

A27673 - Åpen

Rapport

Kolmuletokt mars 2016

Delrapport FHF# 901183

Forfattere

Leif Grimsmo

Marte Schei, Kristina N. Widell



SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Råstoff og prosess

2016-05-04

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

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

Rapport

Kolmuletokt mars 2016

Tokt med tråleren Selvåg Senior

EMNEORD:
Kolmule, tokt, kjølingVERSJON
3DATO
2016-05-04FORFATTER(E)
Leif Grimsmo
Marte Schei, Kristina N. WidellOPPDRAKSGIVER(E)
Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)OPPDRAKSGIVERS REF.
901183PROSJEKTNR
6022224ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
28 + 2 vedlegg

SAMMENDRAG

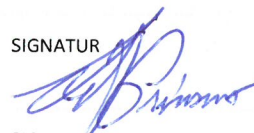
Dette prosjektet er forprosjekt Del 2, som er en fortsettelse av forprosjekt "Optimal kjøling av pelagisk fisk i nedkjølt sjøvann (RSW) ombord: Del 1 (FHF-900643), som ble avsluttet i 2012. Det første forprosjektet viste at en har noen utfordringer både med dagens teknologi og bruk av denne. Det gjelder dels at noen typer av fisk klumper seg (fremfor alt tobis og kolmule) og dels at strømmingen i tankene ikke er optimal.

I det første styringsgruppemøtet 5. februar 2016 ble det bestemt at det skulle gjennomføres et tokt på kolmulefiske med ringnotfartøyet "Selvåg Senior" hvor en spesielt skulle se på problemstillingen rundt klumping av fisk som gir dårlig kjøling og hvordan dette blant annet kunne løses med innblåsing av luft i bunn av tank gjennom små dysser.

Rapporten går igjennom drift av anlegg og ombordtaking av fangst, måleutstyr og måleoppsett, samt resultater. Hvis man kun ser på temperaturene ved lossingen i Thyborøn kan man oppsummere kolmuletoktet som vellykket og uten problem med kjølingen. Likevel er det en del ting som kan forbedres og det er oppsummert til slutt i diskusjonen.

UTARBEIDET AV
Leif Grimsmo

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Tom Ståle Nordtvedt

SIGNATUR

GODKJENT AV
Marit Aursand

SIGNATUR

RAPPORTNR
A27673ISBN
978-82-14-06084-3GRADERING
ÅpenGRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2016-04-22	Toktrappert – utkast 1
2	2016-04-29	Toktrappert – utkast 2
3	2016-05-04	Toktrappert – endelig versjon

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	5
2	Takk!	5
3	Hensikt	5
4	Fartøy og fiskeri	5
5	Fordeling av lastekapasitet i seksjoner og tanker	6
5.1	Design av RSW-tanker i seksjon 3	6
6	Ombordtaking av fangst	7
6.1	Bruk av ferskvann, eddiksyre og fylling av tanker.....	9
7	Beskrivelse av kulde- og RSW-anlegg	9
7.1	Bruk av RSW under kolmulefisket.....	11
8	Material og metode forsøk	12
8.1	Plassering av temperaturloggere og luftslanger med dyser	12
8.2	Måling av pH og saltinnhold i sirkulasjonsvann	15
9	Resultater	15
9.1	Fiskeri; dyp og temperatur.....	15
9.2	Oversikt over toktet	16
9.3	Trålhal og fylling på tanker under fisket	18
9.4	Kjøring av luft på tank og RSW kjøling	18
9.5	Fylling av fisk på tankene	19
9.6	Temperatur i tankene BB 3 og SB 3	20
9.7	Temperatur ved levering av kolmule til Thyborön to turer mars 2016	21
9.8	Temperatur i tankene under fiskeriet målt i sirkulasjonsvann	22
9.9	Måling av pH og saltinnhold i sirkulasjonsvann	25
10	Diskusjon	26
10.1	Utforming av tanker; innløp og utløp;	26
10.2	Mengde fisk og pumping av fisk	27
10.3	Mengde fisk, fyllingsgrad, rutiner fylling	27
10.4	Kuldeanlegget	27
10.5	Måling, overvåking, styring.....	27
10.6	Omgivelser	27

BILAG/VEDLEGG

-
1. Særskilte omsetningsbestemmelser for råstoff som anvendes til mel og olje, Norges Sildesalslag januar 2016
 2. Datablad eddiksyre
-

1 Bakgrunn

Forprosjektet "Optimal kjøling av pelagisk fisk i RSW-tanker" er et brukerstyrt prosjekt finansiert gjennom FHF (prosjektnr. 901183) og Fiskeridirektoratets tilskuddsordning for forskningstøkt. Prosjektet har en styringsgruppe bestående av: Lars Olav Lie (Liegruppen AS), Bjørn Sævik (Kings Bay AS), Egil Sørheim (Sørheim Holding AS), Jonny Lokøy (Endre Dyrøy AS), Mats Augdal Heide (Cflow Fish Handling AS) og Stig Østervold (Haugagut AS).

Dette prosjektet er forprosjekt Del 2, som er en fortsettelse av forprosjekt "Optimal kjøling av pelagisk fisk i nedkjølt sjøvann (RSW) ombord: Del 1 (FHF-900643), som ble avsluttet i 2012. Det første forprosjektet viste at en har noen utfordringer både med dagens teknologi og bruk av denne. Det gjelder dels at noen typer av fisk klumper seg (fremfor alt tobis og kolmule) og dels at strømmingen i tankene ikke er optimal.

I det første styringsgruppemøtet 5. februar 2016 ble det bestemt at det skulle gjennomføres et tokt på kolmulefiske med ringnotfartøyet "Selvåg Senior" hvor en spesielt skulle se på problemstillingen rundt klumping av fisk som gir dårlig kjøling og hvordan dette blant annet kunne løses med innblåsing av luft i bunn av tank gjennom små dyser. "Selvåg Senior" har tre seksjoner med tanker og det ble bestemt å gjennomføre forsøk i de største tankene (seksjon 3) der man har størst problemer med klumping. Området det ble fisket kolmule lå vest av Irland på de tradisjonelle gytefeltene for kolmule i perioden 9. – 11. mars på rundt 500 meters dyp med pelagisk trål.

2 Takk!

Det rettes en stor takk til mannskapet ombord på "Selvåg Senior" for interesse og hjelpsomhet ved gjennomføringen av toktet. Det hadde ikke vært mulig å fremskaffe nødvendig informasjon og å kunne jobbe effektivt uten det engasjementet som ble vist ombord på denne turen, takk!

3 Hensikt

Hovedmålet med forprosjektet er å komme frem til teknologi som sikrer jevnere kjøling enn det man i gjennomsnitt har på dagens båter. Det går på hvordan ulike arter oppfører seg i tankene og hvordan man kan unngå sammenklumping og ensidig høyt trykk på deler av lasten.

4 Fartøy og fiskeri

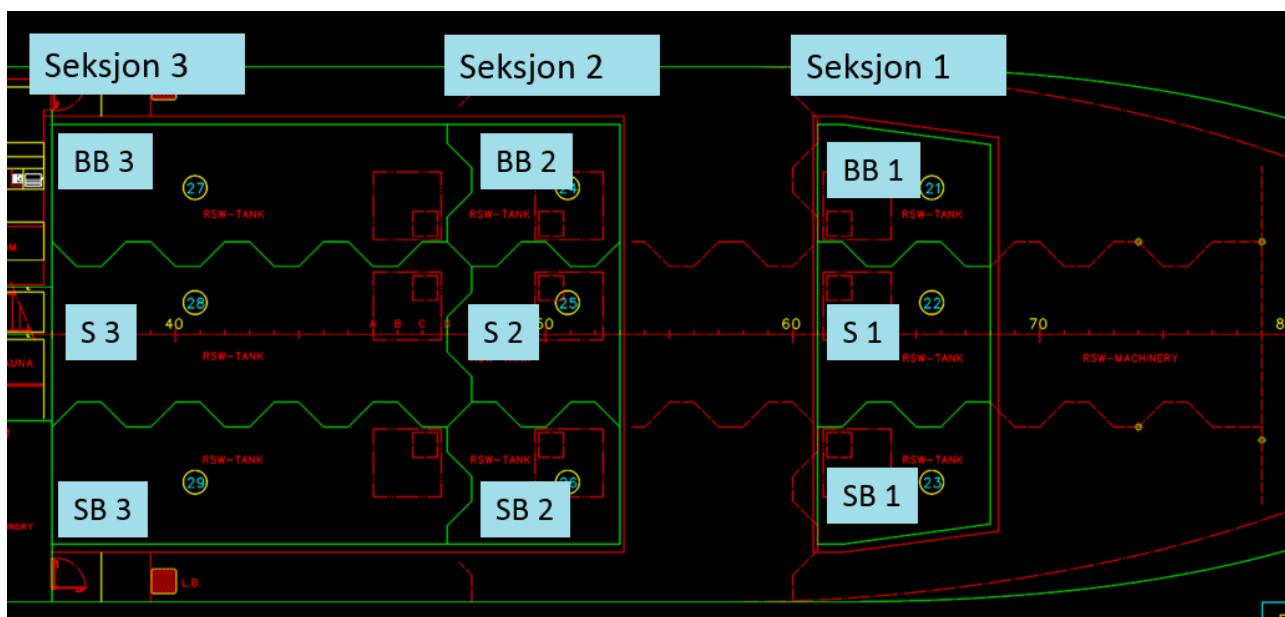
Selvåg Senior er et kombinert fartøy hjemmehørende i Halså i Meløy kommune Nordland som fisker med ringnot og pelagisk trål. Båten eies av rederiet Selvåg Senior AS. Fartøyet er bygd i 1999, lengde og bredde er 67,4 x 13 m og har en bruttotonnasje på 1969 tonn. Hovedmotoren er en Wärtsilä NSD 21V32.

Ringnot brukes til fiske av sild (NVG og Nordsjøsild), makrell og lodde, mens trål brukes i fiske etter stavsild (kvitlaks) og kolmule.

All fisk går til konsum, med unntak av kolmule og noen ganger lodde, som i all hovedsak går til industrianvendelse (mel og olje). Det er imidlertid tidligere gjort forsøk med konsumleveranser av kolmule med varierende erfaring og resultat. Når det fiskes til konsum tas det spesielle hensyn for å ivareta fiskekvaliteten, bl.a. er fyllingsgraden i tankene (fisk/vann) typisk ca. 60%, mens fyllingsgraden ved kolmulefiske til mel- og oljeanvendelse typisk er rundt 90%.

5 Fordeling av lastekapasitet i seksjoner og tanker

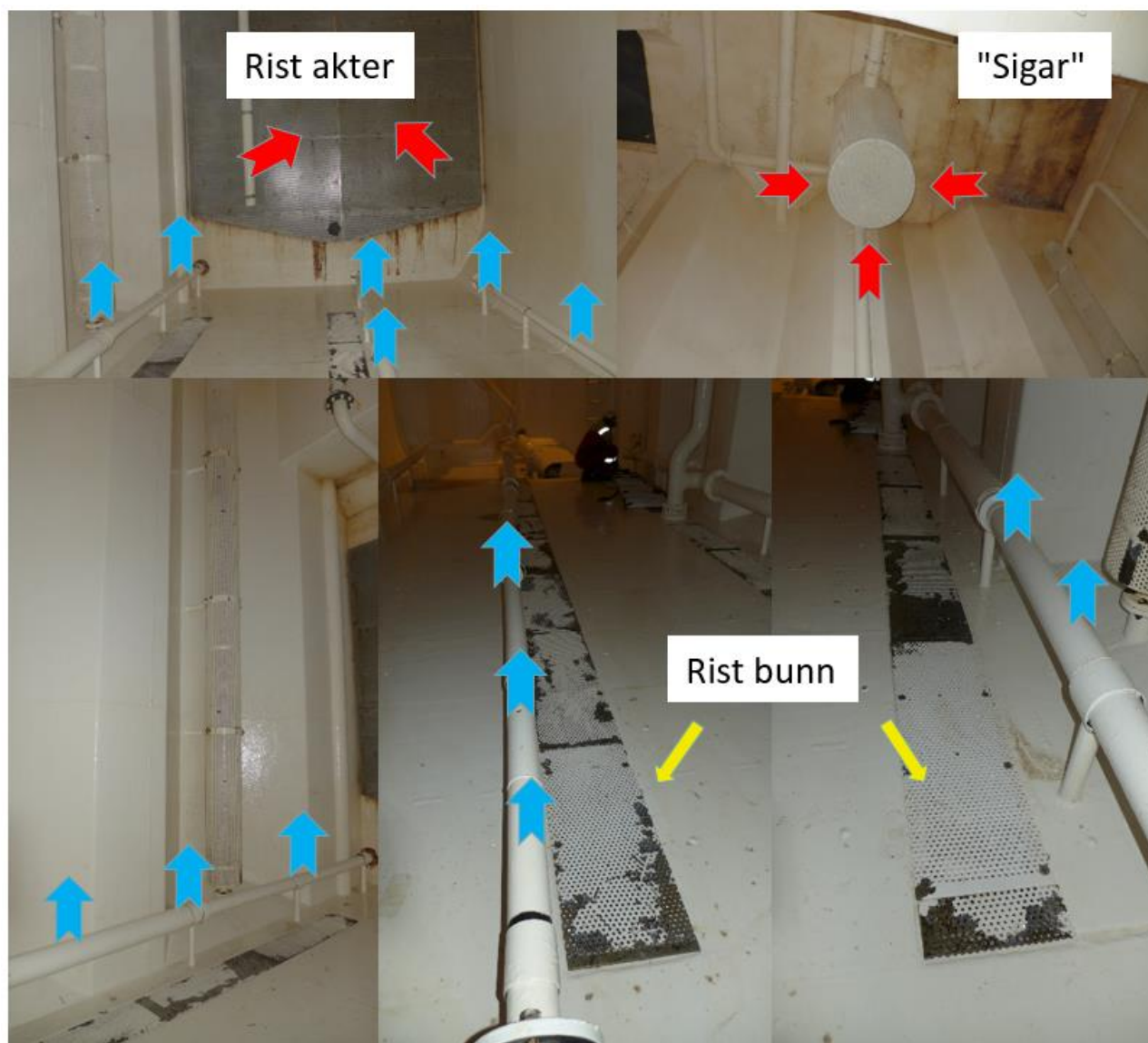
Rundt 45% av lastekapasiteten ligger i de 3 største tankene i seksjon 3 lengst akter på fartøyet (se figur 1). Utfordringer med ujevn nedkjøling oppstår ifølge maskinist først og fremst i seksjon 3, tank BB 3 (babord), S 3 (senter) og SB 3 (styrbord), hver på hhv. 294, 300 og 294 m³. Det oppleves ikke så ofte problemer i seksjon 2 (tanker: BB 2:175 m³, S 2:179 m³ og SB 2:175 m³) og i seksjon 1 (tanker: BB 1:165 m³, S 1:217 m³ og SB 1: 165 m³) lengst forut i fartøyet.



Figur 1. Plassering av RSW-tankene i "Selvåg Senior". BB 3 = babord seksjon 3, BB 2 = babord seksjon 3, BB 1 = babord seksjon 1, S 3 = senter seksjon 3, S 2 = senter seksjon 2 og S 1 = senter seksjon 1.

5.1 Design av RSW-tanker i seksjon 3

Forsøkene med tilsetning av luft og logging av temperatur ble utført i seksjon 3 (SB 3 og BB 3), se senere. RSW tank BB 3 er identisk, men speilvendt i forhold til tank SB 3. Figur 2 viser tank BB 3 med anvisning av inntak av RSW (blå piler) og drenering av RSW (røde piler).



Figur 2. Tank BB 3 med anvisning av inntak av RSW (blå piler) og drenering av RSW (røde piler). I bunnen av tanken er det rister som brukes til drenering ved tømning av tanken.

Tankene BB 3 og SB 3 i seksjon 3 har hver et volum på 294 m³. RSW vann kommer inn fra toppen av 3 perforerte rør som ligger 30-40 cm over bunnen langs hele tanken. Avsug skjer fra en "sigar" i senter av tank fra taket og ca. 2 meter ned, samt fra rist i akter. I bunnen på tanken langs de perforerte rørene er det rister hvor vannet går gjennom ved lensing av tankene. Vannstrømmen fra RSW anlegget kan kjøres motsatt vei, dvs. at vannet kommer inn gjennom avsugene og suges gjennom ristene i bunn av tanken.

6 Ombordtaking av fangst

Når trålen har kommet inn løsnes sekken fra trålen og føres inn midtskips på styrbord side. Deretter sys en skovelpumpe av merket Karm (produsert i Karmøy Norge) på enden av sekken og fangsten pumpes derifra over en silkasse som fordeler fangsten på tankene seksjon for seksjon. Figur 3 viser inntaking av fangst.



Figur 3. *Inntaking av fangst. A: Trålsekken løsnes og føres frem langs styrbord side, B og C: Enden av trålsekken sys på fiskepumpen, D: Fangsten går over en silkasse og fordeles i tankene seksjon for seksjon.*

Selvåg Senior har to fiskepumper ombord (en ny og en gammel), og den nyeste fungerer ifølge mannskapet mye bedre enn den gamle og gir lite skader på fisken. Det er pr. i dag kun skovelpumper som gir den nødvendige pumpekapasitet og fleksibilitet ved ombordtaking av (store) kolmulefangster. Pumpeoperasjonen, inkludert bruk av riktig pumpe, har mye å si for kvaliteten på fisken. En pumpe som kutter mye fisk medfører tetting av avsugene med kappet fisk og slo og dårlig sirkulasjon og kjøling i tankene.

Det fleste nybygg innenfor ringnotflåten er i dag rigget slik at trålfangsten pumpes inn akterut. Enden på sekken dras inn med en "frelser", pumpen syes på enden av sekken, og pumpe med pumpe slanges slakkes ut igjen før pumpingen begynner hvorpå sekken tørkes på tråltrommelen etterhvert som fangsten pumpes inn. Dette anses som en raskere og tryggere operasjon og gir også mulighet for setting av trålen så snart fangsten er ombord.

Inntaking av (store) trålsekker med kolmule er en kritisk operasjon og må skje hurtig. Store hal er rundt 600 tonn, mens det største halet tatt av "Selvåg Senior" var ca. 870 tonn tatt for noen år siden. Når fangsten kommer opp til overflaten flyter den, men hvis den blir liggende for lenge (mer enn 2 timer) i overflaten kan luften fra svømmeblærene til kolmula tømmes og sekken med stor fart og kraft synke ned. Dette kalles synkesekk/søkkesekk og kan medføre betydelig HMS-risiko og store redskapstap.

6.1 Bruk av ferskvann, eddiksyre og fylling av tanker

For å unngå prisreduksjon ved levering, såkalt salttrekk¹, brukes ferskvann (i stedet for sjøvann) blandet med eddiksyre i tankene før fylling av kolmule i tankene. I konsumfiske brukes kun sjøvann, men ved konsumfiske så ligger fangsten i RSW i kortere tid (fisken leveres da f.eks på Irland). Eddiksyren gir en desinfiserende virkning og hindrer kvalitetsforringelse av bakterievekst målt som flyktige nitrogenforbindelser. Fabrikken har ikke lov til å motta råstoff med høyere innhold av fl.N enn 90 mg/100 g. Laveste nivå for prisreduksjon for flyktig nitrogen er p.t. 31 mg fl.N /100 g som gir 2,4 øre i trekk pr. kg fangst, mens laveste nivå for salttrekk er 0,75 %. Selvåg Senior fikk hverken trekk for fl.N eller salttrekk på første kolmuletur eller på andre kolmuletur (toktet).

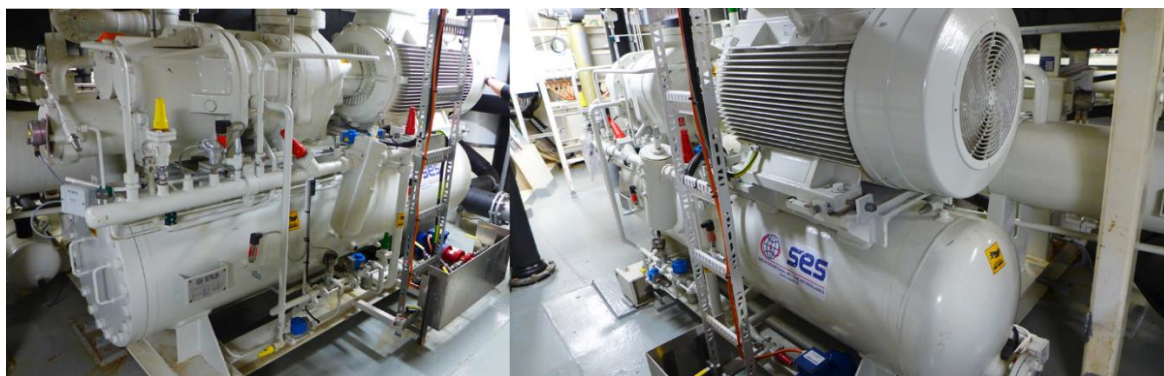
Båten har med seg ca. 520 m³ ferskvann (i tankene i seksjon 2) og 3 tonn eddiksyre (50 -80%, vedlagt datablad, vedlegg 2). I tillegg er ca. 60 m³ ferskvann lagret i en tank under forpiggen. 2 tonn eddiksyre blandes ut med ferskvannet og fordeles i de 9 tankene før fisket starter og ferskvannet (med syre) kjøles ned til ca. 0-1°C før påfylling av fisk. Det siste tonnet med eddiksyre tilsettes i sirkulasjonsvannet etter avsluttet fangst og er i tankene til lossing.

Årsaken til at det brukes eddiksyre er at det skal gi en konserverende effekt (for noen 10 år siden bruktes formalin) og samtidig muligens redusere klumping av fangst. Konsentrasjonen av syren vil bli relativt lav når tankene er fulle. Dette bl.a. fordi at når en pumper inn fisk fra trålsekken så kommer det endel sjøvann med sammen med fangsten. Overskuddsvann pumpes ut, det fylles på fisk, og vann pumpes ut igjen til fyllingsgraden av fisk er ca. 90%. Det ble tatt ut 4 vannprøver under toktet for måling av pH og saltinnhold.

Selvåg Senior kjører sirkulasjon og kjøling på lasten så mye som mulig. Ved 90% fylling kjøres sirkulasjon så langt det går, men stoppes av og til slik at vannet får sige ut og når pumpene suger luft i stedet for vann. Ved stopp avrimes kuldeanlegget. Noen timer før lossing lenses alt tilgjengelig overskuddsvann ut i rom sjø slik at kolmulelasten inneholder så lite vann som mulig ved lossing.

7 Beskrivelse av kulde- og RSW-anlegg

Kuldeanlegget på Selvåg Senior er et ca. 2 år gammelt ammoniakkanlegg. Det forrige inneholdt 2 tonn med R22² fordelt på to anlegg. Det nye består av 2 anlegg med 100 kilo ammoniakk³ på hvert anlegg. Det er to kompressorer hver på 1020 kW av merket Howden. Figur 4 viser en av kompressorenhetene i kuldeanlegget.



Figur 4. Kompressorenhet i kuldeanlegget.

¹ Særskilte omsetningsbestemmelser for råstoff som anvendes til mel og olje gjeldende for omsetning i Norges Sildesalslags område fra 1. januar 2016.

² R22: Klordifluormetan, Ozone depletion potential (ODP): 0.05, Global warming potential (GWP): 1700

³ NH3: Ammoniakk, ODP: 0, GWP: 0

Maskinsjef er fornøyd med anlegget da det gir god fleksibilitet, bra kapasitet og god driftssikkerhet. Kompressorer, RSW-sirkulasjonspumper og kondensatorpumper er alle frekvensstyrte. Figur 5 viser frekvensomformerne som sitter samlet ved maskinrom, men som også kan styres fra kontrollrom.



Figur 5. Frekvensstyring av RSW-pumper, ammoniakk- og kondensatorpumper samt kompressorer.

De to RSW-sirkulasjonspumpene har hver en kapasitet på 720 m³/time. Hver av seksjonene 1-3 kan kjøres separat. Figur 6 viser styring av sirkulasjonspumper i seksjon 3. Pumpene kan styres fra kontrollrom eller manuelt.



Figur 6. Styring av sirkulasjonspumper i seksjon 3 med de tre største tankene på 300 m³

Vannstrømmen i RSW-anlegget kan kjøres begge veier, det vil si at en kan kjøre inn vann hvor vannet vanligvis tas ut, og ut hvor det vanligvis går inn i tankene. Dette gjøres av og til når avslugene er tette for å "spyle" de rene. Hele kulde- og sirkulasjonsanlegget styres fra kontrollrommet.

7.1 Bruk av RSW under kolmulefisket

Først så kjøles ca. 520 m³ ferskvann (med 2 tonn eddiksyre) ned til ca. 0-1°C før påfylling av fisk. Dette ferskvannet fyller de tre tankene i seksjon 2. Rett før tømning av første trålekk fordeles det kjølte ferskvannet med eddiksyre i alle 9 tankene ombord. En time etter at en tank er full med fisk så starter kjølingen da fisken må sette seg først (luften går ut av fisken) slik at sirkulasjonen skal bli bedre. Når tankene er fylte fra ett hal så lenses overskuddsvann ut før neste (evt. siste) fangst. Fyllingsgraden fisk/vann er ved full tank ca. 90%. Restvannet (ca. 10% av tankvolumet) sirkuleres i RSW-anleggene og kjølingen foregår helt til siste tømning av vann før levering. Under kjølingen er det flere stopp i forbindelse med avriming og sviktende sirkulasjon. Figur 7 viser logg for drift av RSW anleggene under kolmuletoktet.

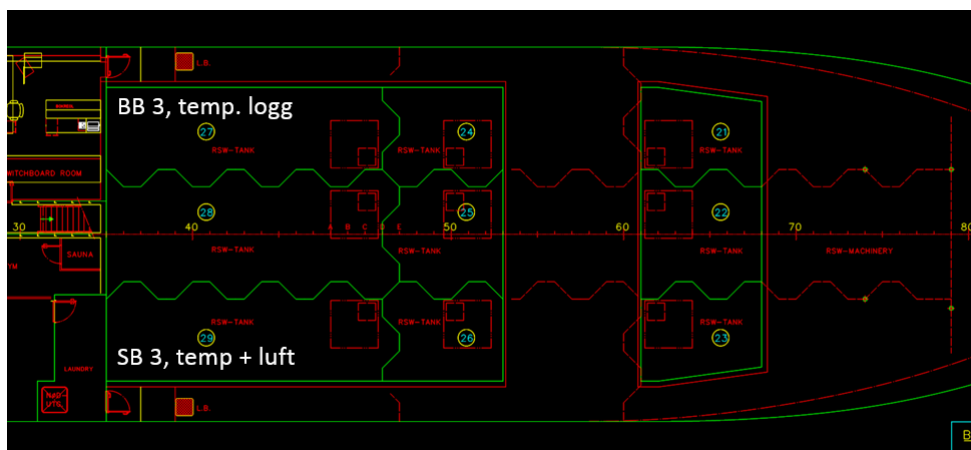
Kjøling	Avriming og stopp	Nedlensing	Dato/klokke
Start seksj. 2 + S 1			9. mars kl 21:30
Start SB 1 + BB 1			10. mars kl 04:00
Start S 3			10. mars kl 13:00
Start SB 3 + BB 3			10. mars kl 23:15
	Avrim. anlegg 1 (seksj. 1 + 2)		11. mars kl 04:50
	Avrim. Anlegg 2 (seksj. 3)		11. mars kl 05:20
Start anlegg 1 (seksj. 1 + 2)			11. mars kl 06:15
Start anlegg 2 (seksj. 3)			11. mars kl 06:35
	Avrim. anlegg 1 (seksj. 1 + 2)		11. mars kl 12:50
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 3)		11. mars kl 13:30
Start anlegg 1 (seksj. 1 + 2)			11. mars kl 15:10
Start anlegg 2 (seksj. 3)			11. mars kl 15:10
	Avrim. anlegg 1 (seksj. 1 + 2)		11. mars kl 16:30
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 3)		11. mars kl 16:30
		Lensing seksj. 1 + 2	11. mars kl 22:30
Start anlegg 2 (seksj. 3)			12. mars kl 03:20
Start anlegg 1 (seksj. 1 + 2)			12. mars kl 04:00
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 3)		12. mars kl 06:30
Start anlegg 2 (seksj. 3)			12. mars kl 07:20
	Stopp anlegg 2 (seksj. 3) pga. manglende sirkulasjon		12. mars kl 08:15
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 3)		12. mars kl 09:30
Start anlegg 2 (seksj. 3)			12. mars kl 12:30
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 3)		12. mars kl 13:30
Start anlegg 2 (seksj. 3)			12. mars kl 15:00
	Stopp anlegg 2 (seksj. 3) pga. manglende sirkulasjon		12. mars kl 17:00
Start anlegg 2 (seksj. 3) fyller inn rest ferskvann fra forpeak			12. mars kl 18:00
	Stopp anlegg 2 (seksj. 3) pga. lav temperatur		13. mars kl 04:30
Start anlegg 2 (seksj. 1) kjører fram vann			13. mars kl 11:30
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 3)		13. mars kl 13:30
Start anlegg 2 (seksj. 1 + 3) fyller på eddiksyre			13. mars kl 15:20
	Stopp anlegg 2 (seksj. 1 + 3)		14. mars kl 04:30
Start anlegg 2 (seksj. 1 + 2 + 3)			14. mars kl 06:20
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 1 + 2 + 3)		14. mars kl 13:00
Start anlegg 2 (seksj. 1 + 2 + 3)			14. mars kl 16:00
	Avrim. anlegg 2 (seksj. 1 + 2 + 3)		14. mars kl 23:50
Start anlegg 2 (seksj. 1 + 2 + 3)			15. mars kl 04:00
	Stopp anlegg 2 (seksj. 1 + 2 + 3) startet nedlensing f. lossing		15. mars kl 08:30

Figur 7. Logg for drift av RSW anleggene under kolmuletoktet.

Figur 7 viser at de to RSW anleggene må stoppes (og igangsettes) på grunn av avriming / manglende sirkulasjon flere ganger i løpet av en tur. I tillegg må ansvarlig maskinist til stadighet manuelt sjekke nivå i tankene for å ivareta sirkulasjon.

8 Material og metode forsøk

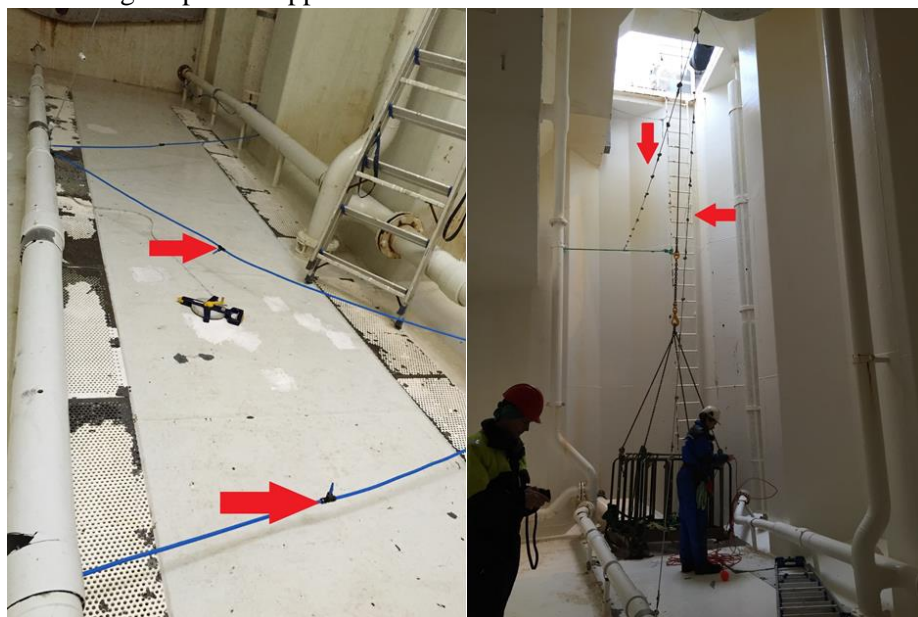
Figur 8 viser plassering av tank BB 3 og SB 3 hvor det ble satt opp temperaturloggere. I SB 3 gjorde vi forsøk med innblåsing av luft i bestemte sekvenser. På grunn av store belastninger på vire med temperaturlogger ble disse slitt av under fiskeriet, oppsettet for plassering av loggerne beskrives likevel da dette kan brukes i senere forsøk.



Figur 8. Oppsett for temperaturlogging og innblåsing av luft i tankene på Selvåg Senior i BB 3 (referanse) og SB 3 samt innblåsing av luft i SB 3.

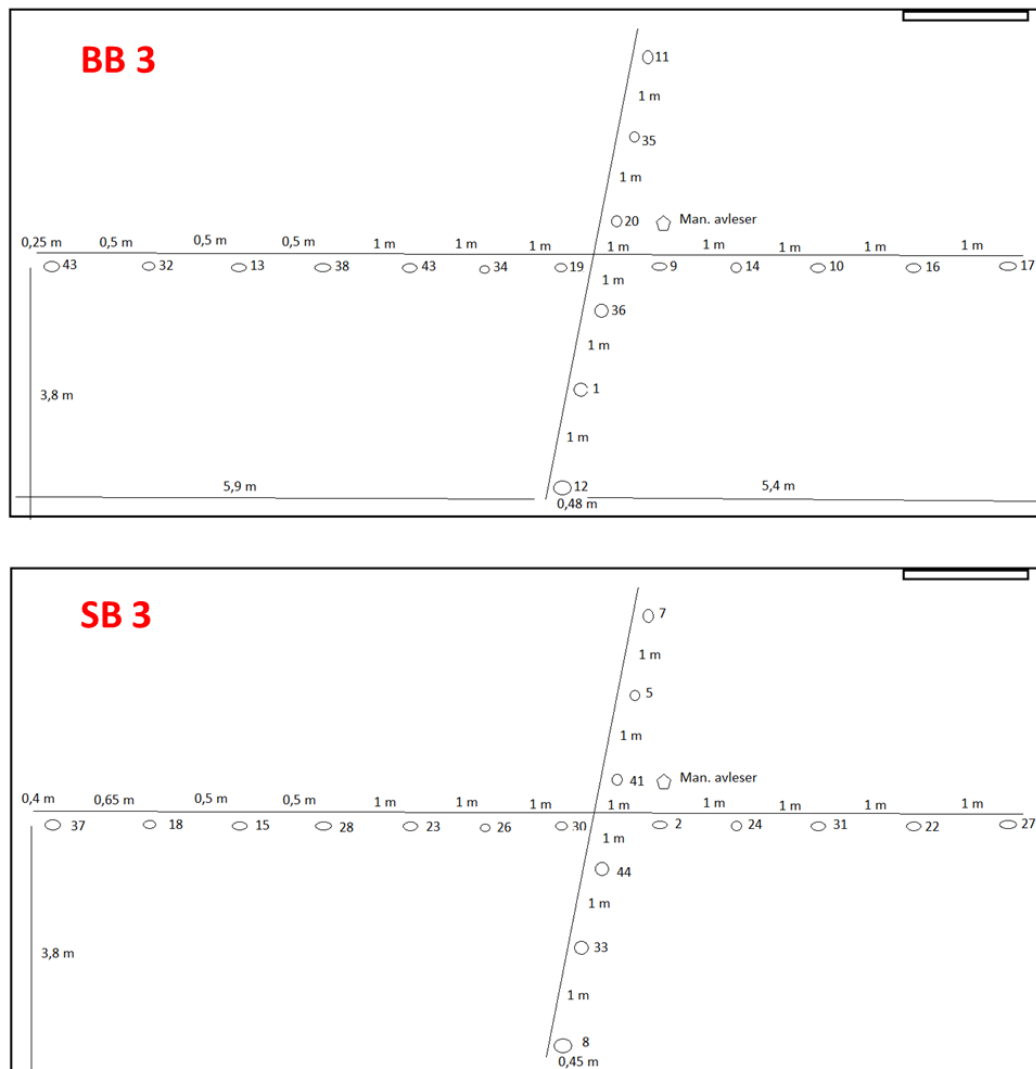
8.1 Plassering av temperaturloggere og luftslanger med dyser

Figur 9 viser plassering av temperaturloggere i BB 3 og SB 3 og luftslange med dyser i SB 3. Den ene rekken av loggere gikk midt gjennom tanken, mens den andre rekken av loggere gikk vertikalt fra senter av rommet og litt på skrå opp til overflaten.



Figur 9. Plassering av temperaturloggere vist med røde piler (bilde til høyre) i BB 3 og SB 3 og luftslange med dyser vist med røde piler i SB 3 (bilde til venstre).

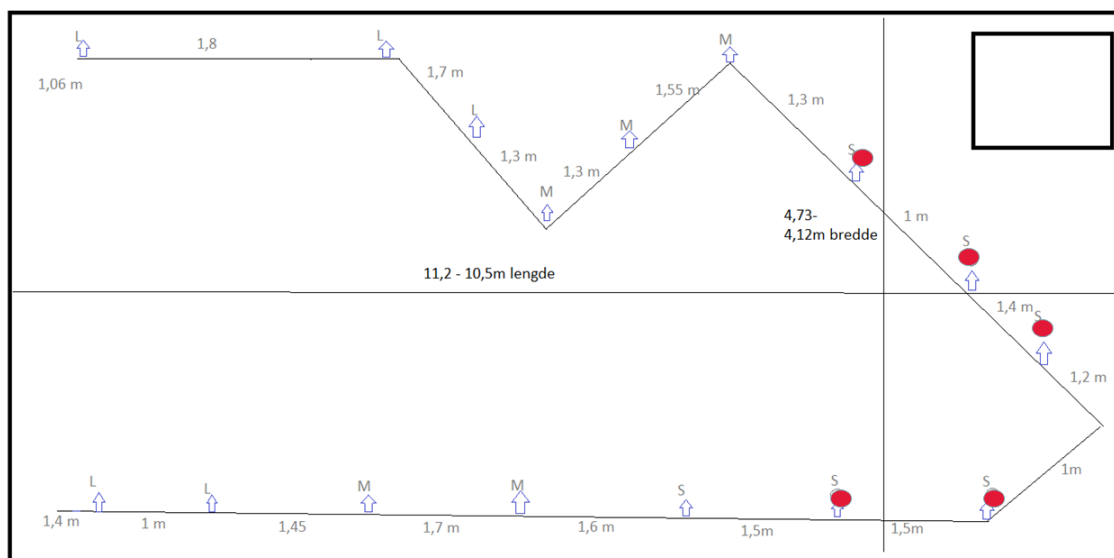
Figur 10 viser målsatt tegning og plassering av temperaturloggere i BB 3 og SB 3.



Figur 10. Oversikt over plassering av nummererte temperaturloggere i BB 3 og 9. 12 loggere ble plassert horisontalt midt i hver tank og 6 loggere vertikalt nært midten av tanken. Avstand mellom loggerne og i forhold til bunn og vegger er angitt. Sensor for manuell temperaturavlesning ble plassert på den vertikale loggervaieren ca. 3,5 meter fra bunn av tank.

Figur 1 viser målsatt tegning av plassering til luftslanger med dyser i SB 3. Dysene var på forhånd laget i 3 størrelser: S = minst åpning, M = medium åpning og L = stor åpning. Slangene ble festet til rør (for innfylling av sirkulasjonsvann i tankene) 10-20 cm over tankbunnen.

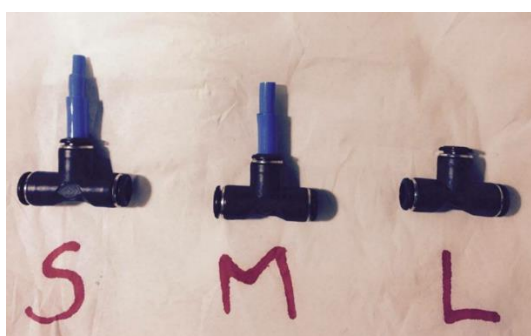
Ved første test med trykk på 6 bar viste det seg at nesten all luften kom ut i de 3-4 første dysene på hver slange og det ble derfor bestemt at de tre første dysene på den lengste slangen og de to første på den korteste slangen skulle tettes (merket med rødt punkt). Dette ga et litt bedre resultat, men det kom likevel lite luft ut i enden av slangene. Dette indikerer at det meste av luften kommer ut rundt midten av tanken på hver side.



Figur 11. Målsatt tegning av plassering til luftslanger med dyser markert med blå piler i SB 3. Dysene var på forhånd laget i 3 størrelser: S = minst åpning, M = medium åpning og L = stor åpning. Slangene ble festet til rør (for inntak av RSW) 10 - 20 cm over tankbunnen. De tre første dysene på den lengste slangen og de to første på den korteste slangen ble tettet og er merket med rødt punkt.

Utvendig mål på luftslange fra kompressor, langs båten og til tanker var 11 mm, denne ble skjøttet til luftslangen som ble brukt i bingen. Mål på luftslange i bingen var: 10 mm og 7 mm utvendig og innvendig diameter.

Alle koblinger hadde en innvendig diameter på 9 mm. Figur 12 viser dyser med ulike åpninger brukt i SB 3 (se figur 11).



Figur 12. Dyser med forskjellig innvendig diameter brukt i SB 3. Dyse størrelse S (minste åpning) hadde en innvendig diameter på 4 mm, størrelse M (medium åpning) innvendig diameter: 6 mm, størrelse L (stor åpning) innvendig diameter: 9 mm.

Luft ble levert fra en av luftkompressorene ombord. Denne kompressoren har en kapasitet på 14 m³/time. Vi valgte å sette lufttrykket til 3 bar. For å sjekke effekt (kjøling/omrøring) av luft i tankene ble luft satt på under fylling av tanken. En time etter fylling av tank så starter kjølingen på RSW anlegget. Vi kjørte da kontinuerlig luft fra siste fylling og i en time etter at kjølingen startet opp. Deretter ble det kjørt luft inn i tanken en time hver 4. time inntil levering (se figur 17 i resultatdelen for full oversikt over luftkjøring).

8.2 Måling av pH og saltinnhold i sirkulasjonsvann

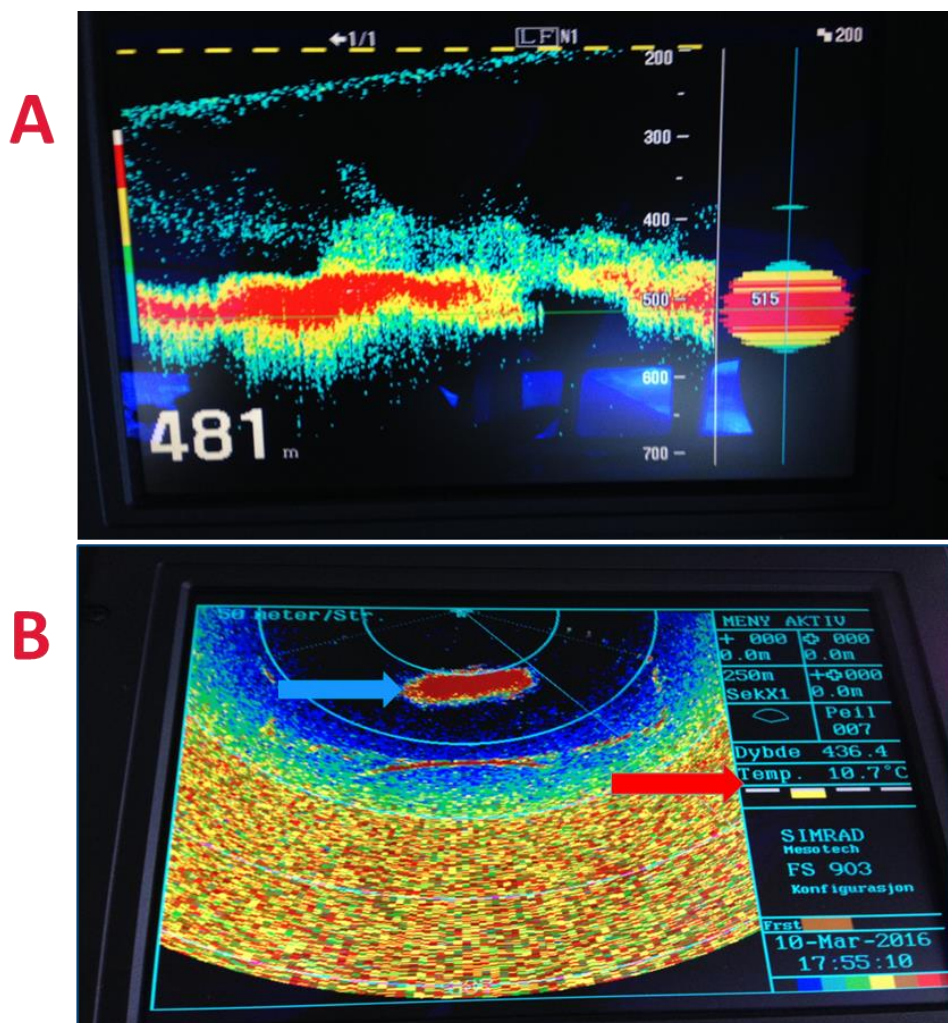
Det ble tatt vannprøver for måling av pH og NaCl (saltinnhold) i forbindelse med tilsetning av eddiksyre.

1. Uttak: etter at 2000 liter eddiksyre ble blandet inn i 520 m³ ferskvann (oppbevart i de tre tankene i seksjon 2) = startkonsentrasjon.
2. Uttak: fra SB 3 etter at denne tanken ble fylt med fisk 1. gang og en time etter at kjølingen (og sirkulasjonen) var startet opp (tre timer etter at tanken ble fylt med fisk 1. gang.).
3. Uttak: fra SB 3 etter at denne ble lenset ned og toppet med siste fangst en time etter oppstart kjøling.
4. Uttak: fra SB 3 ca. 2 døgn etter full fangst. Siste uttak ble gjort rett før lensing før levering.

9 Resultater

9.1 Fiskeri; dyp og temperatur

Temperaturen hvor fisken ble fanget var 10,7 °C - 10,8 °C og fangstdypet var på 450-550 m, se figur 13.

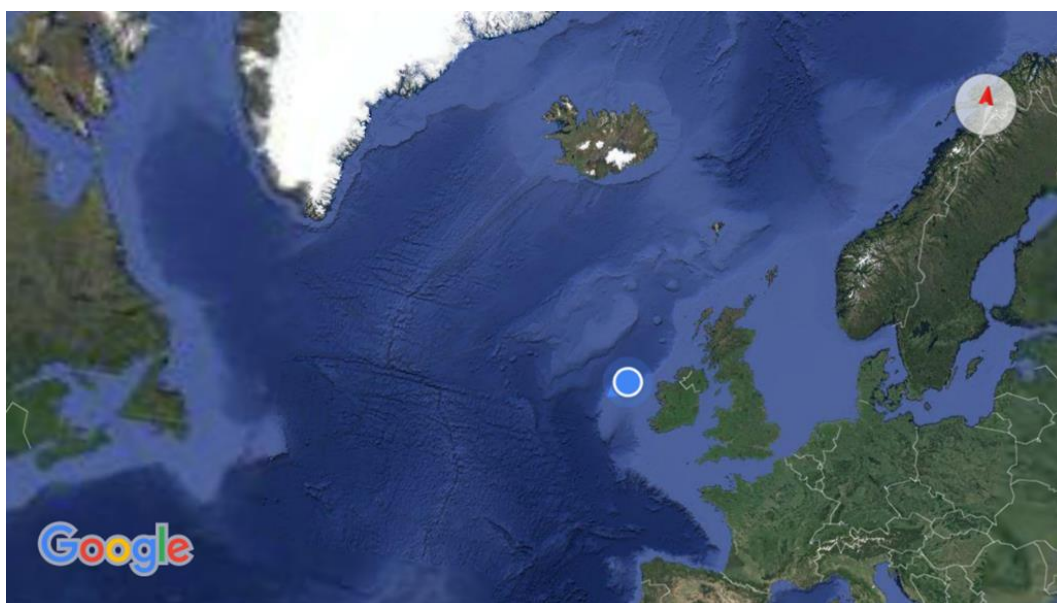


Figur 13. Bra forekomst av kolmule på vel 500 meters dyp (A) og samling av kolmule mot senter av trållåpningen (B, blå pil). Temperatur hvor kolmulen ble tatt er 10,7 °C (B, rød pil).

Figur 13 (A) viser bra forekomst av kolmule på vel 500 meters dyp og (B) samling av kolmule i trållåpningen. Temperaturen på overflatevann målt i sjøvannsinntaket lå jevnt på 10,4 °C. Da kolmulen er vekselvarm vil dette si at fisken når den kom ombord hadde en temperatur på mellom 10,4 og 10,8 °C.

9.2 Oversikt over toktet

Området det ble fisket kolmule på lå vest av Irland på de tradisjonelle gytefeltene for kolmule. Selve fisket foregikk i perioden 9. – 11. mars på rundt 500 meters dyp med pelagisk trål. Det er vanlig med 3-5 turer på dette fisket for den norske ringnotflåten med kolmulettillatelse. Fisket er regulert med fartøyskvoter og en prøver å fordele fangst slik at alle tanker er fulle og båten har full last på hver tur. Figur 14 viser området det ble fisket i.



Figur 14. Område for fangst av kolmule vest av Irland markert med lyseblått felt.

Tabell 1 viser oversikt over de 5 trållhalene det ble tatt kolmule og Tabell 2 gir en oversikt over toktet.

Tabell 1. Oversikt over de 5 trållhalene hvor det ble tatt kolmule

Hal nr.	Satt dato /kl	Posisjon	Sone	Hiv dato /kl	Posisjon	Tauetid	Fangst (t)
1	09. mars kl 12:16	53.58.013 N, 14.21 Ø	EU	09. mars kl 17:55	53.53.039 N, 13.57 Ø	05:39	438,7
2	09. mars kl 20:42	53.55.534 N, 14.14 Ø	EU	10. mars kl 00:34	53.55.568 N, 14.00 Ø	03:52	262,4
3	10. mars kl 07:06	53.57.275 N, 14.10 Ø	EU	10. mars kl 10:55	53.54.855 N, 14.08 Ø	03:49	131,2
4	10. mars kl 12:24	53.55.097 N, 14.09 Ø	EU	10. mars kl 21:11	54.00.022 N, 14.04 Ø	08:47	422,3
5	11. mars kl 17:57	53.57.089 N, 13.55 Ø	EU	11. mars kl 23:59	54.06.573 N, 13.24 Ø	06:02	237,8

Tabell 2. Oversikt over toktet 3.-16. mars 2016.

Hendelse og hal nr.	Vannprøver	Fylling av tanker	Dato/klokke
Ankomst Thyboron "Selvåg Senior"			3. mars kl 18:30
Start lossing			4. mars kl 12:30
Innblanding av 2m ² eddik/520 m ² vann og fordeling på tanker i seksjon 2			4. mars kl 14:30
Start montering av utstyr i tanker			5. mars kl 05:00
Ferdig lossing			5. mars kl 10:30
Gikk fra kai			5. mars kl 13:10
På feltet (dårlig vær)			8. mars kl 19:30
	1. Vannprøve fra seksjon 2		9. mars kl 04:45
1. hal (439 tonn fisk)		S1, BB2, S2, SB2	9. mars kl 13:05 - 18:02
2. hal (262 tonn fisk)		BB1, SB1, S3	9. mars kl 21:40 - 00:55
Revnet trål (belg og sekk), skiftet til ny trål			10. mars kl 00:55
3. hal (131 tonn fisk)		BB 3 og SB 3	10. mars kl 08:00 - 10:23
4. hal (422 tonn)		BB 3 og SB 3	10. mars kl 12:55 - 20:40
	2. Vannprøve SB 3		10. mars kl 24:00
Hal med snurr på sekk, ikke fisk			11. mars 03:00 - 08:00
Hal med snurr på sekk, ikke fisk			11. mars 12:07 - 12:30
5. hal (238 tonn fisk)		BB1, S1, SB1, BB2, S2,SB2	11. mars 18:40 - 00:40
Hal med snurr på sekk, feil med sonde			12. mars 08:40 - 08:55
Fikk ikke rettet feil med bruk, avbrøt fiske før full last			12. mars kl 12:00
Solgt fangst til Triple nine Thyborön			12. mars kl 16:00
	3. Vannprøve SB 3 før etterfylling av vann		12. mars kl 17:30
Fyller inn resterende ferskvann 60 m ² fra forpeak			12. mars kl 18:00
Tilsats av siste 1000 liter eddiksyre			13. mars kl 24:00
	4. Vannprøve SB 3		14. mars kl 15:00
Start lossing ved Thyboron			15. mars kl 17:05
Ferdig lossing ved Thyboron			16. mars kl 04:50

Tabell 2 viser at det oppstod problemer med trålen under denne turen. 10. mars revnet trålen og det ble skiftet til reservetrål. Det oppstod også snurr på reservetrål ved to anledninger 11. mars. Etter 5. hal med kolmule 11. mars oppstod det igjen problemer med snurr på sekk og feil på sonde og fisket ble avsluttet uten full last. Dette medførte en lavere fyllingsgrad enn vanlig i tankene BB 3 og SB 3 (se figur 15).

9.3 Trålhal og fylling på tanker under fisket

Figur 15 viser oversikt over trålhal og fylling i ulike seksjoner og tanker for hvert hal med kolmule.

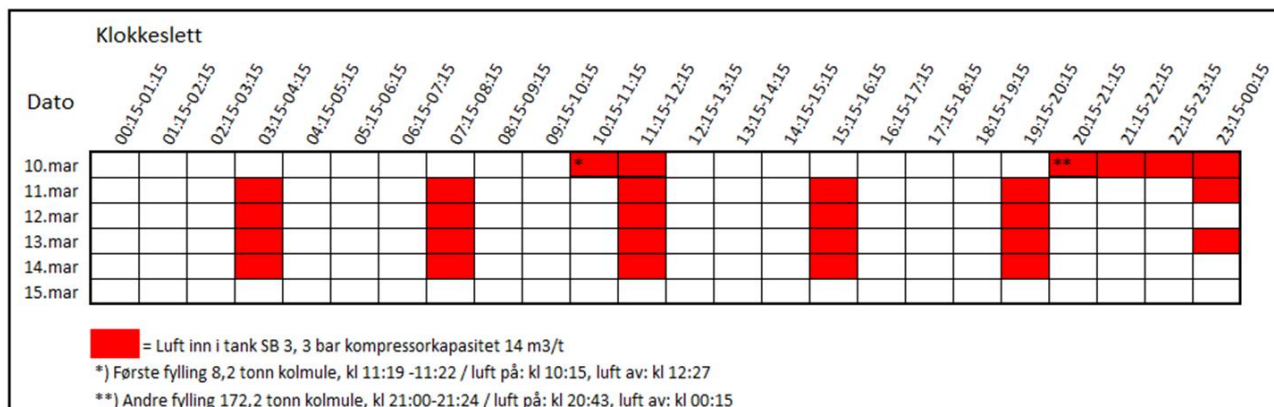
Fylling i tanker omregningsfaktor m ³ pumpet inn til tonn fisk = 0,82			Seksjon 1			Seksjon 2			Seksjon 3		
Start pumping	Tank (nr)		BB 1	S 1	SB 1	BB 2	S 2	SB 2	BB 3	S 3	SB 3
Halnr.	Dato/klokke	Tank (m ³)	165	217	165	175	179	175	294	300	294
1	09.03, kl. 18:45	(kg)		118,9		106,6	106,6	106,6			
2	10.03, kl. 01:11	(kg)	98,4		98,4					65,6	
3	10.03, kl. 11:08	(kg)							8,2	114,8	8,2
4	10.03, kl. 21:00	(kg)				20,5	28,7	20,5	172,2	8,2	172,2
5	12:03, kl. 00:57	(kg)	49,2	41	49,2	32,8	32,8	32,8			
SUM fiskevekt	(tonn)		147,6	159,9	147,6	159,9	168,1	159,9	180,4	188,6	180,4
SUM innpumpet fisk+sjøvann	(m ³)		180	195	180	195	205	195	220	230	220
Ferskvann start	(m ³)		43,9	57,7	43,9	46,5	47,6	46,5	78,1	79,7	78,1
Utpumpet vann	(m ³)		58,9	35,7	58,9	66,5	73,6	66,5	4,1	9,7	4,1
FYLLINGSGRAD vekt/vol. full tank	(%)		89,5	73,7	89,5	91,4	93,9	91,4	61,4	62,9	61,4
Totalvekt estimert om bord (tonn)			1492,4								

Figur 15. Oversikt over trålhal og fylling i ulike seksjoner og tanker for hvert hal.

For å regne om volum fylt i tankene fra silkassen til fiskevekt av kolmule bruker Selvåg Senior en omregningsfaktor basert på tidligere erfaringer på 0,82. Av figur 15 ser en at fyllingsgrad, regnet som fiskevekt av tilgjengelig volum i full tank, i (BB 3 og SB 3) var 61,4 %. Dette er ikke representativt for normal fyllingsgrad i tankene ved kolmulefiske som ligger på rundt 90%, som vist i seksjon 2 i figur 15. En fyllingsgrad på 61,4 % er omtrent den samme fyllingsgraden som Selvåg Senior bruker i tankene ved konsumfiske (makrell, sild, lodde og stavsild) som ifølge maskinsjef ligger på vel 60%.

9.4 Kjøring av luft på tank og RSW kjøling

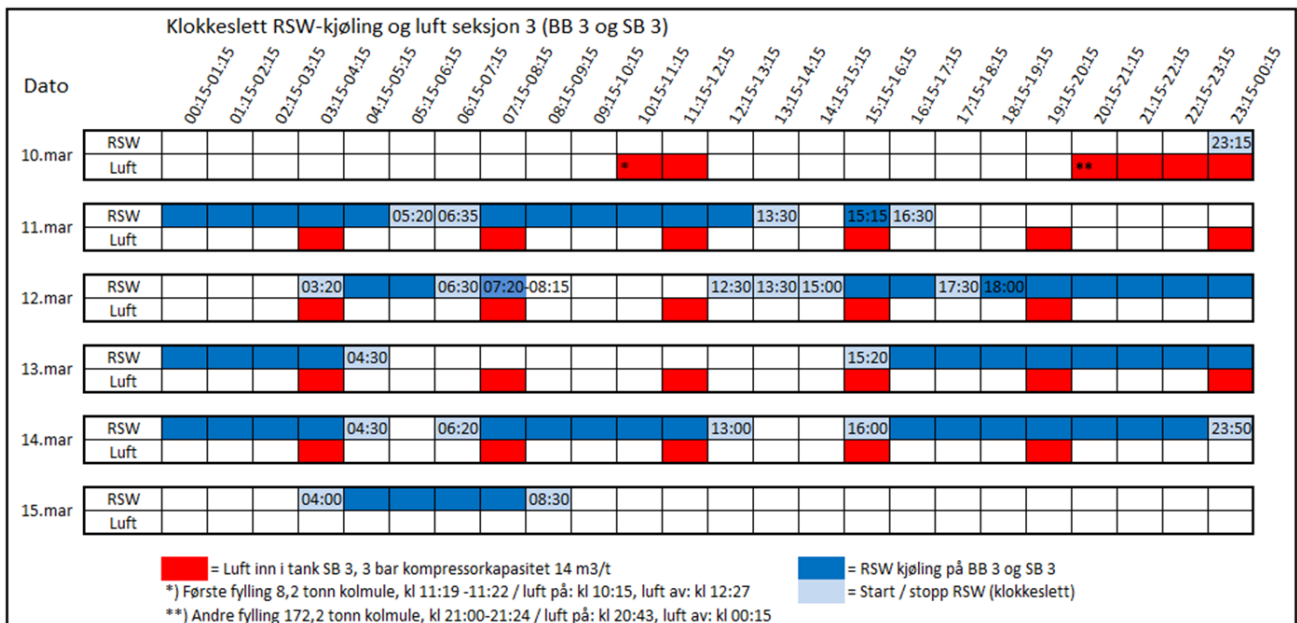
Luft ble første gang satt på en time før første fylling av kolmule på SB 3 10. mars (se figur 15). Det kom da bare 8,2 tonn kolmule i tanken (det samme i BB 3) og luften ble slått av kl 12:27. Luften ble igjen slått på 15 minutter før andre fylling på SB 3 og i ca. to timer etter at fyllingen var ferdig. Det kom da 172,2 tonn kolmule i tanken (det samme i BB 3). Figur 16 viser sykluser som ble valgt for kjøring av luft i tank SB 3.



Figur 16. Sykluser for kjøring av luft på tank SB 3.

Etter 10. mars kl 21:24 ble det ikke fylt mer fisk i tankene SB 3 og BB 3 og fisket ble avsluttet. Det ble bestemt å fortsette å kjøre luft på SB 3 resten av turen for å finne eventuell effekt av luften på kjøling og sirkulasjon. Videre syklus for kjøring av luft var 1 time med luft og 3 timer uten luft, med unntak av 12. – 13. mars hvor vi kjørte uten luft fra 12. mars kl 20:15 til 13. mars kl 03:15. Det ble ikke kjørt luft ned på tanken etter 14. mars klokken 20:15.

Etter fylling på tankene ventes det vanligvis i 1 time før en setter på kjølingen slik at fisken har fått satt seg først. Kjølingen i BB 3 og SB 3 startet og stoppet samtidig. Figur 17 gir oversikt over luftkjøring og RSW-kjølesykluser i seksjon 3 fra 10. til 15. mars.

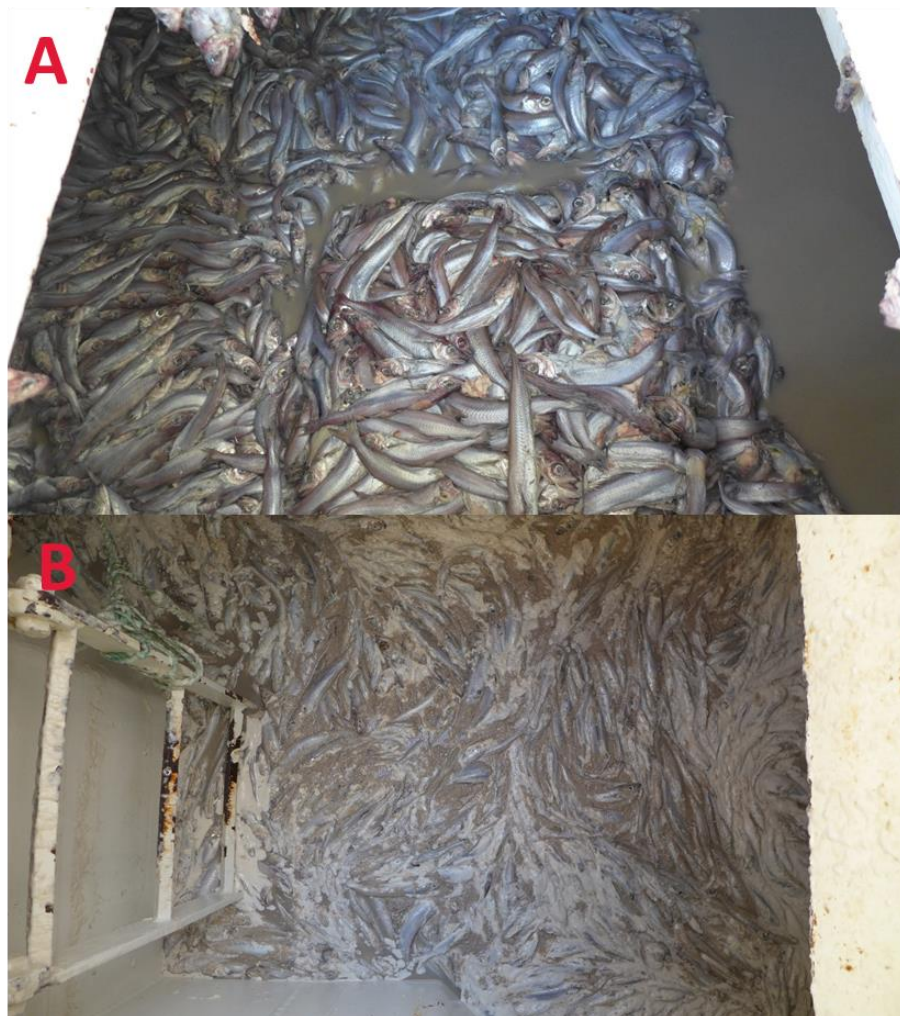


Figur 17. Oversikt over luftkjøring og RSW-kjølesykluser i seksjon 3 fra 10. til 15. mars

Generelt så prøver maskinist å kjøle fangsten så mye som mulig så lenge det er oppnå sirkulasjon og temperaturen ligger over 0°C. Dette gjøres ved å følge med på sirkulasjonen gjennom anlegget og må følges opp manuelt.

9.5 Fylling av fisk på tankene

Figur 18 viser hvordan det ser ut i tank S 2 (A) sammenliknet med BB 3 (B). S 2 hadde en fyllingsgrad på 93,9% og var den tanken med størst fisketetthet ombord, mens BB 3 hadde en fyllingsgrad på 61,4 %, det samme som den tanken vi kjørte luft på: SB 3.



Figur 18. Foto av fisk på tank S 2 (A) med fyllingsgrad 93,9 % og BB 3 (B) med fyllingsgrad 61,4%.

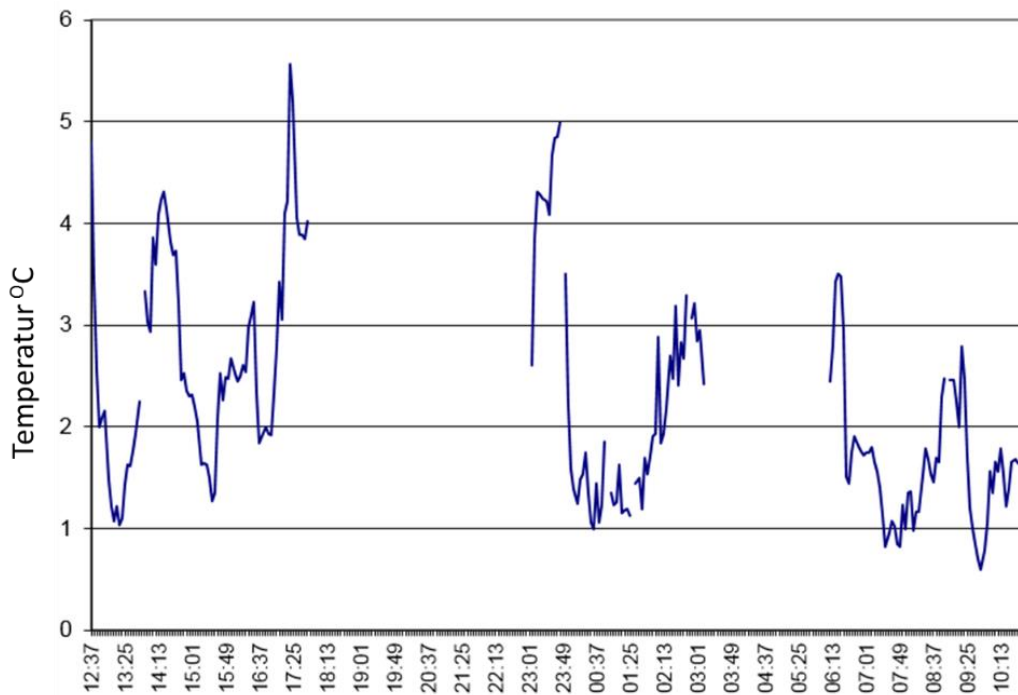
Ved en fyllingsgrad på godt over 90% vil det meste av fangsten være "en klump". Kjøling og sirkulasjon i en slik tank vil være vanskelig og mesteparten av nedkjølingen må gjennomføres på forhånd før tanken et toppet. Dette kan løses ved bedre fordeling av fangsten på flere tanker (fra samme hal), men samtidig er anlegget på Selvåg Senior slik designet at tankene må ha en viss fyllingsgrad for i det hele tatt å kunne kjøre sirkulasjonen.

9.6 Temperatur i tankene BB 3 og SB 3

Vairer som ble festet med loggere inne i tankene BB 3 og SB 3 ble slitt av under toktet. Det er uklart når dette skjedde, mest sannsynlig når tankene ble lenset ned før levering, men det kan også ha skjedd tidligere under toktet. For å hindre at slik kan skje må loggere festes til tau eller vaiere som tåler svært store belastninger. SINTEF har brukt samme oppsett og utstyr ved tidligere målinger, men da for temperaturlogging i tanker med makrell og sild til konsumanvendelse. Der er fyllingsgraden fisk/RSW rundt 60% og belastningen på vaiere med loggere vil da være betydelig lavere. Ved en feil med programmeringen ble data fra loggerne også gjort utilgjengelige, men verdien av disse dataene ville uansett blitt begrenset da det ikke ville ha vært sikkert hvor temperaturene ble målte. Oversikt over temperatur under lossing og temperatur i tankene under fiskeriet ble imidlertid skaffet tilveie (se følgende avsnitt).

9.7 Temperatur ved levering av kolmule til Thyborön to turer mars 2016

Figur 19 viser temperaturplott ved lossing av den første kolmulefangsten til Selvåg Senior 4.-5. mars 2016 ved Thyborön.

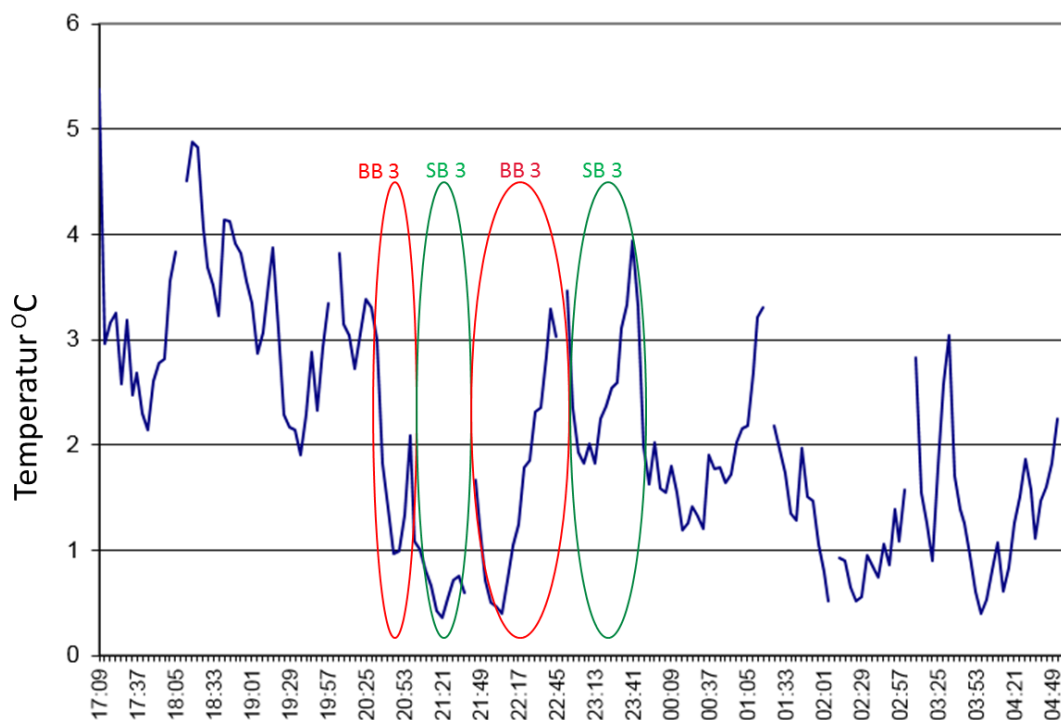


Klokkeslett lossing 4. – 5. mars 2016

Figur 19. Temperaturpott ved lossing av den første kolmulefangsten til Selvåg Senior 4.-5. mars 2016 ved Thyborön (Danmark).

Temperaturen er målt i råstoffet inne i pumpe slangene kontinuerlig under lossing. Avbrudd i plottet er i forbindelse med pauser og skifte av tanker. I følge både mannskapet på Selvåg Senior og ansvarlig veier og måler ved anlegget på Thyborön, viser plottet at fangsten har hatt en god kjøling. Totalfangsten var 1728 tonn og den gjennomsnittlige lossehastigheten var på 77,5 tonn/time (lossetid 22,5 timer).

Totalfangsten ved lossing av kolmulefangsten til Selvåg Senior fra selve forskningstoktet mars var 1656 tonn og den gjennomsnittlige lossehastigheten var på 139,5 tonn/time (lossetid ca. 12 timer). Figur 20 viser temperaturpott ved lossing av kolmulefangsten til Selvåg Senior 15. - 16. mars 2016 mars ved Thyborön fra forskningstoktet. Plottet viser at fangsten at kjølingen på tankene under toktet har vært god.



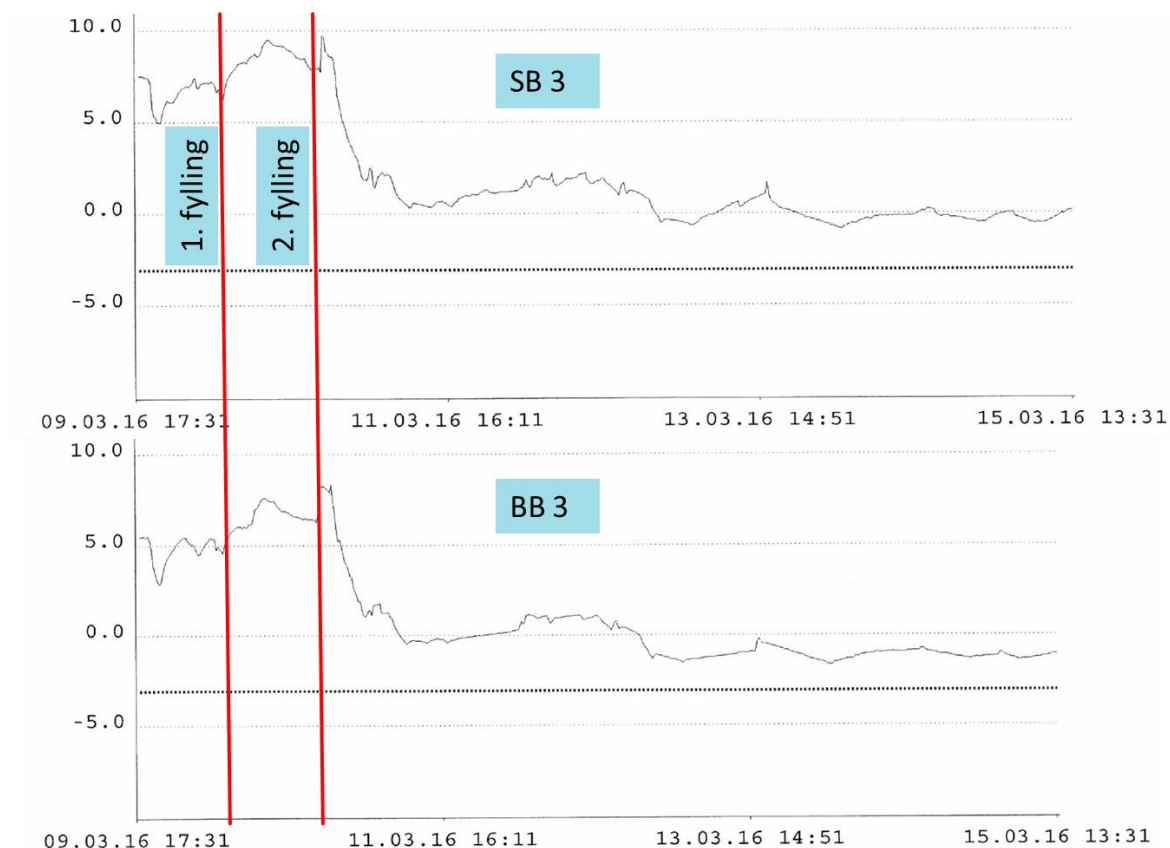
Klokkeslett lossing 15. – 16. mars 2016

Figur 20. Temperaturpott ved lossing 15.-16. mars av kolmulefangsten til Selvåg Senior fra forskningstoktet ved Thyborön (Danmark). Røde sirkler angir tidsrom for lossing av BB 3 og grønne sirkler angir tidsrom for lossing av SB 3.

Figur 20 viser temperatur i fangsten ved lossing av seksjon 3 i tankene BB 3 og SB 3. Røde sirkler angir tidsrom for lossing av BB 3 og grønne sirkler angir tidsrom for lossing av SB 3. Hver tank ble losset i to omganger for å hindre for mye krenkning av båten. Lossing av seksjon 3 ble startet i BB 3 og gikk over til SB 3 for å trimme båten. Deretter ble resten av BB 3 og resten av SB 3 losset. Temperaturen på fangsten både i BB 3 og SB 3 var god. Temperaturen ved lossing stiger på slutten på grunn av resirkulering av spylevann.

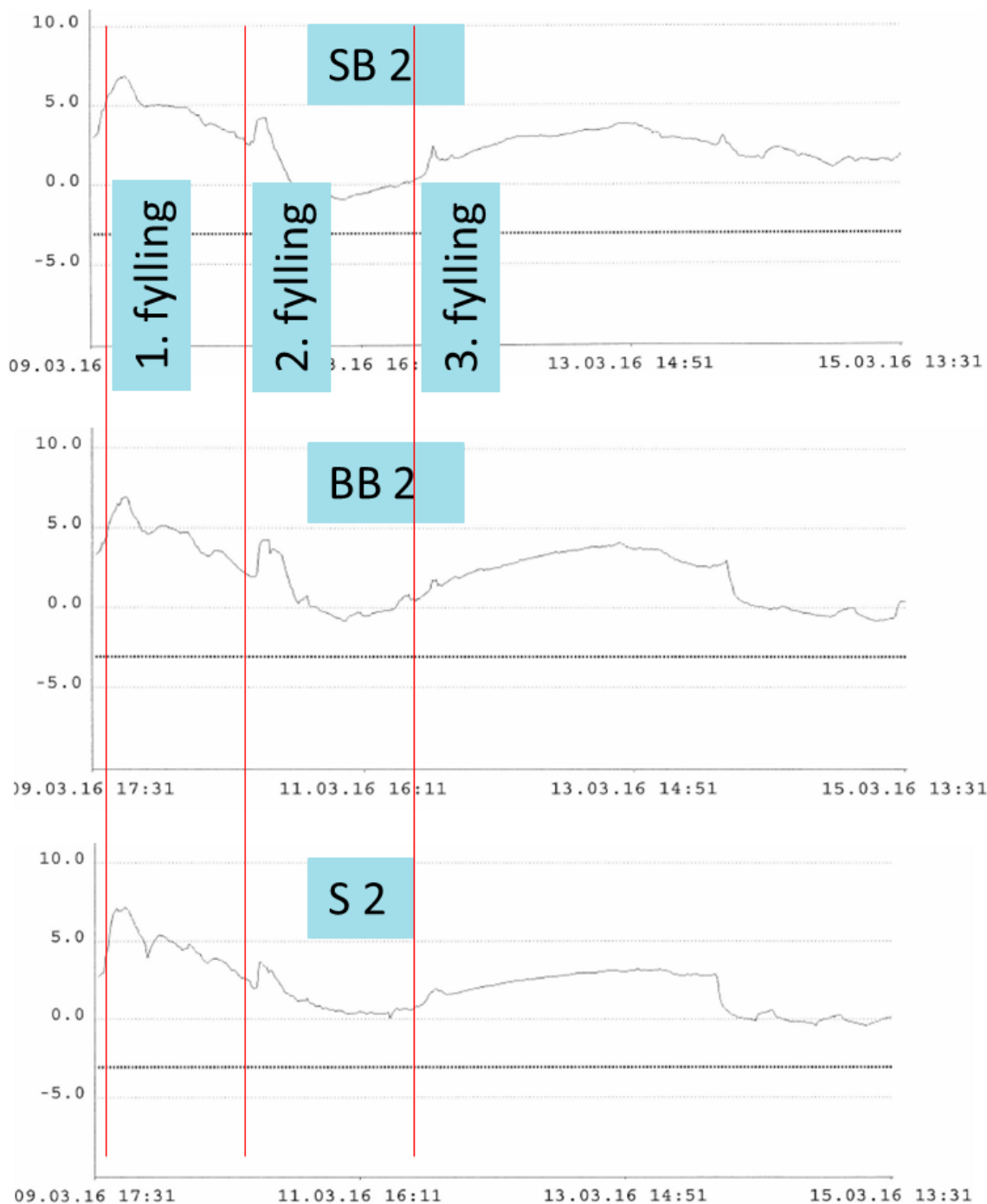
9.8 Temperatur i tankene under fiskeriet målt i sirkulasjonsvann

Temperaturen inne i RSW-tankene ble målt og logget kontinuerlig. Data var ikke tilgjengelig elektronisk, men det ble tatt utskrift fra logg ombord, vist i figur 21.



Figur 21. Logg fra temperatur målt i sirkulasjonsvann i utløp fra tanken fra "Selvåg Senior" i tankene SB 3 (med luftkjøring) og BB 3. Røde streker indiker 1. og 2. fylling av kolmule på disse tankene.

Figur 21 viser temperaturøkning i sirkulasjonsvannet rett etter påfylling av kolmule, ved begge fyllingene. RSW-anlegget greide imidlertid å senke temperaturen raskt og ca. 16 timer etter siste fylling var sirkulasjonsvannet både i SB 3 og BB 3 nede på under 0°C. Det er en tendens til høyere temperatur i sirkulasjonsvannet i SB 3 (med luftkjøring) enn i BB 3 (uten luftkjøring). Denne forskjellen ble ikke funnet i ved lossing av fangsten i Thyborøn (se figur 20). Starttemperaturene i grafene er også forskjellige med ca. 2 grader. Enten er det avvik i temperaturavleserne eller så har luften varmt opp vannet. Av figur 22 ser vi også at starttemperaturene i tankene i seksjon 2 var svært like.



Figur 22. Logg fra temperatur målt i sirkulasjonsvann i utløp fra tanken fra "Selvåg Senior" i tankene SB 2 BB 2 og S 2. Røde streker indiker 1., 2. og 3.fylling av kolmule på disse tankene.

Figur 22 viser temperaturøkning i sirkulasjonsvannet rett etter påfylling av kolmule ved alle tre fyllingene av kolmule i seksjon 2. RSW-anlegget greide å senke temperaturen raskt etter de to første fyllingene, mens det tok ca. 2 døgn før en greide å senke temperaturen fra 3 °C til 0 °C etter siste fylling.

Figur 22 viser at temperaturen på sirkulasjonsvannet i seksjon 2 er signifikant høyere enn i seksjon 3 (fig 21). Dette har antageligvis sammenheng med at fyllingsgraden var betydelig lavere (61,4 %) i seksjon 3 (SB 3 og BB 3) på, mens fyllingsgraden i seksjon 2 var mellom 91,4 og 93,9%.

9.9 Måling av pH og saltinnhold i sirkulasjonsvann

Det ble tatt vannprøver for måling av pH og NaCl (saltinnhold) i forbindelse med tilsetning av eddiksyre.

1. Uttak 9. mars kl 04:45: etter at 2000 liter eddiksyre ble blandet inn i 520 m³ ferskvann (oppbevart i de tre tankene i seksjon 2) = startkonsentrasjon.
2. Uttak 11. mars kl 00:00: fra SB 3 etter at denne tanken ble fylt med fisk 1. gang og en time etter at kjølingen (og sirkulasjonen) var startet opp (tre timer etter at tanken ble fylt med fisk 1. gang.).
3. Uttak 12. mars kl 17:30: fra SB 3 etter at denne ble lenset ned og toppet med siste fangst en time etter oppstart kjøling.
4. Uttak 14. mars kl 15:00: fra SB 3 ca. 2 døgn etter full fangst. Siste uttak ble gjort rett før lensing før levering.

Resultatene av pH og saltinnhold i sirkulasjonsvann er vist i figur 23.

Prøve	g NaCl/100ml	pH
1	0,010	3,55
2	0,825	5,22
3	0,032	6,85
4	0,034	5,12

Figur 23. Saltinnhold og pH i sirkulasjonsvannet på "Selvåg Senior".

Av figur 23 så ser vi i prøve 2 at saltinnholdet i sirkulasjonsvannet økte (3. timer) etter at tanken SB 3 ble fylt med fisk 1. gang. Saltinnholdet sank igjen ved prøve 3 vel halvannet døgn senere og holdt seg svært lavt til rett før levering. Praksisen med bruk av ferskvann i sirkulasjonsvannet ser med andre ord ut til å sikre at saltinnholdet i kolmule ikke blir så høyt at det gir grunnlag for reduksjon i pris ved levering av kolmule hvor saltinnholdet kan være inntil 0,75 % (= 0,75 g NaCl / 100 ml) før prisreduksjon.

pH i ferskvann + syre var 3.55 (prøve 1) som er svært lavt. Etter fylling av fisk (prøve 2 / pH 5,22 og prøve 3 / pH 6,85) så stiger pH som forventet. Siste rest av ferskvann 60m³ med eddiksyre ble tilsatt før uttak av prøve 4 som viste en pH i sirkulasjonsvannet på 5,12 som gir en sterkt konserverende effekt. Lagringsstabilitet som funksjon av senking av pH er avhengig av hvilken syre en bruker; for maursyre som brukes ved ensilering av marint restråstoff ønskes pH 4,5 eller lavere, mens en ved bruk av f.eks. svovelsyre må ned i pH 2,5 eller lavere for å få den samme lagringsstabiliteten⁴. Det er vist at den viktigste parameteren mht. mikrobiell holdbarhet av reker i lake er pH, justert med eddiksyre, som bør være < 5.5. Salt (NaCl) har begrenset betydning for holdbarheten, men har betydning for smak og konsistens av rekene⁵. På bakgrunn av dette er det grunn til å anta at tilsatsen av eddiksyre i sirkulasjonsvannet som praktiseres ombord på Selvåg Senior gir en god konserverende effekt på fangsten.

⁴ Håndbok i ensilering. Stiftelsen RUBIN, 1993.

⁵ Master thesis, NTNU, dept. Biotechnology, Marita Helen Kvammen: Microbial shelf life of low-salt products. Effect of salt (NaCl) reduction in shrimps in brine.

10 Diskusjon

Målsetningen for prosjektet var å komme frem til teknologi som sikrer jevnere kjøling enn det man i gjennomsnitt har på dagens båter. Det ble nevnt at ulike arter oppfører seg forskjellig i tankene og at man bør unngå sammenklumping og ensidig høyt trykk på deler av lasten.

Etter et kolmuletokt har vi fått mye nyttig informasjon og har dessuten endret oppfatningen av hvor problemene ligger. Kolmule sies å være det fiskeslag som er vanskeligst å få god kjøling av, så andre fiskeslag blir ikke omhandlet i denne rapporten.

Det var sagt at kolmule klumper seg sammen og at dette gir dårlig kjøling. Dette tolket vi som at kolmulen befinner seg i klumper (en eller flere) i tankene, med vann omkring. På toktet så man ikke dette, istedenfor var kolmulen ved høy fyllingsgrad i tankene mer som en deig. Å få god kjøling i en slik masse kan være utfordrende, men man ser ut å ha lyktes likevel på både det toktet vi var med på og på det forrige toktet da temperaturene ved lossingen i Thyborøn var gode.

Det virket også som om kolmulen lå jevnt fordelt i tankene, derfor hadde man heller ikke noen problemer med ensidig høyt trykk på deler av lasten.

Det som ikke var klart for oss før toktet var at man ikke bruker RSW (refrigerated sea water) men ferskvann med eddik i. Dette gir litt andre temperaturnivåer, siden ferskvann fryser ved høyere temperatur enn sjøvann. Anledningen til at man har ferskvann er at sjøvann gir for høy saltinnhold i kolmulen og det vil produsentene av mel og olje ikke ha. Videre så gir eddiksyren en konserverende og antimikrobiell effekt på fangsten.

Hvis man kun ser på temperaturene ved lossingen i Thyborøn kan man oppsummere kolmuletoktet som vellykket og uten problem med kjølingen. Likevel er det en del ting som bør kommenteres. I de følgende avsnittene tar vi utgangspunkt i hvordan ting er og gjøres på Selvåg senior, men at det er gjeldende for andre anlegg også.

10.1 Utforming av tanker; innløp og utløp;

I følge maskinsjef bør et ideelt lastevolum i tankene ligge på ca. 200 m³. De største tankene på Selvåg senior er 300 m³ og det kan gi utfordring med å få jevn kjøling av så store mengder fisk. Ved utforming av tankene er det en fordel i forhold til sirkulasjon om tankene er formet med minst mulig kanter og hjørner, samtidig må en ta hensyn til skipet forøvrig. Som sammenligning så har man på "Christina E", som er et nyere skip, kun tanker på 100-200 m³. Disse tankene er ovale for å tåle undertrykk ved lasting og for å få bedre strømning og kjøling.

Når det gjelder innløp og utløp av RSW-vann rapporteres det ikke om at det er noen større problemer. Likevel kan det være et problem at sirkulasjon av kjølevann ikke kan kjøres før tankene er ganske fulle. Sirkulasjonen må også stoppes når pumpene suger luft. Det skjer sannsynligvis fordi det er så mye fisk i forhold til vann at vannet trenger lenger tid for å sige inn til avsug. Det er viktig for å få god kjøling av lasten, at kjøling av fangsten kan starte tidlig, selv om halene er små.

En annen utfordring er tap av vann fra tankene under drift. Når nivået i tankene blir for lavt så oppstår som nevnt problemer med å få skikkelig sirkulasjon og kjøling. Sirkulasjonen i tankene henger sammen (selv om sirkulasjonen i hver av seksjonene 1-3 kan kjøres separat) på en slik måte at hvis tilførsel og avsug på en eller flere tanker er forskjellig fra andre så vil vannet bygge seg opp i noen tanker og renne ut gjennom lukene på toppen av tankene. Vanntap oppstår også som følge av stor sjøgang. Lukene i tankene kan ikke stenges på en slik måte at overskuddsvann ikke kan komme ut da det da kan bygge seg opp trykk i tankene. For å kompensere for vanntapet spes det på med de resterende 60 tonn med ferskvann frem til levering.

10.2 Mengde fisk og pumping av fisk

På Selvåg senior har man ikke noe automatisk målesystem for mengde fisk i tankene. Det resulterer i at man må måle manuelt i tanker der sirkulasjonen er avslått. Det ble sagt at når fisken er fylt på en tank må den sette seg før kjølingen starter.

Selv om fisken skal gå til mel- og oljeproduksjon er det viktig med skånsom pumping. Hvis fisken blir skadet blir det mye fiskerester og slog i kjølevannet og dette kan lede til igjen tetting av avsug. Erfaringen fra "Selvåg Senior" er at den nyeste Karm fiskepumpen er betydelig bedre (mer skånsom) enn den gamle.

10.3 Mengde fisk, fyllingsgrad, rutiner fylling

For å få med seg kvoten av kolmule fyller man tankene mest mulig med fisk. Det betyr at man ofte har en fyllingsgrad på 90 % i tankene. I sildefisket, for eksempel, opererer man vanligvis med en fyllingsgrad på 60 %. En tank fylt med 90 % kolmule og 10 % vann oppfører seg mer som en deig enn som en vann med fisk i og det er litt overraskende at man likevel får til kjøling i dette systemet. I praksis så er den kjølingen en får til før tankene er fylt opp helt avgjørende for kjøleresultatet.

En silkasse som er enklere å håndtere og mer fleksibel med hensyn til lettere fordeling fangst mellom flere tanker ville vært en fordel.

10.4 Kuldeanlegget

Kuldeanlegget på Selvåg Senior har god kapasitet og virket driftssikkert. På tross av stor fyllingsgrad ved lossingene i Thyborøn hadde fisken en temperatur på 1-4 °C. Siden man ikke har sjøvann men ferskvann i tankene kan man ikke kjøre med så lav temperatur på sirkulasjonsvannet. Man mister dermed litt av fordelene med et RSW-anlegg. Det kan bli nødvendig å avrime fordampere oftere når man har ferskvann. Avriming tilfører varme til systemet, som må hentes ut igjen etterpå. Det er derfor ekstra energikrevende og bør ikke gjøres unødvendig. Vi har ikke sett nærmere på avrimingssystemet eller energibruk ved kuldeanlegget.

10.5 Måling, overvåking, styring

Man har et ganske avansert styringssystem på Selvåg Senior, med mulighet for å styre hele anlegget fra kontrollrommet. Man har også måling av temperaturer på vannet i tankene. Likevel mangler det en del måling og overvåking for å gjøre systemet enkelt å bruke. For å vite hvordan fordelingen av vann inne i tankene er må man se ned i luken til hver tank. Fordelingen av vann gjøres ikke automatisk så dette må gjøres etter manuell inspeksjon. Som nevnt tidligere har man heller ikke automatisk måling av mengde fisk inn på hver tank.

Automatisk måling og overvåking trengs dels for å gjøre drifte enklere og sikrere (gjennom å unngå å sjekke manuelt i lukene), dels for å få en oversikt over hvor god kjølingen er og hvor godt kuldeanlegget jobber. Når man vet det kan man også lettere gjøre forbedringer av driften.

10.6 Omgivelser

Hvor mye temperaturene i omgivelsene påvirker lasten er vanskelig å bedømme. Når tankene er isolert så skal ikke sjøtemperaturen i vesentlig grad påvirke vannet i tankene. Lufttemperaturen ved lossing kan påvirke temperaturen i fangsten. Hvis den er høy og lossingen tar lang tid så kan luften gi en oppvarming av fisken. Dette var ikke tilfellet ved de to lossingene i Thyborøn, da lufttemperaturen ved de to lossingene var rundt 4-5 °C.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no