



HÁSKÓLI ÍSLANDS

## Möguleikar á sameldi atlantshafsporsks (*Gadus morhua*) og kræklinga (*Mytilus edulis*)

Lokaskýrsla þriðja rannsóknarárs  
2012

Þorleifur Eiríksson (NAVE)  
Eva Dögg Jóhannesdóttir (NAVE)  
Anna Marzellíusardóttir (NAVE)  
Guðmundur Víðir Helgason (HÍ)  
Ólafur Ögmundarson (Mátís)

Apríl 2013  
NV nr. 10-13

## Efnisyfirlit

Efnisyfirlit .....	2
Ágrip .....	3
Abstract .....	3
Inngangur .....	4
Aðferðir .....	5
Forsýnataka .....	5
Söfnun kræklinga, meðhöndlun og útsetning .....	6
Rannsóknarvæði og uppsetning lína .....	7
Sýnavinnsla .....	11
Niðurstöður .....	12
Umræður .....	14
Þakkarorð .....	15
Heimildir .....	16

## Ágrip

Sameldi eða fjöleldi (polyculture) er hugtak yfir það þegar eldi fleiri en einnar tegundar fer saman. Tegundir sem eru á ólíkum stað í fæðukeðjunni hafa oft mjög ólíkar grunnþarfir og séu tvær eða fleiri slíkar tegundir aldar saman geta þættir sem ekki nýtast annarri tegundinni verið fjársjóður fyrir hina. Í öðrum löndum hefur sameldi verið rannsakað og nýtt á sumum stöðum til að auka hag fiskeldis og draga úr umhverfisáhrifum. Þó nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis á sameldi kræklinga og lax sem fær þurrfóður en í þessari rannsókn var notast við kvíar með þorski sem fær blautfóður (fisk). Það hefur verið sýnt fram á að kræklingur getur nýtt sér þurrfóður sem laxinum er gefið.

Kræklingalínur með ræktuðum kræklingum og viltum voru settar niður við þorskeldiskví í Skutulsfirði. Safnað var krækling bæði af línunum og úr fjöru í júlí og ágúst 2012. Þeir voru stærðar- og þyngdarmældir og flokkaðir síðan í sokka (poka) sem voru hengdir á línur fljótlega á eftir. Sýni voru tekin af línunum tvisvar, í október og desember 2012 og náði því verklegi hluti verkefnisins yfir tæpa 5 mánuði. Þessi tími var valinn til að sjá hvort auknar næringaragnir frá kvíum geti nýst kræklingunum til aukins vaxtar á haust- og vetrarmánuðum þegar hold þeirra á það til að rýrna. Í þessu verkefni var engin sjánleg aukning í vexti kræklinga við þorskeldiskví.

## Abstract

Polyculture is a concept where different species are cultured together. Species at different places in the food chain often have different basic needs and if cultured together one can use waste from others as valuable resources. Studies on polyculture have been conducted in other countries, and some countries are already using the concept to increase farming benefits and reduce environmental impact. Polyculture of mussels and salmon, where the salmon is fed dry feed pellets has been studied in a number of countries but in our study we used a fish cage with cod that is fed fish. It has been shown that mussels can feed on dissolved dry feed pellets.

Lines with mussels, both farmed and wild were placed near a fish cage holding cod in Skutulsfjörður. Mussels were collected from lines and from the wild in late July and August 2012, placed in bags and placed at the cage at once. Samples were taken twice, in October and December so the practical part of the project lasted close to 5 months. This period was chosen to see if dissolved nutrients from the fish cage would contribute to increased growth in the mussels in the fall and winter months when their soft tissue content tend to deteriorate.

Our results show no increased growth in mussels at the cages used in the project.

## Inngangur

Eldi og ræktun á fiski og öðrum sjávarlífverum eykst stöðugt í íslenskum fjörðum eins og víðar og því vaknar spurningin hvernig ræktun á ólíkum lífverum fer saman og er hugsanlega til bóta að hafa fleiri en eina tegund saman í ræktun (t.d. Pillay og Kutty 2005; Lucas og Southgate 2012).

Sameldi eða fjöleldi (polyculture) er hugtak yfir það þegar eldi fleiri en einnar tegundar fer saman. Tegundir sem eru á ólíkum stað í fæðukeðjunni hafa oft mjög ólíkar grunnþarfir og séu tvær eða fleiri slíkar tegundir aldar saman geta þættir sem ekki nýtast annarri tegundinni verið fjársjóður fyrir hina (t.d. Lucas og Southgate 2012).

Meginmarkmið verkefnisins er að meta hvort fæðuagnir frá fóðrun við eldi þorsks í sjókvím hafi jákvæð áhrif á vöxt kræklinga, þá helst holdfyllingu hans. Kostir við að ala krækling samhliða fiskeldi gætu þó verið fleiri, en þeir gætu einnig virkað sem náttúruleg sía fyrir fiskeldið og þannig minnkað umhverfisáhrif sjókvíaeldis (Mazzola og Sarà 2001).

Fóður er stór hluti kostnaðar í fiskeldi (Neori o.fl. 2004). Kræklingar fá fæðu sína með að sía hana úr sjó sem þeir dæla í gegnum tálknin. Fæða þessi getur verið svifþörungur, svifdýr, bakteríur og/eða agnir af lífrænu efni. (Hawkins og Bayne 1992; Wildish og Kristmanson 1997). Mikið af uppleystum lífrænum efnum losna frá fiskeldi vegna ónýtra fóðurköggla og annars úrgangs frá fisknum (Ye o.fl. 1991). Rannsóknir erlendis hafa sýnt aukinn vöxt kræklinga sem staðsettur er í nálægð við fiskeldi (Wallace 1983; Stirling og Okums 1995; Handá o.fl. 2012). Þar gátu kræklingarnir nýtt aukið magn lífræns efnis í sjónum frá eldinu. Fjöleldi af þeirri gerð sem hér um ræðir stuðlar að betri fóðurnýtingu þar sem afgangsfóður, sem ekki nýtist fisknum getur skapað aðstæður sem kræklingurinn getur nýtt sér til aukins vaxtar. Þetta gæti því orðið mikil hagræðing í fiskeldi.

Vöxtur kræklinga stjórnast að mestu af umhverfisskilyrðum eins og fæðu og hita. Um haust og yfir vetur stöðvast oftast vöxtur kræklinga þar sem að fæði er í lágmarki og sjávarhiti fellur, en þetta eru þeir þættir sem mestu máli skipta fyrir vöxtinn (Helga Gunnlaugsdóttir o.fl. 2010). Á þessum tíma getur orðið rýrnun í holdi en nýleg rannsókn hefur sýnt fram á að sameldi kræklinga og lax getur viðhaldið hærri holdfyllistuðli kræklinga yfir þessa köldu mánuði (Handá o.fl. 2012). En það er einmitt fæðan sem hefur meiri áhrif á holdvöxt en skelvöxt (t.d. Alunno-Bruscia o.fl. 2001)

Skaðleg áhrif fiskeldis á vistkefið hefur verið mikið í umræðunni og þrýstingur hefur aukist á fiskeldið að það sé sjálfbært. Tillögur að sameldi með krækling hafa verið settar fram þar sem að hann gæti minnkað þessi áhrif, hjálpað til við að gera fiskeldið sjálfbært og virkað sem aukabúgrein fyrir fiskeldisfyrirtæki (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005). Því fyrr sem gripið er til rétttra aðgerða því meiri líkur eru á að um vel heppnað fiskeldi verði að ræða sem stundað er í sátt við umhverfið (Aure og Stigbrandt 1989; Stigbrandt 2001).

Styrkur fékkst til verkefnisins frá Verkefnasjóði Sjávarútvegsins, deild um sjávarrannsóknir á samkeppnisviði. Þessi skýrsla er lokaskýrsla 3. rannsóknarárs (2012) til sjóðsins um niðurstöður verkefnisins.

## Aðferðir

### Forsýnataka

Farið var í sérstaka forsýnatöku til að ákvarða stærð og holdfyllingu kræklinga á söfnunarstað. Þessir kræklingar voru ekki settir út. Fjörukræklingi (FK) var safnað 5. júlí 2012 í fjörunni á Lambadalseyri í Dýrafirði (mynd 1) en ræktaður kræklingur (RK) var tekinn af ræktunarlínunum í eigu Vesturskeljar þann 21. ágúst 2012 í Álftafirði.

Söfnun kræklinga í fjöru gekk vel og var u.þ.b. 500 kræklingum safnað á rúmum klukkutíma.



Mynd 1. Fjaran á Lambadalseyri í Dýrafirði.

Mikið var af kræklingi í fjörunni á breiðu stærðarbili og fjaran því talin hentug til kræklingasöfnunar fyrir tilraunina.

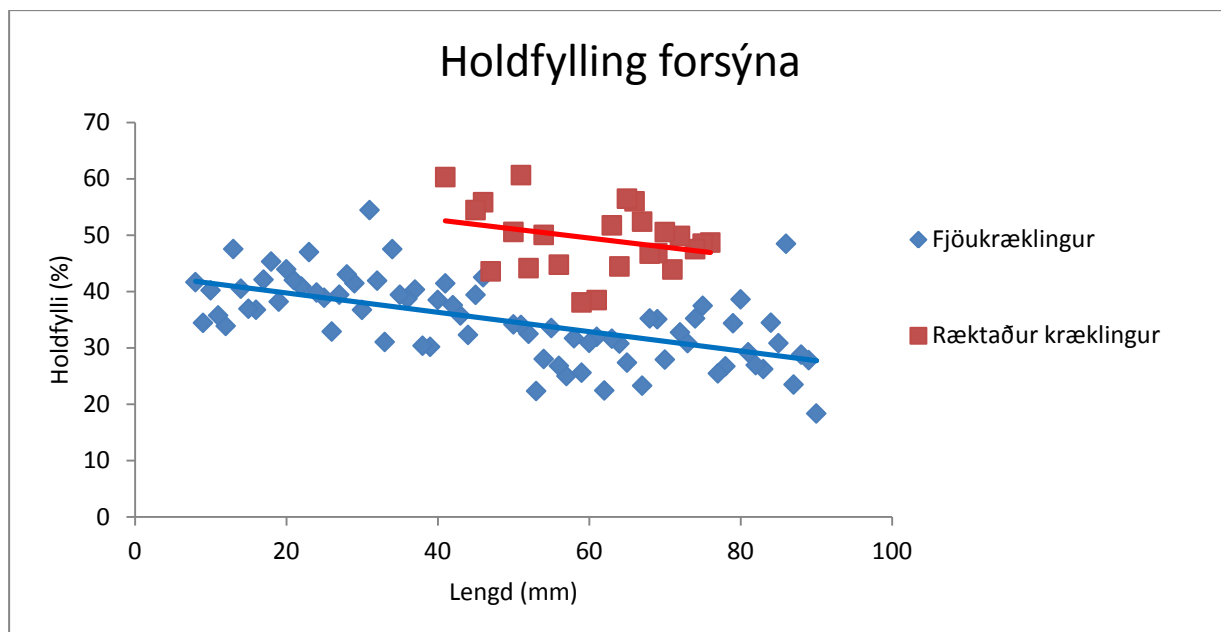
Í framhaldi af forsýnatöku voru kræklingarnir lengdarmældir og flokkaðir eftir lengd. Við allar lengdarmælingar voru notuð skífumál með nákvæmni upp á 1/100 úr mm og stærð kræklinganna námunduð að heilum mm. Því næst voru 1-3 kræklingar af hverri stærð soðnir og holdfylling þeirra mæld. FK voru 8-90 mm langir (engin í stærð 47-49, 66, 71 og 76 mm) en RK 41-76 mm (engin í stærð 48-49, 53, 55, 57-58, 60 og 62 mm).

Tvær aðferðir eru notaðar til að reikna út holdfyllingu kræklinga; evrópska og kanadíska aðferðin. Hér var notuð kanadíska aðferðin en þá er kræklingur gufusoðinn og vigtaður heill eftir suðu og svo er gufusoðna holdið vigtað sér. Hlutfall gufusoðins holds af heildarþyngd gufusoðins kræklinga gefur holdfylli hlutfall (Valdimar Ingi Gunnarsson, o.fl. 2000).

Kræklingarnir voru gufusoðnir í bikarglösum sem stóðu ofan í potti með smá vatni. Þegar þeir höfðu opnað sig voru þeir vigtaðir með og án skeljar og holdfyllingarstuðull ákvarðaður með eftirfarandi formúlu:

$$\frac{\text{Þyngd á gufusoðnu holdi}}{\text{Heildarþyngd gufusoðins kræklinga}} * 100 = \% \text{ holdfylling}$$

Sjá má holdfyllingu miðað við lengd á mynd 2. Þar sem fleiri en einn kræklingur var mældur var notast við meðalholdfyllingu. Kræklingarnir voru geymdir í frysti.



Mynd 2. Holdfyllistudull úr forsýni FK og RK miðað við lengd skeljar.

### Söfnun kræklinga, meðhöndlun og útsetning

Safnað var um 1500 kræklingum við Lambadalseyri í Dýrafirði snemma morguns þann 25. júlí 2012. Söfnuninni var eins háttað og söfnun forsýnisins. Sama dag voru kræklingarnir lengdarmældir og í framhaldi af því ákveðið að settir yrðu út kræklingar frá 13 mm og upp í 62 mm að lengd. Kræklingar voru flokkaðir í mismunandi stærðir af netpokum sem voru að Go deep gerð. Fyrir minnsta kræklinginn (13-22 mm) var einnig sauma flugnanet í netpokann vegna hversu stórriðinn pokinn var. Þann 26. júlí voru kræklingarnir settir í netapoka, en notaðar voru fjórar gerðir af netapokum í mismunandi litum. 13-22 mm kræklingur var settur í netapoka sem saumaðir voru úr fíngerðu flugnaneti, 25-39 mm kræklingur var settur í fjólubláa netapoka, 41-54 mm kræklingur í svarta poka og 55-62 mm kræklingur í græna poka (tafla 1). Fjólubláir netapokar voru settir utanum flugnanetspokana til að auka styrk þeirra (Mynd 3). Í langflesta pokana voru settir 10 kræklingar, en í nokkra voru bara settir 5 þar sem ekki söfnuðust 20 stk. í þeirri tilteknu stærð (Tafla 1). Pokarnir voru merktir með grænum lambamerkjum (Mynd 4).



Mynd 3. Go Deep netapokar. Frá vinstri: Grænn poki, svartur poki, fjólublár poki og fjólublár poki með poka úr flugnaneti inn í.

Tafla 1. Stærðaflokkar kræklinga í lituðum Go Deep pokum.

Grænn	Svartur	Fjólublár	Fjólublár m/flugnanet
55-62mm	41-54mm	25-39mm	13-22mm

Þegar búið var að setja alls 700 kræklinga í 80 poka (60 pokar með 10 kræklingum í og 20 pokar með 5 kræklingum í) voru pokarnir festir á 60 cm reipi með plastströppum. Festir voru fjórir pokar á hvert reipi, yfirleitt einn úr hverjum stærðarflokk. Reipin með pokunum á (alls 20 reipi) voru geymd á ís yfir nóttina og daginn eftir (27. júlí) voru kræklingalínurnar og þessi 20 reipi sett út í Skutulsfjörð.



**Mynd 4. Pokarnir voru merktir með grænum lamba-merkjum.**

cm reipi, 4 á hvert reipi, fyrir utan 4 reipi sem fengu 3 poka (tafla 1). Reipin voru fest á kræklingalínurnar í Skutulsfirði einni viku á eftir FK, þann 3. ágúst.

### **Rannsóknarvæði og uppsetning lína**

Lagðar voru tvær 10 metra langar kræklingalínur í Skutulsfirði þann 27. júlí 2012, ein nálægt fiskeldiskví (um 20-40 metra frá henni í straumstefnu) og önnur til viðmiðs sem ekki varð fyrir áhrifum frá eldi (Mynd 5). Í kvínni sem er næst línunni eru um 30 tonn af þorski og er gefið „blautfóður“ sem er frosinn fiskur, t.d. loðna. Kvíastöð var á 20 m dýpi á meðan viðmiðunarstöð var á 10-12 m dýpi.

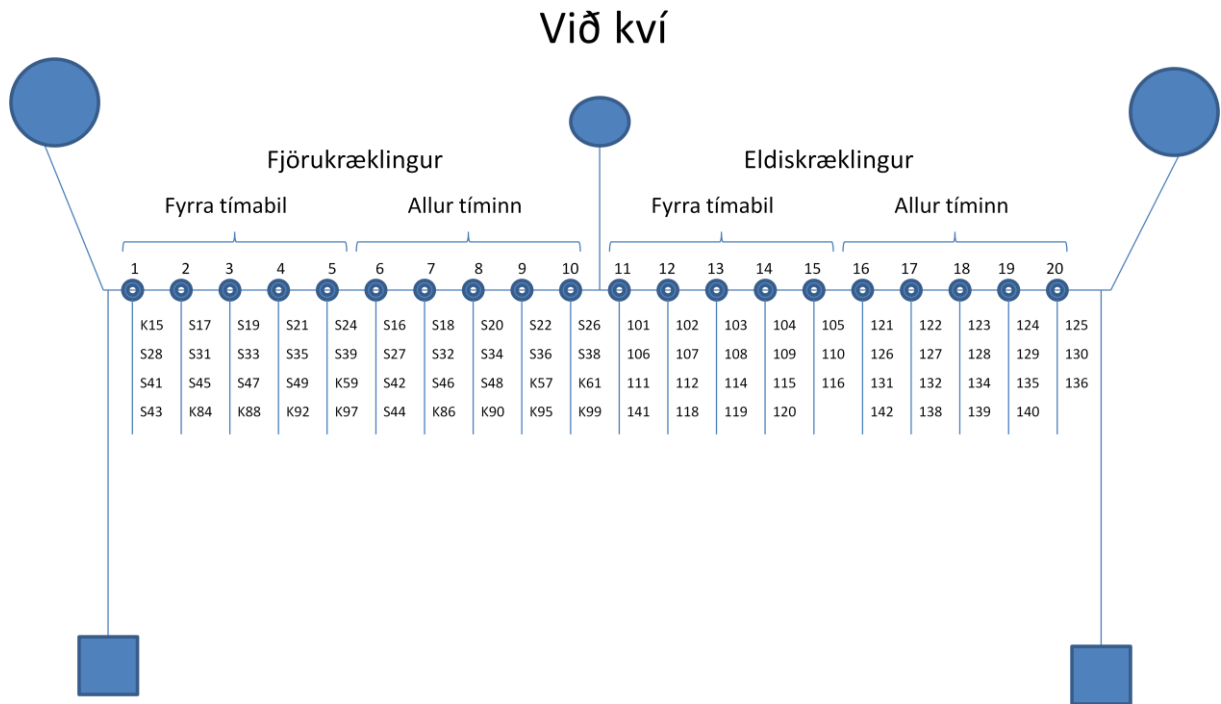
Þann 31. júlí 2012 var sóttur kræklingur á tvær ræktunarlínur í eigu Vesturskjelar ehf. í Álftafirði. RK var geymdur á ís yfir nóttina og lengdarmældur daginn eftir. Mældir voru a.m.k. 20 kræklingar af hverri stærð frá 10 mm og upp í 40 mm. Þann 2. ágúst var kræklingurinn settur í poka, alls 748 kræklingar í 76 poka (72 pokar með 10 kræklingum í, 2 pokar með 5 í og 2 með 9 í) og pokarnir merktir með lamba-merkjum. Notaðir voru eins pokar og fyrir FK, nema stærstu stærðinni (grænu pokunum) var sleppt þar sem ekki söfnuðust nógu margir svo stórir kræklingar. Pokarnir voru hengdir með plastsböndum á 60



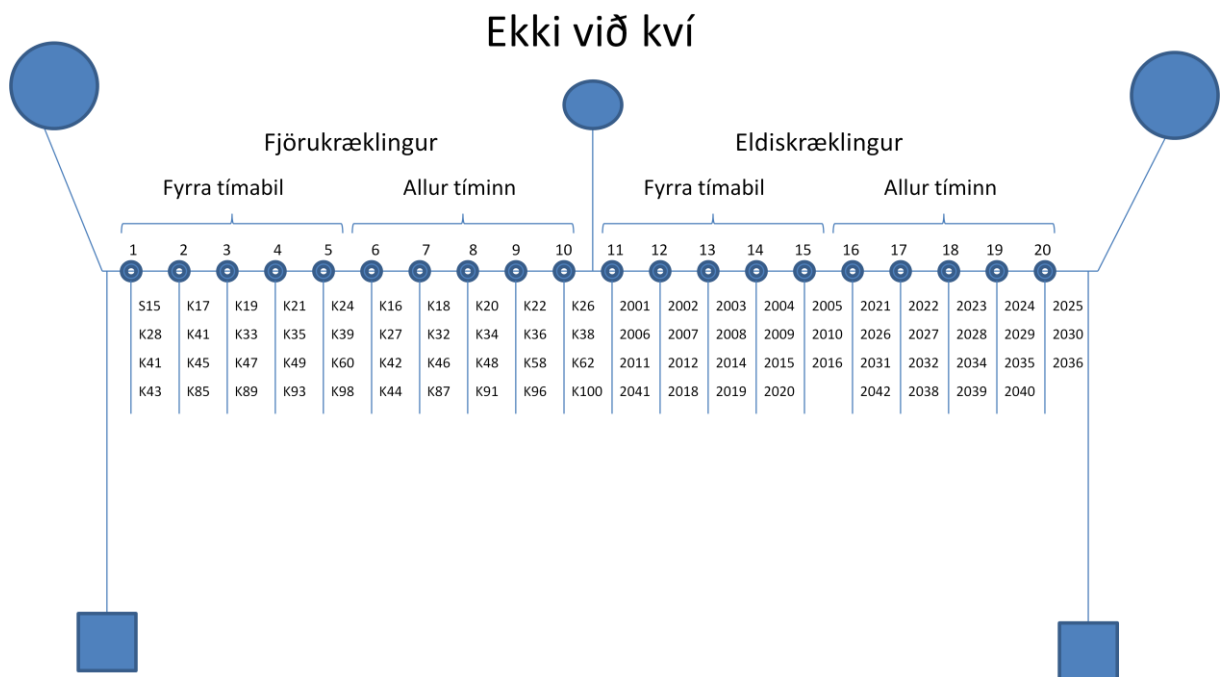
**Mynd 5. Staðsetning lína. Kviastöð (V) var við kví nr 10 (sjá merki) og viðmiðunarstöð er merkt með bókstafnum A, staðsett utan við áhrif eldis.**

Á hvora línu voru festir 20 krókar og voru þeir þræddir milli þátta í reipinu til að koma í veg fyrir að þeir færðust úr stað. Á þessa króka voru 60 cm reipin fest, 10 slík með pokum með FK á hvora línu þann 27. júlí (sama dag og línurnar voru settar út) og 10 með pokum með RK í á hvora línu þann 3. ágúst (sjá mMynd 6 og Mynd 7).





Mynd 6. Uppsetning línu á kvíastöð og uppröðun þoka á henni



Mynd 7. Uppsetning línu á viðmiðunarstöð og uppröðun þoka á henni.



## **Sýnataka**

Farið var í tvær sýnatökufærdir. Fyrri sýnatakan fór fram 5. október 2012. Fyrst var farið að stöð við kví en bólin og línurnar höfðu allar safnast saman að tómri kví eða u.þ.b. 150 m suður af þeirri kví sem þær áttu að vera við. Öll ankeri höfðu tapast og línur voru flæktar saman. Sýni fyrir fyrra tímabil voru tekin og línurnar festar við kví þar vil hægt væri að koma með ný ankeri sem var 9. október.

Viðmiðunarstöðin var horfin en hún fannst svo við leit þann 6. október í fjöru við Eyrina í Skutulsfirði (Fjarðastræti 2, Ísafirði). Eitthvað af kræklingi hafði marist í fjörunni en það sem var heilt var sett á ís og farið með á rannsóknarstofu. Það er líklegt að viðmiðunarstöðin hafi losnað upp í miklum stormi þann 2. október 2012.

Þann 9. október 2012 var farið aftur út með strandaða kræklinginn. Línan var sett á svipaðan stað og fyrr með nýjum drekum og baujum. Sama dag var farið með nýja dreka fyrir línur sem láu við kví og þær línur fluttar á upprunalegan stað (ca 20 frá kví). Ekki er vitað hvenær þessi lína fór af stað (líklega 2. október) en metið var að það hafi ekki haft mikil áhrif þar sem línan hafi að öllum líkindum verið allan tíman innan 100 m frá kví.

Seinni sýnatakan fór fram þann 5. desember 2012 en þá var viðmiðunarstöð á sínum stað og gekk vel að taka upp línur. Lína við kví var komin í hnút en líklegast þykir að bátur hafi farið í hana. Allir belgir og drekar voru enn til staðar en aðeins voru 4 bönd eftir á línunni.

## **Sýnavinnsla**

Sýni voru unnin eins og forsýni. Unnið var með einn poka í einu, meðan önnur sýni voru geymd ýmist í kæli eða á ís. Kræklingar voru soðnir þar til þeir opnuðu sig, síðan vigtaðir með og án skel og holdfyllistudull reiknaður (kanadíska aðferðin – sjá formúlu í aðferðakafla). Niðurstöður voru skráðar í gagnagrunn Nave og kræklingar settir til geymslu með lambamerkjum í frysti.

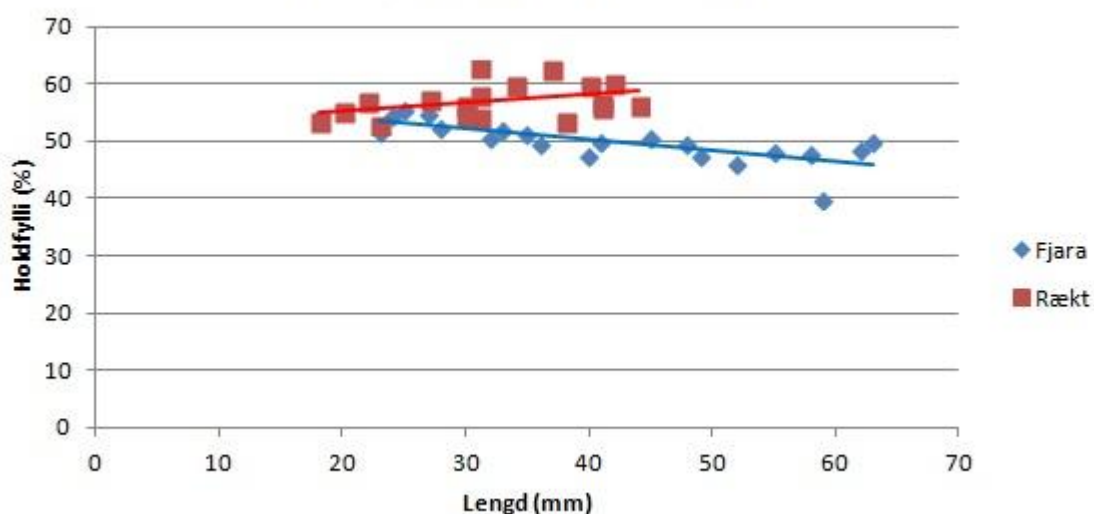
## Niðurstöður

Lítill munur er á holdfylli miðað við lengd kræklinga á viðmiðunarstöð og kvíastöð frá sýnatöku í október (Mynd 8). En holdfyllingin er örlítið meiri við kvíastöð.

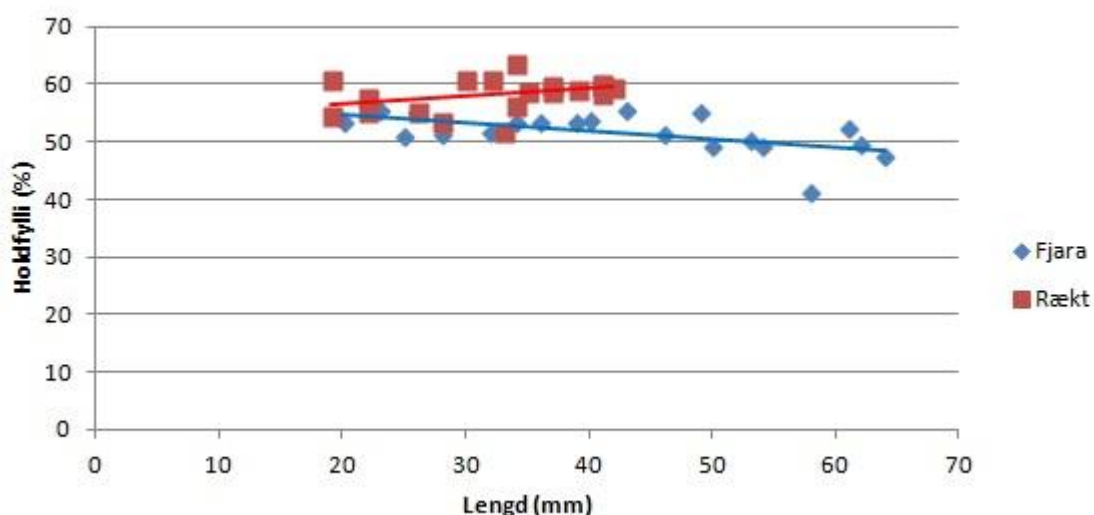
Munur á meðalholdfylli milli stöðva, viðmiðs og kvíastöðvar 5. október 2012 var innan við 2 prósent hjá bæði FK og RK. FK hafði að meðaltali 50,03% holdyllingu á viðmiðunarstöðinni en RK 57,01% á móti 51,62% og 58,28 við kví (Mynd 8).

Enginn munur var á meðallengd kræklinga eftir stöð í október. FK var að meðaltali 42mm, stærðir voru á bilinu 23-63 í viðmiðunarstöð en 20-64mm á kvíastöð. RK var að meðaltali 32mm, stærðir á bilinu 18-44 á viðmiðunarstöð en 19-41 á kvíastöð.

### Viðmiðunarstöð október



### Kvíastöð október



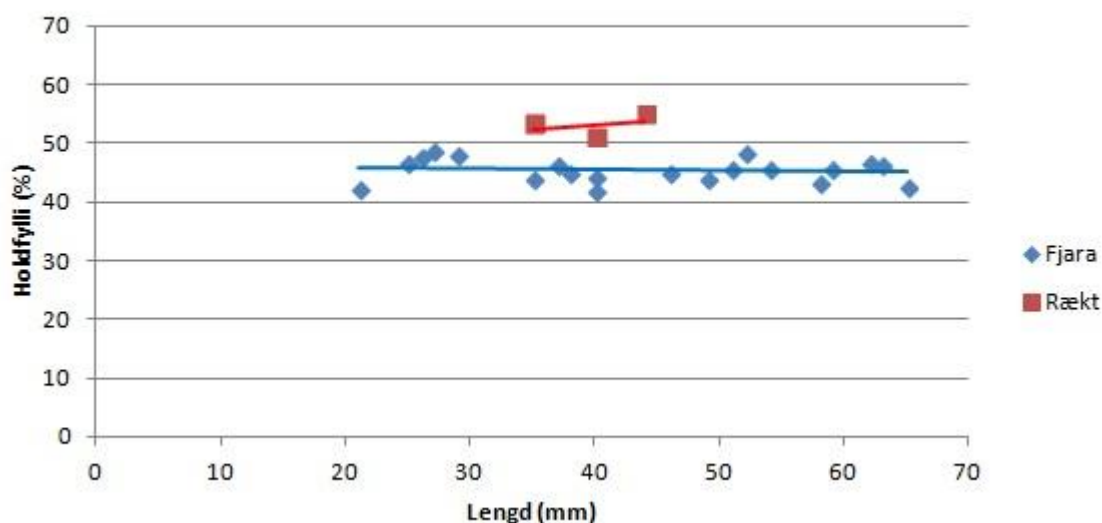
Mynd 8. Holdfylli miðað við lengd á báðum stöðvum í október 2012.

Endurheimtur á FK í október voru 92% frá kvíastöð og 84% frá viðmiðunarstöð en 60% og 55% af RK í sömu röð. Einstaklingar frá öllum stærðarflokkum fengust, aðeins einn poki hafði færri en 3 kræklinga lifandi en það var poki 108 (tafla 2) með 2 stk.

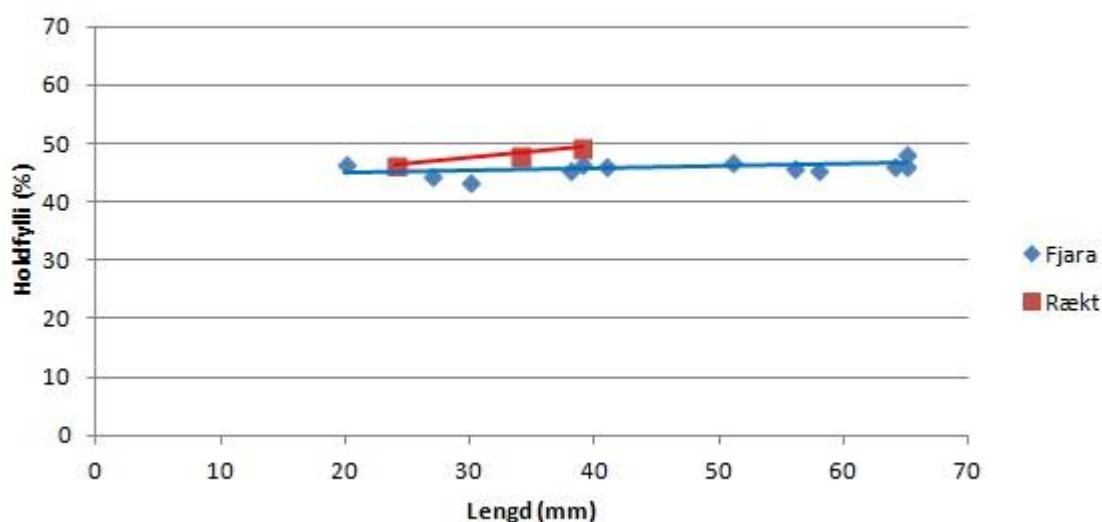
Munur milli stöðva á meðalholdfyllingur FK þann 5. desember nam 0,37% og var 45,54% á viðmiðunarstöð en 45,91% við kví. Meðalholdfylli RK var um 5% hærri á viðmiðunarstöð en hjá kví eða 53,11% á móti 48,27% (Mynd 9).

Meðallengd FK í desember var 44 mm á viðmiðunarstöð en 46 mm við kví. Lengdaraukning er samkvæmt því 6 mm í báðum stöðvum.

### Viðmiðunarstöð desember



### Kvíastöð desember



Mynd 9. Holdfylli miðað við lengd á báðum stöðvum í desember 2012.

Endurheimtur FK voru 84% frá viðmiðunarstöð en aðeins 53% frá kvíastöð í desember. Frá viðmiðunarstöð voru einstaklingar frá öllum stærðarflokkum en frá kví fengust engir í poka S16, S18, S27, S32, S42, S44, S46 og K86 (tafla 2). Ef sömu stærðir eru teknar út fyrir

viðmið verður meðallengd og meðal lengdaraukning sú sama í viðmiði og kvíastöð og aðeins 0,06% munur er á meðal holdfylli.

Aðeins 6 pokar af RK komu á land í desember, 3 frá viðmiðunarstöð og 3 frá kvíastöð. Þetta voru pokar 123, 128, 134, 2028, 2034 og 2039 (tafla 2). Endurheimtur úr pokunum voru ca 53% frá báðum stöðvum. Ath. aðeins 2 kræklingar voru þó í poka 2028 en 4-7 í hinum.

Lengdaraukning RK í desember er 1mm meiri að meðaltali í kvíastöð, en ef aðeins eru bornir saman kræklingar úr pokum frá sama stærðarflokki er lengdaraukningin 1mm meiri í viðmiðunarstöð. Munur á meðalholdfylli á þessum pokum er 3,13% með meiri fyllingu í viðmiði.

Meðalholdfylli forsýna FK var 34,45% á móti 49,35% hjá RK. Meðalholdfylli hjá bæði RK og FK hækkar á báðum stöðvum í október en fer aftur lækkandi í öllum tilvikum í desember. Þó fer meðalholdfylli ekki fyrir neðan það sem var í forsýnum nema við kví hjá RK (1,08%).

## Umræður

Eins og komið hefur fram í öðrum rannsóknum hefur ræktaður kræklingur minni skel en villtur kræklingur (Valdimar Ingi Gunnarsson, o.fl. 2000). Endurheimtur á FK voru mun meiri en á RK en þetta er líklega hægt að skýra með þykkari skel. RK sem er vanur að vera í vernduðu umhverfi hefur líklega ekki þolað að slitna upp frá viðmiðunarstöðinni, velkjast um í fjörunni og fara af stað þegar línur flæktust við kvíar.

Enginn aukinn vöxtur var sjáanlegur hjá kræklingum við kví miðað við viðmiðunarstöð. Munurinn á vexti milli stöðva náði aldrei 2% nema þegar litið er á RK í desember þar sem að viðmiðunarstöð sýndi 4,843% mun eða 3,13% ef sömu stærðir eru bornar saman. Hvort það sé vegna þess að ekki búrast næg næringefni í formi lífrænna agna frá kvíunum er ekki hægt að svara í þessu verkefni. En mælingar á lífrænum ögnum við kvínnar eru ekki til. Það getur einnig verið að það fóður sem notað er í þessar kvíar sökkti fljótt og/eða berist of fljótt frá svæðinu með straumum og nái því ekki að skapa næga næringaauðgun á því svæði sem kræklingurinn var staðsettur. En það skiptir máli að ekki sé of mikill straumur svo að kræklingurinn fái tækifæri til að nýta sér næringuna, en það skiptir einnig máli hversu blandaðar næringaragnirnar eru sjónum. Þ.e. heildar magnið skiptir ekki máli heldur stykleiki eða metun þess í vatninu (Troell og Norberg 1998). Fóður var ekki veitt á hverjum degi og litlar upplýsingar fengust um hversu mikið var veitt yfir verkefnis tímabilið.

Aðrar rannsóknir hafa sýnt fram á að kræklingur getur nýtt sér aukin uppleyst næringarefni frá laxeldskvíum til aukins vaxtar (Wallace 1983; Stirling og Okums 1995; Handá o.fl. 2012). Þessar kvíar hafa það sameiginlegt að laxinum er gefið þurrfóður. En fitusýrur frá laxafóðri hafa fundist í möttulvef kræklinga á slíkum svæðum (Handá o.fl. 2012). Það væri því athyglisvert að kanna slíka uppsetningu hér á landi.

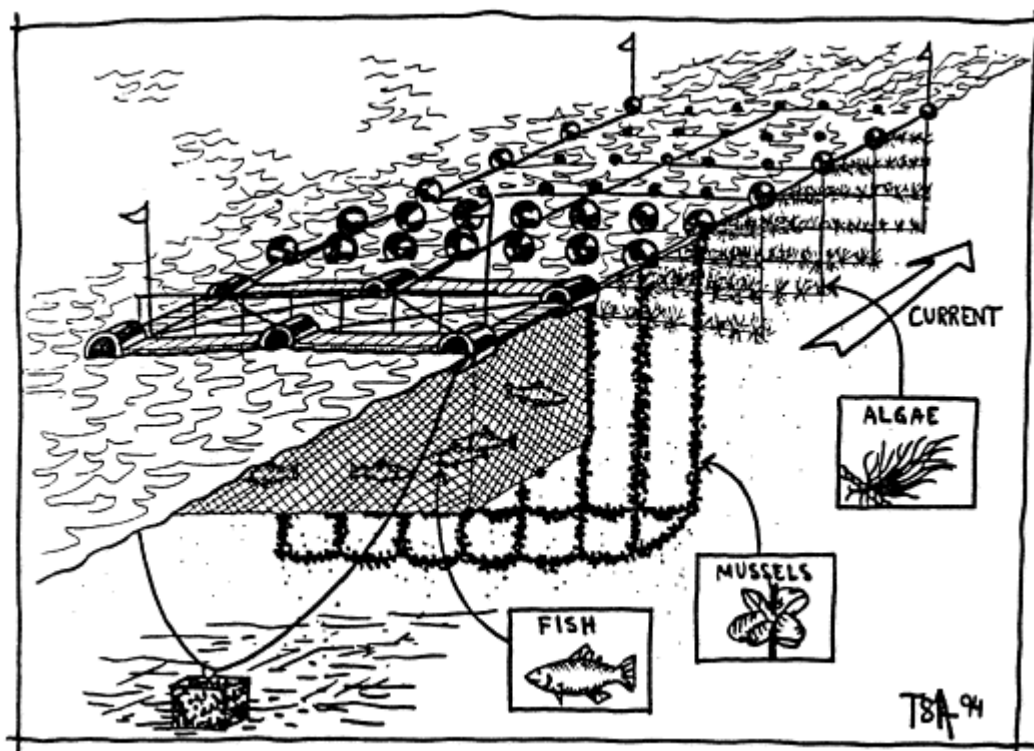
Lengri tímabil væri ákjósanlegt fyrir slíkt verkefni til að geta borið saman vöxt fyrir heilan vetur eða jafnvel heilt ár. Einnig væri gott ef hægt væri að setja upp fleiri stöðvar í nálægð við kvíar í stað aðeins einnar.

Ef framhaldsrannsóknir sýna að kræklingur geti nýtt sér aukið næringarefni frá kvíum hér á landi, er nauðsynlegt að fara í rannsóknir á heilnæmi þessa kræklinga svo hægt sé að vita hvort hann sé nothæfur til manneldis.

Þeir sem vinna við fiskeldi hafa tekið eftir því að mikið af krækling á það til að safnast á kvíar, en þetta er einmitt vandamál í fiskeldi (Jón Örn Pálsson munnlegar upplýsingar). Það

væri því áhugavert að kanna frekar söfnun þeirra á kvíar t.d. með tilliti til lírfasöfnunar og gerð fiskeldis (laxeldi, þorskeldi, fóðurmagn o.fl.).

Í öðrum löndum hafa farið fram rannsóknir á fjöleldi þar sem kræklingur er settur við kvíar og beltisþari á eftir kræklingnum miðað við straumstefnu (Mynd 10). Þessi kerfi hafa t.d. gefið góða raun í Kína þar sem kræklingurinn (og fleiri dýr) geta nýtt sér aukna næringu frá fiskeldinu og þarinn getur t.d. nýtt sér köfnunarefni sem losnar frá kræklingi og frá fiskeldi (Troell og Norberg 1998; Valdimar Ingi Gunnarsson, o.fl. 2005; Troell o.fl. 2009). Það væri því einnig áhugavert að kanna hvort slík uppsetning gæti nýst hér á landi.



Mynd 10. Dæmi um hvernig sameldi getur litið út. Mynd frá Troel og Norberg 1998.

## Þakkarorð

Rannsóknarverkefnið var unnið í samvinnu við Elías Oddson (Vesturskel ehf) og Jóhann Ólafsson (Vesturskel ehf). Birgir Már Jóhannsson sá um skipstjórn við útsetningu í júlí 2012. Jóhann Ólafsson (Vesturskel ehf.) útvegaði netapoka og eldiskrækling til notkunar í tilrauninni. Davíð Kjartansson (Sjávareldi ehf.) aðstoðaði við útsetningu línanna. Gunnar Sigurðsson (NAVE) sá um gerð línanna og Böðvar Þórisson hjálpaði við útsetningu þeirra og sýnatökur. Cristian Gallo (NAVE) tók þátt í sýnatökum. Guðrún Steingrímisdóttir (NAVE) hjálpaði til við söfnun kræklinga úr fjöru, sem og lengdarmælingu, pokun, vigtun, mælingu á sýnum og innslátt á gögnum í gagnagrunn. Þorgerður Þorleifsdóttir (NAVE), Kristín Hálfðánardóttir (NAVE) og Rakel Ástrós Heiðarsdóttir (NAVE) veittu aðstoð við lengdarmælingar á kræklingnum ásamt því sem Þorgerður og Kristín sáu að mestu um soðningu og þyngdarmælingar forsýna. Hulda Birna Albertsdóttir (NAVE) sá um kortagerð og veitti aðstoð við úrvinnslu á kræklingi. Verkefnasjóður Sjávarútvegsins veitti styrk til verkefnisins.

## Heimildir

Alunno-Bruscia, M, E Bourget, and M Fréchette. "Shell allometry and length - mass - density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation." *Marine Ecology Progress Series* 219, 2001: 177-188.

Aure, Jan, and Anders Stigbrandt. *En konsekvensanalyse av miljøbelastning for 30 fjorder i Møre og Romsdal*. Bergen: Fiskeridirektoratets Havsforskningsinstitut, 1989.

Handå, A, et al. "Incorporation of fish feed and growth of blue mussels (*Mytilus edulis*) in close proximity to salmon (*Salmo salar*) aquaculture: Implications for integrated multi-trophic aquaculture in Norwegian coastal waters." *Aquaculture* 356-357, 2012: 328-341.

Hawkins, A J.S, and B L Bayne. "The mussel *Mytilus*: Ecology, physiology, genetics and culture." *Physiological interrelations, and the regulation of production*, 1992: 171-222.

Helga Gunnlaugsdóttir, Guðrún G Þórarinsdóttir, Jón B Gíslason, Björn Theodórsson og Hrönn Jörundsdóttir. *Stytting ræktunartíma kræklinga*. Reykjavík: Matís, 2010.

Jón Örn Pálsson, munnleg heimild, viðtal tekið af Evu Dögg Jóhannesdóttur. *Kvíar Fjarðalax* (5. apríl 2013).

Lucas, John S., & Paul C. Southgate (ed) 2012. *Aquaculture. Farming aquatic animals and plants*. Wiley-Blackwell.

Mazzola, A, and G Sarà. "The effect of fish farming organic waste on food availability for bivalve molluscs (Gaeta Gulf, Central Tyrrhenian, MED): stable carbon isotopic analysis." *Aquaculture* 192, 2001: 361-379.

Neori, A, et al. "Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture." *Aquaculture* 231, 2004: 361-391.

Pillay, T. V. R., & M. N. Kutty (ed) 2005. *Aquaculture. Principles and practices* (second edition). Blackwell publishing.

Stigebrandt, Anders. *Fjordenv- A water quality model for fjords and other inshore waters*. Göteborg: Department of Oceanography, 2001.

Stirling, H Adrian P, and Ibrahim Okums. "Growth and production of mussels (*Mytilus edulis* L.) suspended at salmon cages and shellfish farms in two Scottish sea lochs." *Aquaculture* 134, 1995: 193-210.

Troell, Max, Alyssa Joyce, Thierry Chopin, Amir Neori, Alejandro H Buschmann, and Jian-Guang Fang. "Ecological engineering in aquaculture - Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems." *Aquaculture* 297, 2009: 1-9.

Troell, Max, and Jon Norberg. "Modelling output and retention of suspended solids in an integrated salmon-mussel culture." *Ecological Modelling* 110, 1998: 65-77.

Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G Þórarinsdóttir, Björn Theodórsson og Sigurður Már Einarsson. "Kræklingarækt á Íslandi Ársskýrsla 2004." *Veiðimálastofnun VMST-R/0501*, 2005.



Valdimar Ingi Gunnarsson, Sigurður Már Einarsson og Guðrún G Þórarinsdóttir.  
*Kræklingarækt á Íslandi*. Reykjavík: Veiðimálastofnun VMST-R/0025, 2000.

Wallace. "Spatfall and growth of the mussel *Mytilus edulis* in hanging culture in the Westfjord area (68°5'N0), Norway." *Aquaculture* 31, 1983: 89-94.

Wildish, D, and D Kristmanson. "Benthic Suspension Feeders and Flow." *Cambridge University Press UK* (Cambridge University Press), 1997: 409.

Ye, L, D A Ritz, G E Fenton, and M E Lewis. "Tracing the influence on sediments of organic waste from a salmonid farm using stable isotope analysis." *J. Exp. Mar. Biol. Ecol* 145, 1991: 161-174.