

Auðlindir & afurðir
Resources & Products

Öryggi, umhverfi & erfðir
Food Safety, Environment
& Genetics

Viðskiptaþróun
Business Development

Líftækni & lífefni
Biotechnology & Biomolecules

Mælingar & miðlun
Analysis & Consulting



Sókn á ný mið

Róbert Hafsteinsson
Albert Högnason
Sigurjón Arason

Vinnsla, virðisaukning og eldi

Skýrsla Matís 44-10
Desember 2010

ISSN 1670-7192

Report summary

Titill / Title		Sókn á ný mið / Thawing processes	
Höfundar / Authors		Róbert Hafsteinsson, Albert Högnason og Sigurjón Arason	
Skýrsla / Report no.	44-10	Útgáfudagur / Date:	Desember 2010
Verknr. / project no.	1891	Skýrsla lokuð til 01.01.2014	
Styrktaraðilar / funding: Tækniþróunarsjóður			
<p>Ágrip á íslensku:</p> <p>Verkefni þetta er samstarfsverkefni Brims hf, Matís ohf og 3X Technology ehf og er markmið þess að þróa nýjan búnað og ferla við þíðingu á slægðum bolfiski til vinnslu. Verkefnið var til tveggja ára og var styrkt af Tækniþróunarsjóðnum. Verkefnið inniheldur nokkrar tilraunaskýrslur sem gerðar voru af þátttakendum verkefnisins og voru framkvæmdar í húsnæði Brims á Akureyri. Tilraunirnar gengu í stórum dráttum út á að skoða hitadreifingu þorsks við mismunandi þíðingarhita á vatninu. Settir voru meðal annars hitasíritar í kjarna og roð á þorski til að fylgjast með hitastigum í flakinu. Markmiðið var að reyna að finna út bestu þíðingaraðferðina með tilliti til gæða hráefnisins eftir þíðingu og lagringu í kæli yfir nótt. Aðalbreyturnar í þessum tilraunum voru tími og hiti. Þíðingin var prófuð í svokölluðu snigilkari sem smíðað var af 3X Technology á Ísafirði. Með því að nota snigilkar við þíðingu þá verður mjög auðvelt að stýra þíðingartímanum og einnig að tryggja að það hráefni sem fer fyrst inn kemur fyrst út.</p> <p>Helstu niðurstöður verkefnisins voru þær að besta útkoman úr uppþíðingunni m.t.t litar og loss flaksins í vinnslunni var að þíða þorskinn upp á sem skemmstum tíma og hafa hitastig vatnsins (þíðingarhitann) jafnt allt þíðingarferlið. Síðan eftir lagringu í kæli yfir nóttina er hitastig fisksins um núll til -1°C. Þetta mun gefa bestu niðurstöðu m.t.t gæða hráefnisins.</p>			
<p>Lykilorð á íslensku: <i>Þíðing, snigilkar, þíðingartími, þíðingarhitastig, hitasíriti</i></p>			
<p>Summary in English:</p> <p>This project is a collaboration work between Brim hf, Matis ohf and 3X Technology ehf. The project objectives is to develop a new equipment and processing for thawing fish. This project is for two years and is supported by Icelandic Centre for Research (Rannis). This project contains several experiment reports and their payoff which was executed by the members of this project. All these experiments were done within Brims accommodation. Their main object was to investigate the temperature gradient of codfish with various thawing temperature. Thawing experiments was executed in so called screw tank, manufactured by the company 3X Technology. By using these tanks you will ensure that the fish whos goes first in the tank will go first out when thawing is over. And thereby all control of time and temperature will be much easier.</p> <p>The primary conclusion from this project is that the best outcome from the thawing experiment, when taking into account the colour and looseness of the fish fillet, is to have the thawing time as short as possible and the temperature of the water as even as possible throughout the thawing process.</p>			
<p>English keywords: <i>Thawing, screw tank, thawing time, thawing temperature, temp logger</i></p>			

Efnisyfirlit

1	Inngangur	3
2	Afrakstur verkefnisins	4
2.1	Úttekt á rannsóknum um frysti og þíðingaraðferðir	4
2.1.1	Inngangur	4
2.1.2	Rannsóknir.....	5
2.1.3	Kostnaðargreining.....	13
2.1.4	Heimildaskrá.....	15
2.2	Áhrif dauðastirðunar í þíðingarferlinu	16
2.2.1	Inngangur	16
2.2.2	Framkvæmd.....	17
2.2.3	Myndir frá tilraun	21
2.2.4	Niðurstöður	22
2.2.5	Umræða og ályktanir	30
2.3	Áhrif varmaleiðni þorsks fyrir mismunandi þyngdarflokka og hitastig við þíðingu	31
2.3.1	Inngangur	31
2.3.2	Framkvæmd.....	31
2.3.3	Myndir frá tilraun	34
2.3.4	Myndir frá skynmati.....	35
2.3.5	Niðurstöður	38
2.3.6	Túlkun niðurstaðna	44
2.3.7	Umræða og ályktanir	44

2.4	Hámörkun þíðingar m.t.t hitastigs fisks eftir lagringu í kæli	45
2.4.1	Framkvæmd.....	45
2.4.2	Niðurstöður	46
2.4.3	Umræða og ályktanir	50
3	Þakkarorð	51

1 Inngangur

Verkefnið, „Sókn á ný mið“ hefur það meginmarkmið að þróa nýjan búnað og ferla við þíðingu á slægðum bolfiski til vinnslu. Samstarfsaðilar þessa verkefnis eru Brim hf, 3X Technology ehf og Matís ohf. Verkefnið er til tveggja ára og er styrkt af Tækniþróunarsjóði.

Í áráðir hafa menn þítt upp fisk til vinnslu með mismiklum árangri þó. Síðustu ár hafa menn þó veitt þessari þíðingu meiri athygli sérstaklega þar sem menn eru farnir að spá meira í gæði hráefnisins. Meiri gæði munu skila sér í hærra afurðaverði fyrir framleiðandann. Komin er á markað ný tækni við þíðingu á fiski til vinnslu, en þessi tækni byggir á svokölluðum snigilkörum þar sem hráefninu, magni, tíma og hita er stýrt mun betur en áður þekktist. Tilgangur þessa verkefnis er einmitt að komast að bestu aðferðinni við þíðingu á frosnum þorski í snigilkari. Hráefnið sem skoðað verður í verkefninu er þorskur frystur í plötufrystum, bæði til sjós og lands. Tilraunirnar munu fara fram í húsnæði Brims á Akureyri, en þeir hafa nýlega tekið í notkun eitt af fyrstu snigilkörum frá fyrirtækinu 3X Technology.

Lokaskýrsla þessi sem er afrakstur annaðs stuðningsárs, inniheldur eftirtaldrá afrakstra:

- Úttekt á innlendum og erlendum rannsóknum um frysti og þíðingaraðferðir.
 - Í skýrslunni er lauslega fjallað um hæg- og hraðfrystingu, gerður er greinarmunur á aðferðum, kostum og göllum, teknar eru saman niðurstöður eldri rannsókna á frystingu og tvífrystingu m.t.t. nýtingar og gæða afurðar. Farið er yfir helstu þíðingaraðferðir, s.s þíðing í kyrru lofti (temprun), þíðing með loftblæstri, örbylgjum og vatni.
- Áhrif dauðastirðunar í þíðingarferlinu.
 - Tilgangurinn er að athuga hvort fiskur fari í gegnum dauðastirðnum í þíðingarferlinu og að skoða hvaða áhrif dauðastirðnun hefur á gæði fisksins.
- Áhrif varmaleiðni þorsks fyrir mismunandi þyngdarflokka og hitastig við þíðingu.
 - Tilgangurinn er að rannsaka varmaleiðni þorsksins (nemar settir í roð og kjarna fisksins) fyrir mismunandi uppbíðingarhitastig og mismunandi þyngdarflokka og skoða hvaða áhrif það hefur á gæði fisksins m.t.t litar og loss.
- Hámörkun uppbíðingar m.t.t hitastig fisksins eftir lagringu í kæli.
 - Hér er verið að skoða við hvaða uppbíðingartíma næst fram háværkun á gæðum fisksins eftir lagringu í kæli yfir nóttina. Hitastig uppbíðingar er fastsett á 8-10°C, sem reynst hefur best og stefnt er að ná fisknum niður í 0°C til í -1°C eftir lagringu.

2 Afrakstur verkefnisins

2.1 Úttekt á rannsóknum um frysti og þíðingaraðferðir

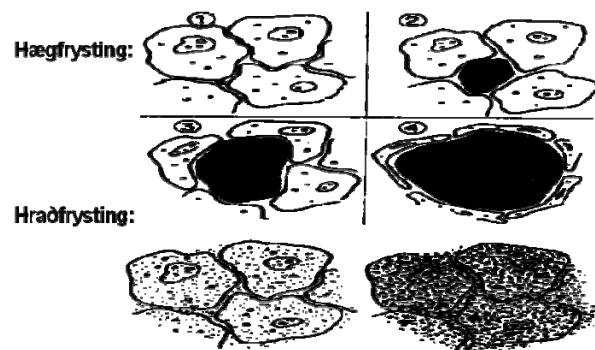
2.1.1 Inngangur

Meginmarkmið frystingar er að minnka örveru- og ensímavirkni í matvælum. Lágt hitastig hægir mjög á vexti örvera sem finna má í matvælum. Með frystingu má því hægja á bragðskemmdum, próteinskemmdum og öðrum þáttum gæðarárnunar sem rekja má til örveru- og ensímavirkni.

Frystihraði er einhver mikilvægasti þáttur frystingar. Hann segir til um það hversu langan tíma það tekur að frysta vöru við gefin skilyrði. Frystihraðinn er yfirleitt skilgreindur í einingunni cm/klst og segir til um það hversu langt ísbrúnin í vörunni færast langt inn í hana á klst.

Kostir hraðrar frystingar umfram hæga eru margvíslegir aðrir en tíminn sem hún tekur. Til að mynda er myndun ískristalla mun minni í hraðfrystingu en hægfrystingu. Hægfrysting hefur þau áhrif að stórir ískristalla myndast í frumumillibilum vörunnar þar sem magn uppleystra efna er minna en í frumunum sjálfum. Þá leitar einnig vatn frá frumunum sjálfum inn í frumumillibilin og frýs þar, sem verður þess einnig valdandi að styrkur uppleystra efna í frumunum sjálfum eykst sem tefur fyrir frystingu þeirra. (Arason, 2002)

Við hraða frystingu nær vatnið aftur á móti ekki að streyma úr frumunum áður en það frýs þannig að ísmyndunin helst í frumunum sjálfum. Þannig helst lögum fiskvöðvans því sem næst óbreytt og gæðarárnun hráefnis vegna frystingar er haldið í lágmarki. (Arason, 2002)



Mynd 1. Ískristallamyndun með hægfrystingu annars vegar og hraðfrystingu hins vegar

Þeir þættir sem helst hafa áhrif á frystingu eru stærð og lögum hráefnisins sem á að frysta, varmaleiðni hráefnisins, upphafs- og lokahitastig og að lokum varmaflutningur frá hráefninu. Þó má hitamunur milli fiskholds og hráefnis ekki vera of mikill miðað við varmaleiðni fiskholds því þá kemst varminn ekki nógu hratt frá fisknum og ysta lagið þornar. (Arason, 2002)

Á alþjóðavettvangi hafa ákveðnar viðmiðunarreglur verið notaðar í almennum viðskiptum til að greina á milli frystihraða. Alþjóðakælistofnunin (IIR) hefur mælt fyrir alþjóðlegum reglum þar sem gert er ráð fyrir að frystihraði sé skilgreindur frá 0,1-100 cm/klst og notast sé við þær skilgreiningar sem sjá má í töflu 1.

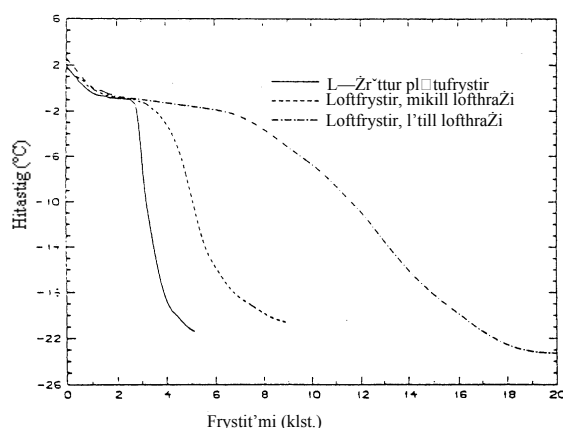
Tafla 1. Skilgreining mismunandi frystihraða

Frystiaðferð	Frystihraði [cm/klst]	Frystitækni
Hæg	<0,1	kyrrt loft
Venjuleg	0,1-1	blástur
Hraðfrysting	1-10	plötu/gírófrystir
Snöggfrysting	10-30	flotfrysting
Leifturfrysting	>30	ídyfufrysting

2.1.2 Rannsóknir

Frysting

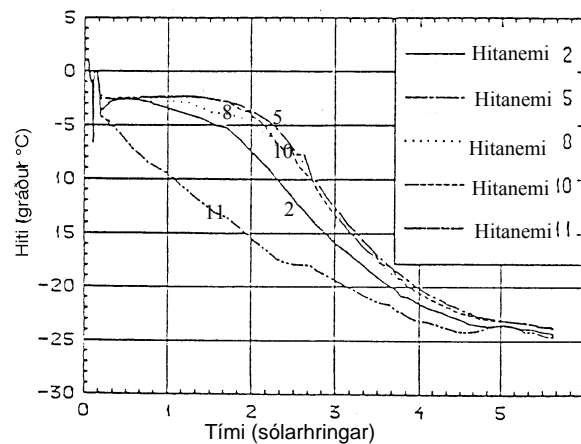
Í (Magnussen, 1988) voru áhrif mismunandi frystiaðferða á nýtingu og gæði þorsks og ýsu könnuð. Þar voru áhrif frystingar í plötufrysti könnuð ásamt loftfrystingu með hröðum loftblæstri annars vegar og hægum hins vegar. Niðurstöðurnar þeirra rannsókna sýndu að nýting minnkar við geymslu fiskis í ís fyrir frystingu. Það á þó ekki við ef fiskurinn var frystur alveg nýr. Ástæðan fyrir þessu er sú að fiskur sem er ferskur, geymdur stutt í frystigeymslu og þíddur hratt fyrir vinnslu er ennþá í dauðastirðnun. Ekki var að sjá neinn mælanlegan mun á nýtingu eftir því hvaða frystiaðferð var notuð (Magnussen, 1988).



Mynd 2. Hitastig í fiskblokk við mismunandi frystiaðferðir (Magnussen, 1988).

Í sömu rannsókn (Magnussen, 1988) var gerð enn stærri tilraun til að kanna áhrif tvífrystingar. Þá var hráefnið var þorskur sem var veiddur af ísfiskitogara og slægður, hausaður og ísaður um borð. Fiskinum var skipt í tvo flokka og voru 2 tonn í hvorum. Annar flokkurinn var frystur strax eftir löndun, þ.e. 38 klst. eftir veiði og hinn helmingurinn var geymdur í 8 daga áður en hann var frystur. Að því loknu mátu ferskfiskmatsmenn fiskinn og dæmdist sá sem var frystur strax eftir löndun sem „mjög góður“ en sá sem var geymdur í 8 daga sem „góður“. Þá var hvorum hóp skipt upp í tvennt og annar helmingurinn frystur í plötufrysti þannig að kjarnhitinn komst niður í -30°C á 3,5 klst. Hinn helmingurinn var tekinn út úr frystinum áður en fiskurinn var gegnfrosinn og var þannig líkt eftir því sem getur gerst um borð eða í landi þegar mikið berst að landi af afla. Fiskinum var staflað

á bretti á venjulegan hátt og komið fyrir í frystigeymslu. Á mynd 3 má sjá þróun hitastigs í fiskblökkum sem staflað var á bretti og settar í frystilest hálfrosnar. Hitanemunum var komið fyrir á mismunandi stöðum, þar sem hitanemar 2 og 11 voru utarlega á brettinu en nemar 5, 8 og 10 voru innarlega.



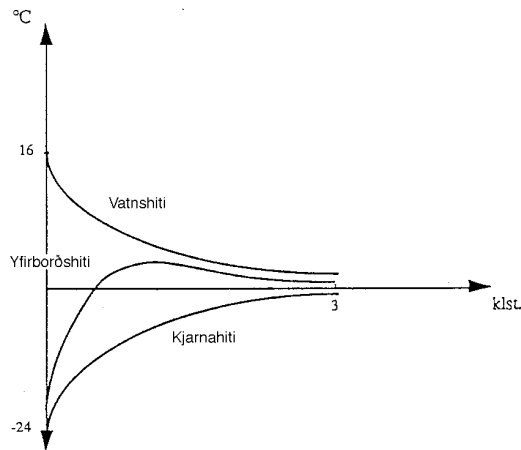
Mynd 3. Hitabreytingar í fiskblökkum sem staflað var á bretti og settar í frystilest hálfrosnar (Magnussen, 1988).

Fiskurinn var geymdur í 8 mánuði við -25°C - -30°C . Meginniðurstöðurnar úr tilrauninni var að lítill munur er á nýtingu fisks sem er annars vegar frystur við bestu aðstæður og hins vegar við slæmar aðstæður, en í þeim tilvikum sem einhver munur kom fram var hann hraðfrystingunni í hag. Greinilegur munur sást á þeim fiski sem var geymdur í ís í 38 klst. og þess sem var geymdur í 8 daga í tilrauninni. Þá fannst enginn munur í snyrtingu eftir frystiaðferð en allverulegur munur eftir geymslutíma hráefnis fyrir frystingu.

Í tilrauninni átti sér einnig stað vatnstap í fiski við geymslu fyrir og við frystingu en í þeim tilvikum sem ekkert vatnstap varð þá var það hjá fiski sem er frystur nýveiddur með góðri frystiaðferð. Með fosfatmeðhöndlun fæst þyngdaraukning og er þyngdaraukningin meiri hjá fiski sem er illa meðhöndlaður. Fosfatmeðhöndlaður fiskur tapaði ekki vatni fyrir frystingu eða við geymslu (Magnussen, 1988).

Þíðing

Þíðing er viðkvæmara ferli en frysting og tekur lengri tíma. Ástæðan fyrir því er sú að varmaleiðni frosins fiskholds er um það bil þrisvar til fjórum sinnum meiri en varmaleiðni ófrosins fiskholds þannig að ytri lög fisksins virka einangrandi á þau innri. Þá má hitastigsmunur hitamiðils og fiskholds ekki vera og mikill vegna hættu á að ysta lagið ofhitni eða sjóði. Við ofhitnun geta eðliseiginleikar fiskholdsins breyst þannig að vatnsbindni þess minnki, ásamt því sem hætt er við að gerlagróður fari af stað og valdi skemmdum á fiskinum.



Mynd 4. Æskilegir hitaferlar við vatnspíðingu á þorsblökk.

Besta nýtingin fæst þegar hráefnið er sem kaldast eftir píðinguna og má jafnvel vera hálfrosið inn við hrygginn. Mynd 4. sýnir æskilega hitaferla við uppþíðingu. Þannig lækkar hitastig varmamiðilsins stöðugt á meðan uppþíðingunni stendur til að gæta þess að yfirborð fisksins ofhitni ekki. Í lok píðingarferlisins nálgast svo bæði yfirborðshiti, kjarnahiti og hiti varmamiðils 0°C .

Til þess að ná hámarksnýtingu og gæðum úr hráefninu er nauðsynlegt að hafa góða stjórn á hitastigi í varmamiðli. Vatn er sá varmamiðill sem er oftast notaður. Við þá tegund uppþíðingar er algengt að setja rétt hlutfall af vatni og fiski í ker þannig að lokahitastig fisksins verði sem næst 0°C . Auðvelt er að stjórna hitanum í fiskinum með þessari aðferð. Annar kostur við vatnspíðingu er sá að blóð og annað skolast úr fiskholdinu og holdið verður ljósara, sérstaklega hnakkastykkið, en ókosturinn er sá að gerlar dreifast auðveldlega um fiskinn.

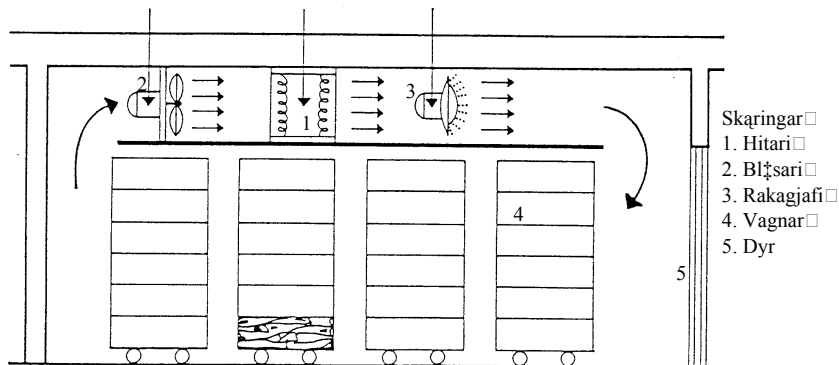
Annar algengur varmamiðill sem notaður er við uppþíðingu er rakt loft. Með þeirri aðferðafræði reynist yfirleitt nauðsynlegt að bæta varma við loftið þar sem það kólnar þegar því er blásið yfir kalt yfirborð fisksins. Þá gildir það sama í loftþíðingunni og vatnspíðingunni að mikilvægt er að hafa góða stjórn á hitastiginu til að ofhitnun eða að píðingin gangi mishratt fyrir sig. Þetta er nokkuð auðveldara í loftþíðingunni en vatnspíðingunni þannig að mögulegt er að fá jafna og góða píðingu hráefninsins. Loftþíðing er heppileg fyrir fiskverkendur og þarf kerfið lítið pláss, það er hagkvæmt í rekstri og hentar sérlega vel fyrir verkendur sem vinna frosin flök.

Til eru fleiri aðferðir við uppþíðingu en að láta hráefnið hitna fyrir tilstuðlan varmaburðar í varmamiðli. Þar má helst nefna uppþíðingu með rafmagni og örbylgjum, en þessar aðferðir eru sem stendur dýrar, ásamt því sem vandasamt er að beita þeim þannig að hráefnið ofhitni ekki. Þannig er fiskur yfirleitt píddur með volgu, röku lofti eða í vatni.

Reynslan sýnir að yfirþíðing og hár hiti við vinnsluna hafa í för með sér lélegri nýtingu í vinnslu. Mikilvægt er að fiskurinn sé ekki yfirþíddur og er frekar ætlast til þess að hluti íssins sé eftir í þykkasta hluta fisksins þegar píðingu er lokið.

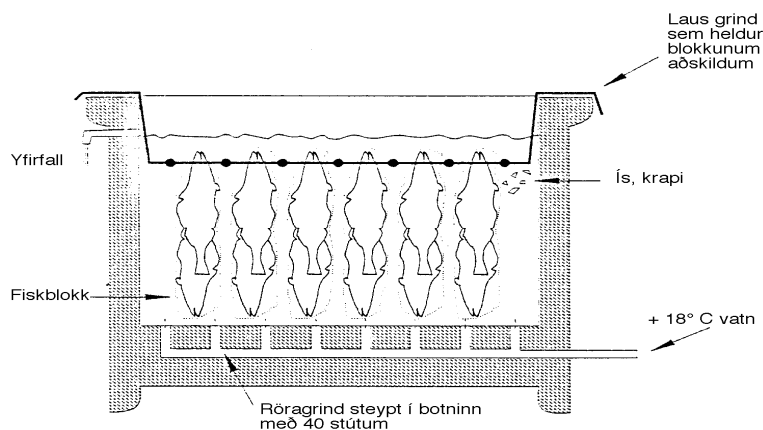
Helstu píðingaraðferðir:

1. **Þíðing í kyrru lofti (temprun).** Fer fram við 15 - 20° C. Forðast þarf þornun yfirborðs, fiskurinn tekur mikið pláss, 10 cm blokk tekur um 20 tíma að þiðna til fulls, en stakir fiskar um 8-10 tíma.
2. **Þíðing í loftblæstri.** Fiskblokkum er raðað í hillur á vögnum sem er ekið inn í klefa, lofthitinn er oft hafður um 20°C og lofthraði 2 - 8m/s. Þíðingin gengur mun hraðar en í kyrru lofti en það hefur reynt best að loftið sé því sem næst rakametnað til að auðvelda varmaflutninginn og flýta fyrir þiðnun. Vatni er úðað í hlýtt loftið áður en það berst að fiskinum líkt og sést á mynd 5. **Error! Reference source not found.** 10 cm blokk þiðnar við ofangreindar aðstæður á 4-5 tímum. Þiðnun með þessu móti má ýmist gera í lotum eða keyra hráefnið samfelld gegnum klefann

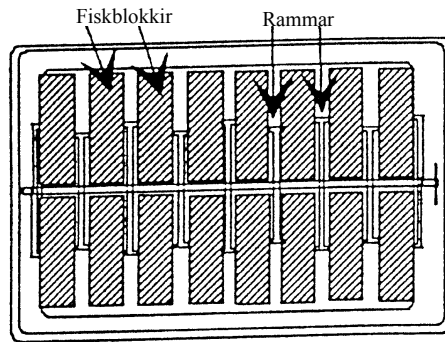


Mynd 5. Klefi til þess að þiða í lofti við stýranlegar aðstæður.

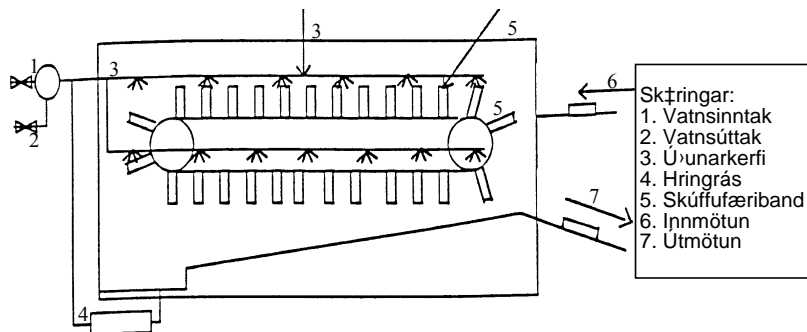
3. **Þíðing í vatni.** Fiskblokkunum er dýft í vatn eða því úðað yfir þær. Ekki er mögulegt að þiða flök á þennan hátt þar eð þau tapa verulega bragði og verða vatnsósa. Aftur á móti er þetta auðveld og ódýr aðferð til að þiða heilan fisk, með og án hauss. Fiskurinn þyngist aðeins við þíðinguna en sú þyngdaraukning gengur til baka eftir flökun. Vatnið má ekki vera heitara en 18°C og streymi þess minnst 5 mm/sek. 10 cm blokkir þiðna á 4 tíma.



Mynd 6. Þíðing í vatni á heilum fiski, séð á hlið. (Friðgeirsson, 1984)



Mynd 7. Þíðing í vatni, séð ofan frá. Blokkum raðað í ramma sem heldur þeim í sundur.



Mynd 8. Færibandabúnaður fyrir þíðingu á frosnum blokkum með vatnsúðun (M. Jacobsen, 1992).

4. **Þíðing við undirþrýsting og raka.** Aðferðin byggist á að nota klefa þar sem unnt er að hafa rakt loft við undirþrýsting. Fiskblokkin þíðnar á um 1-2 klst. en hitinn getur þó haft slæm áhrif á fiskinn.
5. **Þíðing með rafmagni.** Með þessari aðferð er fiskurinn annað hvort hitaður með viðnámshitun eða með notkun síbreytilegs sviðs (dielectric heating, 5 kV, 80MHz). Þíðing með rafmagni er hraðvirk en dýr og ákveðin hættu er á yfirhitun sums staðar í blokkunum. Þá getur fiskur í dauðastirðnun farið illa í svo hraðri þíðingu.
6. **Þíðing með örbylgjum.** Þessi aðferð er sú hraðvirkasta af öllum aðferðunum en töluverð hættu er á að yfirborðið soðni og aðferðin er mjög dýr. Líkt og í rafmagnsþíðingunni er hættu á að fiskur í dauðastirðnun fari illa vegna þess hversu hröð þíðingin er.

Gerðar hafa verið tilraunir með mismunandi þíðingaraðferðir hvað varðar hraða og hráefnisgæði (S.J. James, 1984). Á töflu 2 má sjá áhrif mismunandi þíðingaraðferða á ýmis konar hráefni.

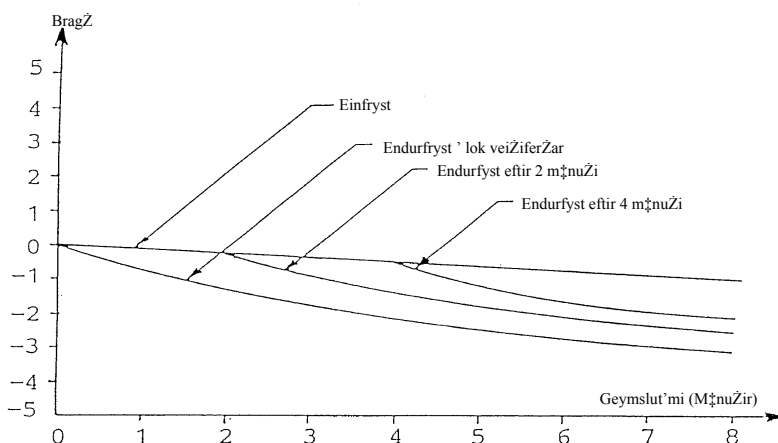
Tafla 2. Tímalengd mismunandi þíðingaraðferða (S.J. James, 1984)

Aðferð	Fisktegund	Þykkt [cm]	Hiti [°C]	Hraði [m/s]	Tími [klst]
Loft	Porskur	11,4	16	7,6	5,9
	Porskur	11,4	24	7,6	4,4
	Sardínur	10	4	0	72
	Sardínur	10	20	2	8
Vatn	Porskur	11,4	16	0,02	5,3
	Porskur	11,4	27	0,02	3,4
	Sardínur	7,5	5	1	1,2
Undirþrýstingur	Sardínur	7,5	25	1	0,3
	Porskur	10	15		6,6
	Porskur	10	30		4,5
Túnfiskur	Túnfiskur	10	10		3,8
	Túnfiskur	10	25		2,2
Rafsvið	Hake	5,8	0,75kW,40MHz		0,8
	Síld	8,3	1,5kW,40MHz		0,2
Örbylgjur	Porskur	7,5	20 kW,245 MHz		0,2-0,25
	Síld	7,5	20 kW,245 MHz		0,2-0,25

Vinnsla

Í vinnslu er sérstaklega mikilvægt að halda hráefninu og afurðunum eins köldum og unnt er þar sem fiskholdið er viðkvæmara eftir að hafa verið fryst einu sinni. Við frekari frýstingu og geymslu er, eins og í fyrri frýstingunni, nauðsynlegt að hafa frýstítímann nógu stuttan til þess að koma í veg fyrir óeðlilega kristallamyndun og kæla fiskinn niður í geymsluhitastig. Heppilegt geymsluhitastig er það sama og fyrir einfrýstan fisk (-24°C).

Geymslupól tvífrýsts fisks er minna en geymslupól einfrýsts fisks líkt og sjá má á mynd 9. Því er mikilvægt að þíða fiskinn og vinna hann sem næst söluðegi.



Mynd 9. Gæðarárýrnun þorsks við þíðun flökun og endurfrystingu. Breytingin á sér stað fyrst eftir endurfrystingu en að því loknu með sama hraða og hjá einfrystum fiski (Andersen, 1966).

Í skýrslu Sigurjóns Arasonar um tvífrýstingu frá 1995 voru eftirfarandi leiðbeiningar gefnar um vinnslu og meðhöndlun á frystu hráefni (Arason, 1995):

- Hráefnið fái góða meðhöndlun í veiðarfærum, við blóðgun, slægingu og þvott, og jafnvel þarf að huga að kælingu fyrir frýstingu.
- Fiskurinn sé frystur eins fljótt eftir veiði og hægt er án þess að hann verði fyrir hnjaski eða lendi undir þrýstingi.

- c. Frysta hráefnið sé íshúðað/pakkað strax eftir frystingu og geymt við jafnt og lágt hitastig.
- d. Við þíðingu á hitinn að haldast lágur í fiskinum og fiskurinn má ekki yfirþiðna eða hitna.
- e. Eftir þíðingu er fiskurinn kældur fyrir vinnslu og í vinnslunni er fiskinum haldið köldum.
- f. Öll vinnsla á að ganga hratt og greiðlega, þannig að fiskurinn sé aldrei geymdur flakaður eða niðurskorinn í vinnsluferlinum.

Frystitími

Formúla Planks segir til um frystitíma matvæla. Hún gerir eftirfarandi nálganir:

- Hráefnið er við frostmark við upphaf frystingarinnar.
- Varmaflutningur í hráefninu sjálfu á sér stað genum varmaleiðni.
- Eðliseiginleikar hráefnisins eru óháðir hitastigi.
- Litið er framhjá rúmmálsbreytingu hráefnisins.

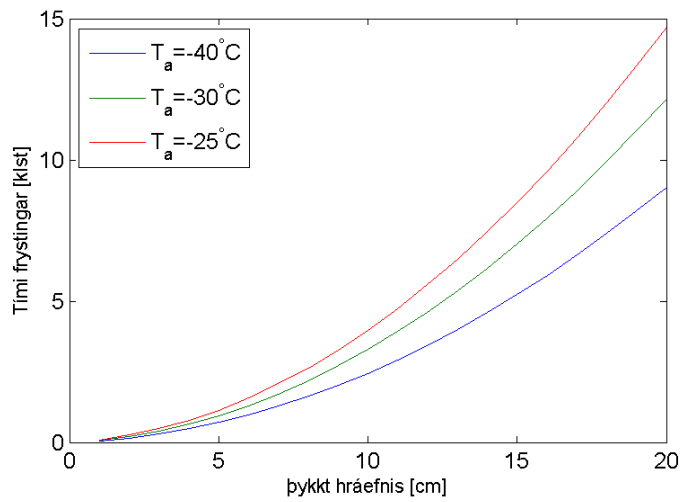
$$t = \frac{\Delta H_f \rho}{\Delta T} \left(\frac{Pd}{k} + \frac{Rd^2}{k} \right)$$

þar sem ΔH_f [kJ/kg] er sá varmi sem fjarlægja þarf úr vörunni þannig að hún nái tilætluðu hitastigi, ρ [kg/m³] er eðlisþyngd vörunnar og ΔT [°C] er munurinn á frostmarki vörunnar og hitastigi kælimiðilsins. Þá er d [m] þykkt vörunnar í stefnu mesta varmaflutnings, h [W/m²/K] varmaburðarstuðullinn og k [W/m/K] leiðni hráefnisins. Þá eru breytturnar P og R svokallaðir formfastar sem eru háðir lögun hráefnisins. (Miguel López-Leiva, 2002) Gildi þeirra fyrir nokkur form gefur að líta í töflu.

Tafla 3. Formfastar fyrir jöfnu Planks

Lögun	P	R
Kúla	1/6	1/24
Kassi	1/6	1/24
Sívalningur	1/4	1/16
Plata	1/2	1/8

Á mynd 10. gefur að líta frystitíma þorsblokkar sem fall af þykkt hennar samkvæmt jöfnu Planks fyrir nokkur mismunandi hitastig kælimiðils. Þessar upplýsingar er mögulegt að nota sé ætlunin að ákvarða bestu stærð blokka við frystingu.



Mynd 10. Frystitími sem fall af þykkt hráefnis.

Þær forsendur sem notaðar voru við mynd 10 voru þær að hráefnið væri þorskblokk sem kæld væri frá 5°C niður í -20°C . Gert var ráð fyrir að hráefninu væri pakkað í karton þannig að varmaburðarstuðullinn væri í kringum $300\text{W}/\text{m}^2/\text{K}$, ásamt því sem notaðir væru formfastarnir fyrir plötu.

2.1.3 Kostnaðargreining

Kostnaður frystiaðferða

Í skýrslu Matvæla- og landbúnaðarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (FAO) um frysting og kæligeymslu var kostnaður ýmissa frystiaðferða metinn og borinn saman (W.A. Johnston, 1994). Slíkur samanburður getur að sjálfsögðu verið ýmsum vandkvæðum bundinn en getur þó verið leiðbeinandi í ákvaðanatöku um val á frystiaðferðum.

Tafla 4, Kostnaður ýmissa frystiaðferða (framleiðslugeta 1000 kg/klst frá 5°C í -30°C) (W.A. Johnston, 1994).

Frystiaðferð	Stofnkostnaður (þús kr.)	Heildarfrystikostnaður (kr./kg)
Blástursfrysting (í lotum)	39.595	10,0-12,5
Blástursfrysting (samfelld)	57.570	10,0-12,5
Lárétt plötufrysting	32.682	7,5-11,5
Lóðrétt plötufrysting	34.316	7,5-11,5
Köfnunarefnisfrysting	24.511	37,5-44,0

Sökum stærðarhagkvæmni þýðir minna umfang frystingar yfirleitt hærri kostnað á hvert kílógramm frosinnar afurðar. Í skýrslu FAO er til að mynda vísað til framleiðanda sem lækkar kostnað við frytingu um 40% með því að auka framleiðslugetuna úr 1800 kg/klst í 4500 kg/klst.

Tafla 5. Kostnaður mismunandi afkastamikilla blástursfrysta (samfelld frysting) (W.A. Johnston, 1994)

Framleiðslugeta (5°C í -30°C) [kg/klst]	Stofnkostnaður [þús. kr.]	Stofnkostnaður á kg/klst [þús kr./kg/klst]
25	2.011	81
45	2.639	59
90	4.650	52
190	9.804	52
500	22.626	45
900	28.911	39
1400	51.537	36

Í töflu 4 má sjá stofnkostnað mismunandi blástursfrysta ásamt tilsvareandi kostnaði við frystingu hvers kílógramms á klukkustund miðað við gengi íslensku krónunnar gagnvart bandaríkjadal þann 29. júlí 2009. Sjá má að töluverð stærðarhagkvæmni fylgir aukinni framleiðslugetu. Þá getur það einnig haft áhrif á framleiðslukostnað hversu samfelld eða reglubundin framleiðslan er. Kostnaður við hvert fryst kíló minnkar eftir því sem frystirinn er oftari í fullri notkun og í gangi fleiri klukkustundir á ári. Frystar sem eru notaðir eingöngu fyrir ákveðnar árstíðabundnar fiskveiðar geta til að mynda verið mun kostnaðarsamari en aðrir þar sem fasti kostnaðurinn er alltaf sá sami óháð því hversu mikið magn þarf að frysta. Við frystingu þarf einnig að huga að ýmsum öðrum þáttum svo sem það drip sem fæst af mismunandi frystiaðferðum, eða þau áhrif sem þær hafa á bragð eða áferð hráefninsins.

Tvífrysting

Einn kostur tvífrystingar er sá að hún eykur sveigjanleika í vinnslu. Þannig er mögulegt að starfrækja landvinnslu jafnvel þó að lítið berist að landi t.a.m. vegna veðurs eða kvótaskorts. Þannig er unnt að koma í veg fyrir þann kostnað sem annars hlytist af vannýttri fjárfestingu og öðrum föstum kostnaði.

Samkvæmt (Arason, 1995) er geymslukostnaður á frosnu hráefni er um 1,5-2 kr. á mánuði fyrir hvert kílógramm. Þá felst kostnaður við þíðingu að mestu leyti í vatnskostnaði og vinnuframlagi. Til að þíða hvert kíló af frosnu hráefni þarf um 6 lítra af vatni. Verð á vatni er breytilegt en getur numið allt að 35 kr. á hvert tonn vatns sem jafngildir um 0,15-0,20 kr. á hvert kílógramm af hráefni. Kostnaður við viðbótarvinnuframlag nemur um 0,2-0,3 kr. á hvert kíló af hráefni.

Hvað varðar meðferð hráefninsins í vinnslurásinni má gera ráð fyrir að snyrting þess taki um 5% lengri tíma þegar það er frosið fremur en ferskt. Á móti kemur að hráefnið kemur hausað þannig að vinnuframlag við hausun sparast. Þannig má reikna með að þessu aukakostnaður við vinnslu á frosnu hráefni sé um 1-2 kr. á kílógramm.

Þessum tölum sem fengnar eru úr (Arason, 1995), má þó taka með þeim fyrirvara að þær eru orðnar nokkuð gamlar og gætu því hafa breyst á síðustu árum.

Plötufrysting eða blástursfrysting

Kostir blokkfrystingar umfram lausfrystingu eru þónokkrir. Til að mynda er plötufrysting mun hraðvirkari frystiaðferð en blástursfrysting. Samkvæmt skýrslu FAO frystir blástursfrysting við -35°C og 5m/s, 12,5cm þykkann þorsk á um 5 klst á meðan lóðrétt plötufrysting við -40°C frystir 10cm þykka blokk af sama hráefni á um 3,3 klst (W.A. Johnston, 1994). Varmaflutningurinn frá hráefninu við frystingu getur þó verið mismunandi eftir þökkunaraðferð, en hann er um 400-500W/K/m² þegar notaðir eru plastpokar en um 300 W/K/m² þegar notaður er pappi. Til samanburðar má nefna að varmaflutningurinn frá afurðinni við blástursfrystingu er um 25-45W/K/m², en hann er mikið til háður lofthraða (Arason, 2009).

Annar kostur blokkfrystingar umfram lausfrystingu er sá að afurðin þarf mun minna rými í blokkum en það myndi annars gera. Þannig rúmast um 850kg af blokkfrystri afurð í hverjum rúmmeter á meðan aðeins 400-450 kg af lausfrystri afurð rúmast í hverjum rúmmeter. Þá eru lausfrystar afurðir mun viðkvæmari fyrir þeim hitastigssveiflum sem verða óhjákvæmilega við frystigeymslu. Orsök þess er fyrst og fremst sú að yfirborðsflatarmál lausfrystrar afurðar er meira en blokkfrystrar .

2.1.4 Heimildaskrá

Andersen P.E. Industriell Levnedsmiddelkonservering Vol. II [Bók]. - Kaupmannahöfn : Teknisk Forlag, 1966.

Arason Sigurjón // Námskeið í frystingu sjávarafurða. - Reykjavík : [s.n.], 2002.

Arason Sigurjón Frystitækni [Viðtal]. - 27. Júlí 2009.

Arason Sigurjón Tvífrysting - vinnsla á frystu hráefni [Skýrsla]. - Reykjavík : Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, 1995.

Arason Sigurjón Tvífrysting - vinnsla á frystu hráefni - kostnaður [Skýrsla]. - Reykjavík : Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, 1995.

Friðgeirsson Þ. Þýðing þess að þíða rétt [Tímarit] // Tæknitíðindi nr. 147. - [s.l.] : Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, 1984.

M. Jacobsen M.P. Magnussen Optøning og produktion af frossen råfisk. En sammenligning af to metoder [Skýrsla]. - Þórshöfn : Heilsufröðiliga Starvsstovan, 1992.

Magnussen O.M. Dobbeltfrysning - Proses og Utbytteforhold [Skýrsla]. - Kaupmannahöfn : Fiskmassa - afsluttende projectrapport, 1988.

Miguel López-Leiva Bengt Hallström The original Plank equation and its use in the development of food freezing rate predictions [Tímarit]. - Lund : Journal of food engineering, 2002. - B. 58.

S.J. James C. Bailey The Theory and Practice of Food Thawing [Tímarit] // Thermal Processing of Quality Foods. - 1984. - bls. 566-578.

W.A. Johnston F.J. Nicholson, A. Roger, G.D. Stroud Freezing and refrigerated storage in fisheries [Bók]. - Rome : Food and agriculture organization of the united nations, 1994.

2.2 Áhrif dauðastirðunar í þíðingarferlinu

2.2.1 Inngangur

Tilgangur þessarar tilraunar er tvíþættur, annars vegar að athuga hvort fiskur fari í gegnum dauðastirðnum (rigor) í þíðingarferlinu og hins vegar að skoða hvaða áhrif dauðastirðnun hefur á gæði fisksins. Til skoðunar er „nýr“ 6 daga sjófrystur þorskur, sem er ekki búinn að fara í gegnum dauðastirðnun og hins vegar „gamall“ 10,5 vikna sjófrystur þorskur, sem er búinn að fara í gegnum dauðastirðnun. Til að meta hvort fiskur er búinn að fara í gegnum dauðastirðnun eða ekki, var notast við sýrustigsmælingu. Þegar fiskur er í dauðastirðnun er sýrustigið ca 6,0 – 6,3 og þegar fiskurinn er ekki í dauðastirðnun er sýrustigið ca 6,5 – 6,8. Þetta fer reyndar mikið eftir ástandi fisks. Hráefnið er af frystiskipinu Brimnes RE 27. Tilraunin var framkvæmt í vinnslu Brims hf á Akureyri dagana 10 – 11 júní 2009 af Albert Högnasyni (3X Technology ehf) og Róberti Hafsteinssyni (Matís ohf). Tilraunin er liður í verkefninu „Sókn á ný mið“.

Almennt gildir að skemmdarferli hefst í fiski eftir að hann er búinn að fara í gegnum dauðastirðnun. Rannsóknir sýna að fiskur, sem er frystur áður en hann fer í dauðastirðnun, fer einnig í gegnum þetta ástand, dauðastirðnunin hefst einfaldlega seinna en í ferskum fiski og stendur miklu lengur yfir, eða í allt að 6 – 8 vikur. Nauðsynlegt er því að láta nægan tíma líða áður en frystur fiskur er seldur í verslanir, annars er hættu á að hann reynist seigur undir tönn, ef hann fer í gegnum dauðastirðnun við þíðingu fyrir eldun. Ekki er æskilegt að vinna fisk á meðan hann er í dauðastirðnun.

Mynd 11 sýnir dæmi um heildarlausn fyrir þíðingu frosinna afurða í snigilkari. Kerfið samanstendur af innmötun, brettalyftu og snigilkari.



Mynd 11. Uppþíðingarkerfi 3X Technology ehf



Mynd 12. Uppþiðingarkarið hjá Brim hf

2.2.2 Framkvæmd

Tilraunin hófst að morgni miðvikudags 10 júní í landvinnslu Brims hf á Akureyri og endaði síðan um hádegið á fimmtudeginum 11 júní. Byrjað var á því um morguninn að kynna sér aðstæður og koma sér fyrir. Gerðar voru nokkrar prufur á mælitækninni áður en hafist var handa við sjálfa tilraunina, en hún fól í sér að bora gat inn í frosinn kjarnann á fiskblökkinni og koma fyrir litlum hitasíritum (nemunum) sem mæla kjarnhita fisksins. Tilgangurinn er að fylgjast með kjarnhita fisksins í gegnum allt þiðingarferlið (uppþiðingu í snigilkarinu og lagringu í kælinum). Aðalvandinn við þessa aðferð var sú að eftir uppþiðinguna, þegar fiskurinn var ekki lengur frosinn að þá vildi losna um nemand og hann jafnvel detta út. Eftir smá æfingar komumst við á lagið með að halda nemanum inni í kjarnanum og þá var ekkert til fyrirstöðu en að byrja tilraunirnar. Tekin voru út tvö bretti úr frystinum hjá Brim, annað brettið var kallað „Nýr“ fiskur sem var 6 daga gamall sjófrystur fiskur og hitt brettið var kallað „Gamall“ fiskur sem var 10,5 vikna gamall sjófrystur fiskur. Hitastigið í blokkunum var skráð fyrir bæði brettin. Teknar voru 6 blokkir af „gamla“ og „nýja“ fisknum. Byrjað var á „nýja“ fisknum, borað í kjarna á 5 blokkum og komið fyrir litlu hitanemunum og þeir tryggilega festir. Á sjöttu blokkinni var komið fyrir aðeins stærri hitasírita, eða svokölluðum onset nema, hann var látinn „hanga“ utan á einum fisknum í blokkinni. Tilgangurinn er að fylgjast með þiðingarhita vatnsins í snigilkarinu sem og hitastigi vatnsins við lagringuna í kælinum. Allar blokkir voru vegnar fyrir uppþiðinguna. Öllum 6 blokkunum var síðan komið fyrir í eitt hólf á snigilkarinu og karið keyrt skv núverandi þiðingaraðferð fyrir þorsk hjá Brim sem er ca 1,5 klst þiðingartími. Nákvæmlega sömu aðferð var beitt á „gamla“ fiskinn, nemand komið fyrir í blokkunum, fiskblokkirnar vigtaðar og síðan komið fyrir í eitt hólf á snigilkarinu. Eftir uppþiðinguna í snigilkarinu voru báðir hóparnir vigtaðir sér í hvoru karinu til að fylgjast með hvort að þyngdar-upptaka eða drip hafi átt sér stað við þiðinguna í snigilkarinu. Fiskar með hitanemun í voru PH mældir. Síðan var körunum komið fyrir í kælinum og látið standa þar yfir nóttina og fram undir morgun. Fiskurinn sem er hálfrosinn eftir þiðingarferlið (1,5klst) fær því tíma til að „lagerast“ og verður tilbúinn til flökunar daginn eftir.

Strax um morguninn 11 júní kl. 08.30 voru hóparnir aftur vigtaðir (til að fylgjast með þyngdar-upptöku eða drippi yfir lagringuna) og PH mældir og allir nemand teknir úr. Hóparnir fóru síðan í hendur starfsmanns Brims

á gæðasviði og þar fengu hóparnir sömu meðhöndlun eins og hvert annað hráefni í vinnslunni, gerðar voru nýtingarprufur eins og flakanýting, hausanýting, dálkanýting ofl. Einnig var lagt mat á lit og los flakanna. Ekki telst ástæða til að varpa þessum niðurstöðum fram, þar sem þær teljast ómarktækar og frekar slakar m.v önnur samskonar hráefni. Ekki reyndist marktækur munur á milli hópa (nýja og gamla fisk) m.t.t nýtingar, lits og loss.

Verkfærin sem notuð voru við þessa rannsóknarvinnu eru:

- Onset hitanemar.
- Ibutton hitanemar.
- Fartalva með forriti til að ræsa og forrita hitanemana (onset og ibutton).
- PH-mælir.

Tafla 6. Samantekt ýmissa lykiltalna

hitastig vatns í lagringu	5,3°C	e. Uppþíðingu, vatnið kemur frá bæjarveitu	
hitastig kæli	3,2°C	mælt fyrir framan tilraunakörin, meðalt. Hiti	
hitastig í uppb.rymi	14,2°C	mælt við hliðina á uppb.kari	
uppb.hiti snigilkars	15°C	lesið af mælum á snigilkari	

Tafla 6 sýnir nokkrar lykiltölur í þíðingarferlinu. Hitastig vatns í lagringu er mælt í karinu eftir uppbíðinguna. Þetta vatn er ekki saltblandað heldur tekið beint frá bæjarveitu.

Hitastig kæli er mælt þar sem bæði körin (nýji og gamli fiskur) voru staðsett. Lofthiti í karahæð.

Hitastig í uppbíðingarrými er lofthitinn við hliðina á snigilkarinu og uppbíðingarhiti snigilkars er þíðingarhiti vatnsins lesinn af mælum utan á snigilkarinu, meðaltalshiti, einn mælir í hverju hólfi og hólfir eru 8 talsins á snigilkarinu.

AÐGERÐARPLAN – „GAMALL“ FISKUR

dags tilraun	10.6.2009			
Aldur hráefnis	30.3.2009 >	10,5 vikur		
i button nemar:	494			
	378			
	72	er úr leik eftir uppþíðingu		
	59			
	390			
hitastig blokk fyrir uppþ.	-19 °C			
Onset hitanemi nr.	1075608	stilltur á 2 min logginterval, notaður til að fylgjast með þíðingarhita		
merkingar fiskar nr.	482			
	529			
	1114			
	762			
	743			
tími ofan í uppþ.kar kl. 14.50 tekinn upp úr uppþ.kari kl. 16.20				
vigtun f. uppþíðingu	45,74	kg		
	43,4			
	42,72			
	42,74			
	44,16			
	42,52			
samtals	261,28			
meðal	43,5			
vigtun e. uppþíðingu	262	kg	allt karið m. fiski vigtað, karið tarað	
upptaka við þíðingu	0,72	kg		
drip/upptaka %	1,0	%	þynging	
PH-mæling	6,45	merking 00482		
	6,55	merking 00529		
	6,34	merkið tapaðist í uppþíðingu en nemi er ennþá		
	6,53	merkið tapaðist í uppþíðingu og neminn líka		
	6,8	merkið tapaðist í uppþíðingu og neminn líka		
meðal	6,53			
seinni dagur tilraunar	11.6.2009	eftir lagringu í kæli		
tappað undan kari kl. 07.50	látið drippa undan í ca 30 min og vigtað síðan			
vigtun e. Lagringu	290	kg		
þyngd.aukning e. Lagringu	28,0	kg	1,11	%
þyngd.aukning alls (uppþ. + Lagring)	28,7	kg	1,110	%
ph-mæling, kl. 08.30	6,62	merking 00482, nemi 494, kjarnhiti 1,7°C		
	6,29	engin merking, nemi 59, kjarnhiti -0,3°C		
	6,57	engin merking, nemi 390, kjarnhiti 0°C		
	6,47	merking 00529, nemi 378, kjarnhiti 1,2°C		
	6,61	engin merking, engin nemi, kjarnhiti 0,6°C		
meðal	6,51			
onset nemi 1075608, tekinn úr kl. 08.30				

Mynd 13. Aðgerðarplan fyrir gamla fiskinn

AÐGERÐARPLAN – „NÝR“ FISKUR

dags tilraun	10.6.2009		
Aldur hráefnis	4.6.2009	>	6 dagar
ibutton nemar:	491		
	125		
	69		
	71		
	66		
hitastig blokk fyrir uppþ.	-19,5	°C	
Onset hitanemi nr.	1075605	stilltur á 2 min loggiinterval, notaður til að fylgjast með þíði	
merkingar fiskar nr.	769		
	521		
	782		
	1185		
	789		
tími ofan í uppþ.kar kl. 12.05			
tekinn upp úr uppþ.kari kl. 13.40			
vigtun f. uppþíðingu	41,82	kg	
	43,5		
	43,88		
	42,22		
	42,1		
	42,02		
samtals	255,54		
meðal	42,6		
vigtun e. uppþíðingu	256	kg	allt karið m. fiski vigtað, karið tarað
upptaka við þíðingu	0,46	kg	
drip/upptaka %	1,0	%	þynging
PH-mæling, "nýr" fiskur	7,0	merking 00769	
	6,78	merking 01185	
	6,96	merking 00782	
	6,87	merking 00789	
	6,76	merking 00521	
meðal	6,87		
seinni dagur tilraunar	11.6.2009	eftir lagringu í kæli	
tappað undan kari kl. 07.50	látið drippa undan í ca 30 min og vigtað síðan		
vigtun e. Lagringu	277	kg	
þyngd.aukning e. Lagringu	21,0	kg	1,08 %
þyngd.aukning alls (uppþ. + Lagringu)	21,5	kg	1,084 %
ph-mæling, kl. 08.55	6,74	merking 00521, nemi 71, kjarnhiti -0,6°C	
	6,8	merking 00789, nemi 491, kjarnhiti 0,4°C	
	6,86	merking 00782, nemi 125, kjarnhiti 0,2°C	
	6,97	merking 00769, nemi 69, kjarnhiti 0,3°C	
	6,71	merking 01185, nemi 66, kjarnhiti -0,1°C	
meðal	6,82		
onset nemi 1075605, tekinn úr kl. 08.30			
öllum ph mælingum lokið kl. 09.00			

Mynd 14. Aðgerðarplan fyrir nýja fiskinn

2.2.3 Myndir frá tilraun



Mynd 15. Uppbíðingarkarið og innmötunin



Mynd 16. Innmötunaraðstaðan



Mynd 17. „Hálffrosin“ þorskur á leið út úr snigikarinu



Mynd 18. Ibutton hitanema komið fyrir í kjarna fisks



Mynd 19. Hóparnir í lagringu í kæli

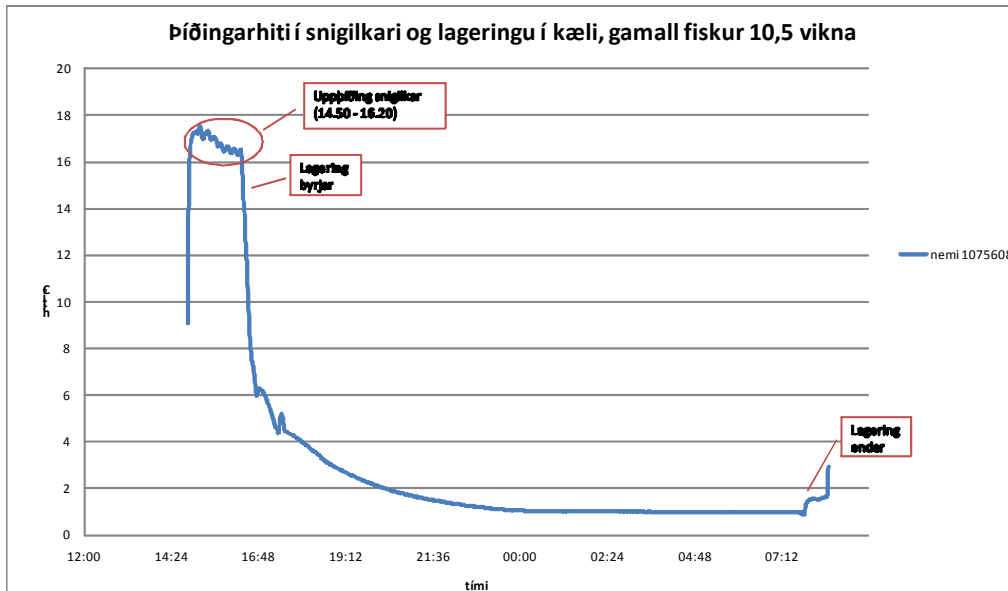


Mynd 20. Nemar og merkingar teknir úr fiskum e. lagringu í kæli

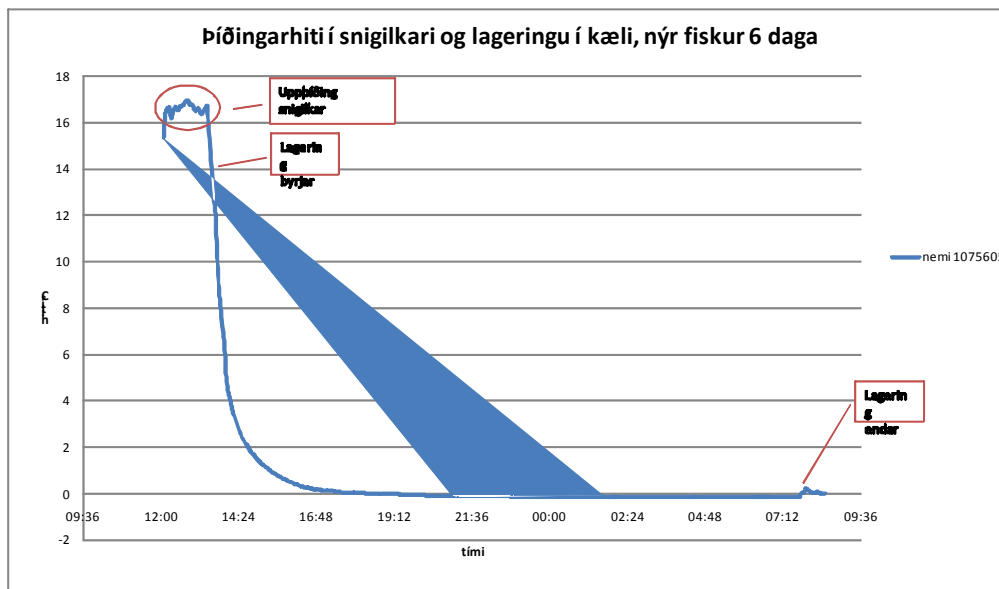
2.2.4 Niðurstöður

LÍNURIT – ÞÍÐINGARHITI Í SNIGILKARI OG LAGERINGU

Línurit nr 21 og 22 sýna þíðingarferli fisksins allt frá uppþíðingu í snigilkarinu og til enda lageringar í kælinum daginn eftir. Þetta eru onset nemarnir sem hanga utan á blokkinni (fisknum). Sjá má t.d að þíðingarhitastigið á vatninu í snigilkarinu sem virkar á fiskinn er ca 17°C að meðaltali og kólnar svo fljótt niður við lageringuna og helst þar nokkuð stöðugt um og yfir núll gráðurnar að morgni daginn eftir.

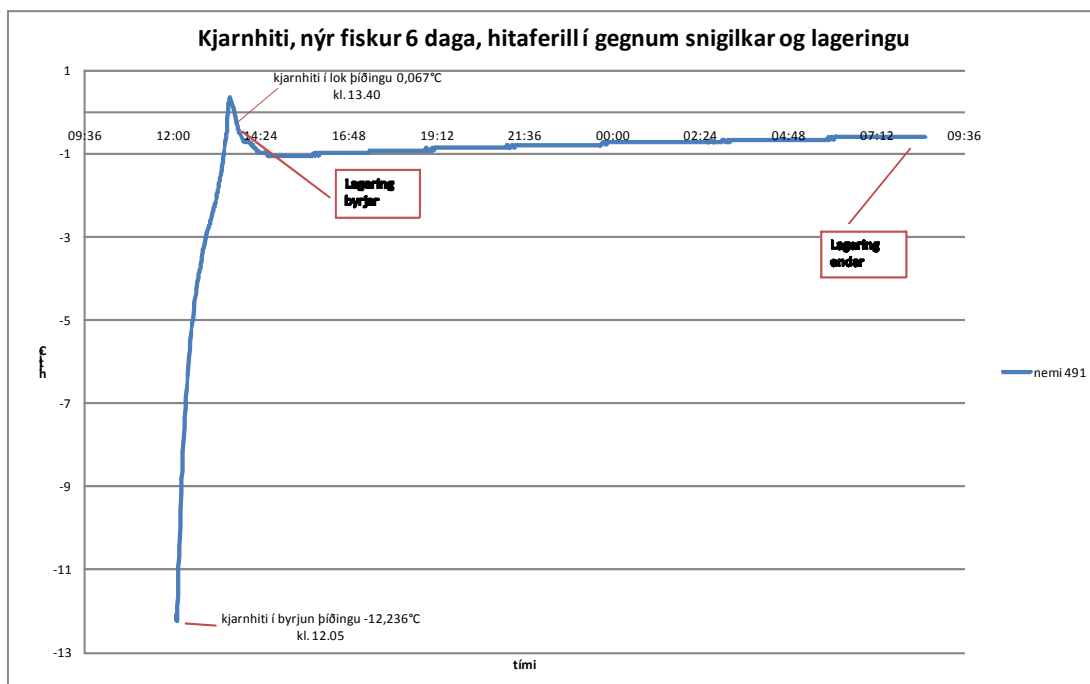


Mynd 21. Þíðingarhiti fiskblokkar í snigilkari og lageringu, „gamall“ fiskur

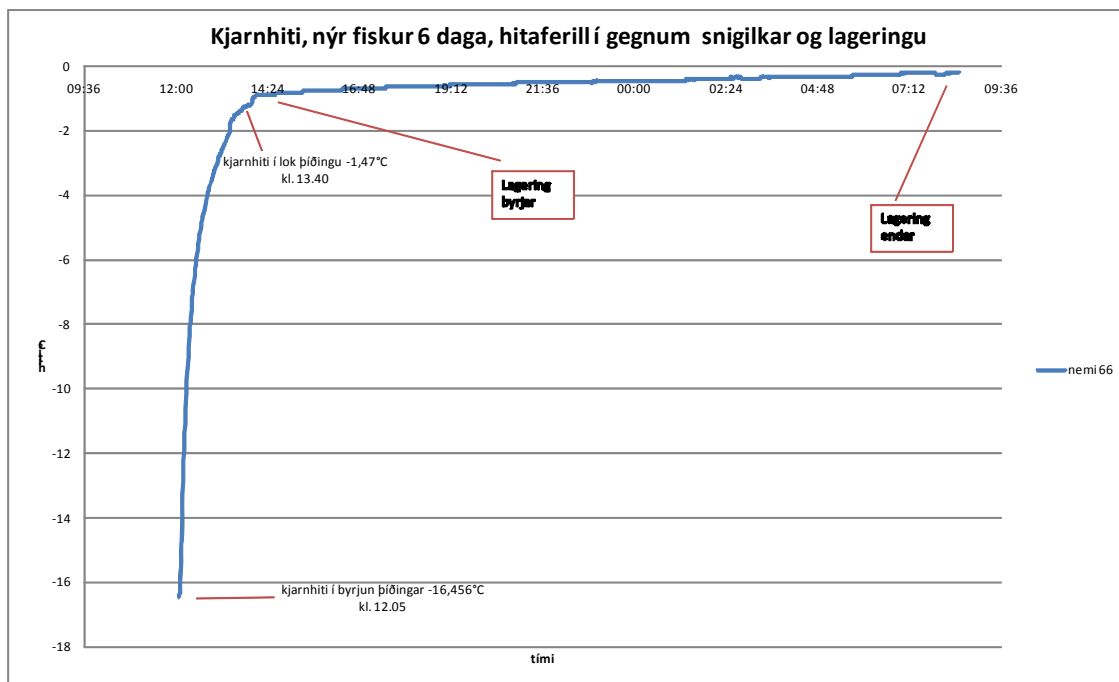


Mynd 22. Þíðingarhiti fiskblokkar í snigilkari og lageringu, „nýr“ fiskur

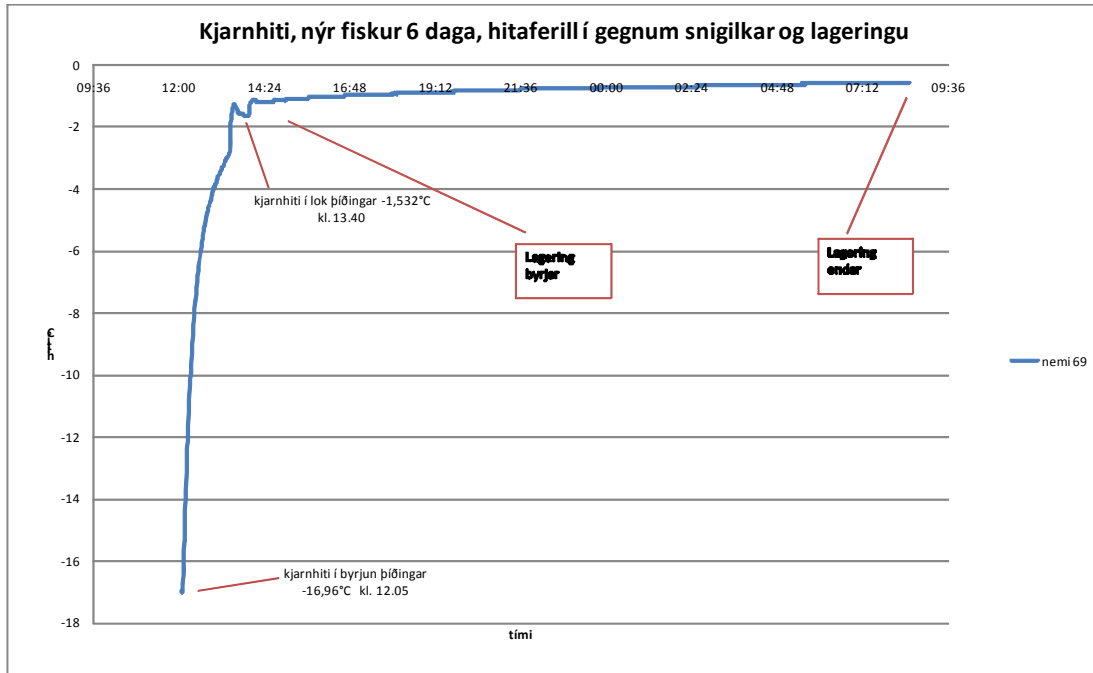
LÍNURIT – KJARNHITI „NÝR“ FISKUR



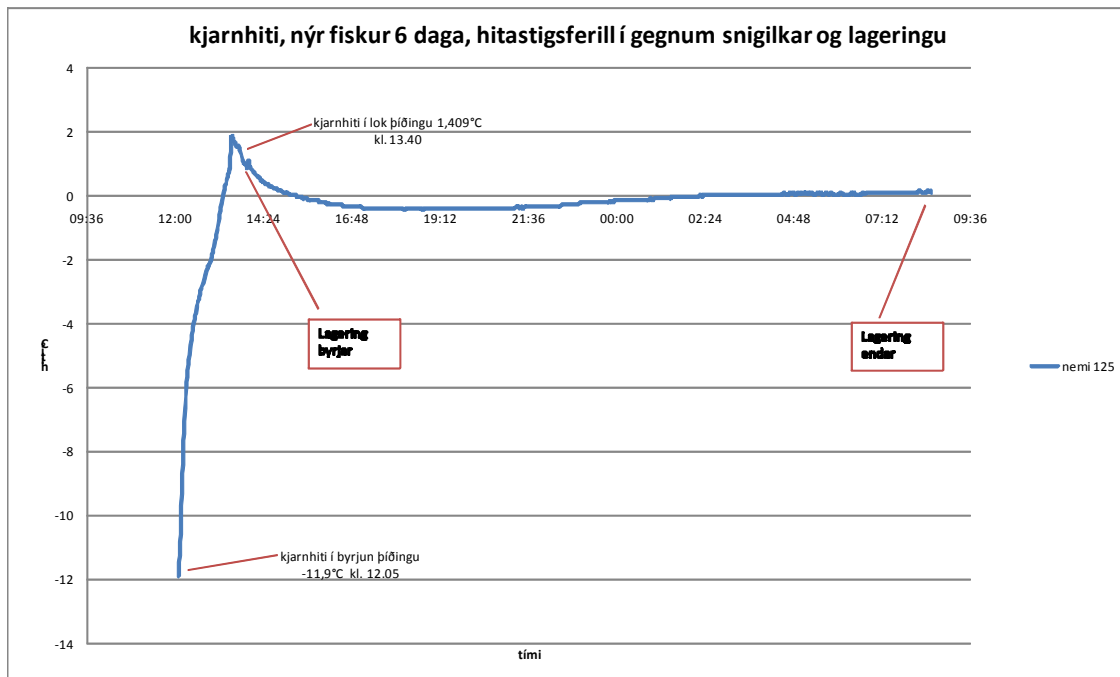
Mynd 23. Kjarnhitastig fisks, "nýr" fiskur



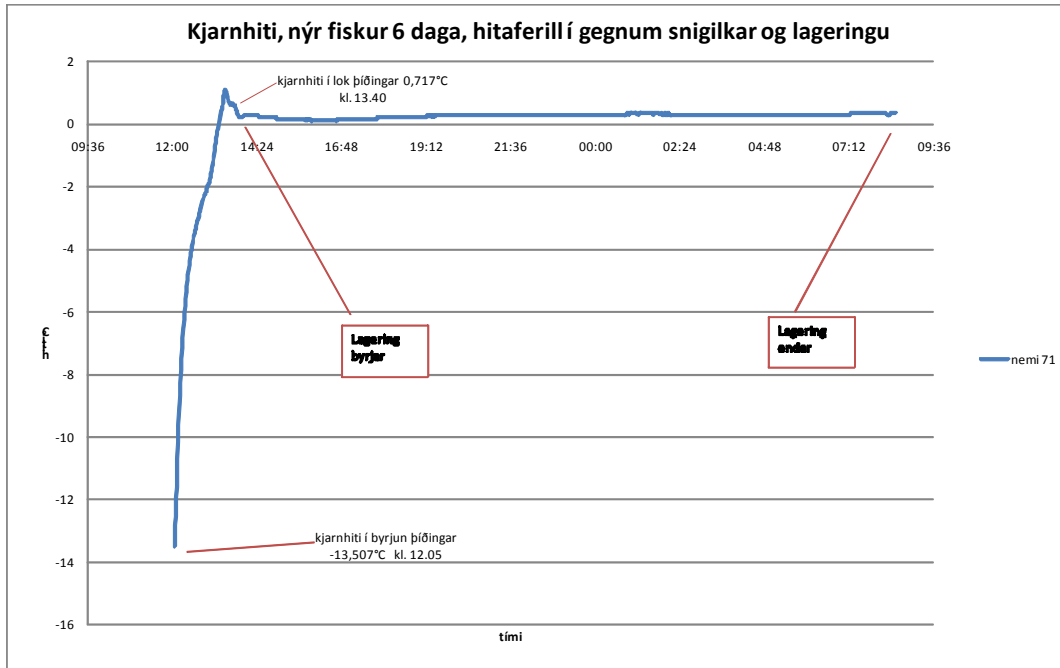
Mynd 24. Kjarnhitastig fisks, „nýr“ fiskur



Mynd 25. Kjarnhitastig fisks, „nýr“ fiskur

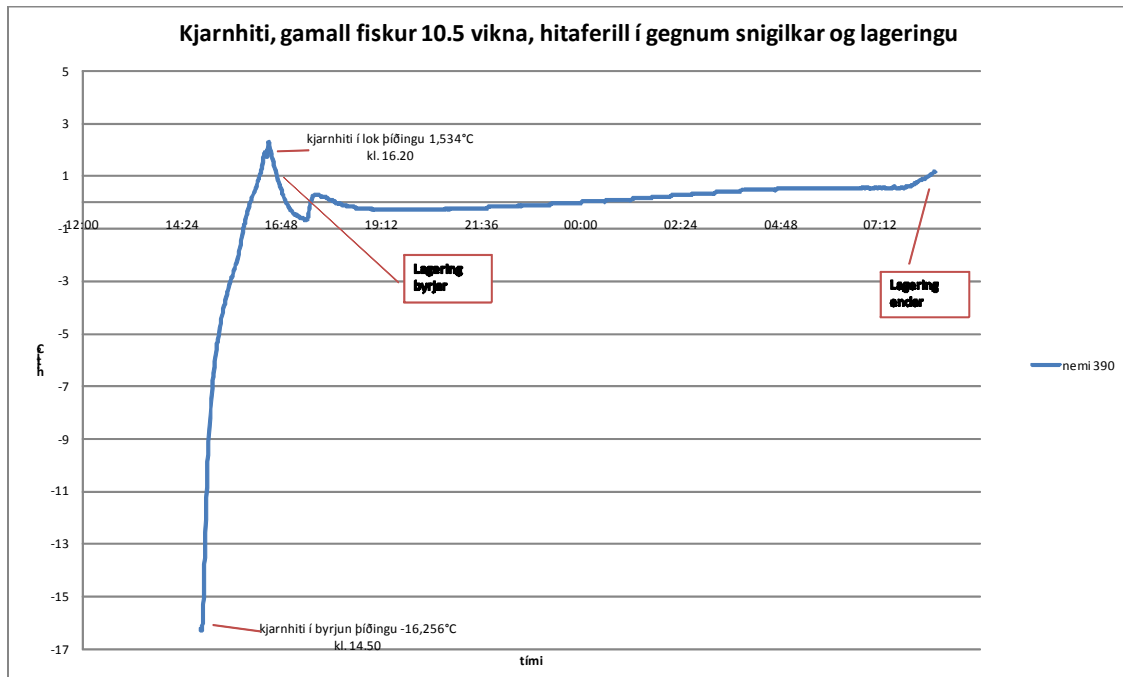


Mynd 26. Kjarnhitastig fisks, "nýr" fiskur

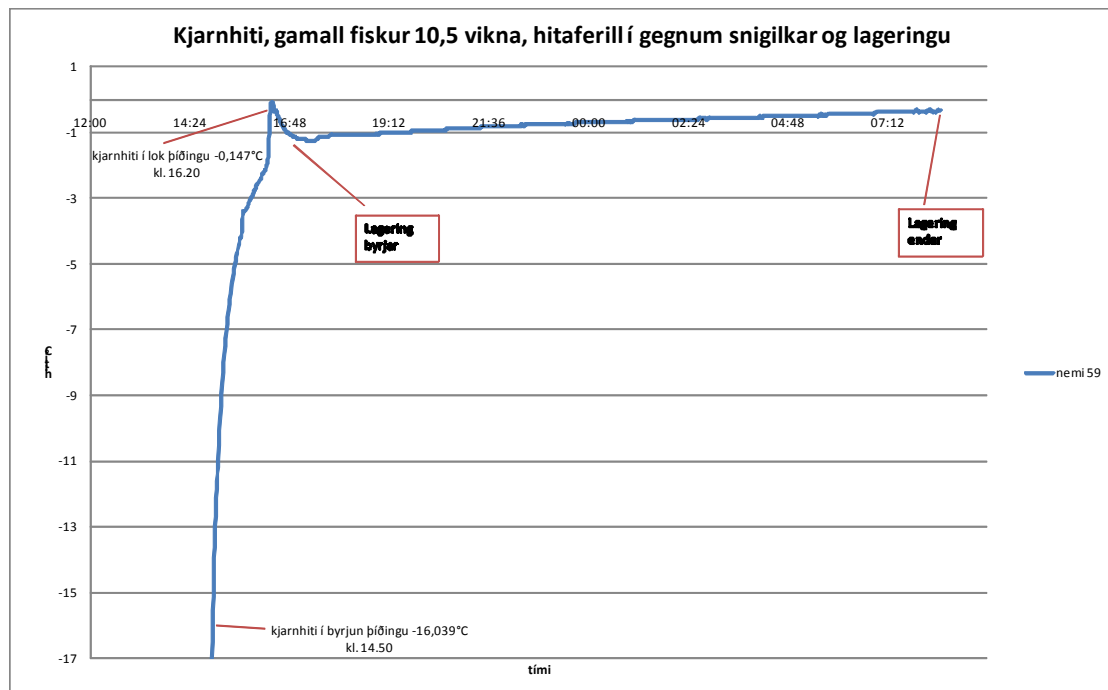


Mynd 27. Kjarnhitastig fisks, "nýr" fiskur

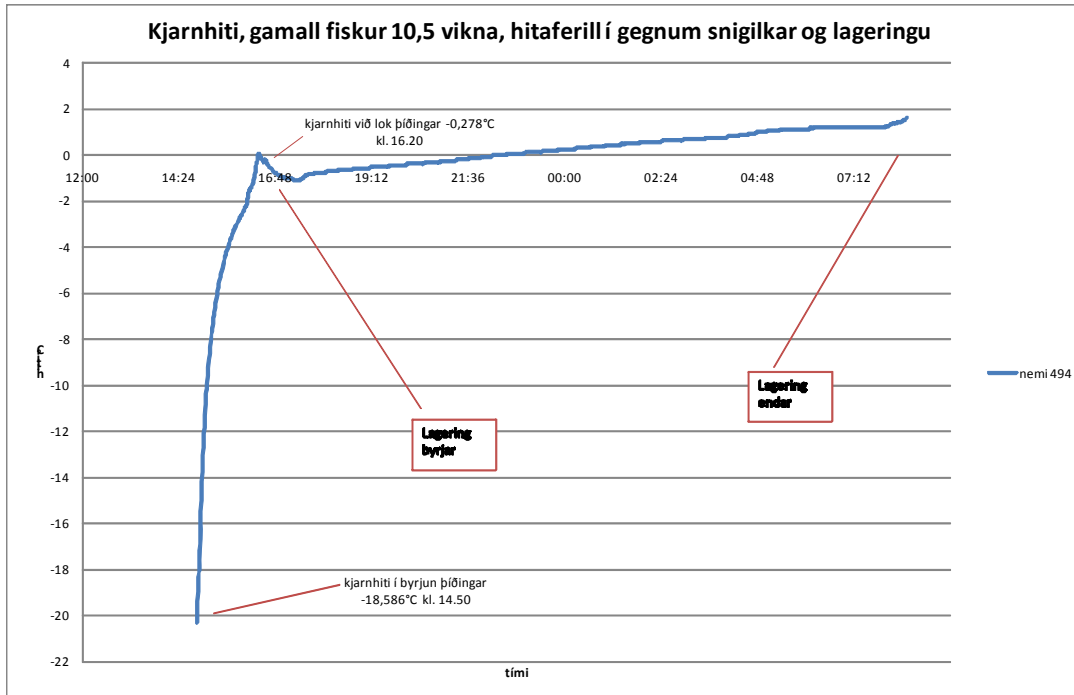
LÍNURIT – KJARNHITI „GAMALL“ FISKUR



Mynd 28. Kjarnhitastig fisks, "gamall" fiskur



Mynd 29. Kjarnhitastig fisks, "gamall" fiskur

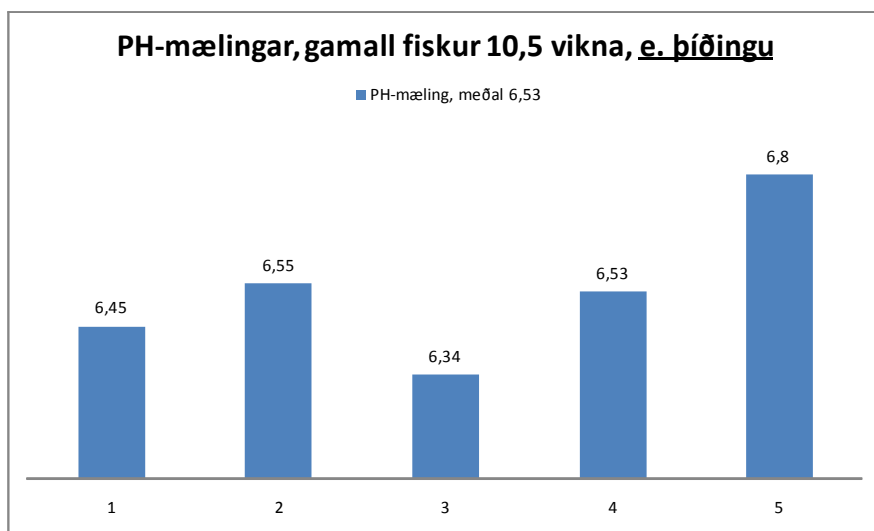


Mynd 30. Kjarnhitastig fisks, "gamall" fiskur

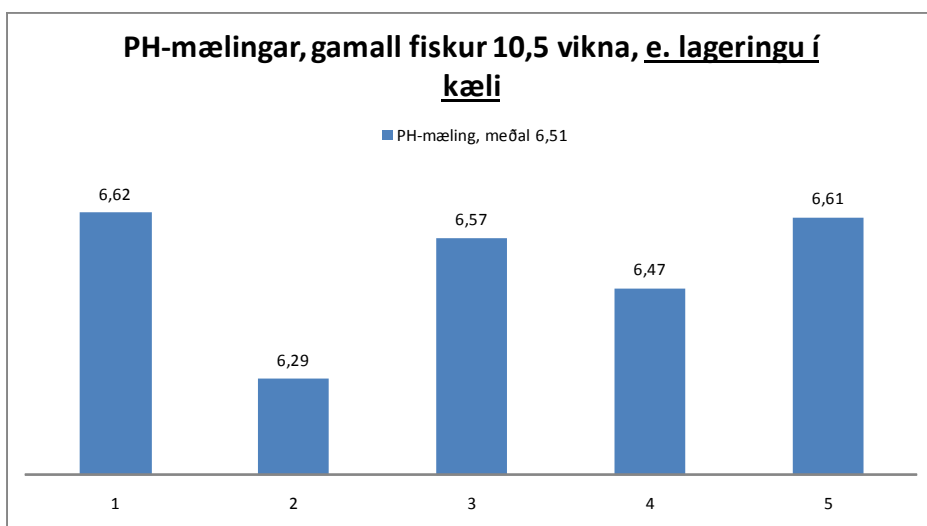
Tveir nemar nr. 72 og 378 biluðu í þíðingarferlinu fyrir „gamla“ fiskinn og því ekki sýndir hér.

Ef öll kjarnhitastigslínuritin (fyrir bæði „gamla“ og „nýja“ fiskinn) eru borin saman þá endar hitastig fisksins rétt niður fyrir núll gráðurnar eftir lagringuna. Eftir lagringu er fiskurinn síðan tekinn inn í vinnslu, hann hausaður og flakaður og síðan unnin frekar í pakkningar. Með þessu ferli, þíðing og lagring næst að þíða fiskinn það vel upp og samtímis halda honum vel kældum (um og yfir núll gráðurnar) áður en hann er unnin frekar í vinnslu eru gæði hráefnisins háværkuð.

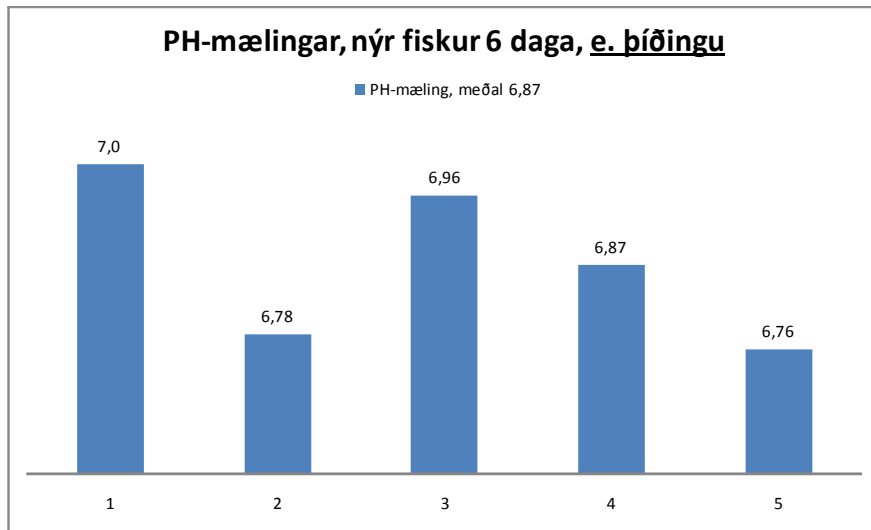
PH – MÆLINGAR



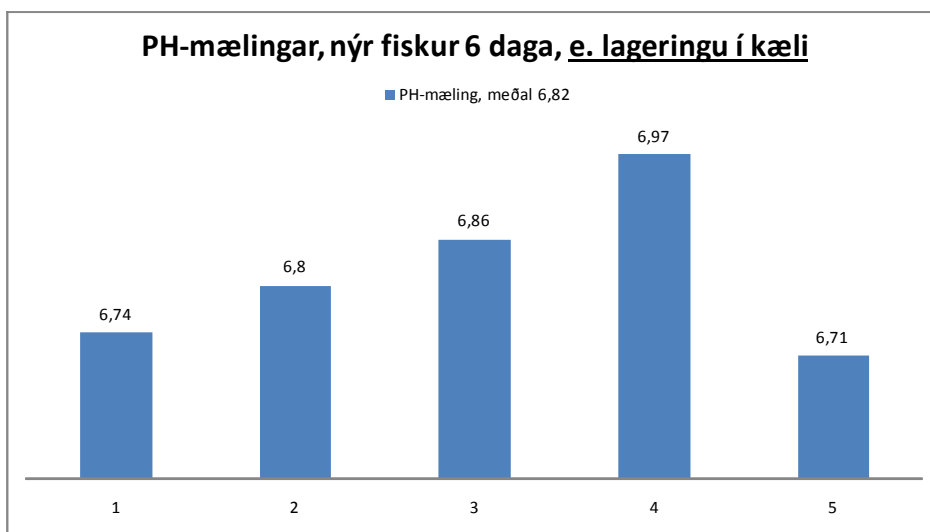
Mynd 31. PH-mæling, "gamall" fiskur e. þíðingu



Mynd 32. PH-mæling, "gamall" fiskur e. lageringu



Mynd 33. PH-mæling, "nýr" fiskur e. þíðingu



Mynd 34. PH-mæling, "nýr" fiskur e. lageringu

Þeir fiskar sem voru ph-mældir eru númeraðir frá 1 til 5 á PH-línuritunum og eru jafnframt þeir sömu og þeir fiskar sem höfðu „ibutton“ hitanemana í sér.

Eins og sagt er frá í innganginum þá er einn af tilgangnum með þessari tilraun að komast að því hvort að „nýji“ fiskurinn byrji dauðastirðunarferlið við þíðinguna í snigilkarinu. Niðurstöðurnar sýna fram á að hann byrjar ekki að fara í gegnum dauðastirðun í þíðingarferlinu og heldur ekki yfir lageringuna yfir nóttina. Mælingarnar sýndu einnig að PH ið er örlítið hærra að meðaltali hjá „nýja“ fisknum samanborið við þann „gamla“. Þarna gæti skipt sköpum aldursmunurinn, ferskleikinn.

2.2.5 Umræða og ályktanir

Aðaltilgangur þessarar tilraunar var að komast að því hvort að fiskur fari í gegnum dauðastirðnun í þíðingarferlinu og hvaða áhrif það hefði á gæði hans. PH mælingarnar sýndu ótvírætt fram á að „nýji“ fiskurinn byrjar ekki dauðastirðunarferlið sitt við þíðingu í snigilkarinu og heldur ekki yfir „lageringuna“ yfir nóttina í kælinum. Gert var ráð fyrir að „gamli“ fiskurinn sé búinn að fara í gegnum dauðastirðnun enda tæplega 11 vikna gamall. ph mælingarnar e. þíðingu og e. lageringu staðfestu það. Það að „nýji“ fiskurinn fari ekki í dauðastirðnun í þíðingarferlinu eru vissulega góðar niðurstöður því ef hann myndi byrja á dauðastirðunarferlinu við þíðinguna þá er hættu á að það bitni verulega á gæðunum eins og meira los ofl.

Varðandi gæði fisksins, flakanýting, los ofl., þá voru þær niðurstöður alls ekki marktækar og frekar slappar m.v hráefni af öðrum skipum Brims. Helsta ástæðan fyrir þessu er sú að þorskurinn í tilrauninni var meðafli hjá Brimnesinu þennan túr, meginaflinn var karfi og því ekki vitað hversu „góða“ meðhöndlun þorskurinn fékk eftir að hann var veiddur.

Línuritin fyrir kjarnhitastig fisksins sýna glögg hitaferil fisksins frá uppþíðingu í snigilkari og yfir lageringu í kæli. Hitinn fellur fljót niður í ca -1°C að meðaltali á um 1,5 klst tímabili í snigilkarinu, þar á eftir helst hitinn nokkuð stöðugt um og yfir 0°C eða þar til lagering í kælinum endar daginn eftir. Þessi aðferð (þíðing í snigilkari og lagering í kæli yfir nótt) hentar sérstaklega vel fyrir uppþíðingu á þorskblokkum. Fiskurinn eftir lageringu yfir nóttina er nægjanlega stinnur og kældur fyrir flökun og frekari vinnslu.

Skýrsluhöfundar vilja koma fram þakklæti til starfsmanna landvinnslu Brims hf á Akureyri og alla þá aðstoð sem þeir veittu.

2.3 Áhrif varmaleiðni þorsks fyrir mismunandi þyngdarflokka og hitastig við þíðingu

2.3.1 Inngangur

Tilgangur þessarar tilraunar er rannsaka varmaleiðnina þorsks fyrir mismunandi uppþíðingarhitastig og mismunandi þyngdarflokka og skoða hvaða áhrif það hefur á gæði fisksins.

Til skoðunar er 4 daga gamall ísfiskur (þorskur) úr togaranum Mars RE 205 og þyngdarflokkar frá 0,5 kg til 6 kg. Tilraunin var framkvæmt í landvinnslu Brims hf á Akureyri dagana 2 – 5 nóvember 2009 af Albert Högnasyni (3X Technology ehf) og Róberti Hafsteinssyni (Mátis ohf). Tilraunin er liður í verkefninu „Sókn á ný mið“.



Mynd 35. Uppþíðingarkarið hjá Brim hf

2.3.2 Framkvæmd

Tilraunin hófst að morgni þriðjudags 3 nóv og var byrjað á því að finna hentuga stærðarflokka inn í móttöku fyrir tilraunina. Þessir flokkar/hópar fengu nöfnin „Lítill“ með meðalþyngd 0,8 kg, „Mið“ með meðalþyngd 3,2 kg og „Stór“ með meðalþyngd 6,5 kg. sjá nánari útskýringar í töflu 7.

Tafla 7. Þyngd og fjöldi fiska fyrir hópana í tilrauninni

Vigtun hópa fyrir frystingu:				3.nóv
Mið	8°	12°	18°	
Heildarþyngd	24,94	24,74		24,58
fj. Fisk	8	8		7
meðalþyngd	3,1	3,1		3,5
Stór	8°	12°	18°	
Heildarþyngd	25,08	25,88		26,6
fj. Fisk	4	4		4
meðalþyngd	6,3	6,5		6,7
Lítill	8°	12°	18°	
Heildarþyngd	25	24,96		26,12
fj. Fisk	34	33		33
meðalþyngd	0,7	0,8		0,8

Eftir að búið var að vigta og telja alla fiskana í hópunum var byrjað á því að koma fyrir hitanemunum inn í fiskholdið, einn allveg inn að kjarna og annar rétt inn fyrir roð. Þetta var gert fyrir alla hópana (lítill, mið og stór) og einnig fyrir hvert uppbíðingarhitastig, 8°, 12° og 18°C. Sjá nánar töflu 8. sem sýnir númeringu hvers nema í hverjum hóp fyrir sig. T.d fara tveir nemar (390 og 112) í hópinn „Lítill“ 8°C (tafla 8) og heildarþyngd hósins er 25 kg og fjöldi fiska er 34 (tafla 7).

Tafla 8. Röðun hitanema á hópana

Röðun hitanema á hópa:				2.nóv
8°C	lítill	Mið	Stór	
Roð	390	62	312	
Kjarni	112	123	323	
Onset hitanemi		1075607		
12°C	lítill	Mið	Stór	
Roð	69	57	160	
Kjarni	491	67	165	
Onset hitanemi		2022945		
18°C	lítill	Mið	Stór	
Roð	60	63	479	
Kjarni	64	494	59	
Onset hitanemi		2022953		

Þegar lokið var við að setja alla hitanema á sína staði var farið með alla hópana í plötufrystinn (lóðréttur plötufrystir). Tilgangurinn með því að frysta í pönnur er að líkja eftir frystingu um borð í frystitögurum Brims þannig að uppbíðingin og þar með tilraunin verði sem raunhæfust. Fiskarnir voru settir samviskusamlega í plötufrystinn og hópunum haldið til haga svo ekki yrði ruglingur þegar að þíðingu kemur. Stóri fiskurinn komst því miður ekki allur ofan í plötufrystitækinn, einfaldlega út af því að hann var of stór fyrir tækin. Voru því nokkrir fiskar sem voru eftir og hinir sem voru aðeins minni komust niður í tækin. Vigtunin fyrir stóra fiskinn í gegnum ferlið er því ekki marktæk.

Frystitíminn var hafður í 3 klst. Eftir frystinguna var blokkunum komið fyrir inní frystiklefa yfir nóttina.

Helstu mál á blokkum eru: L = 107cm, B = 35cm, og þykkt = 8cm

Einnig voru 3 fiskar úr sitthvorum þyngdarfloknum (lítill, mið og stór) frystir sér í frystiklefanum. Hitanemum var komið fyrir í þeim og þeir frystir sér (ekki pönnufrystitæki). Tilgangurinn með þessu er að geta borið saman varmaleiðnina í uppbíðingunni við þá hópa sem eru pönnufrystir.

Næstu tveir dagar (3 og 4 nóv) fóru í að þíða upp þessa hópa í uppbíðingarkari þeirra Brim manna. Byrjað var á að stilla karið í 18°C, síðan í 12° og síðast í 8° og hóparnir, lítill, mið og stór settir í sér hólfi í karinu, þannig var hægt að fylgjast nákvæmlega með þyngdaraukningu þessara hópa í gegnum ferlið. Öllum hópunum (lítill, mið og stór) var keyrt í gegnum uppbíðingu við 18°C og svo koll af kolli, sjá nánar töflur 3, 4 og 5 sem sýna framkvæmdina.

Uppbíðingartíminn í öllum tilvikum var fastsettur á 3 klst.

Tafla 9. Uppþíðing 18°C ásamt verkglósum

Uppþíðing 18°C: 3.nóv			
Stór 18°, byrjað kl. 17.00, lokið kl. 20.05			
Mið 18°, byrjað kl. 17.20, lokið kl. 20.24			
Lítill 18°, byrjað kl. 17.44, lokið kl. 20.46			
Onset nemi nr. 2022953 ofan í kl. 17.20 og uppúr kl. 20.24. Hafður í sama hópi (Mið 18°) yfir lagringu.			
Vigtun e. uppþíðingu 18°C: 3.nóv			
	þyngd	mismunur kg	mismunur %
Stór 18°	-	ómarktækt, ekki hægt að miða við upphaflegu þyngd, einn fiskur komst ekki ofan í pönnufrysttækið	
Mið 18°	25,58	1,00	1,04
Lítill 18°	27,1	0,98	1,04
ath.semdir: fiskur orðinn gegnum gegnum þíddur að mestu leyti eftir uppþíðingu			

Tafla 10. Uppþíðing 12°C ásamt verkglósum

Uppþíðing 12°C: 4.nóv			
Stór 12°, byrjað kl. 14.13, lokið kl. 17.08			
Mið 12°, byrjað kl. 14.32, lokið kl. 17.34			
Lítill 12°, byrjað kl. 14.52, lokið kl. 17.50			
lausir 12° settir í sama hólf og Mið 12°			
Onset nemi nr. 2022945 ofan í kl. 14.32 og uppúr kl. 17.34. Hafður í sama hópi (Mið 12°) yfir lagringu.			
Vigtun e. uppþíðingu 12°C: 4.nóv			
	þyngd	mismunur kg	mismunur %
Stór 12°	19,7	ómarktækt, ekki hægt að miða við upphaflegu þyngd, einn fiskur komst ekki ofan í pönnufrysttækið	
Mið 12°	25,5	0,76	1,03
Lítill 12°	26,02	1,06	1,04
ath.semdir: 12° fiskurinn (mið hópurinn) er nánast frostlaus að mestu leyti. er mikið skárrí en 8° fiskurinn. Allur fiskur er nánast klár beint í flökun 12° fiskurinn (lítill) eru með nokkra frostköggla í sér, sumir góðir, aðrir frosnir að hluta til Lausir 12° eru mjög góðir og frostlausir, 3 fiskar.			

Tafla 11. Uppþíðing 8°C ásamt verkglósum

Uppþíðing 8°C: 4.nóv			
Byrjað að hita karið kl. 09.00			
Stór 8°, byrjað kl. 09.55, lokið kl. 13.06			
Mið 8°, byrjað kl. 10.15, lokið kl. 13.24			
Lítill 8°, byrjað kl. 10.35, lokið kl. 13.35			
Onset nemi nr. 1075607 ofan í kl. 10.15 og uppúr kl. 13.24. Hafður í sama hópi (Mið 8°) yfir lagringu.			
Vigtun e. uppþíðingu 8°C: 4.nóv			
	þyngd	mismunur kg	mismunur %
Stór 8°	17,94	ómarktækt, ekki hægt að miða við upphaflegu þyngd, einn fiskur komst ekki ofan í pönnufrysttækið	
Mið 8°	25,44	0,50	1,02
Lítill 8°	25,9	0,90	1,04
ath.semdir: þessi fiskur er frosinn saman að hluta til, þó nokkuð frost í honum.			

Verkfærin sem notuð voru við þessa rannsóknarvinnu eru:

- Onset hitanemar. Til að fylgjast með hitastigi við uppþíðingu og lagringu
- Ibutton hitanemar. Til að fylgjast með kjarn og roð hitastigi fisksins.
- Fartalva með forriti til að ræsa og forrita hitanemana (onset og ibutton).

2.3.3 Myndir frá tilraun



Mynd 36. Hóparnir; lítill, mið og stór



Mynd 37. Hitanemum komið fyrir í fiskinum



Mynd 38. Hitanema komið fyrir rétt undir roð



Mynd 39. Hóparnir í pönnufrystinum



Mynd 40. Onset nemi til að fylgjast með hitastigi í uppþíðingu og lagringu



Mynd 41. Stund milli stríða



Mynd 42. Pönnufrysting lokið



Mynd 43. Blokkir á leið í uppb.karið



Mynd 44. Einn hópurinn í lagringu í kæli

2.3.4 Myndir frá skynmati



Mynd 45. Skynmatshópur lítill 8°C



Mynd 46. Skynmatshópur Mið 8°C



Mynd 47. Skynmatshópur Stór 8°



Mynd 48. Skynmatshópur lítill 12°



Mynd 49. Skynmatshópur Mið 12°



Mynd 50. Skynmatshópur Stór 12°



Mynd 51. Skynmatshópur lítill 18°



Mynd 52. Skynmatshópur mið 18°

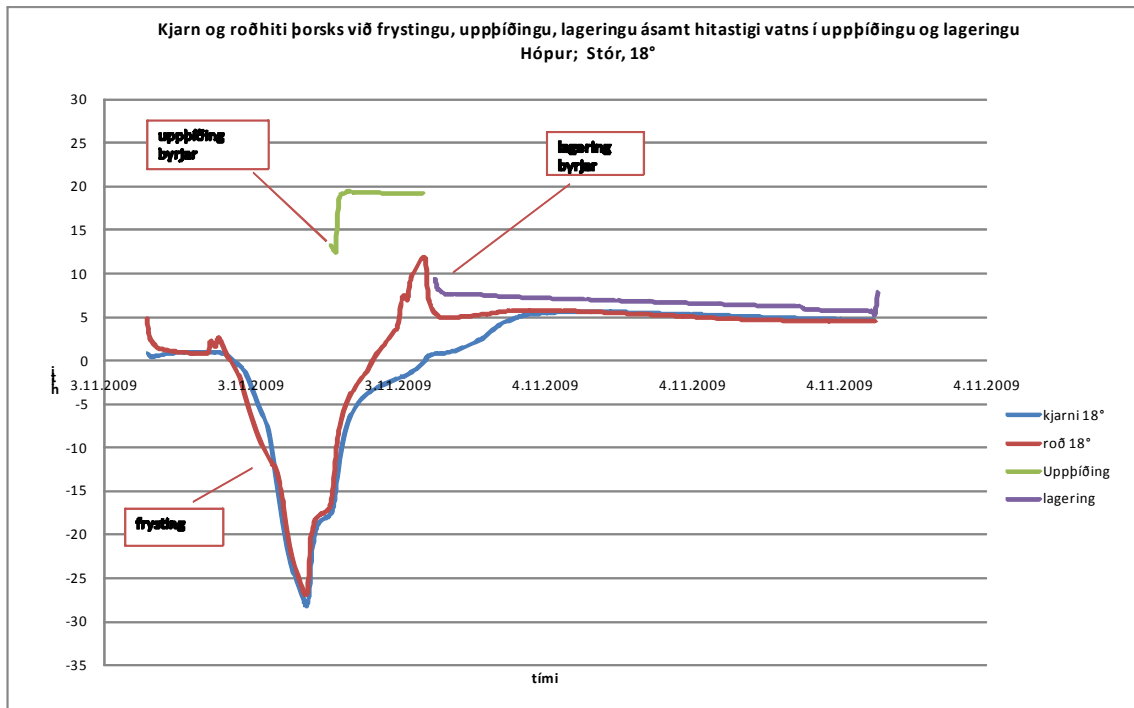


Mynd 53. Skynmatshópur stór 18°

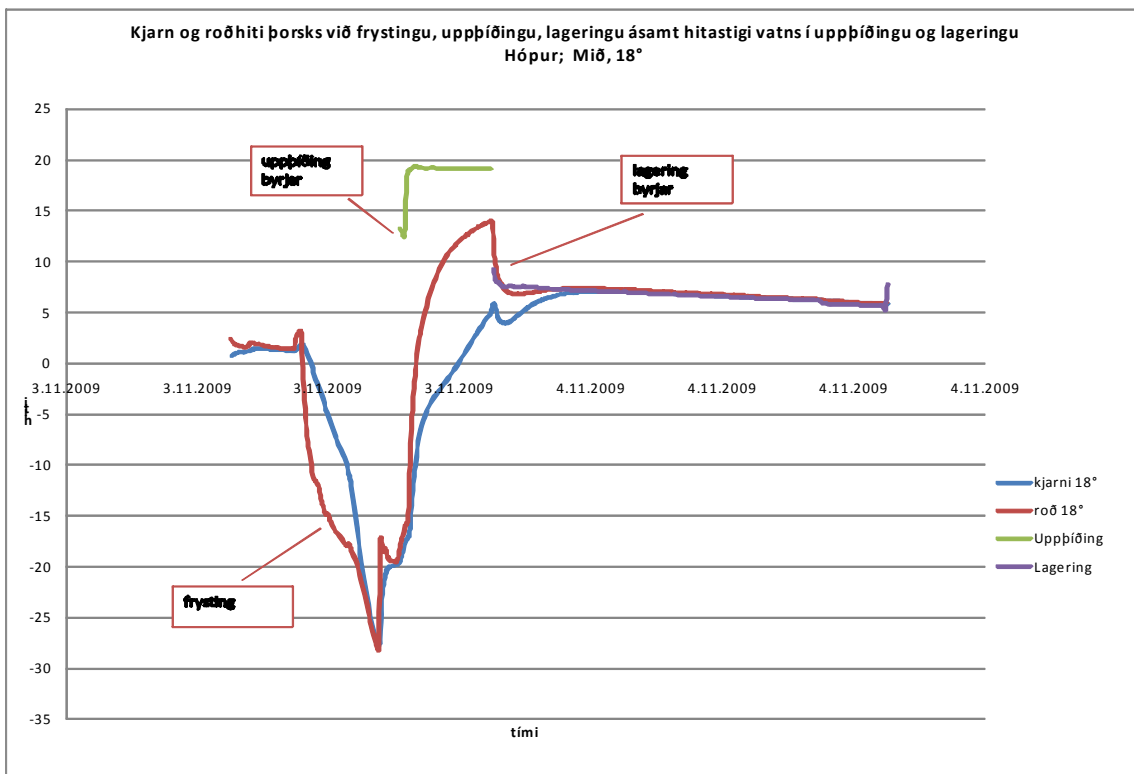


Mynd 54. Skynmatshópur lausfryst 12°

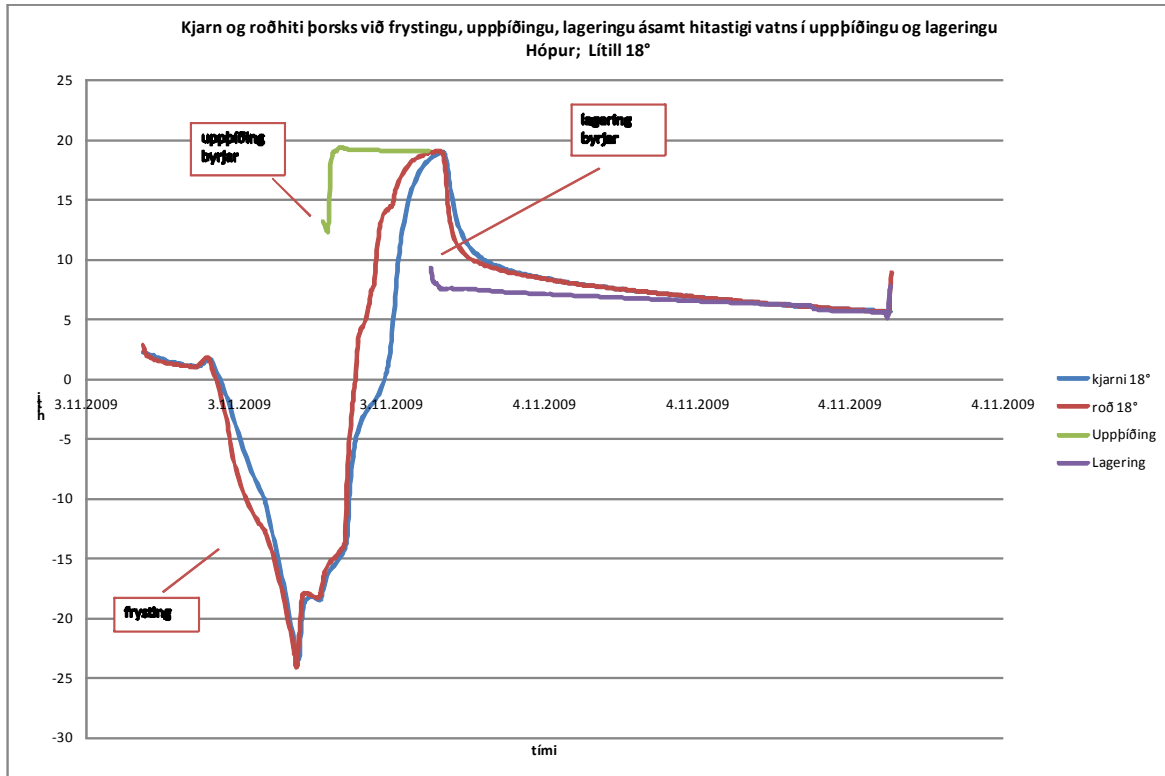
2.3.5 Niðurstöður



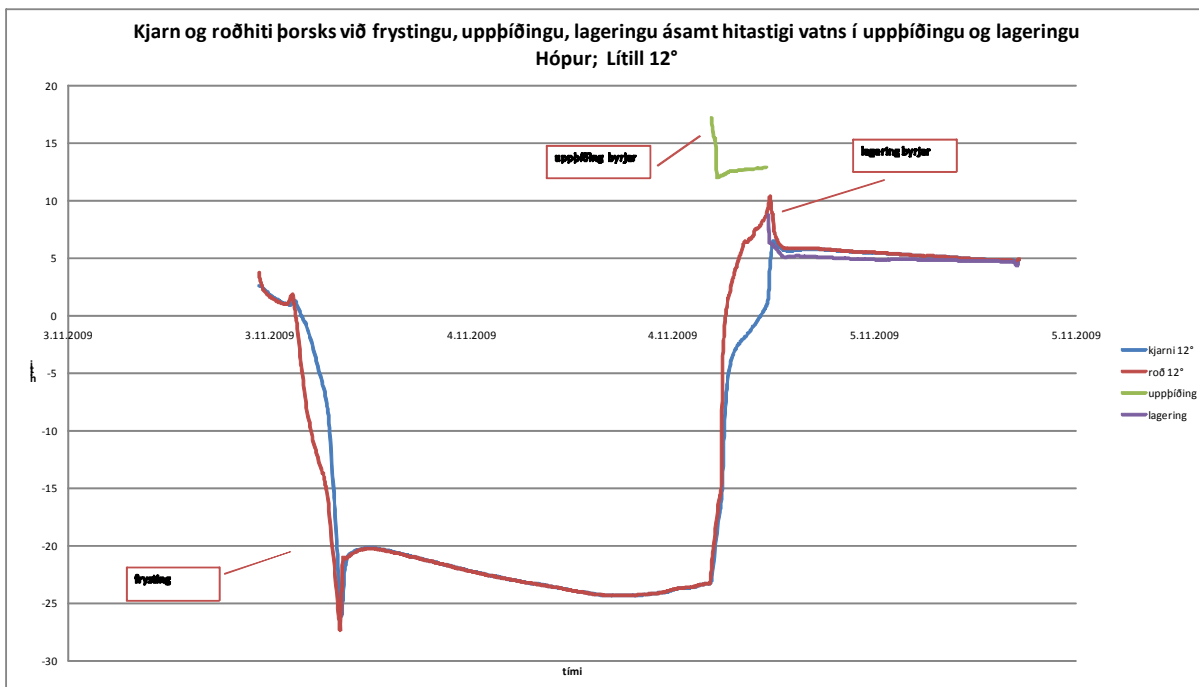
Línurit 1. Hitastigsferlar, hópur Stór 18°



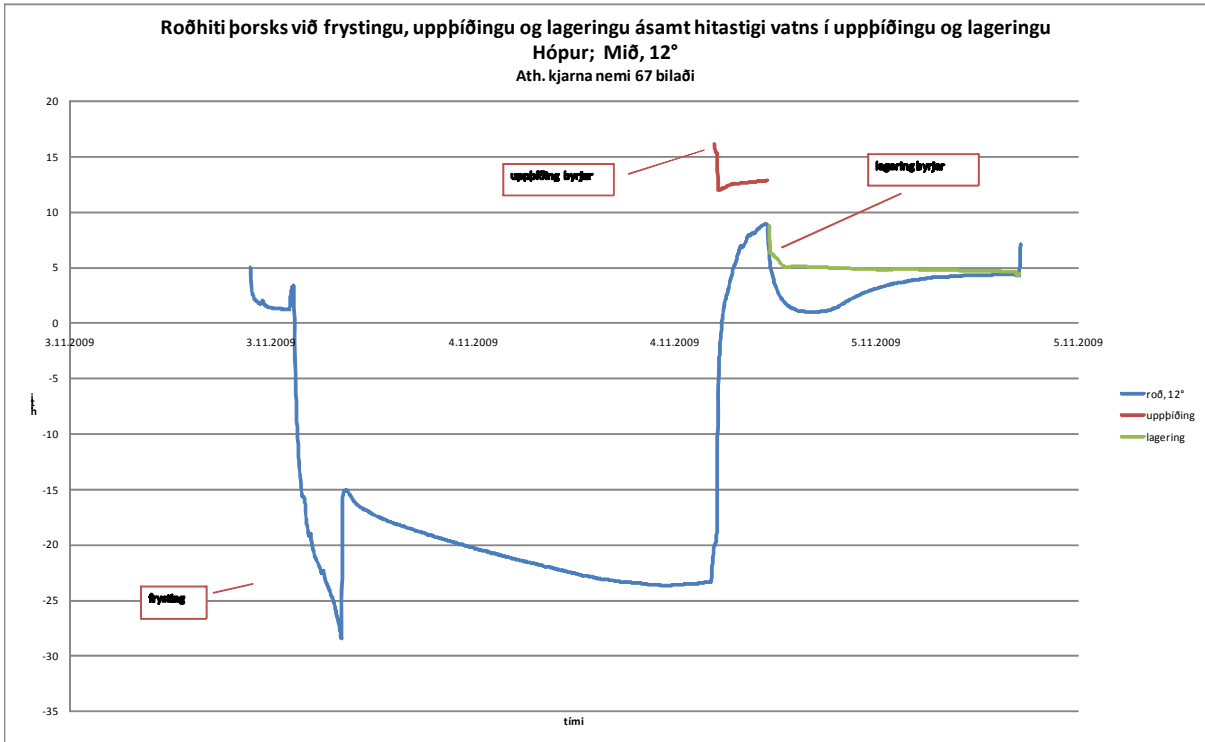
Línurit 2. Hitastigsferlar, hópur Mið 18°



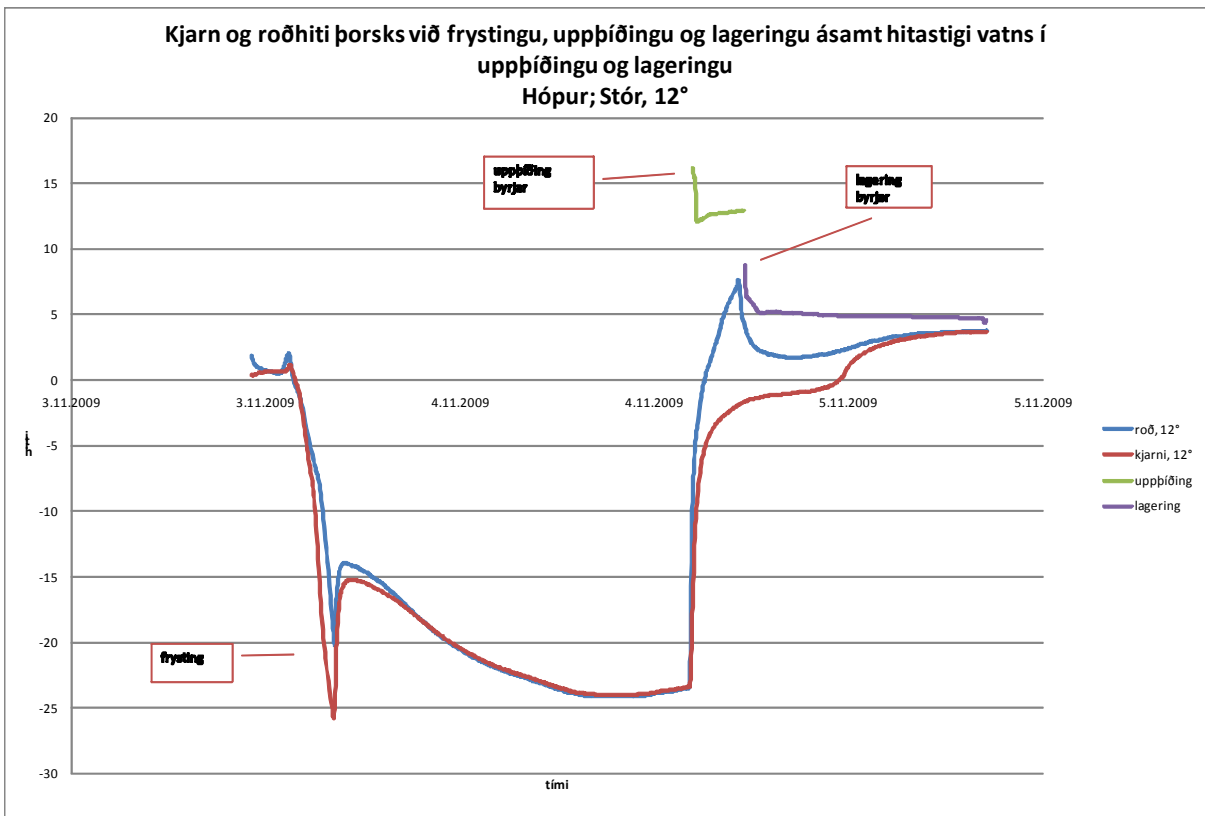
Línurit 3. Hitastigsferlar, hópur Lítill 18°



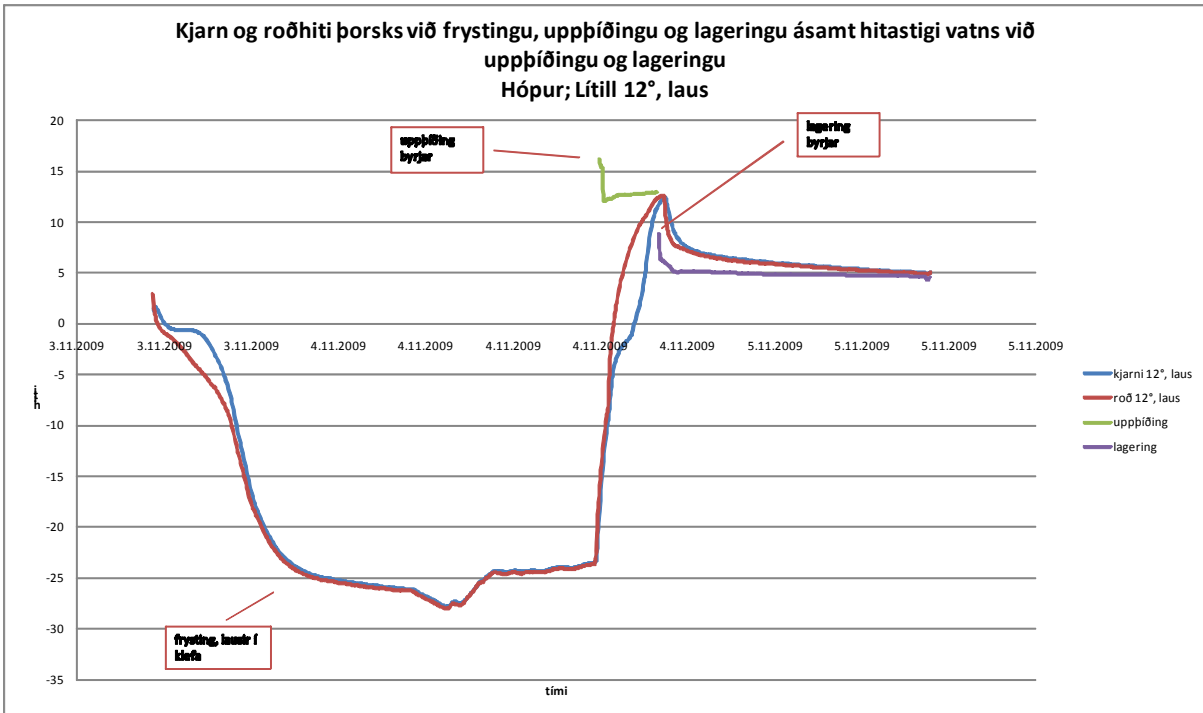
Línurit 4. Hitastigsferlar, hópur Lítill 12°



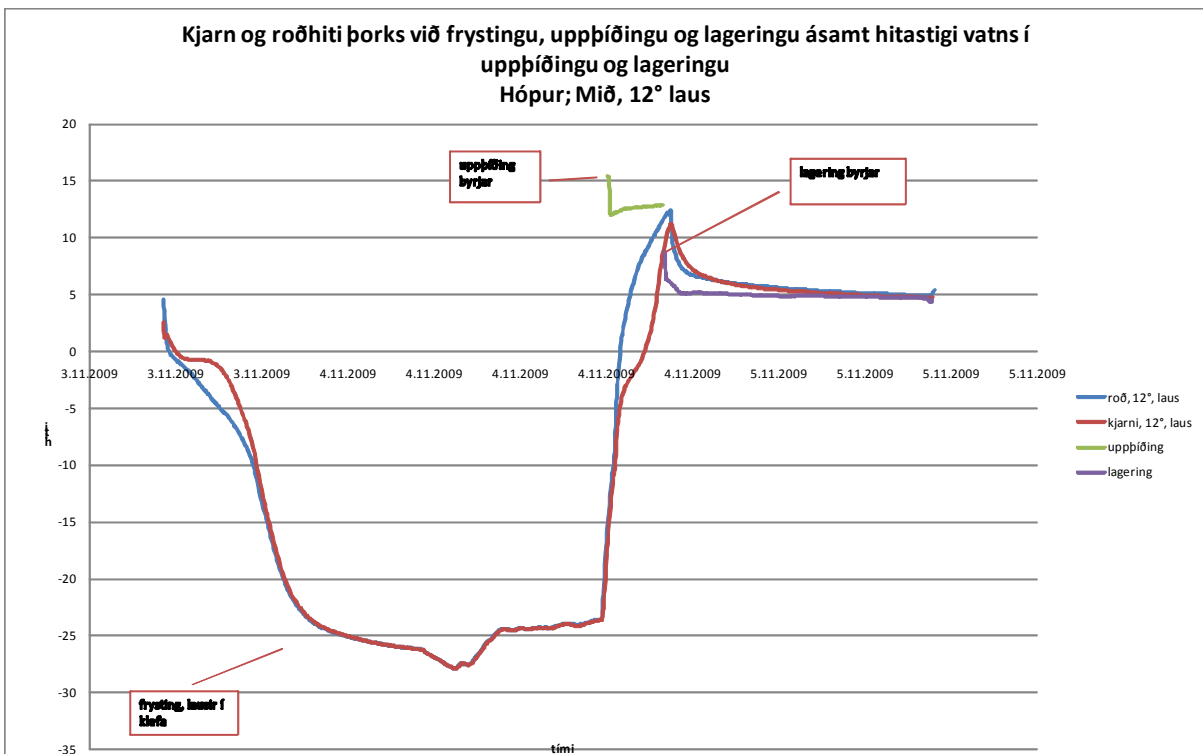
Línurit 5. Hitastigsferlar, hópur Mið 12° ath nemi f. kjarnhita bilaði



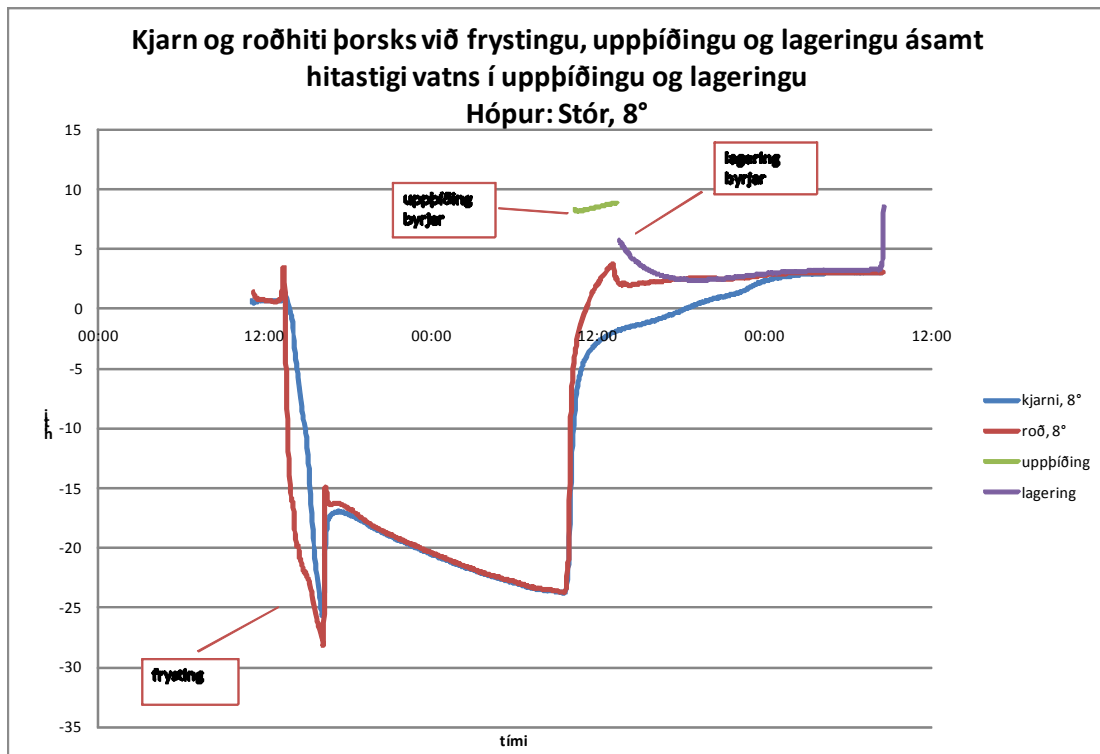
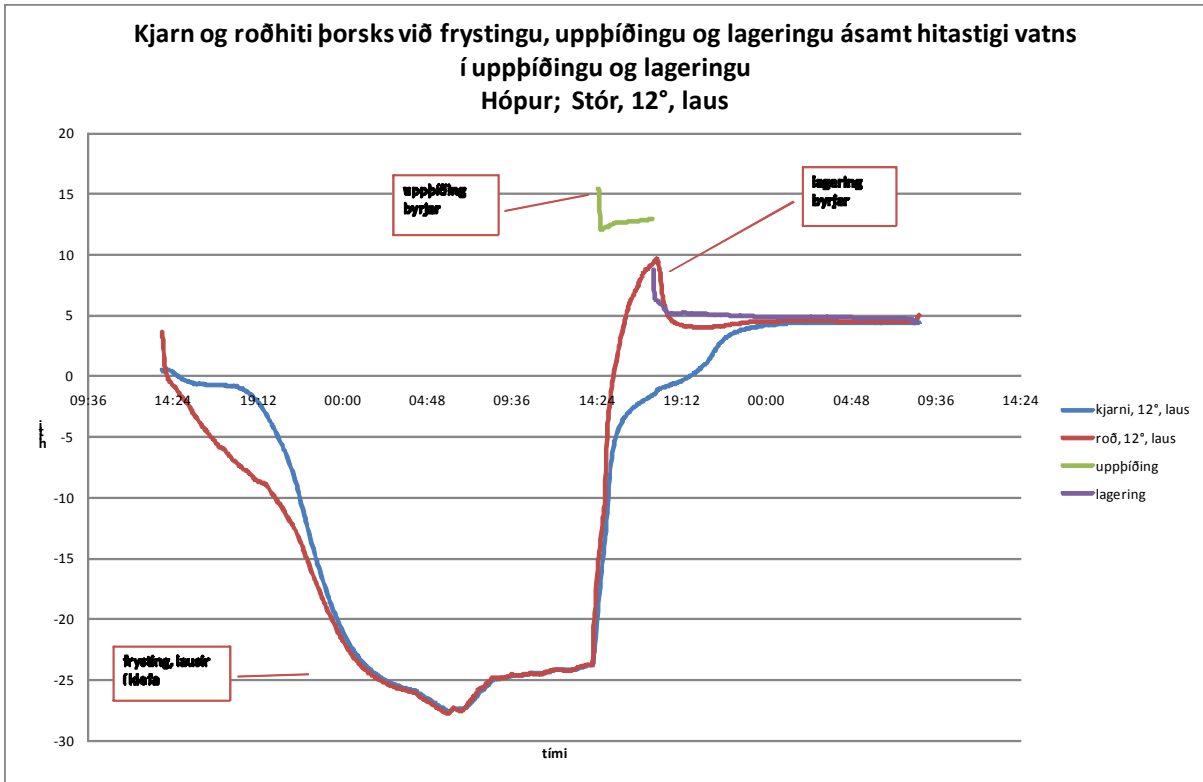
Línurit 6. Hitastigsferlar, hópur, Stór 12°

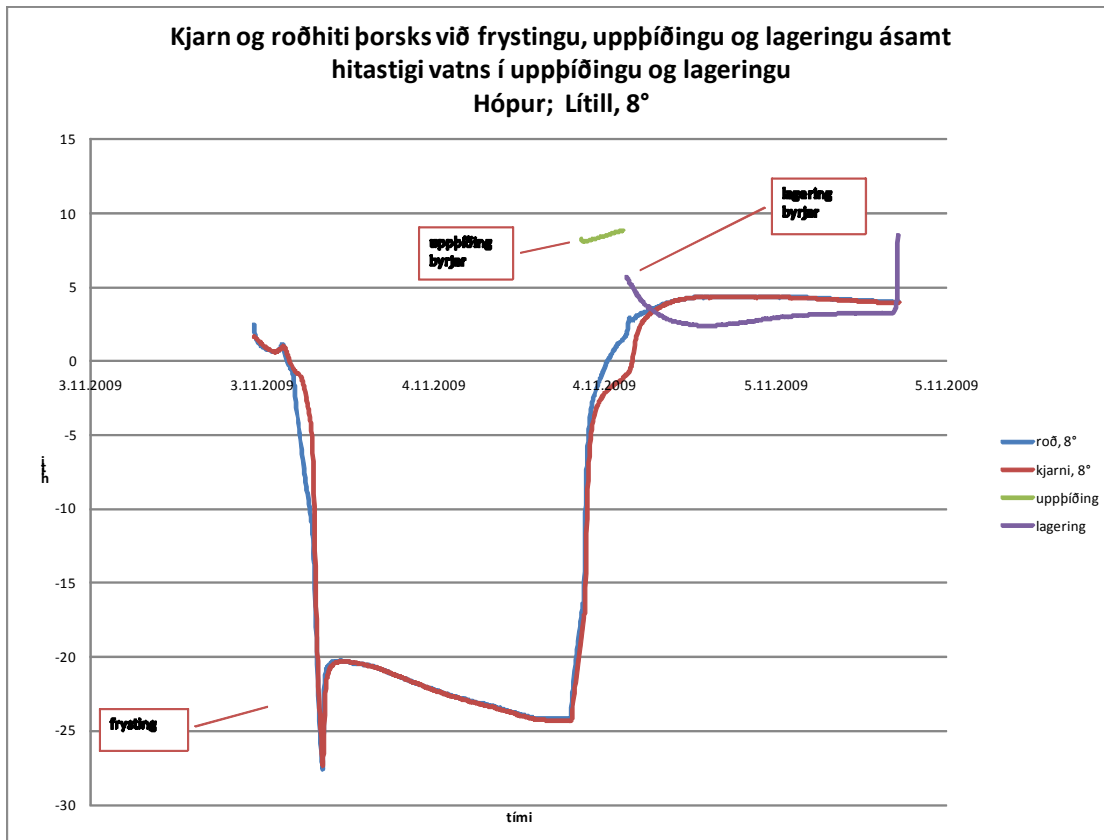


Línurit 7. Hitastigsferlar, hópur, Lítil 12° laus

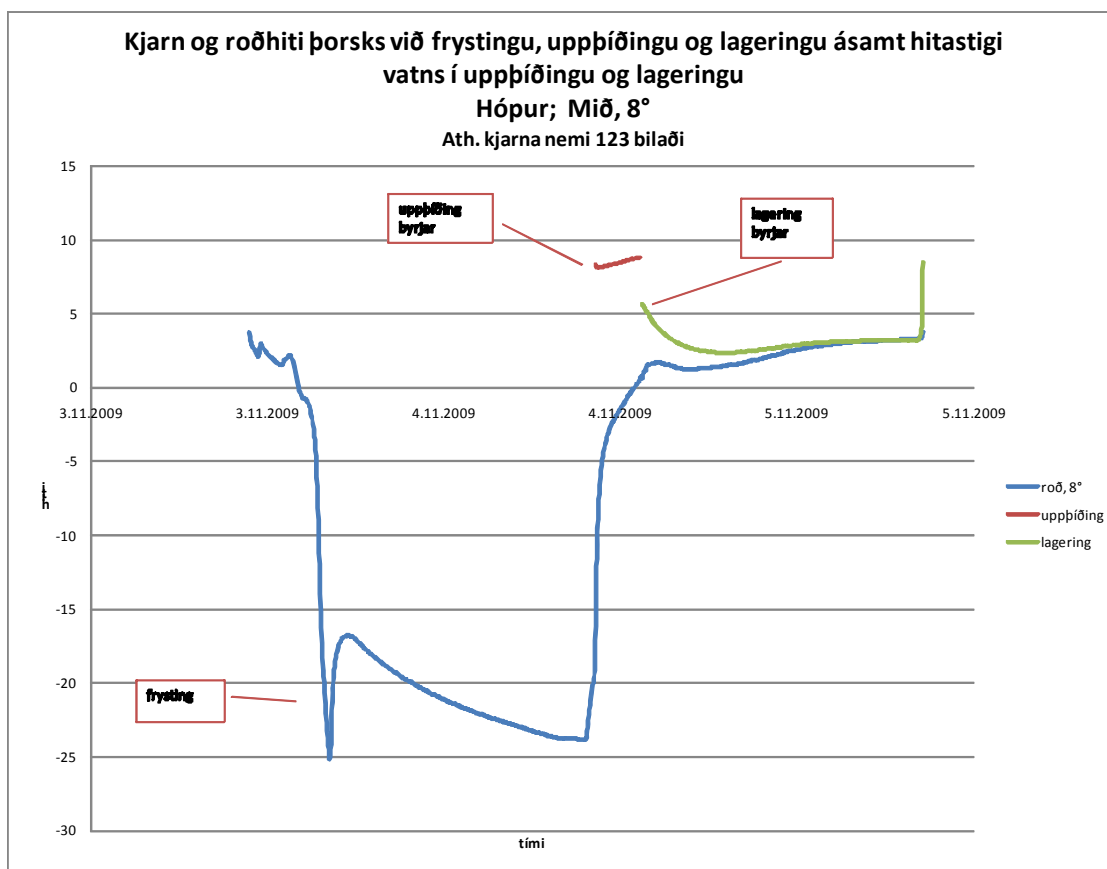


Línurit 8. Hitastigsferlar, hópur, Mið 12° laus





Línurit 11. Hitastigsferlar, hópur Lítill 8°



Línurit 12. Hitastigsferlar, hópur Mið 8°. ath kjarnahitaneminn bilaði

2.3.6 Túlkun niðurstaðna

18° uppbíðing: Allt of hátt uppbíðingarhitastig, roðhitinn verður allt of hár, t.d verður roð og kjarnhitinn sá sami og uppbíðingarhitastigið fyrir litla fiskinn um 18°C, línurit 3. Of mikill munur er á hitastigi milli roð og kjarna sem leiðir af sér meira los í fiskinum. Stóri fiskurinn, línurit 1 kemur þó skást út í þessari uppbíðingu, þar verður hitastigið í roð og kjarna í lok uppbíðingu, ekki eins hátt og hjá hinum (mið og litla). Hinsvegar er hitastigið í lok lagringu í kæli of hátt um 5°C og er það m.a af völdum of langs uppbíðingartíma ásamt of háu hitastigi.

12° uppbíðing: Hitastigið við uppbíðinguna er hér öllu skárri, samt er roðhitinn að fara aðeins of hátt upp, frá 7 – 10°C. Einnig er hér of mikill munur á roð og kjarnhita. Stóri fiskurinn, línurit 6. Kemur best út í þessari uppbíðingu þar sem ennþá er smá kuldi í fisknum eftir uppbíðingu (í kjarnanum), en sökum hitastigs vatnsins í lagringunni sem er um +5°C þá hækkar hitastig fisksins við lagringuna og verður um tæp 4°C í lokin.

12° laus uppbíðing: Þessar niðurstöður sýna ekki allveg marktæka mynd á niðurstöðum þar sem eingöngu voru prófaðir 2 til 3 fiskar í hvorum hóp (lítill, mið og stór). Hinsvegar má lesa úr þessu að munurinn verður minni á milli roð og kjarna, þá sérstaklega hjá litla og mið hópnum. Þessir hópar ná roð og kjarnhitanum upp í hitastig uppbíðingar, sem er ekki nógu gott, of hátt, meiri líkur á losi en ella. Stóri fiskurinn, línurit 9 kemur skást út hér, kjarnhitinn í lok uppbíðingar er rétt undir núll gráðurnar.

8° uppbíðing: Þessi uppbíðing kemur best út samanborið við hinar (12° og 18°), munurinn á milli roð og kjarna er minni sem stafar af kaldara uppbíðingar-hitastigi. Í lok uppbíðingar er hitastig fisksins (roð og kjarni) rétt fyrir ofan núll gráðurnar en hækkar svo við lagringu og endar í 3 – 4°C. Ef hitastig vatnsins við lagringu væri kaldara þá myndi hitastig fisksins enda nær núllgráðunum, önnur lausn væri að minnka uppbíðingartímann, þá myndi fiskurinn koma kaldari út úr uppbíðingu og enda kaldari eftir lagringu.

2.3.7 Umræða og ályktanir

Samkvæmt niðurstöðunum er það nokkuð ljóst að uppbíðing við 18°C er allt of há. Það sem gerist er að hitastigið við roðið verður allt of hátt sem leiðir af sér of mikils los í flaki þegar í vinnslu er komið.

Sú uppbíðing sem kom best út í þessari tilraun að mati skýrsluhöfundna er uppbíðing við 8° þar sem hitastig fisksins er um og yfir núll gráðurnar eftir uppbíðinguna, þó er betra að hafa hitastigið í kjarna vel niður fyrir núll gráður eftir uppbíðingu og roðhitinn þá aðeins fyrir ofan núll gráðurnar.

Þar sem hitastig lageringsvatnsins (neysluvatn frá bæjarlögninni) er um 5°C er mikilvægt að hafa þónokkurn kulda (-1 til -4°C) eftir í fisknum í lok uppbíðingu svo hitastig hans eftir lagringu í kæli yfir nóttina verði um núll gráðurnar áður en í vinnslu er farið, helst aðeins niður fyrir núll gráðurnar. Þetta er sérstaklega mikilvægt m.t.t los og blæ flaksins.

Stærð fisksins hefur mikið að segja í uppbíðingarferlinu. Minni fiskur þarf á skemmri uppbíðingartíma að halda m.v þann stóra og einnig á það við um uppbíðingarhitann. Stærri fiskurinn er seinni að þiðna og skilur eftir sig meiri hitamun á milli roð og kjarna, en nær aftur jafnvægi við lagringuna.

Telja skýrsluhöfundar að best yrði að þíða upp í max 2 tíma fyrir stóra fiskinn (+5 kg) og 1 ½ tíma fyrir litla og mið fiskinn (1 til 4kg). Sömuleiðis ætti hitastigið við uppþíðingu (óháð stærðarflokkun) ekki að vera meira en 10 – 11°C. Með þessu væri hægt að ná hitastigi fisksins eftir lagringu í kæli niður í núll gráður eða sem næst því.

Undirritaðir skýrsluhöfundar vilja koma fram þakklæti til starfsmanna landvinnslu Brims hf á Akureyri og alla þá aðstoð sem þeir veittu.

2.4 Hámörkun þíðingar m.t.t hitastigs fisks eftir lagringu í kæli

2.4.1 Framkvæmd

Uppþíðingar-tilraun framkvæmd í vinnslu Brims hf dagana 9 - 10 febrúar 2010, af Alberti Högnasyni, 3X Technology ehf. og Róberti Hafsteinssyni, Matís ohf.

Hitastig í kari fastsett á 8 til 10°C, þíðingartími í snigilkari, 1,5klst , 2klst 2,5klst og 3klst.

Hiti vatns í lagringu (lageringsvatnið mælt við stút) er 3,8°C.

Allir síritar settir í fiska rétt fyrir neðan fremsta ugga, 1 í roð og 1 í kjarna, 1 fiskur í hverri blokk með sírita í sér, samtals 9 blokkir eða samtals 18 síritar í heild (síritar settir í af starfsmanni Brim hf).

1 fiskur lausfrystur með 2 síritum látinn fylgja með hóp 3.

Onset nemar (3 stk) notaðir til að fylgjast með vatnshitastiginu í þíðingu og lagringu.

Hópur 1 er fiskur án haus frá frystiskipinu Guðmundur í Nesi. Hópar 2 og 3 er fiskur m. haus frá frystiskipinu Brimnes.

2.4.2 Niðurstöður

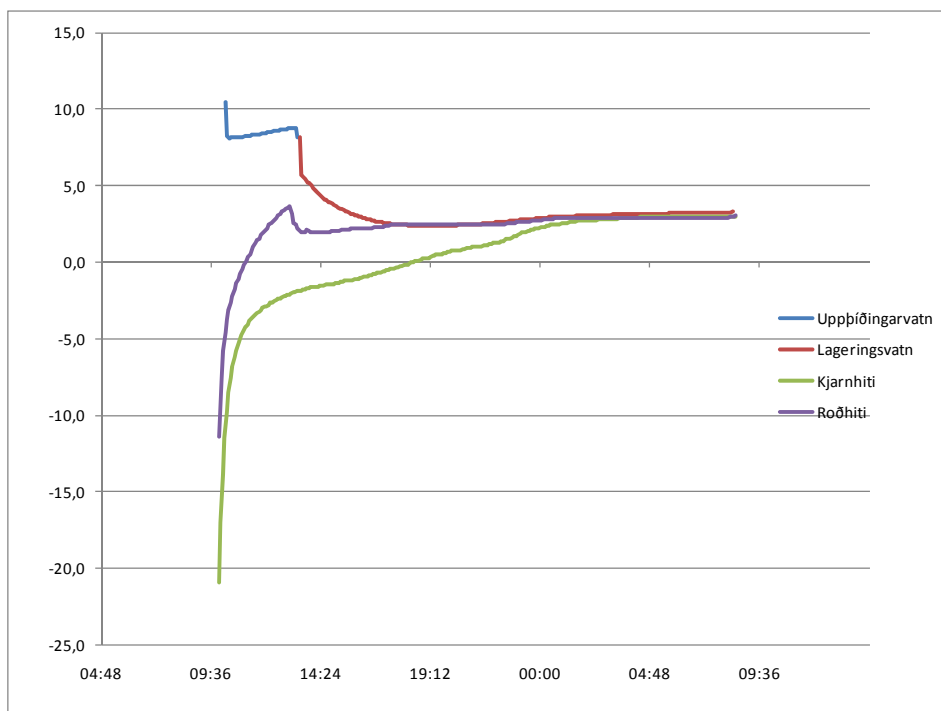
Uppþiðing hitastig vatns 8 til 10°.

Uppþiðingartími 3 klst.

Lageringstími 19,5 klst.

Lageringsvatn 5,2°C.

Þetta línurit er frá prufu sem gerð var nov 2009 annað hráefni.



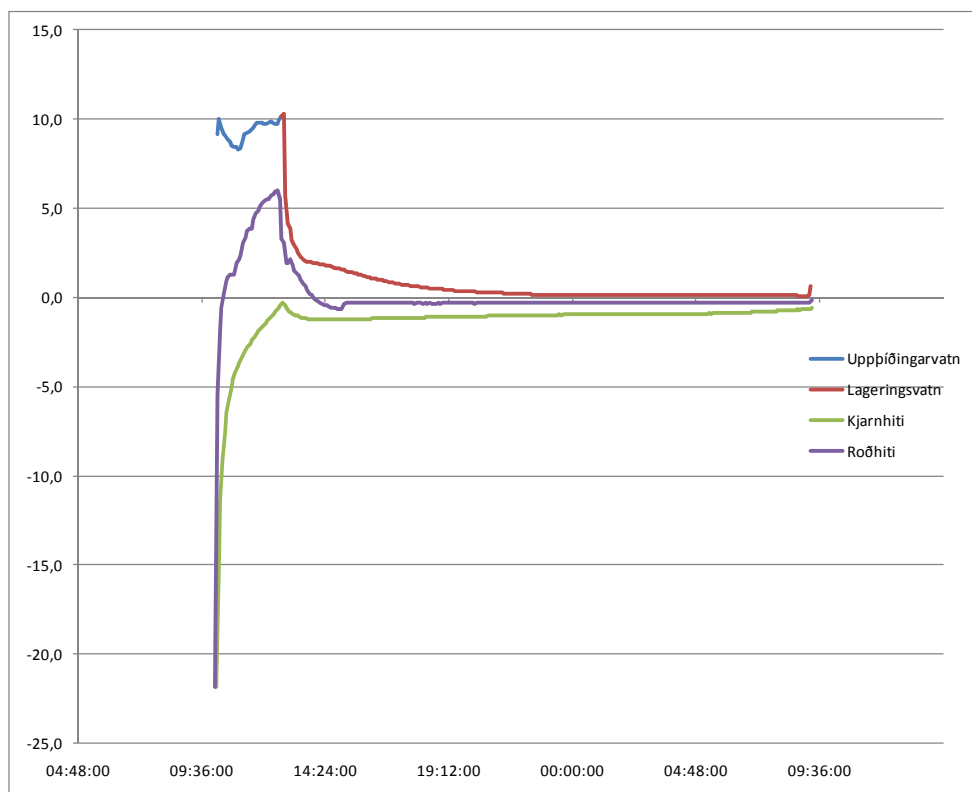
Uppþíðing hitastig vatns 8 til 10°

Uppþíðingartími 2,5 klst

Lageringstími 19,5 klst

Lageringsvatn 3,7°

Hraði snigils 26hz



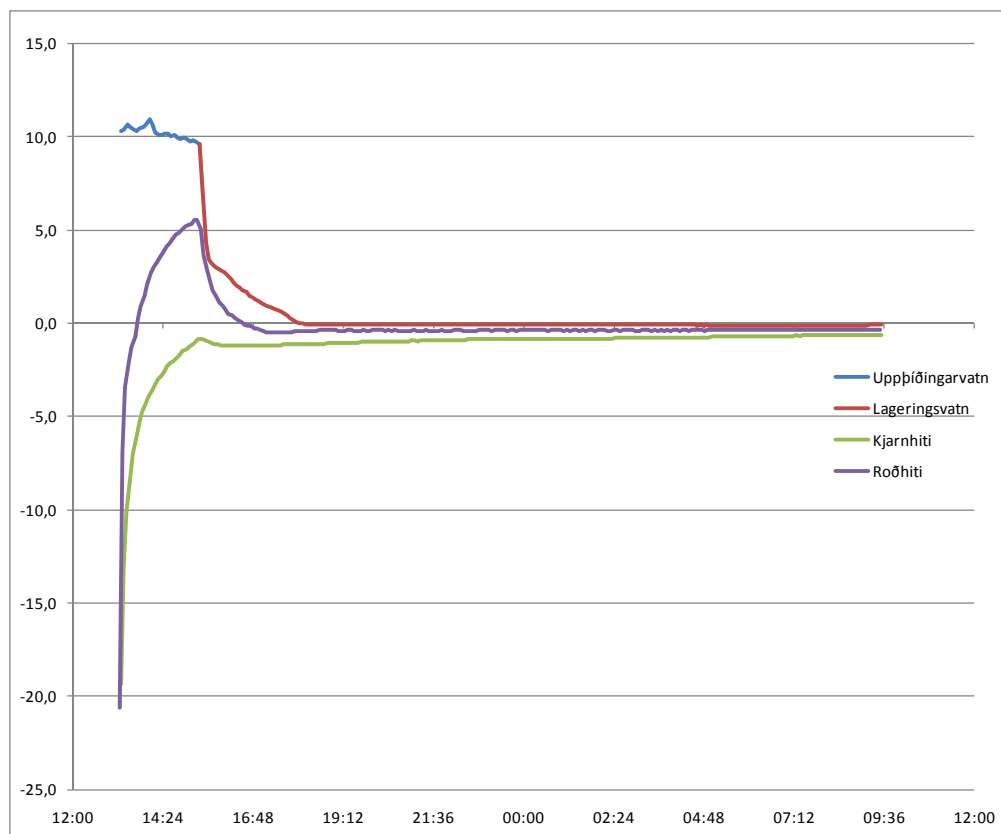
Uppbíðing hitastig vatns 8 til 10°

Uppbíðingartími 2 klst

Lageringstími 18 klst

Lageringsvatn 3,7°

Hraði snigils 34hz



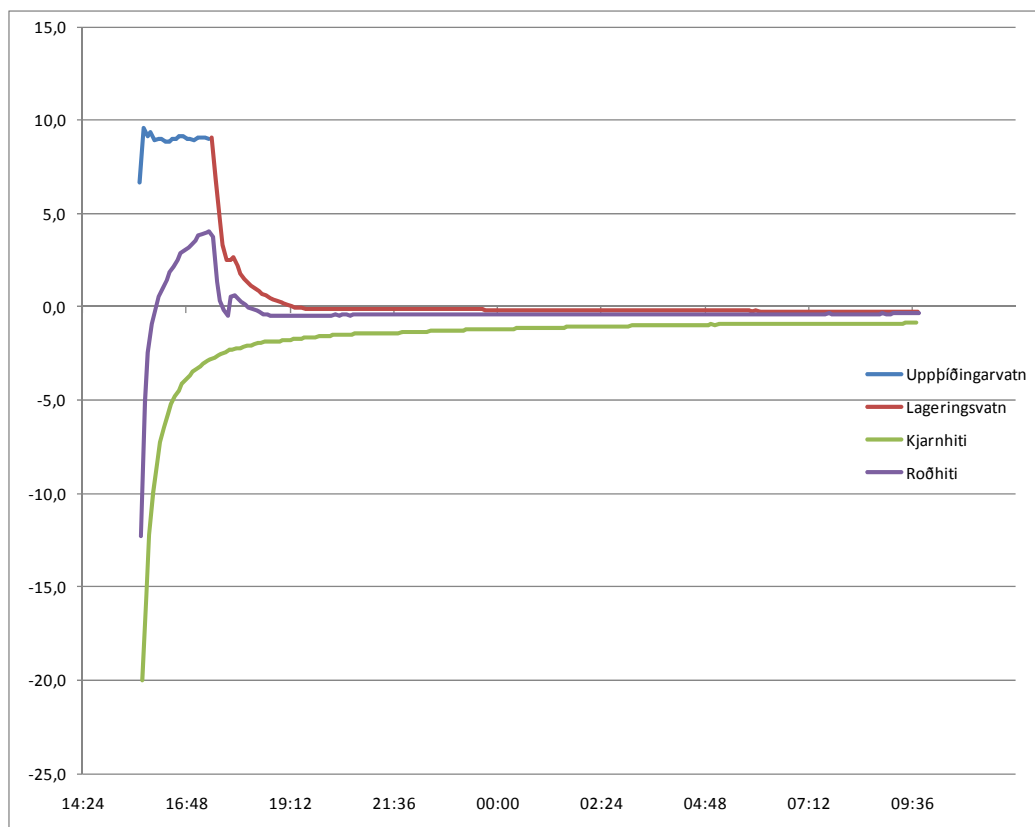
Uppbíðing hitastig vatns 8 til 10°

Uppbíðingartími 1,5 klst

Lageringstími 17 klst

Lageringsvatn 3,7°C

Hraði snigils 47 HZ



Flökunarprufur - þorskur - Skip_Uppþýðingar prufa

Dags: _____ Vika/Ár: _____

Veiðife _____

Los var ekki skráð - því miður

Veiðidagar: _____

veidi dagur	Dags. Og kl.	Stærð hola	Veiði-svæði	Fjöldi í prufu	Fiskur kg	Búkur kg	Flök kg	Ormar	Blóð	Hold-roði	Los	Gæði A flok	Gæði B flok	Gæði C flok	Gæði D flok	Hlutfall ógallaðra flaka
	3 ABC			10					1	3		6,00	4,00			0,0%
	2 ABC			10					0	1		5,00	4,00	1,00		0,0%
	1 ABC			10					4	4		6,00		2,00	2,00	0,0%
												0,00				0,0%
												0,00				0,0%
												0,00				0,0%

Ekki með í útreikning:																
												0,00				0,0%
												0,00				0,0%
												0,00				0,0%

Samtals																
				30	0,00	0,00	0,00	0	5	8	0	17,00	8,00	3,00	2,00	0,0%

ÍS% I FARMÍ	Nýting				Samtals pr. kg.				Hlutfall					
	Búkur	Haus	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	

PUNGI I FARMÍ

KLUMPUBEIN _____

Gæðastuðull:	0,0%
Verð samkvæmt flokkunaryfirliti [kr/kg]:	105,70
Gæðaálag [%]:	-32,00%
Gæðaálag [kr/kg]:	- 33,82
Skiftaverð [kr/kg]:	71,876

Skilgreiningar

Allir sjáanlegir ormar taldir.

1 blóð er, ef þarf að flá flöt sem er á stærð við 2X2 cm. Margir litlir blettir teljast eitt blóð ef samanlögð stærðin er 2X2cm.

Holdroði er sama stærð (2X2cm)af gegnrauðu holdi sem ekki nýtist í bitavinnslu.

Los er stærð (4X4cm) af fiskholdi sem ekki nýtist í bitavinnslu. (fiskur skal vera tættur, náttúrulegar sprungur ok)

Gæði A = Allt flakið má nota í bita

Gæði B = 75 % af flaki er hægt að nota í bitavinnslu

Gæði C = 50 % af flaki er hægt að nota í bitavinnslu

Gæði D = Flakið fer í blokk

2.4.3 Umræða og ályktanir

Gæðamat var ekki gert eins og við vorum að leggja upp með því ekki var gert los prófun á þessum flökum

Engu að síður sagðist sýnatökufólkið hjá Brim ekki hafa séð jafn góðan uppþíðan fisk áður í vinnslu þeirra.

Lageringsvatn er að sveiflast eftir árstíðum milli 3 til 5°C þetta er ekki gott upp á að missa ekki hitann upp í hráefninu, gæta verður að því að ef vatn er t.d 5°C þarf minna af því, eða þíða upp í skemri tíma.

Þegar við gerðum þessar prófanir var vatnshiti 3,7°C og var fiskur góður við 2 klst í uppþíðingu eftir 18 tíma lagringu eða undir 0°.

Það sem gera þarf vegna uppþíðingar hjá Brim er að tryggja að vatnshiti í uppþíðingarkari fari aldrei hærra en 10°C uppþíðingartími 2klst og tryggja að vatnsmagn í kari við lagringu sé alltaf sama magn

Og eftir árstíðum minna magn ef hitastig vatns hækkar.

3 Þakkarorð

Skýrsluhöfundar vilja koma fram þakklæti til starfsmanna Brims hf fyrir alla þá aðstoð sem þeir veittu á meðan á tilraunum stóð. Einnig viljum við þakka Tækniþróunarsjóði fyrir veittan stuðning á þessum tæpum tveimur árum sem verkefnið stóð yfir.