

**Sjófryst flök til framhaldsvinnslu
Forsendur og möguleikar**

Skýrsla Rf 93

Júlí 1995

**Hannes Árnason
Jón Heiðar Ríkharðsson
Jón Erlingur Jónasson**

Samstarfsaðili: Íslenskar Sjávarafurðir hf.
Skýrslan er lokuð í tvö ár

Lykilorð: flök, sjófrysting, framhaldsvinnsla.

<i>Efnisyfirlit</i>	<i>bls</i>
1. INNGANGUR	1
2. FRAMLEIÐSLA SJÓFRYSTRÁ AFURÐA	2
2.1. <i>Aflamagn og tegundir</i>	2
2.2. <i>Framleiðsla og afurðaskipting</i>	2
2.3. <i>Stærðardreifing þorsklaka</i>	4
2.4. <i>Verðþróun á sjófrystum flökum</i>	4
3. VINNSLA UM BORI Í FRYSTITOGARA	5
3.1. <i>Núverandi fyrirkomulag</i>	5
3.2. <i>Vinnsluafköst</i>	7
3.3. <i>Sérvinnsla á sjó</i>	7
4. FRAMHALDSVINNSLA Í LANDI	9
4.1. <i>Yfirlit</i>	9
4.2. <i>Framhaldsvinnsla úr frystu hráefni</i>	9
4.3. <i>Framhaldsvinnsla úr tempruðu hráefni</i>	9
4.4. <i>Framhaldsvinnsla úr þiðnu hráefni</i>	10
4.5. <i>Sveigjanlegur vinnsluferill framhaldsvinnslu</i>	10
5. SJÓFRYSTING -FYRSTA STIG FREKARI VINNSLU	11
5.1. <i>Breytt hlutverk frystitogara</i>	11
5.2. <i>Möguleikar á verkaskiptingu frystitogara og frystihúsa</i>	11
5.3. <i>Vinnsluferlar sem byggja á flökun á sjó og bitun í landi</i>	11
5.4. <i>Vinnsluferlar sem byggja á flökun og bitavinnslu á sjó</i>	13
6. SAMANTEKT	14

1. INNGANGUR

Skýrsla þessi er númer tvö í verkefni sem ber heitið: Sjófrystar afurðir - nýjir vinnslumöguleikar og er styrkt af Rannsóknarráði Íslands. Verkefnið er samstarfsverkefni milli Vöruþróunardeildar Íslenskra sjávarafurða (ÍS) og Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins (Rf).

Gerð var úttekt á þeim afurðum sem unnar eru um borð í frystitogurum og hugsanlegri framhaldsvinnslu í landi. Í framhaldi af því var unnið að verkefni sem fólst í að vinna karfasteikur úr úthafskarfa. Niðurstöðum þess verkefnis voru gerð skil í sér skýrslu og tilraunavinnslu lokið.

Vinnsla á afla hefur í auknum mæli verið að færast út á sjó. Helsta ástæða þess eru aukin aflaverðmæti skipanna miðað við ísfisk þrátt fyrir tiltölulega litla viðbótarfjárfestingu. Afkoman hefur því verið mun betri í sjófrystingu en annarri útgerð þannig að vinnsluskipunum hefur farið stöðugt fjölgandi. Flest veiða þessi vinnsluskip á hefðbundnum veiðislóðum, eins og aðrir togarar, þannig að stærri hluti þess afla sem var landað óunnum er nú unninn um borð.

Með minnkandi aflakvótum hefur umræðan snúist um að auka sem mest verðmæti þess afla sem veiðist hér við land áður en hann er fluttur utan. Einnig er farið að flytja inn fisk sem hráefni til vinnslu, til að vinna upp þann aflasamdrátt sem hefur verið undanfarin ár, aðallega í þorskafla.

Það er því eðlilegt að líta einnig á vinnslu sem fer fram í frystitogurum og skoða hvort hægt sé að auka verðmæti hennar. Aukin verðmæti fást annað hvort með því að vinna aflann meira um borð eða forvinna aflann fyrir framhaldsvinnslu í landi.

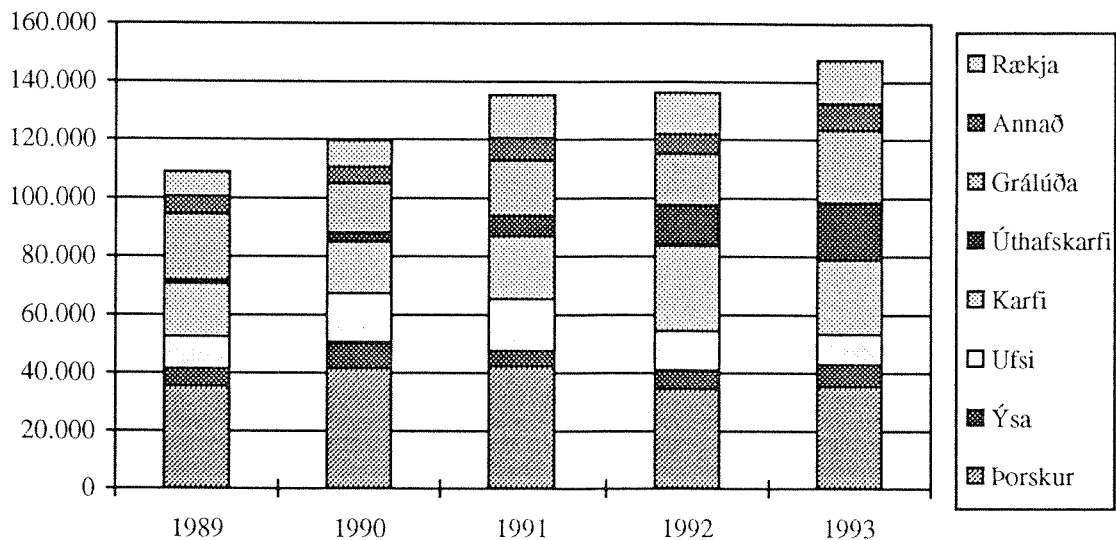
Fyrri hugmyndin, að vinna aflann meira um borð, ræðst af aðstöðu um og afköstum um borð. Það mætti hugsa sér að vinna aflann meira þegar minna fiskast en vinna hraðunnari þakningar þegar meira veiðist. Hins vegar er erfitt að vera stöðugt að skipta um vörutegundir. Sú takmarkaða aðstaða sem er um borð hindrar mikla fjölgun vörutegunda sem fygir aukinni vinnslu og gerir tilheyrandi bigðahald mjög erfitt. Slík vinnsla krefst einnig sérhæfingar og æfingar til að gæði og afköst séu ásættanleg.

Ef hins horft er á framhaldsvinnslu í landi er auðveldast að nota eitthvað af þeim afurðum sem framleiddar eru í dag sem hráefni í þá vinnslu. Til að það sé hægt þarf ákveðna aðstöðu sem er til staðar í frystihúsum. Bæta þarf hins vegar við aukabúnaði og vélbúnaði fyrir niðurskurð, flokkun, samval og pökkun. Forsenda þess að framhaldsvinnslan standi undir sér er síðan nægt hráefni og tryggir markaði. Þess bera að geta að stór hluti þessara sjófrystu afurða sem fluttur er út, er seldur til stórra kaupenda sem vinna hluta fisksins áður en hann er seldur til endanlegra kaupenda. Með framhaldsvinnslu í landi væri því verið að flytja hluta þeirrar framleiðslu heim, en framleiðsla þarf að vera í nánum tengslum við markaðinn og kaupendur vörunnar.

2. FRAMLEIÐSLA SJÓFRYSTRA AFURÐA

2.1. Aflamagn og tegundir

Ef skoðuð er úthlutun aflakvóta 1993-'94 til 28 stærstu frystitogaranna fengu þeir úthlutað 17.283 tonnum af þorski, 6.932 tonnum af ýsu, 11.731 tonnum af ufsa, 26.899 tonnum af karfa, 8.765 tonnum af grálúðu, 427 tonnum af skarkola og 4.603 tonnum af úthafsækju. Auk þess veiddu skipin töluvert af úthafskarfa og fleiri tegundum sem eru utan kvóta.



Mynd 1. Afli frystitogara 1989-'93 eftir tegundum (óslægður). Mest aukning hefur verið í veiði á úthafskarfa og rækju en þorskafla hefur stadið í stað. (Útvegur 1993)

Skipin eru bundin af aflakvóta og þeim afla sem hægt er að veiða af fiski utan kvóta. Yfirleitt er aflinn blandaður ýmsum fisktegundum en þó síst við veiðar á karfa og grálúðu. Þó er erfitt að alhæfa í því sambandi. Um borð þarf því að vera hægt að vinna mismunandi tegundir og stærðir af fiski á sem stystum tíma og í þær pakkningar sem eru verðmætastar.

2.2. Framleiðsla og afurðaskipting

Afurðir frystitogara skiptast í höfuðdráttum á eftirfarandi hátt fyrir kvótaárið 1992-'93 (sjá töflu 1).

Mest er veitt af þorski, karfa, úthafskarfa og grálúðu. Í flök var mest framleitt úr þorski og ufsa. Gefinn er upp fjöldi skipa sem vann ákveðna afurð, meðalafli í þá afurð á skip, mesta aflamagn á skip og meðal vinnslunýting fyrir hverja afurð.

Tafla 1: Yfirlit yfir sjófrystar afurðir fyrir kvótaárið 1992/1993. Miðað er við slægðan afla nema í karfa (tonn).Skv. upplýsingum Fiskistofu 1994.

Sjófrystar afurðir	Heildar aflamagn sl.fiskur	Fjöldi skipa	Meðal aflamagn á skip	Mesta aflamagn á skip	Meðal-vinnslu-nýting	Afurðamagn
Þorskur rl/mb	12.712	35	363	950	45,0%	5.720
Þorskur rl/bl	4.683	28	167	472	40,6%	1.901
Þorskur mr/mb	3.997	35	114	726	48,8%	1.951
Þorskur-hausskorinn	25	4	6	19	72,0%	18
Ufsi rl/mb	4.837	34	142	460	52,9%	2.559
Ufsi rl/bl	3.219	31	104	255	50,1%	1.613
Ufsi mr/mb	48	4	12	44	55,8%	27
Ufsi blokk rl/mb	145	3	48	141	53,0%	77
Ufsi hausskorinn	75	2	37	66	80,0%	60
Ufsi rl/mb án þunnilda	300	5	60	144	51,5%	155
Ýsa rl/mb	2.393	30	80	291	44,5%	1.065
Ýsa rl/bl	964	19	51	170	41,4%	399
Ýsa mr/mb	1.325	32	41	199	47,5%	629
Ýsa mr/bl	39	3	13	38	47,2%	18
Ýsa - hausskorin	27	4	7	18	74,0%	20
Karfaflök-rauð-rl/bl	0				24,1%	0
Karfaflök-rauð-rl/mb	310	5	62	156	28,7%	89
Karfafl.-úthaf-mr/mb	42	2	21	23	31,8%	13
Karfafl.-úthaf-rl/bl	0				22,0%	0
Karfi-úthaf-hausskorinn	15.458	14	1.104	2.459	49,4%	7.636
Karfi-rauður-hausskorinn	21.259	40	531	1.610	55,0%	11.692
Karfi-orange-hausskorinn	3.540	39	91	406	56,3%	1.993
Grálúða-haus- og sporðsk.	20.309	39	521	1.669	76,5%	15.537
Steinbítur-rl/mb	78	15	5	17	38,0%	30
Steinbítur-hausskorinn	266	28	9	33	68,9%	183

Skýringar:

rl: roðlaust	rl/bl: roðlaust og beinlaust
bl: beinlaust	rl/mb: roðlaust með beinum
mb: með beinum	mr/bl: með roði, beinlaust
mr: með roði	mr/mb: með roði og beinum

Mest var framleitt af heilfrystum, hausskornum karfa og grálúðu. Minna var framleitt af öðrum tegundum eins og steinbít, en mikið af honum var hausskorinn og heilfrystur og eitthvað af undirmálsfiski. Nokkur skip eru komin með vélar til að flaka karfa en heilfrysting er algengust. veiði á úthafskarfa hefur aukist ár frá ári og er hentugt að flaka hluta aflans, sem er útlitsgallaður á roði.

Hráefni til framhaldsvinnu frá frystitögurum er háð söluverði. Heilfrystur fiskur er ódýrari í innkaupum en flök þannig að hægt er að auka verðmætin verulega með því að sneiða hann niður og pakka í minni einingar.

2.3. Stærðardreifing þorskflaka

Stærð fiska skiptir miklu um verðmæti aflans. Í töflu 2 má sjá stærðardreifingu þorskflaka út frá þeim afurðaflokkum sem var landað.

Fyrir sérvinnslu verður fiskurinn að vera af ákveðinni stærð, því ef fiskurinn er undir ákveðnu marki verður nýting hans mjög léleg, í t.d. bita vinnslu. (sbr. tilraun). Samkvæmt töflu 2 sést að tæplega helmingur flaka er yfir 16 oz (450 gr) en þau flök henta best í bitavinnslu. Af þessu má draga þá ályktun að að jafnaði sé um helmingur þorskflaka sem unninn er um borð hentugur í bitun. Hinn helminginn má síðan setja í öskjur á sama hátt og áður.

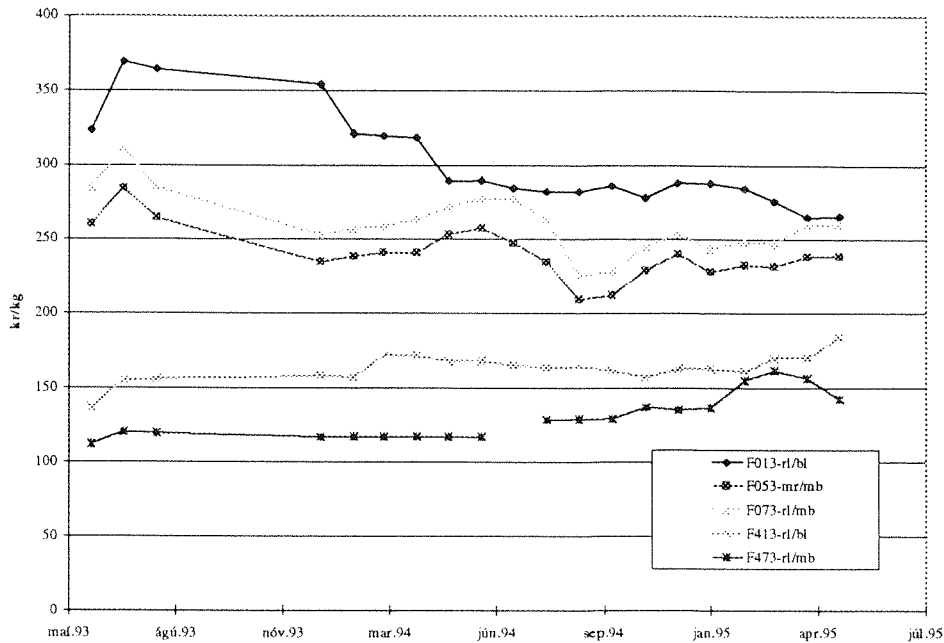
Tafla 2: Heildarþorskafla frystitogara (slægður fiskur) og stærðardreifing þorskflaka fyrir kvótaárið 1991-'92 og 1992-'93. (skýrsla LÍÚ)

	1991-'92	1992-'93
Heildarafla	22.289	18.856
Fjöldi skipa	24	30
< 8oz	3%	7%
8-16 oz	41%	46%
16 oz >	56%	46%

2.4. Verðþróun á sjófrystum flökum

Skilaverð á sjófrystum afurðum er aðallega háð sölusamningum, veiðum, markaðsaðstæðum og gengisþróun. Sveiflur í skilaverði eru mjög greinilegar í afurðum eins og úthafskarfa sem mikið veiðist af í nokkra mánuði á ári. Ef setja á upp framhaldsvinnslu á sjófrystum flökum og heilfrystum fiski þarf að gera ráð fyrir að kaupa sjófryst hráefni til vinnslu á sem næst markaðsverði. Hugsanlegt er að breyta hráefnissamsetningu ef t.d. verð á minni flökum lækkar meira en á þeim stærri.

Ef skoðuð er þróun verðlags á sjófrystum þorskflökum þá hefur verð á roðlausum og beinlausum flökum lækkað, aðallega vegna lækkandi gengis bandaríkjadollars. Hins vegar hefur verð á ufsaflökum breyst minna. Sennilega vegna þess að stærstur hluti þeirra er seldur til Bretlands og Þýskalands. Einnig er orðinn minni verðmunur á roðlausum og beinlausum þorskflökum og flökum með beini, með eða án roðs. Það hráefni sem helst er notað í niðurskurð við frekari vinnslu eru roðlaus flök og þá oftast með beini.



Mynd 2. Skilaverð á sjófrystum þorsk (F0xx) og ufsaflökum (F4xx), stærð 16-32 oz., frá júní 1993 til maí 1995

Á mynd 2 sést að verð á þorsklökum hefur lækkað, mest á roðlausum og beinlausum flökum. Verðmunur á roð- og beinlausum (rl/bl) þorsklökum og með rði og beinum (mr/mb) hefur minnkað verulega að undanfögnu. Miðað við það er hagstæðara að kaupa beinlaus og roðlaus flök til framhaldsvinnslu en áður ef einhver fengist til að framleiða rl/bl á þessu verði. Í raun hefur framleiðsla á rl/bl dottið út þannig að niðurstaðan er verðhækkun á flökun með beinum.

Verð á ufsaflökum hefur hins vegar staðið í stað eða aðeins þokast upp frá áramótum.

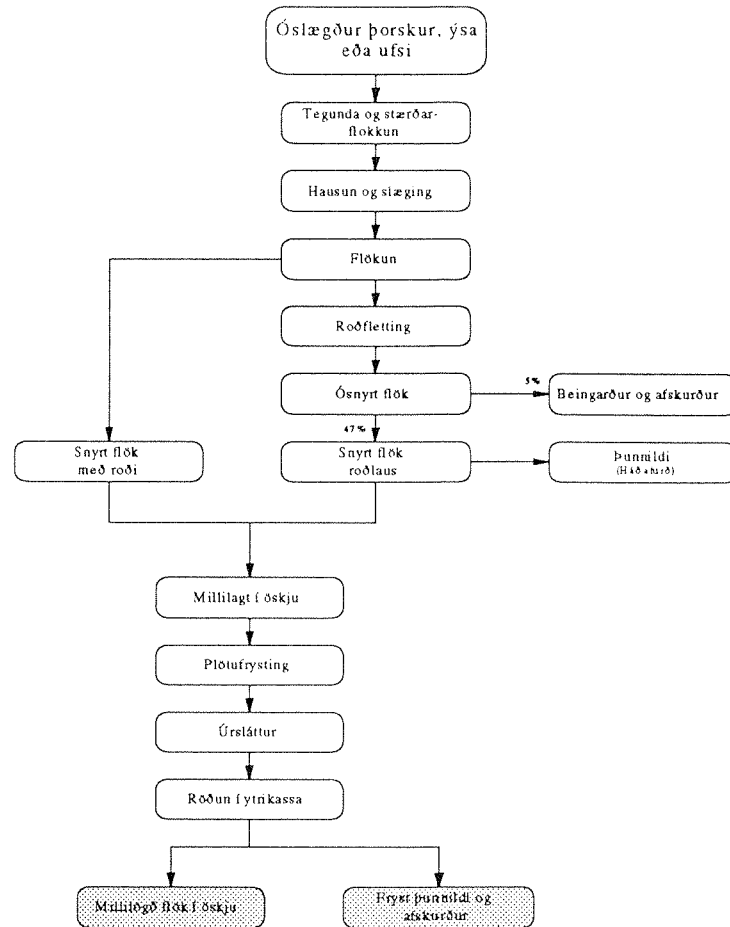
3. VINNSLA UM BORÐ Í FRYSTITOGARA

3.1. Núverandi fyrirkomulag

Vinnslufyrirkomulag um borð í frystitogara er einfaldara en í landi þar sem pláss er takmarkað og miðað er við að geta unnið sem fjölbreyttastan afla. Vinnsla um borð felst einkum í því að flaka þorsk, ýsu og ufsa. Aðrar tegundir eru síðan yfirleitt hausaðar og heilfrystar. Flökunum er pakkað með millilögðu plasti með eða án roðs. Einnig frysta flest skipin þann afskurð og þunnildi sem falla til um borð fyrir frekari vinnslu í landi. Skipin eru flest með plötufrysta til að frysti í en einstaka eru einnig búin lausfrystum fyrir rækju.

Vinnslufyrirkomulag er í stórum dráttum þannig að þegar fiskurinn er kominn niður í móttöku er hann flokkaður eftir tegund og stærð. Vinnsla aflans er hagað þannig að það sem á saman er unnið sér, t.d. byrjað á stórum þorski, hann hausaður og slægður, flakaður, roðflettur, snyrtur, pakkaður og frystur (sjá mynd 3). Reynt er að vinna með ákveðinn stærðarflokk í einu og klára hann en skipta síðan yfir í annan fisk og aðra vinnslu eftir því hvaða fiskur liggur fyrir að vinna. Vinnsla á karfa og þeim tegundum

sem eru heilfrystar er einfaldari þar sem fiskurinn er hausaður, flokkaður og pakkað og frystur. Færri handtök eru með hvern fisk og því meiri afköst.



Mynd 3. Núverandi vinnslufyrirkomulag við flökun og frystingu úti á sjó

Þegar frystingu er lokið er slegið úr frystipönnunum og öskjunum raðað í ytri kassa. Kassarnir límdir eða bundnir aftur og sendir niður í lest. Ekki er raðað á bretti heldur gengið frá aflanum við uppskipun.

Reynt er að haga vinnslunni þannig að afköst haldist og auðvelt sé að vinna aflann. Sem mest af aflanum er unnið í sömu öskjuna og er algengast að bæði flök og hausskorinn karfi fari í 20 lbs. öskju. Heilfryst grálúða o.fl. fer í aðrar pakningar. Nokkur skip framleiða í aðra öskjustærð vegna þess að notaðir eru 16 lbs. blokkarrammar til að frysta í.

Aðstaða er yfirleitt takmörkuð til að halda utan um margar tegundir af öskjum þar sem verið er að setja í ytri kassa. Fyrir nokkrum árum var hönnuð sérstök kössunarstöð til að auðvelda þá vinnu.

Allur afskurður og þunnildi sem falla til við flökun eru yfirleitt hirt og fryst sér. Þessi frysti afskurður og þunnildi fara síðan í marningsvinnslu í landi.

3.2. Vinnsluafköst

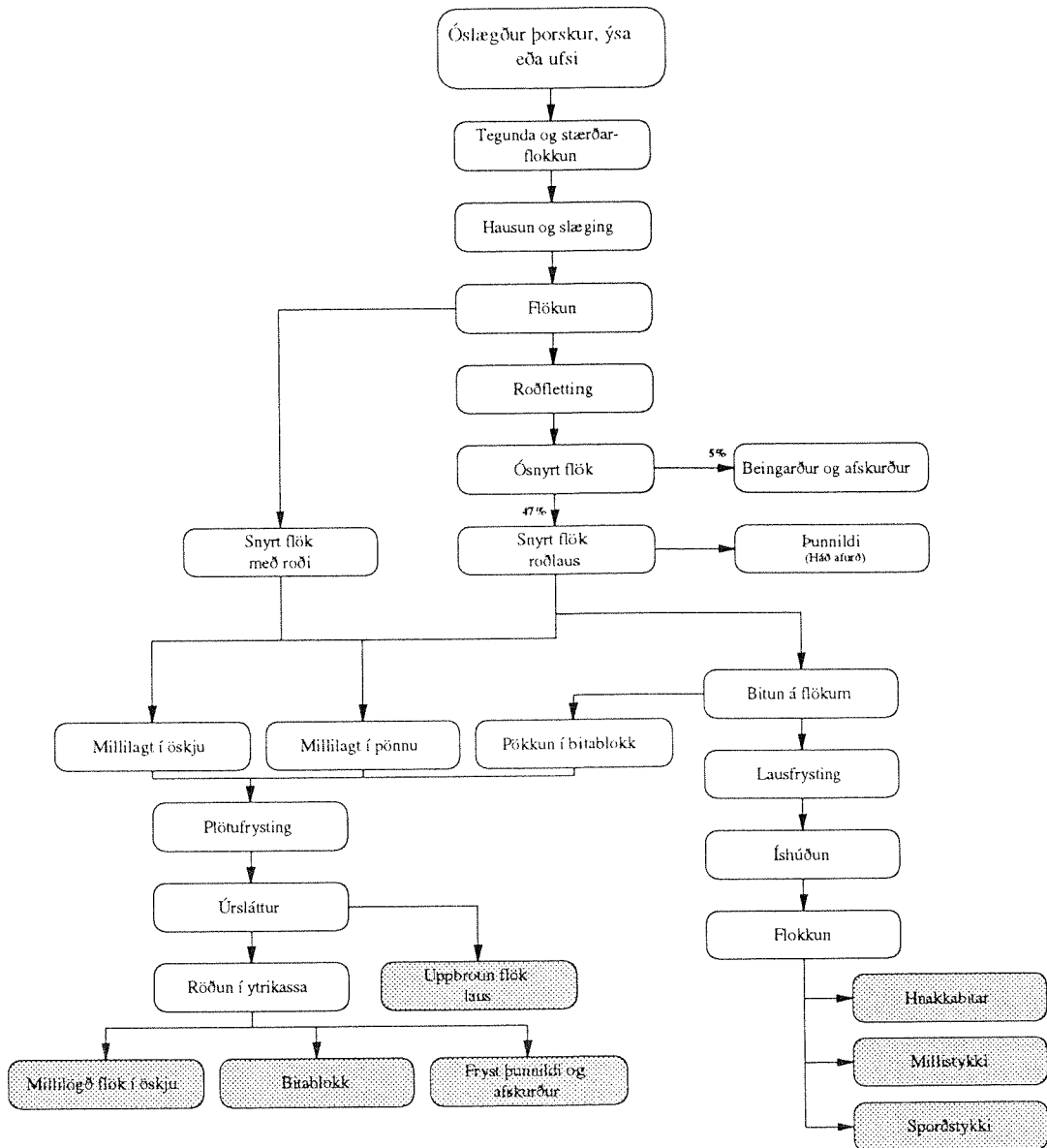
Vinnsluafköst um borð eru misjöfn og háð því hvaða afurðir er verið að vinna og fjölda frystitækja. Frystitækin eru það sem helst takmarkar vinnsluafköst þegar verið er að hausa og frysta karfa og grálúðu. Í flakavinnslu eru afköst um 15 tonn á sólarhring en í heilfrystingu fara afköstin yfir 20 tonn á sólarhring þegar miðað er við einfalda vinnslulínu með einum hausara og einni flökunarvél. Síðan er unnið á 6 tíma vöktum allan sólarhringinn og þannig nást upp þessi miklu afköst ólíkt því sem gerist í landi þar sem vinna í frystihúsum er yfirleitt mikið styttri og afkastageta þeirra sniðin að því að ná meira magni á skemmri tíma. Hins vegar er fórnað hluta af vinnslunýtingu úti á sjó með notkun á sambyggðum hausara sem bæði slægir og hausar.

3.3. Sérvinnsla á sjó

Markmiðið með aukinni sérvinnslu úti á sjó er að auka verðmæti þess afla sem berst um borð. Við alla framleiðslu er launakostnaður ráðandi þáttur í því hvort viðkomandi vinnsla stendur undir sér. Þeir sem vinna aflann um borð fá hlutdeild í verðmæti aflans sem eykst við við þessa sérvinnslu. Það sem gerir sérvinnsluna erfða er að forsendur fyrir henni eru að flokka út þann hluta aflans sem hentar best í hana en vinna annan afla á hefðbundinn hátt. Heildar verðmætaaukning slíkrar sérvinnslu er því verulega háð því að sem stærstur hluti aflans henti í slíka sérvinnslu.

Síðan er eftir að skilgreina hvað fælist í slíkri sérvinnslu. Sérvinnsla á flökum getur t.d. falist í því að pakka flökunum í umslög í stað þess að millileggja þau. Bitaniðurskurður á flökum er ein leiðin. Niðurskurðurinn yrði helst að vera eftir lengd bita frekar en eftir þyngd. Síðan þyrfti helst að lausfrysta bitana og flokka þá annað hvort úti á sjó eða í landi. Rækjulausfrystar eru í sumum frystitogurunum en vafamál er hvort hægt sé að lausfrysta flakabita í þeim með nauðsynlegum afköstum. Annars verður að stækka lausfrystibúnaðinn eða setja nýjan í staðinn. Stofnkostnaður í nýjum lausfrysti og nauðsynlegar breytingar eru verulegar, einnig getur þurft að bæta við kælikerfið sem er fyrir.

Helsta vandamálið við sérvinnslu er að henni fylgir töluverð aukavinna við flokkun, snyrtingu, bitaskurð, frystingu og frágang á bitunum eftir frystingu, en reyndar mætti hugsa sér að bitarnir færu allir niður í stóra kassa (1000 kg). Nokkrir vörflokkar myndu bætast við þá sem fyrir eru. Er þar bæði um að ræða mismunandi flokka af bitum auk bitablokkar úr þeim hlutum flaksins sem ekki ganga upp í einstaka bita (sjá mynd 5).



Mynd 5. Hugsanlegt vöruflæði fyrir flökun og frystingu út á sjó þar sem hluti flaka færi í flakabita og blokk.

Til þess að auðvelda niðurskurð flaka er kominn á markaðinn vélbúnaður sem getur skorið niður flökin þannig að þau standist ákveðna þyngd. Sú staðreynd að flök eru skorin niður í bita fyrir dauðastirðnun um borð í skipunum getur hins vegar valdið erfiðleikum ef skera á bita sem eiga að standast ákveðna stærð eða form.

4. FRAMHALDSVINNSLA Í LANDI

4.1. Yfirlit

Framhaldsvinnsla í landi úr sjófrystu hráefni er hægt að skipta í þrjú þrep eftir því hvort fiskurinn er unninn frosinn, hálfþiðinn eða fullþiðinn. Einfaldast er að taka heilfrystan fisk, saga hann niður og pakka í minni einingar fyrir neytendamarkað. Vinnslulína sem sérstaklega var sett upp til að saga niður heilfrystan fisk, eins og til að vinna karfasteikur úr úthafskarfa, getur einnig nýst fyrir aðrar tegundir. Heppileg flök sem hægt er að skera eða saga beint niður eru roðlaus flök, með eða án beingarðs, og búið að snyrta.

Framhaldsvinnsla á flökum getur einnig falist í að tempra þau án þess að full þíða, og skera þau þannig niður. Fyrir niðursögun er betra að varan sé frosin en hún þarf þá að hafa verið fullsnyrt áður. Það er erfitt og tímafrekt að reyna að snyrta með sög og vinnslunýting fellur.

Þriðji möguleikinn er að fullþíða hráefnið og bita það síðan niður. Þíðing eða temprun á vöru fyrir vinnslu krefst hins vegar aukabúnaðar sem hefur í för með sér aukakostnað jafnframt því sem hráefnið tapar vatni og léttist fyrir vinnsluna.

4.2. Framhaldsvinnsla úr frystu hráefni

Framhaldsvinnsla úr frystu hráefni er eins og áður sagði einfaldari þar sem fiskurinn er tekinn frosinn og sagaður niður. Mikilvægt er að fiskurinn eða flökin séu ekki aflöguð og ekki þurfi auka snyrtingu eftir frystingu. Þetta skiptir miklu máli í sambandi við útlit bita og vinnslunýtingu. Vinnslan sjálf krefst ákveðins vélbúnaðar til niðursögunar, samvals og þökkunar á bitum. Búnaðurinn er ekki það sérhæfður að hægt er að vinna mismunandi afurðir í sama búnaði og auka þannig nýtingartíma fjárfestingarinnar verulega. Það er ein aðalforsenda þess að slík vinnsla geti borið sig og keppt við sambærilega vinnslu erlendis.

Stærð fiska eða flaka hefur mikil áhrif á vinnslunýtinguna og einnig er hentugra að vinna með ákveðinn stærðarflokk því það einfaldar niðurskurðinn.

4.3. Framhaldsvinnsla úr tempruðu hráefni

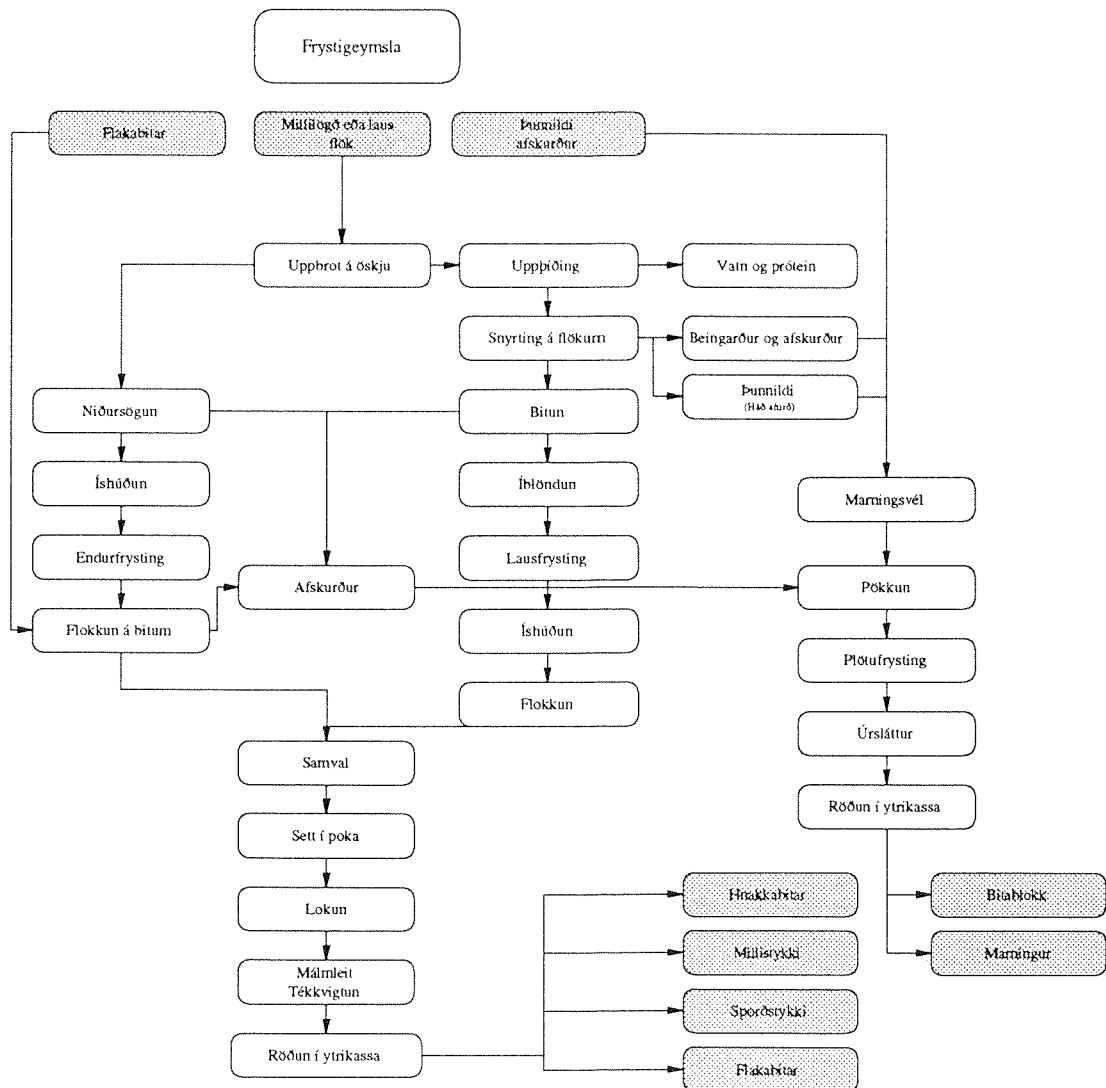
Það er þekkt aðferð við vinnslu á hráefni að tempra það aðeins án þess að fullþíða það. Hráefnið er þá temprað með örbylgjum, heitu vatni eða röku heitu lofti. Mislangan tíma tekur að tempra fiskinn, fer eftir því hvaða aðferð er notuð, en þær eiga það sameiginlegt að þeim fylgir meiri vinna og aukinn stofn- og rekstrarkostnaður.

4.4. Framhaldsvinnsla úr þíðnu hráefni

Aðferðir við þíðingu eru svipaðar og við temprun en aðalmunurinn liggur í auknu þyngdartapi þar sem fiskurinn þíðnar og missir burt laust vatn og það vatn sem losnaði úr fiskholdinu við frystinguna. Einnig tapar fiskurinn einhverjum gæðum og hættara er við að hann verði þurrari á bragðið. Það eru hins vegar til aðferðir til að binda meira vatn í fisknum og bæta þannig upp að hluta það vatn sem tapaðist úr fisknum. Hér á landi hefur það aðallega verið heilfrystur "rússa" þorskur sem hefur verið þíddur upp, flakaður, snyrtur og frystur aftur. Sá þorskur er yfirleitt þíddur upp í vatni degi áður en vinna á fiskinn.

4.5. Sveigjanlegur vinnsluferill framhaldsvinnslu

Líklegt er að það þurfi að vera til staðar sambland af þessum þremur stigum af vinnslu þegar verið er að vinna úr sjófrystu hráefni. Vöruflæði fyrir sveigjanlega vinnslu af því tagi má sjá á mynd 6.



Mynd 6. Vöruflæði fyrir framhaldsvinnslu í landi úr sjófrystum flökum, flakabítum í neytendaumbúðir og afskurði í marning.

5. SJÓFRYSTING -FYRSTA STIG FREKARI VINNSLU

5.1. Breytt hlutverk frystitogara

Hingað til hafa frystitogarar að mestu leyti unnið afurðir ætlaðar beint til útflutnings. Nú er hins vegar farið að þrengjast um á hefðbundnum mörkuðum fyrir afurðir frystitogaranna. Þetta gerist samhliða því að vinnsla í landi á erfitt uppdráttar með hráefnisöflun vegna aflasamdráttar í bolfiski og aukinnar sjófrystingar. Frystihúsin hafa svarað þessari þróun með innflutningi á sjófrystum fiski og að einhverju leyti með kaupum á sjófrystum flökum frá íslenskum frystitogurum. Því er líklegt að frystiskipin afli í auknum mæli hráefnis fyrir íslenska fiskvinnslu í framtíðinni.

Til þess að það geti orðið með arðbærum hætti er nauðsynlegt að breyta vinnsluháttum um borð í skipunum á þann veg að afurðir þeirra henti betur þeim sem taka við fiskinum til frekari vinnslu.

5.2. Möguleikar á verkaskiptingu frystitogara og frystihúsa

Með því að líta á sjófrystingu sem fyrsta stig í vinnsluferli sem nær alla leið til þökkunar í endanlegar neytendaumbúðir er auðveldara að hugsa sér mismunandi verkaskiptingu milli vinnslu í landi og vinnslu á sjó. Þetta á einnig við um ísfisk en verður látið liggja á milli hluta hér. Verkaskiptingin er háð aðstæðum hverju sinni og miðar að því að ná fram sem mestri hagkvæmni í öllu ferlinu. Sú hagkvæmni miðar síðan að því að gera lokaafurðina samkeppnishæfa um markaðshlutdeild á erlendum mörkuðum samhliða því að geta borgað nægilegt hráefnisverð og standast einnig samkeppni í hráefnisöfluninni.

Möguleikarnir felast í því að nýta sér nálægðina við útgerðir frystiskipa. Frystitogararnir eiga þá auðveldara með að sérvinna hréfnir eftir óskum frystihúsanna. Á þann hátt má stytta og einfalda heildarvinnsluferilinn og auka hagkvæmnina.

Ef horft er á vinnsluferlinn frá sjónarhóli vinnslustöðvarinnar er hægt að hugsa sér nokkur þrep í þessari verkaskiptingu eftir því hve mikið er unnið um borð í skipunum. Í fyrsta lagi er vinnslustigið mismunandi. Það er hvort fiskurinn er heilfrystur, flakaður eða unninn í bita. Í öðru lagi er síðan um að ræða breytileika í umbúðum og stærð eininga. Til dæmis hvort millilögðum flökum og bitum er pakkað í öskjur og ytri kassa eða lagt í blokkir án askja og síðan pakkað í tröllakassa. Í þriðja lagi geymsluástand sem er spurningin um það hvort flök eða bitar eru geymd laus eða millilögð. Hér á eftir verður fjallað nánar um mismunandi möguleika á vinnsluferlum og verkaskiptingu milli sjós og lands þegar flökun er hluti af vinnslunni um borð enda heilfrysting fyrir utan efni þessarar skýrslu.

5.3. Vinnsluferlar sem byggja á flökun á sjó og bitun í landi

5.3.1. Millilagt í öskjur. Þetta er hin hefðbundna pakkning á sjófrystum flökum eins og hún hefur verið nánast frá upphafi. Helstu vandamál við framhaldsvinnslu úr

Þessum þakkingum felast í illa löguðum flökum, plasti sem fylgir flökunum og mikilli vinnu við að opna umbúðir, brjóta upp öskjurnar og fjarlægja plast. Hugsanlegar endurbætur gætu falist í minni þrýstingi á frystiplötur í frystitækjum og bættum vinnubrögðum við millilagningu.

5.3.2. Millilagt í blokkarramma eða pönnur. Hér er vinnsluferillinn nánast eins að öðru leyti en því að nú er öskjum og ytri kössum sleppt. Flökin eru þá millilögð beint í blokkarramma eða frystipönnur og síðan raðað í tröllakassa eftir frystingu og geymd þannig þar til kemur að því að brjóta blokkirnar upp fyrir niðursögun. Við þetta sparast umbúðakostnaður og vinna við merkingar á öskjum við pökkun í ytri kassa. Vinnan í landi verður talsvert einfaldari þar sem ekki þarf að byrja á að pakka utan af blokkunum auk þess sem vandamál við að losa sig við pappann eru ekki fyrir hendi.

5.3.3. Lausfryst. Nú er grundvallarmunur á geymsluástandi sá að flökin eru nú geymd laus og koma laus í land. Líklegast mun þeim verða pakkað í stórar einingar eins og tröllakassa. Minni einingar koma einnig til greina en kalla á meiri vinnu. Á þennan hátt einfaldast vinnslan í landi verulega þar sem vinna við uppbrot á flakablokkum og hreinsun á plasti hverfur. Einnig er hugsanlegt að flokka fryst flök í landi fyrir sögun í bita til að auka afköst og nýtingu í niðursögun.

Um borð í skipinu færu flökin beint í lausfrysti eftir roðflettingu og grófsnyrtingu ef þörf væri á henni. Einnig væri hugsanlegt að sleppa alveg snyrtingunni og snyrta í staðinn í niðursöguninni í landi. Vinnsluþrepin vigtun og pökkun falla aftur á móti alveg út. Eftir lausfrystinguna er síðan líklegt að þurfi að íshúða flökin, en eftir það færu þau beint í stóra kassa í lest skipsins. Þetta er mjög einfaldur vinnsluferill þar sem vinnuafliþörf er í raun ekki mikið meiri en á ísfisktogara sem hefur 15 manna áhöfn.

Vandamálið við þessa útfærslu er hins vegar það að viðkomandi lausfrystar þurfa að vera mjög afkastamiklir til að hafa undan flökuninni hvernig sem aflast. Slíkir lausfrystar eru mjög viðamiklir og dýrir þannig að í raun þarf skipið að vera hannað utan um þá að einhverju leyti. Til dæmis er ekkert eðlilegra en að flökin færu inn í lausfrystinn á vinnsluþilfari skipsins en kæmu út úr honum í lestinni.

Flest frystiskipin eru hins vegar búin láréttum plötufrystum og sum þeirra hafa einnig litla lausfrysta. Þessi lausn á heidarferlinum mun því kalla á mikla fjárfestingu á núverandi vinnsluskipum og er því vart fýsileg fyrir þau.

5.3.4. Lausfryst í plötufrysti. Þetta er sú lausn sem lítið hefur verið á til að komast sem næst því að lausfrysta en hún felur í raun í sér að lausfrysta í plötufrysti þannig að ferillinn í landi sé eins og um lausfrystingu sé að ræða. Hugmyndin gengur því út á það að nýta þá kosti sem lausfrystingin hefur án þess að þurfa að kosta miklu til í fjárfestingum um borð í skipunum. Hér er því að mestu leyti um að ræða sama vinnsluferil og í 5.3.2. nema nú færist uppbrotið á blokkunum um borð í skipin. Auk þess er engin ástæða til að vigta í skammta fyrir pökkun og því losnar um vigtarmanninn í vinnsluferlinum. Aðalmálið er því hvort þetta sé með góðu móti framkvæmanlegt þannig að uppbrotið gangi liðlega fyrir sig. Það vakna því nokkrar spurningar sem nauðsynlegt er að fá svör við.

Það fyrsta sem kemur upp í hugann eru áhrifin á frystiafköst og frystihraða þegar flökin eru lögð beint áfrystipönnu þannig að eitt lag sé í pönnunni og einungis fryst frá einni hlið. Þetta hljómar ekki vel í fyrstu en er mjög háð því hve mikil ónýtt frystiafköst eru í skipunum. Hver fylling verður u.þ.b. 20% miðað við venjulega öskjuþykkt en á móti

kemur styttri frystitími á hverja fyllingu. Handtök við að hlaða og afhlaða frystana verða því fimmfalt fleiri en á móti kemur minni vinna við vigtun og pökkun.

Með smátíraun var gengið úr skugga um það að frystihraði með þessari lausn er eðlilegur og einnig að lítil vandamál eru samfara því að frysta flökin á berum pönnunum. Það gerir einnig plastið óþarft og þeim handtökum sem eru nauðsynleg í kringum það. Á móti kemur aukin þörf á þvotti á frystipönnunum.

Önnur lausn gæti falist í því að leggja flökin í þunnar pönnur 2-3 sm, með plasti á milli, þannig að plastið væri í heilu lagi og því auðvelt að kippa því úr. Þá myndu flökin falla í sundur um leið og slegið er úr pönnunni en frystihraðinn og frystiafköst myndi aukast þar sem unnt er að vera með einhverja pressu á frystitækjunun. Fjöldi fyllinga yrði hins vegar 2-3 sinnum fleiri en við hefðbundna öskjuþykkt.

Þriðja lausnin felst síðan í því að ganga frá fiskinum í blokkarramma á sama hátt og gert er í 5.3.2. og brjóta síðan upp á sama hátt og gert er í landi með sérstakri uppbrotspressu. Þetta er leið sem gengur örugglega en spurningin er hvornig hægt er að einfalda uppbrotið og fjarlægingu plastsins þannig að þetta verði aðgengilegri vinna um borð í skipi.

5.4. Vinnsluferlar sem byggja á flökun og bitavinnslu á sjó

5.4.1. Almenn um bitavinnslu á sjó. Ef niðurskurður flakanna er skoðaður sem eitt þrep í samfelldum vinnsluferli snýst valið hér um það að bita fiskinn fyrir eða eftir frystingu. Við frystingu í landi eru flökin yfirleitt skorinn niður fyrir frystingu og einstakir bitar síðan lausfrystir ef þeir eru seldir í pokum eða þá blokkfrystir í smápakkningum. Við bitun á sjófrystum flökum eru flökin hins vegar yfirleitt söguð niður án þíðingar. Valið stendur því um að saga flökin í landi eða skera þau niður fersk úti á sjó. Ef þau eru skorin fersk úti á sjó snýst valið hins vegar um það að pakka beint í smápakkningar eða flokka og pakka í landi sbr. kafla 3.3.

5.4.2. Millilagðir plötufrystir bitar. Hér er um að ræða sömu pakkningar og fyrir millögð flök. Gallinn við þetta er aflögun bitanna þegar þeir eru frystir undir þrýstingi í plötufrystinum. Til þess að draga úr þessum göllum þarf líklega að minnka eða sleppa alveg að pressa blokkirnar eða frystipönnurnar í plötufrystinum. Einnig er hægt að fara sömu leiðina og með flökin. Það er að sleppa öskjum og ytri kössum en geyma fiskinn í staðinn í stórum kössum.

5.4.3. Lausfrystir bitar. Þetta er einfaldasti vinnsluferillinn eftir bitun á ferskum flökum. Bitarnir koma þá lausir í land og jafnvel tilbúnir til pökkunar en flokkun getur að sjálfsgöðu einnig verið hluti af vinnslunni í landi. Hér er átt við sömu vandamál að stríða og í flökunum hvað frystinguna varðar. Það getur þó verið raunhæf lausn að koma upp takmarkaðri frystigetun í lausfrystingu fyrir ákveðna bita ef megnið af aflanum er millilagt.

Til að leysa þetta vandamálið með skort á lausfrystum um borð í frystiskipunum má síðan reyna sömu hluti og fyrir flökin. Það er að frysta bitana í plötufrystinum, annaðhvort staka eða meira eða minna millilagða og losa þá síðan í sundur strax um borð í skipunum.

6. SAMANTEKT

Framhaldsvinnsla á sjófrystum flökum er orðin staðreynd fyrir erlenda aðila sem eru að kaupa sjófryst flök frá Íslandi. Sú framhaldsvinnsla sem helst er horft á er að hluta niður frosinn fisk eða flök, velja bita saman þannig að poki standist ákveðna þyngd og pakka í áprentaða plastpoka sem tilbúnir eru í búðarborðið.

Hjá Fiskiðjunni Skagfirðingi hf. á Sauðárkróki er kominn fullkominn búnaður til slíkrar vinnslu og víða annars staðar er til grunnbúnaður fyrir niðurskurð, samval og pökkun í poka. Það er því eðlileg þróun á næstunni að litið verði á framhaldsvinnslu á sjófrystum fiski sem svar við minnkandi hráefni til hefðbundinnar fiskvinnslu í landi.

Framhaldsvinnsla í landi skilar skipunum hins vegar litlu aukalega, nema hægt verði vinna þessi flök á annan hátt, þannig að umbúðakostnaður og vinna minnki frá því sem nú er. Framhaldsvinnslan ætti þá einnig að geta borgað stöðugra verð fyrir fiskinn og flökin þar sem það er þekkt að smærri einingar til neytenda eru seldar á stöugra verði heldur en þær sem fara til stærri kaupenda. Skilaverð fyrir sjófrystar afurðir er og verður háð erlendu markaðsverði þar sem framhaldsvinnslan hér á Íslandi mun alltaf eiga í samkeppni við erlenda aðila um þetta hráefni.

VIÐAUKI

**Breytt frysting og bitaskurður
Fortilraun**

Efni: Frystitilraun: 17. maí 1994.

MARKMIÐ:

Að bera saman frystingu á flökum í millilögðum 20 lbs. (sjófrysti) öskjum og frystingu á flökum raðað beint á frystitogarönnu þar sem aðeins var þrýstingur öðrum megin (einn kæliflötur). Einnig var hluti flakanna bitaður niður í 14 cm stykki skv. PCNC reglum og frystur í öskjum.

FRAMKVÆMD:

Viðstaddir: Hannes, Jón Kjartan og Jón Erlingur.

Hráefnið var 50 kg af roðlausum og ósnyrtum þorskflökum. Flökin voru frá Toppfiski, 400 - 600 g á þyngd. Flökunum var skipt í 5 hópa sem voru meðhöndluð á mismunandi hátt.

Hópur :

1. Ósnyrt, fryst í 20 lbs. öskju.
2. Snyrt J-cut , raðað á pönnu.
3. Snyrt V-cut , raðað á pönnu.
4. Snyrt V-cut, bitað í 14 cm skv. PCNC reglum.
5. Snyrt V-cut, bitað í 14 cm skv. PCNC reglum.

Hópi 4 og 5 raðað í öskjur, hnakkar, sporðar, aukabitar.

Til frystingar voru notaðar frystitogarönnur $b \times l \times h = 44 \text{ cm} \times (3) \times 35,5 \times 6 \text{ cm}$

Notaður var Ellab CMC-851 hitasíriti til að skrá hitastig sem fall af frystitíma (sjá línurit). Fimm hitanemum var stungið inn í fisk í miðri öskju, á þremur stöðum í fiskinn sem var raðað beint á frystipönnuna (6 lög), öskju með hnakkastykkjum og viðmiðunar öskju með ósnyrtum flökum, einn nemi mældi lofthita í fystiskápnunum fyrir ofan efnið og annar var í vatnsíláti (770 g)

HELSTU NIÐURSTÖÐUR:

Árangur var helstur að það fengust falleg og vellöguð flök þegar þeim var raðað beint á pönnuna og flökin voru með íshúð úr vatni. Ástæðan er sú að vatn hefði lekið úr flökunum en ekki lekið burt vegna millioplastsins.

Frystiafköst tilraunafrystis sem var notaður voru ónóg þar sem skápurinn var ekki búinn að frysta viðmiðunar öskjuna niður í -10°C fyrr en eftir 4 klst. Lenging á frystitíma með því að raða flökum beint í pönnuna og hafa ekki þrýsting á plötunum er lítill í neðsta laginu en um 25% lengri á efsta fisklaginu (6 lög).

Þar sem ekki var hafður þrýstingur á plötunni var aðvelt að losa flökin í sundur. Í frystri öskju þar sem þrýstingur var hafður á tækinu pressast askjan saman og loftrými verður minna. Askjan er látin falla í gólfið til að brjóta hana upp áður en flökin eru tekin úr öskjunni. Ein leið til að stytta frystitíma er að nota þynnri pönnur en hefðbundnar frystitogara pönnur en í staðinn kemst minna hráefni í frystitækin og afköstin minnka eins og gerist við lengri frystitíma.

Frystihraði er mikilvægur sérstaklega vegna þess að hraði frystingar hefur áhrif á kristalla myndun í vörunni og þar með gæði hennar og útlit. Einnig eru afköst frystitækja í beinu hlutfalli við frystihraða þeirra.

Jafna Planks er notuð til að reikna út tíma fyrir sjálfa frystinguna en fyrir utan hana er síðan kæling frá upphafs hitastigi vöru niður að frostmarki og kæling eftir frystingu niður í t.d. -18°C

$$t = l r a (P/h + R/k) / (T_f - T_1)$$

t = tími í sek.

l = bæðsluvarmi í kJ/kg.

r = eðlismassi í kg.

T_f = frostmark vöru í $^{\circ}\text{C}$.

T_1 = hiti umhverfis plötu í $^{\circ}\text{C}$.

h = varmaflutningsstuðull í $\text{W}/\text{m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{K}$ (250- 500).

k = varmaleiðni í $\text{W}/\text{m } ^{\circ}\text{K}$.

a = þykkt plötu í m (0,06 m).

Formstuðlar fyrir plötu eru $P=0,5$, $R = 0,125$

Samkvæmt jöfnunni sést að við það að frysta aðeins með einum kælifleti þá tvöfaldast frystitíminn. Reyndar er útkoman ekki slík í tilrauninni þar sem loftkæling er af annarri plötunni en bein leiðni af hinni.

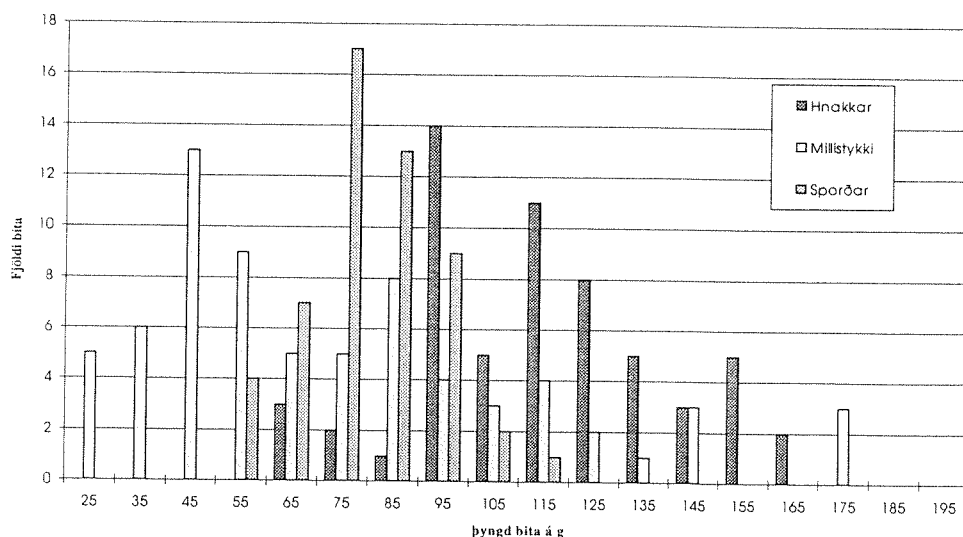
Tafla 1: Þyngdarskipting í vinnslutilraun og afurðahlutfall.

	Flokkur	Ósnyrt rl/mb	Snyrt rl/bl	Afs/being. þunnildi	Laust vatn	Bitar	Millistykki
Ósnyrt	1	9.885					
J-Cut	2	10.140	7.890	2.020	230		
V-Cut	3	9.980	8.475	1.360	145		
V-Cut	4	10.195	8.420	1.685	90	5.980	2.360
V-Cut	5	10.250	8.415	1.570	265	5.420	3.010
Ósnyrt	1	100%					
J-Cut	2	100%	78%	20%	2%		
V-Cut	3	100%	85%	14%	1%		
V-Cut	4	100%	83%	17%	1%	59%	23%
V-Cut	5	100%	82%	15%	3%	53%	29%

Tafla 2: Afurða verðmæti og verðmætaaukning við snyrtingu flaka og flaniðurskurð miðað við þyngdarskiptingu í tilraun.

	Ósnyrt flak		Afskurð+ þunnildi	Millistykki og annað Sporðar		
	rl/mb	rl/bl/pl		Hnakkar	Millistykki	Sporðar
Slægður fiskur	49%	40%	9%	17%	13%	11%
Hlutfall ósnyrt rl/mb	100%	82%	18%	34%	27%	22%
Hlutfall af snyrt flök rl/bl		100%		41%	32%	26%
Afurðaverð kr/kg	256	289	153	369	243	354
Samsett verðm.kr/kg	294		27	125	65	77
Samsett verðm.kr/kg		324		152	78	94
Aukning kr/kg	38	35				

Hægt er að sjá fyrir sér að einhver frystiskip fari út í bitavinnslu um borð. Aukning á söluverðmæti fyrir bitavinnslu úti á sjó getur verið 35-38 kr/kg (12-14%) miðað við það hlutfall bita hlutfall sem fékkst í vinnslutilrauninni og verði á sjófrystum flökum. Framlegð fyrir viðbótarvinnsluna er lægri því henni fylgir aukin vinna og kostnaður. Hlutfall hnakka- og sporðstykkja var 53-59% en millistykkja 23-29%, miðað við ósnyrt roðlaus flök með beingarði. Afskurður, beingarður og þunnildi voru um 15-17%. Aukning á söluverðmæti fyrir samsett flaka vinnslu bæði í millilagt og bita úr þorskflökum úti á sjó væri hins vegar ekki nema 6-7%. Ástæðan er sú að um helmingur þorskflakanna hentar til bitavinnslu og væri áfram millilagt.



Mynd 1: Stærðardreifing á bitum úr 20 kg af ósnyrtum flökum, 370 g meðalþyngd. Skorið var þannig að hnakka- og sporðstykki stæðust mál en miðstykki er það sem eftir var af flakinu.