



Titill:	AFLABÓT		
Höfundar:	Jón Heiðar Ríkharðsson og Rúnar Birgisson		
Authors:			
Rit Rf númer:	48	Útgáfudagur:	6. júní 1996
Publication no.:		Published:	
Verknúmer:	1006	Blaðsíðufjöldi:	65
Styrktaraðili:	Sjávarútvegsráðuneytið		
Ágrip:	<p>Í ritinu er fjallað um gæði ísfisks, einkum þorsks, og hvernig flokka megi gæðapætti fisksins eftir uppruna þeirra. Gæðapættir fisksins eru flokkaðir í: Náttúrulegan breytileika og breytileika háðan meðhöndlun. Einnig eru settar fram hugmyndir að ráðgefandi kerfi sem byggir á skráningu upplýsinga um afla og nýtist til umbóta í fiskveiðum og fiskvinnslu. Kerfið nýtist þá til að verðleggja gæðapætti aflans og eru notaðar til þess skráðar upplýsingar um gæðapætti og tilsvareandi upplýsingar um árangur í vinnsluferlinu. Þessar upplýsingar eru þá skráðar jafnóðum og afli er keyptur og unninn. Áreiðanleiki kerfisins vex síðan með aukinni gagnasöfnun. Kerfið nýtist því til ráðgjafar við val á fiski í tiltekna vinnslu.</p> <p>Í tilraunum verkefnisins hafa komið fram mælanleg frávik í verðmæti afla eftir því hvernig meðhöndlun hann hlaut um borð í veiðiskipi. Af niðurstöðunum má m.a. ráða að umtalsverðir fjármunir tapist ef fiskur er látinn bíða blóðgunar í fjórar til fimm klst. í stað þess að blóðga hann lifandi. Að sama skapi tapast verðmæti ef fiskur er látinn bíða vinnslu og geymdur lengur en sex til sjö daga í ís. Niðurstöðurnar gáfu til kynna að um 8-10% verðmætatap gæti hlotist af hvorum verkþætti. Önnur niðurstaða var sú að auka megi verðmæti aflans með því að flokka fisk eftir lengd um borð í fiskiskipi og mældist allt að 4% verðmætaaukning því samfara.</p> <p>Sú staðreynd að unnt er að mæla verðmæti mismunandi gæðapátta fisksins rennir stoðum undir að auka megi verðmætasköpun í sjávarútvegi með því að byggja ráðgjöf á kerfisbundinni skráningu og úrvinnslu á upplýsingum um aflann.</p>		
Lykilorð:	Gæði, gæðastjórnun, náttúrulegur breytileiki, breytileiki í meðhöndlun, vinnslunýting, vinnsluleiðir, upplýsingatækni.		
Title:	VALUE ADDED CATCH		
Summary:	<p>The main topic of this publication is a discussion of quality factors of fish stored on ice on board fishing vessels and how the quality factors can be classified by their origin. The quality factors are classified in two main groups: those caused by natural and environmental variability and those caused by handling of the fish. An idea of an advisory system based on registration of data describing the catch is also described. The system can be used for evaluating the quality factors of the catch. The registration should be on-line and the system could then be used to select the fish best suited for a specific production.</p> <p>In the experiments performed it was possible to measure differences in price of products caused by the handling of the fish on-board. It was found that the product value was 8-10% less if the fish was bled 4-5 hours after catch compared to bleeding within 30 minutes after catch. It was also found that the product value was 8-10% less if the fish was stored 7-10 days on ice compared to if it was stored 1-6 days on ice. Further, it was found that the product value increased by 4% if the fish was graded by length on board before it was stored on ice.</p> <p>The fact that the different quality factors of a catch of fish can be evaluated supports that the production value in the fishing industry can be increased by systematic registration and analysing information about the catch.</p>		
Keywords:	Quality, quality management, characteristics caused by handling, biological and environmental characteristics, production yield, registration of quality factors, statistical analysis		

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. BAKGRUNNUR	5
2.1. Sögulegt yfirlit	5
2.2. Kveikjan að verkefninu Aflabót	6
2.3. Útfærsla verkefnahugmyndar.....	7
3. GÆÐI FISKS	9
3.1. Inngangur	9
3.2. Flokkun eftir gæðapáttum.....	9
3.3. Tilgangur mælinga.....	10
3.4. Beinar mælingar á fiski.....	12
3.5. Mælingar á notagildi.....	14
3.6. Spálíkön	15
3.7. Ályktanir	17
4. NÁTTÚRULEGUR BREYTILEIKI FISKSINS	19
4.1. Inngangur	19
4.2. Stofnar.....	19
4.3. Stærð og vöxtur fisks	20
4.4. Árstíðabundnar breytingar í efnasamsetningu þorskhólds.....	21
4.5. Slóghlutfall	22
4.6. Dauðastirðnun.....	22
4.7. Los	24
4.8. Hringormar.....	25
4.9. Tengsl áhrifavalda.....	26
4.10. Ályktanir	28

5. VEIÐARFÆRI.....	29
6. ÁHRIF MEÐHÖNDLUNAR OG VERKLAGS Á VERÐMÆTI AFLANS	31
6.1. Inngangur	31
6.2. Framkvæmd og úrvinnsla tilrauna	31
6.3. Veiðar	33
6.4. Aðgerð	33
6.5. Flokkun	36
6.6. Geymsla aflans.....	40
6.7. Fjárhagsleg samantekt helstu niðurstaðna	44
6.8. Ályktanir	45
7. SAMTENGING VEIÐA OG VINNSLU MEÐ UPPLÝSINGAKERFI.....	47
7.1. Inngangur	47
7.2. Nauðsynlegir hlutar gæða- og upplýsingakerfisins.....	48
7.3. Ályktanir	51
8. FRAMTÍÐARSÝN.....	53
8.1. Staða þekkingar.....	53
8.2. Næstu skref	53
8.3. Horft til framtíðar	55
9. ÞAKKARORÐ	56
10. HEIMILDIR.....	57
VIÐAUKI - AFLASKRÁ.....	61

1. INNGANGUR

Verkefnið Aflabót var unnið að frumkvæði Aflanýtingarnefndar sjávarútvegsráðuneytisins sem starfaði árin 1989 - 1994. Verkefnið hófst árið 1992 og lýkur með þessu riti. Markmið verkefnisins var að svara þeirri spurningu hvort unnt væri að stuðla að stöðugum umbótum í vinnubrögðum og búnaði um borð í ísfiskskipum með kerfisbundinni meðhöndlun upplýsinga um ástand og meðferð afla.

Í byrjun beindist rannsókn verkefnisins að því að finna svigrúm til umbóta og rökstyðja þar með þörfina á kerfisbundinni upplýsingameðhöndlun. Grunnþróun upplýsingakerfisins sjálfs var hins vegar unnin á vegum starfshóps um upplýsingakerfi fyrir ísfiskskip sem sjávarútvegsráðuneytið skipaði og starfaði á árunum 1993-1994.

Í seinni hluta verkefnisins hefur verið lögð áhersla á að gefa út það efni sem safnast hefur og kynna helstu niðurstöður.

Verkefnið hefur verið fjármagnað til helminga af Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og sjávarútvegsráðuneytinu, en auk þess hefur það notið stuðnings sjávarútvegsfyrirtækjanna: Skagstrendings hf. á Skagaströnd, Síldarvinnslunnar hf. í Neskaupstað, Hólaness hf. á Skagaströnd og Hraðfrystihúss Fáskrúðsfjarðar.

Í ritinu er fjallað um gæði fisks og þá verðmætaaukningu sem felst í því að skrá upplýsingar um gæði aflans. Grunnskilningur gæða er ástand viðkomandi vöru eða hráefnis. Verkefnið hér er þá framfarir að lýsa ástandinu þannig að það komi að sem mestu gagni fyrir seinni notendur og skili sem mestum verðmætum.

Ritið er þannig uppbyggt að í kafla 2 er birt sögulegt yfirlit sem lýsir veiðum og vinnslu ísfisks. Einnig er gerð grein fyrir bakgrunni verkefnisins Aflabót. Hér er farið yfir söguna til þess að gera grein fyrir þróuninni og mynda grunn fyrir þá framtíðarsýn sem fjallað er um í þessu riti.

Í kafla 3 eru gæði fisks skilgreind út frá grunnhugtökum gæðastjórnunar og fjallað um tilgang mælinga á gæðaeiginleikum ísfisks. Einnig eru nefnd nokkur dæmi um beinar mælingar á gæðaeiginleikum ísfisks. Markmið þessa kafla er að útvíkka skilning á gæðahugtakinu og þeim margvíslegu mælikvörðum sem hægt er að beita við mat á gæðum.

Í kafla 4 er síðan fjallað um náttúrulegan breytileika fisksins og áhrif umhverfisins. Markmið þessarar umfjöllunar er að gera grein fyrir hversu fjölbreytt áhrif náttúrulegur breytileiki fisksins hefur á gæði hans sem hráefnis til fiskvinnslu.

Í 5. kafla er síðan fjallað lítillega um áhrif veiðarfæra á gæði fisks. Markmiðið er að vekja athygli á að veiðarfærin hafa áhrif á gæði aflans, en frekari rannsókn er þörf á þessu sviði.

Í 6. kafla er greint frá niðurstöðum tilrauna sem gefa vísbendingar um hvaða gæðabættir skipta máli varðandi meðhöndlun ísfisks um borð í fiskiskipum. Kaflinn gefur þó engan veginn tæmandi lista yfir þær umbætur sem helst mætti ráðast í varðandi meðhöndlun ísfisks, því með nýjum hugmyndum skapast nýir möguleikar að umbótum. Það að tekist hafi að mæla áhrif umbóta um borð í skipunum á þennan hátt opnar möguleika fyrir að unnt sé að taka í notkun það gæða- og upplýsingakerfi sem fjallað er um í kafla 7.

Kerfið sem lýst er í 7. kafla byggir á skráningu gæðapátta aflans um borð í fiskiskipi og lotubundinni vinnslu ísfisks í landi. Forsenda þess er að skráningarkerfi í frystihúsum geti haldið utan um allar upplýsingar um hverja einstaka lotu af afla. Upplýsingarnar færu síðan á sjálfvirkan hátt í gegnum tölfræðilega úrvinnslu þannig að stöðugt væri hægt að meta árangur af umbótastarfi. Í kaflanum er einnig fjallað um ákveðna framtíðarsýn þar sem upplýsingakerfið yrði m.a. notað við veiðiráðgjöf.

Í 8. kafla er reynt að meta stöðu verkefnisins og síðan fjallað um næstu skref í rannsóknum. Þetta eru hugmyndir sem kviknað hafa í tengslum við vinnu verkefnisins. Talið er brýnt að ráðast í sum af þessum verkefnum á næstu árum þannig að unnt sé að mæta auknum kröfum um verðmætari framleiðslu úr ísfiski.

2. BAKGRUNNUR

2.1. Sögulegt yfirlit

Gæði og meðferð ísfisks hafa löngum verið mönnum hugleikin. Þróunin hefur verið mikil síðan allur fiskur var óísaður í stíum í dagróðrabátum og jafnvel mikill hluti aflans dauðblóðgaður. Gæðastýring fólst þá fyrst og fremst í gæðaflokkun á þeim fiski sem að landi kom. Þá veiddist það mikið að alltaf fékkst nóg í verðmætustu flokkana en mest fór þó oft á tíðum í lægri gæðaflokka sem skiluðu lægra verði.

Áhersla á meðferð fisks hefur hins vegar sveiflast nokkuð eftir því hvaða fisktegund skilar mestum arði og einnig háð því hvernig ástandið er í helstu markaðslöndum. Framan af öldinni var bolfiskur að mestu saltaður og unninn í skreið. Í fyrstu togurum Íslendinga var fiskur alltaf saltaður um borð þannig að þeir voru í raun vinnsluskip. Með tilkomu íshúsa og frystingar fóru hlutirnir að breytast og togarar fóru að sigla með ísaðan ferskfisk á erlenda ferskfiskmarkaði. Þá lærðist fljótt hvaða máli meðferðin skipti til að fá hærra verð.

Síðan gerist það að ferskfiskmarkaðirnir í Bretlandi lokast vegna landhelgisdeilna og aukinna veiða Evrópumanna eftir stríðið. Íslendingar sneru þá vörn í sókn og fóru að byggja upp sölukerfi sín í Bandaríkjunum með góðum árangri. Þetta gekk vel framan af en upp úr 1960 fór allt að snúast um síld. Meðferð á hefðbundnum bolfiski fór hrakandi vegna áherslu á síldveiðar og minni sölu og þar með veikari tengsla við erlendu ferskfiskmarkaðina. Megnið að bolfiskinum var veitt á mjög stuttum tíma á vetrarvertíð og fór að mestu í saltfisk og skreið. Þetta tímabil hefur oft verið nefnt niðurlægingartímabil togaraútgerðarinnar enda var svo komið að togaraútgerð lagðist nánast af á síðustu árum sjöunda áratugarins. (Þorleifur Óskarsson, 1991)

En Adam var ekki lengi í Paradís og síldin hvarf. Íslendingar sátu uppi með öflugan síldveiðiflota en fáa togara og úr sér gengin frystihús. Upp úr þessu hófst skuttogarabyltingin og mikil uppbygging var framundan á togaraflotanum og frystihúsum víða um land samhliða því að full yfirráð yfir fiskimiðunum í kringum landið náðust með útfærslu landhelginnar í 200 mílur.

Til að ráða sómasamlega við úrvinnslu á stórauðnum bolfiskafla var opinbert gæðamat stóreflt. Hlutverk þess var í raun að hafa með höndum miðstýrða gæðastýringu í sjávarútveginum sem heild. Allur afli var gæðametinn af sérstökum matsmönnum og verðlagður samkvæmt úrskurði verðlagsráðs á grundvelli þess mats. Einnig var fylgt eftir kröfum um hreinlæti og búnað í vinnsluhúsum sem komu meðal annars frá Bandaríkjamarkaði. Fiskvinnsluskólinn var einnig settur á laggirnar á þessum tíma til að mennta matsmenn fyrir opinbera fiskmatið og einnig til að mennta verkstjóra fyrir frystihúsin enda var mikill skortur á fagmenntuðu fólki í fiskiðnaðinum á þessu uppbyggingartímabili. Með þessari miðstýringu var unnt að stórauka verðmætasköpun í frystingunni, vinna nýja markaði og útvíkka starfsemi á eldri markaðssvæðum á mjög skömmum tíma.

Þetta gerði sitt gagn á uppbyggingar- og þenslutímanum en síðan kom að því að íslenskur sjávarútvegur stóð frammi fyrir hinu óumflýjanlega. Það er ekki ótakmarkaður fiskur í sjónum. Áratugurinn 1975 - 1985 fór því að mestu í að ná tókum á stjórnum fiskveiðanna. Viðhorf til gæðamála í sjávarútvegi tóku einnig

miklum breytingum samhliða því að kvótakerfi var tekið upp og hvert skip hafði ekki sömu möguleika og áður að auka tekjur með því að veiða meira. Þegar hér er komið sögu verður einnig nokkuð ljóst að miðstýring í ferskfiskmati og verðlagningu átti ekki lengur við. Slíkt kerfi stuðlaði öðru fremur að einangrun veiðanna frá vinnslunni. Þessir óaðskiljanlegu grunnþættir sjávarútvegsins urðu því að tveimur aðskildum heimum.

Nú þurfti að auka verðmætin innan frá og þar með var opinber miðstýring orðin til trafala og komu í raun að vissu leyti í veg fyrir að unnt væri að beita nútíma stjórnun í sjávarútveginum. Í kringum 1980 fór hugmyndafræði heildargæðastýringar einnig að ryðja sér til rúms í nágrannalöndunum og ýmsir urðu til að mæla fyrir slíkum hugmyndum hér á landi. Það var því engin tilviljun að Gæðastjórnunarfélag Íslands var stofnað árið 1986 að frumkvæði áhugafólks innan Háskóla Íslands, stofnana sjávarútvegsins og sölusamtaka. Þetta var meðal annars gert með það fyrir augum að beina hugmyndafræði nútíma gæðastjórnunar inn í sjávarútvegin. Enda var þörfin brýn.

Á þessum tímapunkti gerist það síðan sem rökrétt afleiðing af breyttum viðhorfum að hið opinbera ferskfiskmat og verðlagning voru lögð niður. Upp úr því eru einnig fyrstu ferskfiskmarkaðirnir stofnaðir.

Ríkismat sjávarafurða hafði með höndum opinbert gæðaeftirlit á þessum tíma. Starfið þar tók einnig miklum breytingum þar sem ákveðið var að ráðgjöf í gæðastjórnun yrði hluti starfseminnar. Stofnunin hafði meðal annars frumkvæði að því að innleiða hugmyndafræði altækra gæðastjórnunar í sjávarútvegsfyrirtækjum (Halldór Árnason, 1986). Þetta var umdeilt á sínum tíma en hafði veruleg áhrif. Að minnsta kosti eru stjórnendur sjávarútvegsfyrirtækja vel með á nótunum hvað varðar strauma og stefnur í gæðastjórnun og geta sjálfir valið og hafnað hvað hentar þeim best.

Stóra breytingin fól hins vegar í sér að með opinberu eftirliti var fyrst og fremst verið að tryggja heilnæmi og öryggi vörunnar með því að taka út innra eftirlit fyrirtækjanna fremur en með úttektnum á hráefni og vörum. Öll gæði umfram lágmarkskröfur hins opinbera er síðan mál fyrirtækjanna gagnvart sínum viðskiptavinum.

Síðasta breytingin var sú að breyta Ríkismatinu í stjórnsýslustofnun sem varð ein af deildum Fiskistofu við stofnun hennar árið 1992.

2.2. Kveikjan að verkefninu Aflabót

Hugmyndin að því verkefni sem síðar fékk nafnið Aflabót kviknaði á haustdögum 1990. Það var einkum tvennt sem lá að baki. Í fyrsta lagi er um að ræða hugmyndafræðileg áhrif frá altækri gæðastjórnun og þeirri grunnhugsun að hver starfsmaður beri ábyrgð á gæðum sinnar vinnu og að hvert vinnsluþrep sé viðskiptavinur næsta vinnsluþreps á undan óháð því hvort afli skipti um eigendur. Hér var því að einhverju leyti um að ræða áhrif frá verkefninu *Altæk gæðastjórnun í sjávarútvegi* (Altæk gæðastjórnun sjávarútvegsfyrirtækja, 1992 og Erla Kristinsdóttir, 1992) og þeirri umfjöllun sem það fékk.

Í öðru lagi er um að ræða áhrif frá því að mikil áhersla hafði verið lögð á þróun vinnsluferla, hagræðingar og nýtingarmál um borð í frystitögurum enda þróun yfir í vinnsluskip hvað hröðust á þessum árum. Eitt af þeim verkefnum sem höfðu verið unnin fólst í því að breyta kvótareikningi vinnsluskipa á þann hátt að umreikningur frá

afurðum yfir í fisk upp úr sjó varð breytilegur og tengdur raunverulegri nýtingu um borð. Það byggðist á þeirri hugmyndafræði að með því að láta sjómennina sjálfa mæla nýtinguna verður sem mest gagn af upplýsingaöfluninni þar sem hún nýtist til að leiðrétta ferilinn samhliða því að meta umreikningsstuðulinn.

Í þessu ljósi og því að meðferð á ísfiski og búnaður ísfiskskipa hafði tekið litlum breytingum síðan í skuttogarabyltingunni var ljós þörfin á að einbeita sér að ísfiskinum og landvinnslunni. Úr þessu umhverfi spruttu því fyrstu hugmyndir verkefnisins Aflabót í október 1990 en eftirfarandi texti var þá settur á blað:

Markmið:

Að stöðluðu gæða- og upplýsingakerfi verði komið á í íslenska fiskiskipaflotanum.

Útfærsla:

Framvísun á ábyggilegri lýsingu á ástandi afla fyrir eða við löndun á ísfiski. Slík lýsing verði raunhæfur mælikvarði á gæði farmsins og verði því notuð til að verðleggja aflann og til framleiðslustýringar.

Stuðlar að auknum gæðum ef kaupendur fá traust á kerfinu og borga eftir því. Miðað er við að lýsa ástandi og meðferð aflans á einfaldan hátt en gerir í sjálfu sér ekki kröfur um gæðin.

Opinbert eftirlit felist í því að sjá um að þetta sé gert á trúverðugan hátt en leggur ekki mat á gæðin.

Ýmis rök liggja að baki hugmyndinni en hér verður fjallað um nokkur þeirra:

Með fyrirkomulagi sem þessu er hægt að vinna á mótí eyðileggjandi áhrifum eftirspurnar umfram framboð. Það er að auka gæðin í takt við hækkandi verð í stað þess að bregðast við mikilli eftirspurn og háu verði með minni gæðakröfum. Þvílík vinnubrögð kalla einungis á markaðshrun og lágt verð í framtíðinni.

Flokkun og skráning á ástandi afla um borð í skipum minnkar áhættu kaupenda í viðskiptum og hækkar þar með verð. Með því að nota lýsingu sem byggir á slíkri skráningu í viðskiptum eru komnar trúverðugar forsendur fyrir fjarskiptamörkuðum og því að kaupa fisk ósédan.

Öflun upplýsinganna kallar einnig á samfellt gæðamat um borð sem aftur gerir kleift að taka á vandamálum strax og koma þannig í veg fyrir tjón. Hærra gæðastig hráefnis til vinnslu eykur nýtingu og hækkar hlutfall verðmætari pakkninga. Skipulagning framleiðslu verður einnig auðveldari og rekstur fiskvinnslunnar því hagkvæmari. Þannig getur ákveðin þróun um borð í skipum stuðlað að meiri verðmætum í úrvinnslu aflans sem skilar sér síðan í hærra fiskverði ef markaðurinn vinnur rétt.

Þetta voru helstu rök eða tilgátur að baki þeirri hugmynd að hagnýta upplýsingatæknina ásamt því nýjasta sem væri að gerast í gæðastjórnun og beita á hefðbundnar veiðar og vinnslu botnfisks. Það tók síðan upp undir tvö ár að koma þessari hugmynd í búning rannsóknar- og þróunarverkefnis.

2.3. Útfærsla verkefnahugmynda

Þar sem þau rök sem sett eru fram hér að framan eru fremur ályktanir sem byggja á almennri þekkingu en ákveðnum niðurstöðum er fyrst og fremst um tilgátur að ræða sem þarf að sannreyna með raunverulegum gögnum til að treysta grunn hugmyndaþinginnar.

Verkefninu var því skipt upp í tvo megin áfanga sem eru sjálfstæðir og geta jafnvel verið óháðir hvor öðrum.

Í fyrsta lagi var um að ræða rannsóknir þar sem meðal annars voru mæld verðmætatengsl aðgerða og vöruþróunar um borð í skipinu við vinnsluna í landi. Í þessum tilgangi voru gerðar tilraunir um borð í ísfisktogurunum: Ljósafelli SU-70, Bjarti NK-121 og Arnari HU-1 árið 1992 og er niðurstöðum tilraunanna lýst í Skýrslum Rf nr. 100, 105 og 106 (Jón Heiðar Ríkharðsson og Rúnar Birgisson, 1995). Í tilraununum voru vinnsluferlar frystihúsanna, þar sem aflinn var unninn, notaðir sem mælitæki. Þannig var framleitt úr aflanum og vinnslunýting og skilaverð afurða til framleiðanda (kr./kg) mæld. Á þennan hátt var unnt að mæla hvort raunverulegur verðmætamunur og þar með gæðamunur væri á afla sem meðhöndlaður hafði verið á mismunandi hátt. Einnig voru gerðar tilraunir til þess að meta áhrif náttúrulegs breytileika í fiski á vinnslu hans og er niðurstöðunum lýst í Skýrslu Rf 111 (Rúnar Birgisson, 1995b). Niðurstöður þessara tilrauna eru meginefni þessa rits en þær eru síðan notaðar til að styðja fyrrgreind rök og þróa nýjar hugmyndir.

Í öðru lagi var um að ræða útfærslu gæða- og upplýsingakerfis. Þessi vinna fór að mestu fram í starfshópi á vegum sjávarútvegsráðuneytisins á árunum 1993 - 1994. Hópurinn kom með hugmyndir að staðlaðri aflaskrá sem nota mætti í viðskiptum með fisk. Aflaskránni er lýst nánar í viðauka með ritinu.

3. GÆÐI FISKS

3.1. Inngangur

Tilgangur þessa kafla er að greina samspil gæðastjórnunar og upplýsinga um fisk. Eins og áður sagði byggir verkefnið Aflabót á hugmyndafræði altækrar gæðastjórnunar og þeirri grunnhugsun að hvert þrep í ferli frá hráefni til neytanda sé viðskiptavinur næsta þreps á undan. Til einföldunar er hægt að hugsa sér sjávarútveginn í þremur þrepum. Í fyrsta þrepi er auðlindin sjálf og viðskiptavinirnir eru sjómennirnir. Á öðru þrepi eru veiðarnar og meðferð afla um borð í skipunum og viðskiptavinirnir eru fiskvinnslufyrirtæki í landi. Á þriðja þrepi er þá úrvinnsla í landi þar sem neytandi eða söluaðili unninna afurða er viðskiptavinur.

Fyrsta skrefið í að móta heilsteyppt upplýsinga- og gæðakerfi sem nær yfir þessi þrjú megin þrep sjávarútvegsins er að gera sér grein fyrir þeim gæðapáttum sem skipta máli og hvernig unnt er að afla upplýsinga um þá.

Þar sem öll upplýsingaöflun, og þar með lýsing á gæðum, byggist á einhvers konar mælingum er nauðsynlegt að framkvæma greiningu á tilgangi mælinga og hvernig mæliaðferðir á eiginleikum fisksins samrýmast þeim tilgangi. Upplýsingaöflunin er síðan greind eftir því hversu beinar eða óbeinar mælingarnar eru. Með þessari greiningu á samhengi gæðastjórnunar, mælinga og upplýsingamiðlunar er síðan unnt að draga saman nokkrar grunnforsendur sem vert er að hafa í huga við þróun og hönnun upplýsinga- og gæðakerfis þar sem fiskur er megin viðfangsefnið.

3.2. Flokkun eftir gæðapáttum

Ein af höfuðskilgreiningum gæðastjórnunar sem fræðigreinar er að *gæði* vöru ákvarðast af *þörfum notandans*. Í þessu samhengi er talað um *rétt gæði* þegar varan uppfyllir þarfir notandans. Í bókinni *Quality planning and analysis* má finna dæmi um hvernig flokka má gæðapætti ákveðinnar vöru (Juran og Gryna, 1990). Tafla 1 sýnir dæmi um slíka flokkun gæðapátta og hafa dæmin verið heimfærð á viðskipti með fisk.

Tafla 1: Dæmi um flokkun gæðapátta.

Flokkun:	Dæmi um gæðapætti:
Formþættir:	t.d. lengd, þyngd, þykkt, breidd og los.
Þættir tengdir skynjun:	t.d. bragð, litur, áferð og lykt.
Tímaháðir þættir:	t.d. áreiðanleiki og geymsluþol.
Viðskiptalegir þættir:	t.d. ábyrgð.
Síðfræðilegir þættir:	t.d. heiðarleiki og ráðvendni.

Ef þættirnir eru skoðaðir með tilliti til veiða ísfisktogara má ætla að kaupendur hafi mismunandi þarfir og því henti ekki sama framleiðsluvaran (þ.e. afli) öllum. Rétt gæði fyrir einn kaupanda getur því verið að fiskurinn sé ísaður í ker þar sem af því getur skapast hagræði við löndun og flutninga. Annar kaupandi hefur ef til vill einungis áhuga á að kaupa þá stærð af fiski sem hentar framleiðsluferli hans best, og þannig má lengi telja. Það er því raunhæft að tala um að sjómenn þurfi að íhuga

hvernig vöru þeir vilji bjóða kaupendum. Ein forsenda fyrir vöruþróun um borð í ísfiskskipum er að kaupendur geti kynnt sér gæði vörunnar og er því nauðsynlegt að skrá gæðapætti aflans. Venjulega þegar talað er um gæði fisks þá er átt við þætti sem tengjast ferskleika eða stærð, en í töflu 1 fellur þetta undir formþætti, þætti tengda skynjun og tímaháða þætti. Tafla 2 sýnir hins vegar skiptingu gæðapáttana í tvo flokka eftir tímaröð. Fyrst eru það eðlislægir gæðapættir sem lýsa fiskinum eins og hann er í hafinu og síðan gæðapættir sem háðir eru meðhöndlun fisksins við veiðar og vinnslu. Litlu valdi er unnt að ná yfir breytileika í eðlislægum gæðapáttum. Þetta skilur t.d. fiskveiðar frá fiskeldi, en í ræktun má smám saman breyta eiginleikum með kynbótum. Reynsla sjómanna kennir þeim þó að haga veiðunum þannig að gæði aflans séu sem réttust m.t.t. þarfa markaðarins. Heildargæði aflans ráðast því af samspili milli eðlislægra gæðapátta fisksins og gæðapátta sem háðir eru meðhöndlun við veiðar og vinnslu.

Tafla 2: Gæðum fisks lýst með eðlislægum þáttum og þáttum háðum meðhöndlun.

Eðlislægir gæðapættir:	Gæðapættir háðir meðhöndlun:
Líffræðilegir þættir:	Gæðapættir háðir veiðum og meðferð um borð:
Lengd	Lengd veiðiferðar og geymslutími afla
Þyngd	Veiðarfæri
Þykkt	Blóðgun og slæging
Aldur	Geymslutilhögun á sjó (kælimiðill, ílát, röðun)
Kyn	Hitastig í fiskilest og í móttöku
Kynþroskastig	Stjórnun, mannlegur þáttur og hreinlæti
Slóghlutfall	
Stofn	Gæðapættir háðir vinnslu og meðferð í landi:
Los	Geymslutími
Umhverfisþættir:	Geymslutilhögun í landi
Árstími veiða	Tegund vinnsluvéla
Veiðisvæði	Stilling véla og viðhald
Hringormar	Flokkun afla og stilling véla m.t.t. flokkunar
Æti	Vinnslulínur og afköst
Hitastig í hafi	Stjórnun, mannlegur þáttur og hreinlæti

3.3. Tilgangur mælinga

3.3.1. Flokkun. Hve mikil flokkun er nauðsynleg fer almennt eftir því hve auðstýranleg framleiðslan er. Þar sem fiskur upp úr sjó er mjög breytilegur bæði hvað tegundir, stærð og annað ástand varðar liggur í augum uppi að flokkun verður ætíð mikilvægur þáttur í fiskvinnslu. Á það hvort sem er við flokkun eftir tegundum, stærð eða öðru ástandi. Við gæðaflokkun getur til dæmis verið spilað saman ýmsum efnafræðilegum og örverufræðilegum þáttum svo sem gerlafjölda, vatnsinnihaldi og síðan ýmsum snefilefnum. Gæðamat sem byggir á skynmati hefur t.d. mikið verið notað við saltfiskverkun. Eftir því sem tengsl meðferðar á fyrri stigum vinnsluferilsins og gæðapátta afurðanna verða þekktari minnkar þörf á slíku gæðamati.

Í bitavinnslu er t.d. áhugavert að flokka fiskinn eftir stærð. Með gerð hermilíkans af fiskvinnslu hefur verið sýnt fram á að hægt er að nota samsetta flokkun eftir lengd og þyngd til þess að aðgreina fiskinn eftir ýmsum æskilegum eiginleikum (Rúnar Birgisson, 1995a). Þannig má t.d. flokka fiskinn eftir meðalþykkt flaka, flatarmáli flaka og eftir holdastuðli fisks (sjá skilgreiningu á holdastuðli í kafla 4.3.). Við prófun í hermilíkani af fiskvinnslu á nokkrum flokkunaraðferðum fyrir fisk skorinn í bita kom í ljós að flokkun eftir þyngd gaf bestan árangur. Það var ekki fyrr en fjöldi flokka fór yfir ellefu sem það borgaði sig að nota samsetta flokkun. Besta samsetta flokkunin var flokkun eftir þyngd og holdastuðli. Áhugavert væri að kanna hvort nota megi einhvers konar samsettar flokkunaraðferðir til þess að flokka fiskinn eftir fleiri gæðabáttum en stærð áður en vinnsla hefst og má þar nefna gæðabáttinn los í fiskholdi.

3.3.2. Að veita upplýsingar vegna síðari nota. Hér er átt við mælingar á eiginleikum vöru sem nýtast sem vörulýsing við sölu og nýtist kaupanda við skipulagningu frekari úrvinnslu ef um hráefni er að ræða. Þegar um er að ræða fisk frá veiðiskipi er þetta til dæmis veiðidagur, meðalþyngd, stærð, holdafar, los, magn í ílátum og ísmagn svo að eitthvað sé nefnt. Hitastigsmælingar bæði á fiski og umhverfi hafa einnig mikið gildi. Upplýsingar um vinnubrögð við meðferð byggja e.t.v. ekki á beinum mælingum en er skrásetning sem gefur upplýsingar um geymsluþol fisksins og ástand á seinni stigum og fellur því að þessum tilgangi.

Þessi upplýsingaskráning kemur að miklu leyti í stað gæðaeftirlits við eigendaskipti á aflanum. Munurinn er sá að þar er tilgangurinn að flokka en ekki að skrá upplýsingar sem hafa verðmæti einar sér. Slíkar upplýsingar hafa þann tilgang að auðvelda þeim sem nota vöruna að gera sem mest verðmæti og fá sem mest not af vörunni. Framleiðandi vörunnar eykur því verðmæti hennar með því að mæla þá eiginleika sem notandinn getur nýtt sér. Hér er því um ákveðna vöruþróun að ræða.

3.3.3. Að mæla árangur. Markmið slíkra mælinga getur verið tvíþætt. Í fyrsta lagi til að stýra framleiðslu eða rekstri í átt að ákveðnum markmiðum þannig að vitað sé hvenær þarf að gera ráðstafanir til að bæta úr. Í öðru lagi til að mæla árangur af umbótastarfi eða tjón af áföllum. Árangursmælingar fela því yfirleitt í sér samanburð við ákveðið markgildi, t.d. við fyrri útkomu eða á mismunandi aðferðum. Mælingin er því háð hvers konar árangur verið er að mæla. Einnig er nauðsynlegt að vita tengsl hinna ýmsu gæðabreyta við árangurinn til að geta unnið frekar með árangursmælingarnar. Í fiski eru þessar breytur gífurlega margar og því er verðugt rannsóknarefni að afla þekkingar um þessi tengsl og mikilvægi þeirra.

Árangursmælingarnar sjálfar geta bæði falist í beinum mælingum á ástandi fisksins og einnig er hægt að mæla áhrif ástandsins á viðkomandi vinnslu sem endurspeglast síðan í virðisaukanum. Skynmat eða aðrar mælingar á ferskleika geta til dæmis verið notaðar til að bera saman mismunandi aðferðir við þvott, blóðgun, geymslutíma og aðra meðferðarþætti. Einnig er hægt að nota nýtingu, afurðaskiptingu og vinnuafslnotkun sem mælikvarða. Í kafla 6 er lýst notkun slíkra mælinga til að bera saman mismunandi meðferð afla eða vinnslufyrirkomulag um borð í skipum. Í lok 6. kafla eru niðurstöðurnar síðan túlkaðar í fjárhagslegu samhengi. Þannig má oft leita að fjárhagslegum ávinningi innan fyrirtækis í ýmsu sem gerist fyrir utan það og nota niðurstöðurnar til að hafa jákvæð áhrif þar á.

3.3.4. Til þekkingaröflunar og rannsókna. Öflun allrar grundvallarþekkingar krefst mælinga á ákveðnum eiginleikum sem síðan er hægt að tengja við það sem er þekkt, mælanlegt eða stýranlegt. Fyrst koma mælingarnar, síðan hin fræðilega túlkun og úrvinnsla og síðan hagnýting. Til að mælingar skili tilætluðum árangri þarf að safna miklum upplýsingum yfir langan tíma. Einnig er oftast en ekki nauðsynlegt að mælingarnar séu gerðar á hverjum einstökum fiski, en þá kemur breytileikinn betur fram og því auðveldara að einangra einstaka áhrifavalda og finna tengsl milli þeirra og samspil við aðra áhrifavalda.

3.4. Beinar mælingar á fiski

3.4.1. Yfirlit. Hér á eftir verður fjallað um helstu mælingar á fiski sem gefa upplýsingar um ástand hans á hverjum tíma. Þegar talað er um ástand er í raun átt við öll einkenni sem geta lýst fiskinum. Það er síðan spurning um forgangsroðun hvaða lýsing gefur nægjanlegar upplýsingar á hverjum tíma. Ekki má þó líta á þetta yfirlit sem tæmandi upptalningu á mögulegum mælingum.

3.4.2. Eðlismælingar. Hér er átt við einföldustu mælingar eðlisfræðinnar, það er magn, stærð, lögun, tíma og hitastig. Þetta eru oft þær grunnmælingar sem aðrar mælingar eða útreikningar byggja á. Mælingar á fjölda, þyngd, lengd, hitastigi og tíma eru algengustu mælingar á fiski sem notaðar eru við vinnslustjórnun og því má alls ekki vanmeta margþætt gildi þeirra og hvernig nálgast má þær á einfaldan og öruggan hátt.

3.4.3. Örverumælingar. Nær allar eiginlegar skemmdir á fiski stafa af vexti örvera, einkum gerla. Gerlafjöldi í fiski er notaður sem mælikvarði á hvernig meðhöndlun og geymslu hefur verið háttáð. Tilgangur slíkra mælinga er að mæla árangur hinna ýmsu geymsluaðferða. Mælingarnar gefa síðan einnig upplýsingar um örverufræðilegt ástand fisksins en út frá því er hægt að spá fyrir um geymsluþol.

Annar megin tilgangur örverumælinga er að leita að sýklum í fiskinum með það að markmiði að tryggja öryggi þeirra sem neyta fisksins. Niðurstöður slíkra mælinga eru yfirleitt bornar saman við alþjóðlegar viðmiðunarreglur (ISMSF, 1982). Á grundvelli þeirra er varan síðan flokkuð sem hæf til neyslu eða ekki. Einnig getur þó verið um að ræða flokkun m.t.t. mismunandi vinnsluaðferða, t.d. hvort um er að ræða hitameðferð eða notkun rotvarnarefna.

3.4.4. Efnamælingar. Efnamælingar á fiski felast einkum í ákvörðun á næringarefnum, steinefnum, aukaefnum, mengunarefnum og ýmsum óæskilegum efnum sem valda skemmdareinkennum.

Upplýsingar um næringarinnihald fisks fæst aðallega með mælingum á próteini, fitu og vatni. Efnasamsetningin getur verið breytileg eftir árstíma og má þar nefna líffræðilegar ástæður, mismunandi fæðu og ástandi í lífríkinu.

Ferskleiki fisks er einnig oft ákvarðaður með mælingum á heildarmagni reikulla basa (TVB) en einnig eru notaðar mælingar á trimetylamíni (TMA). Niðurstöðum á TMA og TVB ber oft vel saman við skynmat á fiski og þannig fæst mælikvarði á ferskleika.

Við vinnslu fisks getur verið nauðsynlegt að nota ýmis íblöndunarefni sem fylgjast þarf með að fari ekki yfir leyfileg hámarks. Þetta eru ýmis rotvarnarefni og þráhindrandi efni ásamt fleiri efnum sem hafa mismunandi eiginleika fyrir vinnsluna.

Með vaxandi mengun í lífríkinu er mikil þörf á að fylgjast vel með mengunarefnum í fiski. Um er að ræða ýmis klórlífræn efnasambönd og þungmálma.

3.4.5. Skynmat. Við skynmat á fiski eru skynfæri skynmatsdómara eða skynmatshóps notuð til þess að dæma ferskleika og gæði fisks. Í skynmati er aðallega stuðst við lyktar-, sjón-, bragð- og snertiskyn dómara. Við skynmat er stuðst við staðlaða einkunnastiga sem auðvelda notkun aðferðarinnar, t.d. í viðskiptum með fisk og fiskafurðir.

Í *Handbók fiskvinnslunnar, Skynmat á ferskum fiski* er nokkrum mismunandi einkunnastigum fyrir skynmat á ferskum og soðnum fiski lýst (Emilía Martinsdóttir, 1995). Í handbókinni er m.a. lýst svokallaðri gæðastuðulsaðferð og kemur þar fram að finna má línulegt samband milli geymslutíma fisksins í ís við staðlaðar aðstæður og gæðastuðul. Í handbókinni er einnig lýst niðurstöðum tilrauna til að meta hámarks geymsluþol ýmissa fisktegunda. Með geymsluþoli er átt við þann tíma sem fiskur er talinn hæfur til neyslu. Fram kemur að nota má gæðastuðul fisksins til þess að meta hversu lengi geyma má fiskinn áður en hann verður óhæfur til neyslu.

Af ofantöldu má ráða að skynmatið býður upp á mikla möguleika við ákvarðanatöku í fiskvinnsluferlinu. Aðferðina má nota við kaup á fiski til þess að ganga úr skugga um að gæði fisksins séu í samræmi við upplýsingar frá seljenda. Einnig má nota aðferðina til þess að flokka fisk í kæligeymslu frystihúss í mismunandi vinnsluleiðir. Kostir þeirra skynmatsaðferða sem lýst er í skynmatshandbókinni eru m.a. að aðferðirnar eru fljótlegar í framkvæmd og að þær skemma ekki þann afla sem tekinn er í sýni.

3.4.6. Ferskleikamælingar með leiðnimælum. Leitað hefur verið leiða til þess að hanna sjálfvirka mæla til ferskleikamælinga. Fyrirtækið Rafagnatækni hf. hefur þróað svokallaðan RT ferskleikamæli í samvinnu við Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og byggir hann á mælingum á leiðni í fiskroði og fiskholdi þar undir (Emilía Martinsdóttir og Friðrik Blomsterberg, 1987). Munurinn á útkomu úr skynmati og mælingu RT ferskleikamælinum er að í skynmatinu eru ýmsir þættir metnir sem ekki koma beint fram í RT mælingunni, t.d. litur fiskholds, blóðæðar og los. Fundin hafa verið tengsl milli leiðni fiskholdsins og gerla- og efnafræðilegra skemmda í fiskholdinu og er þetta notað í RT ferskleikamælinum. Í ritinu *Sjálfvirk ferskleikamæling á fiski með RT gæðaflokkara* (Emilía Martinsdóttir og Friðrik Blomsterberg, 1987) eru sýnd sambönd milli aflesturs RT ferskleikamælis og annarra aðferða sem gefa til kynna ferskleika fisks, t.d. lyktarmat, mæling á trimetylamíni (TMA) og geymslutíma í ís.

RT ferskleikamæli má því nota á svipaðan hátt og skynmat til þess að mæla ferskleika og geymsluþol fisks. Mælinn má t.d. nota til sýnatöku til þess að ákveða forgangsröð hráefnis til vinnslu, eða við fiskkaup á fiskmarkaði. Einn kostur RT ferskleikamælisins er að hann má tengja við færiband (sbr. frumútgáfu tækisins) og má á þann hátt meta ferskleika hvers einstaks fisks.

3.4.7. Rafefnanemar. Á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins standa nú yfir rannsóknir á notkun rafefnanema til að mæla ferskleika fisks. Nemarnir mæla magn rokgjarnra efna sem fiskhold gefur frá sér. Þróað hefur verið svokallað *rafnef* eða *gervinef* sem byggir á nokkrum rafefnanemum sem eru mismunandi næmir fyrir þeim efnum sem fiskholdið gefur frá sér á gasformi. Unnt er að meta tengsl milli ferskleika og samsetningu rokgjarnra efna með því að mæla rokgjörn efni með rafefnanemum og ferskleika fisksins með skynmati. Mælingar á rokgjörnum efnum í karfa og þorski sýndu góða fylgni við geymslutíma í ís sem og við niðurstöður skynmats á fiskinum (Guðrún Ólafsdóttir o.fl., 1995). Frumgerð af handhægum sýnatöku- og mælibúnaði og tilheyrandi hugbúnaði hefur verið þróuð á Rf en safna þarf frekari gögnum yfir skemmdarferli mismunandi fisktegunda áður en hægt er að taka tækið í notkun sem hluta af flokkunarbúnaði í fiskvinnslu.

3.4.8. Tölvusjón. Nota má tölvu til þess að lesa úr myndum af ákveðnu viðfangsefni, t.d. fiski í fiskvinnsluferli (L. F. Pau og Rögnvaldur Ólafsson, 1991). Slíka tækni má nota í ýmsum tilgangi, t.d. til að mæla hráefnisflæði, í gæðaeftirliti, til flokkunar eða til stýringar sjálfvirkra fiskvinnslutækja. Slík tæki eru t.a.m. hluti af ýmsum vinnslutækjum, sbr. skurðarvélar, flæðivogir, formflokkarar og litaflokkarar. Í sjálfu sér er fátt sem takmarkar notagildi tækninnar, því skrá má allt sem greinist á myndum. Reikna má með að tæki sem byggja á slíkri tækni eigi eftir að þjóna lykilhlutverki í sjálfvirknivæðingu fiskvinnslunnar.

3.5. Mælingar á notagildi

Hér er um óbeinar mælingar að ræða þar sem gæði vörunnar eru ekki mæld með beinni mælingu á eiginleikum hennar fyrir vinnslu. Fremur er verið að mæla notagildi, árangur af notkun vöru sem hráefnis til vinnslu eða aðrar afleiðingar af notkun hennar sem geta í sjálfu sér verið bæði jákvæðar og neikvæðar.

Fyrir fisk eru þessir mælikvarðar mismunandi eftir því hvort um er að ræða hráefni eða neytendavöru. Fyrir fiskvinnslu getur notagildi fisks sem hráefnis falist í hárrí vinnslunýtingu eða hvort unnt sé að framleiða ákveðnar afurðir. Markaðsverð og markaðshlutdeild eru einnig mælikvarðar á notagildi sem alls ekki má vanmeta. Áhrif ýmissa næringarefna á heilsufar eru einnig dæmi um notagildi. Má þar sérstaklega nefna þá athygli sem omega-3 fitusýrur hafa fengið. Áhrifin geta einnig verið neikvæð, svo sem hversu mikill úrgangur fellur til við vinnslu og hvernig unnt er að nýta þann úrgang eða koma í veg fyrir að hann valdi spjöllum. Neikvæð áhrif þrávirkra efna og þungmálma eru einnig þættir sem hafa fengið aukið vægi síðustu áratugina.

Með því að skoða notagildi sem mælikvarða á ástand fisksins fremur en mælingar á fiskinum sjálfum verða gæðin raunverulegri og rökstuðningur fyrir umbótum einfaldari. Á þessum aðferðum grundvallast síðan sá hluti verkefnisins Aflabót sem fjallað er um í köflum 4 og 6 hér á eftir. Þar var beitt þeim aðferðum í fyrsta lagi að mæla vinnslunýtingu og afurðaskiptingu einstakra fiska í þeim tilgangi að leita að tengslum við náttúrulegan breytileika. Í öðru lagi í kafla 6 er gerð grein fyrir samanburðarmælingum þar sem ákveðnum þætti í meðferð aflans er beitt og mælt er hvaða áhrif sú aðgerð hefur á vinnsluna.

Tilgangur mælinga á notagildi er tvíþættur. Í fyrsta lagi er tilgangur þeirra að mæla árangur til að auðvelda stýringu á framleiðsluferlum, markaðsfærslu eða heildarreksturs fyrirtækja. Í öðru lagi er tilgangurinn að prófa og sannreyna hugmyndir og tilgátur að umbótum eða nýjungum af ýmsu tagi.

Mælingar á notagildi eru nauðsynlegar forsendur þess að unnt sé að byggja upp reiknilíkön sem geta fundið tengsl við náttúrulega eiginleika fisks sem hráefnis og rennt þannig styrkari stöðum undir hagkvæmari nýtingu fiskistofna og annarra auðlinda.

3.6. Spálíkön

3.6.1. Forsendur. Nauðsynleg forsenda fyrir gerð spálíkans er að tengsl finnist milli þeirra upplýsinga sem fyrir hendi eru um viðfangsefnið og þeirra stærða sem spá skal fyrir um. Slík tengsl eru þá fundin með rannsóknum, t.d. í fiskvinnslu með reglulegri skráningu á upplýsingum um afla og niðurstöðum úr vinnsluferlinu eða með sérstakri tilraunauppsetningu. Þegar slíkar niðurstöður eru notaðar í spálíkön er nauðsynlegt að notandinn viti allar forsendur sem liggja að baki þeim gögnum sem ályktað er út frá, þannig að hann geti fullvissað sig um að ályktunin sé byggð á réttum forsendum.

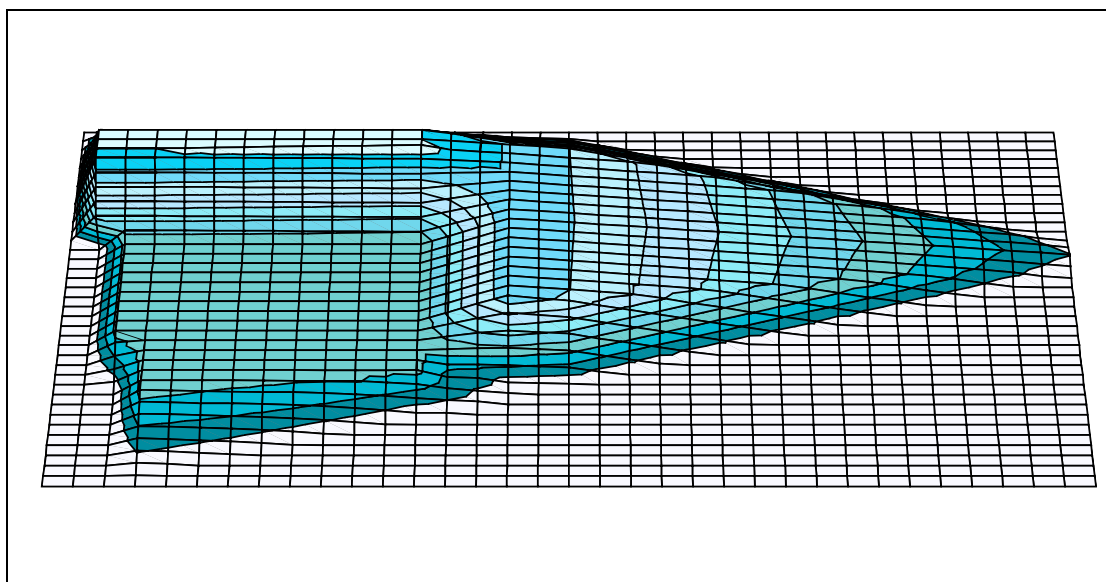
Einn helsti kostur við að nota spálíkön sem byggja á reynslutölum í fiskvinnslu umfram notkun beinna mælinga á hráefninu er að ákvörðunartaka getur farið fram áður en vinnsla hefst. Þegar vinnsla er á annað borð hafin getur verið erfitt og dýrt að stöðva hana og skipta um vinnsluleið. Spálíkön þurfa því ekki í öllum tilfellum að geta sagt mjög nákvæmlega fyrir um endanlega útkomu. Oft er tilganginum náð ef þau geta gefið vísbendingar um hvaða ákvarðanir geta talist skynsamlegar út frá fenginni reynslu, líkt og veðurspá getur verið gagnleg til að ákveða hvert og hvenær skal haldið til veiða.

Til að varpa enn frekara ljósi á notagildi spálíkana verða hér tekin fyrir nokkur dæmi um hvernig nota megi spálíkön til ráðgjafar í fiskvinnslu.

3.6.2. Spáð fyrir um vinnslunýtingu. Af fenginni reynslu er vitað að fiskur frá sumum veiðisvæðum sker sig úr að einhverju leyti. Fiskurinn getur haft ákveðin litar- eða útlitseinkenni og stundum kemur í ljós að einn farmur af fiski hefur lakari vinnslunýtingu en annar. Ef upplýsingum um eiginleika aflans væri safnað reglulega samhliða vinnslu fisks gæfist möguleiki á að þróa þekkingarkerfi sem gæfi ráðgjöf t.d. um hvaða veiðisvæði gæfu hagkvæmastan afla fyrir tiltekna vinnslu eða hvaða meðferðarþættir hefðu helst áhrif á gæði aflans. Þeir eiginleikar sem mestu máli eru taldir skipta varðandi nýtingu aflans í afurðir eru vinnslunýting í fiskvinnsluvélum, fjöldi hringorma, los og blóðlitur í fiskholdi sem og ýmis skemmdareinkenni sem meðal annars ákvarðast af geymslutíma aflans (dagar í ís). Íslensk hugbúnaðarfyrirtæki hafa þróað margvíslegan hugbúnað fyrir fiskvinnslu. Meðal annars er til hugbúnaður sem nýtist til að halda utan um upplýsingar um lotur af hráefni. Í slíkum kerfum er oft byggður upp gagnagrunnur um fyrri vinnslu, en ganga mætti skrefi lengra og nota upplýsingarnar til þess að finna orsakir fyrir breytileika í gögnunum og gefa ráðgjöf um ákvörðunartöku. Slík kerfi myndu stuðla að stöðugum umbótum í fiskvinnsluferlinu.

3.6.3. Spáð fyrir um bitun í afurðir. Með því að mæla yfirborð fjölda fiskflaka með tölvusjón má segja fyrir um útlit, lengd, breidd, þykkt og þyngd meðalfiskflaks úr fiski af ákveðinni stærð. Niðurstöður slíkra mælinga má nota við gerð spálíkana sem nota má við áætlunargerð í vinnslunni. Sem dæmi um slíkt spálíkan má nefna líkan af fiskflaki (Rúnar Birgisson, Pétur Snæland og Kristján Guðni Bjarnason, 1995). Líkanið sýnir þrívítt yfirborð fiskflaks fyrir ákveðna stærð af fiski og má nota líkanið til þess að finna út hvernig best henti að skera ákveðnar stærðir af fiski í afurðir. Þróa mætti líkanið enn frekar og má nefna í því sambandi að áhugavert væri að gera ráð fyrir losi og e.t.v. hringormum í fiskflakinu. Notandi slær inn gæðapætti aflans og stærð þess fisks sem skoða á. Líkanið birtir þá mynd af líklegasta flaki með tilheyrandi lossprungum og hringormagöllum.

Í því dæmi sem hér er nefnt eru beinar upplýsingar um aflann því notaðar til þess að draga ályktanir og birta spá um ástand hans. Líklegt er að í ofantöldu dæmi þurfi að vera til staðar vitneskja um veiðistað, árstíma, veiðarfæri, meðferð og aldur aflans. Notandi líkansins myndi síðan slá inn tegund vinnslutækja, hvaða stærð af fiski hann vill skoða og hvaða afurðir hann vill vinna. Með slíku verkfæri væri hægt að ákveða flokkun aflans og finna út hagkvæmstu vinnsluleiðir.



Mynd 1. Líkan af yfirborði fiskflaks.

3.6.4. Spáð fyrir um geymsluþol. Þróað hefur verið stærðfræðilegt líkan sem lýsir vexti skemmdargerla í fiskholdi með geymslutíma (Hjörleifur Einarsson, 1992). Líkanið gerir ráð fyrir að ákveðinn tími líði þar til skemmdargerlunum byrjar að fjölga. Á þessu tímabili er því fjöldi gerla jafn fjölda þeirra við upphaf geymslu. Þegar fjölgun gerlanna hefst er vexti þeirra lýst með veldisvísisvexti (þ.e. stigvaxandi vöxtur). Framkvæmd var tilraun þar sem líkanið var prófað. Þorskflök voru tekin sem sýni og geymd við staðlaðar aðstæður í lokuðum plastbökkum og var sýnunum skipt niður eftir mismunandi geymsluhitastigi. Stuðlar líkansins voru metnir fyrir hvert geymsluhitastig. Helstu niðurstöður eru þær að líkanið hentar vel til að lýsa niðurstöðum tilraunanna og útskýrir að jafnaði um 95% af breytileikanum í gögnunum. Í tilraununum kom fram að sá tími sem gerlafjöldi var jafn upphafs fjölda var mjög stuttur. Skemmdargerlum virðist fjölga með geymslutíma fyrir öll hitastig sem tilraunin tók yfir, nema hvað gerlunum virtist fækka við lægsta hitastigið -4°C . Vaxtarhraði gerlanna virtist einnig aukast með hærri geymsluhita. Af tilrauninni má ráða að líkönin geta nýst framleiðendum til þess að spá fyrir um geymsluþol fisks, t.d. þegar neytendapakningar eru merktar með síðasta neysludegi fyrir sölu í verslunum. Talið er að slík líkön geti auðveldað framleiðendum hönnun nýrra framleiðslu- og geymsluaðferða og ættu að draga úr höfnun á vöru vegna örverufjölda.

3.7. Ályktanir

Í kaflanum kom fram að flokka megi gæðapætti fisksins í eðlislæga gæðapætti og gæðapætti háða meðhöndlun. Samkvæmt skilgreiningunni er ekki unnt að hafa bein áhrif á eðlislæga gæðapætti fisksins, en með því að velja veiðisvæði og dagsetningu veiða má e.t.v. fá fram þá eiginleika í fiskinum sem óskað er eftir. Hins vegar er unnt að hafa áhrif á gæðapætti sem háðir eru meðhöndlun, einfaldlega með því að breyta um verklag. Fyrsta ályktunin er því sú að ef fullnægja á öllum væntingum tiltekens kaupanda fisks þá þarf bæði að velja ytri aðstæður (t.d. veiðisvæði) þannig að væntingum hans um eðlislæga gæðapætti sé fullnægt og að meðhöndla aflann þannig að gæðin samræmist væntingum um gæðapætti sem háðir eru meðferð.

Í framhaldi af umfjöllun um gæði aflans var fjallað um tilgang mælinga og var tilganginum skipt í að flokka hráefni, að veita upplýsingar til síðari nota, að mæla árangur og til þekkingaröflunar og rannsókna. Önnur ályktunin er því sú að tilgangur og þörf knýi á um framkvæmd mælinga, fremur en hvort mælingar séu tæknilega framkvæmanlegar.

Gerð var samantekt á nokkrum mæliaðferðum sem nota má til að meta ýmsa gæðapætti fisks. Einnig var fjallað um óbeinar mælingar í köflum 3.5. *Mælingar á notagildi* og 3.6. *Spálíkön*. Þriðja ályktunin er sú að þar sem mælingar eru framkvæmdar í margvíslegum tilgangi og kunna oft að skarast (þ.e. ákveðinn tvíverknaður getur átt sér stað) væri heppilegast að sameina allar upplýsingar um ákveðinn farm eða lotu af fiski undir einu upplýsingakerfi sem héldi utan um skráningu á gæðapáttum. Þannig væri unnt að samnýta mælingarnar til margvíslegra nota og breytingar í mælingum á gæðapáttum myndu ákvarðast af þörfinni fyrir upplýsingar.

Í kaflanum um spálíkön var fjallað um hvernig finna megi tengsl á milli mælinga og ýmissa gæðapátta. Þannig megi því spá fyrir um notagildi aflans út frá t.d. upplýsingum sem fást á fiskmarkaði. Fjórða ályktunin er því sú að ef byggja má spálíkön sem nota má til að bæta ákvörðunartöku í fiskvinnslu út frá upplýsingum og mælingum á gæðapáttum aflans þá má meta upplýsingaöflunina sem slíka beint til verðmæta. Þess má geta að ein forsenda fyrir því að unnt sé að nota mæliniðurstöður við spálíkanagerð er að tengsl séu þekkt á milli mælinga sem framkvæmdar eru á mismunandi stigum framleiðslunnar. Forsendan er með öðrum orðum rekjanleiki sem hefur margþættu hlutverki að gegna.

4. NÁTTÚRULEGUR BREYTILEIKI FISKSINS

4.1. Inngangur

Í þessum kafla verður fjallað um þá þætti sem taldir eru lýsa hvað best náttúrulegum breytileika í gæðaeiginleikum fisks sem hráefnis fyrir fiskvinnslu. Hér er því verið að lýsa gæðabáttum á fyrsta stigi framleiðslunnar (sbr. kafla 3.1.). Eins og áður hefur fram komið þá er ekki hægt að stýra gæðum auðlindarinnar í sjónum, nema þá helst með opinberri fiskveiðistefnu eða með einhverjum stórfelldum áhrifum á umhverfið (t.d. með fóðurgjöf í sjó). Hins vegar geta útgerðarfyrirtækin skipulagt veiðar (valið árstíma, veiðisvæði, o.s.frv.) þannig að aflinn hafi ákveðna náttúrulega gæðaeiginleika. Í þessum kafla verður reynt að greina náttúrulega gæðabætti fisks m.t.t. framleiðslu frystra afurða. Upptalningin á náttúrulegu gæðabáttunum er engan veginn tæmandi, því alltaf er hægt að finna nýjan flöt á þessu máli og mikilvægi eiginleika breytist með breyttum gæðakröfum. Í þessum kafla er sem áður tekin dæmi af eiginleikum þorsks. Við samantekt á niðurstöðum kom í ljós að hluti þeirrar þekkingar sem við höfum í dag er byggður á erlendum rannsóknum. Hafrannsóknastofnunin framkvæmir reglubundnar mælingar á fiski í hafinu og nýtist hluti þeirra við mat á breytingum í gæðaeiginleikum eftir árstíma, veiðisvæðum og árferði, svo að dæmi séu tekin. Hins vegar hefur skort á að þeir gæðaeiginleikar fisksins sem fyrst koma fram við vinnslu hans hafi verið greindir nægilega. Kaflinn hefur því bæði þann tilgang að sýna fram á hversu breytilegt hráefnið getur verið frá náttúrunnar hendi og að sýna fram á hversu brýnt er að ráðist verði í rannsóknir á þessum sviðum.

Í lok kaflans eru dregnar fram nokkrar niðurstöður úr tilraunum verkefnisins Aflabót þar sem gerðar voru mælingar á náttúrulegu ástandi fisks. Mælingarnar gefa innsýn í samspil milli mældra stærða og breytileika fisks sem hráefnis til framleiðslu. Sem áður er þorskur notaður sem dæmi um hráefni.

4.2. Stofnar

Heimkynni þorsks eru í Norður Atlantshafi beggja vegna. Í Kyrrahafi er einnig þorskur, þ.e. kyrrahafsporskur. Atlantshafsporskinum (*Gadus morhua morhua L.*) er skipt í allnokkra stofna (hrygningarstofna) sem stundum blandast saman þegar fiskur er í ætisgöngu. Helstu stofnarnir í NA-Atlantshafi eru Barentshafsporskurinn, íslenski stofninn og stofnarnir við Grænland.

Þorskstofninn við Ísland er talinn sjálfstæður stofn. Merkingar, sem gerðar hafa verið hér við land í um hálfra aldar skeið, sýna að fullvaxinn þorskur gengur nær aldrei frá Íslandi (Gunnar Jónsson, 1992).

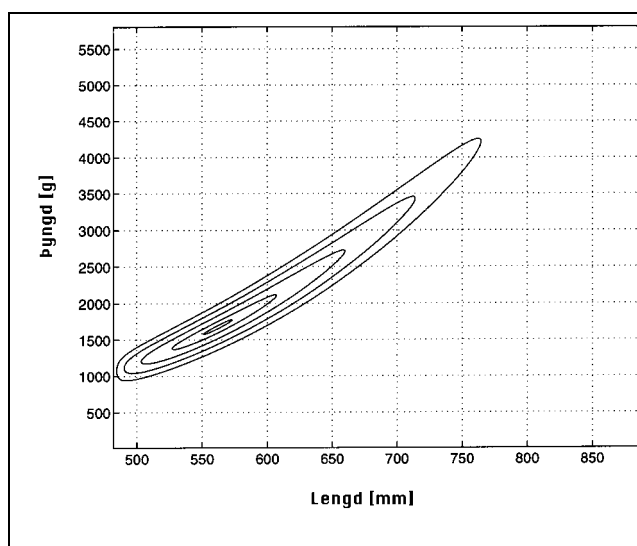
4.3. Stærð og vöxtur fisks

Stærð þess fisks sem fæst úr sjó ræðst aðallega af gerð veiðarfærisins sem notað er og stærð lifandi fisks á því veiðisvæði sem sótt er á. Komið hefur í ljós að vaxtarhraði fisks er mismunandi eftir stofnum og hafsvæðum. Líklegt er að þar ráði mestu umhverfisaðstæður svo sem æti í hafinu og hitastig. Þorskur vex alla ævi, en þó tekur að draga úr vexti þegar fiskurinn hefur náð ákveðinni stærð.

Þegar talað er um stærð fisks þarf einkum að hafa tvennt í huga. Fyrst ber að nefna meðalstærð þess afla sem veiðist og hins vegar vaxtarlag fisksins sem oft er mælt með svokölluðum holdastuðli (condition factor). Holdastuðull (Fulton, 1903) er mælikvarði á samband lengdar og þyngdar og er skilgreindur sem:

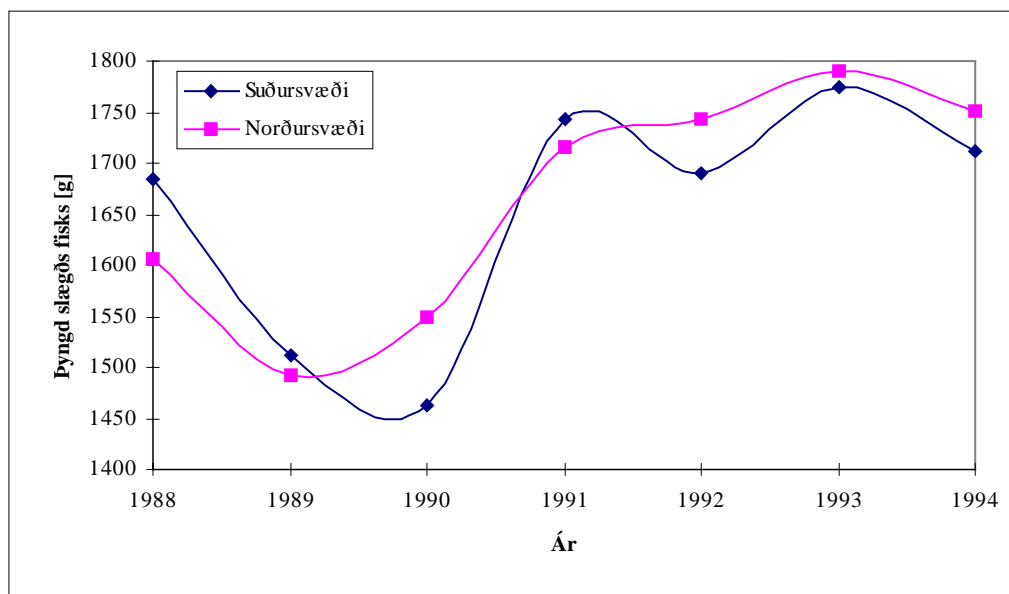
$$\text{Þyngd} = \text{Holdastuðull} \cdot \text{Lengd}^3 \quad (1)$$

Mynd 2 sýnir líkan af dreifingu fisks eftir stærð (Rúnar Birgisson, 1995a) sem veiddur var um borð í Snorra Sturlusyni RE-219 út af Vestfjörðum 10.-15. ágúst 1989. Stærðardreifingin er teiknuð sem hæðarkúrfur og er algengustu stærð fisks að finna innan innstu kúrfu, en fyrir utan ystu kúrfu eru aðeins 5% líkur á að finna fisk, en þetta ræðst eins og áður sagði bæði af veiðarfærinu og fiskinum í sjónum. Sjá má að meðalþyngd fisksins er um 1,7 kg og meðallengdin er 57 cm. Sjá má að algengasti fiskurinn er tiltölulega smár, en samt sem áður má finna mun lengri einstaklinga. Ef skoðaðir eru fiskar í kringum meðalfiskinn í gagnasafninu má sjá að fiskar af sömu lengd geta verið misþungir. Þetta má einnig skoða út frá fastri þyngd og breytilegri lengd. Þetta eru því fiskar sem hafa nokkurn veginn sömu stærð, en mismunandi holdastuðul. Við gerð líkans af stærðardreifingu fisks kom fram að frávik frá meðalsambandi lengdar og þyngdar vex með stærð fisks og má því ætla að meiri breytileiki sé milli einstaklinga í stærri fiski en minni.



Mynd 2. Stærðardreifing úr einu hali af þorski sem veiddur var af Snorra Sturlusyni út af Vestfjörðum í ágúst 1989. Stærðardreifingin er sýnd með hæðarkúrfum. Þannig er algengasti fiskurinn innan innstu kúrfu, en aðeins 5% líkur eru á því að finna fisk utan ystu kúrfu.

Í árlegum rannsóknarleiðangrum Hafrannsóknastofnunarinnar eru m.a. gerðar mælingar á lengdar- og þyngdarsambandi þorsks. Þar kemur fram að samböndin breytast ár frá ári og kemur m.a. fram munur á fiski frá hafsvæðunum fyrir norðan og sunnan land. Mynd 3 sýnir meðalþyngd slægðs 60 cm þorsks sem mæld er í togararalli Hafrannsóknastofnunarinnar sem fram fer í mars ár hvert. Myndin er unnin upp úr *Fjölriti Hafrannsóknastofnunar nr. 42* (Einar Jónsson o.fl., 1994).



Mynd 3. Meðalþyngd slægðs 60 cm þorsks mæld í togararalli Hafrannsóknastofnunarinnar sem fram fer í mars ár hvert.

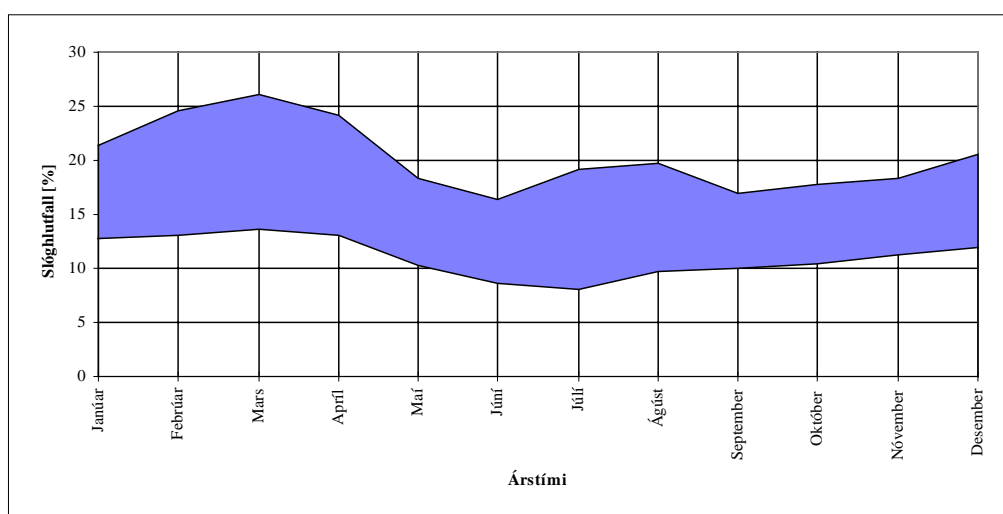
Einnig kemur fram að aldursdreifing fisks hefur mælst mismunandi eftir veiðisvæðum. Þannig var áberandi meira af eldri fiski á suðurmiðum en norðurmiðum á árunum fyrir 1993. Ljóst er að bæði stærðar- eða aldursamsetning aflans sem og samband lengdar og þyngdar skipta miklu máli fyrir vinnslu. Í nýtingarmælingum framkvæmdum í Noregi mælist vinnslunýting meiri fyrir fisk sem hafði hærri holdastuðul (Rúnar Birgisson, 1995a).

4.4. Árstíðabundnar breytingar í efnasamsetningu þorskhólds

Bæði innlendar og erlendar rannsóknir sýna að árstíðabundnar breytingar eiga sér stað, bæði í áferð og efnasamsetningu þorskhóldsins, og eru þær mestar í kringum hrygninguna (Sólveig Ingólfssdóttir, 1996; Eliassen og Vahl, 1982; Dambergs, 1964). Prótein og fita minnka í þorskhöldinu seinni hluta vetrar og á sama tíma eykst vatnsinnihaldið. Snemma sumars ganga þessar breytingar yfirleitt til baka. Tvennt hefur verið nefnt sem orsök þessara breytinga. Annars vegar að við uppbyggingu hrognna og svilja þá noti þorskurinn að hluta til byggingarefni frá sínu eigin holdi. Einnig hefur verið nefnt að breytt fæðuframboð og fæðuupptaka þorsksins geti átt þar hlut að máli (Love, 1979; Eliassen og Vahl, 1982; Dambergs, 1964). Oft gerist það á vorin eða snemma sumars að sýrustig í þorskhöldinu lækkar. Lækkunin hefur verið tengd því að eftir hrygninguna gengur fiskurinn meira í æti og meira af mjólkursýru getur myndast í vöðvunum. Þessi lækkun hefur verið talin ein aðalorsök loss í fiskholdi á þessum árstíma (Love, 1979).

4.5. Slóghlutfall

Slóghlutfall þorsks er breytilegt með árstíma. Þessi breytileiki er háður ýmsum þáttum og má þar nefna stærð, kynþroska, ætisástand og hrogna- og sviljaþroska. Ennfremur má gera ráð fyrir að þessar sveiflur séu ekki samstíga eftir aldri fisksins, því að fæðuval fisksins er t.a.m. mismunandi eftir aldri. Hugsanlegt er að hátt slóghlutfall geti gefið vísbendingu um los í fiski. Eins og áður var nefnt er ákveðin árstíðarsveifla í slóghlutfalli og eins og búast má við er slóghlutfall kynþroska fisks í hámarki í kringum hrygningatímabilið. Hrygningin hefst venjulega síðari hluta mars, nær hámarki í annari viku í apríl og er lokið í byrjun maí. Mynd 4 sýnir slóghlutfall eftir árstíma. Myndin er byggð á mælingum á um 3000 þorskum (Jón Heiðar Ríkharðsson, 1992) og samkvæmt útreikningum ættu 95% mældra þorska að hafa slóghlutfall innan skyggða svæðis myndarinnar.



Mynd 4. Slóghlutfall þorsks eftir árstíma. Skyggða svæðið þekur 95% vikmörk mælinga.

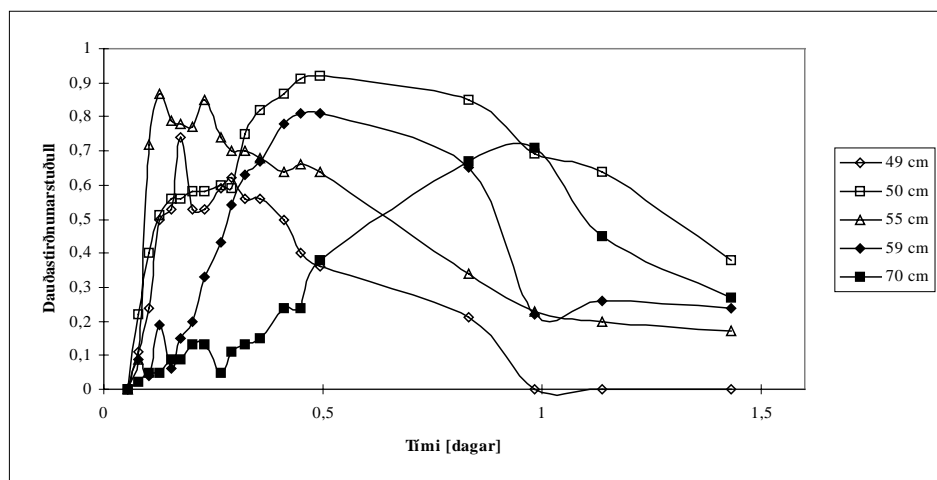
4.6. Dauðastirðnun

Fiskhold verður stíft viðkomu nokkrum klukkustundum eftir að fiskur deyr (t.d. 2-8 klst. fyrir togarafisk ef hiti í fiskholdi er 0°C). Þessi breyting í fiskholdi nefnist dauðastirðnun. Í skýrslunni *Rigor i fisk 1992-1994*, eru birtar niðurstöður úr norrænu samstarfsverkefni um rannsóknir á dauðastirðnun (Sigurjón Arason o.fl., 1995). Þar kemur m.a. fram að fiskholdið stífnar smá saman, þar til stífnunin nær hámarki, og byrjar þá að linast aftur. Þessi breyting hefur verið skýrð af því að viðhalds- og varnarkerfi fiskholdsins er að hluta til enn virkt þó að fiskurinn sé dauður á meðan skammtímaorkuforðar (ATP) eru til staðar í fiskholdinu. Dauðastirðnun hefst þegar orkuforðinn þverr og verður stírdunin vegna efnabreytinga sem valda því að vöðvaþræðir bindast saman. Það eru í raun varanlegar breytingar sem eiga sér stað í fiskholdinu, því eftir dauðastirðnun rofna annars konar tengi í fiskholdinu, en bundust við dauðastirðnunina.

Dauðastirðnun er einn af mikilvægum eiginleikum fisks sem þarft er að afla upplýsinga um áður en vinnsla hans hefst. Fiskur sem er í dauðastirðnun fer oft illa í fiskvinnsluvélum vegna þess hversu ill sveigjanlegur hann er. Yfirleitt er fiskur því unninn fyrir eða eftir dauðastirðnun. Það er því talað um fisk fyrir dauðastirðnun

(prerigor), fisk sem er í dauðastirðnun (rigor) og fisk sem hefur gengið í gegnum dauðastirðnun (postrigor). Hversu fljótt fiskurinn gengur í gegnum þetta ferli ræðst m.a. af hitastigi í fiskholdinu. Einnig koma fjölmargir aðrir áhrifaþættir við sögu, t.d. næringarástand fisksins, hversu mikið hann hefur erfiðað fyrir dauða og hvort blóðkerfið hafi náð að hreinsa mjólkursýru sem myndast við áreynslu úr fiskholdinu. Komið hefur fram að tegund veiðarfæra og hvernig þeim er beitt hefur einnig áhrif á dauðastirðnunina. Þannig hefur t.d. togtími við togveiðar áhrif á hversu mikið fiskur þreytist. Einnig er vitað að hitastig í fiskholdi við upphaf og á meðan dauðastirðnun varir hefur áhrif á gæði fisksins, þ.m.t. los í fiskholdi. Komið hefur fram að ákveðið samhengi er á milli sýrustigs (pH-gildis) í fiskholdi og losmyndunar (Love og Haq, 1970). Rannsóknir á losmyndun og dauðastirðnun eru nátengdar, því rannsóknir á mjólkursýrumyndun koma við sögu í báðum tilfellum.

Hægt er að mæla hvar fiskur er í dauðastirðunarferlinu með því að mæla stífleika fiskholdsins. Ein aðferð til þess er að láta hálf lengd fisks (sporðendann) liggja fram af borðbrún og mæla hversu mikið hann sveigist niður. Með því að endurtaka slíkar mælingar og láta fiskinn liggja beinan þess á milli má mæla hversu lengi dauðastirðnun varir. Áður en dauðastirðnun hefst sveigist sporðurinn mikið niður. Þegar dauðastirðnun er í hámarki sveigist sporðurinn nær ekkert, en eftir því sem tíminn líður slaknar á dauðastirðnuninni og sporðurinn fer að sveigjast niður á ný. Dauðastirðunarstuðull (rigor index) sem reikna má út frá mælingunum tekur gildið 1 ef fiskurinn er fullkomlega stífur en 0 ef stífleikinn er sá sami og var í byrjun mælinga (Sigurjón Arason o.fl., 1995). Það þarf því að gera fyrstu mælingu strax eftir dauða ef nota á stuðulinn til þess að ákvarða hversu lengi dauðastirðnun varir.



Mynd 5. Dauðastirðunarstuðull mældur fyrir fimm fiska sem veiddir voru um borð í Snorra Sturlusyni á Selvogsgrunni í maí 1990. Hitastig í fiskholdi var um 11°C.

Mynd 5 sýnir mælingar á stífleika fisks framkvæmdar um borð í Snorra Sturlusyni RE-219 í maí 1990 (Björn Guðmundsson, 1990). Fiskurinn var veiddur á Selvogsgrunni (veiðisvæði 321) og var hann blóðgaður strax eftir hal og miðast upphafstími mælinga við blóðgun. Fiskurinn var óslægður í tilrauninni. Mældur var stífleiki fimm þorska af misjafnri stærð. Sjá má að breytilegt er hversu hratt fiskurinn stífnar.

Ekki verður reynt að leggja mat á hér hvers vegna einstakir dauðastirðnunarferlar eru eins og raun ber vitni, aðallega vegna þess hversu fáar mælingar er hér um að ræða, en geta má að fiskarnir eru mismunandi að stærð og geta t.d. hafa verið misjafnlega lengi í veiðarfærinu. Reikna má með að í þessu tilfelli hafi dauðastirðnunin verið að mestu gengin yfir innan tveggja sólarhringa frá hali. Hitastig í fiskholdi var um 11°C á meðan á tilrauninni stóð, en til samanburðar sýna mælingar framkvæmdar á fiski úr danskri fiskveiðilögsögu (Huss, 1983) að dauðastirðnun í ísuðum þorski (hiti í fiskholdi um 0°C) var lokið eftir einn til tvo og hálfan sólarhring frá dauða. Nokkrar tölur um dauðastirðnun úr ofangreindri rannsókn (Huss, 1983) eru birtar í töflu 3. Reikna má með að svipaðar tölur gildi fyrir íslenskan þorsk.

Tafla 3. Mælingar á tímalengd dauðastirðnunar við mismunandi aðstæður. Tími mældur í klst. frá slátrun fisksins.

	Geymsluhiti	Tími fyrir dauðastirðnun	Tími í dauðastirðnun
Trollþorskur	0°C	2-8 klst.	20-65 klst.
Trollþorskur	10-12°C	1 klst.	20-30 klst.
Trollþorskur	30°C	½ klst.	1-2 klst.
Óþreyttur þorskur	0°C	14-15 klst.	75-96 klst.

4.7. Los

Vitneskja um hversu mikið los er í fiskholdi hefur mikla þýðingu fyrir fiskvinnsluna. Miðað við núverandi vinnslufyrirkomulag og mælitækni kemur los í fiskholdi fyrst fram þegar fiskurinn er unninn. Vinnsluhæfni fisks má t.d. skipta í þrjá flokka eftir losi: Hæft í vélflökun, hæft í handflökun en ekki vélflökun og einungis hæft í marning. Losið hefur einnig afgerandi áhrif á hversu verðmætar afurðir má framleiða úr fiskinum og er fiskur sem er mjög laus í sér yfirleitt ónothæfur í lausfrysta bita og flök.

Ekki hafa farið fram nægjanlegar rannsóknir á losi hérlendis til þess að hægt sé að greina los í fiski bæði eftir veiðisvæðum og árstíma. Reynsla manna af vinnslu þorsks hér við land sýnir þó að þorskhold virðist lausara í sér um eða eftir hrygningartímabilið. Einnig virðist fiskur veiddur snemmsumars oft vera laus í sér og fiskur sem er í miklu æti hefur oft greinst með mikið los. Talið er að stærri þorskur sé ekki eins laus í sér og minni þorskur. Fram hefur komið í athugunum á dauðastirðnun (Sigurjón Arason o.fl., 1995) að herra hitastig í fiskholdi meðan á dauðastirðnun varir virðist auka los. Meðhöndlun fisksins hefur því áhrif á los. Einnig er vitað að þegar fiskhold fer að skemmast vegna gerlamyndunar verður það lausara í sér. Á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hafa farið fram rannsóknir sem miða að því að skýra losmyndun (Jónas Bjarnason, 1994).

Aukið los og lægra sýrustig (pH gildi) virðist fara saman og ber þessu einnig saman við erlendar rannsóknir (Love og Haq, 1970). Sýrustig fiskholdsins stýrist aðallega af mjólkursýrumyndun í fiskholdinu, sem aftur tengist næringar- og ætisástandi fisksins og hversu mikið hann erfiðar fyrir dauða og hve langan tíma veiðarnar taka. Rannsóknir á losi eru viðamiklar því eins og greint hefur verið frá hér getur losið orsakast bæði af náttúrulegum eiginleikum fisksins og umhverfisins sem og geymslu og meðferð aflans. Hér hefur einungis verið talað um los í þorski, en komið hefur í ljós að fisktegundir eru mis viðkvæmar fyrir losi (Sigurjón Arason o.fl., 1995).

öðrum stöðum við landið, en stór fiskur við suðurströndina virðist minna sýktur en annars staðar. Í könnunum hefur mesta sýking selorms í þorski mælt í Breiðafirði og má ætla að því valdi mikill fjöldi útsels á svæðinu. Tíðni bæði selorma og hvalorma í þorski virðist mest háð fisklengd, en þorskarnir safna í sig orminum með fæðunni, um leið og þeir vaxa og eldast (að meðaltali á bilinu einum til átta ornum á ári eftir fisklengd). Eldri þorskar safna í sig meira af ormi en ungborskar enda éta þeir meira. Einnig er líklegt að fæðuval fisksins hafi mikil áhrif á hversu mikið hann sýkist, en eldri þorskar éta gjarnan fisk, m.a. þorsk og e.t.v. marhnút. Þetta gæti skýrt mikinn fjölda hringorma í einstökum stórum þorskum. Nánari upplýsingar um tíðni hringorma eftir landshlutum er að finna í 43. hefti *Hafrannsóknna* (Erlingur Hauksson, 1992).

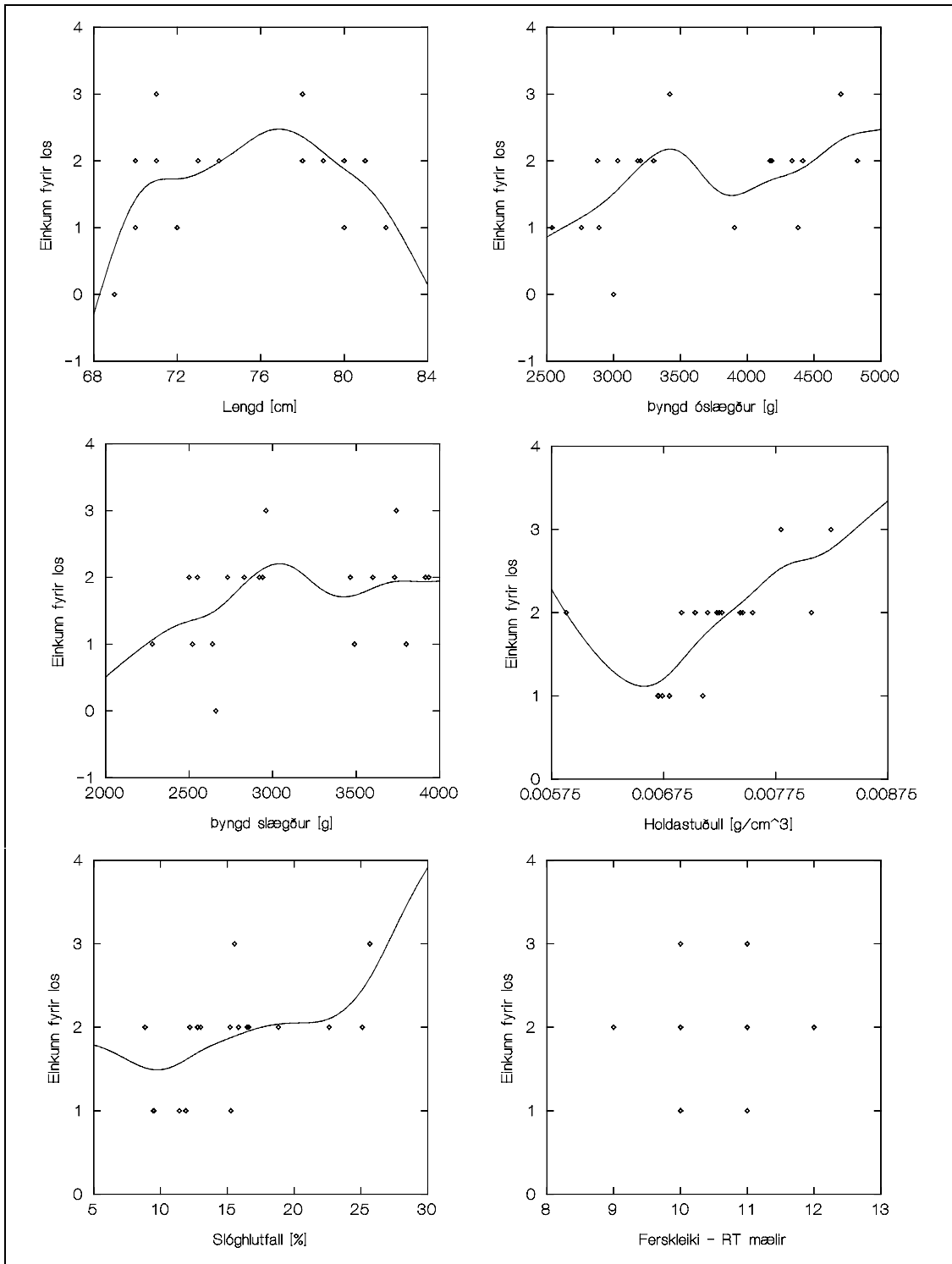
4.9. Tengsl áhrifavalda

Í tveimur af þremur sjóferðum sem farnar voru á vegum verkefnisins Aflabót voru gerðar mælingar, þar sem upplýsingum var haldið til haga um hvern einstakan fisk, til þess að greina náttúrulegan breytileika í fiski. Heildar niðurstöður mælinganna er að finna í Skýrslu Rf 111 (Rúnar Birgisson, 1995b). Hér á eftir verða birtar nokkrar niðurstöður mælinganna, en ekki er hægt að nota gögnin til annars en að gefa mynd af hversu breytilegur að gerð fiskurinn getur verið og til þess að gefa mynd af hvar sé hugsanlega samband á milli breytistærða. Það má því einungis líta á niðurstöður úr hvorri sjóferð fyrir sig sem niðurstöður úr einstakri veiðiferð (veiðisvæði, árstími) og mælingar á einstökum fiskum eru of fáar til þess að gefa mynd af eiginleikum þess fisks sem var á þeim tilteknu miðum þegar veiðarnar áttu sér stað.

Um borð í Bjarti NK-121 voru tuttugu og átta þorskar mældir. Fyrir hvern fisk var skráð lengd fisks, þyngd óslægðs fisks, kyn fisks, þyngd slægðs fisks, þyngd lifrar, þyngd slægðs fisks í landi, ferskleiki mældur með RT mæli á vinnsludegi, þyngd hauss eftir hausun, þyngd ósnyrtra roðflettra flaka, þyngd snyrtra roðflettra flaka, fjöldi hringorma í flökum og einkunn var gefin fyrir los.

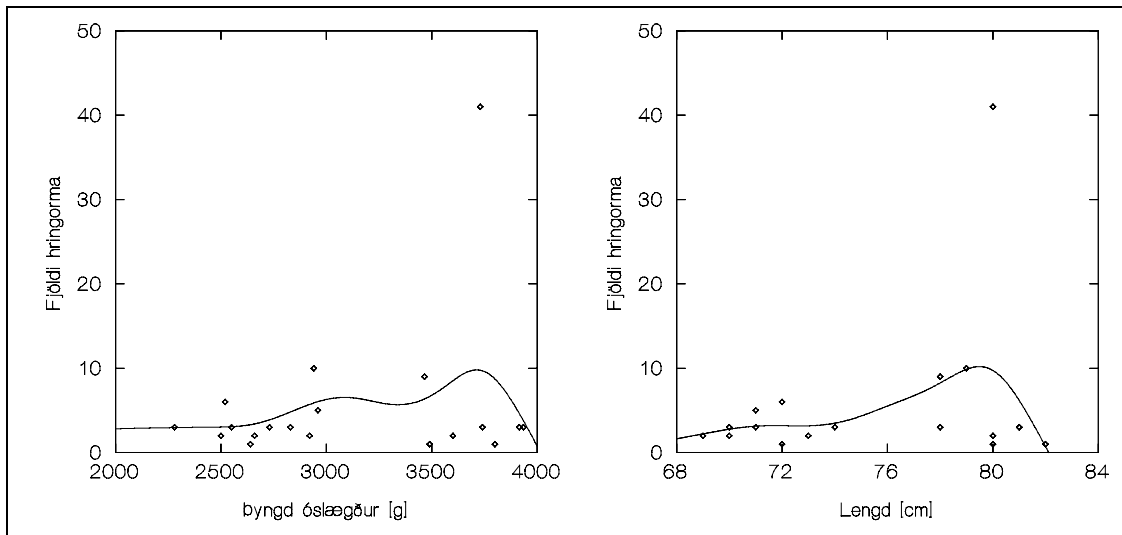
Á mynd 7 má m.a. sjá ákveðin tengsl slóghlutfalls og holdastuðuls við los í fiskholdi. Niðurstaðan virðist benda til þess að fiskur sem er í góðum holdum og inniheldur hlutfallslega mikið slóg sé frekar lausari í sér en fiskur sem er rýr og inniheldur minna slóg. Ekki er greinilegt hvort stærð fisksins hafi hér áhrif. Los virðist vaxa með þyngd fisks, en ekki endilega með lengd fisks. Ekki virðist samband milli loss og ferskleikamælinga með RT mæli.

Ætla mátti að nota megi slóghlutfall eða holdastuðul til þess að spá fyrir um los í fiskholdi. Slíkt gæti haft mikla efnahagslega þýðingu, því þá mátti flokka fiskinn eftir losi fyrir vinnslu. Frekari rannsóknir þarf þó að gera til þess að leiða slíkt í ljós.



Mynd 7. Einkunn fyrir los miðað við lengd, þyngd, ástandsstuðul og ferskleika slægðs fisks sem og slóghlutfall og þyngd óslægðs fisks.

Talning hringorma í flökum fiskanna leiddi í ljós hægt vaxandi fjölda hringorma með stærð fisks. Einn fiskur sker sig úr með rúmlega fjörutíu hringorma í fiskholdinu. Niðurstöður talninga á fjölda hringorma miðað við lengd og þyngd óslægðs fisks eru sýndar á mynd 8.



Mynd 8. Fjöldi hringorma miðað við lengd og þyngd óslægðs fisks.

4.10. Ályktanir

Í ljós hefur komið að náttúrulegur eða eðlislægur breytileiki fisksins er mikill. Svo virðist sem breytileikinn sé bæði háður uppruna fisksins, veiðisvæði, árferði sem og árstíma. Fyrsta ályktunin er að mikill efnahagslegur ávinningur væri fólgin í því að ná valdi yfir breytileikanum, en slíku valdi er einungis hægt að ná með þekkingaröflun og skilningi á eðli breytileikans. Með slíka þekkingu á hendi mætti skipuleggja veiðarnar þannig að landaður afli væri að megin hluta í hæsta gæðaflokki. Augljóst er að auka mætti verðmæti aflans ef t.d. tækist að stýra veiðunum þannig að los í lönduðum afla yrði minna en nú er.

Í ljós kom að rannsóknir sem miða að því að tengja náttúrulegan breytileika og gæðaeiginleika afla í vinnslu eru skammt á veg komnar. Það er því önnur ályktunin að efla þurfi slíkar rannsóknir. Rannsaka þarf hvort og hvernig eðlislægu gæðapættirnir breytast t.d. með árstíma og veiðisvæðum.

Í úrvinnslu gagna úr rannsóknarferðum verkefnisins Aflabót kom í ljós að tengsl voru milli nokkurra mældra breyta og má nefna sem dæmi að mælingar á losi, slóghlutfalli og holdastuðli virtust breytast nokkuð samhliða. Los kemur oft ekki fram fyrir en að flökun lokinni en mikilvægt er að geta flokkað fiskinn eftir ástandi hans fyrir vinnslu þannig að hann sé notaður í þær afurðir sem gefa mest verðmæti. Þriðja ályktunin er því að með greiningu á náttúrulegum breytileika og með athugun á tengslum milli mældra gæðapátta megi koma upp spálkönunum sem nota megi til þess að segja fyrir um náttúrulegt ástand fisks. Slíkar niðurstöður má m.a. nota þegar skipulagt er hvenær árs og á hvaða veiðisvæðum á að veiða upp í kvóta ákveðinnar tegundar.

5. VEIÐARFÆRI

Aflatölur síðasta áratugs (Útvegur, 1994 og Gunnar B. Sigurgeirsson, 1995) sýna að mestur hluti þorskaflans við Ísland veiðist í botnvörpu. Í öðru sæti eru línuveiðar, þá neta- og handfæraveiðar. Minna veiðist í dragnót og í rækjuvörpu.

Hér verður fjallað lítillega um áhrif mismunandi veiðarfæra á gæði aflans. Gæði fisks sem veiddur er í botnvörpu geta verið breytileg. Þeir þættir sem helst eru taldir ráða breytileikanum eru togtími og magn í hali. Ef togtíminn er langur hefur stór hluti fisksins að öllum líkindum synt lengi inni í veiðarfærinu og deyr því uppgefinn, sem m.a. leiðir til þess að dauðastirðnun tekur skemmri tíma. Mikið magn í hali getur leitt til að fiskurinn sé meira kraminn og einnig að biðtími fyrir blóðgun aukist.

Í netaveiðum skiptir vitjunartíminn miklu máli. Áður var algengt að vitja netja með tveggja daga millibili. Þá var oft meira en helmingur aflans dauður, en miklu máli skiptir að fiskur sé blóðgaður lifandi.

Fiskur veiddur á línu er dreginn upp lifandi. Línufiskur er talinn verða fyrir minna hnjaski en neta- og trollfiskur og hafi auk þess lengra geymsluþol (sbr. röksemdafærslu í köflum 4.6 og 4.7), því línufiskur er oft dreginn inn stuttu eftir að hann hefur bitið á.

Í skýrslunni *Ferskfiskmarkaðir* (Ari P. Wendel, 1995) er gerð grein fyrir þeim þáttum sem helst eru taldir stýra verði á íslenskum ferskfiskmörkuðum og eru niðurstöðurnar unnar upp úr söluskrá frá Fiskmarkaði Suðurnesja. Meðal annars var skoðað hvort veiðarfæri hefðu áhrif á verðið og reyndist fiskur veiddur á línu og dragnót gefa besta verðið. Veiðar í net gáfu möguleika á háu verði en meðalverð netafisks var ekki hærra en handfærafisks og fisks úr botnvörpu.

Skoðað var hvort verðmunur væri eftir skráningu á meðhöndlun fisksins um borð, þ.e. eftir svokölluðum *gæðakóðum*. Af þeim gæðakóðum sem talsverður fjöldi sala var skráður á gaf gæðakóði 26, þ.e. *lifandi blóðgað, raðað og ísað*, hæsta verðið. Þar á eftir komu gæðakóðar 1, þ.e. *lifandi blóðgað*, og 5, þ.e. *raðað og ísað*. Kíló af dauðblóðguðum fiski var að jafnaði 30-40 krónum lægra, sama hvort honum var raðað í ís eða ekki og skýrir þetta hvers vegna mikill breytileiki er í verði netafisks.

Skoðað var hvernig aldur aflans hefði áhrif á söluverðið. Fiskur sem skráður var *nýr* er veiddur að morgni og seldur síðdegis. Þetta er því ferskasti fiskurinn og kemur því ekki á óvart að fyrir hann fáiast hæsta verðið. Fyrir *einnar nætur* og *eins dags* gamlan fisk fékkst svipað verð, en þó litlu lægra en verðið fyrir nýja fiskinn. Fiskur sem var *eins til tveggja daga*, *tveggja daga* og *eins til þriggja daga* gamall seldist á svipuðu verði, en *tveggja náttu* fiskur lækkar talsvert í verði. Þessi fiskur er tekinn úr neti sem vitjað er á tveggja daga fresti og sem þýðir að allt að 60-80% af fiskinum er dauðblóðgaður og skýrir það væntanlega þennan verðmun. Athugun á söluverði eins tiltekins línubáts leiddi í ljós að verðið lækkaði með aldri fisksins, en einnig lækkaði verðið með því aldursbili sem gefið var upp, þ.e. afli sem skráður var þriggja daga seldist t.d. á herra verð en afli sem skráður var eins til fimm daga gamall.

Skoðað var hvort stærð fisksins hefði áhrif á söluverð og virtist sem söluverðið hækki í þrepum tengdum stærð fisksins og sérhæfni kaupenda. Athygli vekur að fiskur

sem merktur er blandaður stór (3,5-5 kg) hefur tiltölulega lágt verð og virðist skýringin vera sú að hann henti verr í flakavinnslu og sé ívið of lítill í saltfisksverkun.

Af ofantöldum dæmum má ljóst vera að fleiri þættir en veiðarfærin ein hafa áhrif á söluverð aflans. Veiðarfærin henta veiðisvæðum misvel og stærð og gerð báta og skipa ræður miklu um hvaða veiðarfæri er mögulegt að nota, hversu langt út skipin geta sótt og hversu lengi þau geta verið úti. Loks ræðst aðstaða til aðgerðar og geymslu um borð að mestu af stærð skipsins. Þessir þættir til samans (og e.t.v. fleiri) gera það að verkum að afli getur verið breytilegur að gæðum milli skipa af mismunandi gerð.

Tilraunir verkefnisins Aflabót, sem fjallað verður um í kafla 6, voru framkvæmdar um borð í þremur ísfisktogurum og var veiðarfærið botnvarpa. Tilraunirnar ná því ekki til samanburðar á gæðapáttum eftir veiðarfærum, en sumir þættir tilraunanna (t.d. biðtíma fyrir blóðgun) má nota til þess að öðlast skilning á af hverju gæði afla geti verið misjöfn eftir veiðarfærum.

6. ÁHRIF MEÐHÖNDLUNAR OG VERKLAGS Á VERÐMÆTI AFLANS

6.1. Inngangur

Í þessum kafla verður lýst tilraunum að umbótum á meðferð afla um borð í fiskiskipum. Hér er því verið að tala um afla á 2. þrepi framleiðslunnar, sbr. umfjöllun um altæka gæðastjórnun í kafla 3.1. Ekkert mælir því þó í mót að nota sömu tilraunauppsetningu til að mæla breytingu í gæðapáttum á öðrum stigum framleiðslunnar.

Tilraunir verkefnisins Aflabót voru unnar um borð í ísfisktogurunum Ljósafelli SU-70, Bjarti NK-121 og Arnari HU-1. Eitt af markmiðunum með tilraununum var að kanna hvort breyting í meðhöndlun fisksins um borð í fiskiskipi væri mælanleg í vinnslu í landi. Ef unnt væri að mæla árangur umbótastarfsins á þennan hátt mætti því nota aðferðina til þess að meta hvort svigrúm sé til frekari umbóta sem snerta meðhöndlun fisksins. Næsta skref var því að safna hugmyndum að breyttri meðhöndlun fisks í samráði við þau útgerðar- og fiskvinnslufyrirtæki sem unnið var með. Í framhaldi af því voru tilraunir skipulagðar og framkvæmdar.

Hér verða helstu niðurstöður tilraunanna þriggja birtar, en niðurstöður einstakra tilrauna eru settar fram í heild sinni í Skýrslum Rf nr. 100, 105 og 106 (Jón Heiðar Ríkharðsson og Rúnar Birgisson, 1995). Afli í öllum tilraununum nema einni er þorskur. Fiskurinn, sem fjallað er um í kaflanum, er því þorskur, nema annað sé tekið fram.

6.2. Framkvæmd og úrvinnsla tilrauna

6.2.1. Framkvæmd tilrauna. Megin einkenni tilraunauppsetningarinnar er að um samanburðartilraunir er að ræða. Svokölluðu hefðbundnu verklagi (sbr. skilgreiningu í kafla 6.2.3.) er beitt um borð í fiskiskipi á sýni sem nefnast *samanburðarsýni*, en svonefnd *tilraunasýni* eru meðhöndluð með því verklagi sem sagt er til um í forskrift hverrar tilraunar. Að auki var fiskur í tilrauna- og samanburðarsýni valinn úr sama hali og þess gætt að fiskarnir væru áþekkir að stærð. Þessi aðferð var valin til þess að unnt væri að einangra ákveðinn þátt í meðferð aflans. Sýnið sem hlaut hefðbundna meðhöndlun gefur því ákveðinn viðmiðunargrunn og með samanburði má því segja til um hvort hið nýja verklag auki eða rýri verðmætin.

Mælingar voru síðan gerðar við vinnslu aflans í þeim þremur frystihúsum sem tóku þátt í tilraununum og var árangur í vinnslunni (m.a. vinnslunýting og afurðaskipting) mældur fyrir hvert sýni af fiski (einn kassi). Á þennan hátt var hægt að meta árangur úr vinnslu hvers sýnis af fiski til verðmæta, því skilaverð mismunandi afurða til framleiðanda var þekkt. Starfsfólk vissi aldrei hvernig meðhöndlun hvert sýni hafði fengið um borð í fiskiskipi og tilrauna- og samanburðarsýni hverrar tilraunar voru ætíð unnin samhliða til þess að sama starfsfólk meðhöndlaði þau á nánast sama tíma.

6.2.2. veiðisvæði, árstími og ytri aðstæður. Farið var í veiðiferð með Arnari HU-1 dagana 20.-28. ágúst 1992. Aflinn fékkst á norðvestur miðum, nánar tiltekið á Strandagrunni (veiðisvæði 672). Þá var farið í veiðiferð með Ljósafelli SU-70 dagana 7.-14. september 1992. Aflinn fékkst austur af landinu á svæðinu milli Bakkaflóadjúps (veiðisvæði nr. 613) og Rósargarðsins (veiðisvæði nr. 361). Að lokum var farið í veiðiferð með Bjarti NK-121 dagana 6.-11. október 1992. Aflinn fékkst undan suðausturlandi, nánar tiltekið í Rósargarðinum (í kringum veiðisvæði 361).

6.2.3. Skilgreining á hefðbundinni meðferð afla. Þess var gætt að togtími væri styttri en þrjú tímar og að ekki væri veitt meira en 5 tonn af fiski í hali. Algengasta magn í hali var 1 tonn. Fiskurinn var blóðgaður lifandi og slægður í sama handtakinu innan 20 mínútna frá því að hann var innbyrtur. Fiskinum var látið blæða í sjó og var því næst þveginn. Þess var gætt að hver fiskur fengi a.m.k. 12 mínútna vatnsmeðhöndlun. Eftir þvott var fiskurinn sendur niður í lest þar sem um tuttugu fiskar voru ísaðir í 90 lítra plastkassa. Í hvern kassa fóru einnig um 20 kg af ferskvatnsís. Hverjum einstökum fiski var ekki hagrætt sérstaklega, en þess var gætt að ekki færi of mikið í hvern kassa og að fiskur stæði ekki upp úr kössum. Eitt sýni er skilgreint sem einn kassi af fiski.

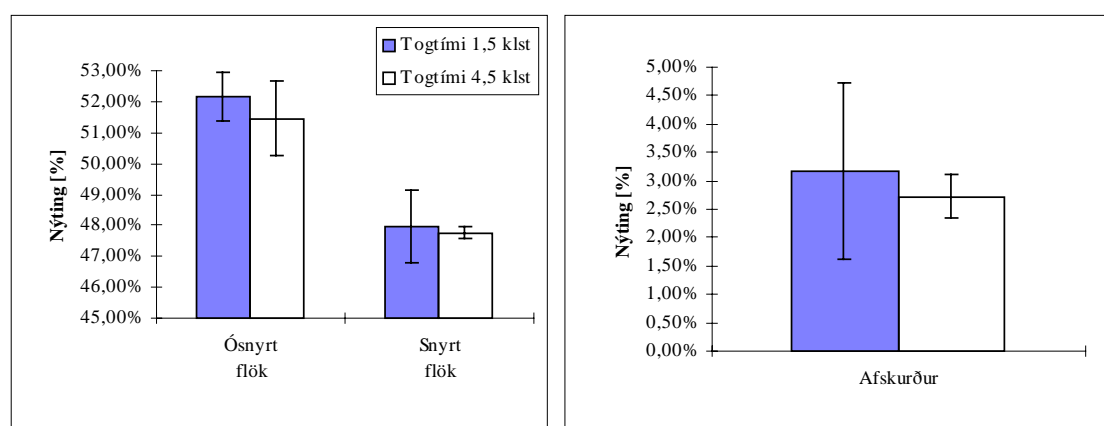
Meðal hiti í móttöku og við blóðgunarkör um borð í skipunum var á bilinu 12-15°C meðan unnið var. Meðalhiti í fiskilest var -1°C um borð í Bjarti NK-121, 0°C um borð í Arnari HU-1 og 2,8°C um borð í Ljósafelli SU-70.

6.2.4. Vinnsla aflans. Aflinn var unninn á þremur stöðum. Afli frá Ljósafelli SU-70 var unninn í Hraðfrystihúsi Fáskrúðsfjarðar, afli frá Arnari HU-1 var unninn hjá Hólanesi hf. á Skagaströnd og afli frá Bjarti NK-121 var unninn hjá Síldarvinnslunni hf. í Neskaupstað. Sömu vinnslutæki voru notuð á öllum þremur stöðunum. Fiskurinn var því hausaður í Baader 427 og flakaður í Baader 189. Þó svo að sömu vélar séu notaðar geta stillingar og ástand þeirra verið mismunandi.

6.2.5. Úrvinnsla gagna. Um tölfræðilega úrvinnslu er það að segja að reiknað var út bæði meðaltal og vikmörk mæligilda og er þetta sýnt á eftirfarandi súluritum. Öll vikmörk eru reiknuð á þann hátt að 95% fiska rúmist innan þeirra (þ.e. vikmörkin eru ± 2 staðalfrávik). Niðurstöður sýna oft mikinn breytileika. Þetta orsakast af því að oft liggja fá sýni að baki hverri niðurstöðu, en einnig vegna þess að breytileiki í vinnslu einstakra fiska er mikill. Við þetta bætist misgóður árangur í vinnslu fiskanna svo og mælióvissa mælitækja. Það er því eðlilegt að niðurstöður tilrauna sem þeirra sem hér er lýst hafi ákveðin vikmörk, en í tölfræðinni er alþekkt að öruggari mælingar fást með stærri sýnatöku. Notað var tölfræðilegt próf fyrir normaldreifð gögn til þess að skera úr um hvort marktækur munur væri á niðurstöðum (Conradsen, 1984). Niðurstöður prófsins eru settar í sviga í textanum þar sem það á við. Til dæmis merkir ($p=96\%$) að rökstyðja megi niðurstöðuna með 96% öryggi (þ.e. 4% líkur á að gagnstæð niðurstaða fengist ef tilraunin er framkvæmd á ný við sömu aðstæður).

6.3. Veiðar

6.3.1. Togtími. Eins og nefnt var í fimmta kafla voru öll sýni tilraunanna fengin með veiði í botnvörpu. Um borð í Bjarti NK-121 var gerð tilraun sem hafði þann tilgang að kanna hvort lengd togtíma hafi áhrif á gæði aflans. Borin var saman vinnsla þorsks úr hali með 1,5 klst. togtíma og hali með 4,5 klst. togtíma og er niðurstaðan sýnd á mynd 9. Niðurstaðan er byggð á alls átta kössum af þorski. Í ljós kom að styttri togtími skilaði bæði aukinni flökunarnýtingu hráefnisins og bættri vinnslunýtingu snyrtra flaka. Afskurður sem fór í marning reyndist þó hlutfallslega meiri fyrir fisk sem kom úr hali með styttri togtíma.



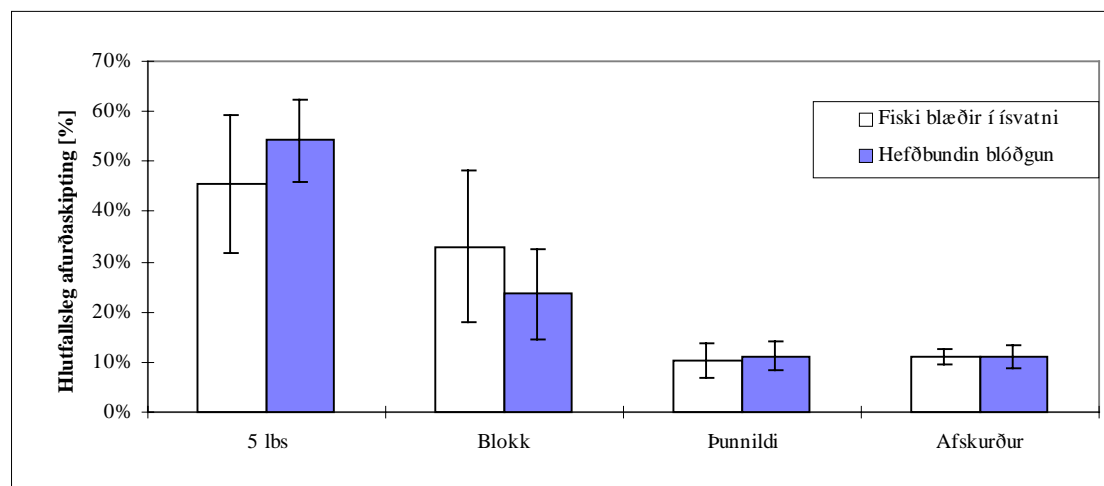
Mynd 9. Vinnslunýting hráefnis úr tveimur hölum með mismunandi langan togtíma.

Út frá niðurstöðum tilraunarinnar má álykta að styttri togtími skili aukinni flökunarnýtingu hráefnisins ($p=94\%$). Afskurður reyndist þó meiri fyrir þennan fisk ($p=85\%$) og nýttist því hluti aukningarinnar ekki í afurðir. Líklegt þykir að fiskur úr hali með langan togtíma sé meira kraminn vegna hnjasks.

6.4. Aðgerð

6.4.1. Blóðgun fisks í sjó kældum með ís. Tilraun sem framkvæmd var um borð í Arnari HU-1 hafði þann tilgang að kanna áhrif þess að láta fiskinum blæða í sjó kældum með ís. Fiskur í tilraunasýni var blóðgaður á hefðbundinn hátt, þ.e. blóðgaður og slægður í sama handtaki. Því næst var honum komið fyrir í sjó kældum með ís, þar sem hann var látinn liggja í 5 klst. Samanburðarsýni hlutu hins vegar hefðbundna meðhöndlun (sjá kafla 6.2.3). Fiskurinn var unninn sjö daga gamall.

Mynd 10 sýnir hlutfallslega afurðaskiptingu tilraunasýna. Hefðbundin meðhöndlun gaf herra hlutfall af 5 punda pakkningu ($p=85\%$). Afskurður og þunnildahlutfall hélst óbreytt milli aðferða. Myndin byggir á alls fimm kössum af þorski. Vinnslunýting fyrir fisk sem hlaut hefðbundna meðhöndlun var $51,4\%$ ($\pm 2,2\%$) en $49,7\%$ ($\pm 1,4\%$) fyrir fisk sem blæddi í ísvatni.



Mynd 10. Tilraun framkvæmd um borð í Arnari HU-1. Hlutfallsleg afurðaskipting fyrir fisk sem blæddi í sjó, kældum með ís í 5 tíma og fisks sem hlaut hefðbundna meðhöndlun.

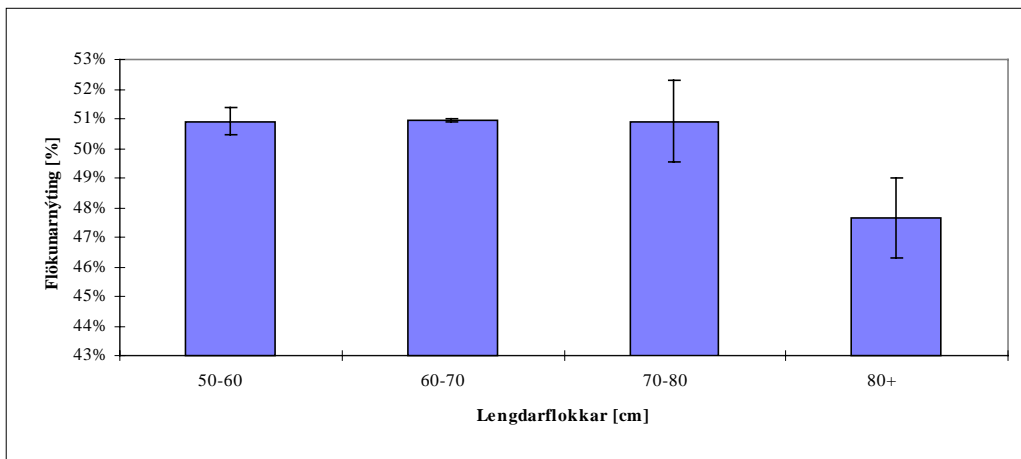
Búist var við að blæðing í ísvatni skilaði hráefni sem væri minna blóðlitað og yrði því betur nýtt í verðmeiri afurðir. Út frá niðurstöðum tilraunarinnar og þeirri tilgátu að hráefni í hærri gæðaflokkum sé frekar skorið í verðmeiri afurðir má álykta að blæðing í ísvatni skili hráefni sem er heldur lakara að gæðum, en hráefni sem fær hefðbundna meðhöndlun. Rannsaka þarf nánar hvort aðgerðin að blóðga í ísvatni í 5 klst. gefi almennt lakara hráefni borið saman við hefðbundna blóðgun (sjá skilgreiningu á hefðbundinni meðferð í kafla 6.2.3.).

Ufsi var blóðgaður í sjó kældum með ís í fjórar til fimm klukkustundir um borð í Ljósafelli SU-70. Teknir voru alls átta kassar af ufsa í sýni og var fiskurinn unninn sjö daga gamall. Ufsinn var unninn í blokk, þunnildablokk og marning. Ekki mældist marktækur munur í skiptingu aflans í afurðir eftir því hvort fiskinum blæddi í sjó eða hvort hann hlaut hefðbundna meðhöndlun (sjá skilgreiningu í kafla 6.2.3.). Nýting mældist einu prósentustigi hærri þegar fiskur var blóðgaður í ísvatni, en nægjanleg gögn liggja ekki fyrir til þess að meta hvort munurinn hafi verið tölfræðilega marktækur. Hins vegar var ufsi blóðgaður í ísvatni mun hvítari en sá sem blóðgaður var á hefðbundinn hátt. Kröfur um ljósan lit fiskholds voru ekki nægilega strangar fyrir þær afurðir sem framleiddar voru til þess að það mældist í mismun á framleiðsluverðmæti við vinnslu sýnanna tveggja. Það er þó talið að slíkt myndi koma fram ef ufsinn væri unninn í bita. Hér þarf frekari rannsókna við þar sem niðurstöðurnar geta haft verulega efnahagslega þýðingu.

6.4.3. Biðtími fyrir blóðgun. Tilraunir voru gerðar um borð í Bjarti NK-121 og Ljósafelli SU-70 sem höfðu þann tilgang að kanna hvort biðtími fyrir blóðgun hafi áhrif á hráefnisgæðin. Tilraunirnar byggja á sjö og átta kössum af þorski. Helmingur fiskanna var meðhöndlaður á hefðbundinn hátt (sjá kafla 6.2.3.), þ.e. voru blóðgaðir innan hálf tíma frá hali. Afgangurinn var látinn bíða blóðgunar í fjóra til fimm tíma án

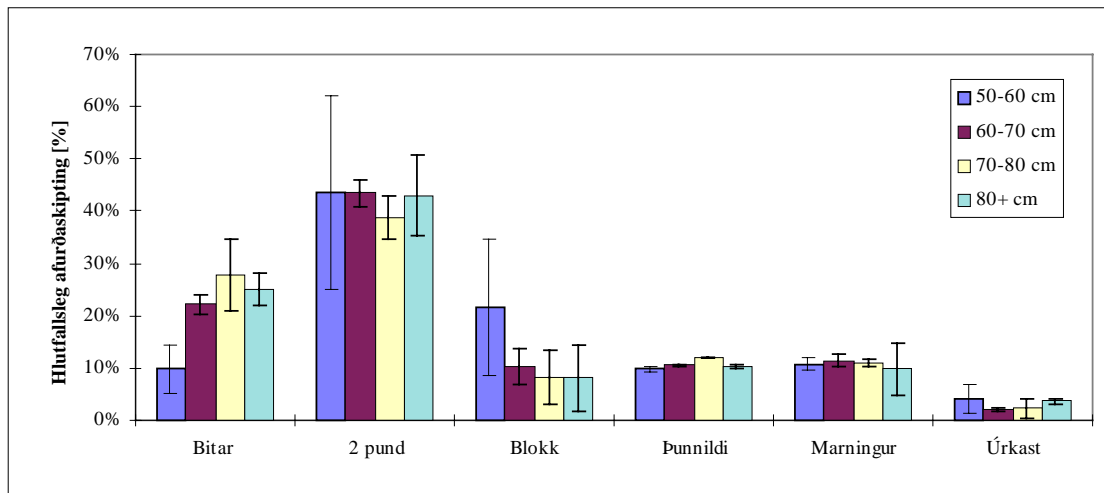
6.5. Flokkun

6.5.1. Stærðarflokkun. Þorskur sem tekinn var í sýni hlaut hefðbundna meðhöndlun (sjá kafla 6.2.3.), en var flokkaður eftir lengd um borð í Arnari, Bjarti og Ljósafelli. Um borð í Ljósafelli og Arnari voru einnig tekin sýni af óflokkuðum fiski til samanburðar. Í öllum tilfellum voru notuð sömu vinnslutæki og í landi (hausarinn Baader 427 og flökunarvélina Baader 189). Tilgangurinn var að athuga hvort flökunar- og afurðanýting breytist með stærð fisksins og einnig að athuga hvort stærðarflokkun hefði áhrif á vinnslunýtinguna. Tilraunirnar gáfu sambærilegar niðurstöður og verður hér greint frá niðurstöðum mælinga sem framkvæmdar voru um borð í Bjarti og Ljósafelli. Um borð í Bjarti NK-121 var fiskur skipt í fjóra flokka og voru tveir kassar teknir sem sýni úr hverjum flokki (alls 129 fiskar). Í landi var flökunar- og vinnslunýting mæld auk hlutfalls afskurðar fyrir hvert sýni og fékkst þannig samanburður á nýtingu eftir stærðarflokkum. Fiskurinn var unninn fjögurra daga gamall. Mynd 13 sýnir flökunarnýtingu eftir lengðarflokkum. Sjá má að nýtingin minnkar fyrir stærsta flokkinn. Líklegt er að fiskurinn í stærsta flokknum sé of stór fyrir flökunarvélina og því verði nýtingin lakari. Hlutfall afskurðar reyndist einnig nokkuð jafnt eftir stærðarflokkum.



Mynd 13. Samanburður á nýtingu þorskflaka í afurðir eftir lengðarflokkum heils þorsks.

Fiski frá Ljósafelli SU-70 var skipt í tvö sýni. Annað sýnið var flokkað í fjórnafnda fjóra lengðarflokka, en hitt óflokkað. Alls voru flokkuð 1.338 kg af slægðum fiski og til samanburðar voru tekin frá 584 kg af óflokkuðum fiski. Fiskurinn var unninn fjögurra til fimm daga gamall og eru niðurstöður tilraunarinnar sýndar á mynd 14. Á myndinni er afurðunum raðað eftir verðmæti, þannig að verðmætasta afurðin eru lengst til vinstri. Í ljós kom að flökunarnýtingin jókst um 2,1% þegar aflinn var flokkaður (meðal flökunarnýting óflokkaðs hráefnis 49,2% og flokkaðs hráefnis 51,3%). Einnig kom í ljós að flokkað hráefni fór í verðmeiri afurðir. Þannig má sjá að nýting aflans í bita breytist mjög eftir stærðarflokkum. Vinnsla í tveggja punda pakkningar er mun óháðari stærðarflokkum, enda eru skilgreiningar á stærð þeirrar afurðar mun rýmri en bitanna. Einnig reyndist nýting í þunnildi og marning vera lítt háð stærðarflokkum.



Mynd 14. Hlutfallsleg afurðaskipting ósnyrtra þorsflaka eftir stærðaflokkum heils þorsks.

Út frá niðurstöðum tilrauna með stærðarflokkun fisks um borð í Arnari, Bjarti og Ljósafelli má draga eftirfarandi ályktanir:

Svo virðist sem fiskur flokkaður eftir stærð henti mismunandi vel fyrir gefna afurðasamsetningu. Reiknað er með að ákveðnar kröfur um löggun og þyngd hafi verið settar um þá bita sem unnir voru og að fjölbreytnin í bitavali hafi verið lítil (e.t.v. ein til tvær bitaskilgreiningar). Niðurstöðurnar sýna að 70-80 cm langur fiskur henti best í þá bita sem unnir voru. Ef fleiri bitar með mismunandi stærðarskilgreiningar hefðu verið unnir má búast við að bitanýtingin hefði verið hærri og jafnari fyrir alla stærðarflokka. Blokkarhlutfall er hæst fyrir minnsta fiskinn og er það líklega vegna þess hversu illa hann hentar í bitaskurð.

Í sömu tilraun kom einnig fram nýtingarmunur milli flokkaðs og óflokkaðs hráefnis. Flökunarvélar voru stilltar fyrir einstaka stærðarflokka og skilaði það aukinni nýtingu. Samskonar tilraun var framkvæmd um borð í Arnari HU-1 og hraðfrystihúsi Hólaness hf. Þar voru vélar ekki stilltar fyrir hvern stærðarflokk, enda mældist ekki nýtingarmunur á flokkuðum og óflokkuðum afla. Um borð í Bjarti NK-121 vantaði að taka óflokkaðan afla frá til samanburðar og nýtast þau gögn því ekki hér.

Álykta má að auka megi framlegð vinnslunnar umtalsvert með því að flokka aflann og stilla vélar með tilliti til stærðar í hverjum flokki. Einnig er flokkun talin auðveldla starfsfólki að skera í verðmætari afurðir. Einsleitt hráefni er talið auka afköst og nýtingu og gera vinnubrögð öruggari þar sem beita má samskonar skurði (sama skurðarmynstri) á flest öll flök.

Hlutfall verðmeiri pakkninga úr afla frá Ljósafelli SU-70 var herra ef fiskur var flokkaður. Hugsanlegt er að flokkunin sem slík auki geymsluþol aflans. Þetta gæti skýrst af einsleitari fiski í kössum. Fiskurinn raðast því betur og kæling verður jafnari. Möguleikar gefast á breytilegu ísmagni með stærð fisks, en minni fiskur er talinn þurfa hlutfallslega meiri ís. Þessu til stuðnings má benda á að niðurstöður ferskleikamælinga á þorski hafa bent til þess að geymsluþol aukist með stærð fisksins (Emilía Martinsdóttir og Friðrik Blomsterberg, 1987).

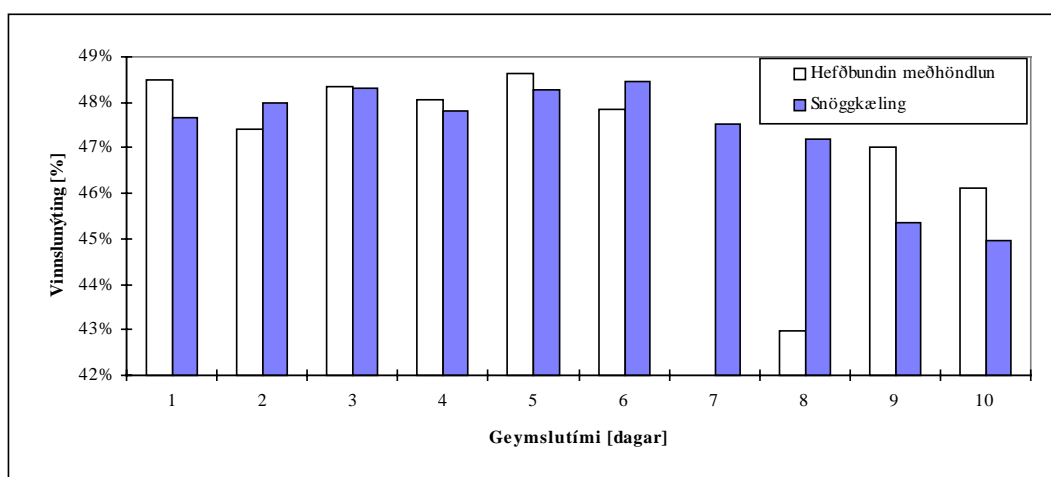
Sameiginleg niðurstaða úr tilraununum þremur er að nýting fellur fyrir flokkaðan fisk stærri en 80 cm. Allt bendir því til þess að flökunarvélin Baader 189 henti ekki til að flaka fisk sem er lengri en 80 cm enda er ekki reiknað með að fiskur lengri en 85 cm sé unninn í vélinni, samkvæmt upplýsingum frá vélaframleiðanda (Baader, 1985). Reikna má með að auka megi flökunarnýtingu verulega með því að flokka þetta hráefni frá og flaka það í annarri flökunarvél, t.d. í Baader 185.

Af ofantöldu má ráða að hagræði geti skapast af því að flokka fisk um borð í fiskiskipi. Við það sparast einn verkþáttur í landi, auk þess sem fiskurinn verður fyrir minna hnjaski og raðast betur í kassa. Það eru því forsendur fyrir því að fiskvinnslan borgi hærra verð fyrir sjóflokkaðan fisk.

6.5.5. Áhrif geymslutíma - flokkun eftir veiðidögum. Afli er dagmerktur um borð í mörgum fiskiskipum. Upplýsingar um aldur aflans geta reynst mikilvægar, eins og fram kemur hér á eftir. Í tilrauninni sem hér er lýst var öllum sýnum safnað samdægurs, en þau síðan unnin í landi á tíu dögum. Niðurstöðurnar gefa því upplýsingar um áhrif geymslutíma á hráefnisgæði. Styttri veiðiferðir og dagmerkingar afla geta aukið verðmætið, því með dagmerkingum er aflinn að mestu flokkaður eftir ferskleika og má því ráðstafa hinum ýmsu flokkum í mismunandi vinnsluleiðir.

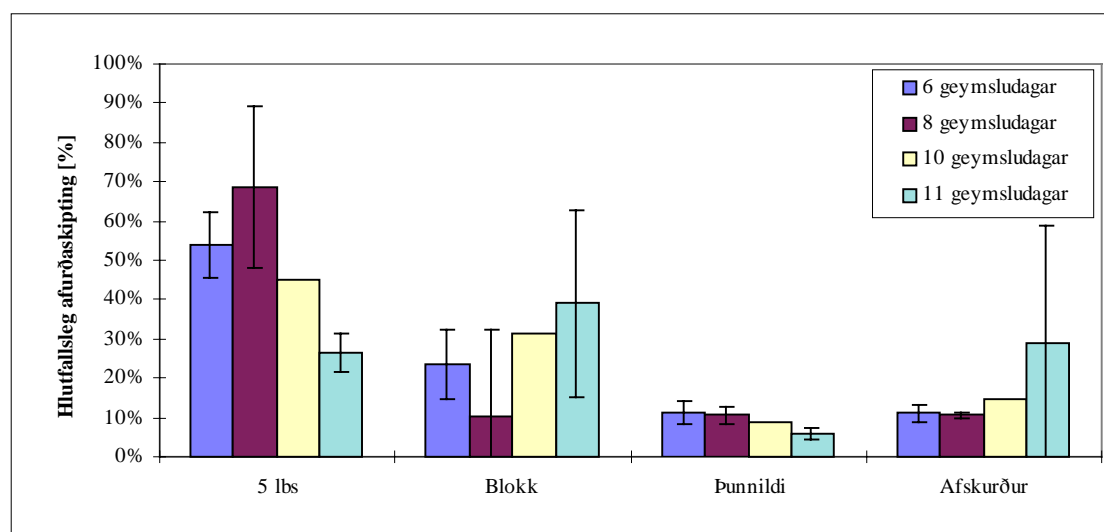
Um borð í Bjarti NK-121 var gerð tilraun sem hafði tvíþættan tilgang. Annars vegar að kanna áhrif geymslutíma aflans á vinnslunýtingu miðað við hefðbundna blóðgun og hins vegar að kanna hvort bæta megi vinnslunýtinguna með því að snöggkæla aflann og láta honum blæða í ísvatni. Tekin voru tuttugu sýni og var helmingur blóðgaður á hefðbundinn hátt og hinum helmingnum látið blæða í sjó kældum með ís í 15-20 mínútur, þannig að um snöggkælingu var um að ræða. Sýnin voru svo unnin á mismunandi vinnsludögum þannig að út fékkst vinnsla á eins til tíu daga gömlum afla.

Mynd 15 sýnir vinnslunýtingu aflans í afurðir, þ.e. snyrt flök. Hvítu súlurnar sýna venjulega meðhöndlun og þær dökkblá snöggkælingu og blóðgun í ísvatni. Á myndinni má sjá að vinnslunýting breytist með geymslutíma aflans og byrjar nýting að falla frá og með 7. geymsludegi. Þetta orsakast bæði af lakari flökunarnýtingu og vegna aukins afskurðar þar sem gæði flakanna rýrna með auknum geymslutíma. Meðal vinnslunýting óháð geymslutíma (sýnum úr sjö og átta daga gömlum afla er sleppt) er 48,0% ($\pm 1,2\%$) fyrir hráefni meðhöndlað á hefðbundinn hátt en 47,7% ($\pm 2,2\%$) fyrir hráefni sem látið var blæða í ísvatni. Ekki virðist sem snöggkæling og blæðing í ísvatni skili betri nýtingu aflans. Erfitt er þó að segja um þetta með vissu, því aðeins eitt sýni (einn kassi af fiski) fyrir hvora blóðgunaraðferð var unnið á degi hverjum.



Mynd 15. Nýting í snyrt þorskflök eftir geymslutíma hráefnis.

Um borð í Arnari HU-1 var einnig framkvæmd geymsluþolstilraun. Alls voru teknir sjö kassar af þorski í sýni og hlaut fiskurinn hefðbundna meðhöndlun (sjá kafla 6.2.3). Fiskurinn var síðan unninn eftir mismunandi langan geymslutíma. Afli frá Arnari var unninn í hraðfrystihúsi Hólaness hf. og var aflinn unninn í 5 punda pakkningu, blokk og þunnildablokk. Mynd 16 sýnir hlutfallslega afurðaskiptingu eftir vinnslu og kemur þar í ljós greinileg breyting eftir geymslutíma. Bitun flaka í verðmætustu afurðina (5 lbs) minnkar frá áttunda degi og eykst þá jafnframt vinnsla í blokk og afskurður verður meiri. Hlutfall þunnilda minnkar með aldri hráefnisins og bendir það til rýrnunar hráefnisgæða, þ.e. að stærri hluti þunnildanna fari í afskurð. Tvö sýni (fjörutíu fiskar) liggja að baki hverri súlu, nema hvað mælingar á tíu daga gömlu hráefni byggja á einu sýni (tuttugu þorskum). Tilraunin byggir því alls á vinnslu eitthundrað og fjörutíu þorska.



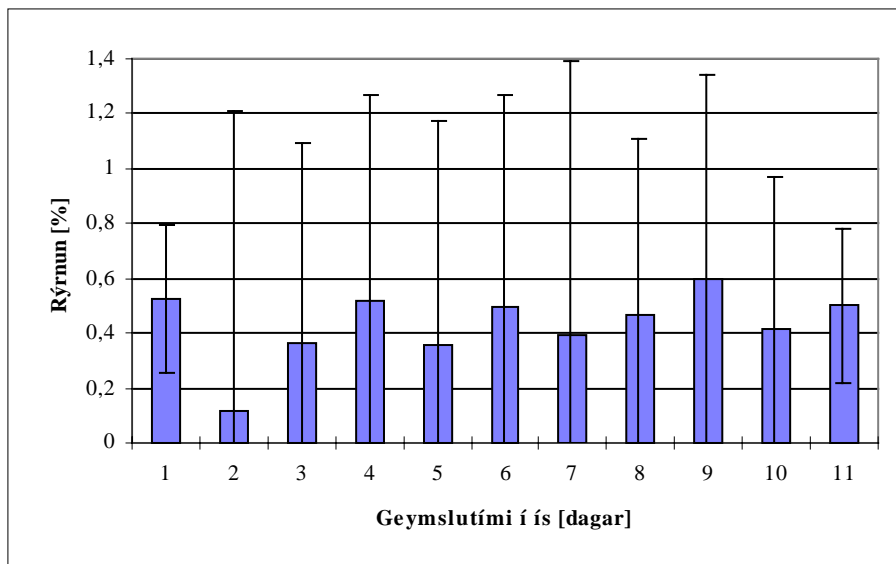
Mynd 16. Hlutfallsleg afurðaskipting eftir geymslutíma þorsks í ís.

Niðurstöðurnar úr þessum tveimur tilraunum með geymsluþol aflans sýna það að aukinn geymslutími aflans hefur bæði neikvæð áhrif á vinnslunýtinguna (vélanýting og afskurður) og á nýtingu fisksins í verðmeiri afurðir (bitar, 5 pund og 2 pund). Því má reikna með að afli með stuttan geymslutíma sé eftirsóttari á fiskmörkuðunum og að hærra verð fáiast fyrir hann. Það virðist þó sem áhrifin komi ekki fram fyrr en á sjötta til sjöunda geymsludegi. Þetta er í samræmi við niðurstöður úr lokaverkefni í vélaverkfræði (Andri Teitsson, 1990) þar sem rekstartölur frá Útgerðarfélagi Akureyringa hf. voru skoðaðar. Þar kom fram að framlegð byrjaði að falla ef unnið var úr afla sem var eldri en sex til sjö daga gamall. Líklegt er því að framleiðendur afurða í neytendapakkingar sækist eftir að vinna afla sem er yngri en sex til sjö daga gamall. Eins og fram kom í kafla 4.6. er ísfiskur sem veiddur er í troll allt að þrjú daga að ganga í gegn um dauðastirðnun. Það má því reikna með að nýr fiskur eða þriggja til sex daga gamall fiskur henti best í bitavinnslu

6.6. Geymsla aflans

6.6.1. Ístegundir. Ís er framleiddur í þar til gerðum ísvélum ýmist í landi eða á sjó. Hægt er að framleiða ís bæði úr ferskvatni eða sjó og ræður seltumagn vatnsins bræðslumarki íssins. Talað er um skelís, rörís, flöguís og ísmola og ræðst nafngiftin af áferð íssins, sem aftur ræðst lögun kæliflatar í ísvél. Eftir að ísmolar hafa myndast er ísinn yfirleitt malaður. Grófleikanum má stýra og þannig er hægt að fá allt að fínkorna ís sem líkist snjó. Eiginleikar íssins ráða miklu um hversu mikið fiskur merst við geymslu. Hér á eftir verður fjallað um nokkrar niðurstöður tilrauna verkefnisins Aflabót sem tengjast ísnotkun, en einnig eru birtar niðurstöður úr annarri tilraun þar sem þyngdarrýrnun í kössum og kerum er tekin fyrir.

6.6.2. Þyngdarrýrnun við geymslu í fiskikössum. Allur afli frá togurunum Arnari, Bjarti og Ljósafelli var ísaður í sams konar kassa, þ.e. 90 lítra plastkassa (sjá kafla 6.2.3. um hefðbundna meðhöndlun). Í öllum tilfellum var notaður ferskvatnís. Eins og fram kemur hér á eftir voru áhrif röðunar og magns fisks í kassa könnuð, en ekki voru gerðar tilraunir með mismunandi geymsluílát.



Mynd 17. Rýrnun í fiski við geymslu í ís.

Þyngd fisks var mæld strax eftir slægingu og síðan aftur við afsun í landi. Við úrvinnslu var slegið saman gögnum frá skipunum þremur, Ljósafelli, Bjarti og Arnari, nema hvað gögnum um yfirfullta kassa og ísun ufsa var sleppt. Myndin byggir á 79 kössum eða um 1580 þorskum. Mynd 17 sýnir rýrnun fisksins við geymslu í ís eftir geymsludögum og sýnir myndin bæði meðalrýrnun og 95% vikiörk mæligilda. Athuga ber að einstakar mælingar sýndu neikvæða rýrnun, þ.e. að fiskurinn bætti við sig þyngd. Þó svo að myndin sýni eingöngu jákvæð gildi rýrnunar þá sýna vikiörk mælinga að fiskur getur eins vel mælst þyngri eftir ísun en fyrir. Af myndinni má sjá að breytileiki í gögnunum er mikill og bendir það til að fiskar í sumum kössum rýrni mun meira en fiskar í öðrum kössum.

Talið er að röðunin og magn í kassa skipti hér megin máli. Þessi mikli breytileiki er talinn skapast að hluta til af mælióvissu, því breytilegt getur verið hversu mikið vatn er utan á fiski, einnig getur ísmoli leynst í kviðarholi á einstaka fiski og innflylaleifar geta skilist frá fiski þegar hann er afísaður fyrir vinnslu. Ef litið er fram hjá hárrí rýrnun eftir fyrsta geymsludaginn (niðurstaðan byggð á þremur kössum) má greina vaxandi rýrnun með geymslutíma, en búist var við slíkri niðurstöðu. Þess ber að geta að rýrnun hvers sýnis var aðeins mæld einu sinni, þ.e. sömu fiskar liggja t.d. ekki að baki útreikningum á rýrnun eins og tveggja daga gamals afla. Þannig má búast við að t.d. afli frá fyrsta geymsludegi á mynd 17 rýrni enn frekar eftir t.d. tíu daga geymslu.

Út frá þeirri forsendu að mælióvissa skýri aðeins hluta af breytileikanum í mælingum á rýrnun fískis má álykta að ísfiskur geymist mismunandi vel. Helstu áhrifapættir sem rekja má til geymslu í ís eru taldir vera:

1. Áferð og stærð ísmolanna hefur að hluta til áhrif á hversu mikið fiskurinn merst undan þeim.
2. Ekki er víst að ísinn dreifist jafnt á alla fiska innan ílátsins.
3. Þrýstingur á fisk er misjafn, t.d. eftir því hvort fiskur liggur neðst eða efst í íláti.
4. Ef ílát eru yfirfyllt getur hleðsla þeirra í lest skapað aukið farg á sum ílát.
5. Selta bræðsluvatns ræður miklu um hvort fiskholdið tapar eða tekur upp vatn.
6. Hitastig í fiskilest og ísmagn í kössum ræður miklu um kælihraðann í fiskholdinu.

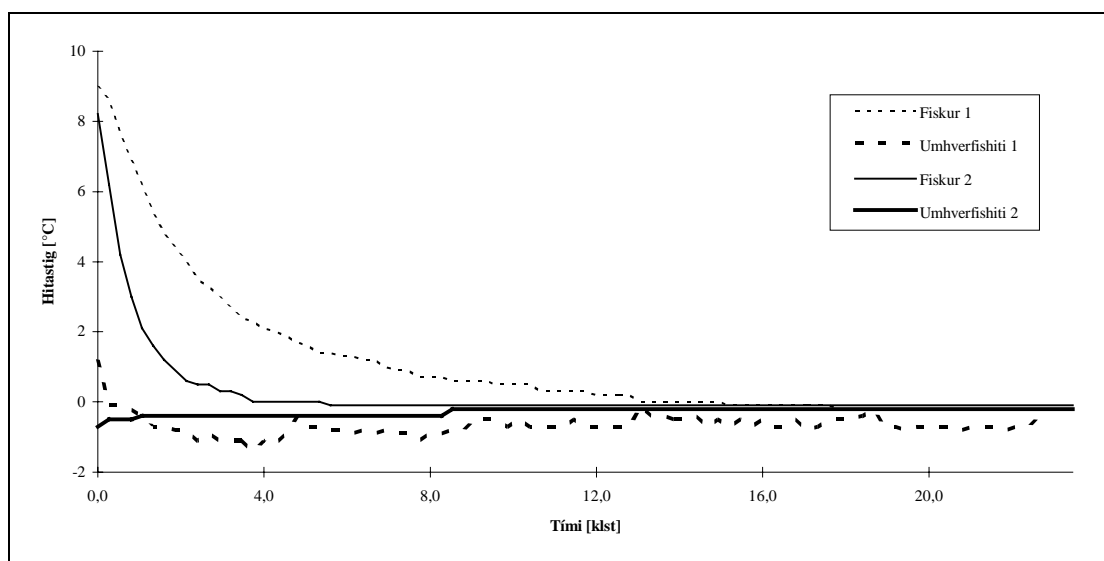
Ef litið er yfir ofangreindan lista má sjá að vandvirkni og réttar aðstæður við ísunina getur ráðið miklu um gæði aflans.

6.6.3. Þyngdarrýrnun við geymslu í fiskikerum. Hvort kosið er að ísa í kassa eða ker hefur m.a. áhrif á afköst við löndun. Stærð keranna gerir það að verkun að þau verða ekki færð til með handafli. Margir telja mikið hagræði falið í því að landa kerum í stað kassa, þar sem þetta felur í sér flutning á færri en stærri einingum. Árið 1993 var gerð tilraun þar sem borin var saman þyngdarrýrnun ísfískis sem geymdur var í mismunandi stórum og djúpum kerum sem og fiskikössum (Hannes Arnason og Halldór Pétur Þorsteinsson, 1993). Farið var í veiðiferð með skuttogaranum Páli Pálssyni frá Hnífsdal í elleftu viku ársins. Veiðisvæði var aðallega út af Vestfjörðum. Fiskurinn var veginn slægður, áður en hann var ísaður í ílátin. Fiskurinn var geymdur í ís í sjö daga og var þá veginn á ný. Fundin var meðal þyngdarrýrnun fyrir fisk eftir ílátum og mældist breytileikinn mikill eftir fiskum. Talið er að þar ráði bæði hversu djúpt hver fiskur var staðsettur í kerunum og einnig hvort farg liggi á fiskinum, t.d. ef kerum er staflað. Meðal þyngdarrýrnun í fiskikössum var um 0,75%. Rýrnun ísfískis var misjöfn eftir tegundum fiskikera, en meðalrýrnun var frá 0,75% upp í 1,5% eftir tegundum kera. Niðurstöður tilraunanna sýndu greinilega að rýrnun jókst eftir hversu djúpt fiskurinn lá í kerunum og virtist rýrnunin aukast línulega með dýpt í keru. Mælingum var slegið saman til þess að fá sem nákvæmast mat á rýrnuninni og mældist um 0,4% aukning í rýrnun fyrir hverja 10 cm sem fiskurinn lá dýpra í kerinu (enn sem áður er miðað við sjö geymsludaga í ís).

Út frá tilrauninni má því álykta að öllu jöfnu rýrni fiskur meira ef ísað er í ker en kassa ef miðað er við að geymslutími sé u.þ.b. ein vika. Einnig má álykta að fiskur sem liggur dýpra í keru rýrni meira en fiskur sem liggur nærri yfirborðinu. Þess má að lokum geta að hér hafa áhrif geymsluaðferðanna einungis verið skoðaðar m.t.t. rýrnunar, en ekki annarra gæðapátta, svo sem loss, blóðbletta, vinnslunýtingar o.fl.

6.6.4. Hitastig í fiskilest. Tilraun sem framkvæmd var um borð í Arnari HU-1 hafði þann tilgang að finna hvort sambengi væri á milli hitastigs í lest og kólnunarhraða í fiskholdi. Notaður var síritandi hitamælir með tveimur hitanemum. Var öðrum nemanum komið fyrir í þorski sem ísaður var í kassa og komið fyrir í lestinni. Hinn neminn nam hitastigið í lestinni og var hitastig mælt í sólarhring eftir að fiski var komið fyrir. Tvær mælingar voru gerðar og voru þær framkvæmdar á sama hátt, nema hvað hitastiginu í fiskilest var breytt milli mælinga. Í fyrri mælingu var notuð hefðbundin stilling á kælikerfi lestarinnar, en í seinni mælingu var hitastig hækkað í samræmi við það sem tíðkast víða annars staðar. Um borð í Arnari var venjulega notuð stilling sem orsakaði að hitastig í lest var rétt undir frostmarki (0°C), en seinni stillingin orsakaði að hitastig var rétt yfir frostmarki.

Á mynd 18 má sjá niðurstöður mælinga á kólnunarhraða í fiskholdi. Brotnu línurnar sýna niðurstöður fyrri mælingar. Efri línan sýnir hitastig í fiski, en neðri línan hitastigið í lestinni. Heilu línurnar sýna þá tilsvareandi niðurstöður seinni mælingar. Sjá má að kólnun í fiskholdi reyndist hraðari ef hitastigið í fiskilestinni var yfir frostmarki, en um borð í Arnari var notaður ferskvatnsís. Þekkt er að kælihraði aflla, sem ísaður er í kassa, eykst með hraðari bráðnun íss (Tryggvi Harðarson o.fl., 1983). Hér spilar einnig inn í tegund þess íss sem notaður er, því seltumagn í ís hefur áhrif á bræðslumarkið. Að veiðiferð lokinni kom í ljós að ísinn bráðnaði meira vegna nýju stillingarinnar, var lausari í sér og minna frosinn saman en venjulega gerist um borð í Arnari.



Mynd 18. Samband hitastigs í fiskilest og kælihraða í fiskholdi.

Tilraunin staðfestir fyrri niðurstöður um að best sé að stilla hitastig í fiskilest þannig að ís nái að bráðna, en þannig kælist fiskurinn hraðar. Hitastigið þarf að ákveða m.t.t. saltmagns í ísnum, en af tilrauninni má ráða að betra sé að stilla hitastigið rétt yfir frostmarki íssins heldur en aðeins undir því.

6.6.5. Ísmagn. Í síðasta kafla var fjallað um umhverfishita í fiskilest og bráðnunarhraða íss. Mikilvægt er að rétt ísmagn sé sett í kassa. Ljóst er að bráðnunarhraði íssins er háður hitastigi fisksins við ísun og umhverfishita í fiskilest. Setja verður rétt magn íss í kassa til að tryggja að nægilega mikill ís sé í kössum að veiðiferð lokinni. Um borð í Ljósafelli SU-70 var sett u.þ.b. 20 kg af ís í hvern kassa. Meðalhiti í fiskilest var 2,8°C. Eftir sex daga geymslu var stór hluti íssins bráðnaður. Misjafnt virtist vera hversu mikið var eftir af ís í einstökum kössum. Í ljós kom ákveðið sambandi milli ísmagns í kassa við vinnslu og vinnslunýtingar. Þannig virðist fiskur úr kössum þar sem nær allur ísinn var bráðnaður hafa lakari flökunarnýtingu en úr kössum sem nóg var eftir af ís. Það er því ljóst að fylgjast þarf vel með hvort ísmagn sé rétt í kössum. Þetta má til dæmis framkvæma með eftirliti í móttöku frystihússins um leið og fiskur er tekinn til vinnslu. Þannig yrðu teknar stikkprufur úr hverri lotu af afla um leið og vinnsla hefst. Áhöfn skipsins fengi síðan skýrslu frá fiskvinnslunni um hvort ísmagn hafi verið rétt. Einnig mætti athuga hvort tvíisun í fiskilest sé hagkvæmur kostur, en slíkt var ekki prófað í tilraunum verkefnisins.

6.6.6. Röðun og magn. Gerðar voru tilraunir með að raða fiski sérstaklega í kassa um borð í Ljósafelli SU-70 og Bjarti NK-121 þannig að kviður fisksins sneri niður. Í báðum tilfellum voru teknir átta kassar af fiski í sýni (fjögur tilraunasýni og fjögur sýni sem hlutu hefðbundna meðhöndlun (sjá kafla 6.2.3.)). Fiskur frá Bjarti var unninn sex daga gamall, en fiskur frá Ljósafelli var unninn átta daga gamall. Aðgerðin að kviðraða fiski gaf verðmætaaukningu um 0,5%-1%. Það virðist sem kviðröðun gefi betri flökunarnýtingu, en ekki virtist sem röðunin orsaki aukið hlutfall verðmætari afurða.

Gerð var tilraun með að yfirfylla kassa um borð í Ljósafelli SU-70. Teknir voru alls átta kassar af fiski í sýni (fjögur tilraunasýni og fjögur sýni sem hlutu hefðbundna meðhöndlun (sjá kafla 6.2.3.)). Fiskurinn var unninn sex daga gamall. Yfirfyllingin orsakaði aukna rýrnun vegna vökvataps á geymslutímanum. Rýrnun (þ.e. mismunur á þyngd slægðs fisks á sjó og í landi) mældist 1,5% í kössum sem innihéldu hæfilega mikið af fiski, en mældist 3,0% fyrir fisk úr yfirfylltum kössum. Ekki virtist munur á afurðaskiptingu eftir því hvort fiskurinn kom úr yfirfylltum kössum eða hæfilega fylltum, og flökunarnýting (miðuð við þyngd slægðs fisks í landi) virtist hærri fyrir fisk úr yfirfylltum kössum. Flökunarnýting eins og hún er reiknuð í landi tekur ekki tillit til þeirrar þyngdarrýrnunar sem verður við geymslu. Með því að yfirfylla kassa hafa sjómenn því tapað 1,5% af þyngd fisksins í formi vökva sem lekið hefur úr fiskinum. Endurtekning á tilrauninni gæti hugsanlega leitt meiri mun í ljós, sérstaklega ef einstakir fiskhlutar standa út úr kössum. Einnig má telja víst að meiri munur í rýrnun hefði mælst ef aflinn hefði verið geymdur lengur fyrir vinnslu.

6.6.7. Aðrar geymsluaðferðir. Hér að ofan hefur verið fjallað um geymslu ísfisks. Það er vert að ljúka umræðunni með því að nefna aðrar mögulegar kæliáðferðir.

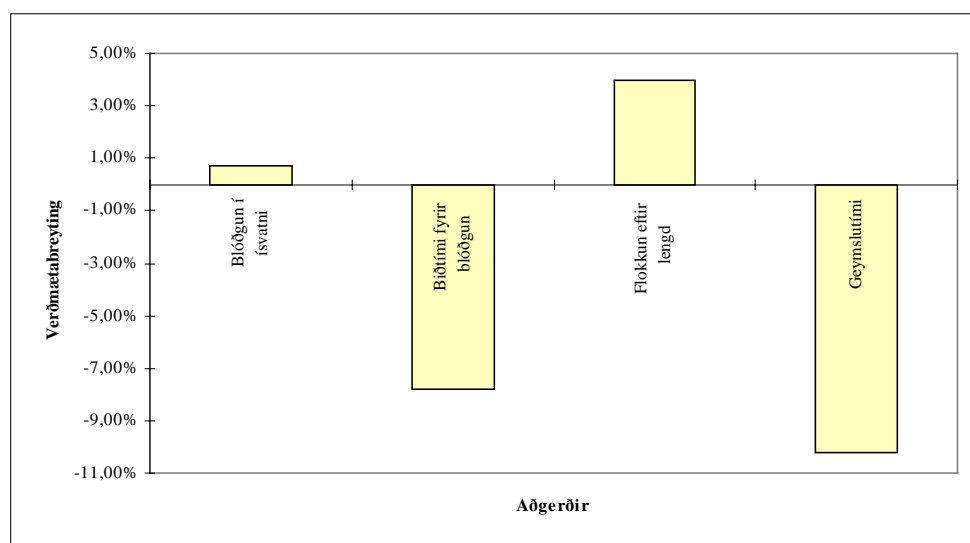
Til eru fleiri möguleikar en að ísa fisk á hefðbundinn hátt í stú, kassa eða ker. Geyma má fiskinn í kælitönkum og nota t.d. blöndu af ís og vatni sem kælimiðil eða kældan sjó. Til þess að jafna hitastig má koma blöndunni á hreyfingu, t.d. með því að hringrása kælimiðlinum. Til eru nokkrar útfærslur af slíkum kerfum: Í sjókælikerfi (RSW-refrigerated sea water) er fiskur settur í kælitank ásamt sjó sem kældur er niður í kælivél.

Annar möguleiki (CSW-chilled sea water) er að blanda fiski, ís og sjó saman í ákveðnum hlutföllum, t.d. 70:15:15. Með því að kæla sjó niður fyrir -2°C má fá fram þykkfljótandi blöndu eða krapa (slush ice) sem inniheldur ískristalla. Slíka blöndu má því nota til að kæla fisk (Hansen, 1995). Reynsla sýnir að fiskur sem geymdur er í krapa, í kældu vatni eða í blöndu af ís og vatni verði minna kraminn og minna blóðlitadur en ísfiskur (Stefanía Karlsdóttir, 1995). Athuga þarf þó að kælimiðillinn (vatn eða sjór) getur skapað heppileg ræktunarskilyrði fyrir skemmdargerla. Geymsla í fljótandi kælimiðli er því heppilegust til skammtímageymslu (styttri tíma en viku) ef vinna á aflann í neytendapakkingar (Grímur Valdimarsson, 1982).

Prófuð hefur verið gasþökkun á fiski í koltvísýringi (CO_2) og í loftskiptum ílátum eða í lofttæmi. Við það lengist geymsluþol hans en þessar aðferðir eru kostnaðarsamar (Hansen, 1995). Ef hefja á framleiðslu á ferskum fiski í neytendapakkingar um borð í ísfiskskipunum mætti þó athuga slíkar aðferðir.

6.7. Fjárhagsleg samantekt helstu niðurstaðna

Hér að neðan verða helstu niðurstöður tilrauna verkefnisins Aflabót teknar saman og metnar í fjárhagslegu samhengi. Þetta eru einkum þeir liðir tilraunanna sem framkvæmdir voru um borð í tveimur eða þremur af ísfisktogurunum Arnari, Bjarti og Ljósafelli. Niðurstöðum úr þeim fjórum tilraunaliðum sem gáfu greinilegasta svörun var slegið saman og er meðaltal niðurstaðna sýnt á mynd 19. Verðmæti afurða er reiknað með því að veга saman skilaverð til framleiðanda og hlutfallslegt magn unninna afurða.



Mynd 19. Helstu niðurstöður tilraunanna skoðaðar í fjárhagslegu samhengi.

Á mynd 19 má sjá fjórar helstu niðurstöður tilraunanna í fjárhagslegu samhengi. Tilraunin með blóðgun fisks í ísvatni í 5 klst. er byggð á 286 kg af afurðum framleiddum úr afla frá Arnari og Ljósafelli, en aflinn frá Ljósafelli var ufsi. Einnig var prófað að blóðga fisk í ísvatni í 15 mínútur í tengslum við geymsluþolstilraunir. Heildarniðurstaðan var að blóðgun í sjó kældum með ís skilaði annað hvort neikvæðri niðurstöðu, óbreyttu ástandi eða örlítilli verðmætaaukningu. Ufsi blóðgaður í sjó kældum með ís greindist ljósari á lit en ufsi sem blóðgaður var á hefðbundinn hátt. Aðgerðin kom betur út þegar hráefnið var ufsi í stað þorsks.

Biðtími í 4-5 klst. fyrir blóðgun hafði afgerandi neikvæð áhrif á afurðaverðmæti aflans. Niðurstaðan byggir á tilraunum framkvæmdum um borð í Arnari, Bjarti og Ljósafelli og er heildarmagn afurða að baki niðurstöðunnar 475 kg. Að meðaltali er verðmætatapið við það að láta fiskinn bíða blóðgunar í 5 klst. um 7,8% borið saman við fisk sem blóðgaður er lifandi.

Vinnsla á afla flokkuðum eftir lengd borin saman við vinnslu á óflokkuðum afla gaf verðmætaaukningu. Niðurstaðan byggir á vinnslu afla sem flokkaður var um borð í Bjarti og Ljósafelli og er heildarmagn afurða að baki niðurstöðunnar 871 kg. Í ljós kom að verðmæti flokkaðs afla borið saman við óflokkaðan var um 4% hærra. Flokkaður afli nýttist í verðmeiri afurðir en óflokkaður. Auk þess var vinnslunýting flokkaðs afla frá Ljósafelli hærri en óflokkaðs.

Í ljós kom að verðmæti voru um 10% lakari fyrir tíu til ellefu daga gamlan afla en fyrir þriggja til sex daga gamlan afla. Niðurstaðan er byggð á tilraunum sem framkvæmdar voru um borð í Arnari, Bjarti og Ljósafelli. Niðurstaðan er byggð á 577 kg af afurðum.

6.8. Ályktanir

Við skoðun helstu tilraunaniðurstaðna í fjárhagslegu samhengi kom í ljós að langur geymslutími í ís og biðtími fyrir blóðgun í 4-5 klst. getur skert verðmæti aflans verulega. Einnig kom í ljós að flokkun aflans eftir stærð um borð getur aukið verðmæti aflans umtalsvert. Það er því fyrsta ályktunin að af þeim gæðapáttum sem skoðaðir voru í tilraunum verkefnisins skiptir blóðgun aflans, geymslutími í ís og stærðarflokkun aflans um borð mestu máli. Álykta má að auka megi verðmæti aflans umtalsvert með því að blóðga hann lifandi, vinna hann fyrir sjöunda geymsludag og flokka hann eftir stærð. Þessi niðurstaða sýnir að svigrúm er til umbóta í ísfiskvinnslu og því er þarft að halda áfram umbótastarfi í anda tilrauna verkefnisins.

Önnur ályktun er að tekist hefur að þróa mæliaðferð til þess að meta áhrif gæðapátta með því að bera saman nýtt verklag við svokallað hefðbundið verklag. Þetta leggur grundvöll fyrir því að hægt sé að hanna upplýsingakerfi sem nota má til þess að mæla árangur umbótastarfs.

Þriðja ályktunin er að mestur árangur verði af umbótastarfi ef þróað verði verkfæri sem heldur utanum og vinnur úr skráðum upplýsingar um ákveðnar lotur af fiski. Niðurstöður úrvinnslunnar nýttust bæði sjómönnum og fiskvinnslufólki við leit að umbótum. Talið er farsælla að úrbæturnar komi jafnóðum við vinnslu fisksins í stað þess að gerðar verði sérstakar tilraunir, eins og gert var í þessu verkefni.

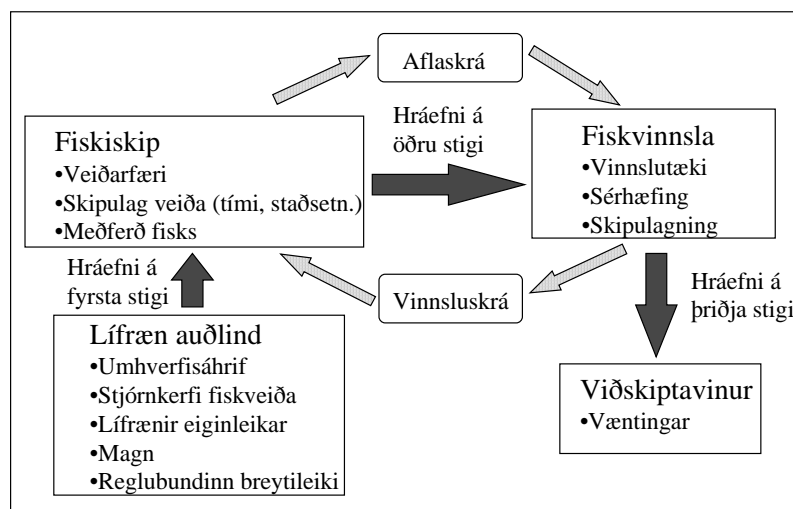
Í næsta kafla verður talað um hvernig leita má skipulega að tækifærum til umbóta og leggja mat á þau með því að koma á sjálfvirku skráningakerfi innan frystihúsanna sem safnar saman öllum skráðum upplýsingum um aflann.

7. SAMTENGINING VEIÐA OG VINNSLU MEÐ UPPLÝSINGAKERFI

7.1. Inngangur

Oft er litið á fiskveiðar og vinnslu sem tvo ólíka heima. Samkvæmt þessu viðhorfi er hlutskipti sjómanna að skila aflanum á land, en vinnslunnar að vinna úr honum. Hvorugur ætti því að skipta sér af því sem hinn gerir. Það er þó trú margra að bestur árangur náist ef þessir tveir hópar vinna saman að því markmiði að skapa sem mest verðmæti úr aflanum. Sjómenn eru nú í auknum mæli farnir að líta á aflann sem vöru sem þeir geta fengið misjafnlega hátt verð fyrir og að verðið ráðist af þeim eiginleikum sem varan er gædd. Þetta á sérstaklega við um sölu fisks á fiskmörkuðum, en þar gildir að uppfylla væntingar þeirra kaupenda sem tilbúnir eru til að borga hæsta verðið. Fiskvinnsla er í auknum mæli farin að líkjast almennri iðnaðarframleiðslu. Framleiðsla bita af stöðluðu formi í neytendapakningar kallar á auknar kröfur um að unnt sé að stýra eiginleikum hráefnisins. Leysa má þetta vandamál á ýmsan hátt og segja má að ólíkustu lausnirnar séu vinnsluskip og fiskeldi. Vinnsluskip eru eins konar fljótandi fiskvinnsluhús, sem flytja má á þann stað sem rétta hráefnið fyrir vinnsluna er að finna, en í fiskeldi má ná fram réttum eiginleikum hráefnisins með því að stýra eldisferli fisksins. Önnur leið er að koma á ákveðnum stýranleika sem samtvinnar fiskveiðar og fiskvinnslu.

Ákveðnu upplýsingakerfi sem ætlað er að uppfylla þetta er lýst á mynd 20. Framleiðsla úr aflanum er skipt í þrjú stig og er sú skipting í samræmi við fyrri umfjöllun í kafla 3.1. Á myndinni er hráefni á fyrsta stigi skilgreint sem lífræn auðlind, en í 4. kafla var gerð grein fyrir hversu margbreytilegur lifandi fiskur í sjó getur verið og fjallað var um nokkrar breytur sem nota má til að lýsa þessum eiginleikum. Á myndinni er hráefni á öðru stigi skilgreint sem afli tilbúinn til löndunar, en í kafla 5 var fjallað lauslega um áhrif veiðarfæranna á gæðin og í kafla 6 var greint frá niðurstöðum nokkurra tilrauna sem sýna áhrif ýmissa þátta í meðhöndlun á gæði fisksins. Á myndinni er þriðja hráefnisstig síðan skilgreint sem fullunnin afurð.



Mynd 20. Upplýsingaflæði milli fiskvinnslu og veiðiskips notað til vörubrúnar og umbóta.

Í tilraunum verkefnisins Aflabót var í raun lagt mat á hversu mikið mætti auka verðmæti hráefnisins frá öðru til þriðja hráefnisstigs. Í tilraununum tókst að mæla mismun í verðmæti eftir því hvernig meðhöndlun aflinn fékk á öðru hráefnisstigi. Þessi mælanleiki er grundvöllur fyrir að hægt sé að koma á því gæða- og upplýsingakerfi sem hér verður lýst. Í stuttu máli byggir hugmyndin að kerfinu á því að skráðar eru upplýsingar um aflann um borð í veiðiskipi. Hver flokkur af afla sem hefur sömu skráðu eiginleika er skilgreindur sem ein lota. Við vinnslu hvernar framleiðslulotu er haldið sérstaklega utan um hana og allar mælingar sem framkvæmdar eru í framleiðsluferlinu eru skráðar sérstaklega og tengdar lotunni. Því næst er unnið tölfræðilega úr upplýsingunum og má þannig meta með samanburði við vinnslu fyrri framleiðslulotna hvort breytt verklag hafi skilað verðmætari framleiðslu. Á þennan hátt má vinna stöðugt að umbótum, án þess að settar séu sérstaklega upp tilraunir í framleiðsluferlinu.

Þó svo að í tilraunum verkefnisins hafi einungis verið tekin dæmi um breytingar í meðhöndlun aflans þurfa endurbæturnar ekki endilega að einskorðast við meðhöndlun aflans eftir veiði. Eins má athuga hvort náttúrulegur breytileiki aflans hafi áhrif á niðurstöðuna, t.d. með því að velja ný veiðisvæði. Einnig má gera athuganir með hvort veiðarfæri hafi áhrif á niðurstöðuna og loks má nota kerfið til að kanna áhrif breytinga í vinnslufyrirkomulagi í landi. Að ofantöldu má því ljóst vera að með kerfinu er vinnsla í landi og á sjó samtvinnnaðri en nú er og auðveldara yrði að líta á ferilinn sem eina heild. Sem dæmi um umbætur sem taka mætti til athugunar má nefna tilraunina um stærðarflokkun fisks á sjó. Í síðasta kafla var sýnt fram á að með því að vinna sjóflokkaðan fisk í stað óflokkaðs jukust verðmæti í vinnslu. Auk þess myndi slík aðgerð á sjó spara vinnukraft í landi, þar sem flokkunin færi fram um leið og gert væri að fiskinum. Í næstu undirköflum verður farið ofan í helstu þætti þess konar gæða- og upplýsingakerfis.

7.2. Nauðsynlegir hlutar gæða- og upplýsingakerfisins

7.2.1. Háðar og óháðar breytur. Fyrsta skrefið í hönnun skráningakerfis fyrir ísfisk er að gera athugun á hvaða upplýsingar er við hæfi að skrá. Í töflu 4 er sýnt dæmi um slíka athugun. Vinstra megin í töflunni er upptalning á þeim upplýsingum sem ímyndaður stjórnandi fiskvinnslu hefur áhuga á að fá um þann afla sem hann kaupir á markaði eða beint af skipi. Fyrir ofan töfluna er síðan upptalning á hugsanlegum mælingum og skráningu sem unnt væri að framkvæma um borð í veiðiskipi. Þessi listi er þó engan veginn tæmandi upptalning á þeim möguleikum sem fyrir hendi eru. Í töflunni eru notuð þrjú tákni til þess að sýna samhengi milli mældra stærða og þeirra upplýsinga sem sóst er eftir. Þannig táknar "X" að í mælingunni felist óbeinar upplýsingar sem nota megi til þess að spá fyrir um ástand út frá fyrri reynslu. "#" þýðir beinar upplýsingar sem fást með sýnatöku og "*" þýðir beinar upplýsingar sem byggja á hverju tilviki. Af fjölda X-tákna í töflunni má ráða að flestöll þau svör sem kaupandi æskir fáiast einungis með notkun spálkana sem byggja á fyrri reynslu. Þetta styður mikilvægi slíkra verkfæra. Í ofangreindu dæmi er einungis í örfáum tilfellum hægt að fá svör við spurningum kaupenda með beinum hætti. Í næsta undirkafla verður vikið að vinnu við gerð staðlaðs aflaskráningareyðublaðs sem fram fór í starfshópi skipuðum af sjávarútvegsráðuneytinu árið 1994. Við hönnun eyðublaðanna var tafla 4 m.a. höfð til hliðsjónar.

Tafla 4. Yfirlit um hvernig nota megi skráðar upplýsingar um ísfisk. Vinstra megin við töfluna koma fram þær upplýsingar sem kaupendur vilja nálgast um ísfisk. Ofan við töfluna koma hins vegar fram þær upplýsingar sem unnt er að fá með beinni skráningu.

	Löndunarloft	Löndunardagur	Fisktegund	Veiðiskip	Veiðidagur	Veiðistæður	Veiðifærir	Magn í hali	Slæging	Slóghlutfall	Ætti	Blóðmi fyrir blóðgun	Blæðingar og þvottatími	Ymis hlæslið umhverfis	Fisklengi	Fiskþyngd	Geymskulát	Kælimiðill, íslegund ofl.	Fiskmagn í líli	Fjöldi í líli	Ísmagn í líli	Robun	RT-mæling
Löndunarloft	*																						
Löndunardagur		*																					
Fisktegund			*			x	x																
Magn af tegund								x	#							x		#	x				
Magn í líli															x	x		*	x	x			
Geymskulát																*							
Slægt/Oslægt			x	x				*															
Slæðarflokkar				x										*				x					
Slæðardreifing						x	x							#	#								
Holdaфар						x								x	x								
Beinabygging						x																	
Hringormar			x			x	x																
Blóðlitur			x	x			x	x				x	x					x					
Ferskleiki	x	x		x	x			x	x			x	x	x			x	x	x	x	x	x	#
Daúðastirðnun		x			x		x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Los					x	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	
Átuskemdir				x	x			x	x	x	x	x	x	x				x					
Hita stig ísfisks		x		x	x	x						x	x	x			x	x	x	x	x		

x = Óbeinar upplýsingar sem notast til að spá fyrir um ástand aflans út frá fyrri reynslu.
 # = Beinar upplýsingar sem fást með sýnatöku
 * = Beinar upplýsingar byggðar á hverju tilvik

7.2.2. Aflaskrá. Eins og sagði í inngangi var annar hluti verkefnisins fólgin í því að útfæra gæða- og upplýsingakerfi fyrir fiskiskip. Sem afrakstur þessarar vinnu kom út skýrsla árið 1994 á vegum starfshóps sjávarútvegsráðuneytisins sem fjallaði um upplýsingakerfi fyrir ísfiskiskip (*Aflaskrá fyrir ísfiskiskip*, 1994). Starfshópurinn þróaði skráningareyðublað, svonefnda aflaskrá, sem ætluð er ísfiskiskipum, með leiðbeiningum um skráningu aflans. Tilgangurinn með aflaskránni er að veita væntanlegum kaupendum betri upplýsingar um aflann með því að nota hana sem hlutlausu lýsingu á ástandi og þar með gæðum aflans. Skráningin miðar að því að skila auknum verðmætum úr sjó m.a. með bættu streymi upplýsinga milli veiða, vinnslu og markaða. Þetta er einnig talið geta stuðlað að auknum tekjum útgerðar og sjómanna. Að mati starfshópsins getur aflaskráin komið í stað verulegs hluta af lögbundnu innra eftirliti í ísfiskiskipum því hægt er að samræma skráningu vegna innra eftirlits og aflaskráningu. Auk aflaskráningareyðublaðs sjávarútvegsráðuneytisins hafa með tilkomu fiskmarkaðanna verið þróaðir gagnabankar þar sem seljendur fisks geta miðlað upplýsingum til kaupenda. Í viðauka eru viðraðar nokkrar tillögur að aflaskráningareyðublöðum. Slík blöð þarf þó að endurskoða reglulega með breyttar kröfur í huga. Í töflu 4 í kafla 7.2.1. var sýnt hvaða upplýsingar má fá út úr ákveðnum fjölda af mældum breytum. Hvaða upplýsingar eiga að koma fram á aflaskráningareyðublaði verða fyrst og fremst að mótast af gæðakröfum vinnslunnar. Í næsta kafla verður fjallað um framkvæmd lotubundinnar skráningar í fiskvinnslu.

7.2.3. Lotubundin skráning í frystihúsum. Í kafla 3.3 var farið yfir mismunandi tilgang mælinga og nefnd dæmi um mælingar á nokkrum gæðapáttum. Stærsta vandamálið við lotubundnar mælingar er líklega að aðgreina lotur af afla í vinnsluferlinu. Í nútíma fiskvinnsluferli er þegar skráður fjöldi upplýsinga sem notaðar eru m.a. til að reikna út vinnslunýtingu, hlutfall afurða o.fl. Samhliða því að komið yrði á lotubundinni vinnslu yrði hugbúnaður þróaður til þess að sjá um tölfræðilega úrvinnslu niðurstaðna. Hugbúnaðurinn hefði það að markmiði að greina hvaða þættir í ástandi aflans hefðu áhrif á verðmætin. Með slíku verkfæri væri því unnt að einbeita sér að umbótum á því sviði sem mælingar sýndu að mestu máli skipti.

Ef upplýsingaflæðið er eins samfelld og gagnvirk eins og lýst er hér á undan gefur það mikla möguleika á breyttum vinnubrögðum við stjórnun fyrirtækjanna. Þar sem stöðugar og lotubundnar mælingar á árangri myndu gera umbótastarf og þekkingaröflun einfaldari en áður.

Drifkraftur þróunarstarfs er nýjar hugmyndir. Nýjar hugmyndir um útgerðarhætti, veiðiaðferðir, meðferð á fiski, flokkun og geymslu geta átt upptök sín víða. Í fyrsta lagi á neytendamarkaðinum þar sem kröfur um ákveðna bita eða ferskleika fisksins geta leitt af sér kröfu eða hugmynd að breyttri flokkun eða geymslufyrirkomulagi um borð í veiðiskipi. Í öðru lagi getur kviknað hugmynd að breytingum hjá vinnslunni. Vinnslan vill til dæmis auka vinnslunýtinguna og horfir mjög til meðferðar um borð í fiskiskipi og holdafars fisksins með það fyrir augum að auka vinnslunýtingu þorsks við flökun um 2% stig. Þetta kemur þá fram sem ákveðnar tillögur að breyttri meðferð um borð og einnig val á veiðisvæðum og árstíma. Í þriðja lagi er síðan um að ræða vöruþróunarhugsun um borð í veiðiskipunum. Þá er það spurningin um að selja hugmynd að bættum vinnubrögðum (það er breyttri vöru) til vinnslunnar jafnvel þó að ekki hafi verið beðið um þær breytingar til að auka verðmætasköpunina í heildarvinnsluferlinu og arðsemi fiskveiðanna þar með.

Með samfelldum mælingum og upplýsingasöfnun um árangur vinnslunnar og umreikning til verðmæta og framlegðar þarf ekki að setja upp sérstakar tilraunir til að sannreyna nýjar hugmyndir hvaðan sem þær eru sprottar. Það þarf einungis að gera ákveðnar breytingar og skoða síðan mælingar sem yrðu gerðar hvort eð væri.

Með þetta mikilli upplýsingasöfnun safnast einnig það mikið af gögnum sem nothæf eru til fræðilegrar greiningar að unnt er að beita tölfræðilegum greiningum til að meta og túlka tengsl milli breytileika í hráefninu og áhrifa á vinnsluna. Á þennan hátt er hægt að þróa hjálpartæki sem nota gagnasöfnin til að afla nýrrar fræðilegrar grunnþekkingar á eðli hráefnisins og einnig er hægt að byggja inn í slík upplýsingakerfi aðferðir til að leita að nýjum lausnum og einnig til að gagnrýna ákvarðanir stjórnenda og skipulagningu á kerfisbundinn og uppbyggjandi hátt.

Á þennan hátt má sjá fyrir sér þá þróun að með hjálp upplýsingatækni og öflugra stærðfræðilegra hjálpartækja munu fyrirtæki geta stýrt rannsókna og þróunarstarfsemi sem nú er nánast eingöngu á færi sérhæfðra stofnana og fyrirtækja. Einnig geta skapast forsendur fyrir því að slík starfsemi verði sjálfsagður hluti af daglegum rekstri og stjórnun jafnvel þó að um flókna úrvinnslu og túlkun gagna sé að ræða.

7.2.4. Sölukerfi fyrir ísfisk. Í því kerfi sem hér hefur verið lýst hefur ekki komið fram með nógu skýrum hætti hvernig sjómenn njóti góðs af skráningu upplýsinga. Á fiskmarkaði ræðst verð á uppboði. Þar fær kaupandi í hendur lýsingu á gæðaeiginleikum afla og getur jafnvel keypt afla óséðan. Þegar fiskiskip og fiskvinnsla eru í beinum viðskiptum er oft samið um ákveðna verðskrá fyrir afla.

Í því kerfi sem hér hefur verið lýst er gert ráð fyrir að veiðiskip skili fiskvinnslu ákveðnum upplýsingum um aflann. Að sama skapi er gert ráð fyrir að fiskvinnsla skili veiðiskipi upplýsingar um árangur af vinnslu aflans. Nú þegar er nokkuð um að fiskvinnsla skili ísskýrslu til fiskiskipa til þess að betur megi stýra ísrun um borð í skipinu. Þær upplýsingar yrðu hluti af slíkri vinnsluskrá. Einnig mætti hugsa sér að í vinnsluskránni væru upplýsingar um los í fiskinum, blóðlit í fiskholdi, niðurstöður gerlamælinga og fleiri þætti sem segðu til um árangur vinnunnar um borð. Einnig mætti hugsa sér að í vinnsluskránni væru t.d. upplýsingar um hvort verðmæti framleiðslu úr aflanum væru yfir eða undir meðallagi. Einnig er sjálfsagt að veiðiskipið fái upplýsingar úr tölfræðilegu úrvinnslunni sem snerta það beint. Til dæmis hvernig það standi miðað við önnur veiðiskip (verðmæti fyrir ofan eða neðan meðallag), frá hvaða veiðisvæðum og árstíma verðmætasti aflinn kemur og hvaða þættir í meðhöndlun um borð hefur gefið hvað verðmætastan afla.

7.3. Ályktanir

Í kafla 4 var gerð grein fyrir að fiskur væri lífræn auðlind með ákveðna eðlislæga gæðapætti sem breytast með umhverfisáhrifum. Í kafla 6 voru síðan birtar niðurstöður tilrauna sem sýna hvernig mæla má áhrif umbótastarfs sem miðar að því að auka gæði fisksins og færa þau nær væntingum kaupanda sem í þessu tilfelli er frystihús sem framleiðir fisk í neytendaumbúðir. Sýnt var fram á að mögulegt er að mæla breytingar í gæðapáttum. Fyrsta ályktunin er að þar sem í ljós kom að mögulegt er að mæla áhrif breyttrar meðhöndlunar og þar með áhrif gæðapátta á afkomu fiskvinnslunnar hefur verið sýnt fram á að mögulegt er að koma á því gæða- og upplýsingakerfi sem hér hefur verið lýst. Með skráningu á verklagi og ástandi ætti því að vera hægt að segja til um gæði aflans.

Í kaflanum var farið yfir nauðsynlega hluta upplýsinga- og gæðakerfisins. Þegar borið var saman hvað mætti skrá um borð í fiskiskipi og hvaða upplýsingar væru áhugaverðar fyrir fiskvinnsluna kom í ljós að flestar upplýsingar fást aðeins með óbeinum hætti, þ.e. finna verður samhengi milli skráðra þátta um borð í fiskiskipi og niðurstöðu af vinnslu fisksins. Önnur ályktunin er því að stór hluti af fyrirhuguðu gæða- og upplýsingakerfi verði spálíkön sem segja fyrir um útkomu vinnslunnar út frá skráðum upplýsingum frá fiskiskipi um aflann.

Fram hefur komið að kerfið er hugsað til þess að samtvinna veiðar og vinnslu. Niðurstöður úr gæða- og upplýsingakerfinu eiga að vera bæði sjómönnum og fiskvinnslufólki hvatning til umbóta. Þriðja ályktunin er því að bæði sjómenn og fiskvinnslufólk eigi að fá niðurstöður úr úrvinnslu kerfisins í hendur til þess að gera umbótaferlið virkara.

Að lokum var fjallað um hvernig nota mætti niðurstöðurnar í þróunar- og rannsóknarstarfi og fjallað var um að fyrirtæki gætu tengst í gegnum upplýsinganet. Fjórða ályktunin er að með fyrirtækjaneti mætti byggja upp upplýsingakerfi sem nýttist í rannsóknarstarfi. Með slíku kerfi mætti m.a. greina náttúrulegan breytileika fisksins m.t.t. veiðisvæðis og árstíma.

8. FRAMTÍÐARSÝN

8.1. Staða þekkingar

Við úrvinnslu þessa rits hafa fleiri spurningar vaknað en mögulegt hefur verið að svara varðandi náttúrulega eiginleika fisksins og áhrifa umhverfisins á þá. Í þessu samhengi má nefna los í fiskholdi. Einnig eru ýmis vandkvæði bundin því að rannsaka náttúrulegan breytileika fisks því mælingar eru yfirleitt bundnar vinnslu sem oftast fer fram í landi. Slíkar rannsóknir kalla því á skipulagða tilraunauppsetningu þar sem meðferð fisksins er stöðluð og fjöldi breyta takmarkast ekki einungis við fiskinn sjálfan heldur þarf einnig að afla upplýsinga um umhverfi hans í sjónum (t.d. veiðisvæði, fæði og hitastig). Eins og fram hefur komið bjóða mörg ný mælitæki upp á sjálfvirka skráningu gagna á tölvutækt form. Þar sem gagnasöfnun er oft stór hluti af kostnaði rannsókna er áhugavert að gera gagnasöfnunina sjálfvirka í vinnsluferlum fiskvinnslufyrirtækja. Á þann hátt má safna upplýsingum sem ná yfir allt árið og ef vel tekst til við uppbyggingu slíks kerfis má tengja allar skráðar upplýsingar um afla frá fiskiskipi og fiskvinnslu saman. Í þeim tilfellum sem skráning fyrirtækjanna nægir ekki til gagnasöfnunar fyrir rannsóknarverkefni verður að setja upp sérstaka tilraunauppsetningu eins og tíðkast í dag, en þó myndu öflug skráningarkerfi innan frystihúsa auðvelda tilraunir til muna.

Af framansögðu má ljóst vera að ofangreint skráningar- og úrvinnslukerfi kemur ekki í stað hefðbundinna rannsókna. Með slíku kerfi munu stjórnendur fiskvinnslufyrirtækja hafa tölur reynslu sinni til rökstuðnings og mun þetta leiða til þess að rannsóknir sem venjulega eru unnar á stofnunum á borð við Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins færast í auknum mæli út í fyrirtækin. En aukin þekking og flóknari framleiðsla gerir kröfur um enn frekari þekkingaröflun. Það má því búast við að breytingin kalli á enn meiri rannsóknir. Í næsta undirkafla verður fjallað um þær spurningar og tillögur að tilraunum sem verkefnið Aflabót hefur vakið.

8.2. Næstu skref

Í vinnu við verkefnið hafa vaknað ýmsar spurningar og nýjar hugmyndir um hvernig standa megi að frekari þekkingaröflun um breytingar í gæðaeiginleikum fisks. Hér á eftir verður vakin athygli á nokkrum af þessum hugmyndum:

1. Rannsaka þyrfti fleiri þætti við hræfnismeðferð í anda verkefnisins Aflabót, bæði til þess að sannreyna fengnar niðurstöður og einnig til þess að kanna áhrif annarra þátta á verðmæti aflans.
2. Athuga þarf nánar árstíðasveiflur og breytileika eftir veiðisvæðum í eiginleikum fiskholds og áhrifa þeirra á verðmæti afurða. Þetta á sérstaklega við um athuganir á losi, því eftir því sem meiri áhersla er lögð á framleiðslu af afurðum í neytendapakningar verður haldgóð þekking á losi mikilvægari.
3. Rannsaka þarf áhrif mismunandi veiðarfæra á gæði afla og þar af leiðandi verðmæti afurða.

4. Gera þarf úttekt á hver sé besta mögulega vinnslunýting fyrir mismunandi tegundir bolfisks eftir stærð (lengd, þyngd), veiðisvæðum og árstíma. Slík gögn myndu gefa til kynna hvert sé fræðilegt efra mark nýtingar, en slíkt gæti t.d. leiðbeint framleiðendum vinnslutækja við hönnun nýrra tækja.
5. Hanna þyrfti kerfi fyrir frystihús sem unnt er að nota til þess að skrá upplýsingar um ákveðna farma eða lotur af afla í vinnsluferli frystihússins, þannig að unnt sé að safna upplýsingum samfellt um árangur í vinnslu og gæðapætti aflans, án þess að tilraunir séu settar upp sérstaklega. Nauðsynlegir liðir í kerfinu eru aflaskrá frá fiskiskipi til frystihúss og vinnsluskýrsla frá frystihúsi til veiðiskips. Slíkt kerfi myndi nýtast báðum aðilum til greiningar á breytileika fisksins og við leit að bestu meðhöndlun aflans um borð og í vinnslu í landi.
6. Rannsaka hvernig vinnslunýting bolfisks breytist með árstíma og veiðisvæðum. Slíkar breytingar yrðu sennilega best rannsakaðar með því að fylgjast með breytingu á vinnslunýtingu um borð í frystitogurum. Kosturinn við að nota togarana er að auðveldara er að halda upplýsingum um veiði og vinnslu saman og allt hráefni fær nær sömu meðhöndlun.
7. Rannsóknir á vinnslunýtingu eftir vinnslutækjum. Taka þyrfti fleiri breytur inn í greininguna, en hingað til hefur verið unnið með, t.d. stærð fisks (bæði lengd, þyngd og e.t.v. þykkt) og lífaldur. Einnig mætti taka inn árstíma, veiðisvæði og e.t.v. fleiri breytur, en hugsanlegt er að sameina þetta verkefni og framangreind verkefni. Þessar mælingar eru hugsaðar þannig að hver einstakur fiskur sé mældur sérstaklega. Inn í slíkar rannsóknir kæmu einnig athuganir á stillimöguleikum algengustu fiskvinnslutækja og frekari athuganir á hversu mikið megi auka nýtingu með stillingu véla og flokkun afla. Verkefnið myndi gefa vísbendingar um hvernig það borgaði sig að flokka fisk eftir vinnsluleiðum. Vélar yrðu þá stilltar fyrir hvern flokk af fiski og fiskur yrði sérvalinn í hverja tegund framleiðslu til dæmis m.t.t. flökunarhæfni.
8. Að fara ofan í saumana á skráningu gæðapátta afla við sölu, t.d. á fiskmarkaði, til þess að tryggja að allir mikilvægustu gæðapættirnir séu skráðir og að hanna vinnsluskrá sem veiðiskip fengi frá fiskvinnslufyrirtæki að lokinni vinnslu aflans.

Sú upptalning sem gerð var hér að ofan er engan veginn tæmandi listi yfir þau rannsóknarverkefni sem talið er brýnt að ráðast í. Búast má við að listinn eigi eftir að lengjast, því samhliða þekkingaröflun vakna oftast margar nýjar spurningar.

8.3. Horft til framtíðar

Ef komið væri á neti upplýsingaöflunar hjá nokkrum fiskvinnslufyrirtækjum umhverfis landið líkt og fjallað var um í kafla 7.2.3. skapast einnig forsendur fyrir greiningu á ástandi fisksins í sjónum allt í kringum landið á öllum árstímum. Til dæmis væri hægt að birta á þeim grunni spá um vinnslunýtingu ákveðinnar fisktegundar eftir veiðisvæðum, árstíma, stærðarflokkum og tegund vinnsluvéla svo að eitthvað sé nefnt. Einnig væri hægt að tengja við slíka spá efnasamsetningu fiskholdsins og fleiri náttúrulega eiginleika. Slíkt skiptir t.d. máli fyrir vinnslu á loðnu og síld. Spá um veiðanleika fisks og fiskigöngur kemur einnig til greina og eru slíkar spár þá farnar að líkjast t.d. veðurspám.

Með þeim hjálpartækjum sem hér hefur verið lýst væri hægt í auknum mæli að ná valdi yfir breytileika hráefnisins, en þessi breytileiki skilur fiskiðnaðinn frá hefðbundnum framleiðsluiðnaði. Í kenningum altækrar gæðastjórnunar kemur einmitt fram að breytileiki í framleiðslu eykur gallatíðni. Hér hafa því verið reifaðar hugmyndir um nýtingu nútímataækni til að þróa íslenskan sjávarútveg stjórnunarlega jafnfætis því sem gerist í háþrúðum framleiðsluiðnaði þeirra ríkja sem telja sig til iðnríkja. Íslendingar geta hvorki né mega bera sinn sjávarútveg saman við það sem gerist víða annars staðar þar sem hann gegnir oft fremur félagslegu en efnahagslegu hlutverki. Frekar ætti að bera sjávarútveginn saman við framleiðslu á úrum í Sviss, skóm á Ítalíu og bílum í Japan og Suður Kóreu svo að eitthvað sé nefnt.

9. ÞAKKARORÐ

Mikil vinna hefur verið lögð í verkefnið Aflabót, en sú hugmynd sem kviknaði á haustdögum 1990 hefði aldrei orðið að veruleika ef forráðamenn í útgerð og fiskvinnslu hefðu ekki sýnt verkefninu áhuga og boðið fram aðstoð sína. Þar ber helst að nefna útgerð og áhafnir skipanna: Ljósafells SU-70, Bjarts NK-121 og Arnars HU-1 sem og yfirstjórn og starfsfólk fiskvinnslufyrirtækjanna: Hraðfrystihúss Fáskrúðsfjarðar, Hólaness hf. á Skagaströnd og Síldarvinnslunnar hf. í Neskaupstað.

Sjávarútvegsráðuneytinu er einnig þakkaður fjárstuðningur og vinnuframlag í þágu verkefnisins. Sérstaklega vilja höfundar koma á framfæri þökkum til nefndarmanna í Aflanýtingarnefnd og samstarfshópi um upplýsingakerfi fyrir ísfiskskip sem störfuðu að mótun verkefnisins og lögðu því lið með ýmsum hætti.

Samstarfsmenn höfunda á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hafa verið hjálplegir við gerð ritsins og má nefna að: Grímur Valdimarsson skrifaði kafla 3.4.3. um örverumælingar. Heiða Pálmadóttir skrifaði kafla 3.4.4. um efnamælingar. Hjörleifur Einarsson aðstoðaði við gerð kafla 3.6.4. um geymsluþolsspár. Sólveig Ingólfssdóttir skrifaði kafla 4.4. um árstíðabundnar breytingar í efnasamsetningu fiskholds. Björn Guðmundsson lagði til óútgefið efni um rannsóknir á dauðastirðnun þorsks og eru þær niðurstöður notaðar í kafla 4.6. Jónas Bjarnason lagði til óútgefið efni um rannsóknir á losi og aðstoðaði við gerð kafla 4.7. Erlingur Hauksson starfsmaður Hringormanefndar lagði til óútgefið efni um rannsóknir á hringormum og aðstoðaði við gerð kafla 4.8. Höfundar þakka öllum þeim sem komið hafa að verkefninu veitta aðstoð.

10. HEIMILDIR

- Aflaskrá fyrir ísfiskskip*. 1994. Skýrsla starfshóps sjávarútvegsráðuneytisins um upplýsingakerfi fyrir ísfiskskip.
- Altæk gæðastjórnun sjávarútvegsfyrirtækja*. 1992. Skýrsla nefndar sem stýrði samstarfsverkefni sjávarútvegsráðuneytisins.
- Andri Teitsson. 1990. *Sveiflur í sjávarútvegi*. Lokaverkefni við Vélaverkfræðiskor Háskóla Íslands.
- Ari P. Wendel. 1995. *Ferskfiskmarkaðir*. Lokaverkefni við Véla- og iðnaðarverkfræðiskor Háskóla Íslands.
- Björn Guðmundsson. 1990. *Rigor Mortis. Tilraunir um borð í Snorra Sturlusyni, Sléttbak og Frera*. Óútgefið efni.
- Conradsen; Knut. 1984. *En introduktion til statistik*. IMSOR. Danmarks Tekniske Universitet. Lyngby.
- Damberg, N. 1964. Extractives of fish muscle. 4. Seasonal variations of fat, watersolubles, protein and water in cod (*Gadus morhua* L.) fillets. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 21: 703-709.
- Einar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson og Sigfús A. Schopka. 1994. Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1994. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 42*.
- Eliassen, J.-E. and Vahl, O. 1982. Seasonal variations in the gonad size and the protein and water content of cod, *Gadus morhua* (L.), muscle from Northern Norway, *J. Sci. Food Agric.* 30: 433-438.
- Emilía Martinsdóttir og Friðrik Blomsterberg. 1987. Sjálfvirk ferskleikamæling á fiski með RT gæðaflokkara. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Rit, 12*.
- Emilía Martinsdóttir. 1995. *Skyngmat á ferskum fiski. Handbók fiskvinnslunnar. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins*.
- Erla Kristinsdóttir. 1992. *Altæk gæðastjórnun í íslenskum sjávarútvegi*. Lokaverkefni við Viðskipta- og hagfræðideild Háskóla Íslands.
- Erla Salómons dóttir og Jónas Bjarnason. 1975. Los í Þorskflökum. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Tæknitíðindi, 62*.
- Erlingur Hauksson. 1992. Selir og hringormar. *Hafrannsóknir - 43. hefti*.
- Erlingur Hauksson. 1996. *Rannsóknir á sýkingu þorsks við Íslandsstendur af selormi og hvalormi*. óútgefið efni.
- Fulton, T.W. 1903. Rate of Growth of Sea Fishes. *Fish. Board Scotland, 22. Annual Report 1903*.
- Grímur Valdimarsson. 1982. Geymsla á ferskum fiski - kæling með sjó eða vatni. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Rit, 4*.

- Guðrún Ólafsdóttir, Emilía Martinsdóttir, Einar Helgi Jónsson og Rögnvaldur Ólafsson. 1995. Þróun nema sem greina ferskleika fisks. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Rit, 42*.
- Gunnar Jónsson. 1992. *Íslenskir fiskar. 2. útgáfa*. Fjölva útgáfan. Reykjavík.
- Gunnar B. Sigurgeirsson. 1995. *Stjórnkerfi fiskveiða og gæði landaðs afla: Áhrif mismunandi stjórnkerfa á fiskveiðar og aflameðferð*. Viðskipta- og hagfræðiskor Háskóla Íslands.
- Gunnar Þorsteinsson. 1980. *Veidafærabók AB, Veiðar og veiðarfæri*. Almenna bókafélagið. Reykjavík.
- Halldór Árnason. 1986. Aukin gæði og bætt meðferð afla. - Gæðastýring - Fréttabréf Ríkismat sjávarafurða, 1(2).
- Hannes Árnason og Halldór Pétur Þorsteinsson. 1993. Samanburður á ísun á fiski í kassa eða ker. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla 20*.
- Hansen, Poul. 1995. The use of small ice in fisheries. *Infofish international*, 5: 59-65.
- Hjörleifur Einarsson. 1992. Predicting the shelf life of cod (*Gadus Morhua*) fillets stored in air and modified atmosphere at temperatures between -4°C and +16°C. *H.H. Huss et al., (eds.) Quality Assurance in the Fish Industry*, 479-488. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam.
- Huss, H.H. 1983. *Fersk fisk, Kvalitet og holdbarhed*. Fiskeriministeriets Forsøgs-laboratorium, DTH, Lyngby.
- International Commission on the Microbiological Specification of Foods. 1982. *Microorganisms in food. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications (2)*. Toronto: University of Toronto Press.
- Jón Heiðar Ríkharðsson. 1992. Slóghlutfall í þorski. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla, 11*.
- Jón Heiðar Ríkharðsson og Rúnar Birgisson. 1995. Aflabót, Rannsóknarferð með Ljósafelli SU-70. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla, 100*.
- Jón Heiðar Ríkharðsson og Rúnar Birgisson. 1995. Aflabót, Rannsóknarferð með Arnari HU-1. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla, 105*.
- Jón Heiðar Ríkharðsson og Rúnar Birgisson. 1995. Aflabót, Rannsóknarferð með Bjarti NK-121. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla, 106*.
- Jónas Bjarnason. 1994. Seasonal variation in quality of cod. *Workshop on Quality and Marketing of Cod*.
- Juran og Grynna. 1990. *Quality planning and analysis*. McGraw Hill. New York.
- L. F. Pau og Rögnvaldur Ólafsson. 1991. *Fish Quality Control by Computer Vision*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Love, R. M. & Haq. 1970. The connective tissues of fish III. The effect of pH on gaping in cod entering rigor mortis at different temperatures. *Journal of food technology*, 5: 241-248.
- Love, R. M. 1979. The post-mortem pH of cod and haddock muscle and its seasonal variation. *J. Sci. Food Agric.* 30: 433-438.

- Machinery for the fishing industry*. 1985. Baader; Nordischer Maschinenbau. Lübeck.
- Rúnar Birgisson. 1995a. *Modeling and Processing Biological Raw Material*. DTU, Institute of Mathematical Modelling. Lyngby.
- Rúnar Birgisson. 1995b. Aflabót. Náttúrulegur breytileiki þorsks með tilliti til eiginleika í vinnslu. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla, 111*.
- Rúnar Birgisson, Pétur Snæland og Kristján Guðni Bjarnason. 1995. Aflabót. Líkan af þorskflaki borið saman við raunveruleg flök. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Skýrsla, 104*.
- Sigurjón Arason, Nils Kristian Sørensen og Jette Nielsen. 1995. *Rigor i fisk 1992-1994*. Tema Nord 1995:512.
- Sólveig Ingólfssdóttir. 1996. *Seasonal variations in some chemical and functional properties of cod (Gadus morhua)*. M.S. Thesis. University of Iceland.
- Stefanía Karlsdóttir. 1995. *Krapáun á þorski*. Sérverkefni í matvælafræði. Háskóli Íslands.
- Tryggvi Harðarson, Sigurjón Arason, Torfi Þ. Þorsteinsson og Lárus Ásgeirsson. 1983. Ísnotkun og kælipörf í fiskilestum. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Tæknitíðindi, 148*.
- Útvegur*. 1994. Fiskifélag Íslands, Hagdeild. Reykjavík.
- Þorleifur Óskarsson. 1991. *Íslensk togaraútgerð 1945-1970*. Bókaútgáfa menningarsjóðs. Reykjavík.

VIÐAUKI - AFLASKRÁ

Í viðauka eru sýnd drög að aflaskráningareyðublöðum sem unnin voru af starfshópi á vegum sjávarútvegsráðuneytisins sem fjallaði um upplýsingakerfi fyrir ísfiskskip og kom skýrsla starfshópsins út árið 1994 (*Aflaskrá fyrir ísfiskskip, 1994*).

