

Rapport

Forlengelse av prerigortid for laks ved superkjøling

Forfatter(e)

Tom Ståle Nordtvedt, SINTEF Fiskeri og Havbruk AS

Torbjørn Tobiassen, Nofima

Bjørn Tore Rotabakk, Nofima



SINTEF Fiskeri og Havbruk AS

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

Rapport

Forlengelse av prerigortid for laks ved superkjøling

EMNEORD:
Superkjøling, laks**VERSJON**
Versjonsnummer**DATO**
2015-06-15**FORFATTER(E)**
Tom Ståle Nordtvedt
Torbjørn Tobiassen, Nofima
Bjørn Tore Rotabakk, Nofima**OPPDRAGSGIVER(E)**
FHF**OPPDRAGSGIVERS REF.**
901072**PROSJEKTNR**
6021861**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
19+ vedlegg**SAMMENDRAG****Temperaturforlenget prerigortid ?**

Levende fisk transport med utslipp av brønnbåtvann i sjø og påfølgende lagring i ventemerder er en stor risikofaktor for sykdomsspredning mellom merder. I forbindelse med utvikling av slaktebåten "Tauranga" er det behov for å undersøke om rask ned kjøling kan ha positiv (forlenge) prerigor tiden for laks. Rask temperatur endring kan påvirke de enzymatiske prosesser i fiskemuskelen og gi en forlenget prerigor tid. Dette er viktig å kartlegge for å se hvor lang føringstid slaktebåten kan ha, noe som vil utvide bruken av båten.

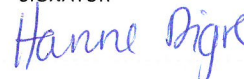
Resultatene fra prosjektet viste at lav temperatur (-1 til 0°C) ikke har noen effekt i forhold til å forlenge prerigortiden.

UTARBEIDET AV
Tom Ståle Nordtvedt

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**
Hanne Digre

SIGNATUR

**GODKJENT AV**
for Marit Aursand

SIGNATUR

**RAPPORTNR**
A 27085**ISBN**
978-82-14-05886-4**GRADERING**
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
Skriv versjonsnr	Velg dato	[Tekst]

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag (norsk og engelsk)	4
2	Innledning	4
	2.1 Organisering.....	4
3	Litteraturgjennomgang	4
4	Problemstilling og formål	5
	4.1 Nytteverdi.....	5
	4.2 Resultatmål.....	5
5	Prosjektgjennomføring	5
	5.1 Forsøk hos Ryfisk i uke 12 2015.....	5
	5.1.1 Hypotese og forsøksoppsett.....	5
	5.1.2 Gjennomføring.....	6
	5.1.3 Resultater.....	7
	5.2 Forsøk om bord på Tauranga uke 13 2015.....	9
	5.2.1 Hypoteser og forsøksoppsett.....	9
	5.2.2 Gjennomføring.....	11
	5.2.3 Resultater.....	11
	5.2.3.1 Fysiologi.....	11
	5.2.3.2 Nedkjøling og pre-rigor tid for laks.....	12
6	Konklusjoner	15
7	Leveranser	15
8	Referanser	16
	Vedlegg A	17

BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

1 Sammendrag (norsk og engelsk)

Levende fisk transport med utslipp av brønnbåtvann i sjø og påfølgende lagring i ventemerder er en stor risikofaktor for sykdomsspredning mellom merder. I forbindelse med utvikling av slaktebåten "Tauranga" er det behov for å undersøke om rask ned kjøling kan ha positiv (forlenge) prerigor tiden for laks. Rask temperaturendring kan påvirke de enzymatiske prosesser i fiskemuskelen og gi en forlenget prerigor tid. Dette er viktig å kartlegge for å se hvor lang føringstid slaktebåten kan ha, noe som vil utvide bruken av båten.

Resultatene fra prosjektet viste at lav temperatur (-1 til 0°C) ikke har noen effekt i forhold til å forlenge prerigortiden.

Summary

Live fish transport with emissions of transportwater in the sea and subsequent storage in waiting cages is a big risk factor for disease spread between cages. In connection with the development of slaughterboat "Tauranga" there is a need to examine whether fast cooling can have positive (extend) prerigor time for salmon. Quick temperature change can affect the enzymatic processes in fish muscle and give a prolonged prerigor time. This is important to map to see how long the routing time the slaughterboat can have, something that will expand the use of the boat. The results of the project showed that the low temperature (-1 to 0 ° C) does not have any effect in relation to extend prerigortime.

2 Innledning

Lakse industrien trenger å utvikle nye metoder for patogen fri transport og lagring av laks for å bedre kontrollen ved sykdomsutbrudd. Levende fisk transport med utslipp av brønnbåt vann i sjø og påfølgende lagring i ventemerder er en stor risikofaktor for sykdomsspredning mellom merder.

Bruk av slaktebåt er en mulig løsning. Fisken bedøves, avlives, utblødes nedkjøles ved merdkanten og transporters nedkjølt til prosesseringsanlegg. Ved denne metoden vil det ikke slippes ut noe vann eller blod til omgivelsene slik at eventuell sykdomssmitte unngås. Dette båt konseptet er bruk i mange land, mens i Norge er det kun en båt, "Tauranga", som har levert 2/3 av ferdig slaktet laks til Marine Harvest-Ryfisk. Metoden har også noen andre fordeler som, forbedret fiske velferd, unngår stress under transport, økt transport effektivitet på grunn av mindre vanntransport som gir lavere spesifikt energi bruk for transport.

I forbindelse med utvikling av slaktebåten "Tauranga" er det behov for å undersøke om rask ned kjøling kan ha positiv (forlenge) prerigor tiden for laks. Rask temperatur endring kan påvirke de enzymatiske prosesser i fiskemuskelen og gi en forlenget prerigor tid. Dette er viktig å kartlegge for å se hvor lang føringstid slaktebåten kan ha, noe som vil utvide bruken av båten.

2.1 Organisering

Prosjekteier var FHF med Kristian Prytz som kontaktperson. Det vitenskapeelig arbeidet ble ledet av Tom Ståle Nordtvedt, SINTEF med Torbjørn Tobiassen og Bjørn Tore Rotabakk, Nofima som samarbeidspartnere. Kurt Olav Oppedal, Marine Harvest har koordinert arbeidet mot Tauranga.

3 Litteraturgjennomgang

Det ble i (Johansen 1995) gjennomført forsøk ved SINTEF/NTNU hvor målsetning var å undersøke temperaturavhengig stivhet i fisk. Disse forsøkene hadde blant annet som formål å undersøke om andre faktorer enn utvikling av dødsstivhet påvirker fiskens hardhet etter slakting, og hvilke faktorer dette eventuelt var.

Resultatene den gang viste at kjøling av laks til 0°C og lavere førte til at fisken ble stiv nokså raskt etter at nedkjøling var igangsatt. Kjemiske analyser viste imidlertid at rigor utvikling starter langt senere enn den registrerte stivheten. Analyser av glukose, laktose, glykogen og høyenergifosfater viste entydig at denne stivheten ikke skyldes rigor mortis eller kuldesjokk.

4 Problemstilling og formål

I forbindelse med utvikling av slaktebåten "Tauranga" er det behov for å undersøke om rask ned kjøling kan ha positiv (forlenge) prerigor tiden for laks. Rask temperatur endring kan påvirke de enzymatiske prosesser i fiskemuskelen og gi en forlenget prerigor tid. Dette er viktig å kartlegge for å se hvor lang føringstid slaktebåten kan ha, noe som vil utvide bruken av båten.

4.1 Nytteverdi

Dersom rask temperatur senking gir forlenget prerigor tid vil det kunne gi lavere feilklassifisering på fisken, reduserte kvalitetsdefekter som skyldes håndtering av dødsstiv fisk og økt føringstid for slaktebåt.

4.2 Resultatmål

Evaluerer hvordan rask nedkjøling påvirker prerigortid til laks.

5 Prosjektgjennomføring

Prosjektet ble planlagt gjennomført med et stort industriforsøk hvor det ble satt opp en forsøksmatrise som skulle gi svar på prerigor effekter av rask temperatur senking. Marine Harvest, Tauranga og nanoice leverandør stod for tilrettelegging av utstyr og fisk mens SINTEF og Nofima gjennomførte det vitenskapelige arbeidet.

5.1 Forsøk hos Ryfisk i uke 12 2015

I forbindelse med testing av utstyret for produksjon av nanoice ble det gjennomført en test for å evaluere bruk av nanoice som erstatning for vanlig flak is.

5.1.1 Hypotese og forsøksoppsett

Det ble gjennomført en enkelt lagringstest for å sammenligne ulik emballasje og is og nanoice mengder. Følgende oppsett, vist i tabell 1 ble brukt.

Tabell 1: Forsøksoppsett kassetester, P-pakketid, T – temperaturmåling, QIM-kvalitetsevaluering

Gruppe(kassenr)	Kasstype og is	Torsdag 19.03	Fredag 20.03	Mandag 23.03	Torsdag 26.03
A(1,2,3)	Flykasse uten is,	P,T		QIM	QIM/ Filetering
B(4,5,6)	Flykasse m/ 2kg nano ice	P,T		QIM	QIM/ Filetering
C(7,8,9)	Vanlig kasse uten is.	P,T		QIM	QIM/ Filetering
D(10,11,12)	Vanlig kasse m/2 og 4 kg nano ice	P,T		QIM	QIM/ Filetering
E(13,14,15)	Kontroll, Vanlig kasse med is(4-5 kg)	P			QIM/ Filetering
F(16,17)	Flykasse m/2 kg flakis	P,T		QIM	QIM/ Filetering
Skotsk kontainer	Bins med 280 fisk/160 kg nano is		P		QIM/ Filetering

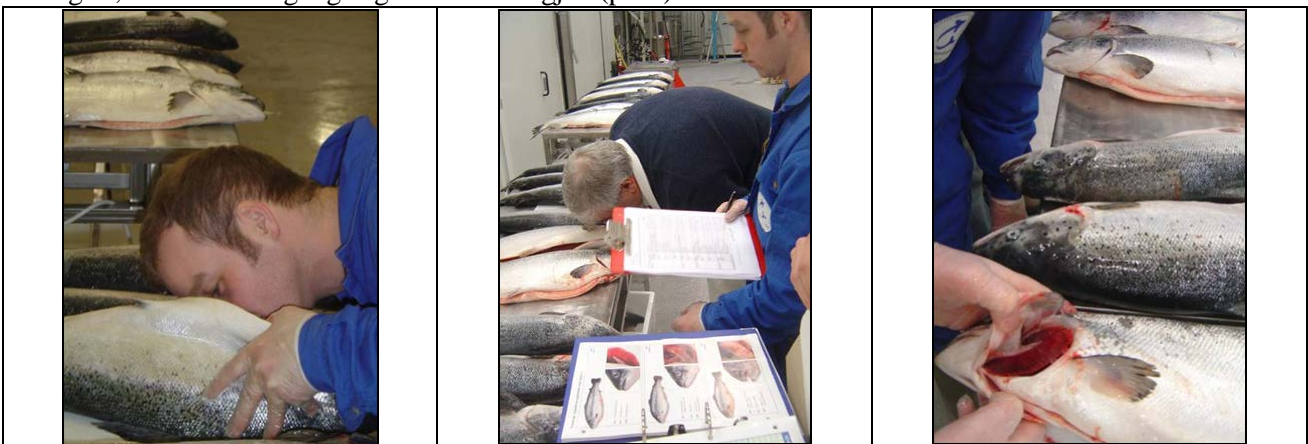
Skotsk kontainer var en type som ble brukt for transport mellom slakteanlegg og foredlingsanlegg i UK.

5.1.2 Gjennomføring

Fisken ble tatt fra Ryfisk, rett etter utblødingen. Den ble plassert i 600 liters kontainer, som var fylt med nanois. Temperaturen i nanoicen var -2,4°C. Fisken lå der i 90 minutter før den ble plassert i de ulike kassene. Vekta til fisken var 4-5 kg, og det ble plassert 4 til 5 fisk i hver kasse.

Fisken ble evaluert etter Quality Index Method(QIM).

QIM-måling er en etablert metode for å beskrive kvalitet på fisk lagret på is. Den baserer seg på enkle vurderinger av fiskens utseende og lukt. Den oppnådde verdien (QIM-score) forteller ikke hvor lenge fisken er lagret, men hvor lang lagringstid den har igjen (på is).



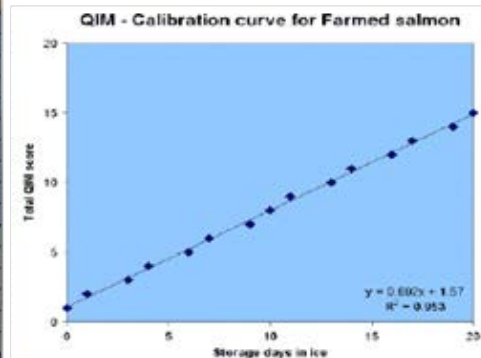
Quality Index Method (QIM) Scheme for Farmed Salmon

Quality parameter	Description	Score	
Skin	Colour/ appearance	Pearl-shiny all over the skin	0
		The skin is less pearl-shiny	1
		The fish is yellowish, mainly near the abdomen	2
	Mucus	Clear, not clotted	0
		Milky, clotted	1
		Yellow and clotted	2
Odour		Fresh seaweedy, nutral	0
		Cucumber, metal, hay	1
		Sour, dish cloth	2
		Rotten	3
	Texture	In rigor	0
Eyes	Pupils	Clear and black, metal shiny	0
		Dark grey	1
	Matt, grey	2	
Form	Convex	0	
	Flat	1	
	Sunken	2	
Gills	Colour	Red/dark brown	0
		Pale red, pink/light brown	1
		Grey-brown, brown, grey, green	2
	Mucus	Transparent	0
		Milky, clotted	1
		Brown, clotted	2
Odour		Fresh, seaweed	0
		Metal, cucumber	1
		Sour, mouldy	2
		Rotten	3
	Abdomen	Blood in abdomen	Blood red/not present
Blood more brown, yellowish			1
Odour		Neutral	0
		Cucumber, melon	1
		Sour, fermenting	2
	Rotten/rotten cabbage	3	
Quality Index		0-24	

Farmed salmon

Quality Index = 0,692 x days in ice + 1,57
(R² = 0,953)

Quality Index	Storage time in ice (days)	Remaining shelf life (days)
1	0	20
2	1	19
3	3	17
4	4	16
5	6	14
6	7	13
7	9	11
8	10	10
9	11	9
10	13	7
11	14	6
12	16	4
13	17	3
14	19	1
15	20	0

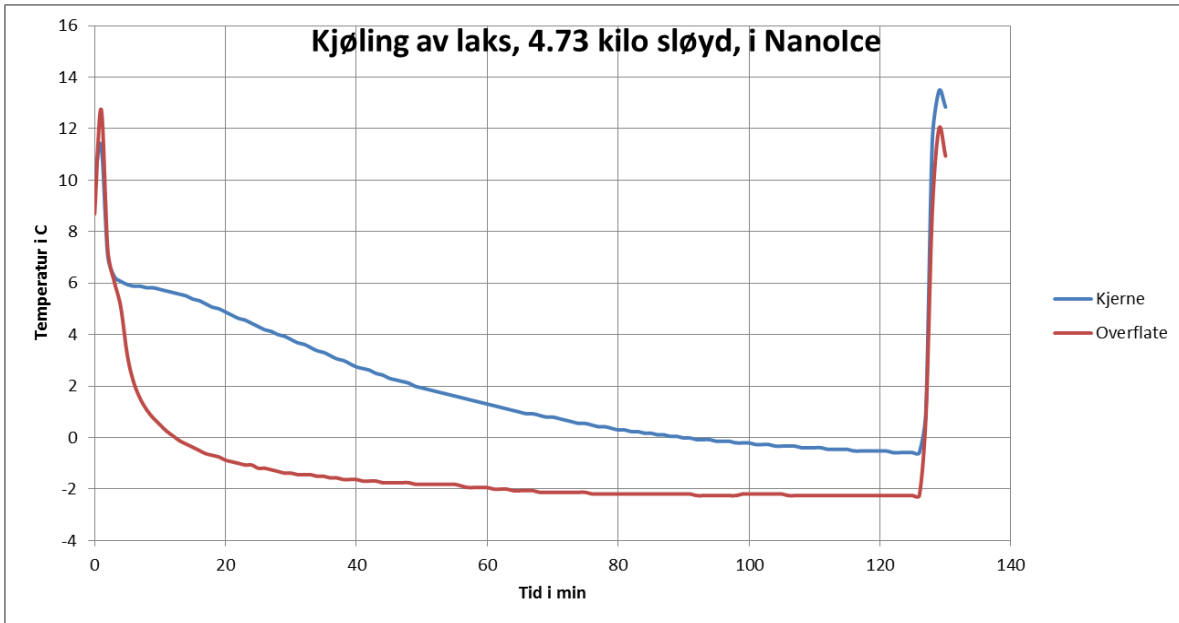


Figur 1: QIM metoden

Fiskens lukt og utseende vurdert av øvet personell er sentrale deler av QIM- målinger av laks.

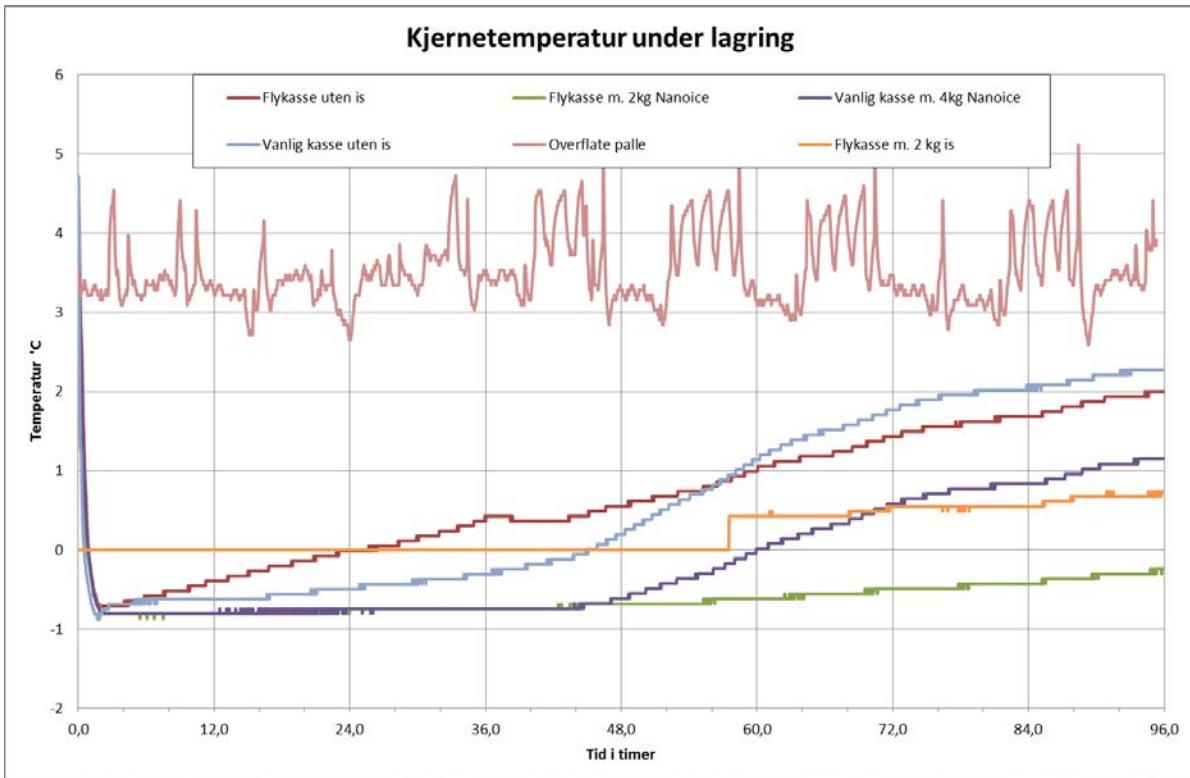
5.1.3 Resultater

Figur 2 viser temperaturen til en laks på 4,7 kg, mens den lå i nanoicen. Fiskene lå i nanoicen i 90 minutter før det ble fordelt i de ulike gruppene, som vist i tabell 1.



Figur 2: Temperaturforløp i en laks i nanoisen.

Figur 3 viser kjernetemperatur utviklingen til en fisk i de ulike kassene, samt temperaturen på utsiden av kassene.

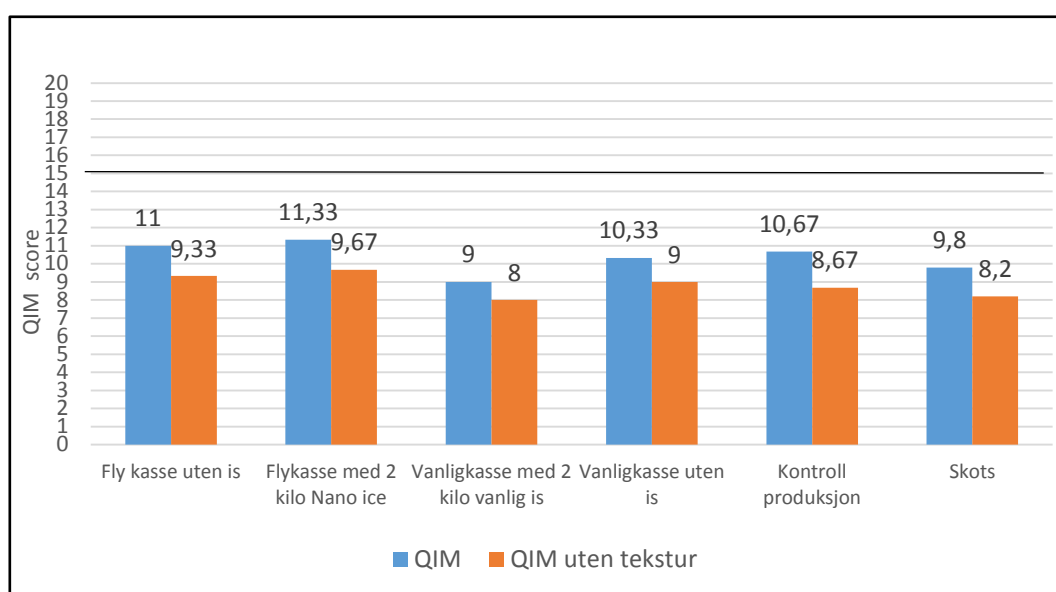


Figur 3: Forløpet til kjernetemperatur for en fisk

Som forventet steg temperaturen raskest i kassene uten is. Fisken i flykassen steg raskere enn den i vanlig kasse noe som sannsynligvis skyldes at man ikke har truffet termisk senter godt nok.

Fisk i flykasse med 2 kg nanoice holder seg under 0°C i 4 døgn, mens den i vanlig kasse med 4 kg nanoice passerer 0°C etter 2,5 døgn.

Kurven for fisk i flykasse med 2 kg is er "gyldig" først etter ca 56 timer pga feil tidsinnstilling på logger. Sammenlignet med flykasse med nanoice holder fisken ca en 1°C høyere temperatur. Ved uttak for QIM målinger etter 7 dager ble temperaturen målt manuelt med stikktermometer. Målingene viste at for gruppene, flykasse uten is, flykasse med nanoice, vanlig kasse med 2 kilo vanlig is, og vanlig kasse uten is var fisketemperaturen tilnærmet lik omgivelsestemperaturen dvs ca 3,5°C. For gruppen , kontroll produksjon var temperaturen 0,5°C og for skotsk kontainer, -0,8°C.



Figur 4: Resultater fra QIM etter 7 dager

Figur 4 viser resultatene for QIM målinger gjennomført på laks lagret 7 dager. Resultatet for QIM er med og uten tekstur på fisken. Resultatene for gruppene blir jevnere når en tar bort teksturen i analysen, dette er spesielt viktig for gruppen som heter Skotsk. Denne gruppen ble lagret i flere lag i en kontainer og de fiskene som lå lengst ned i kontaineren fikk mest press. De gruppene med lavest poengsum gir lengst restholdbarhet, forskjellen er på 2,3 (med tekstur) og 1,7 (uten tekstur) poeng.

Den heltrukne svarte linjen i figuren viser grensen hvor restholdbarheten ifølge QIM metoden er 0 dager. Det må bemerkes at alle gruppene av fisk ikke er lagret på is, noe som QIM metoden baserer seg på. Derfor kan det være noe usikkerhetsmoment rundt resultatene her.

Restholdbarheten ligger da for gruppene mellom 10-7 dager for gruppene, noe som gir en total holdbarhetstid på mellom 17 og 14 dager. En slik holdbarhetstid avviker fra forventet holdbarhetstid opp mot 20 dager men er ikke uvanlig og har vært målt flere ganger på laks fra norsk slakterier.

5.2 Forsøk om bord på Tauranga uke 13 2015

I forbindelse med utvikling av slaktebåter er det behov for å undersøke om rask ned kjøling kan ha positiv effekt på (forlenge) prerigor tiden for laks. Rask temperatur endring kan påvirke de enzymatiske prosesser i fiskemuskel og gi en forlenget prerigor tid. For å teste ut dette ble det gjennomført et forsøk ombord på slaktebåten Tauranga.



Bilde 1: Nanoice maskinen installert ombord.

5.2.1 Hypoteser og forsøksoppsett

I tabell 2 er det vist forsøksoppsettet som ble gjennomført.

Tabell 2: Forsøksoppsett, Målinger: R – Rigor utvikling, pH, F – Fillet quality, B – Blood evaluation

	Dato	24.03		25.03					26.03
	Tid (fra opptak)	15:00	19-07	07:00	09:00	13:00	17:00	21:00	08:00
Gr	Behandling	0	4-16	16	18	22	26	30	41
A	Nanoiced, lagring ved ca - 0,5 °C.	B	R	R,	R,	R,	R,	R,	F, B
B	Kontroll gruppe, 1-2°C.	B	R	R,	R,	R,	R,	R,	F, B
C	Kontroll gruppe, 1-2°C i RSW tank.				R,	R,	R,	R,	F, B
D	CSW (Chilled Seawater) lagring ved samme temp. som A	B	R	R,	R,	R,	R,	R,	F, B

Fisken ble tatt opp rett etter slagenheten/bløggning. Den ble merket i ulike grupper, blodverdier ble registrert og fisken instrumentert med temperaturmålere (Ibutton). Deretter ble fisken lagt i forkjølingskontainer tilpasset lagringstemperaturen i omtrent 5 minutter. Dette ble gjort slik at fisken fikk blødd ut. Etter det ble fisken flyttet til lagringskontaineren.

Måling av *rigor mortis* (dødsstivhet)

I forsøket benyttet vi såkalt "Tail-drop" for å angi rigor-status på fisken (bilde 2).

Tail-drop måles ved at halve fiskens lengde holdes ut over en bordkant eller lignende og avbøyningen måles. Når laksen er helt slapp får den verdien 0, når den er i full rigor får den verdien 100. Normalt vil man prosessere laksen inntil den har en verdi på 60. Metoden er unøyaktig og selv om laksen har en verdi på 100 kan den i enkelte tilfeller prosesseres uten problemer fordi det meste av muskelen fortsatt er myk (Midling et.al. 2008).



Bilde 2: Tail drop

Måling av avbøyning av halv kroppslengde, også kalt "tail-drop" .

Glukose

Glukose vil på samme måte som kortisol kunne relateres til stressnivå, men her er responstiden lengre. Glukosenivåene i blod svinger med fødeinntak, så man må ta hensyn til fiskens ernæringsmessige status. Laksefisk viser kun en moderat økning i glukose ved stress; en økning på 25 % fra basalnivå kan forventes etter stress, ustresst laksefisk har blodglukosenivåer rundt 100 mg/dL, noe som tilsvarer ca. 5.5 mmol/L. Ved betydelig stress vil nivået kun øke til 10-12 mmol/L.

Laktat og pH

Musklens forbrenning av energi (glukose) med oksygen til stede (aerob forbrenning) fører til økt produksjon av karbondioksid (CO₂). pH reduseres (H øker) med økende CO₂ som følge av likevekten mellom vann (H₂O), CO₂ og hydrogen protoner (H). Hvit muskulatur, som utgjør hoved andelen av fileten, har dårlig blodtilførsel og dermed liten oksygentilgang. Høy muskelaktivitet medfører derfor økt forbrenning uten oksygen (anaerob forbrenning). Slik forbrenning fører til økt produksjon av melkesyre (laktat) i muskelen, som igjen fører til redusert pH. Fisk som stresses over tid vil derfor ha redusert pH i blod og muskel både som følge av økt oksygenforbruk (økt CO₂ produksjon) og forhøyet laktat nivå (anaerob forbrenning).

Filetkvalitet

For å dokumentere eventuelle forskjeller i produktkvalitet mellom gruppene ble produktene evaluert sensorisk etter parametrene spalting, konsistens og spenst, parametrene ble hentet fra metoder beskrevet i to FHF prosjekt Tobiassen et.al.2008 og Erikson et.al. 2009.

Kriteriene spalting og konsistens er gradert i en firedelt skala; fra 0 (best) til 3 (dårligst). Spenst ble vurdert fra;

0 (elastisk, filetet retter seg raskt ut)

1 (Noe elastisk, fileten retter seg ut langsomt)

2 (slapp, fileten forblir sammenbrettet).

5.2.2 Gjennomføring

Mandag 23.03.2015 ble vi med slaktbåten Tauranga ut fra Ryfisk, Hjelmeland. Etter omtrent 8 timers gang tid var vi fremme Støytland i Agder, hvor merdene fisken skulle hentes fra lå.

Opptak av fisk var fra kl 1514 den 24.03.2015 til de ulike gruppene, siste fisk ble tatt omtrent kl 1800. Dette var gruppe A1-Avkast gruppa.

Inntrykkene fra Tauranga var at pumping fra avkastnot til båt var skånsomt, men avsilingskassa gav fisken tøff behandling. Fra slagenheten frem til hvor vi hentet fisken etter bløgging tok det ca 5 sekunder. Deretter ble fisken løftet med hov opp på dekk. Det ble tatt 3 fisk fra hver gruppe om gangen for å randomisere best mulig. På disse fiskene ble det målt blod, pH og temperatur. Deretter ble det tatt 10 fisk til hver gruppe og 3 av disse ble instrumentert med temperaturlogger av typen Ibutton med logging hvert andre minutt.

5.2.3 Resultater

5.2.3.1 Fysiologi

Tabell 3 viser fysiologien for forsøket gjennomført i slutten av mars 2015. Tauranga slaktet ut fisk på lokaliteten Støytland, mannskapet har i sin rapport påpekt at fisken var slapp, noe som stemmer overens med våre observasjoner. I ettertid viste det seg at fisken hadde CMS, noe som kan påvirke sirkulasjonssystemet og blodtilførselen. Temperatur i havet var 7°C.

I forsøket ble all fisk foruten nanoice (A1) fordelt fortløpende i de ulike forsøksgruppene slik at en skulle unngå påvirkning av tid i avkast mellom gruppene. Fisken i gruppe A1 ble hentet fortløpende ut fra avkast nummer 2. Tabellen under viser gjennomsnittsverdier og +- verdier er standardavviket for gruppene.

Tabell 3: Blodverdier

Grupper	Lengde	Vekt	Laktat	Glukose	pH m	Temp
A (nano ice)	76,8 ± 4,96	6,58 ± 1,44	3,47 ± 1,34	3,93 ± 1,16	7,27 ± 0,21	6,54
A1 nano ice (avkast)	71,45 ± 8,14	5,14 ± 1,40	3 ± 1,31	4,41 ± 1,12	7,10 ± 0,22	6,21
B (RSW)	75,90 ± 6,81	6,83 ± 1,97	3,68 ± 0,91	4,41 ± 0,94	7,32 ± 0,13	6,53
D (CSW)	71,40 ± 3,69	5,44 ± 0,99	3,93 ± 0,95	4,01 ± 0,95	7,28 ± 0,25	6,30

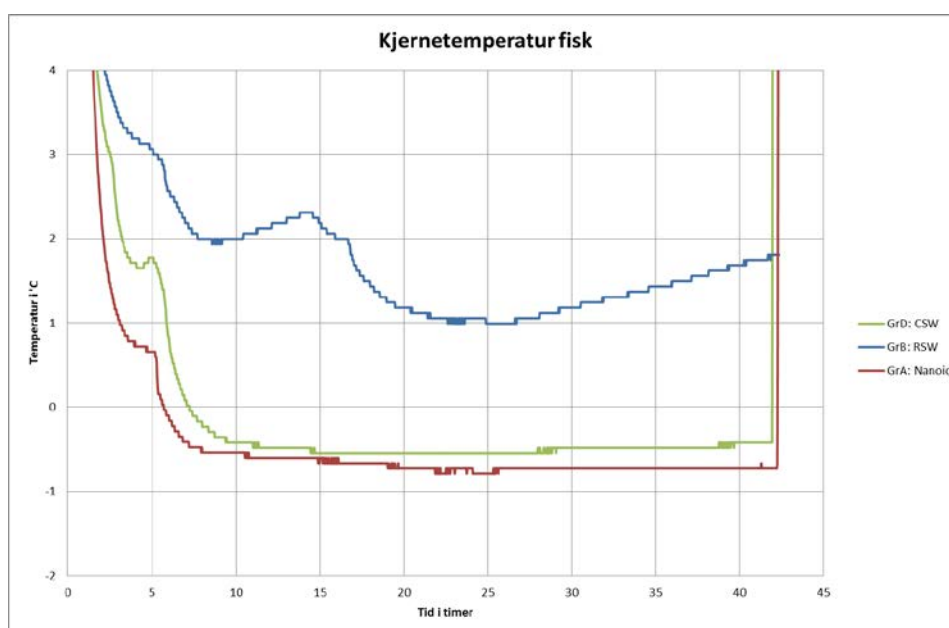
Gruppe A1 (hentet ut fra avkast nr. 2) ble hentet direkte fra avkast, mens de andre gruppene fulgte prosesslinjen hos Tauranga gjennom pumping, sortering og avliving med SI-7. Tidligere forsøk med Tauranga (Midling et.al. 2011) fra samme årstid har vist liten forskjell mellom fisken hentet fra avkast og laks hentet etter slaktemaskinen. Resultatene i dette forsøket viser samme bilde. I forsøket ønsket vi å se effektene av ulike temperaturer og var dermed avhengig av at fysiologien hos forsøksfisken var relativt lik, noe den var, ref tabell 3. Eneste forskjellen var at all fisk for gruppe A1 kom fra avkast nr 2, det vil kunne medføre at fisken var noen ekstra påvirket.

Laktat verdien er litt høyere og pH verdiene i muskel er litt lavere enn ved tidligere forsøk gjennomført på Tauranga på samme tid av året (Midling et.al. 2011).

5.2.3.2 Nedkjøling og pre-rigor tid for laks.

Temperaturmålinger

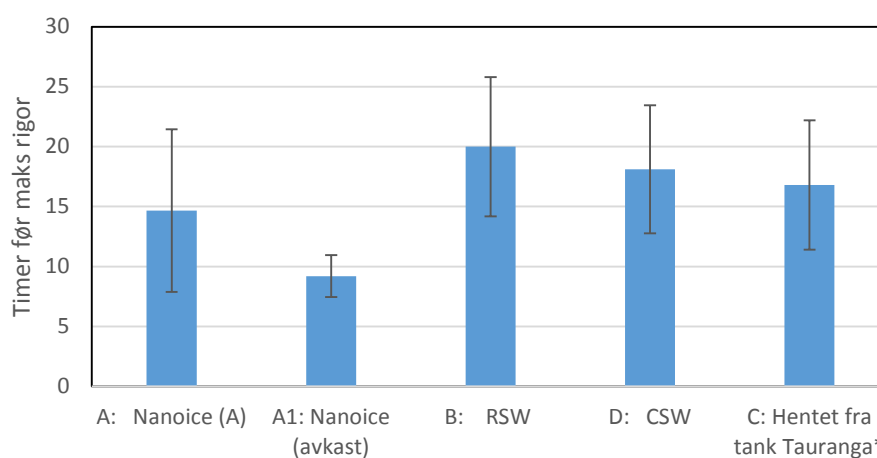
Figur 5 viser kjernetemperatur for fisken som var plassert i de ulike gruppene.



Figur 5: Kjernetemperatur fra fisk i de ulike gruppene

I forhold til planen hadde fisken riktig temperatur. Gruppe B, RSW skulle ha en temperatur lik som var i tankene til Taurange. Fra loggen så vi at temperaturen hadde vært rundt 1°C i tankene. Temperatur data fra alle loggerne er vist i vedlegg A.

Tid før maks rigor oppnås



Figur 6: Rigormålinger

Figur 6 viser gjennomsnittstiden som de ulike gruppene bruker for å oppnå max rigor. Standardavviket vises også i figur 5. Som vist med fysiologi målingen på laksen var det ingen store forskjeller mellom gruppene av

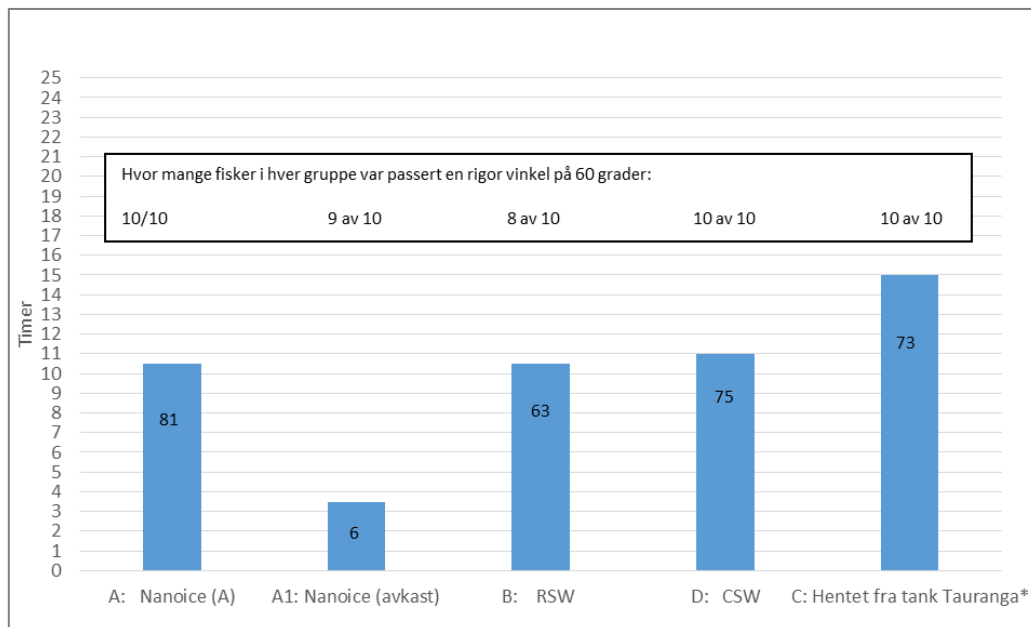
forsøksfisk og dermed hadde vi en mulighet for å se på hvordan ulike kjølemedier/temperaturer påvirker tiden før laksen når full rigor.

For bedriften er det viktig å ha lengst mulig tid til bearbeiding før rigor inntre slik at transport og prosesseringstiden kan økes. Gruppen av fisk som ble hentet ut av tanken på Tauranga ble bare målt 1 gang ved uttak fra tank, da det ikke er gjennomførbart under transport. Derfor skal en ikke legge mye vekt på resultatene fra denne gruppen da det er sannsynlig at en ikke har fått med seg max rigor for denne gruppen.

Resultatene viser at gruppen nano ice (A1) brukte kortest tid for å oppnå maks rigor, forklaringen på dette kan være at denne fisken ble hentet fra avkast nr 2 og at den hadde lavere pH i muskelen enn de andre gruppene.

Gruppene RSW (B) og CSW(D) gav lengst tid før laksen var i rigor, mens nano ice (A) gav noe forkortet tid i forhold til disse. Dette viser at nanoice/rask nedkjøling/temperatur ikke gav noe forlenget tid før max rigor inntre. Det har vært diskutert om denne stivheten ikke er en naturlig rigor men en kulde rigor som beskrevet i (Johansen 1995). Om det er en kulde rigor eller ikke så vil en laks med en slik stivhet medføre operasjonelle utfordringer i produksjonen og da spesielt under pumping og i sløyemaskinen. Resultatet av dette vil kunne bli en forhøyet spalting. Konklusjon er at bruk av lav temperatur medførte ikke forlenget pre-rigor tid/tid før fisken ble stiv.

I tillegg har tidligere resultater (Midling et.al. 2011) vist at bearbeiding når de fleste muskelcellene hos laksen er gått i rigor kan gi store konsekvenser for spalting og dermed nedgradering i filetlinjen. Tidligere er det også vist at når fisken har en kort pre-rigor tid (veldig stresset) og bearbeides/håndteres når den har en rigor status rundt 70 grader kan det oppstå spalting på filetene og dermed nedklassing. I dette forsøket ble det derfor regnet ut hvor lang tid de ulike gruppene brukte før de hadde en rigor vinkel mellom 60 - 70 grader.



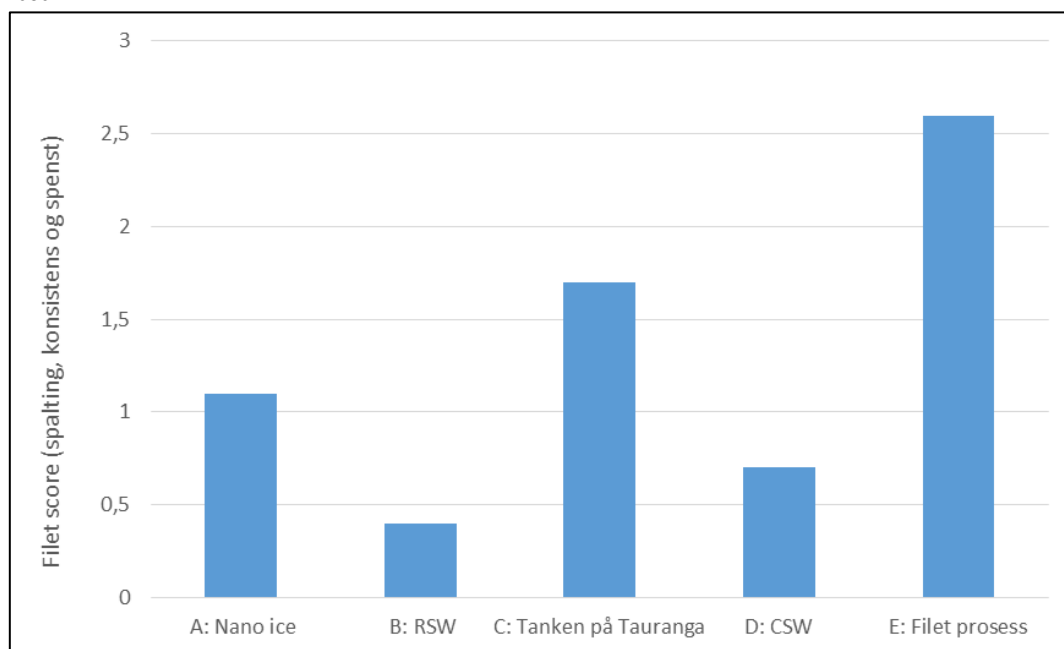
Figur 7: Tid til maks rigor, n=10

Som nevnt tidligere kan håndtering av laks som har en målt rigor vinkel mellom 60 - 70 grader være problematisk. I figur 7 har vi vist tiden som de ulike gruppene brukte for å oppnå en rigor vinkel rundt 70 grader. Denne tiden bør være lengst mulig. Tallene som står på søylene er gjennomsnittsverdier for rigor status for gruppene ved denne tiden. Laksen ble slaktet mellom kl 15 og 18 tirsdag den 24 mars, fisken ble levert til slakteriet onsdag den 25 mars kl 07 og utover. Det vil si at det gikk i hvert fall 13 timer før fisken kunne leveres.

- Nano ice (A1) passerer 60 graders rigor vinkel før 4 timer var gått noe som er veldig kort tid. Det gjør det umulig å få prosessert denne gruppen før den er passert 70 grader.
- Nano ice (A) har etter 10,5 timer en rigor status på 81 grader og det ville vært stor sannsynlighet for at denne gruppen skulle bli påvirket av pumping, sløyting osv.
- RSW (B) hadde etter 10,5 timer en rigor status på 63 som indikerer at denne gikk senere i rigor en gruppe A, men gruppen ville sannsynligvis ha en rigor status som ved prosessering ville kunne medføre spalting på filetene.
- CSW (D) er lik gruppe B, men har noe for høyert rigor verdi som indikerer at denne fisken går litt raskere inn i rigor.
- Laksen hentet fra Taurangas tank er som nevnt målt bare en gang og kan ikke vektlegges så mye.

Hovedtrenden her er at all laks fra forsøket ville ha en rigor status som med pumping og sløyting vil kunne medføre spalting og dermed nedklassifisering av fisken etter filetering.

Filetkvalitet



Figur 8: Filetkvalitet, n=10

I figur 8 ovenfor vises resultatet for noen av forsøks gruppene i forhold til spalting, konsistens og spenst. All laksen kommer fra samme slakting med Tauranga.

Gruppene A, B og D er laks som har vært lagret i kar, ikke pumpet, blitt håndsløyd og kjørt gjennom filetmaskinen på Ryfisk.

Fisken i gruppe C har fulgt hele slakteprosessen til Tauranga, men er hentet fra tanken på Tauranga, hånd sløyd og kjørt gjennom filetmaskinen på Ryfisk.

Gruppe E har gått gjennom hele prosessen på Tauranga og i tillegg blitt pumpet inn, maskinsløyd og kjørt gjennom filetmaskinen.

Gruppene med lavest score kommer best ut på denne testen, og da viser forsøksfisken i gruppe RSW og CSW det beste resultatet, det vil si at filetene fra disse gruppene har best kvalitet. Nano ice har dårligere resultat med hensyn på filetkvalitet og som nevnt tidligere kan stivheten til denne fisken være en faktor som påvirker dette.

Gruppene C og E som hhv har fulgt deler og hele slakteprosessen har klart høyest score og kommer dårligst ut med hensyn på spalting, konsistens og spenst. I gruppe E har fisken fulgt hele prosessen gjennom Tauranga og blitt pumpet inn til Ryfisk og gått gjennom sløyemaskin og filetmaskin. Denne fisken hadde en rigor grad på 70 (i tanken til Tauranga) og tidligere forsøk (Midling et.al. 2008 og 2011) viser at når fisk med denne statusen pumpes inn fra Tauranga så slås den ut av rigor og spalting kan oppstå. Resultatene her viser at laksen påvirkes av slakteprosessen og at pumping, sløyning og filetering påvirker filetkvaliteten sammenlignet med forsøksfiletene som ikke har gjennomgått tilsvarende prosess.

6 Konklusjoner

I forhold til hypotesen om at lav temperatur skulle forlenge prerigortiden så var det negativt. Det er heller indikasjoner på at lav temperatur (under -0,5C) forkorter prerigortiden. I forhold til kvalitetsevaluering (filetindeks) var det heller ikke noen positiv effekt ved bruk av Nanoice i dette forsøket.

7 Leveranser

I dette prosjektet er leveransen denne rapporten.

8 Referanser

Johansen 1995 "Temperaturavhengig stivhet i fisk" SINTEF rapport STF11 A95004

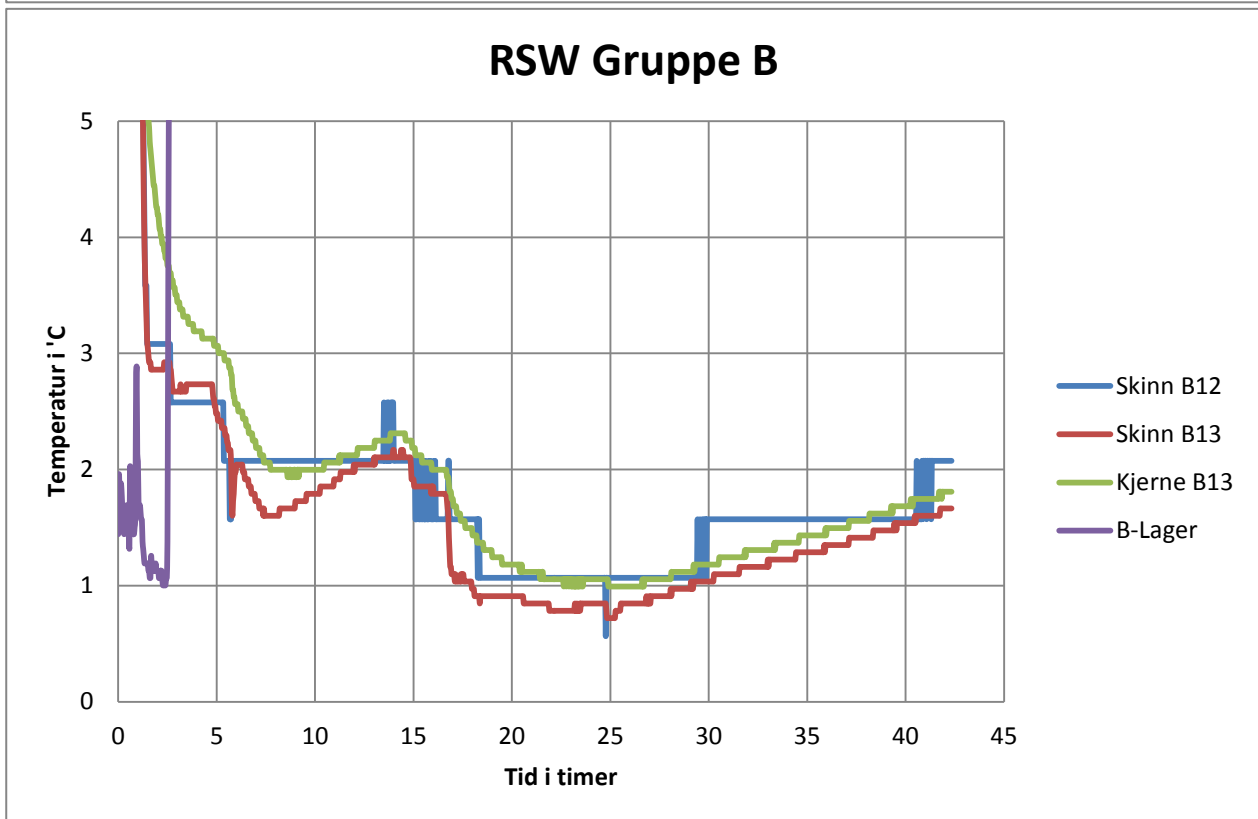
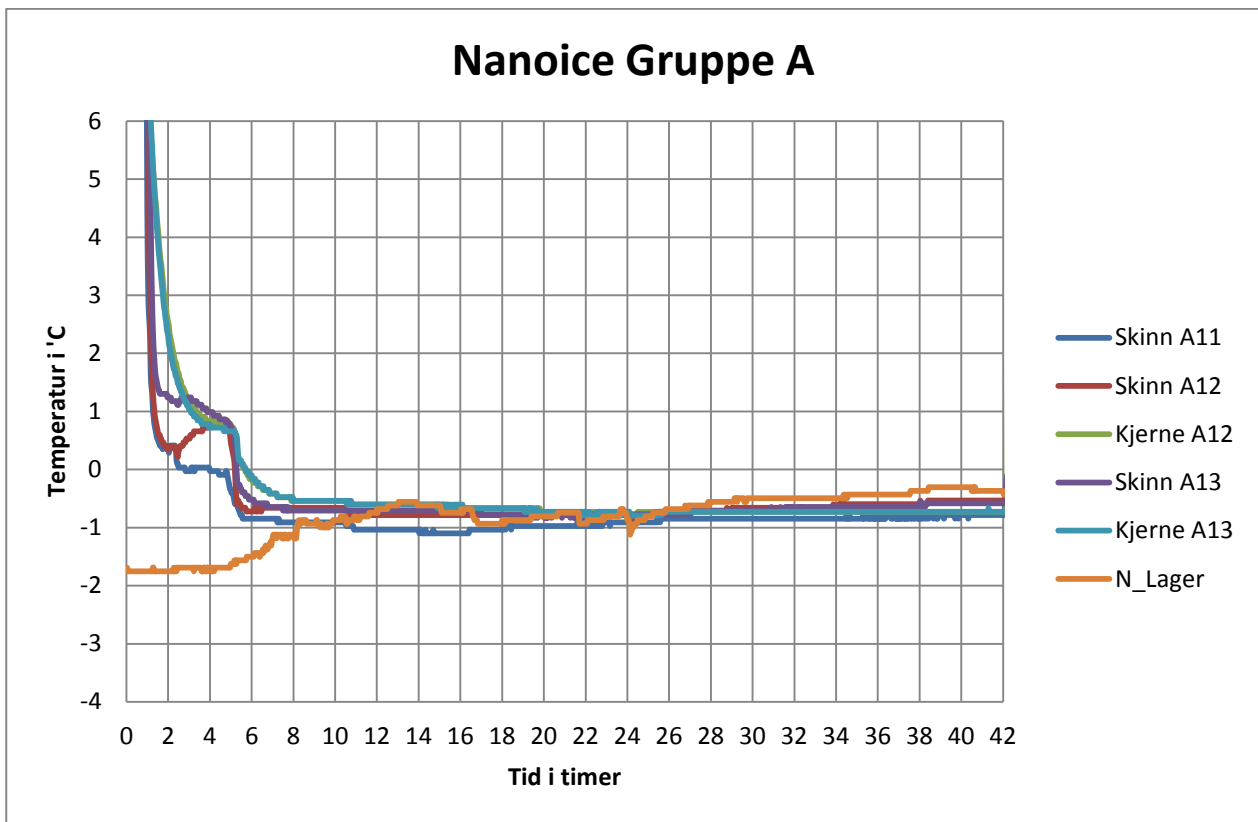
Slakting av oppdrettslaks på båt, direkte fra oppdrettsmerd. Nofima rapport 6/2008. Kjell Ø. Midling, Cecilie Mejdell, Stein H. Olsen, Torbjørn Tobiassen, Øyvind Aas-Hansen, Kåre Aas, Stephen Harris, Kurt Oppedal og Åsmund Femsteinvik.

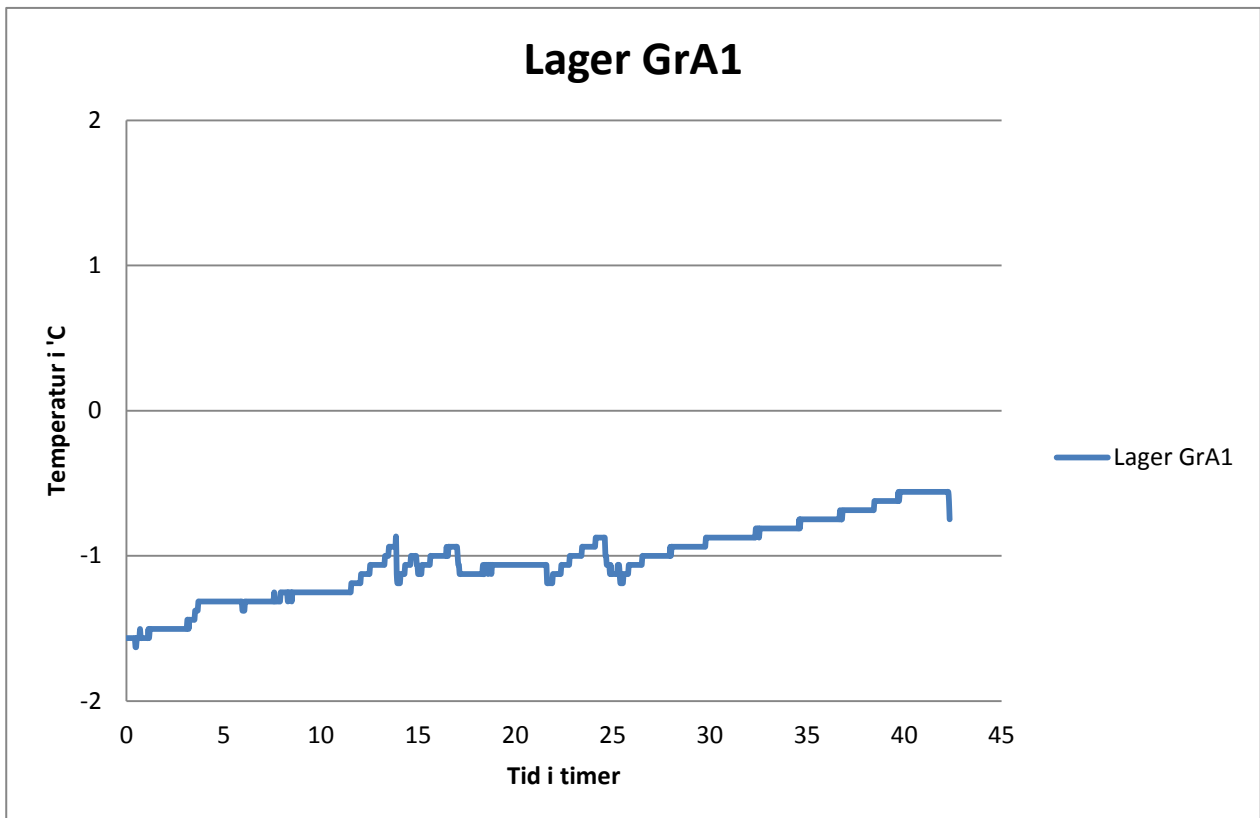
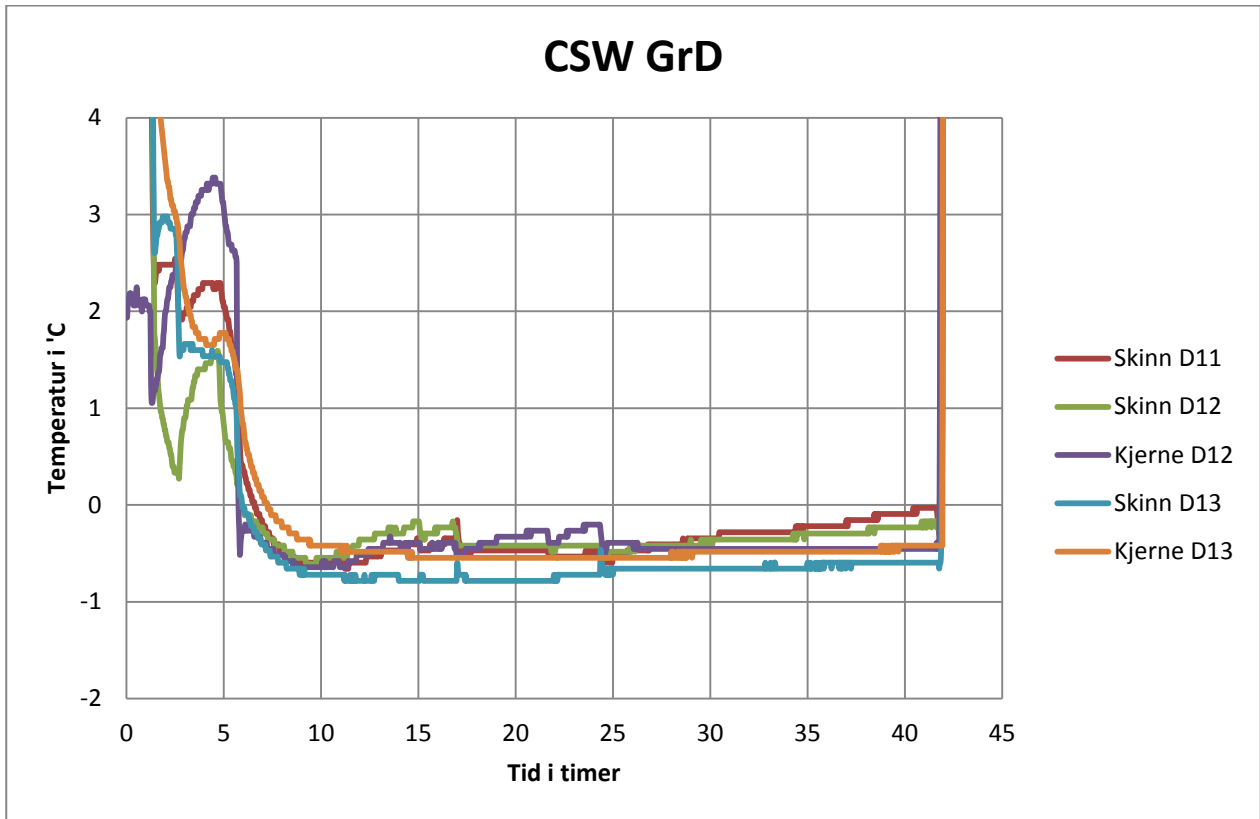
Frysing av pre-rigor laksefilet. Kvalitet og holdbarhet underfryselagring og etter tining. Nofima rapport 15/2008. Torbjørn Tobiassen, Leif Akse, Mats Carlehøg, Guro Eilertsen og Reidun Dahl.

Fastere filet – industritest og opplæring. Rapport SINTEF fiskeri og havbruk. SFH80 A095028. Ulf Erikson, Gudmund Bye* og Kurt Oppedal*. * Marine Harvest.

Slakting direkte fra oppdrettsmerd, Tauranga – fase 3. Nofima rapport 44/2011. Kjell Ø. Midling, Stephen Harris, Odd-Børre Humborstad, Leif Akse, Chris Noble, Tor Evensen, Ronny Jakobsen og Torbjørn Tobiassen.

Vedlegg A







Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no