

Nýsköpun & neytendur  
Innovation & Consumers

Vinnsla, virðisauki & eldi  
Value Chain, Processing  
& Aquaculture

Mælingar & miðlun  
Analysis & Consulting

Líftækni & lífefni  
Biotechnology & Biomolecules

Öryggi, umhverfi & erfðir  
Food Safety, Environment  
& Genetics



# Stytting ræktunartíma kræklinga

Helga Gunnlaugsdóttir  
Guðrún G. Þórarinsdóttir  
Jón Benedikt Gíslason  
Hreiðar Þór Valtýsson  
Björn Theodórsson  
Hrönn Jörundsdóttir

Öryggi, umhverfi og erfðir

Skýrsla Matís 43-10  
Desember 2010

ISSN 1670-7192

# Stytting ræktunartíma kræklinga

## LOKASKÝRSLA

Desember 2010

Helga Gunnlaugsdóttir<sup>1)</sup>  
Guðrún G. Þórarinsdóttir<sup>2)</sup>  
Jón Benedikt Gíslason<sup>3)</sup>  
Hreiðar Þór Valtýsson<sup>3)</sup>  
Björn Theodórsson<sup>4)</sup>  
Hrönn Jörundsdóttir<sup>1)</sup>

- 1) Matís ohf
- 2) Hafrannsóknastofnunin
- 3) Sjávarútvegsmiðstöðin við Háskólann á Akureyri
- 4) Skelrækt
- 5) Nesskel
- 6) Norðurskel
- 7) Atlantsskel



HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN



Háskólinn á Akureyri  
Sólborg, Norðurlóð 2  
600 Akureyri  
Sími: 460 8000

Titill / Title	<b>Stytting ræktunartíma kræklinga - LOKASKÝRSLA / Shortening the growing time of blue mussels on long lines</b>		
Höfundar / Authors	<i>Helga Gunnlaugsdóttir, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Jón Benedikt Gíslason, Hreiðar Þór Valtýsson, Björn Theodórsson, Hrönn Jörundsóttir</i>		
Skýrsla / Report no.	43-10	Útgáfudagur / Date	Desember 2010
Verknr. / project no.	6019-1922		
Styrktaraðilar / funding:	<i>Aukið verðmæti sjávarfangs (AVS), Hafrannsóknastofnunin, Matís, Sjávarútvegsmiðstöðin við Háskólann á Akureyri</i>		
Ágríp á íslensku	<p>Aðalmarkmið verkefnisins var að þróa og meta aðferð við áframræktun smáskelja kræklinga á hengjum í sjó sem skilar uppskeru að minnsta kosti ári fyrir en hefðbundin ræktunaraðferð. Deilimarkmið voru að meta stofnstærð og nýliðunargetu á tilraunaveiðisvæðum smáskelja í Hvalfirði og upptöku kadmíums í kræklingi eftir flutning og í áframræktun.</p> <p><b>Samanteknar ályktanir verkefnisins eru eftirfarandi:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Stofnstærðarmat kræklinga í Hvalfirði leiddi í ljós töluvert stóran veiðalegan stofn og miðað við 10% veiðikvóta af stofnstærð væri hægt að veiða árlega 1 500 tonn í firðinum. Uppistaða stofnsins á flestum svæðum eru stórar skeljar sem ekki henta til áframræktunar.</li> <li>Söfnun á villtri smáskel (u.þ.b. 20-30 mm) til útsökkunar og áframræktun á hengjum (skiptirækt) í sjó skilar uppskeru að minnsta kosti ári fyrir en hefðbundin ræktunaraðferð.</li> <li>Hægt er að veiða smáskel, flytja, sokka og koma út á ræktunarsvæðum fjarri veiðisvæði. Stærð skelja hefur þó mikið að segja varðandi möguleika til áframræktunar, þar sem hreyfanleiki þeirra virðist fara minnkandi upp úr 25 mm skellengd. Í rannsókninni var uppskera af línum af veiddri og útsokkaðri skel um 5 kíló af markaðshæfri skel á lengdarmeter.</li> <li>Þessi ræktunaraðferð getur verið gagnleg sem viðbót við hefðbundna ræktun. Að geta sótt villtan krækling til útsökkunar getur skipt miklu máli sérstaklega ef hefðbundin lírfusöfnun hefur farið forgörðum af einhverjum ástæðum. Niðurstöður núverandi verkefnis munu mögulega nýtast við fleira en styttingu á ræktunartíma og geta gegnt lykilhlutverki við uppbyggingu kræklingaræktar umhverfis landið.</li> <li>Upptaka kadmíums í kræklingi getur verið vandamál eftir flutning og í áframræktun og mikilvægt er að fylgjast með styrk kadmíums í kræklingi áður en hann fer á markað</li> </ol>		
Lykilorð á íslensku:	<i>Kræklingur, ræktunartími, stofnstærðarmat, skiptirækt</i>		

## Report summary

### *Summary in*

#### *English:*

This report presents results from a research project funded by AVS year 2009. The main aim of the project was to evaluate whether it would be possible to shorten the growing time of blue mussels so that they reach market size more rapidly. The following technique was tested; harvesting of natural stocks of blue mussel in two fjords in West Iceland where small individuals were sorted out from the catch (<40 mm) and put into socks to grow to market size in hanging culture. Using this technique, small mussels between c.a. 20-30 mm in shell length reach market size (45mm+) in hanging culture in one year, while using traditional methods (spat collection and growth) this takes 2-3 years. This technique thus offers possibilities to utilize an unexploited natural stock of mussels and shorten considerably the growing time to market size.

*English keywords:* Blue mussels, growing time, growing technique

## Efnisyfirlit

1	Inngangur .....	1
2	Efniviður og aðferðir .....	3
2.1	Kortlagning og stofnstærðarmat kræklinga í Hvalfirði.....	3
2.1.1	Aðferðir .....	3
2.2	Veiðar, flokkun, sokkun og uppsetning á línur .....	5
2.2.1	Veiðisvæði og framkvæmd veiða.....	5
2.2.2	Meðhöndlun afla, flokkun og flutningur .....	5
2.2.3	Meðhöndlun og útsetning í Hrísey .....	6
2.3	Mæling á vaxtarhraða og upphleðsla kadmíum í skel .....	6
2.3.1	Efniviður og aðferðir til að meta vaxtarhraða kræklinga .....	6
2.3.2	Mælingar á ólífrænum snefilefnum.....	7
3	Niðurstöður og umræða.....	7
3.1	Kortlagning, stofnstærðarmat, flokkun og greining afla .....	7
3.2	Veiðar, flokkun, sokkun og uppsetning á línur .....	10
3.3	Mæling á vaxtarhraða og upphleðsla kadmíum í skel .....	10
3.3.1	Vaxtarhraði í Eyjafirði .....	10
3.3.2	Vaxtarhraði í Breiðafirði .....	12
3.3.3	Vaxtarhraði í Hvalfirði .....	13
3.3.4	Upphleðsla snefilefna s.s. kadmíum í skel .....	13
4	Lokaorð .....	15
5	Þakkarorð .....	16
6	Heimildir .....	17
7	Viðaukar .....	17

# 1 Inngangur

Kræklingarækt hefur verið stunduð á tilraunastigi víðsvegar við landið og árið 2010 voru 17 skráð fyrirtæki í kræklingarækt. Frumkvöðlar hafa náð tökum á ræktunaraðferðum sem henta fyrir íslenskar aðstæður og fyrstu fyrirtækin eru að hefja uppbyggingu sem byggir á þeirri þróun. Vinnslutækni hefur fyrst og fremst verið skoðuð hjá Norðurskel í Eyjafirði og markaður hefur verið í skoðun meðfram tilraunum. Í Evrópu og Kanada er kræklingarækt rótgróin matvælagrein og njóta Íslendingar góðs af því að hafa aðgang að tækni sem þegar hefur verið þróuð til ræktunar og vinnslu kræklinga. Aðstæður eru þó ekki alltaf sambærilegar og hefur þróunarvinna á Íslandi m.a. falist í að aðlaga tækni að íslenskum aðstæðum.

Samkvæmt niðurstöðu nefndar sem skipuð var af sjávarútvegsráðherra í desember 2007 til þess að meta stöðu og möguleika kræklingaræktar á Íslandi er talið að hægt sé að byggja upp samkeppnishæfa kræklingarækt á Íslandi líkt og gert hefur verið í Kanada (Haukur Oddson o.fl. 2008). Þessi niðurstaða nefndarinnar byggist á ítarlegri úttekt á rekstrarforsendum, stöðu og skipulagi greinarinnar auk líffræðilegra og tæknilegra forsenda.

Útbreiðsla. Kræklingur finnst allt í kringum Ísland töluverðu magni en oftast á litlu dýpi og því ill veiddanlegur með plógum. Í Hvalfirði er stór og gamall stofn af kræklingi sem aldrei hefur verið nýttur en er veiddanlegur þar sem hann er á > 5 m dýpi og sléttum botni. Nokkur plógtæk svæði hafa þegar verið könnuð í Hvalfirði (Guðrún G. Þórarinsdóttir 1994) og Breiðafirði (Guðrún G. Þórarinsdóttir 1998).

Tilraunarækt á kræklingi hefur verið stunduð víðsvegar á Íslandi frá árinu 1999. Að mestu leiti hefur verið ræktað á línunum en gerðar hafa verið tilraunir með annan ræktunarbúnað eins og flotrör með netum, kafsetningarbúnað úr rörum og flekarækt. Fyrsta stig ræktunar í hefðbundinni línuræktun er að safna kræklingaslirfum á til þess gerða safnara að hausti. Eftir eitt ár er skel hreinsuð af söfnurum, stærðarflokkuð og henni komið fyrir í ræktunarsokkum til áframræktunar á línunum í sjó. Skelin vex á línunum þar til markaðsstærð er náð einu til tveimur árum eftir lirlfusöfnunina.

Áseta og vöxtur. Þar sem kræklingaslirfurnar setjast á safnara síðla sumars er vaxtartímabil þeirra stutt fyrsta árið og kræklingurinn því aðeins nokkrir mm að lengd að hausti þegar hægist mjög á vextinum. Vöxtur kræklinga er breytilegur eftir árstíma, lítil eða enginn yfir vetrarmánuðina en eykst á vorin þegar svifþörungum, sem eru aðalfæða skeljanna, fjölgar í sjónum. Kræklingurinn vex síðan yfir sumarið og fram á haust, mislengi eftir árferði.

Vaxtarhraði. Verulegur munur er á vaxtarhraða eftir svæðum við landið og er vöxturinn mestur við vestanvert landið og minnkar þegar farið er réttsælis með landinu og er minnstur á Austfjörðum norðan hitaskila. Vöxtur kræklinga getur verið mjög breytilegur á milli ára eftir árferði. Það tekur um tvö ár fyrir krækling í rækt að ná 50 mm lengd (markaðsstærð) í Hvalfirði en gera má ráð fyrir að það taki a.m.k. þrjú ár á Austfjörðum. Þeir þættir sem mestu máli skipta fyrir vöxtinn eru fæðuframboð og hiti sjávar.

Vandamál í íslenskri kræklingarækt hafa verið af ýmsum toga en einna helst hafa komið upp vandamál er varða afrán æðarfugls sem sækir í smáskel á ræktunarböndum en einnig hefur skel tapast af ræktunarbúnaði vegna vanhírðu s.b.r. frágang og eftirlit. Mikið af skel hefur tapast vegna þess að ekki hefur verið fylgst með flotþörf og búnaður sokkið niður á botn þar sem m.a. krossfiskur hefur vandið tjóni. Rangar tímasetningar á sokkun hefur valdið miklu tjóni og einnig hefur rangur frágangur einnig valdið tjóni og af þeim sökum hefur skel tapast vegna veðurs. Jafnframt hefur orðið tjón af völdum krossfisks sem sest hefur á lirlfustigi á kræklingaslirlfusafnara og getur stundað mikið afrán ef ekkert er að gert. Fleira mætti nefna í

Þessu samhengi en niðurstaðan er sú að vel hefur gengið að safna lirfum en smáskel hefur því miður oft tapast á miðju ræktunartímabili af fyrrnefndum ástæðum. Slíkt vandamál er víða þekkt í kræklingarækt um allan heim og ein leið hefur verið að safna villtri smáskel til útsökkunar og framhaldsræktunar þegar tjón verður eða að lirfuset hefur brugðist.

Nýting villtra kræklingstofna er þekkt erlendis til áframræktunar upp í markaðsstærð og kallast botnrækt. Botnrækt er aðalræktunaraðferð í Danmörku og Hollandi. Í þessu rannsóknarverkefni var ekki ætlunin að grisja stofninn í Hvalfirði með eiginlega botnrækt í huga heldur að taka úr honum nýtanlega stærðarflokka til áframræktunar í línurækt.

Blöndun botnræktar og línuræktar hefur ekki verið reynd áður hérlendis og hér er því um þróun á nýrri ræktunartækni að ræða. Ef vel tekst til með þessari ræktunartækni er hægt að stytta framleiðslutíma kræklinga í markaðsstærð um a.m.k. 1 ár. Ástæðan er sú að náttúrulegi stofninn sér ræktendum fyrir hálfvaxinni skel sem hægt er að ganga að með plógveiðum án þess að gæði línuræktarskeljar tapist. Þróun þessarar nýju ræktunartækni gengur út á plógveiðar þar sem góðar líkur eru á að smár kræklingur veiðist. Smáskeljar (<30 mm) eru flokkaðar úr afla, þær sokkaðar og komið til áframræktunar í línurækt. Áframræktun á sokkuðum smáskeljum á línunum tryggir að skel næst í uppskerustærð í vernduðum aðstæðum, þ.e.a.s. í sokk á stuttum tíma. Jafnframt, tryggja þessar aðstæður gæði skeljanna og auka líkur á að afurðirnar flokkist sem hágæðaskel sem herra verð fæst fyrir.

Heilnæmi afurða. Eina alvarlega heilnæmisvandamálið sem komið hefur upp hérlendis í sambandi við kræklingarækt, ólíkt vandamálum á erlendum ræktunarsvæðum, er að kadmíuminnihald í kræklingi á Íslandi mælist á sumum svæðum yfir viðmiðunarmörkum Evrópusambandsins (ESB) (Haukur Oddson o.fl. 2008). Í Evrópusambands (ESB) reglugerðum sem Ísland hefur einnig innleitt eru lögbundin hámarksgildi fyrir skelfisk 1 mg af kadmíum/kg votvigt (Commission regulation 1881/2006, Reglugerð Nr 265/2010). Ekki er líklegt að þessi hámarksgildi fyrir kadmíum í skelfisk verði hækkuð innan ESB á næstunni þar sem nýleg álitgerð frá Matvælaöryggisstofnunar Evrópu (EFSA) leggur til að núverandi inntaka Evrópubúa á kadmíum verði lækkuð (Scientific opinion frá 2009)

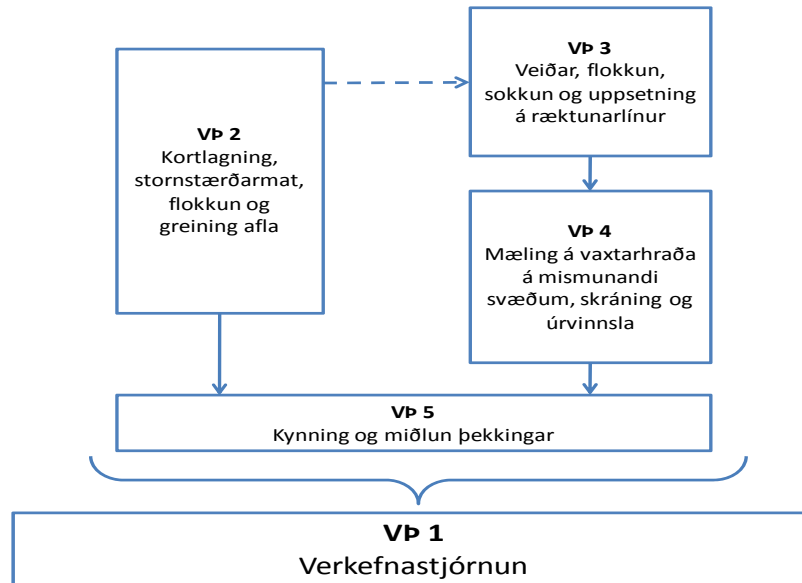
Til að tryggja heilnæmi lokaafurðar þegar notuð er blöndun botnræktar og línuræktar var því talið mikilvægt að mæla kadmíum í villtri smáskel á veiðisvæði og meta síðan upptöku kadmíums í kræklingi eftir flutning og áframræktun. Þessar upplýsingar geta einnig nýst við val á hentugu ræktunarsvæði fyrir áframræktun sem og hefðbundna kræklingarækt.

Helstu markmið verkefnisins voru eftirfarandi:

- a) Að þróa aðferð við áframræktun kræklinga á hengjum í sjó sem skilar uppskeru að minnsta kosti ári fyrir en hefðbundin ræktunaraðferð.
- b) Að meta árangur og möguleika til áframræktunar kræklinga með því að bera saman vöxt og lifun sokkaðra smáskelja á 3 ræktunarsvæðum við landið
- c) Að meta stofnstærð og nýliðunargetu á tilraunaveiðisvæðum smáskelja í Hvalfirði
- d) Að meta upptöku kadmíums í kræklingi eftir flutning og í áframræktun

## 2 Efniviður og aðferðir

Mynd 1 gefur yfirsýn yfir framkvæmd verkefnisins í heild og hvaða upplýsingum var safnað í hverjum verkþætti. Skrifaðar voru verkefnaskýrslur úr verkþáttum 2, 3 og 4 sem veita ýtarlegri upplýsingar en greint er frá í þessari samantektarskýrslu en litið á þær sem viðhengi við lokaskýrsluna.



Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir verkþætti og framkvæmd verkefnisins í heild

### 2.1 Kortlagning og stofnstærðarmat kræklings í Hvalfirði

Hluti af rannsóknarverkefninu ”Stytting ræktunartíma kræklings”, var að kanna útbreiðslu og magn kræklings í Hvalfirði með veiðar á smáskel í huga til framhaldsræktunar. Þar sem farið var í Breiðafjörð nokkra daga í kræklingaleit með sömu markmið í huga, þó ekki væri í alla staði vísindalega staðið að verkinu, þykir rétt að geta niðurstaðna þeirrar könnunar einnig hér.

Í þessari skýrslu er aðeins stiklað á stóru hvað varðar aðferðir, niðurstöður og umræðu þessa verkþáttar. Mun ítarlegri skýrsla “Stofnstærðarmat og útbreiðsla kræklings í Hvalfirði 2009-2010” (Guðrún G. Þórarinsdóttir, a) fylgir hér sem viðauki ásamt skýrslu “Könnun á útbreiðslu kræklings í Breiðafirði 2009-2010” (Guðrún G. Þórarinsdóttir, b).

#### 2.1.1 Aðferðir

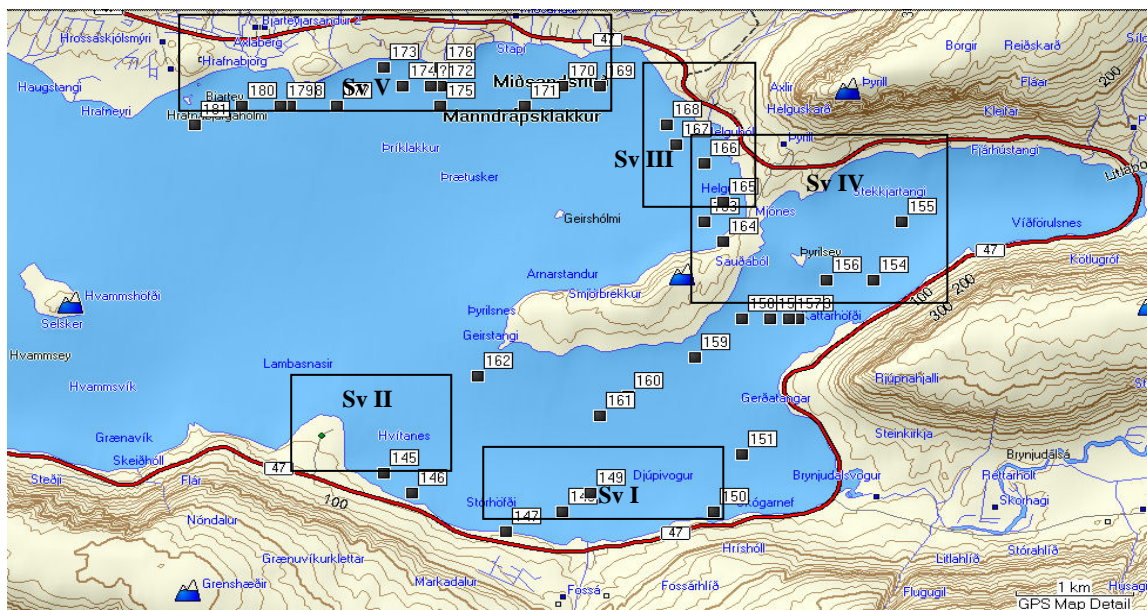
Við rannsóknina var notaður kræklingsveiðibáturinn Knolli BA 8 (1893) og botnplógur að hollenskri fyrirmynd (mynd 2). Hvalfirði var skipt í 6 rannsóknarsvæði og hvert svæði skoðað fyrir sig (mynd 3). Flatarmál hvers svæðis var áætlað og lífþyngd kræklings ( $\text{kg/m}^2$ ) metin út frá yfirferð botnplógsins, afla og veiðihæfni plógsins sem var metin 20% (Dolmer og fl. 1999).



Tekin voru stöðluð 5 mín tog á hraðanum 67 m/mín. Yfirferð plógsins var síðan reiknuð út, afli í togi vigtaður og lífþyngd krækings/ m<sup>2</sup> áætluð. Tekin voru sýni úr afla á öllum svæðum til mælinga á lengd og þykkt skelja. Lengdardreifingar og lengdar-þykktarsambönd krækings í sýnunum voru teiknuð upp og fundin meðallengd og staðaldreifing (SD) krækings á svæðunum.



Mynd 2. Botnplógurinn um borð í Knolla BA 8, sem notaður var við rannsóknirnar.



Mynd 3. Kort af 5 rannsóknarsvæðum í Hvalfirði. Á myndina vantar 6. svæðið, Laxárvog.

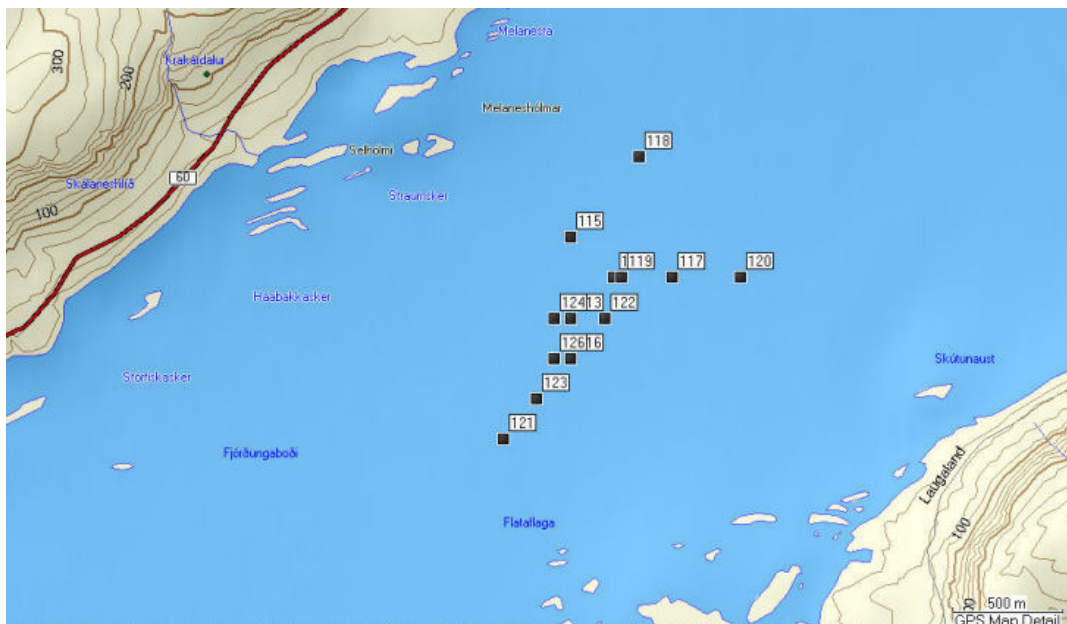
## 2.2 Veiðar, flokkun, sokkun og uppsetning á línur

Í þessari skýrslu er aðeins stiklað á stóru hvað varðar aðferðir, niðurstöður og umræðu þessa verkþáttar. Mun ítarlegri skýrsla “Veiðar, flutningur og sokkun ” (Björn Theodórsson) fylgir sem viðauki.

### 2.2.1 Veiðisvæði og framkvæmd veiða

Aðalveiðisvæðið í Breiðafirði var í mynni Þorskafjarðar á milli Melaness (Skálaness) og Skútunausta (Reykjaness). Þorskafjörðurinn er þröskuldsfjörður og á miðjum þröskuldinum er straumharður áll og í honum er veiðisvæðið á 10-22 m dýpi (mynd 4). Mjög grýttur botn er á veiðislóðinni og erfitt að draga plóg á venjulegum hraða (2,5 sjm/kls) en árangur náðist þegar verulega hafði verið dregið úr (0,5 sjm/kls). Mikill straumur er á svæðinu og mun meiri á aðfalli en útfalli. Aflinn á togtíma minnkaði með auknum straumi (líklega flýtur skelin frá með straumnum.) Aflinn í Þorskafirði var nánast hrein skel eða um 80%+ af heild þess sem úr plógi kom. Einnig var gerð veiðitilraun á fjörunni við Fagradal, (stöð 143) það er sami staður og hafði verið tínt með höndum og sokkað í Hrísey árið áður. Þar náðist smáskel í plóg, en mikill sandur og slý kom með svo ómögulegt reyndist að flokka skelina.

Einnig var skel veidd í Hvalfirði og sokkuð þar. Ekki reyndist unnt að meta vaxtarhraða í Hvalfirði þar sem sokkarnir fórust í stormi fyrir áramót 2009-2010 og náðu því mælingar aðeins yfir þriggja mánaða tímabil. Þetta er ekki nægilega langur tími til að meta vaxtarhraða. Ekki er því fjallað nánar um þá rannsókn en bent á umfjöllun í viðaukum.



Mynd 4. Rannsóknarstöðvar í Þorskafirði

### 2.2.2 Meðhöndlun afla, flokkun og flutningur

Aflinn sem er uppistaðan í mælingunum í þessari rannsókn, var stærðarflokkaður í Kanadískum tromluflokkara við höfnina á Reykhólum. Við flokkunina skolaðist burtu sandur og mjög smá skel en erfitt er að gera sér grein fyrir hversu mikið var af henni. Af 4 tonnum af veiddri skel gengu aðeins 120 ltr. af. Skelin var flutt frá Breiðafirði til Hríseyjar í til þess gerðum körum á bil. Ferðin tók ca 5 tíma og var skelinni komið fyrir í rennandi sjó við komuna í Hrísey.

### **2.2.3 Meðhöndlun og útsetning í Hrísey**

Daginn eftir komuna í Hrísey var skelin flokkuð í þrjá stærðarflokka og komið fyrir í sokkum (stærðir 4,5,6) á 5 línur. Sokkuð skel var flutt sjóleiðis á viðkomandi línur og var þeim sókkt niður á 5 m dýpi. Vegna veðurs var skel sem sokkuð hafði verið í sokka nr 6 (stærsta skelin) geymd í körum í vikutíma áður en hægt var að koma henni út. Þessa skel þurfti að endursokka þar sem hún hafði skriðið út úr sokkunum á þessum tíma og hafði hluti hennar drepist. Þetta er mikilvægt að hafa í huga þegar vöxtur skelja er borin saman eftir mismunandi stærðarflokkum/sokkum (sjá niðurstöðukafla 3.3). Samkvæmt reynslu Kanadamanna er æskilegt að flytja skel við eins lágan hita og mögulegt er.

### **2.2.4 Meðhöndlun og útsetning í Breiðafirði**

Það sem var uppistaðan í mælingunum úr Breiðafirði var veitt 17. ágúst á Þorskafjarðarmiðum og voru veidd rúm 4 tonn. Afla var landað daginn eftir og byrjað að flokka. Flokkun og sokkun tók 4 daga og var síðan hengt út á línur á Króksfirði, sem voru hafðar í yfirborði. Daginn eftir gerði síðan norð-austan hvassviðri sem fór saman við stórstreymi og fóru sokkarnir mjög illa, flæktust og hrundi mikið úr (allt að 80%). Úr þessum sokkum voru síðan tekin sýni reglulega.

### **2.2.5 Meðhöndlun og útsetning í Hvalfirði**

Ekki tókst að fá samanburðarhæfar vaxtarniðurstöður fyrir skeljar sem áframræktaðar voru í Hvalfirði vegna þess að sokkarnir sem hengdir voru út í ágúst 2009 eyðilögðust um áramót svo engar lokaniðurstöður eru til varðandi þær skeljar sem sokkaðar voru í upphafi, þar að auki var skelin mun stærri en lagt var upp með. Af þessum sökum er samanburður milli svæða erfiður og ómarktækur við Hvalfjörð.

## **2.3 Mæling á vaxtarhraða og upphleðsla kadmíum í skel**

Í þessari skýrslu er aðeins stiklað á stóru hvað varðar aðferðir, niðurstöður og umræðu þessa verkþáttar. Mun ítarlegri skýrsla “ Mælingar á vaxtarhraða kræklinga úr skiptirækt 2009-2010 ” (Jón Benedikt Gíslason og Hreiðar Þór Valtýsson) fylgir sem viðauki.

### **2.3.1 Efniviður og aðferðir til að meta vaxtarhraða kræklinga**

Kræklingur var veiddur í Breiðafirði, flokkaður í þrjá stærðarflokka og sokkaður sbr. kafla 2.2. Sokkunum var komið fyrir á viðeigandi ræktunarsvæðum í Breiðafirði og Eyjafirði til framhaldsræktunar (sjá töflu 1). og eftir það voru sýni tekin reglulega til mælinga. Stefnt var að því að taka sýni úr 3 stærðarflokkum á hverjum stað; 1 (minnstur), 2 og 3 (stærstur). Það gekk þó einungis eftir í Eyjafirði (sjá töflu 1). Ræktendur lögðu til bát og áhöfn til sýnatöku og sýnin ýmist sótt eða send til Sjávarútvegsmiðstöðvarinnar við Háskólann á Akureyri (SHA) þar sem þau voru lengdarmæld og aldursgreind. Lengdarmælingarnar fóru fram með skífumáli með nákvæmni upp á 1/10 hluta úr mm en aldursgreining var gerð með því að telja áhringi á skeljum innanverðum, nánar er fjallað um aldursgreiningar í viðauka. Upplýsingarnar voru allar færðar á sýnatökublöð og þaðan skráðar í gagnagrunn mælinga. Lengdarmælingar voru notaðar til þess að fylgjast með lengdarvexti skeljanna yfir árið.

Tafla 1 - Fjöldi flokka frá ræktendum sem bárust SHA til mælinga í hverjum mánuði

	Norðurskel Eyjafirði	Nesskel Breiðafirði
<b>2009</b>		
Ágúst	3	
september		
Október		3
nóvember	3	
desember		
<b>2010</b>		
janúar		
febrúar	1	1
mars		1
apríl		1
maí	3	
júní		1
júlí	3	
ágúst	3	1
september	3	1
október	2	1

### 2.3.2 Mælingar á ólífrænum snefilefnum

Mælingar og gæðaeftirlit vegna mælinga á ólífrænum snefilefnum (kadmíum, arsen, kvikasilfur og blý) voru framkvæmdar eins og lýst er í skýrslu Matís 31-10 (Helga Gunnlaugsdóttir ofl. 2010).

## 3 Niðurstöður og umræða

### 3.1 Kortlagning, stofnstærðarmat, flokkun og greining afla

Megin niðurstöður rannsóknarinnar varðandi lífþyngd kræklinga, meðalskellengd og stofnstærð á rannsóknarsvæðunum í Hvalfirði koma fram í töflu 4.

Tafla 4. Meðalafli í togi (5 mín), lífþyngd/m<sup>2</sup> og lífþyngd miðað við 20% veiðihæfni plógsins, meðalskellengd, stærð svæðis og stofnstærð kræklinga í tonnum á rannsóknarsvæðum í Hvalfirði.

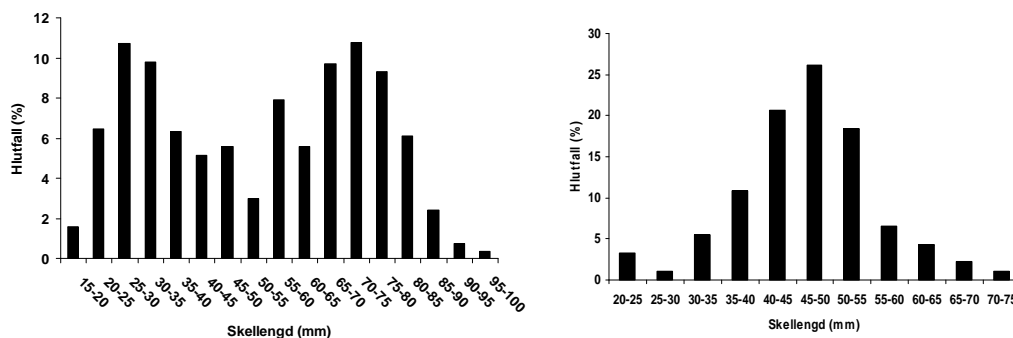
Hvalfjörður 2009-2010	Meðalafli kg/tog	Lífþyngd kg/m <sup>2</sup>	Lífþyngd 17% veiðih.	Meðallengd mm	Stærð svæðis km <sup>2</sup>	Stofnstærð tonn
Svæði I: Fossá-Brynjudalsá	165	0,6	3,5	74,5	1,3	4600
Svæði II: Fossá-Hvammsey	20	0,07	0,4	70		0
Svæði III: Helguvík-Hvalstöð	65	0,23	1	54,2	0,44	440
Svæði IV: Botnsvogur	159	0,5	3	74,3	1,2	3670
Svæði V: Hvalstöð-Hrafnabjörg	168	0,6	3,5	58,6	1,3	4574
Svæði IV: Laxárvogur	161	0,6	3,5	45,6	0,54	1900

Sé miðað við að veiðihæfni plógsins í núverandi rannsókn sé 20%, er stofnstærðin á svæðunum samanlagt sem metin voru, um það bil 15.000 tonn. Stofnstærð kræklinga í

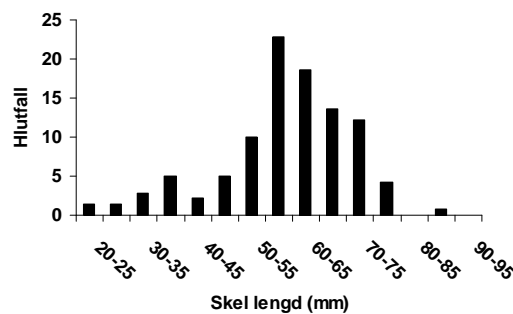
Hvalfirði var metin árið 1994 og var á sambærilegum svæðum og nú voru skoðuð, með sömu áætlaðri veiðihæfni um 13.000 tonn (Guðrún Þórarinsdóttir, 1997). Bæði rannsóknarárin var mest var af kræklingi við Fossá og í Brynjudalsvogi (svæði I) 3,5 kg/m<sup>2</sup> en svæðið mældist aðeins stærra 2010 en 1994. Í Botnsvogi var lífmassinn sá sami bæði árin (3 kg/m<sup>2</sup>) en 1994 var svæðið mælt helmingi stærra en 2010. Frá Hrafneyri að Hvalstöð (svæði V) hafði lífmassinn aukist frá 2,1 kg/m<sup>2</sup> í 3,5 kg/m<sup>2</sup> en þar má einkum telja til geysilegt magn af skel á litlu svæði við Miðsandsflúðir árið 2010. Lífþyngdin í Laxárvogi var metin nær helmingi meiri 2010 en 1994 eða 3,5 kg/m<sup>2</sup>, svæðið var einnig mælt núna töluvert stærra.

Meðallífmassi kræklinga árið 1994 í Hvalfirði var metin 2,2 kg/m<sup>2</sup> en í núverandi rannsókn um 2,8 kg/m<sup>2</sup>. Engar kræklingaveiðar hafa verið stundaðar í Hvalfirði frá 1994 og þar til núverandi rannsókn fór fram, en niðurstöður benda til að stofninn hafi aukist lítillega. Náttúrulegar ástæður fyrir sveiflum í stofnstærð geta verið margar og mismunandi en verða ekki raktar hér.

Lengdardreifingar úr aflu af rannsóknarsvæðunum í núverandi rannsókn eru svipaðar og árið 1994 og gefa til kynna að í flestum tilfellum er um stórar gamlar skeljar að ræða. Fossársvæðið (svæði I) var þó frábrugðið þar sem mikið var um smáskel 1994, meðallengd 28 mm, en nú voru flestar skeljar 75-80 mm að lengd og meðallengdin 74,5 mm. Í Botnsvoginn komu í ljós 2 toppar í lengdardreifingunni í núverandi rannsókn, skeljar 20-35 mm voru ríkjandi annarsvegar og hinsvegar 55-80 mm (mynd 5) en aðeins stórar skeljar fundust þarna 1994. Minnstu skeljarnar í núverandi rannsókn voru í Laxárvogi þar sem algengasta skellengdin var 45-50 mm (mynd 5) og á Miðsandsflúðum þar sem ríkjandi lengdardreifing var 50-55 mm (mynd 6).



Mynd 5. Lengdardreifingar kræklinga í Botnsvogi t.v. og Laxárvogi t.h.



Mynd 6. Lengdardreifing kræklinga frá Miðsandsflúðum svæði V.

Kræklingur er ríkjandi tegund síara á grunnsævi (<10m dýpi) í Hvalfirði. Þegar komið er niður fyrir 10 m dýpi hefur orðið vart við öðuskel í meira mæli (Guðrún Þórarinsdóttir, 1994). Meðafli í rannsókninni var frekar lítill á flestum veiðisvæðunum, aðallega krossfiskur, sæbjúga, ígulker (skollakoppur), trjónukrabbi, bogkrabbi og klettakrabbi. Mikið var um slöngustjörnur frá Fossá að Hvammsvík en þar var svo til engin kræklingur.

Niðurstöður þessarar rannsóknar leiddu í ljós að umtalsvert magn af kræklingi er að finna í Hvalfirði. Kræklingurinn er hnappdreifður á litlu dýpi, en þó vel veiðanlegur með botnplógi. Væri miðað við 10% veiðikvóta af stofnstærð í Hvalfirði væri hægt að veiða árlega 1 500 tonn í firðinum.

Eins og fram hefur komið hér að ofan eru flestar skeljar í Hvalfirði stórar og gamlar og þyrfti því að grisja stofninn, eigi að nýta hann til manneldis. Bestu veiðisvæðin til að afla smáskelja til áframeldis á línunum, eru að öllum líkindum í Botnsvogi, (30% skelja <40mm), Laxárvogi (20% skelja <40mm) og á Miðsandsflúðum (20% skelja < 40mm) (svæði V).

Í Breiðafirði voru könnuð 6 svæði innarlega í firðinum (mynd 7). Niðurstöðurnar leiddu í ljós að ekki var mikið um veiðanlegan krækling á rannsóknarsvæðunum. Aðeins örfá tog gáfu góðan afla og var það einkum í Gilsfirði á 5-7 m dýpi og Þorskafjarðaráli á 10-15 m dýpi. Mikið var um þara á öllum rannsóknarstöðum og er helsta skýringin lítið dýpi sem togað var á.

Kræklingur finnst í öllum norðurfjörðum Breiðafjarðar frá fjöru og niður á um það bil 10 m dýpi. Erfitt hefur verið að veiða þennan krækling vegna þarans sem oft lokar plógnum (Guðrún Þórarinsdóttir 1998). Að öllum líkindum er það þarinn sem kemur í veg fyrir afla í núverandi könnun. Í Þorskafjarðaráli var dýpið meira og afli betri en annarsstaðar og er það í samræmi við fyrri rannsóknir á svæðinu en árið 1998 var hluti Breiðafjarðar kannaður með neðansjávarmyndavél og botnplógi (Guðrún Þórarinsdóttir 1998). Búsvæði krækings í Breiðafirði eru tvennskonar, annarsvegar frá fjöru niður á 10 m dýpi á sléttum sand- eða leirbotni innan um þang og þara og hins vegar neðar 10 metrum oft í meiri straumi og á harðari botni (Guðrún Þórarinsdóttir 1998).

Ítarlegri rannsókn þyrfti að gera í Breiðafirði til að kanna útbreiðslu og stofnstærð krækings eigi að nýta þann stofn til áframræktunar eða beint til manneldis.



Mynd 7. Rannsóknarsvæðin í Breiðafirði.

## 3.2 Veiðar, flokkun, sokkun og uppsetning á línur

Þegar farið var af stað með verkefnið var ekki vitað hvort nægjanlegt magn af skel í rétttri stærð myndi finnast. Töluverður tími fór í að finna hentug veiðisvæði og hvernig best væri að standa að veiðum, flutningi, flokkun og sokkun. Hvalfjörðurinn er best þekktur hvað varðar stofnstærð og útbreiðslu kræklinga. Núverandi niðurstöður úr Hvalfirði leiddu í ljós mikið magn af veiðanlegum kræklingi, en í flestum tilfellum var um stórar gamlar skeljar að ræða, en svæði með smáskel voru ekki mörg (sjá nánar í kafla 3.1).

Niðurstöður núverandi verkefnis leiddu í ljós að hægt er að veiða smáskel í Breiðafirði, flytja, sokka og koma út á svæðum fjarri veiðisvæði. Stærð þessara skelja hefur þó mikið að segja þar sem hreyfanleiki þeirra virðist fara minnkandi upp úr 25 mm stærð og samkvæmt reynslu Kanadamanna er skel stærri en 35 mm ekki góð til sokkunar, þar sem hún er treg til að færa sig út úr sokkum og eykst hættan á að skel vaxi inn í sokk.

Í rannsókninni var uppskera af línunum af veiddri og útsokkaðri skel um 5 kíló af markaðshæfri skel á lengdarmeter. Nú þegar hefur þessi aðferðarfræði virkað til að stytta ræktunartímamann töluvert og ljóst hvað þarf að bæta til að ná enn meiri árangri þar sem mikilvægt er að horfa til rétttrá tímasetningar veiða og flutnings til að hámarka vaxtartímamann. Einnig er meðhöndlun í flutningi mjög mikilvæg. Sömuleiðis þarf að flokka og sokka smáskel og hengja út á viðeigandi ræktunarsvæði sem fyrst eftir veiðarnar. Mikið hefur áunnist með verkefninu, þar sem ræktunartímaminn var stytur verulega og fór skel í sölu á innanlandsmarkað og hlaut góðar viðtökur.

## 3.3 Mæling á vaxtarhraða og upphleðsla kadmíum í skel

### 3.3.1 Vaxtarhraði í Eyjafirði

Kræklingur sem hengdur var út í Breiðafirði og Eyjafirði í ágúst 2009 var upphaflega af sama veiðistað í Breiðafirði og hefur því sömu upphafsgildin. Fyrsta sýnið úr sokkum í Eyjafirði var síðan mælt í nóvember 2009. Fyrir utan upphafssýnið, voru tekin sýni mánaðarlega í 6 mánuði yfir tímabilið og var í öllum tilfellum nema einu um 3 stærðarflokka að ræða, að jafnaði voru 75 skeljar lengdarmældar í hvert sinn.

Skel úr Eyjafirði var án ásæta og virtist festa sig vel í sokkum. Sokkarnir litu vel út frá byrjun og skeljarnar færðu sig eðlilega út úr sokk. Sýnin voru stór og auðvelt var að velja hluta úr sokk til mælinga. Það má því segja að ræktun hafi gengið tiltölulega vel í Eyjafirði þar sem ræktendur hafa náð góðu tökum á ræktunartækninni þótt ýmislegt megi bæta til að ná enn meiri árangri samanber kafla 3.2.

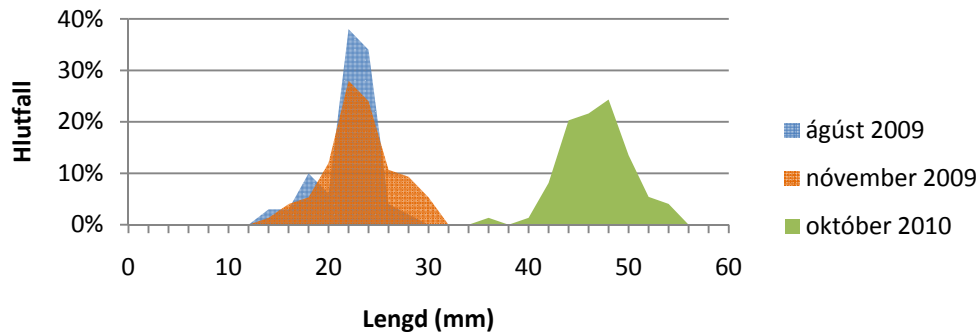
Ákveðið var að bera saman stærð skeljanna við lok verkefnis í október 2010 við nóvember 2009 í stað ágúst 2009. Ástæðan fyrir þessu er sú að 3 mánuðum eftir sokkunina hafði verulega dregið saman í meðalsstærð milli flokka sem tæplega má skýra með mishröðum vexti. Líklegri skýring er sú að ákveðin stærð skelja hefur fallið úr sokk fljótlega eftir útsetningu sem hefur breytt stærðarsamsetningu í sokkum og skekkt meðalsstærðina frá upphafspunkti. Einnig tókst ekki að setja sokkana með stærstu skelinni strax í sjóinn eins og lýst er í kafla 2.2.3. Við látum þó mælingar frá því í ágúst 2009 fylgja með í töflum og myndum til samanburðar.

Á þessu 11 mánaða tímabili, frá nóvember 2009 til október 2010, náðu skeljarnar að tvöfalda lengd sína (tafla 5, myndir 8 til 10). Ekki náðist í sýni úr stærðarflokki 3 í október 2010 þar sem æðarfuglar höfðu komist í hann. Vöxtur og stærð í þeim sokki var þó fram að þeim tíma

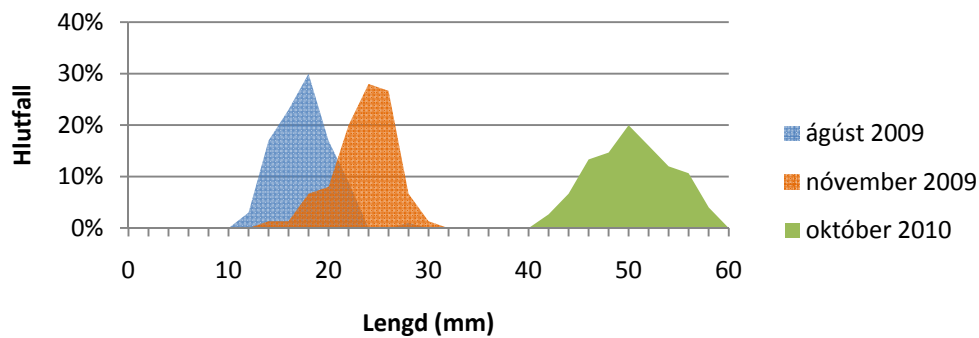
nánast eins og í stærðarflokki 2 (mynd 11). Skeljar í stærðarflokki 2 uxu mest eða um 117% og voru 92% þeirra komnar í markaðsstærð í október 2010.

Tafla 5: Meðallengd og vöxtur í Eyjafirði

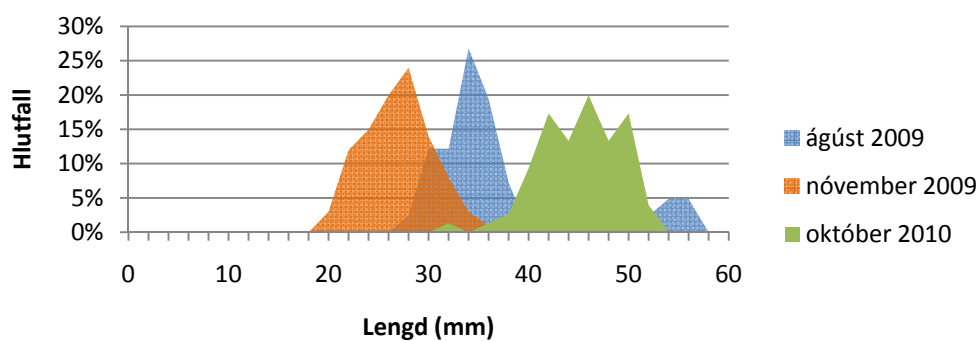
Stærðarflokkur	ágúst 2009	nóvember 2009	október 2010	Vöxtur	Markaðsstærð (>45 mm)
1	17,0 ± 2,7 mm	22,7 ± 3,5 mm	46,1 ± 3,3 mm	103%	69%
2	21,5 ± 2,7 mm	22,9 ± 2,9 mm	49,7 ± 4,0 mm	117%	92%
3	36,6 ± 7,8 mm	26,2 ± 3,5 mm	44,6 ± 4,1 mm (september)	70%	55%



Mynd 8. Stærðarflokkur 1 af kræklingi sem ræktaður var í Eyjafirði, normaldreifing

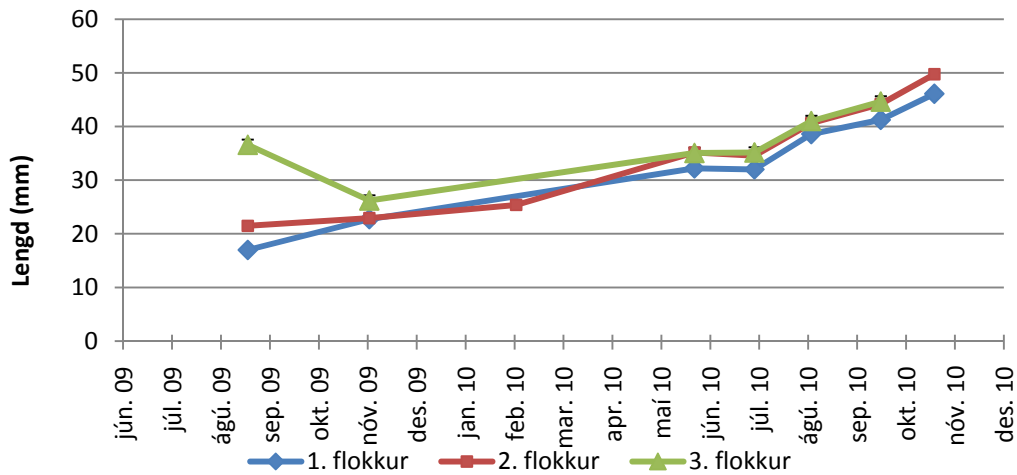


Mynd 9. Stærðarflokkur 2 af kræklingi sem ræktaður var í Eyjafirði, normaldreifing Mynd



Mynd 10. Stærðarflokkur 3 af kræklingi sem ræktaður var í Eyjafirði, normaldreifing





Mynd 11. Vöxtur í öllum stærðarflokkum kræklinga í Eyjafirði, fjöldahlutfall í hverri mælingu

Vöxtur kræklinga er hægur yfir vetrarmánuðina eins og gera má ráð fyrir, eykst um vorið frá febrúar til maí, hægir á sér yfir hásumarið, líklega vegna hrygningar, en eykst síðan aftur síðla sumars (mynd 11).

### 3.3.2 Vaxtarhraði í Breiðafirði

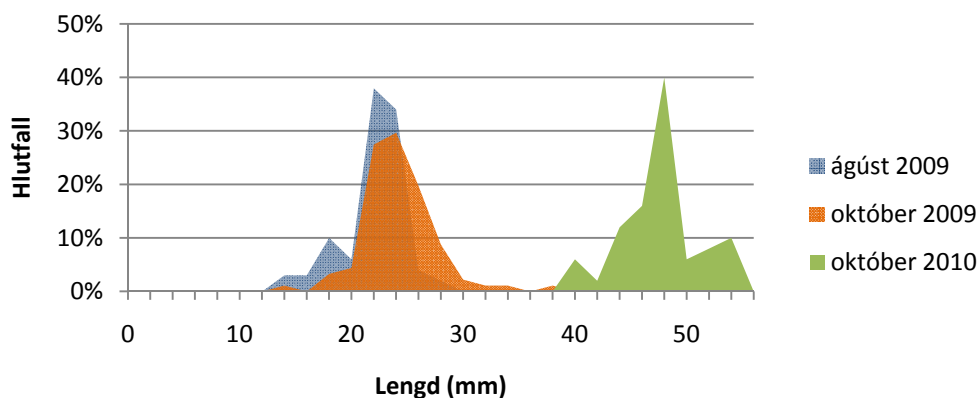
Eins og áður hefur komið fram þá var kræklingur sem hengdur var út í Breiðafirði og Eyjafirði í ágúst 2009 upphaflega af sama veiðistað í Breiðafirði og hefur því sömu upphafsgildin. Í fyrstu bærust sýni úr 3 stærðarflokkum úr Breiðafirði en síðar aðeins úr stærðarflokk 2, þar sem hinir tveir töpuðust í veðrum. Af sömu sökum var lítið magn skelja eftir í sokkum í stærðarflokk 2 svo erfitt reyndist að ná upp í viðmiðunarmagn (75 skeljar) til lengdarmælinga. Niðurstöður fyrir vöxt eru því bara fyrir stærðarflokk 2 í Breiðafirði en sýni bærust 9 mánuði ársins. Oft var mikið rusl í sokkum og mikið af lausri skel í sendingarpökkum. Skeljarnar voru lengi að taka við sér og voru ekki komnar almennilega út úr sokk fyrir en um mitt sumar 2010.

Í heild var þó ágæt vöxtur yfir tímabilið, skelin óx um 100% og tvöfaldaði því lengd sína en um 80% skelja náði markaðsstærð á tímabilinu (tafla 6, mynd 12).

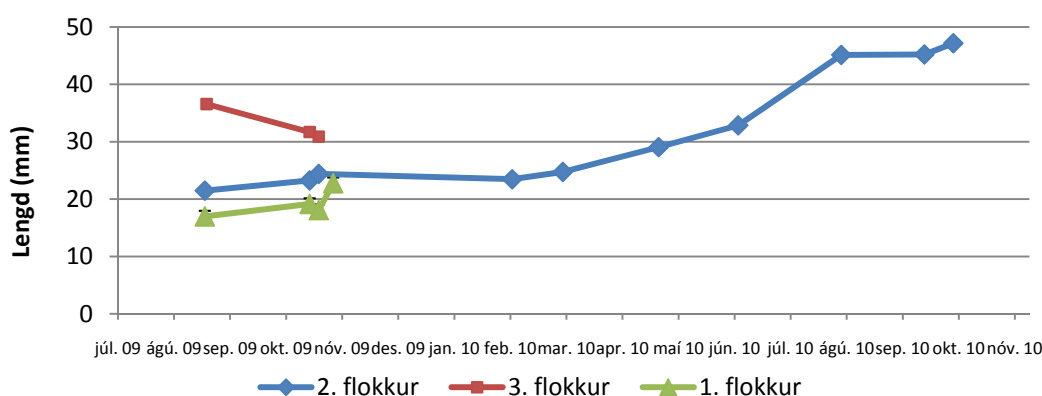
Tafla 6 - Meðallengd og vöxtur í Breiðafirði

Stærðarflokkur	ágúst 2009	október 2009	október 2010	Vöxtur	Markaðsstærð (>45 mm)
2	21,5 ± 2,7	23,6 ± 3,2	47,2 ± 3,4	100%	80%

Vöxtur í Breiðafirði er sýndur í mynd 13. Vöxturinn var hægur yfir vetrartímam, síðan óx skelin örlítið hraðar frá febrúar og fram til mánaðarmóta apríl-maí 2010 en þá kom vaxtarkippur fram í ágúst, en eftir það hægði aftur á vextinum.



Mynd 12 - Breiðafjörður 2. Stærðarflokkur, dreifingin er neikvætt skekktt í október 2009.



Mynd 13- Vöxtur í öllum stærðarflokkum kræklinga í Breiðafirði

### 3.3.3 Vaxtarhraði í Hvalfirði

Ekki tókst að fá samanburðarhæfar vaxtarniðurstöður fyrir skeljar sem áframræktaðar voru í Hvalfirði vegna þess að sokkarnir sem hengdir voru út í ágúst 2009 eyðilögðust um áramót. Þær niðurstöður sem fengust af þessu ræktunarsvæði eru tilgreindar í viðaukanum „Mælingar á vaxtarhraða kræklinga úr skiptirækt 2009-2010 ” (Jón Benedikt Gíslason og Hreiðar Þór Valtýsson)

### 3.3.4 Upphleðsla snefilefna s.s. kadmíum í skel

Tafla 7 sýnir meðallengd kræklingaskelja við þrjár mælingar og útreiknaðan vöxt yfir þetta tímabil. Eins og fram kemur í niðurstöðu kafla 3.3.1 þá uxu villtar smáskeljar sem hengdar voru út í Eyjafirði á 11 mánaða tímabili, þ.e.a.s. frá nóvember 2009 til október 2010, á bilinu 70-117% (sjá ýtarlegri umræðu í kafla 3.3.1).

Tafla 7 - Meðallengd og vöxtur í Eyjafirði

Stærðarflokkur	ágúst 2009	nóvember 2009	október 2010	Vöxtur*	Markaðsstærð (>45 mm)
1	17,0 ± 2,7 mm	22,7 ± 3,5 mm	46,1 ± 3,3 mm	103%	69%
2	21,5 ± 2,7 mm	22,9 ± 2,9 mm	49,7 ± 4,0 mm	117%	92%
3	36,6 ± 7,8 mm	26,2 ± 3,5 mm	(september) 44,6 ± 4,1 mm	70%	55%

\*Vaxtarakning er reiknuð fyrir tímabilið nóvember 2009 til október 2010 sbr kafla 3.3.1

Tölur 8 og 9 sýna upphafs (ágúst 2009) og loka (október 2010) styrk þungmálma í kræklingi sem var veiddur í Breiðafirði og áframræktaður í Eyjafirði. Tafla 8 sýnir að magn kadmíums tæplega sexfaldaðist fyrir stærðarflokk 1 (560% aukning) og tæplega sjöfaldaðist (690% aukning) fyrir stærðarflokk 2. Upphleðsla kadmíums í kræklingi er því töluvert hraðari en vöxtur kræklingins á þessu tímabili (171% og 131%, hvor um sig í áður nefndri röð). Þessar niðurstöður benda því til þess að stærri kræklingur sé líklegri til að innihalda hátt kadmíum magn miðað við smáskel. Kadmíum berst í skelina bæði frá fæðu og umliggjandi sjó þannig að umhverfið sem ræktunin fer fram í hefur áhrif. Þekkt er að vökvatap og holdfylling skelja geti haft áhrif á styrk kadmíums í kræklingnum, þ.e.a.s. lítil holdfylling leiðir til hærri styrks. Holdfylling kræklinga var ekki metin í þessum verkþætti, en mismunandi holdfylling gæti að einhverju leiti skýrt þennan mismun á kadmíumstyrk á villtri smáskel í upphafi verkefnis samanborið við lok áframeldis á línu í Eyjafirði í október 2010. Ýtarlegar sýnatökuleiðbeiningar voru sendar til sýnatökuaðila áður en sýnin voru tekin til að minnka líkur á að eitthvað færi úrskeiðis í sýnatökufæri eða meðhöndlun sýna áður en þau voru send til rannsóknarstofu Matís til greininga. Á rannsóknarstofu Matís var sama verklag notað við sýnaundirbúning allra sýna fyrir greiningu á ólífrænum snefilefnum. Þessar niðurstöður um upptöku kadmíums eru því ákveðin vísbending en nauðsynlegt er þó að rannsaka nánar orsakir upphleðslu kadmíums í ræktuðum kræklingi hér við land og sömuleiðis hversu langan tíma til kræklingur þarf til að hlaða upp kadmíum við mismunandi skilyrði.

Til samanburðar sýna Tölur 8 og 9 að engar breytingar urðu á magni arsens, kvikasilfurs eða blýs í þessum sömu sýnum á þessu tímabili. Í þessum tilvikum virðist upphleðslan gerast með sama hraða og vöxtur kræklingins.

Tafla 8 – Upphafs- og lokagildi kadmíum og arsens í kræklingi sem hengdur var út í Eyjafirði

Stærðarflokkur	Kadmíum (mg/kg)		Arsen (mg/kg)	
	Upphafsgildi (ágúst 2009)	Lokagildi (okt.2010)	Upphafsgildi (ágúst 2009)	Lokagildi (okt.2010)
1	0,11±20%	0,73±20%	1,5±20%	1,4±20%
2	0,14±20%	1,11±20%	1,7±20%	1,7±20%
3	0,2±20%		2,4±20%	

Tafla 9 - Upphafs- og lokagildi kvikasilfurs og blý í kræklingi sem hengdur var út í Eyjafirði

Stærðarflokkur	Kvikasilfur (mg/kg)		Blý (mg/kg)	
	Upphafsgildi (ágúst 2009)	Lokagildi (okt.2010)	Upphafsgildi (ágúst 2009)	Lokagildi (okt.2010)
1	0,02±20%	0,02±20%	0,01±20%	0,01±20%
2	0,02±20%	0,02±20%	0,01±20%	0,01±20%
3	0,03±20%		0,02±20%	

Þær rannsóknir sem fram hafa farið á kadmíum á sjávarvistkerfi hérlendis benda eindregið til þess að það kadmíum sem mælist í umhverfinu sé af náttúrulegum uppruna, en kadmíum mælist einnig hátt í lífverum við strendur Grænlands, Svalbarða og í Barentshafi. Það er mjög mikilvægt fyrir Ísland að rannsóknir fari fram sem staðfesti hreinleika sjávar og að kadmíum sé af náttúrulegum uppruna.

## 4 Lokaorð

### Helstu niðurstöður þessarar rannsóknar voru:

Umtalsvert magn af kræklingi er að finna í Hvalfirði. Kræklingurinn er hnappdreifður á litlu dýpi, en þó vel veiðanlegur með botnplógi, miðað við 10% veiðikvóta af stofnstærð í Hvalfirði væri hægt að veiða árlega 1 500 tonn í firðinum.

Flestar skeljar í Hvalfirði eru stórar og gamlar og þyrfti því að grisja stofninn, eigi að nýta hann til manneldis. Bestu veiðisvæðin til að afla smáskelja til áframeldis á línunum, eru að öllum líkindum í Botnsvogi, (30% skelja <40mm), Laxárvogi (20% skelja <40mm) og á Miðsandsflúðum (20% skelja < 40mm).

Í Breiðafirði voru könnuð 6 svæði innarlega í firðinum. Niðurstöðurnar leiddu í ljós að ekki var mikið um veiðanlegan krækling á rannsóknarsvæðunum. Aðeins örfá tog gáfu góðan afla og var það einkum í Gilsfirði á 5-7 m dýpi og Þorskafjarðaráli á 10-15 m dýpi. Mikið var um þara á öllum rannsóknarstöðum og er helsta skýringin lítið dýpi sem togað var á.

Hægt er að veiða smáskel, flytja, sokka og koma út á svæðum fjarri veiðisvæði. Stærð þessara skelja hefur þó mikið að segja þar sem hreyfanleiki þeirra virðist fara minnkandi upp úr 25 mm stærð. Samkvæmt reynslu Kanadamanna er skel stærri en 35 mm ekki góð til sokkunar, þar sem hún er treg til að færa sig út úr sokkum og eykst hættan á að skel vaxi inn í sokk.

Skeljar sem áframræktaðar voru í Eyjafirði bættu verulega við lengd sína yfir rannsóknartímabilið og á þetta við um alla 3 stærðarflokkana. Á 11 mánaða tímabili, frá nóvember 2009 til október 2010 uxu smáskeljar sem hengdar voru út í Eyjafirði á bilinu 70-117%. Stærðarflokkur 2 náði hlutfallslegum mestum vexti og náði 92% skelja í þeim flokki markaðstærð. Í stærðarflokki 1 náði 69% skelja markaðstærð á sama tíma. Ekki náðist í sýni úr stærðarflokki 3 í lok verkefnis vegna afráns æðarfugls en ætla má að vöxtur í þeim sokkum hafi verið svipaður og í 2. flokk. Mikil afföll virðast hafa verið í stærsta stærðarflokkum strax í byrjun, bæði gæti það verið vegna þess að ekki tókst að setja skeljarnar í sokka um leið og þær komu til Hríseyjar eða vegna þess að þær voru orðnar of stórar og því ekki náð að vaxa úr sokkunum.

Upphaflega voru þrjú stærðarflokkar hengdir út í Breiðafirði en tveir töpuðust í veðrum og því var einungis hægt að fylgjast með vexti í einum stærðarflokki. Á 12 mánaða tímabili, frá október 2009 til október 2010 óx skelin um 100% og tvöfaldaði því lengd sína en um 80% skelja náði markaðsstærð á tímabilinu.

Ekki tókst að fá samanburðarhæfar vaxtarniðurstöður fyrir skeljar sem áframræktaðar voru í Hvalfirði vegna þess að sokkarnir sem hengdir voru út í ágúst 2009 töpuðust um áramót svo engar lokaniðurstöður eru um þær skeljar sem sokkaðar voru í upphafi, þar að auki var skelin mun stærri en lagt var upp með. Í Eyjafirði var vöxtur krækingsins af öllum stærðarflokkum hægur yfir vetrarmánuðina en jókst frá febrúar til maí, hægði á sér yfir hásumarið á meðan á hrygningu stóð, en jókst síðan aftur síðla sumars. Í Breiðafirði var vöxtur sömuleiðis hægur yfir vetrarmánuðina síðan óx skelin örlítið hraðar frá febrúar og fram til mánaðarmóta apríl-maí 2010 en þá kom vaxtarkippur fram í ágúst, en eftir það hægði aftur á vextinum.

Í rannsókninni var uppskera af línunum af veiddri og útsokkaðri skel um 5 kg af markaðshæfri skel á lengdarmeter. Nú þegar hefur þessi aðferðarfræði (skiptirækt) virkað til að stytta ræktunartíma krækings töluvert og ljóst hvað þarf að bæta til að ná enn meiri árangri m.a. er mikilvægt að horfa til réttar tímasetningar veiða og flutnings til að hámarka vaxtartímann. Einnig er meðhöndlun t.d. í flutningi mjög mikilvæg, sömuleiðis þarf að flokka og sokka smáskel og hengja út á viðeigandi ræktunarsvæði sem fyrst eftir veiðarnar.

Upptaka kadmíums í kræklingi getur verið vandamál eftir flutning og í áframræktun, þar sem styrkur kadmíum jókst umtalsvert í villtri smáskel (uppruninn úr Breiðafirði) sem hengd var út í sokkum á ræktunarsvæðum í Eyjafirði til framhaldsræktunar (sjá nánar í kafla 3.3.4). Niðurstöður verkefnisins benda til að kræklingur í markaðstærð sé líklegri til að innihalda hátt magn kadmíums en smáskel, jafnvel hærra en leyfilegt er samkvæmt Evrópusambands reglugerðum sem Ísland hefur einnig innleitt (1 mg/kg). Á rúmu ári (ágúst 2009 til september/október 2010) sex- og sjöfaldaðist kadmíum styrkurinn í kræklingnum miðað við upphafsgildi. Þessar niðurstöður sýna að mikilvægt er að mæla óæskileg efni s.s. kadmíum í kræklingi í markaðsstærð, til að gefa raunhæfa mynd af því kadmíum magni sem neytandinn kemst í sneringu við. Þær rannsóknir sem fram hafa farið á kadmíum í sjávarvistkerfi hérlandis benda eindregið til þess að það kadmíum sem mælist í umhverfinu sé af náttúrulegum uppruna, en kadmíum mælist einnig hátt í lífverum við strendur Grænlands, Svalbarða og í Barentshafi. Það er mjög mikilvægt fyrir Ísland að rannsóknir fari fram sem staðfesti hreinleika sjávar og að kadmíum sé af náttúrulegum uppruna.

### **Samanteknar ályktanir verkefnisins eru eftirfarandi:**

- a) Stofnstærðarmat kræklinga í Hvalfirði leiddi í ljós töluvert stóran veiðalegan stofn og miðað við 10% veiðikvóta af stofnstærð væri hægt að veiða árlega 1 500 tonn í firðinum. Uppistaða stofnsins á flestum svæðum eru stórar skeljar sem ekki henta til áframræktunar.
- b) Söfnun á villtri smáskel (u.þ.b. 20-30 mm) til útsökkunar og áframræktun á hengjum (skiptirækt) í sjó skilar uppskeru að minnsta kosti ári fyrir en hefðbundin ræktunaraðferð.
- c) Hægt er að veiða smáskel, flytja, sokka og koma út á ræktunarsvæðum fjarri veiðisvæði. Stærð skelja hefur þó mikið að segja varðandi möguleika til áframræktunar, þar sem hreyfanleiki þeirra virðist fara minnkandi upp úr 25 mm skellengd. Í rannsókninni var uppskera af línunum af veiddri og útsokkaðri skel um 5 kíló af markaðshæfri skel á lengdarmeter.
- d) Þessi ræktunaraðferð getur verið gagnleg sem viðbót við hefðbundna ræktun. Að geta sótt villtan krækling til útsökkunar getur skipt miklu máli sérstaklega ef hefðbundin lírfusöfnun hefur farið forgörðum af einhverjum ástæðum. Niðurstöður núverandi verkefnis munu mögulega nýtast við fleira en styttingu á ræktunartíma og geta gegnt lykilhlutverki við uppbyggingu kræklingaræktar umhverfis landið.
- e) Upptaka kadmíums í kræklingi getur verið vandamál eftir flutning og í áframræktun og mikilvægt er að fylgjast með styrk kadmíums í kræklingi áður en hann fer á markað.

## **5 Þakkarorð**

Margir aðilar hafa greitt götu rannsóknarinnar. Styrktarfé til rannsókna fól frá AVS, einnig tóku Matís, Hafrannsóknastofnunin, Sjávarútvegsmiðstöðin við Háskólann á Akureyri, Nesskel, Norðurskel, Atlandsskel og Skelrækt þátt í fjármögnun verkefnisins. Öllum starfsmönnum þessara fyrirtækja og stofnana sem komið hafa að þessu rannsóknarverkefni með einum eða öðrum hætti er þakkað fyrir þeirra framlag.

## 6 Heimildir

Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19<sup>th</sup> of December 2006.

Dolmer, P., Kristensen, P.S. og Hoffman, E., 1999. Dredging of blue mussels (*Mytilus edulis*) in a Danish sound: stock sizes and fishery-effects on mussel population dynamic. Fisheries Research 40, 73-80.

Guðrún G. Þórarindsóttir. 1994 Stofnstærðarmat og kortlagning krækings (*Mytilus edulis*) í Faxaflóa í júní 1994. Hafrannsóknastofnunin, Skýrsla. 21 bls.

Guðrún Þórarindsóttir, 1997. Stock assessment, distribution and population structure of blue mussels (*Mytilus edulis*) in Hvalfjörður south-west Iceland. ICES, Shellf. Comm. CM. 1997/BB:18. 8 bls.

Guðrún Þórarindsóttir, 1998. Stofnstærðarmat og kortlagning krækings (*Mytilus edulis*) í Breiðafirði og Patreksfiðri 1998. Skýrsla. 30 bls.

Haukur Oddsson, Ásta Margrét Ásmundsdóttir, Guðrún G. Þórarindsóttir, Kristinn Hugason og Jón Páll Baldvinsson 2008. Skýrsla nefndar skipuð af sjávarútvegsráðherra til að meta stöðu og möguleika kræklingaræktar á Íslandi. Skýrsla Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytið

Helga Gunnlaugsdóttir, Jónas R. Viðarsson, Ásta M. Ásmundsdóttir, Cecilia Garate, Hrönn Jörundsdóttir, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Sigurjón Arason, Vordís Baldursdóttir, Þorsteinn Sigurðsson, Sveinn Margeirsson. 2010. Grandskoðum þann gula frá miðum í maga - rannsókn á þáttum sem hafa áhrif á verðmæti þorskafla, skýrsla Matís 31-10. 28 bls.

Reglugerð um gildistöku reglugerðar framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 1881/2006 um hámarksgildi fyrir tiltekin aðskotaefni í matvælum. Nr 265/2010.

Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal (2009) 980, 1-139.

## 7 Viðaukar

Í þessari skýrslu er aðeins stiklað á stóru hvað varðar aðferðir og niðurstöður um verkþættina. Mun ítarlegri vinnuskýrslur fylgja með sem viðaukar, þær eru eftirfarandi:

1. Guðrún G. Þórarindsóttir, a. Stofnstærðarmat og útbreiðsla krækings í Hvalfiðri 2009-2010. Hafrannsóknastofnunin.
2. Guðrún G. Þórarindsóttir, b. Könnun á útbreiðslu krækings í Breiðafirði 2009-2010. Hafrannsóknastofnunin.
3. Jón Benedikt Gíslason og Hreiðar Þór Valtýsson. Mælingar á vaxtarhraða krækings úr skiptirækt. Sjávarútvegsmiðstöðin við Háskólann á Akureyri
4. Björn Theodórsson. Veigar, flutningur og sokkun.