

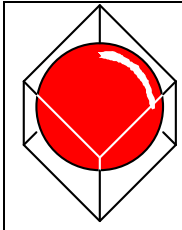
Rapport nr. Å0806

Gelis vs våtis som kjølemedium under transport av hel laks



Ann Helen Hellevik og Kari Lisbeth Fjørtoft

Juli 2008



MØREFORSKING Ålesund

Møreforskning Ålesund
Postboks 5075
6021 ÅLESUND
Telefon: 70 11 16 00
Telefaks: 70 11 16 01
www.mfaa.no
NO 971 371 153

RAPPORT

Tittel:	ISSN 0804-5380
Gelis vs våtis som kjølemedium under transport av hel laks	Rapport nr.: Å0806
Kompetansemegler prosjekt	Prosjekt nr.: P54476
Oppdragsgiver (navn og adr.): Ocean Supreme Marine Harvest Vartdal Plastindustri	Dato: 22.07.08 Antall sider: 29 Referanse oppdragsgiver: Botholf Stolt-Nilsen
Tlf./Fax.: +47 70 10 75 02 / +47 71 40 43 26	
Forfatter: Ann Helen Hellevik Kari Lisbeth Fjørtoft	Signatur: <i>Ann Helen Hellevik</i>
Rapport godkjent av: Øyvind Herse	Signatur:

Sammendrag:

I dette forprosjektet ønsket en å finne ut hvilke effekt gelis har på laks i forhold til våtis under lagring. En ønsket å få svar på hvordan gelis virker i forhold til våtis når det gjelder kvalitet, fuktighet i fisk og emballasje, utbytte og holdbarhet.

Ut fra forsøket kan det se ut som at gelis har samme kjøleeffekt på fisken som våtis, i forhold til kvalitet. Gelis holder bra temperaturen i kassene, men fisk pakket med våtis får en jevnere kjøling, da isen dekker hele fisken. Temperaturen i kasser isa for Europa holdt best på temperaturen gjennom hele lagringsperioden, og er den pakkemetoden som har minst temperatur økning ved brudd i kjølekjeden. Fisk pakket med gelis og ilagt fuktig absorbent kan virke som holder bedre på fukten på fisken gjennom lagringsperioden.

Vurdering av emballasje under lagring viser at emballasjen for fisk isa for flyfrakt hadde mest væske i kassen etter 5 dagers lagring. Absorbent pakket sammen med gelis hadde tatt til seg mellom 1,5 og 2,5 ganger vekten væske på 5 dager. Etter 15 dager lagring uten re-ising hadde kasser isa for Europa og flyfrakt væske i bunnen, isa for fly hadde mest. Det var væskeansamling i alle kasser pakket med gelis. Kasser pakket med gelis og absorbent hadde noe mindre væske i emballasjen.

Emneord:

Fersk hel laks, brutt kjølekjede, transport, gelis, våtis, kvalitet

Distribusjon/Tilgang: Åpen

Innhold	side
1. Innledning.....	5
2. Gjennomføring	6
3. Resultat.....	10
3.1 Bruk av gelis.....	10
3.2 Lagringsforsøk	11
3.2.1 Utbyttmålinger.....	11
3.2.2 Temperaturregistreringer.....	12
3.2.3 Kvalitetsvurderinger.....	16
3.2.4 Fukt og avrenning.....	20
3.3 Kostnadsvurderinger	22
4. Oppsummering	22
5. Konklusjon	24
5. Referanser.....	24
6. Vedlegg	25

Forord

Prosjektet ”Gelis vs våtis som kjølemedium under transport av hel laks” er finansiert av Norges Forskningsråd gjennom Kompetansemeglerordningen. Prosjektet har en ramme på kr 60.000 og egeninnsats fra 3 bedrifter.

Bedriftene som var med i prosjektet var Ocean Supreme (eksportør) ved Botholf Stolt-Nilsen, Marine Harvest (lakselakteri) ved Jon Hallvard Roaldsnes og Vartdal Plastindustri (emballasjeprodusent) ved Håvard Vartdal. Botholf Stolt-Nilsen har vært pådriver for prosjektet fra bedriftenes side. Takk til dem.

Ålesund 22. juli 2008

Kari Lisbeth Fjørtoft

Kari Lisbeth Fjørtoft
Prosjektleder

1. Innledning

Miljøhensyn og økt konkurranse fra nord-amerikanske lakseprodusenter i det asiatiske markedet medfører at en må arbeide for å effektivisere flyfrakten fra Norge til Asia. Et ledd i dette arbeidet er å undersøke mulighetene for å erstatte våtis med gelis. Ved å bruke gelis kan en muligens redusere fraktkostnader, unngå bruk av absorbent (bleier) i frakkasser og eliminere risiko for vannlekkasje i flyene. Større lakseslakterier gjør det i dag mulig å konsentrere pakkingen av laks som skal fraktes med fly, og det er dermed mer aktuelt å se på automatiserte produksjonsløsninger for produksjon og ilegging av gelis.

I dette forprosjektet ønsker en å finne ut hvilke effekt gelis har på laks i forhold til våtis. En ønsker å få svar på hvordan gelis virker i forhold til våtis når det gjelder kvalitet, fuktighet i fisk og emballasje, utbytte og holdbarhet.

2. Gjennomføring

Litteratursøk

Det ble gjennomført et enkelt litteratursøk for å finne ut hva som er gjort tidligere vedrørende bruk av gelis ved pakking av fisk.

Studiereise til Chile

Det ble gjennomført en studiereise til Chile av Botholf Stolt-Nilsen fra Ocean Supreme. Chile bruker i dag gelis for pakking av laks. De er tvunget til dette p.g.a. lange avstander til markedene (flyfrakt). I Chile besøkte en 3 lakseslakterier, Aqua Chile, Mainstream og Multieksport. En ønsket å få kunnskap om bedriftenes erfaringer med bruk av gelis og hvordan de pakker laks med bruk av gelis.

Lagringsforsøk hel laks

Pakking

Pakking av laks til lagringsforsøk ble utført hos Marin Harvest sitt lakseslakteri på Eggesbønes. Botholf Stolt-Nilsen fra Ocean Supreme og Ann Helen Hellevik fra Møreforskning pakket laksen.

Fisken ble pakket på forskjellige måter (se tabell under).

Tabell 1: Pakke typer og antall kasser

Merket	Type pakking og kjølemedium	Antall kasser
1 (A, B)	Isa for bilfrakt Europa	2
2 (A, B)	Isa for flyfrakt	2
3 (A, B)	Gelis u/absorbent, fisk 4 °C	2
4 (A, B)	Gelis m/våt absorbent, fisk 4 °C	2
5 (A, B)	Gelis u/absorbent, fisk 0 °C	2
6 (A, B)	Gelis m/våt absorbent, fisk 0 °C	2
Totalt		12

Fisk isa for Europa og for flyfrakt ble pakket på tradisjonell måte. Med henholdsvis 25 % (6-7 kg) is og 2,5 kg is og absorbent.

Fisk pakket med gelis ble pakket på fire forskjellige måter; fisk med kjernetemperatur 0 og 4 °C og med/uten absorbent. Bruk av våt absorbent var for å holde på fuktigheten i kassene. For å kjøle ned fisken til 0 °C ble den lagt i kar med isvann. Før den ble lagt i isvann, holdt fisken en kjernetemperatur på 4,9 til 5,0 °C. Fisken ble pakket når kjernetemperaturen nådde 0,5 - 0,9 °C. Fisk med kjernetemperatur på 4 °C ble tatt rett fra den ordinære produksjonen. Fisken holdt da en kjernetemperatur på mellom 3,8 og 4,7 °C.

I forsøket ble det benyttet gelis fra Vartdal Plastindustri. Størrelsen på gelisen blir produsert etter hva kunden vil ha. Den som ble benyttet under forsøket var 400 gram og 3 pakninger ble benyttet i hver kasse. Isen ble frosset ved -18°C.



Bilde 1: Bildet til venstre viser fisk pakket med gelis og våt absorbent og bilde til høyre viser fisk pakket for Europa.

Fisk, absorbent, våtis og gelis ble veid under pakking. Etter pakking ble fisken lagret på kjølelager på Eggesbønes i 2 døgn før den ble transportert med kjølebil til Høgskolen i Ålesund sitt kjølelager i Gangstøvika. Kassene ble lagret i reoler.

Temperaturmålinger

Kjernetemperatur i fisken og gelis ble målt ved hjelp av Ebro temperaturmåler med stikk.



Bilde 2: Bilde til venstre viser måling av kjernetemperatur i gelis og bilde til høyre viser måling av kjernetemperatur i fisk.

Ved logging av temperatur i kasser under lagring ble det benyttet Ebro temperaturloggere. Loggere ble plassert i buken på en fisk i kassen. Temperaturloggerne ble programmert til å måle temperaturen hvert 10. minutt. Temperaturloggerne ble plassert i følgende kasser:

- 1B Isa for frakt til Europa
- 2B Isa for flyfrakt
- 3B Gelis u/absorbent, fisk 4 °C
- 4B Gelis m/absorbent, fisk 4 °C
- 5A Gelis u/absorbent, fisk 0 °C
- 5B Gelis u/absorbent, fisk 0 °C
- 6A Gelis m/våt absorbent, fisk 0 °C
- 6B Gelis m/våt absorbent, fisk 0 °C
- 5B Gelis u/absorbent, fisk 0 °C stikklogger plassert i tykkfisk (nakke) i en laks

- 1 logger ble teipet fast i kassene på pallen for å følge omgivelsestemperatur.



Bilde3: Bilde til venstre viser hvordan temperaturloggere ble plassert i kassene og bilde til høyre viser plassering av stikk logger.

Uttaksplan

Forsøket ble satt opp med total lagringstid på 15 dager ved kjøletemperatur i underkant av 4 °C. Etter 5 døgn på kjøøl, tok en ut A-prøvene og re-iset og satte fisken inn på kjøøl igjen. B-prøvene ble ikke re-iset under perioden. Kjølekjeden ble brutt 2 ganger i løpet av perioden à 5 - 6 timer.

Tabell 2: Oppsett av uttaksplan og bryting av kjølekjede.

Oppgaver	Dag 0 Onsdag 28.11.07	Dag 2 Fredag 30.11.07	Dag 5 Mandag 03.12.07	Dag 7 Onsdag 05.12.07	Dag 15 Torsdag 13.12.07
Veiing: fisk, gelis, absorbent, is					
Kvalitetsvurdering					
Vurdering av fukt i emballasje					
Fotografering					
5 – 6 timer avbryting av kjølekjede					

Dag 0 er dagen for pakking, dag 2 og 7 er dagene for bryting av kjølekjede og dagene 5 og 15 er dagene for uttak av prøver.

For hvert uttak ble følgende registreringer gjennomført:

- Vurdering av kvalitet på fisk: Gjeller, øyne og skinn ble visuelt vurdert.

- Utbyttmålinger (vektendringer på fisk): Fisk, gelis, absorbent, is og emballasje ble veid.
- Fukt og avrenning i emballasje: Ble vurdert visuelt og veid.
- Mengde is i kasser: Ble vurdert visuelt.
- Vurdering av gelis: Tining av gelis under lagring ble vurdert.

3. Resultat

3.1 Bruk av gelis

Litteratur

P.g.a av rammene i prosjektet var det kun mulig med et begrenset søk og gjennomgang av litteratur.

For gelis og eller andre kjøleelementer er det først og fremst evnen til å lagre varme pr. vekt- og / eller volumenhet som er viktig. Det er også viktig at varmen lett overføres fra varen til gelisen, som først og fremst avhenger av kontaktflaten (*Nordtvedt og Magnussen, O.M. 2005*).

Det finnes ulike varianter av gelis. Den mest vanlige er ice wrap. Dette er en type gelis som er produsert med flere celler gelis pr. enhet. Størrelsen varierer alt etter type og ønske. Ice wrap krever bløtlegging/hydrering i vann før innfrysing. Den har lav vekt før opptak av vann, noe som gir lave fraktkostnader. Det finnes mange varianter av denne. Fordelene med ice wrap er at den beholder en jevn temperatur, absorberer væske i emballasjen, holder på fuktigheten og den frigjør ikke væske ved tining. Det er også muligheter for gjenbruk av wraps alt etter hvor rene de er etter bruk (*Maxwell Chase Technologies*) Det varierer trolig hvor mange ganger de kan brukes, alt etter type gelis. Mengde gelis wraps blir beregnet i forhold til mengde fisk og transporttid. Dette varierer fra typer gelis / wraps.

”Vanlig” gelis er poser som ikke skal hydreres og har dermed en større vekt en wraps og krever større lagringsplass. Den kan ikke absorbere væske og holder ikke på fuktigheten i emballasjen. Den kjøler kun i det nærmeste området som fører til en ujevn temperatur i kassene (*Maxwell Chase Technologies*).

Vartdal Plastindustri var den eneste produsenten av gelis i Norge som ble funnet under søk på internett. De produserer til kunder over hele landet, med et økende salg i sommerhalvåret. De har planer om større investering i forhold til produksjon av gelis (pers. med Håvard Vartdal).

Studiatur

Chilenerne sender mesteparten av den ferske laksen ut med fly, noe som sløyd med hode, men mesteparten i form av filet. De benytter gelis som kjølemedium. Under besøk hos lakseslakteri i Chile, fikk en besiktige slik pakking på ett anlegg.

Filet

Fileten ble kjølt ned på båndfryser ned mot -2 °C, slik at ytterste laget på fileten ble delvis fryst. De pakket 17-18 kg filet i kasser på ca 40X60 cm uten absorbent. De bruker 4-6 stykker gelis med en størrelse på 10 x 15 cm og 100 gram pr stykke. De legger gelisen på toppen. Det blir en tykkelse på ca 1,5-1cm.

Gelisen som ble benyttet var av vanlig type i tette poser. Det var en lokal produsent i Pouerto Montt som stod for leveransene av denne.

Hel fisk

Hel laks som blir pakket for flyfrakt ble først kjølt ned på reoler til under 0 °C. Laksen ble deretter pakket med gelis. I en vanlig laksekasse på 40x80 cm med vel 20 kg fisk, brukte en 15-20 pakker gelis av samme type og størrelse som for fileten.

3.2 Lagringsforsøk

3.2.1 Utbyttmålinger

Fisk, gelis, absorbent, is og emballasje ble veid ved pakking, uttak og etter endt lagringsperioden.

Vektutvikling totalvekt for kasser

Tabell 3: Endring i totalvekt for kasser under lagring for fisk som er re-iset (serie A) og fisk som ikke er re-iset (serie B).

	serie A		serie B
	% vektendring etter 5 dagers kjølelagring	% vektendring etter 15 dagers kjølelagring, re-iset fisk	% vektendring etter 15 dagers kjølelagring
Isa for Europa	-10,42	-21,27	-23,28
Isa for fly m/absorbans	7,11	-1,35	-2,28
Gelis u/abs. fisk 4 °C	0,18	-5,11	0,64
Gelis m/abs. fisk 4 °C	0,20	-5,74	0,76
Gelis u/abs. Fisk 0 °C	0,16	-3,31	0,29
Gelis m/abs. Fisk 0 °C	0,34	-6,15	-0,03

I kasser isa for Europa har etter 5 dager lagring tapt over 10 % vekt. Dette er smelting av is. I kasse isa for flyfrakt har det skjedd en økning på 7 %, noe som trolig skyldes en feil under veiing. For kasser pakka med gelis er det en liten økning i vekt, under 0,4 %. Etter re-ising og 15 dager lagring har kassene tapt vekt som skylder smelting av is. For kasser som ikke har vært re-iset og lagret i 15 dager (serieB) har isa for Europa og flyfrakt mistet vekt ca. tilsvarende isen i kassene. For kasser pakket med gelis har en hatt en vektøkning opp mot 1 %.

Vektutvikling for fisk i kasser under lagring

Tabell 4: Endring i vekt for fisk under lagring for fisk som er re-iset (serie A) og fisk som ikke er re-iset (serie B).

	serie A		serie B
	% vektendring etter 5 dagers kjølelagring	% vektendring etter 15 dagers kjølelagring, re-iset fisk	% vektendring etter 15 dagers kjølelagring
Isa for Europa	-0,42	-0,64	-0,51
Isa for fly m/absorbans	-0,39	-0,73	-1,09
Gelis u/abs. fisk 4 °C	-0,69	-0,57	-1,27
Gelis m/abs. fisk 4 °C	-0,77	-0,80	-1,21
Gelis u/abs. Fisk 0 °C	-1,21	-1,05	-1,36
Gelis m/abs. Fisk 0 °C	-0,81	-0,31	-1,61

Det er generelt små forskjeller i vektendringer gjennom hele lagringsperioden. Etter 5 dagers lagring er endringen mellom -0,39 og -1,2 %. Størst vekttap er det for 0 °C fisk pakket med gelis u/absorbent. Etter 15 dagers lagring har re-iset fisk tapt mellom 0,31 og 1,05 % vekt. Etter 15 dagers lagring uten at fisken er re-iset har fisken tapt mellom 0,51 og 1,61 % vekt, og en har fått størst tap for 0 °C fisk pakket med gelis m/absorbent for denne serien.

3.2.2 Temperaturregistreringer

Kjernetemperatur i fisk ble målt ved ileggelse i kasser og ved uttak av prøver (dag 0, 5 og 15). Det ble foretatt målinger i to til tre fisk i hver kasse. Kjernetemperatur i gelis ble også målt (se tab. 5).

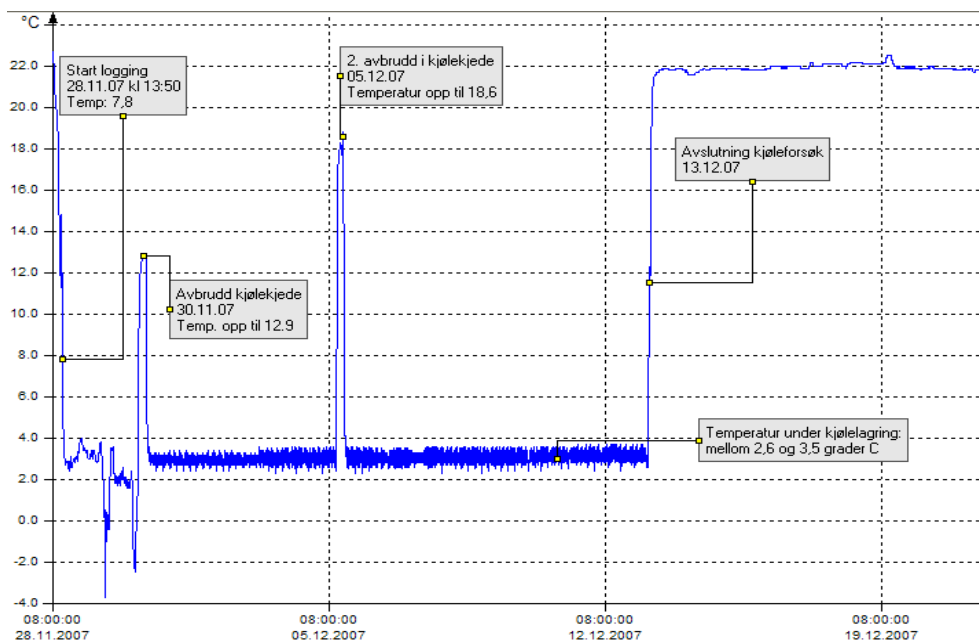
Tabell 5: Gjennomsnittet av målinger av kjernetemperatur i to til tre fisk for hver kasse og gelis.

		Dag 0		Dag 5		Dag 15	
		kjernetemp. fisk °C	kjernetemp. gelis °C	kjernetemp. fisk °C	kjernetemp. gelis °C	kjernetemp. fisk °C	kjernetemp. gelis °C
1A	Isa for Europa	4,3		0,3		3,4	
2A	Isa for fly	4,4		2,7		2,7	
3A	Gelis u/abs. fisk 4 °C	3,8	-18	2,3	0,9	3,2	
4A	Gelis m/abs. fisk 4 °C	4	-18	3,4	2,9	1,9	
5A	Gelis u/abs. fisk 0 °C	1,55	-18	3	3	3,2	
6A	Gelis m/abs. fisk 0 °C	0,4	-18	2,9	2,3	2,2	
1B	Isa for Europa	4,2				3,4	
2B	Isa for fly	5,1				4	
3B	Gelis u/abs. fisk 4 °C	4,05	-18			3,7	4,5
4B	Gelis m/abs. fisk 4 °C	4,35	-18			3,7	3,4
5B	Gelis u/abs. fisk 0 °C	satt i stikk logger	-18			3,6	4
6B	Gelis m/abs. fisk 0 °C	0,55	-18			3,7	3,9

Temperaturene målt for fisk under pakking (dag 0) viser at fisk pakket for 4 °C holdt en kjernetemperatur på mellom 5,1 og 3,8 °C og nedkjølt fisk før pakking holdt mellom 1,55 og

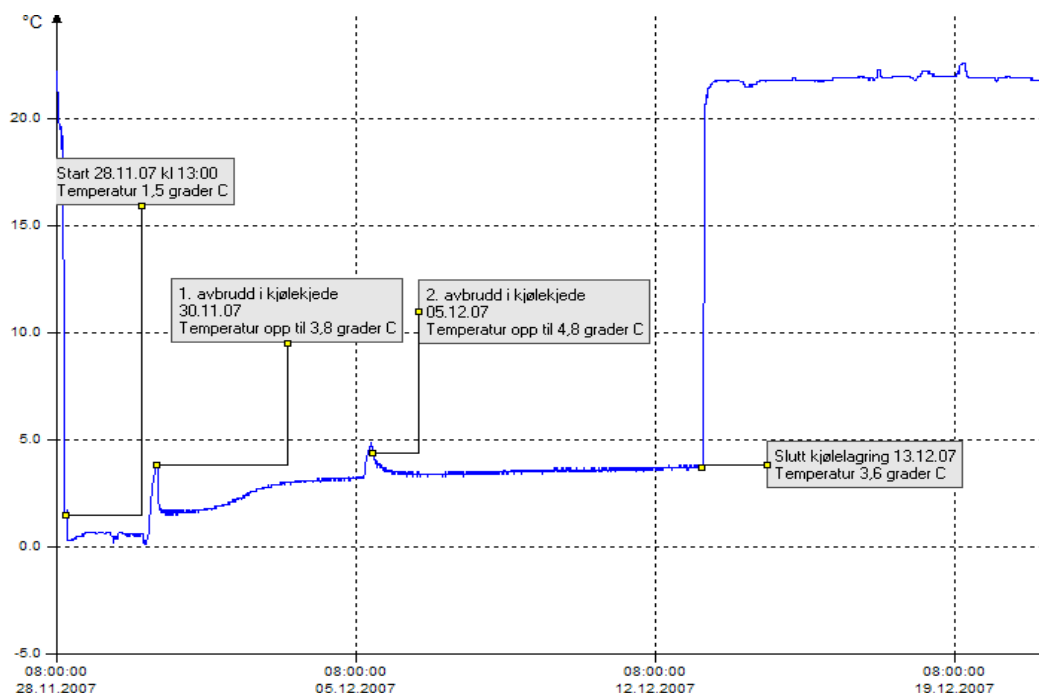
0,4 °C. Gelis lagt i kasser under pakking var frosset igjennom, så ingen kjernetemperatur ble registrert. Temperaturen er likevel satt til -18 °C da gelis ble frosset inn ved denne temperaturen. Kjernetemperatur etter 5 dagers kjølelagring med ett brudd i kjølekjeden viser en temperatur i fisken på mellom 0,3 og 3,4 °C. Det er her vært å merke seg den lave temperaturen fisk isa for Europa (1A) holder. Dette kan skyldes at våtis holder på kulden, og at våtis ligger rundt hele fisken. Fisk som ble kjølt ned mot null før pakking ser ikke ut til å holde bedre på kulden enn fisk som holdt kjernetemperatur rundt 4 °C under pakking. Etter 15 dager lagring med to avbrudd i kjølekjeden (serie 1 til 6 B) ser en at kjernetemperaturen i fisken har gått ned for fisk isa for Europa, isa for fly, pakket med gelis u/absorbans og 4 °C fisk, pakket med gelis m/absorbans og 4 °C fisk. For tilnærmet 0 °C fisk pakket med gelis med og uten absorbent har kjernetemperaturen økt. Re-iset fisk (serien 1 til 6 A) holder en kjernetemperatur mellom 1,9 og 3,4 °C. Det ser ikke ut til at fisk kjølt til tilnærmet 0 °C før pakking holder bedre kjernetemperatur i forhold til fisk pakket med kjernetemperatur rundt 4 °C. Fisk som ikke har vært re-iset holder en høyere kjernetemperatur ved endt kjølelagring.

Logging av temperatur under lagring



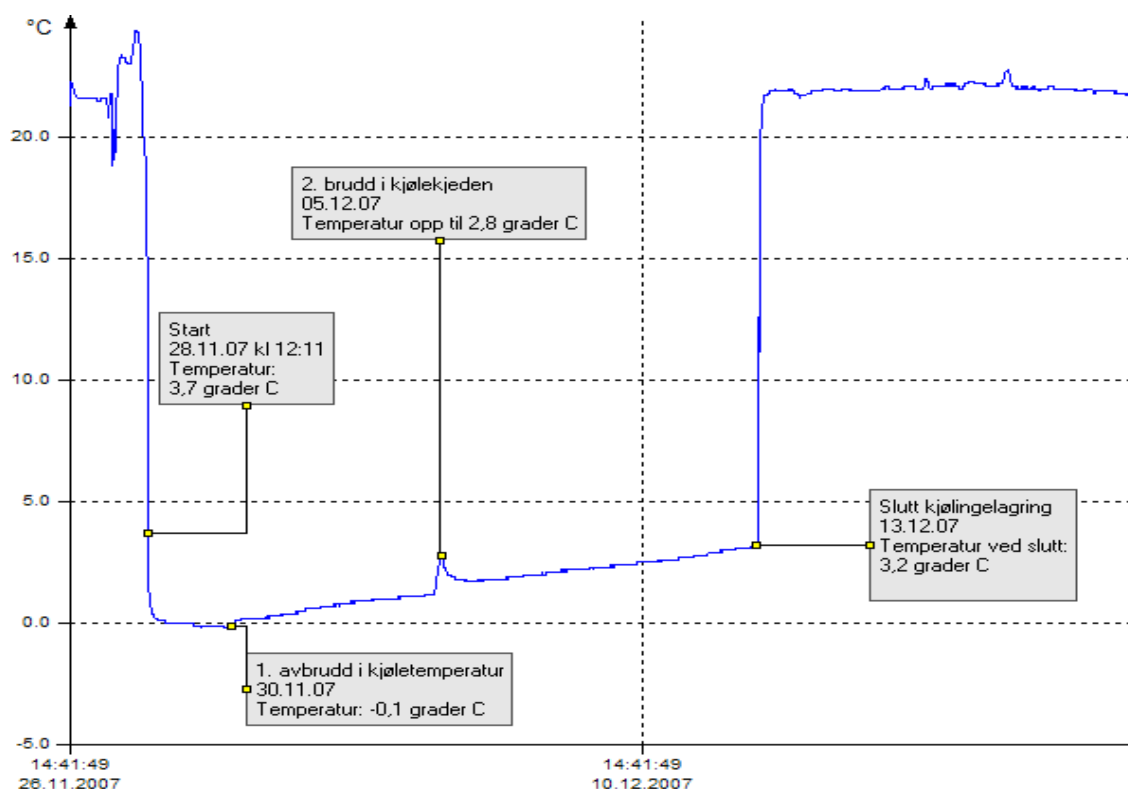
Figur 1: Omgivelse temperaturer under lagring.

Figur 1 viser temperaturen for omgivelsene under lagring. Den første delen av lagringen, fra start lagring og frem til første avbrudd i kjølekjeden har fisken vært lagret under forskjellige temperaturer (lagret hos Marin Harvest sitt slakteri på Eggesbønes). Ellers har temperaturene ved brudd på kjølekjeden vært opp mot 12 og 19 °C for første og andre avbrudd. Temperaturen i kjølerom har vært mellom 2,6 og 3,5 °C.



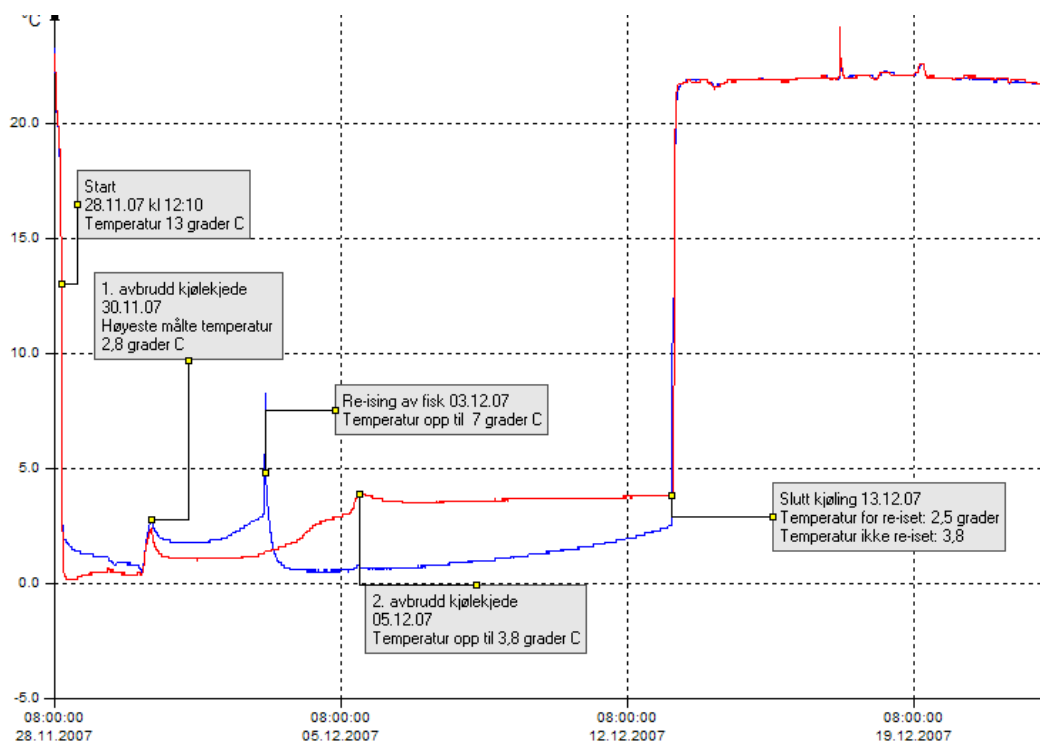
Figur 2: Kjernetemperatur i fiskekjøttet under kjølelagring for fisk nedkjølt til 0 °C (ved ilegging) pakket med gelis w/ilagt fuktig absorbent.

Kjernetemperatur ved startlagring var 1,5 °C og sank til 0,2 °C før første brudd i kjølekjeden. Under 1. brudd av kjølekjeden økte temperaturen til 3,8 °C. Temperaturen sank til 1,6 °C etter 1. brudd og under kjøllagring frem til 2. brudd i kjølekjeden steg temperaturen opp til 3,2 °C. Under 2. brudd i kjølekjeden økte temperaturen til 4,8 °C. Etter 2. brudd sank temperaturen til 3,4 °C og ved endt lagringsperiode hadde fisken en kjernetempertur på 3,6 °C. Første avbrudd i kjølekjeden ser ut til å ha hatt en viss virkning på temperaturutviklingen, da temperaturen ikke kom ned til utgangspunktet, mens 2. brudd i kjølekjeden ikke har hatt den samme effekten.



Figur 3: Temperatur i kassen m/ fisk isa for Europa gjennom hele lagringsperioden.

Starttemperaturen i kassen med fisk isa for Europa var 3,7 °C og sank til -0,2 °C før 1. brudd i kjølekjeden. Ved 1. brudd i kjølekjeden ble temperaturen registrert til -0,1 °C. Videre lagring frem til 2. brudd i kjølekjeden økte temperaturen fra -0,1 °C til 1,2 °C. Ved 2. brudd i kjølekjeden økte temperaturen til 2,8 °C. Under den videre lagringen steg temperaturen fra 1,7 °C til 3,1 °C ved endt lagringsperiode. Det ser ut til at bruddene i kjølekjeden har påvirket temperaturen i kassene ved at en har fått en jevn økning i temperaturen under lagringen på kjøøl.



Figur 4: Temperatur i kasser for fisk pakket ved 0 °C med gelis uten ilagt fuktig absorbent, re-iset (serie A, blå linje) og ikke re-iset (serie B, rød linje).

Ved startlagring av fisk med kjernetemperatur 0 °C pakket med gelis var temperatur i kasser 13 °C og gikk raskt ned til henholdsvis 2 °C for serie B og 0,2 °C for serie A. Temperatur under lagring frem til 1. brudd på kjølekjede gikk ned til 0,6 °C for serie A og opp til 0,5 °C for serie B. Høyeste temperatur registrert i kassene ved 1. brudd i kjølekjede var 2,8 °C. For den videre lagring av serie B (ikke re-iset fisk) sank temperaturen til 1,1 °C før den steg til 3 °C før 2. brudd i kjølekjeden. Under bruddet steg temperaturen til 3,8 °C. Under den videre lagringen sank temperaturen til 3,5 °C før den steg frem til endt lagringsperiode til 3,8 °C. Videre temperaturendringer i kassene for fisk som ble re-iset (serie A) var at etter 1. brudd i kjølekjeden sank temperaturen til 1,8 °C før den steg til 2,9 °C frem til re-ising. Under re-ising steg temperaturen til 7 °C. Etter re-ising sank temperaturen til 0,5 °C før den sakte økte ut lagringsperioden til 2,5 °C.

3.2.3 Kvalitetsvurderinger





Vurdering av kvalitet på gjeller, øyne, skinn ble visuelt vurdert for å se etter kvalitetsendringer, m.a. blasse øyne, fargeendringer på gjeller, sleipe eller andre endringer på skinn.

Kvalitetsvurdering av fisk

Fisken ble vurdert ved pakking (Dag 0) etter uttak/re-ising (Dag 5) og ved endt lagringsperiode (Dag 15).







- Ved pakking (Dag 0) ble fisken vurdert til prima kvaitet.
- Ved uttak/re-ising (Dag 5) ble fisken vurdert, se tabell 6.
- Ved endt lagringsperiode ble fisken vurdert, se tabell 7 og 8.

Tabell 6: Kvalitetsvurdering av fisk for alle pakkemetodene etter 5 dagers kjølelagring.

Parameter		Kommentar
Gjeller		Naturlig rød.
Øyne		Klare.
Skinn		Blankt.
Fukt		Naturlig. Det kunne virke som fisk lagret med gelis var noe tørrere enn fisk lagret med våtis.






Ingen forskjeller mellom pakkemetodene.

Tabell 7: Kvalitetsvurderinger etter 15 dagers kjølelagring for alle pakkemetoder for serie A, fisk som ble re-iset etter 5 dagers kjøling.

Parameter		Kommentar
Gjeller		Blek rød for fisk i kasse isa for Europa og pakka med gelis m/absorbent, fisk 4 °C.
		Blek rød til brunlig. Variasjoner mellom fisk i kassene for fisk pakker for flyfrakt, med gelis u/absorbent, fisk 4 °C og med gelis m/absorbent, fisk 0 °C.
		Blek rød, brunlig og sleipe for fisk i kasse pakket med gelis u/absorbent, fisk 0 °C.
Øyne		Blasse for all fisk uansett pakkemetode.
Skinn		Blankt til matt for alle pakkemetodene. Pakkemetode isa for flyfrakt, med gelis u/absorbent, 4 °C fisk, med gelis m/absorbent, fisk 4 °C og med gelis m/absorbent, fisk 0 °C hadde litt sleipe på skinnen.
Fukt		Naturlig fuktig for alle pakkemetodene.

Fisken har fått sleipe siden sist uttak og det har blitt strammere lukt av fisken. Største variasjoner i kvalitet innenfor pakkemetodene ser ut til å være i gjellende. Men det er ikke forskjell om den er pakket med våtis eller gelis.

Tabell 8: Kvalitetsvurdering av fisk kjølelagret i 15 dager uten re-ising.

Parameter		Kommentar
Gjeller		Blek rød, brunlig. Fargen på gjellene varierer innenfor spekteret blek rød og brunlig innenfor alle pakkemetodene.
Øyne		Blasse for fisk i kasse isa for Europa og flyfrakt, for fisk pakka med gelis u/absorbent, fisk 0 °C, fisk i kasse pakka med gelis m/absorbent, fisk 4 °C gikk fra blasse til gråaktig.
		Gråaktig for fisk i kasse pakket med gelis u/absorbent, fisk 4 °C.
Skinn		Blankt til matt for alle pakkemetoder.
Fukt		Naturlig fuktig for alle pakkemetoder. Fisk i kasse pakket for flyfrakt hadde sleipe.

Fisk pakka for tradisjonelt isa for Europa hadde friskt og god lukt. For resten av kassene i denne serien luktet fisken stramt, men noe mindre lukt i kasse pakka for flyfrakt. Ellers har en ikke registrert forskjeller i kvalitet på fisk i forhold til pakkemetodene.

3.2.4 Fukt og avrenning

- Fukt og avrenning i emballasje ble vurdert visuelt og veid.
- Mengde is i kasser ble vurdert visuelt
- Vurdering av gelis: Opptining.



Dag 0: Pakking av fisk på forskjellige måter.



Bilde 5: Bildet viser 3 forskjellige pakninger, til venstre pakka for Europa, midten pakka med gelis u/absorbent og til høyre pakka med gelis m/absorbent.

Dag 5: Vurdering av emballasje, absorbent og gelis lagret i 5 dager.




Tabell 9: Vurdering av emballasje, absorbent og gelis etter 5 dagers kjølelagring

Emballasje	Isa for Europa hadde 51,4 % is igjen, mye væske i emballasjen.	
		Isa for fly hadde 11,6 % is igjen. Den kassen med mest tint is og væske.
		Gelis m/u absorbent 4 °C og gelis m/u absorbent 0 °C. Mellom 100 og 200 gram væske i emballasjen. Fisken tørrere enn for fisk isa med våtis.

Gelis		Noe iskrystaller igjen i gelisen. Temperatur mellom 0,9 og 3 °C. Ikke forskjell om fisken har vært kjølt ned til nærmere 0 °C før pakking.
Absorbent	Fuktet absorbent i kasser pakket med gelis har tatt til seg væske fra 1,5 til 2,5 ganger vekten fra dag 0 for henholdsvis fisk pakket ved 0 °C og 4 °C.	

Dag 15: Vurdering av fisk lagret i 15 dager uten re-ising (serie B).

Tabell 10: Vurdering av emballasje, absorbent og gelis etter 15 dagers kjølelagring.

Emballasje		Isa for Europa og isa for fly har ikke is igjen i kassene, men har mellom 28 gram og 232 gram væske i kassene. Henholdsvis isa for fly og isa for Europa.
		Væskeansamling i alle kasser pakket med gelis, fra 208 til 356 gram. Kasser pakke med absorbent har noe mindre væske enn kasser pakket uten.
Gelis		All gelis tint. Kjernetemperatur mellom 3,4 og 4,5 °C.
Absorbent	Fuktet absorbent i kasser pakket med gelis har tatt til seg væske fra 1,5 til 1,8 ganger vekten fra dag 0 for henholdsvis fisk pakke ved 0 °C og 4 °C.	

3.3 Kostnadsvurderinger

Ved våtis benyttes normalt 2-3 kg og dosering er ikke alltid like nøyaktig. Ved våtis benytter en også absorbent som veier i underkant av 100 gram. Dette vil ikke være nødvendig ved bruk av gel-is. I kostnadsberegningen kan vi anta at det er behov for 3 pakker gel-is á 450 gram, totalt 1,35 kg for å ha nok kuldereserve frem til ankomst i markedet. Behovet for gel-is må tilpasses logistikk/kjølekjede frem til de ulike destinasjoner, samt praksis for reising ved ankomst marked.

En kan anta følgende standardpriser i dag:

Gel-is 450 gram	NOK 1,65 pr. pakke
Absorbent	NOK 4,00 pr. stk.
Flyfrakt	NOK 11,00-13,50 pr. kg bruttovekt

Pr. kasse vil da kostnadsbesparelse ved benyttelse av gel-is bli som følger:

Besparelse frakt (0,9 kg is og 0,1 kg absorbent)	NOK 11,95
Besparelse absorbent	NOK 4,00
<u>Kostnad 3 pakker gel-is á NOK 1,65 =</u>	<u>NOK - 4,95</u>
Sum besparelse pr. kasse	NOK 11,00

En besparelse på NOK 11,00 pr kasse tilsvarer ca. NOK 0,50 pr. kg laks.

En slik besparelse forutsetter at gel-is innfryses og legges i kassene like kostnadseffektivt som våtis, noe som vil kreve storskala produksjon og automatisering. Videre må fisken enten forbrukes raskt etter ankomst i markedene eller re-ises. I dag re-ises all fersk laks som ankommer Japan, men dette er ikke alltid vanlig i mange av de mindre markedene. I disse markedene kan det bli en ekstrakostnad for re-ising.

Ved en årlig eksport fra Norge på ca. 50,000 tonn flysendt laks tilsvarer en kostnadsbesparelse på NOK 0,50 pr. kg en total besparelse på NOK 25 mill. Ikke mindre viktig vil en vektreduksjon på ca. 1 kg pr. kasse føre til en reduksjon i fraktbehov på ca. 2.300 tonn. Dette forutsetter imidlertid at alle produsenter vil være i stand til å benytte gel-is. Det er imidlertid ikke realistisk at mindre produsenter av flypakket laks vil kunne ha en kostnadseffektiv produksjon og ilegging av gel-is.

4. Oppsummering

Vektendring

Under lagringsperioden vises kun små endringer i vekt. Endringer i totalvekt på kassene har for fisk pakka med gel-is hatt minimal vektøkning, mindre enn 1 %, som kan skyldes tilfeldigheter eller små veifeil. Fisken i kassene har tapt ca 1 % vekt etter 5 dagers lagring og i overkant av 1 % etter 15 dagers lagring.

Temperaturmålinger

Kjernetemperaturen i fisk pakket for Europa og flyfrakt ser ut til å holde bedre enn for fisk pakket med gel-is etter fem dagers lagring. Det ser heller ikke ut til at fisk kjølt til nærmere 0 °C før pakking holder bedre på temperaturen gjennom lagringsperioden.

Temperatur i kasser etter 15 dagers lagring uten re-ising holder en gjennomsnittlig høyere temperatur enn fisk som er re-iset etter 5 dager. Temperatur i gelis etter 5 dagers lagring er godt over 0 °C og er fullstendig smeltet etter 15 dagers lagring. Temperaturen i kasser isa for Europa holdt best gjennom hele lagringsperioden, og er den pakkemetoden som har minst temperatur økning ved brudd i kjølekjeden.

I kasser pakket med gel-is får en større temperaturøkning ved brudd i kjølekjeden, og temperaturen ser ikke ut til å synke så mye som den gjør for våtis kasser når de settes inn på kjøøl igjen.

Kvalitetsvurderinger

Kvalitetsendringene på fisk etter 5 dager lagring er minimal, fisken holder kvaliteten godt uansett pakkemetode. Unntaket er at fisk pakket med gelis virker tørrere. Etter 15 dagers lagring er kvaliteten på fisken betydelig dårligere. Gjeller var brunlige og blasse, sleipe på fisk og skinn, blasse øyne. En fant ikke forskjell om fisken var pakket med våtis eller gelis eller om den var re-iset under lagringsperioden. Fisk lagret 15 dager uten re-ising hadde omtrent like dårlig kvalitet som fisk som var re-iset, med unntak av fisk iset for Europa. Den hadde en frisk god lukt i forhold til de andre som hadde en sur/ stram lukt. Ut fra forsøket kan det se ut til at gel-is har samme kjøleeffekt på fisken som våtis, når det gjelder til kvalitet.

Vurdering av emballasje, gelis og våt absorbent

Etter 5 dagers lagring var det mest væske i emballasjen for fisk isa for flyfrakt. Etter 15 dager lagring uten re-ising hadde isa for Europa og flyfrakt væske i kassene, isa for fly hadde mest. Det var væskeansamling i alle kasser pakket med gel-is. Kasser pakket med gel-is og våt absorbent hadde noe mindre væske i emballasjen.

Typen gelis som ble benyttet i dette lagringsforsøket hadde ikke evne til å ta opp fukt og holde på denne. Dette gjorde at all avrenning fra fisk gikk ned i kassen. For å kompensere for evt. tap av fukt på fisk under lagring, ble det lagt i fukta absorbenter i noen av kassene for å se om dette hadde effekt. Gel-is holder temperaturen godt i kassene, mens fisk pakket med våtis får en jevnere kjøling, da isen dekker hele fisken. Fisk pakket med gel-is og ilagt fuktig absorbent kan virke som holder bedre på fukten i kassene. Etter 5 dagers lagring har gel-is noen iskrystaller igjen, og etter 15 dager er den fullstendig tint. Våte absorbenter pakket sammen med gel-is hadde tatt til seg mellom 1,5 og 2,5 ganger vekten væske etter 5 dager lagring.

Det vil være nødvendig med en utvidet undersøkelse for å kunne si noe sikkert i forhold til bruk av gel-is. Den typen gelis som ble benyttet i dette forsøket hadde ikke evne til å holde på fukt, og det vil derfor være viktig at en i et evt. hovedprosjekt tester ut flere typer gel-is og spesielt gel-is wraps som ut fra litteratursøk ser ut til å være det mest benytta kjølemediet etter våtis. Spesielt også for at denne typen har evne til å ta opp fukt og holde på den.

5. Konklusjon

En kan konkludere med følgende:

- Etter 5-dager, d.v.s. ved ankomst markedet, var det ikke kvalitetsforskjell på flypakking med ca. 2,5 kg våtis i forhold til ca. 1,35 kg gel-is.
- Ved bruk av gel-is vil det være viktig med re-ising ved ankomst markedet av følgende årsaker:
 - Ved bruk av kun 1,35 kg gel-is vil nok mesteparten av isen være smeltet ved ankomst og en har ikke kuldereserve for videre lagring. Av forsøkene ser en at brudd i kjølekjede hever fisketemperaturen når kuldereserven i isen er oppbrukt, og en må anta at det ofte er flere brudd i kjølekjeden etter ankomst marked.
 - Fisk med gel-is har et større vekttap etter lengre lagring enn fisk med våtis. Ved våtis vil nok osmosen medføre at smeltevann reduserer uttørking av fisken og dermed hindre vekttap.
- Forsøket viste ikke forskjell på fisken som var 0 °C og 4 °C ved ilegging i kassene. Dette hadde ikke innvirkning på kvalitet og temperaturutvikling på fisken. Vi antar at en må ned i ca. -2 °C med iskrystallisering i fisken for at en skal få effekt av kuldereserven i fisken og ikke bare isen.
- Gel-is mengde må tilpasses kjølekjede fra pakking og frem til markedet / re-ising. Målsetting må være og ikke benytte mer gel-is enn nødvendig for å redusere bruttovekt på forsendelsene. Dette er viktig både ut fra miljø- og kostnadshensyn.

5. Referanser

Maxwell Chase Technologies: Product information Ice Wrap

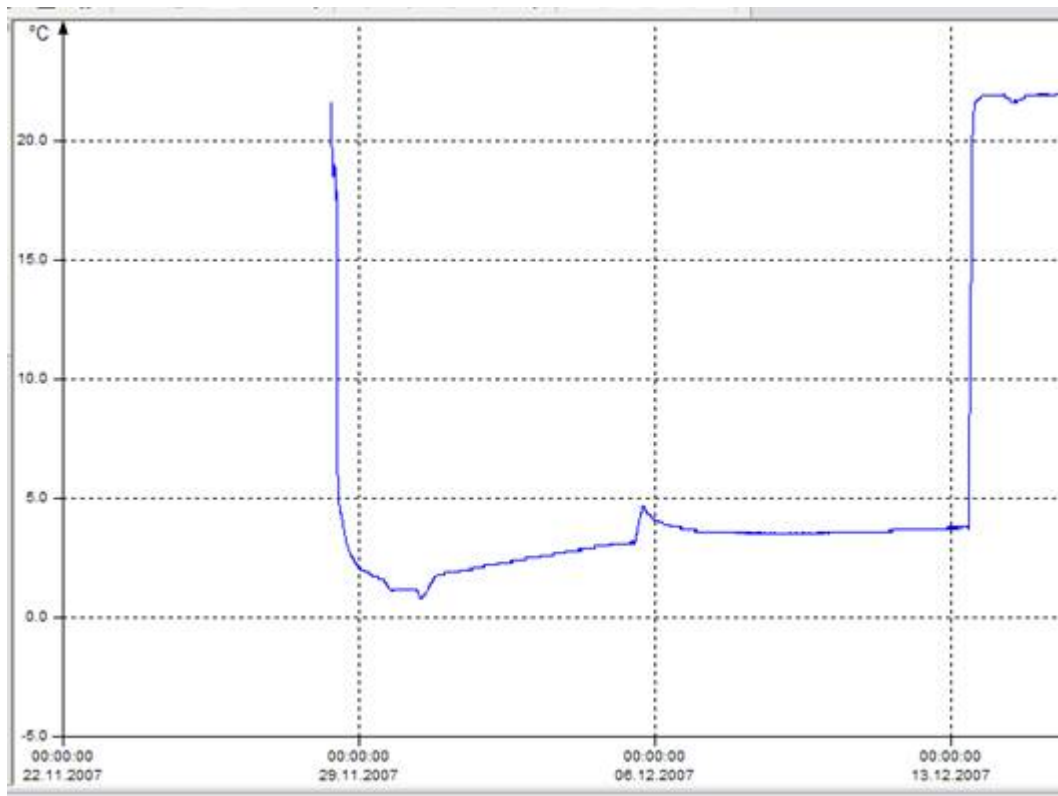
Nordtvedt, T.S, Magnussen, O.M (2005): Gel-Ice, Sintef rapport TR F6117.

6. Vedlegg

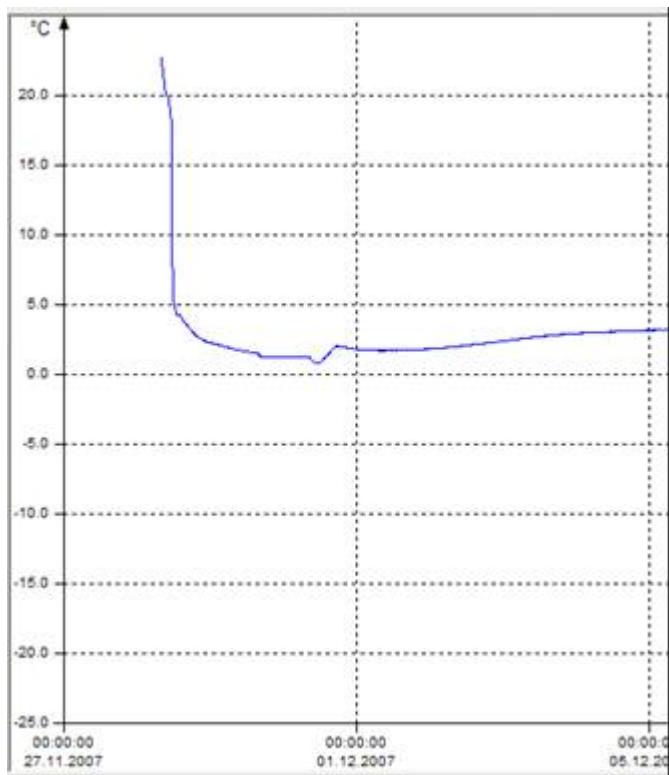
Vedlegg 1 Vektskjema lagringsforsøk

Dag Pakkemetode	Vekt, kg					
	Emballasje	Fisk	Gelis	Absorbent	Is	Totalt
Dag 0 (28.11.07)						
1. Isa for Europa						
2. Isa for fly						
3. Gelis u/abs., Fisk 4°C						
4. Gelis m/ abs. Fisk 4°C						
5. Gelis u/abs. Fisk 0°C						
6. Gelis m/abs. Fisk 0°C						
Dag 5 (05.12.07)						
1. Isa for Europa						
2. Isa for fly						
3. Gelis u/abs., Fisk 4°C						
4. Gelis m/ abs. Fisk 4°C						
5. Gelis u/abs. Fisk 0°C						
6. Gelis m/abs. Fisk 0°C						
Dag 15 (13.12.07)						
1. Isa for Europa						
2. Isa for fly						
3. Gelis u/abs., Fisk 4°C						
4. Gelis m/ abs. Fisk 4°C						
5. Gelis u/abs. Fisk 0°C						
6. Gelis m/abs. Fisk 0°C						

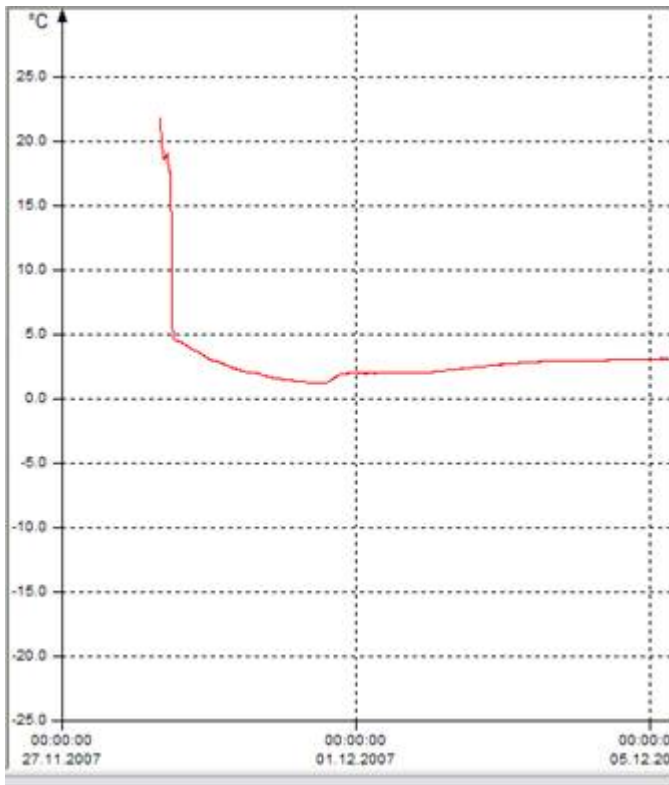
Vedlegg 2 Temperaturlogginger



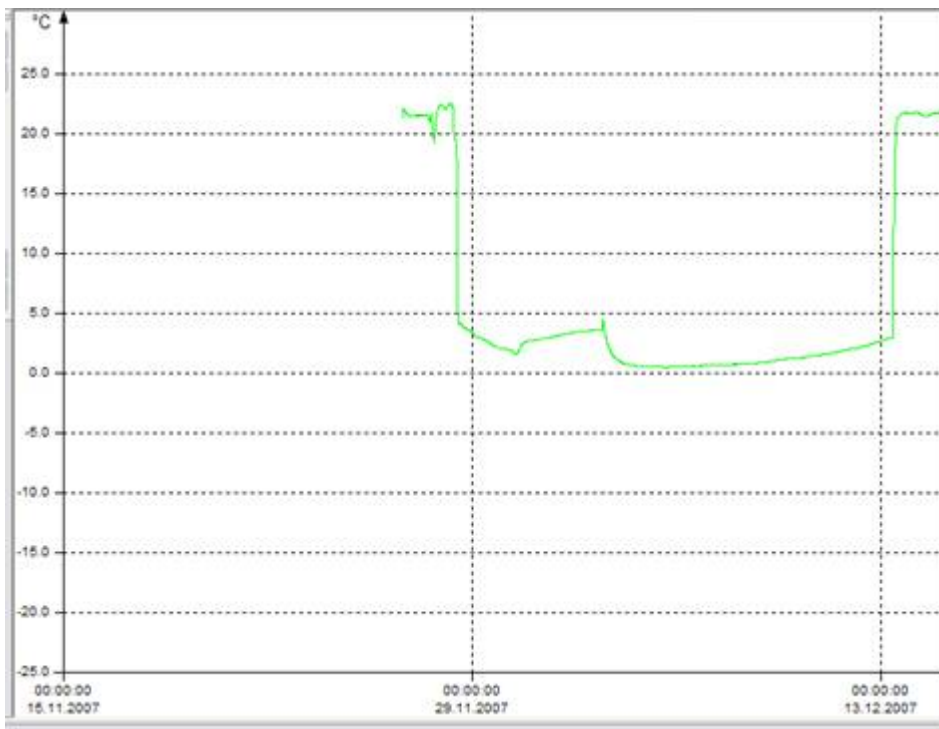
2B



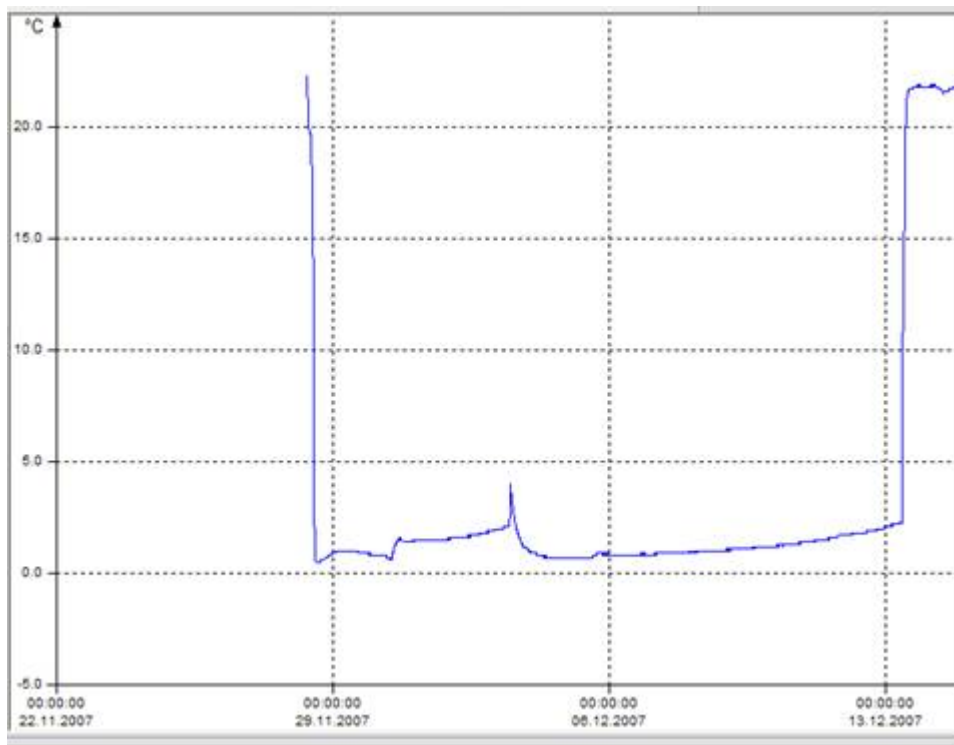
3B



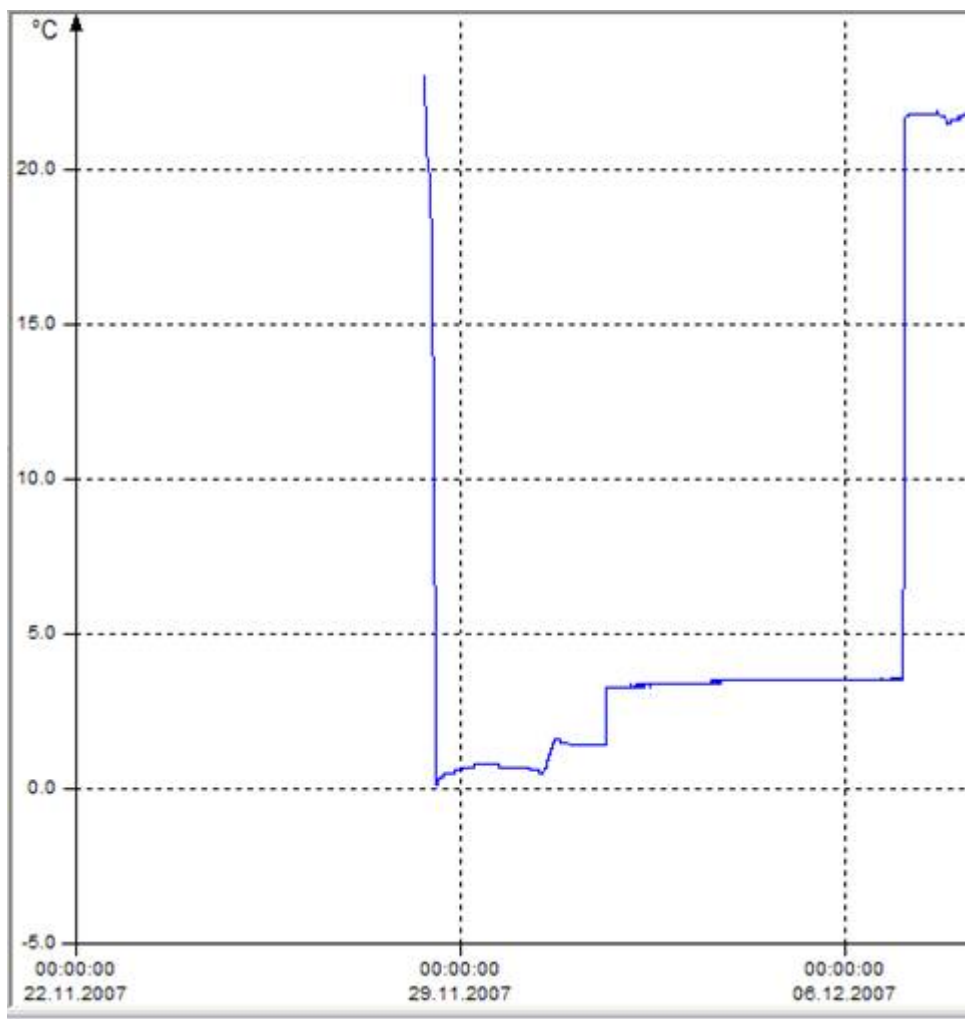
4B



4A



6A



6B

