaringer:

Forskjeller mellom arter:

Mannskapet/skipper vurdering av anlegg og sirkulasjon:

Beskrivelse av RSW (Helhetsbeskrivelse):

Beskrivelse av lagertank(er) (Innløp, utløp, strømning)

Nedkjølingstid: Måler/følger de med dette? Registrerer de mengde i tank: % fisk av vol. ?

Erfaring med dette :

Avhenger dette av fiskeslag ?

Hvor finnes målepunktene i lagertankene om bord?

Fyllingsstrategi og forberedelse av tank før fylling: (salt/fersk vann, temperatur, fyllingsgrad etc)

Sjøvannshandtering- overløp til andre tanker?

Forskjeller i handtering av sild, makrell , annet ?

Årstid/fiskestørrelse

Hvordan opptrer fisken etter innpumping og over lagringstid: ?

Hvor lenge holdes fisken i tankene (min- og makstid)?

Hvordan brukes kjøleanlegget for å kjøle lasten mellom innpumping og levering?

Hvordan fordeles fisken i vannmassen, er det en tendens til at fisken 'klumper seg' på bunnen?

Hvor stor er resirkuleringsgraden i tankene (100 % resirkulering betyr ingen utskifting av transportvann med friskt sjøvann)?

Har de problem med ujevnt kjølt fisk, sjekkes dette ved levering (av mottak?):

Er det problem med at partier er dårlig kjølt og hvorfor?:

Er det tanker som er bedre eller dårligere mhp kvalitet og kjøling om bord?

Hvordan oppleves vannkvaliteten i tankene ved levering til mottak (rødfarget vann? Skumming? Klarhet? Partikler/fast stoff? Annet?)

Hva gjøres med transportvannet etter levering?

Kvalitetsvariasjoner mellom ulike redskap:

Lossing:

Hvordan losses fangsten?

Utstyr:                                      Kapasitet:        m<sup>3</sup>/min

Brukerfaringer:

Forskjeller mellom arter:

Kvalitetsforskjeller?

Hvor lang "køtid" kan det oppleves ved anleggene (køtid)?

Hvordan kjøres kjøling av fangst ved venting?

**ER DET MULIG Å SE/FOTOGRAFERE TANKER, INNLØP OG SUGERISTER: ?**

**HAR DE REGISTRERINGER AV TEMPERATURER I TANKENE: ? KOPI AV DISSE ?**

**MÅLINGER OM BORD ?**

***Landanlegg***

Pumpe/landing: Type: ?                      Kapasitet:?

Registreringer/målinger:

Temperatur i tanker og i fisken: Målinger på tilfeldig valg fisk ved landing fra forskjellige tanker for å danne et bilde av sjøtemperatur i tankene og fangsten. Først og fremst kjernetemp inne ved ryggen - om denne er over -1/0 °C også i skinn/spord for å registrere forskjeller.

Om bedrifter ønsker mål gjennom lagring og foredling etter avtale.