

BioPol ehf.
Sjávarlíftæknisetur
Marine Biotechnology Science
545 Skagaströnd
Iceland
<http://biopol.is>



**Líffræði og hegðunarmynstur hrognkelsa
(*Cyclopterus lumpus*) við Ísland, leiðir til nýrra
nýtingarmöguleika
-Áfangaskýrsla 2009-**

Halldór G. Ólafsson
Bjarni Jónasson
Bjarni Jónsson



Hrognkelsarannsóknir
Skýrsla BioPol 12-09
Desember 2009
ISBN – xxxx-xxxx



Skýrsluágrip Report Summary



ISBN: xxxx-xxxx

Titill / Title	Líffræði og hegðunarmynstur hrognkelsa (<i>Cyclopterus lumpus</i>) við Ísland, leiðir til nýrra nýtingarmöguleika		
Höfundar / Authors	Bjarni Jónasson ¹ , Halldór G Ólafsson ¹ , Bjarni Jónsson ² 1:BioPol ehf 2:Veðimálastofnun		
Skýrsla / Report nr.	ISBN-XXXX	Útgáfudagur / Date	XX.xx.XXXX
Styrktaraðilar /Funding	Verkefnasjóður sjávarútvegsins og fjárlaganefnd Alþingis		
Ágrip á íslensku:	Meginmarkmið þessa verkefnis var þríþætt. Í fyrsta lagi merkingar á hrognkelsum til að skoða far þeirra, í öðru lagi veiðar á hrognkelsum með sérhæfðum veiðarfærum til ítarlegra líf- og erfðafræðirannsókna í landi og í þriðja lagi að kanna hvort unnt væri að nýta hveljuna til framleiðslu á gelatíni. Alls voru merkt 2521 hrognkelsi á 8 mismunandi svæðum við landið. Alls var tilkynnt um 266 hrognkelsi sem skiluðu sér aftur í afla en endurheimtur voru nokkuð misjafnar milli svæða. Niðurstöður þessa hluta leiddu í ljós að grásleppur leggja oft á sig nokkuð ferðalag með ströndum landsins á hrygningartímanum. Lengd grásleppa reyndist einnig ólík eftir landsvæðum. Rannsóknarveiðafæri voru lögð út á 5 stöðum við landið. Afli var tekinn í land og ýmsar mælingar framkvæmdar. Lítil munur var á lengd hrognkelsa milli rannsóknasvæða en marktækur munur var á stærð fiska og helstu lífeðlisfræðilegu þáttum eftir ólíkum möskvastærðum. Lítil fylgni var á gæðum hroгна eftir mismunandi svæðum og veiðafærum. Rannsóknum á aldurs og erfðafræðisýnum er ekki ennþá lokið. Rannsóknir á fæðunámi leiddu í ljós að hvorki grásleppur né rauðmagar eru virk í fæðunámi yfir hrygningartímann. Ekki hafa ennþá fengist viðunandi niðurstöður í tilraun varðandi nýtingu á grásleppuhvelju.		
Lykilorð á íslensku:	<i>Hrognkelsi, grásleppa, rauðmagi, nýting, merkingar, fæðunám, farleiðir</i>		
Summary in English:	The aim of this study can be divided into three parts. First of all, lumpfish tagging for migration studies, second objective was to catch lump fish with fishing nets with different mesh sizes for physiological- and genetic studies and at last to find ways to further utilize lumpfish carcasses. During spring and summer of 2008, 2521 lump fish were tagged in 8 different areas in Iceland. Overall, 266 fish were recaptured but the ratio was fairly different between areas. The results of this part indicate that lumpfish females can travel considerable distances during the spawning period. As well the results showed that length of lumpfish varied between areas. The research fishing nets (with different mesh size) were put down in 5 different places around Iceland and all the fishes were analysed. There was no difference in fish length between different fishing areas; however, statistical difference was discovered between nets with different mesh size. There was not much different in egg quality/size between areas or mesh size. Age-reading of otoliths have yet to be completed, so are the DNA- analyses. Studies on feeding during the spawning season showed that lumpfish is not feeding during that period.		
Keywords:	<i>Lumpfish, migration, feeding behaviour, utilization, tagging,</i>		

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	1
2. Efni og aðferðir	4
2.1 Merkingar	4
2.2 Rannsóknartrossur	5
2.3 Fæðunámsrannsókn	6
2.4 Nýtingartilraun	7
2.5 Úrvinnsla og tölfræði	7
3. Niðurstöður	8
3.1 Merkingar	8
3.2 Rannsóknartrossur	12
3.3 Fæðunámsrannsókn	16
3.4 Nýtingartilraun	17
4. Lokaorð	19
5. Heimildaskrá	21
6. Viðaukar.....	22
Viðauki 1 (mat á kynþroska)	22
Viðauki 2 (merkingarstaðir)	23
Viðauki 3 (endurheimtur eftir ár í hafi)	23
Viðauki 4 (merkingar á Breiðafirði)	23
Viðauki 5 (merkingar við Gjögur).....	23
Viðauki 6 (merkingar við Kaldbaksvík).....	23
Viðauki 7 (merkingar á Skagafirði).....	23
Viðauki 8 (merkingar við Flatey).....	23
Viðauki 9 (merkingar við Raufarhöfn)	23
Viðauki 10 (merkingar frá Þórshöfn)	23
Viðauki 11 (merkingar frá Bakkafirði).....	23

Myndaskrá

Mynd 1. Grásleppuafli í tonnum frá 1972 til 2008.	2
Mynd 2. Hrognkelsamerki og merktur rauðmagi tilbúinn til sleppingar.	4
Mynd 3. Svæði þar sem rannsóknarveiðafæri voru lögð.	5
Mynd 4. Starfsmaður BioPol að rífa grásleppuhvelju frá holdi.	7
Mynd 5. Lengdardreifing grásleppna frá nokkrum svæðum við strendur Íslands	8
Mynd 6. Lengd grásleppna	9
Mynd 7. Samband kynþroskamælinga og ummáls um kvið.	9
Mynd 8. Graf yfir vegalengdir frá merkingarstað og daga í sjó	10
Mynd 9. Graf yfir vegalengdir og daga í sjó hjá grásleppum merktum árið 2008 og 2009	11
Mynd 10. Veiðni rannsóknatrossa eftir möskvastærð.	12
Mynd 11. Meðallengd grásleppa veiddum með mismunandi möskvastærðum.	16
Mynd 12. Grásleppuhold í verkun. Búið er að rífa hvelju og haus frá holdi.	17

Töfluskrá

Tafla 1 . Yfirlit yfir útgerðaraðila sem tóku þátt í verkefni.	1
Tafla 2. Yfirlit yfir hrognkelsamerkingar 2009.	4
Tafla 3. Yfirlit yfir lengd og ummál hrognkelsa á mismunandi svæðum við Ísland.	8
Tafla 4. Yfirlit yfir merkingar og endurheimtuhlutfall árið 2009.	10
Tafla 5. Heildartölur yfir merkingar og endurheimtur fyrir árin 2008 og 2009.	11
Tafla 6. Yfirlit yfir báta, veiðisvæði og afla úr rannsóknartrossum.	12
Tafla 7. Yfirlit yfir meðafla úr 5 lögnum af rannsóknartrossum.	13
Tafla 8. Yfirlit yfir helstu mælingar á grásleppum.	13
Tafla 9. Yfirlit yfir helstu mælingar á rauðmögum.	14
Tafla 10. Yfirlit yfir mælingar á hrognum milli svæða.	14
Tafla 11. Yfirlit yfir mælingar á hrognum eftir möskvastærð.	15
Tafla 12. Yfirlit yfir helstu mælingar á grásleppum úr rannsóknartrossum.	15
Tafla 13. Yfirlit yfir hrognkelsaafla sem veiddist fyrir fæðunámsrannsókn.	16
Tafla 14. Yfirlit yfir helstu mælingar á þeim hrognkelsum sem veidd voru fyrir fæðunámsrannsókn.	17
Tafla 15. Nýtingarhlutfall hrognkelsa af 3 bátum sem lögðu rannsóknartrossur	18
Tafla 16. Magn hvelju, hause og holds miðað við 5000 tonna afla.	18

1. Inngangur

Umfangsmikið verkefni hófst vorið 2008 undir forystu BioPol ehf., Sjávarlíftækni­seturs á Skagaströnd, við rannsóknir á hrognkelsum í Húnaflóa og Skagafirði. Árið 2009 héldu rannsóknir áfram með svipuðu sniði en í þetta skipti var rannsóknarsvæðið stækkað verulega. Verkefnið er unnið í samstarfi við Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar, Háskólann á Akureyri og Landssamband smábát­aeigenda sem koma að ýmsum þáttum verkefnisins. Verkefnið miðar að því að afla frekari þekkingar á líffræði og hegðunarmynstri hrognkelsa ásamt því að leita leiða til frekari nýtingar á tegundinni. Verkefnið hefur til þessa hlotið styrk úr Samkeppnisdeild Verkefnasjóðs Sjávarútvegsins og frá fjárlaganefnd Alþingis. Verkefnið hefur verið unnið í sérlega góðu samstarfi við grásleppusjómenn víðsvegar að á landinu og hafa þeir komið beint að veigamestu þáttum verkefnisins s.s öflunar á hvelju, merkingum og lagningu rannsóknartrossa (Tafla 1).

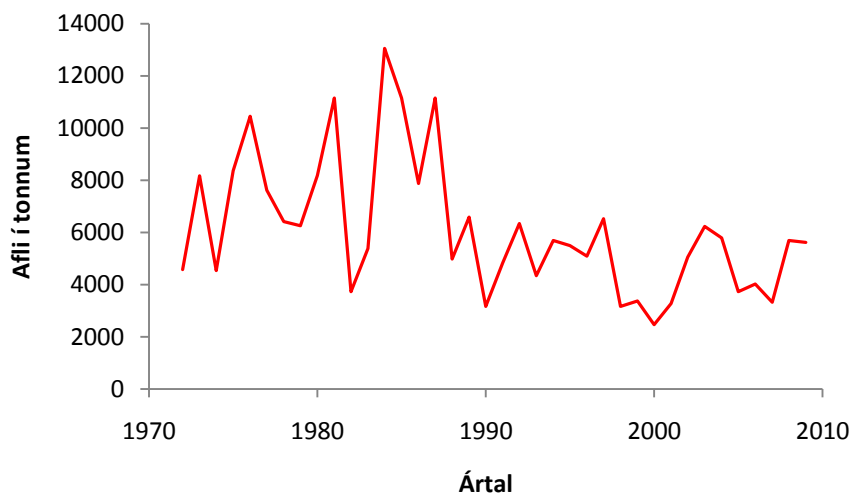
Tafla 1 . Yfirlit yfir útgerðaraðila sem tóku þátt í verkefni.

Nafn útgerðarmanns	Nafn útgerðar	Heimahöfn	Bátur
Lýður Hallbertsson	Djúpavík ehf	Skagaströnd	Dagrún ST 12
Þorleifur Ingólfsson	Þorl ehf		Fannar SK 11
Pétur Ragnar Sighvatsson	Pétur Ragnar Sighvatsson		Leiftur SK 136
Ásbjörn Magnússon	Á.M útgerð ehf.	Drangsnes	Sundhani ST 3
Guðmundur Guðmundsson	Gummi ehf	Drangsnes	Sæfugl ST 81
Jónas Þór Einarsson	Jónas Þór Einarsson	Hofsós	Þorgrímur SK 27
Stefán Jósefsson	Sigríður Gestsdóttir	Skagaströnd	Hafsteinn (óskráður)
Steinn Rögnvaldsson	Sæfari ehf	Selvík	Sæfari SK 112
Áki Guðmundsson	Halldór fiskvinnsla ehf	Bakkafjörður	Halldór NS 302
Óli Þorsteinsson	Litlanes ehf	Þórshöfn	Litlanes ÞH 52
Gunnar Gunnarsson	Gunnar Gunnarsson	Húsavík	Eyrún ÞH 2
Einar Sigurðsson	Röðull ehf	Raufarhöfn	Björn Jónsson ÞH 345
Valdimar Kúld	Kúldarinn ehf	Stykkishólmur	María SH 14
Magnús Ölver Ásbjörnsson	Útgerðarfélagið Borg ehf	Drangsnes	Simma ST7
Árni Guðbjartsson	Guðbjartur í Vík ehf	Skagaströnd	Bogga í Vík HU 6

Hrognkelsi (*Cyclopterus lumpus* L.) halda sig úti á reginhafi meginhluta árs en koma upp á grunnslóð til hrygninga að vori. Grásleppan hrygnir á grýttan og harðan botn sem þakinn er þarskógi (Zhitenev, 1970). Á öðrum tímum er þau að finna mið og uppsjávar í úthafinu (Albert et.al, 2002). Nýting á hrognkelsum snýr nær eingöngu að öflun hroгна kvendýrsins, grásleppunar, sem eru söltuð og seld til framleiðslu á kavíar. Grásleppunni er því í flestum tilfellum hent aftur í sjóinn eftir að búið er að fjarlægja úr henni hrognin. Söltun hroгна felst í himnuhreinsun, vöðlun með salti og rotvarnarefni

(bensóati) og pökkun í plasttunnur. Við vinnslu á kaviar eru hrognin útvötnuð, lituð, rotvarin og glösuð.

Söltun grásleppuhroga til útflutnings á sér nokkuð langa sögu á Íslandi. Talið er að hún hafi byrjað í smáum stíl 1927 og verið í frekar litlu magni allt til ársins 1953 en þá var framleiðsla komin í 5300 tonn (Þingskjal 26/11, 1980). Sókn í grásleppu hefur sveiflast gríðarlega allt frá því að veiðar hófust en þær sveiflur hafa ráðist nær eingöngu af markaðsaðstæðum á hrognamarkaði (Mynd 1.). Veiðarnar eru stundaðar á bátum undir 15 brúttó tonn og er stjórnað með fjölda veiðidaga og fjölda neta á bát eftir fjölda í áhöfn. Hafrannsóknastofnun gefur ekki út leyfilegan heildarafla fyrir grásleppu en telur að beri að fara varlega í nýtingu á stofnum hennar. Samkvæmt upplýsingum stofnunarinnar var afli á sóknareiningu minnkandi á árunum 1990-1996 en jókst eftir það tímabil og náði síðan hæsta gildi frá því að mælingar hófust árið 2006 og 2007.



Mynd 1. Grásleppuafli í tonnum frá 1972 til 2008. Afli fyrir árið 2009 er áætlaður út frá nýlegum tölum Hagstofu.

Árleg úttekt Hafrannsóknastofnunar á stofnstærð hrognkelsa er byggð á vísitölu stofnstærðar í stofnmælingu botnfiska á Íslandsmiðum og úrvinnslu gagna úr veiðidagbókum. Nokkuð gott samræmi hefur verið á milli vísitölunnar og afla á sóknareiningu hjá grásleppubátum. Í ljósi niðurskurðar á aflaheimildum í þorski og þrenginga í kjölfar þeirra er aukinn þrýstingur á að leita fleiri leiða við nýtingu á sjávarfangi. Búast má við því að smærri útgerðaraðilar muni sækja meira í grásleppu þar sem það er fýsilegt til að mæta tekjuskerðingu.

Mörgum spurningum er ósvarað um lífsmynstur og fæðuafferli hrognkelsa og því hefur verið haldið fram að hrognkelsi sé sú nytjategund hér við land sem hvað minnst sé vitað um. Lítið er t.d. vitað um

faratferli og göngur hrognkelsa en þó má benda á rannsóknir Sigfúsar Schopka frá 1971 og Vilhjálms Þorsteinssonar frá 1960- 1990 (sjá t.d Þorsteinsson, 1983). Nauðsynlegt er að bæta úr því og reyna að fá svör við mikilvægum spurningum sem enn er ósvarað. Helstu rannsóknarspurningar varðandi hrognkelsamerkingar eru:

- Hvernig eru hrognkelsagöngur hér við land?
- Hvar halda hrognkelsi sig yfir veturinn?
- Hversu oft hrygna þau um ævina?
- Leita þau aftur til uppeldisstöðva til hrygningar?
- Hversu gömul verða hrognkelsi og hversu hratt vaxa þau?
- Hversu stór er stofninn?
- Hversu há er veiðitalan?

Einnig verður safnað lífræðilegum gögnum varðandi stærð og lífeðlisfræði hrognkelsa og breytileika þeirra milli svæða. Helstu rannsóknarspurningar eru:

- Er um einn eða fleiri hrognkelsastofna að ræða við Ísland?
- Er mikill stærðarbreytileiki milli svæða?
- Er munur á hrognafyllingu, hrognastærð, lifrastærð og öðrum líffræði og lífeðlisfræðilegum þáttum milli svæða?
- Stunda hrognkelsi fæðunám á hrygningartímanum og hvað éta þau þá?
- Hvernig hefur möskvastærð áhrif á stærðardreifingu afla?
- Hversu gamlir eru þeir fiskar sem eru meginuppistaða í veiðinni?

Að lokum verður leitast við að svara spurningum sem snúa að veiðum og nýtingu hrognkelsa:

- Hver eru nýtingarhlutföll hrognkelsa?
- Er hægt að vinna verðmætar afurðir úr grásleppuhvelju?

2. Efni og aðferðir

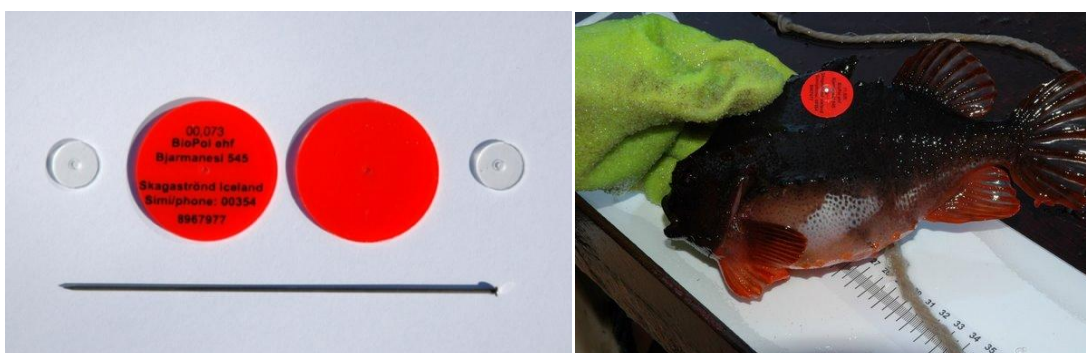
2.1 Merkingar

Sumarið 2009 voru merkt 2.522 hrognkelsi á vegum BioPol ehf í 11 sjóferðum. Í þessum ferðum voru einnig 413 hrognkelsi mæld úr afla. Merkingarsvæðið var útvíkkað frá fyrra verkefnaári og spannaði það allt frá Þórshöfn á Langanesi í austri og vestur á Strandir. Auk þess voru 701 hrognkelsi merkt í Breiðafirði (Tafla 2).

Tafla 2. Yfirlit yfir hrognkelsamerkingar 2009.

Dags	Bátur	Svæði	Fjöldi
17.04.09	Litlanes ÞH 52	Við norðanvert Langanes	259
18.04.09	Halldór NS 302	Á Bakkaflóa	246
20.04.09	Eyrún ÞH 2	Við Flatey á Skjálfanda	241
21.04.09	Björn Sig ÞH 354	Út af Melrakkaslétu	252
04.05.09	Simma ST 7	Strandir, Kaldbaksvík	153
15.05.09	Þorgrímur SK 27	Austanverður Skagi	366
09.06.09	Dagrún ST 12	Strandir, við Gjögur	79
10.06.09	Dagrún ST 12	Strandir, við Gjögur	225
24.06.09	María SH 14	Breiðafjörður	126
25.06.09	María SH 14	Breiðafjörður	278
26.06.09	María SH 14	Breiðafjörður	297
		Samtals 2009	2.522

Tilgangur merkinganna er að afla upplýsinga um hegðunarmynstur og far tegundarinnar hér við land, meta veiðiálag á ákveðnum svæðum og þá ekki síst svara spurningunni um hversu svæðisbundin hrognkelsi eru. Merkin sem notuð hafa verið við merkingarnar eru frá Floy Tag (Mynd 2). Samskonar merki hafa verið notuð við merkingar á hrognkelsum í Kanada (Fréchet et.al, 2006).



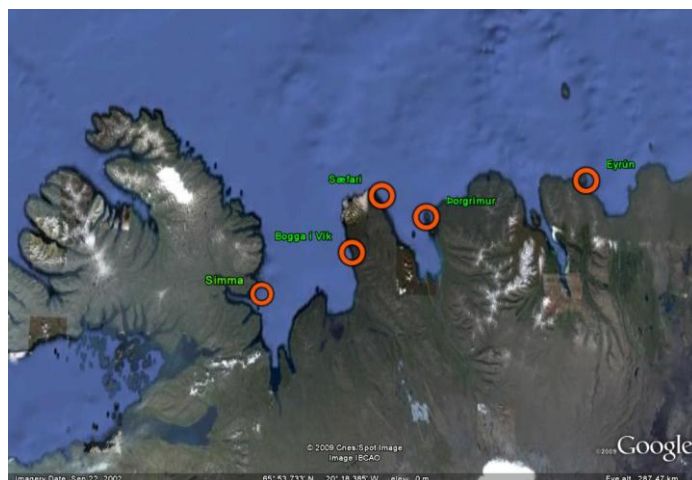
Mynd 2. Hrognkelsamerki og merktur rauðmagi tilbúinn til sleppingar.

Á merkjunum eru hlaupandi raðnúmer, heimilisfang BioPol ehf og símanúmer. Bréf var sent til allra grásleppuleyfishafa á Íslandi þar sem umfang verkefnisins var útskýrt og sjómenn beðnir um að láta

vita ef þeir veiddu merkt hrognkelsi. Einnig var þeim tilmælum beint til sjómanna að þeir myndu skrá niður raðnúmerið og staðsetningu við endurveiði og sleppa svo fisknum aftur. Til aðgreiningar frá fiskum sem merktir voru árið 2008 var annar litur á merkinu í ár (gult öðru megin). Þeim tilmælum var beint til sjómanna að sleppa öllum grásleppum sem merktar væru í ár og helst rauðmerktum líka (frá 2008). Merkingar voru framkvæmdar með þeim hætti að rannsóknarfólk fékk að slást í för með grásleppuveiðimönnum og merkja hrognkelsi úr afla þeirra. Lífvænlegustu einstaklingarnir voru valdir úr aflanum og komið fyrir í stampi/kari með sjó til að sjá hvort loft væri komið í kviðarhol hrognkelsanna. Frískustu hrognkelsin voru síðan tekin upp úr sjónum og merkt. Merkið var fest í kambinn á fiskinum. Öll merkt hrognkelsi voru lengdar- og ummálmæld en einnig var lagt mat á stöðu hrygningar með sama hætti og við afla úr rannsóknartrossum (sjá viðauka 1). Staðsetning sleppingar og dýpi á merkingarstað var einnig skráð. Miðað var við að tvímerkja 4% af hrognkelsunum til þess að fylgjast með merkjatapi. Veiðimönnum var greitt fyrir þau hrognkelsi sem voru merkt úr afla þeirra.

2.2 Rannsóknartrossur

Til að fá þverskurð af stofnsamsetningu hrognkelsa og veiðni neta með mismunandi möskvastærð voru lagðar út rannsóknartrossur á nokkrum mismunandi stöðum við landið (Mynd 3). Um var að ræða netatrossur sem samsettar eru úr 5 netum með mismunandi möskvastærð, 8“, 9“, 10,5“, 11“ og 12“. Á þessu verkefnaári (2009) voru rannsóknarveiðarfærin lögð alls 5 sinnum yfir tímabilið. Í hvert skipti voru



Mynd 3. Svæði þar sem rannsóknarveiðarfæri voru lögð.

lagðar 3 trossur, alls 15 net. Rannsóknarsvæðin sem voru valin voru eftirfarandi: sunnanverðar Strandir (svæði D), vestanverður Skagafjörður (svæði E), austanverður Skagafjörður við Málmei (svæði E), austanverður Húnaflói norðan við Skagaströnd (svæði D) og við Flatey á Skjálfaflóa (svæði E). Rannsóknartrossur voru einnig sendar í Stykkishólm en vegna tæknilegra örðuleika og bilana voru þær aldrei lagðar.

Aflinn sem fékkst með þessum veiðum var allur tekinn til rannsókna í landi þar sem mælingar og rannsóknir fóru fram. Fiskar voru mældir á mælíbretti að næsta millimeter, ummál var mælt við gotrauf og yfir hrygg og þeir viktaðir á tölvuvog að næsta grammi. Því næst var gerður lóðréttur skurður með hníf þvert í gegnum heilahvel fisksins og kvarnir fjarlægðar með flísatöng. Kynþroski var metinn eftir aðferð Fréchet og félaga (2006). Yfirlit yfir mismunandi kynþroskastig er hægt að sjá í viðauka 1. Fiskar voru opnaðir með skurðarhníf og kynkirtlar (hrogn/svil) fjarlægðir og viktaðir. Hjarta og lifur voru einnig vaktuð auk þess sem holdsýni voru tekin til varðveislu fyrir DNA greiningar. Ef um meðafla var að ræða voru þeir fiskar lengdarmældir, viktaðir og kvarnir teknar til aldursgreininga.

Heildarþyngd hrogna var vegin og hrognahlutfall af heildarþyngd reiknað út. Hrogn úr grásleppum er voru metnar á stigi 4, þ.e. tilbúin til hrygningar og með fullþroskuð hrogn, voru tekin til frekari rannsókna. Tekið var sýni úr hrognamassanum og fjöldi hrogna í sýninu talinn. Sá fjöldi var síðan uppreiknaður til þess að meta heildarfjölda hrogna í hrognamassanum. Meðalþvermál hrogna var fundið út með því að raða hrognum í einfalda röð í hrognamælistokk sem er 15 cm langur. Fjöldi hrogna var síðan talinn og meðalþvermál reiknað út.

Lagt var mat á meðalþyngd grásleppuhrogna með því að vega einstaka hrogn úr grásleppum sem voru á kynþroskastigi 4. Vegin voru 15 hrogn úr hverju sýni á vog með nákvæmni upp á mg og meðalþyngd reiknuð út. Unnið er að aldursgreiningu kvarna samkvæmt aðferð Alberts og samstarfsmanna 2002. Þegar aldursgreiningum verður lokið verður hægt að tengja saman niðurstöður aldursgreininga og ýmissra lífsögu og mælipátta verkefnisins og fæst þá enn heildstæðari mynd af stofnsamsetningu og lífsháttum hrognkelsanna.

2.3 Fæðunámsrannsókn

Einn þáttur rannsóknarinnar vorið 2009 var að rannsaka fæðunám hrognkelsa yfir hrygningartímann. Við framkvæmd þess þátts voru lagðar netatrossur sunnan við Skagaströnd og var vitjað um þær daglega til þess að lágmarka áhrif meltingar á magainnihald. Við þessar veiðar fékk starfsfólk BioPol ehf afnot af mótorbátum Hafsteini (óskráður) frá Skagaströnd. Veiðar hófust þann 3. júní 2009 en lauk 12. júní 2009. Hrognkelsin sem veiddust voru lengdar og ummálsæld ásamt því að vera vegin. Kvarnir voru teknar til varðveislu og hrogn, lifur, hjarta og fiskur án líffæra vigtaður. Innihald maga og garna var tekið til varðveislu í formalíni og síðan var það greint í víðsjá.

2.4 Nýtingartilraun

Annar þáttur rannsóknarinnar hefur snúið að því að finna nýjar leiðir til nýtingar á hrognskelsum. Í samstarfi við Háskólann á Akureyri hefur verið unnið að framleiðslu á kollageni úr grásleppuhvelju sem hugsanlega verður hægt að nýta sem íblöndunarefni í snyrtivörur. Samhliða því setti verkefnisstjóri sig í samband við spænskt fyrirtæki Juncá Gelatins sem stundar framleiðslu og markaðssetningu á kollageni og gelatíni, m.a. úr fiskroði. Í fyrra (2008) var fyrirtækinu sent sýnishorn af grásleppuhvelju til rannsókna og leiddu niðurstöður þeirra rannsókna til frekara samstarfs. Vorið 2009 stóð BioPol ehf fyrir söfnun og frystingu á um 2 tonnum af grásleppuhvelju sem send voru til vinnslu í verksmiðju í Færeyjum þann 25. nóvember síðastliðinn. Fyrirtækið í Færeyjum er að hluta til í eigu Juncá Gelatins á Spáni. Söfnun og vinnsla á hveljunni fór fram á Þórshöfn, Skagaströnd og á Blönduósi (Mynd 4.). Samið var við Ísfélag Vestmannaeyja og Sæmá á Blönduósi um frystingu, pökkun og forvinnslu á hveljunni og var hún hraðfryst til að tryggja gæði hráefnisins.



Mynd 4. Starfsmaður BioPol að rífa grásleppuhvelju frá holdi.

2.5 Úrvinnsla og tölfræði

Grunnvinnsla og skráning á gögnum var gerð í Excel 2007 en önnur tölfræði var gerð í Systat 12. Tíðnirit og líkindagröf (histograms, probability plots) voru notuð til að skoða normaldreifingu gagna. Auk þess var beitt Shapiro Wilk og Anderson-Darling normal-prófum. Ef gögn reyndust ekki normaldreifð var þeim umbreytt með viðeigandi aðgerðum (transformation). Til að skoða hvort tölfræðilega marktækur munur væri milli mismunandi hópa var beitt einhliða dreifigreiningu (One way Anova) og 95% öryggismörkum ($\alpha=0,05$). Ef marktækur munur mældist var beitt Tukey's HSD multiple comparison til að finna marktækan mun milli hópa. Gröf voru gerð jöfnum höndum í Excel og Systat.

3. Niðurstöður

3.1 Merkingar

Aflabrögð voru misjöfn milli svæða en þó náðist allstaðar að merkja tilætlaðan fjölda fiska. Rauðmagaveiði var einnig misjafnlega drjúg eftir svæðum og héldu sumir sjómenn rauðmaga til hliðar og því byggja niðurstöður rauðmagamælinga ekki á mörgum einstaklingum (Tafla 3).

Tafla 3. Yfirlit yfir lengd og ummál hrognkelsa á mismunandi svæðum við Ísland.

Grásleppur♀	Þórshöfn	Bakkaflói	Raufarhöfn	Flatey	Skagafj.	Drangsnes	Gjögur	Breiðafj.
Merkingar	223	243	248	241	364	147	304	701
Mælingar*	110		50			207		
N	369	243	302	241	364	360	304	701
Lengd (cm)	38,2 ± 2,8 ^a	38,0 ± 2,4 ^a	38,4 ± 2,8 ^{ab}	38,2 ± 2,2 ^a	39,0 ± 2,4 ^{bc}	39,5 ± 2,3 ^c	39,5 ± 2,2 ^c	40,2 ± 2,4 ^d
Ummál (cm)	50,7 ± 4,0	51,1 ± 4,0	49,2 ± 4,0	49,8 ± 3,7	49,5 ± 3,6	47,9 ± 3,5	49,8 ± 4,1	50,2 ± 4,3
Kynþroski	3,2 ± 0,4	2,9 ± 0,51	2,6 ± 0,8	2,6 ± 0,8	3,3 ± 0,6	3,0 ± 0,8	3,2 ± 0,9	3,7 ± 0,8
Rauðmagar♂								
N **	36	3	4	0	2	6	0	0
Lengd	29,5 ± 2,6	33,0 ± 5,3	30,8 ± 3,3	-	31,6 ± 1,0	33,0 ± 3,5	-	-
Ummál	34,9 ± 3,6	42,8 ± 11,2	37 ± 5,6	-	34,2 ± 4,7	39,2 ± 6,1	-	-

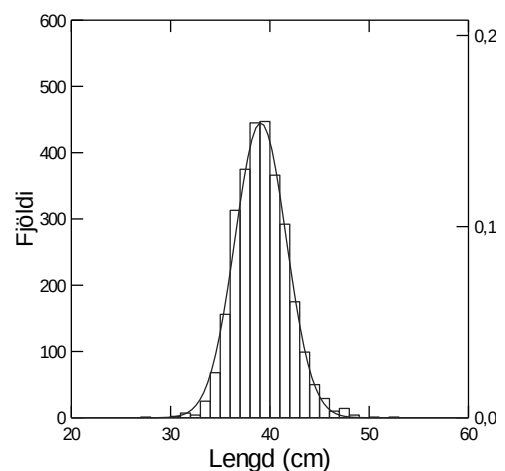
† Marktækur munur milli hópa er táknaður með bókstöfum

* Í þremur veiðiferðum var afli mældur aukalega utan við merkingar

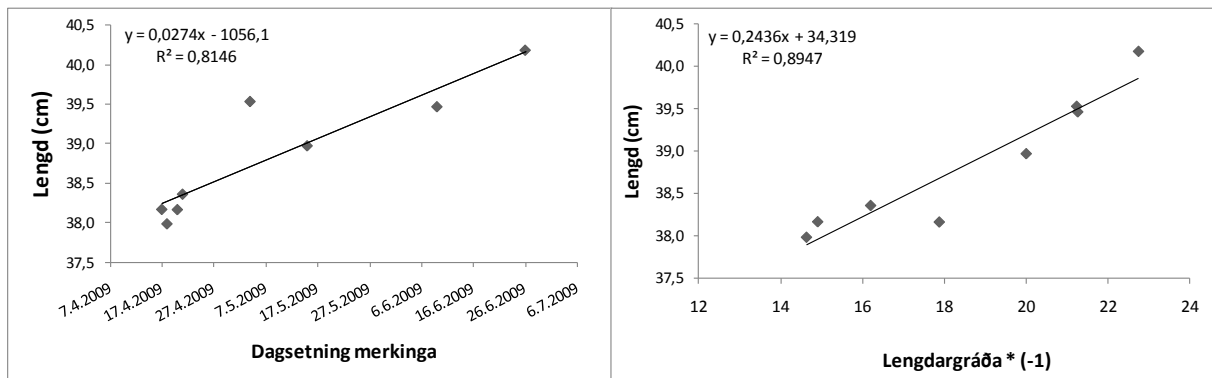
** Gögn ná aðeins yfir rauðmaga sem voru merktir og sleppt aftur

Lengd grásleppa úr afla dreifðist mjög jafnt (Mynd 5) og var meðallengd grásleppa 39,1cm yfir öll merkingarsvæðin. Mismunur var á lengd grásleppa milli svæða og reyndust þær minnstar sem veiddust í Bakkaflóa í apríl en stærstar sem veiddust á Breiðafirði í júní. Nokkuð sterkt línulegt samband virðist vera milli stærðar grásleppa eftir landsvæðum og grásleppur sem veiddar voru á austanverðu landinu reyndust minni en þær sem veiddust við Strandir og á Breiðafirði. Á 6. mynd má sjá hvernig lengd fiska jókst eftir því sem vestar dró á merkingarsvæðin. Merkingar hófust í apríl á austfjörðum og þeim lauk í Breiðafirði í júní og það má einnig sjá svipaða þróun þar sem stærri grásleppur veiddust þegar

líða tók á sumarið (Mynd 6.).

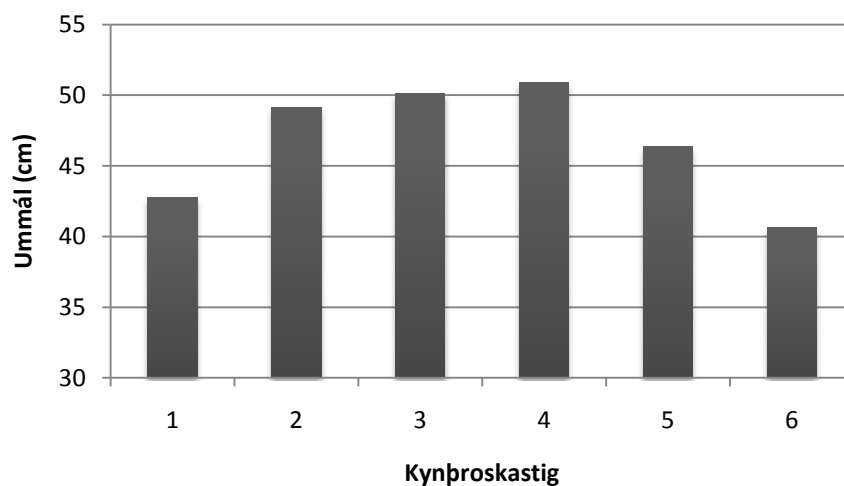


Mynd 5. Lengdardreifing grásleppna frá nokkrum svæðum við strendur Íslands



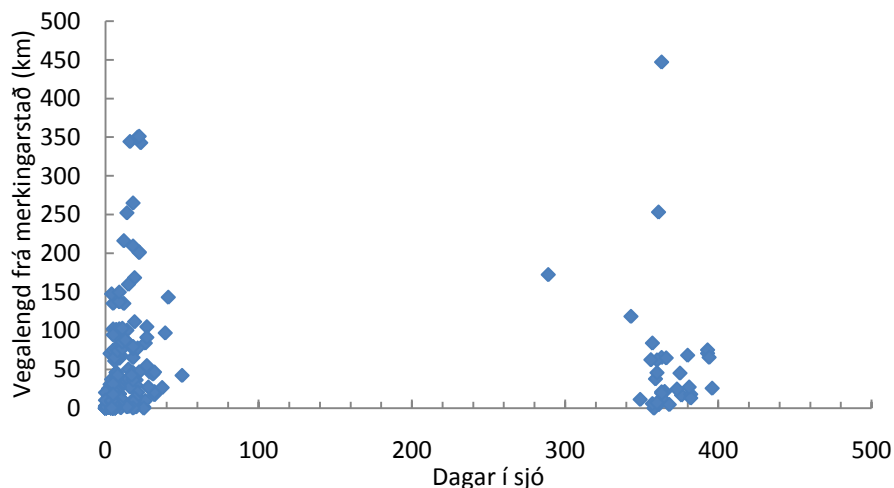
Mynd 6. Lengd grásleppna á móti veiðidögum (vinstra megin) og lengdargráða (hægra graf).

Kynþroski var sem fyrr segir metinn eftir aðferð Fréchet og félaga (Viðauki 1) og skráður fyrir alla merкта fiska auk fiska sem voru viktaðir úr afla (Tafla 3). Hafa ber í huga að sú mæling er byggð á einstaklingsmati og því gæti munur milli mælingamanna spilað inn í. Ef samband milli ummáls grásleppna og kynþroskamælinga er skoðað (Mynd 7.), má þó sjá að nokkuð gott samband er milli mælinganna.



Mynd 7. Samband kynþroskamælinga og ummáls um kvið.

Árið 2008 voru merkt alls 2105 hrognkelsi á 6 svæðum í Húnaflóa og Skagafirði á vegum BioPol ehf. Fjöldi rauðmaga var 66 en grásleppur voru 2039. Meginniðurstöður voru þær að í nóvember 2008 höfðu 13,11% hrognkelsa verið endurheimt og veiddust þau yfirleitt ekki langt frá merkingarstað en þó voru dæmi um löng ferðalög á skömmum tíma. Alls endurheimtust 10 rauðmagar. Árið 2009 bárust inn alls 32 tilkynningar um grásleppur sem höfðu þá verið ár í hafi og er það 1,5% af merktum afla ársins 2008. Á 8. mynd má sjá graf yfir ferðir grásleppna sem merktar voru árið 2008.



Mynd 8. Graf yfir vegalengdir frá merkingarstað og daga í sjó hjá grásleppum merktum árið 2008.

Flestar grásleppur sem höfðu verið ár í hafi veiddust á svipuðum slóðum og þær höfðu verið merktar á. Að meðaltali veiddust þær 61,65 km frá merkingarstað, sú sem veiddist lengst frá merkingarstað veiddist 446 km frá. Ein grásleppa veiddist eftir 358 daga á nákvæmlega sama stað og hún hafði verið veidd á upprunalega. Enginn rauðmagi veiddist eftir ár í hafi. Sumir sjómenn er tilkynntu um endurveiði frá 2008 slógu máli á fiskinn með sérstöku mælibandi sem BioPol hafði sent út fyrir vertíðina. Samkvæmt þeim mælingum höfðu grásleppurnar vaxið að meðaltali um $6,4 \pm 1,8$ cm á einu ári (19 lengdarmælingar).

Tafla 4. Yfirlit yfir merkingar og endurheimtuhlutfall árið 2009.

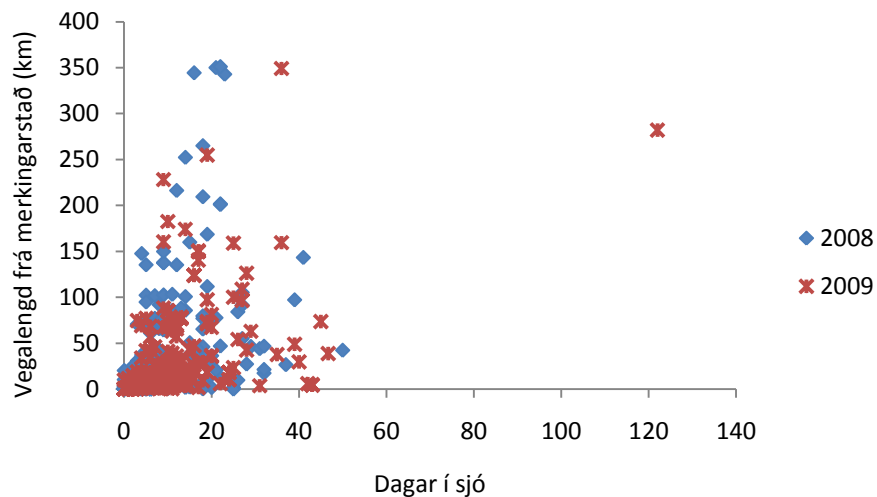
	Þórsh	Bakkafj	Flatey	Raufarh	Drangsn	Skagafj	Breiðafj	Gjögur	Samtals
Heildarfjöldi	259	246	241	252	153	366	701	304	2522
Rauðmagar	36	3	0	4	6	2	0	0	51
Grásleppur	223	243	241	248	147	364	701	304	2471
Tvímerktar	10	13	16	14	9	16	32	16	126
<i>Tvímerkt %</i>	3,86	5,28	6,64	5,56	5,88	4,37	4,56	5,26	5,18
Endurh. einu sinni	18	54	48	24	10	32	43	16	245
Endurh. tvisvar	0	7	7	1	2	1	2	1	21
Samtals endurh	18	61	55	25	12	33	45	17	266
Fjöldi báta*	7	6	16	11	10	16	11	3	
<i>% Endurheimtur</i>	6,95	24,80	22,82	9,92	7,84	9,02	6,42	5,59	10,55
Meðaldagar í sjó	18,6	10,5	24,5	14,0	12,7	15,5	8,4	5,9	
Meðalvegalengd	26,8	35,9	8,6	24,7	17,0	67,7	14,9	27,4	
Min vegalengd	0,44	0,15	0,09	1,63	0,26	1,22	0,52	0,26	
Max vegalengd	150,7	182,5	174,0	108,8	63,0	282,0	228,2	349,2	

† Marktækur munur milli hópa er táknaður með bókstöfum

*Átt er við fjölda báta er tilkynntu um merka grásleppu í afla

Árið 2009 voru merkt 2522 hrognkelsi og skiptust merkingar í 2471 grásleppur og 51 rauðmaga. Tvímerkingar í afla (til að fylgjast með merkjatapi) voru 5,18% (Tafla 4.). Í lok árs 2009 höfðu borist

tilkynningar um 266 endurheimtur og nemur það um 10,55% af merktum fiskum. Nokkuð misjafnt var milli svæða hvað endurheimtuhlutfall var og fór það hæst í 25 og 23% á fiskum sem merktir voru á Bakkaflóa og við Flatey á Skjálfanda. Athygli vekur að aðeins 6,95% endurheimtur voru á grásleppum merktum frá Þórsöfn þó merkingarstaðurinn væri örstutt norðan við merkingarstað í Bakkaflóa (Sjá viðauka 10 og 11). Fæstar endurheimtur voru á hrognkelsum merktum við Gjögur og voru þær 5,59% en hafa ber í huga að þar voru menn að draga upp þegar merkt var. Flest hrognkelsi voru merkt í Breiðafirði og voru þau alls 701 talsins en aðeins var tilkynnt um 45 endurheimtur (6,42%). Það kemur nokkuð á óvart þar sem mikill fjöldi báta stundaði veiðar í Breiðafirði sumarið 2009. Aðeins einn rauðmagi endurveiddist sumarið 2009 og var það 4,42 km frá merkingarstað. Í viðaukum má sjá ítarleg yfirlitskort yfir alla merkingarstaði og endurheimtur, flokkað eftir merkingarbátum og staðsetningum.



Mynd 9. Graf yfir vegalengdir og daga í sjó hjá grásleppum merktum árið 2008 og 2009

Niðurstöðum um endurheimtur 2009 ber mjög saman við niðurstöður frá fyrra ári og voru hrognkelsi að jafnaði að veiðast nokkuð stutt frá merkingarstað og yfirleitt innan 20 daga. Á Mynd 9 má sjá að dreifing endurheimta árin 2008 og 2009, innan vertíðar er mjög svipuð. Í Töflu 5 má sjá heildaryfirlit yfir endurheimtur fyrir bæði verkefnaárin.

Tafla 5. Heildartölur yfir merkingar og endurheimtur fyrir árin 2008 og 2009.

Merkingarár	Fjöldi fiska	Endurheimtur	
		2008	2009
2008	2105	283 (13,4%)	32 (1,5%)
2009	2522		266 (10,5%)

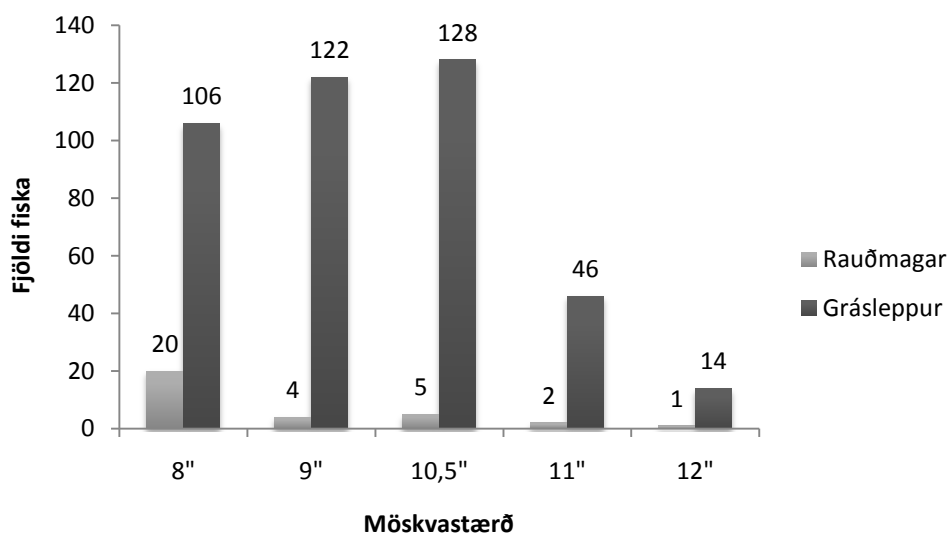
3.2 Rannsóknartrossur

Afli í rannsóknartrossur var nokkuð svipaður milli svæða ef undan er skilin lögnin við Skagatrönd þar sem aðeins 28 hrognkelsi veiddust (Tafla 6). Mest var veiðin við Flatey á Skjálfanda og veiddust þar 6 rauðmagar og 123 grásleppur.

Tafla 6. Yfirlit yfir báta, veiðisvæði og afla úr rannsóknartrossum.

Dags.	Bátur	Svæði	Dagar í sjó	Afli grásleppa	Afli Rauðmagi	Samtals afli
04.05.09	Simma ST 7	Strandir	4	100	14	114
18.05.09	Þorgrímur SK 27	Við Málmey	3	72	2	74
20.05.09	Eyrún ÞH 2	Á Skjálfanda	5	123	6	129
26.05.09	Sæfari SK 112	Austanverður Skagi	7	95	7	102
01.06.09	Bogga í Vík HU 6	Vestanverður Skagi	5	25	3	28
					Samtals 2009	447

Ef skoðaður er afli eftir mismunandi möskvastærð (Mynd 10), má sjá að hefðbundin grásleppunet, 10,5 tommu möskvi, skilaði mestum afla. Ef einungis er litið á fjölda grásleppa má sjá að lítill munur er á fjölda fiska sem veiðist í 8" möskva, 9" möskva, og 10,5" möskva. Skörp skil koma hinsvegar þegar möskvastærð fer úr 10,5" og í 11" og fer fjöldi fiska úr 128 og niður í 46 fiska. Mest veiddist af rauðmaga í 8" möskva en aðrar möskvastærðir skiluðu lítilli rauðmagaveiði. Aðeins einn rauðmagi veiddist í 12" möskva.



Mynd 10. Veiðni rannsóknatrossa eftir möskvastærð.

Meðafli var mjög mismunandi eftir veiðisvæðum og fengust alls 108 kg samanlagt af þessum 5 veiðisvæðum (Tafla 7.). Mest munaði um mikinn flatfiskafla við Skagaströnd og veiddust 26 tindabykkjur í þau 15 net sem þar voru lögð. Ef meðafli er reiknaður sem hlutfall heildarafla nemur hann u.þ.b 10%.

Tafla 7. Yfirlit yfir meðafla úr 5 lögnum af rassóknartrossum. Afli er flokkaður eftir möskvastærð.

<i>Möskvi</i>	<i>Bolfiskur</i>	<i>Flatfiskur</i>	<i>Fjöldi fiska</i>	<i>Samtals kg</i>	<i>Meðalþyngd</i>
8"	9	31	40	47,89	1,20
9"	4	17	21	31,19	1,49
10,5"	5	2	7	9,56	1,37
11"	4	3	7	11,19	1,60
12"	3	0	3	8,06	2,69
Samtals	25	53	78	107,87	

Í 8. töflu má sjá yfirlit yfir helstu þætti sem mældir voru á grásleppum úr rannsóknartrossunum. Ekki var marktækur munur á lengd og ummáli fiska milli svæða en marktækur munur var á þyngd fiska milli svæða. Þó marktækur munur væri á þyngd fiska milli svæða reyndist ekki vera munur á hrognamassa né hrognahlutfalli. Einnig reyndist marktækur munur vera á lifrarþyngd milli svæða og var hún minnst í grásleppum sem veiddust við Skagaströnd.

Tafla 8. Yfirlit yfir helstu mælingar á grásleppum úr rannsóknartrossum flokkuðum eftir bátum.

<i>Grásleppur</i> ♀	Skagafj-V	Flatey	Strandir	Skagafj-A	Skagaströnd
Fjöldi (N)	95	123	100	72	25
Lengd*	39,8 ± 2,6	39,7 ± 2,6	39,7 ± 2,8	40,0 ± 2,4	38,9 ± 2,1
Ummál	45,7 ± 4,8	45,9 ± 4,9	46,6 ± 4,8	47,5 ± 4,4	42,8 ± 4,2*
Heildarþyngd	2542 ± 608 ^{ab}	2488 ± 508 ^b	2697 ± 585 ^a	2609 ± 531 ^{ab}	2304 ± 494 ^b
Hrognamassi	728 ± 307	708 ± 280	763 ± 283	746 ± 265	670 ± 259
Hrognahlutfall	27,6 ± 7,5	27,8 ± 7,9	27,6 ± 7,0	27,9 ± 6,5	28,1 ± 6,7
Lifur	77,4 ± 26,8 ^a	91,4 ± 29,8 ^b	94,9 ± 34,3 ^b	92,1 ± 29,5 ^b	65,6 ± 28,8 ^a
Lifrarstuðull	4,4 ± 1,1 ^{ac}	5,0 ± 1,2 ^b	4,8 ± 1,2 ^b	4,9 ± 1,1 ^{bc}	4,0 ± 1,2 ^a
Haus og hvelja	1548 ± 314 ^{ab}	1507 ± 283 ^b	1638 ± 341 ^a	1582 ± 287 ^{ab}	1408 ± 253 ^b
Hjarta	2,7 ± 0,6	2,8 ± 0,7	2,9 ± 0,7	2,9 ± 0,6	2,6 ± 0,4
Hjartastuðull	0,153 ± 0,0	0,156 ± 0,0	0,146 ± 0,0	0,154 ± 0,0	0,157 ± 0,0

† Marktækur munur milli hópa er táknaður með bókstöfum

*Lengdir eru í sentimetrum (cm), þyngdir í grömmum (gr) og hjarta- , hrogn og lifrarstuðlar í prósentum

Þar sem gögn um rauðmaga byggja á mælingum á mjög fáum einstaklingum reyndist ekki vera marktækur munur milli svæða. Helstu upplýsingar um mælingar á rauðmögum má sjá í töflu 9. Rauðmagar voru ekkert skoðaðir frekar út frá mismunandi möskvastærðum.

Tafla 9. Yfirlit yfir helstu mælingar á rauðmögum úr rannsóknatrossum flokkuðum eftir bátum.

Rauðmagar ♂	Skagafj-V	Flatey	Strandir	Skagafj-A	Skagaströnd
Fjöldi (N)	7	6	14	2	3
Lengd	31,0 ± 3,7	31,8 ± 1,5	31,1 ± 2,1	29,5 ± 6,0	33,2 ± 3,3
Ummál	32,7 ± 3,7	32,6 ± 2,1	31,7 ± 4,4	35,5 ± 16,3	38,1 ± 7,1
Þyngd	1109 ± 335	1095 ± 114	1136 ± 247	1239 ± 859	1469 ± 565
Kynkirtlar	70,3 ± 32,3	41,1 ± 23,5	128 ± 102	54,8 ± 29,8	79,8 ± 40,0
Kynkirtlastuðull	6,4 ± 2,2	3,8 ± 2,1	11,2 ± 7,5	4,7 ± 0,9	5,3 ± 0,6
Lifur	29,4 ± 5,6	34,9 ± 15,7	44,2 ± 9,1	51,3 ± 30,8	71,8 ± 35,2
Lifrarstuðull	3,7 ± 1,0	3,5 ± 1,5	4,0 ± 0,3	4,5 ± 0,6	5,1 ± 0,8
Haus og hvelja	898 ± 281	913 ± 102	967 ± 186	1026 ± 741	1176 ± 444
Hjarta	1,5 ± 0,4	1,7 ± 0,3	1,8 ± 0,3	1,6 ± 0,7	2,4 ± 0,7
Hjartastuðull	0,183 ± 0,0	0,173 ± 0,0	0,164 ± 0,0	0,148 ± 0,0	0,178 ± 0,0

**Lengdir eru í sentimetrum (cm), þyngdir í grömmum (gr) og hjarta-, kynkirtla og lifrarstuðlar í prósentum (%)*

Þegar skoðuð eru gögn er við koma eingöngu við hrognum kemur í ljós að ekki er marktækur munur milli svæða (Tafla 10.) Þvermál hrogna var mjög svipað milli svæða og var það mest á Ströndum (1,99 mm) en minnst úr grásleppum veiddum Vestanmegin í Skagafirði og við Flatey. Einnig var þyngd einstaka hrogna nokkuð jöfn milli svæða, frá 5,61 mg úr grásleppum við Skagaströnd og upp í 5,93 í grásleppum veiddum við Málmey í Skagafirði.

Tafla 10. Yfirlit yfir mælingar á hrognum milli svæða. Gögnin eru byggð á þeim grásleppum sem voru rannsakaðar sérstaklega m.t.t hrognagæða.

Grásleppur ♀	Skagafj-V	Flatey	Strandir	Skagafj-A	Skagaströnd
Fjöldi (N)	42	40	39	41	11
Hrognamassi (g)	894 ± 233	738 ± 251	799 ± 260	880 ± 211	868 ± 241
Þvermál hrogna (mm)	1,96 ± 0,11	1,96 ± 0,13	1,99 ± 0,10	1,97 ± 0,10	1,97 ± 0,10
Hrognafjöldi / fisk	108.470	94.224	101.391	103.608	116.049
Þyngd hrogna (mg)	5,72 ± 1,03	5,63 ± 1,33	5,85 ± 0,76	5,93 ± 0,99	5,61 ± 0,77

† Marktækur munur milli hópa er táknaður með bókstöfum

** Marktækur munur á hrognafjölda er sá sami og á hrognamassa*

Fjöldi og magn hrogna var breytilegt eftir mismunandi möskvum (Tafla 11.). Grásleppur sem veiddust í 8" möskva innihéldu 697 grömm af hrognum og voru þau að meðaltali 86.602/fisk. Til samanburðar báru grásleppur sem veiddust í 12" möskva 1102 grömm af hrognum og voru þau 127.345/fisk að meðaltali. Ekki reyndist marktækur munur vera á milli þvermáls og þyngdar einstaka hrogna milli möskvastærða.

Tafla 11. Yfirlit yfir mælingar á hrognum eftir möskvastærð. Gögnin byggð á þeim grásleppum sem voru rannsakaðar sérstaklega m.t.t hrognagæða.

Grásleppur♀	8"	9"	10,5"	11"	12"
N	33	47	58	22	8
Hrognamassi	696,9 ± 228,1 ^a	798,7 ± 258,6 ^{ab}	887,4 ± 188,6 ^{bc}	903 ± 182,4 ^{bc}	1102,0 ± 271,2 ^c
Hrognahlutfall	29,05 ± 5,7	30,14 ± 6,44	31,4 ± 5,6	31,4 ± 4,4	32,4 ± 4,5
Þvermál hrogna (mm)	1,98 ± 0,1	1,96 ± 0,13	1,98 ± 0,1	1,99 ± 0,1	2,00 ± 0,1
Hrognafjöldi/fisk*	86.602 ± 29%	98.797 ± 23,5%	110.054 ± 20,4%	111.156 ± 21%	127.345 ± 18,1%
Þyngd hrogna mg	5,72 ± 0,8	5,90 ± 1,37	5,75 ± 0,93	5,74 ± 0,80	6,11 ± 0,86

† Marktækur munur milli hópa er táknaður með bókstöfum

* Marktækur munur á hrognafjölda er sá sami og á hrognamassa

% skekkja í fjölda hrogna

Niðurstöður mælinga leiddu í ljós að mismunandi möskvastærð hefur afgerandi áhrif á stærð, hrognafyllingu, þyngd líffæra og hlutföll (Tafla 12. og Mynd 11.). Meðallengd grásleppa sem veiddist í 8" möskva var 38,6 cm en lengd á grásleppum sem fengust í 12" möskva var 42,4 cm. Hrognamassi var frá 578 g/fisk veiddum í 8" möskva og upp í 1050 g/fisk sem fengust í 12" möskva.

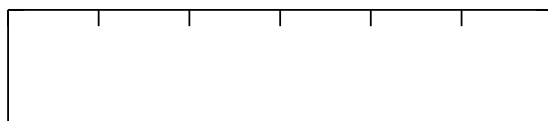
Tafla 12. Yfirlit yfir helstu mælingar á grásleppum úr rannsóknartrossum flokkuðum eftir möskvastærð.

Grásleppur♂	8"	9"	10,5"	11"	12"
N	106	122	128	46	14
Lengd	38,6 ± 2,3 ^a	39,543 ± 24 ^b	40,3 ± 2,6 ^b	40,5 ± 2,6 ^{bc}	42,4 ± 2,1 ^c
Ummál	43,4 ± 4,5 ^a	45,8 ± 4,1 ^b	47,5 ± 5,0 ^c	47,9 ± 3,9 ^{bc}	50,6 ± 3,7 ^c
Þyngd	2211 ± 494 ^a	2506 ± 487 ^a	2738 ± 528 ^b	2798 ± 500 ^b	3277 ± 437 ^a
Hrognamassi	578 ± 266 ^a	707 ± 253 ^b	823 ± 263 ^c	812 ± 266 ^{bcd}	1050 ± 249 ^d
Þyngd án hrogna	1638 ± 306 ^a	1801 ± 360 ^b	1928 ± 358 ^c	1976 ± 333 ^{cd}	2226 ± 314 ^d
Hrognahlutfall	25,2 ± 7,9 ^a	27,8 ± 7,3 ^b	29,5 ± 6,3 ^b	28,4 ± 7,2 ^{ab}	31,9 ± 4,0 ^b
Lifur (g)	70,8 ± 26,2 ^a	88,3 ± 29,2 ^b	93,9 ± 31,6 ^b	97,8 ± 29,1 ^b	112,9 ± 20,9 ^b
Lifrarstuðull	4,3 ± 1,2 ^a	4,9 ± 1,1 ^b	4,8 ± 1,2 ^b	5,0 ± 1,1 ^b	5,1 ± 0,9 ^{ab}
Haus og hvelja	1389 ± 248 ^a	1525 ± 294 ^b	1632 ± 304 ^c	1695 ± 276 ^c	1958 ± 234 ^d
Hjarta (g)	2,6 ± 0,6 ^a	2,7 ± 0,6 ^{ab}	2,9 ± 0,6 ^{bc}	2,9 ± 0,6 ^{ac}	3,3 ± 0,6 ^c
Hjartastuðull	0,159 ± 0,02 ^a	0,149 ± 0,03 ^{ab}	0,154 ± 0,03 ^{ab}	0,143 ± 0,04 ^b	0,148 ± 0,02 ^{ab}

† Marktækur munur milli hópa er táknaður með bókstöfum

*Lengdir eru í sentimetrum (cm), þyngdir í grömmum (gr) og hjarta- og lifrarstuðlar í prósentum (%)

Þegar hrognahlutfall er skoðað kemur í ljós að þær grásleppur sem veiddust í 12" voru ekki eingöngu með meira magn af hrognum heldur einnig hærri hlutfall miðað við líkamsþyngd.



Mynd 11. Meðallengd grásleppa veiddum með mismunandi möskvastærðum.

3.3 Fæðunámsrannsókn

Vel viðraði til rannsóknaveiða í byrjun júní og var róð 9 daga í röð og fæðunámsrannsóknin kláruð í einni seríu (Tafla 13.) Vel var liðið á gráslepputímabilið og menn flestir búnir að draga upp en þó náðist að veiða nægilegt magn til að fá nýtilegar niðurstöður.

Tafla 13. Yfirlit yfir hrognkelsafla sem veiddist fyrir fæðunámsrannsókn

Dags. umvitjunar	Fjöldi grásleppa	Fjöldi rauðmaga	Samtals
04.06.09	7	0	7
05.06.09	16	2	18
06.06.09	18	0	18
07.06.09	11	2	13
08.06.09	12	2	14
09.06.09	5	2	7
10.06.09	8	1	9
11.06.09	8	1	9
12.06.09	5	1	6
Samtals	90	11	101

101 hrognkelsi veiddust og þar af voru 11 rauðmagar. Engin fæða fannst í mögum þessara hrognkelsa utan við í 2 grásleppum og benda niðurstöðurnar því eindregið til þess að hrognkelsi séu ekki að éta yfir hrygningartímann. Ekki hefur verið farið í gegnum þau 2 magasýni sem náðust til að

skoða hvað þau innihéldu. Líffræðilegar upplýsingar um þá fiska sem nýttir voru í fæðunámsrannsókn má sjá í Töflu 14.

Tafla 14. Yfirlit yfir helstu mælingar á þeim hrognkelsum sem veidd voru fyrir fæðunámsrannsókn.

<i>Grásleppur</i> ♀	Lengd	Ummál	Þyngd	Hrogn	Lifur	Haus og hvelja	Hjarta	Kynþroski
N	90	90	90	89	90	90	90	90
Lágmark	35,1	31,7	1210	61,5	11,7	943,2	1,6	3
Hámark	51,6	57,1	4259,3	1490,6	162,6	13388,8	5,7	6
Meðaltal	39,757	45,707	2401,74	651,246	79,492	1636,011	3,162	4,522
Staðalfrávik	2,615	4,944	554,243	312,638	26,978	1284,942	0,764	0,657

<i>Rauðmagar</i> ♂	Lengd	Ummál	Þyngd	Kynkirtlar	Lifur	Haus og hvelja	Hjarta	Kynþroski
N	11	11	11	11	11	10	10	0
Lágmark	28	24,3	725,3	12	15,5	584,7	0,7	.
Hámark	36,1	42,5	1689	118,6	56,8	1348,3	3	.
Meðaltal	31,191	33,636	1095,63	56,009	37,573	853,25	2,06	.
Staðalfrávik	2,809	5,642	350,209	34,602	13,858	262,067	0,711	.

3.4 Nýtingartilraun

Verkþáttur þessa árs varðandi nýtingu snéri fyrst og fremst að því að safna frekari sýnum af hvelju og koma þeim til tilraunavinnslu í kollagenverksmiðju í Færeyjum. Söfnun gekk ágætlega og var samið við aðila á Þórshöfn um að safna hveljunni, frysta hana og koma til Skagastrandar. Ekki gekk það samstarf að fullu upp og var mest af hvelju verkað á Skagaströnd (Mynd 12.). Alls söfnuðust 2 tonn af hvelju og var hveljan að meðaltali 22,7% af heilum fiski (Tafla 15.). Hold nam að jafnaði 22,2%, hausar 11,3% og hrogn og innfyli námu 41,1%. Við verkunina tapaðist u.þ.b 2,8% í drip.



Mynd 12. Grásleppuhold í verkun. Búið er að rífa hvelju og haus frá holdi.

Á fyrra verkefnaári voru send út til Færeyja sýnishorn af grásleppuhvelju sem komu prýðilega út í gæðaprófunum fyrir kollagenframleiðslu. Þann 25. Nóvember 2009 voru þessi 2 tonn af hvelju sem

verkuð voru sumarið 2009 send til Færeyja en vinnsla hefur ekki enn farið fram og því ekki hægt að segja til um niðurstöður.

Tafla 15. Nýtingarhlutfall hrognkelsa af 3 bátum sem lögðu rannsóknartrossur

	Heill fiskur	Tómur fiskur	Haus	Hvelja	Hold	Dripp
Simma	274,8	165,5	43	56,5	59	7
Sæfari	241,5	147,1	24	59,5	56	7,6
Þorgrímur	212	114	19,5	44,5	43,5	6,5
Eyrún	306	186	31,5	75	72,5	7
<i>% hlutföll</i>						
Simma	1	60,2%	15,6%	20,6%	21,5%	2,5%
Sæfari	1	60,9%	9,9%	24,6%	23,2%	3,1%
Þorgrímur	1	53,8%	9,2%	21,0%	20,5%	3,1%
Eyrún	1	60,8%	10,3%	24,5%	23,7%	2,3%
Meðaltal		58,9%	11,3%	22,7%	22,2%	2,8%

Ef nýttar eru niðurstöður sem fengust út úr nýtingartilrauninni og miðað við 5000 tonna ársafla af grásleppu kemur í ljós að rúmlega 1100 tonnum af hvelju er hent í sjóinn árlega við strendur landsins (Tafla 16.). Þegar allt er uppreiknað má sjá að á ári hverju er kastað um 3000 tonnum af grásleppuhræjum í hafið.

Tafla 16. Magn hvelju, hausa og holds miðað við 5000 tonna afla.

Afli tonn		
5000	1134	Hvelja
	563,5	Haus
	1111	Hold
	2808,5	

4. Lokaorð

Ljóst er að þær hrognkelsamerkingar sem fjallað er um í þessu verkefni eru einhverjar þær viðamestu sem framkvæmdar hafa verið og varpa þær nýju ljósi á hugmyndir manna um far hrognkelsa í hafinu við Ísland. Þó það eigi eftir að skoða gögnin enn frekar, m.a með tilliti til aldursgreininga og erfðafræðipátta þá gefa þau skemmtilega mynd af því hvernig grásleppur ferðast með ströndum landsins á hrygningartímanum. Höfundar telja líklegt að grásleppur séu ekki eingöngu staðbundnar á ákveðnum hrygningarsvæðum, heldur ferðist yfir þónokkuð svæði og losi hrognasekk í nokkrum skömmtum. Ekki bárust margar tilkynningar veturinn 2008/2009 um merkt hrognkelsi frá úthafsveiðiskipum og því liggja ekki fyrir miklar upplýsingar um far merktra hrognkelsa yfir veturinn. Endurheimtur eftir ár í hafi eru tiltölulega fáar eða um 1,5%. Sú staðreynd getur engu að síður gefið ákveðna vísbendingu um lífsögu hrognkelsa. Hugsanlegt er að grásleppa sé orðin tiltölulega gömul þegar hún byrjar að hrygna og hrygni ekki oft á lífsferlinum. Einnig gætu slíkar endurheimtutölur gefið til kynna háa náttúrulega dánartíðni hrognkelsa. Frekari merkingar og endurheimtur munu gefa gleggri mynd af þessum þáttum. Hér ber þó að nefna að í þessu sambandi gefa höfundar sér að merkt hrognkelsi séu ekki drepin í stórum stíl án þess að tilkynnt sé um endurheimtur. Verkefnið byggist að stórum hluta á velvilja grásleppusjómannna sem raunar hafa verið einstaklega jákvæðir í garð þess allt frá upphafi.

Ekki hefur ennþá verið unnt að vinna aldursgreiningar og því er ekki hægt að svara spurningum um aldurssamsetningu stofnsins og vaxtarhraða. Sjómenn skiluðu inn lengdarmælingum á grásleppum sem höfðu verið ár í hafi og bentu þær til þess að grásleppurnar hafi vaxið um að meðaltali 6,4 cm á einu ári. Taka skal þessum tölum með miklum fyrirvara þar sem mælingarmenn eru ekki þjálfaðir í fiskmælingum en einnig getur verið vandasamt að lengdarmæla hrognkelsi vegna kúlulaga lögunnar þeirra.

Ekki hefur heldur verið unnt að greina þau sýni sem tekin voru fyrir DNA- greiningar en þær niðurstöður munu skila mikilvægum upplýsingum um skyldleika hrognkelsa milli svæða og hvort um sé að ræða einn eða fleiri stofna við landið. Einnig eru varðveitt hjá BioPol holdsýni til DNA- greininga sem eru ættuð frá Kanada.

Nokkur stærðarbreytileiki reyndist vera á grásleppum milli svæða og ekki er alveg ljóst hvað veldur. Merkingar hófust í apríl á Austurlandi en lauk í Breiðafirði í lok júní og því er ekki að fullu ljóst hvort minni grásleppur koma fyrst upp til hrygningar og þær stærri seinna eða hvort grásleppur eru almennt stærri við suður og vesturströnd landsins. DNA- greiningar og fiskmælingar á svipuðum tíma myndu svara þeirri spurningu.

Ekki var mikill munur á lífeðlisfræðilegum þáttum (t.d lengd, ummáli og hrognagæðum) á hrognkelsum veiddum í rannsóknartrossur milli svæða. Annað kom í ljós þegar sömu þættir voru skoðaðir eftir mismunandi möskvastærð sem hafði afgerandi áhrif á niðurstöður.

Vonir eru bundnar við að með vinnslu á grásleppuhvelju sem send hefur verið til Færeyja fáið úr því skorið hvort hægt er að framleiða verðmæta vöru úr því sem fram til þessa hefur, í flestum tilfellum, verið hent. Mikilvægt verður að rannsaka hvort hveljan býr yfir einhverjum sérstökum eiginleikum sem annað fiskroð hefur ekki m.t.t. framleiðslu á kollageni. Væri svo gæti það gefið hveljunni sérstöðu og ýtt undir vermæti hennar. Jákvæðar niðurstöður myndu þrýsta á að settur yrði kraftur og fjármagn í að þróa leiðir til að skilja hvelju frá haus og holdi fisksins með vélrænum hætti. Með því væri hægt að auka afköst og minnka kostnað við framkvæmdina.

Höfundum er kunnugt um tilraun til markaðssetningu og sölu á heilfrystri grásleppu til Kína síðastliðið vor sem talin er hafa gefið góða raun. Áhugavert verður að fylgjast með frekari tilraunum í þessa veru og áframhald mætti sjá fyrir sér markaðssetningu á heilfrystu grásleppuhaldi eftir að búið væri að ráðstafa hveljunni til framleiðslu á kollageni.

5. Heimildaskrá

Albert, Thorstensen, Bertelsen, Jonsson, Pettersen & Holst, 2002. Age-reading of lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*) otoliths: dissection, interpretation and comparison with length frequencies. *Fisheries Research* 55 (2002) 239–252.

A. Fréchet, J. Gauthier, P. Schwab, F. Collier & J. Spingle, 2006. Tagging of Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) in the Northern Gulf of St. Lawrence from 2004 to 2006. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2006/084.

Schopka, Sigfús A. 1971 Hrognkelsamælingar. *Ægir* 64: 286-289

Þorsteinsson, Vilhjálmur. 1983. Some Aspects of the Biology and the Fisheries of the Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) Master- thesis. Stony Brook.

Zhitenev, A.N. 1970. Ecological and morphological features of the reproduction of the lumpsucker (*Cyclopterus lumpus* (L.)). *Journal of Ichthyology*. 10: pp 77-84

1980, 26/11 Þingskjal á 103 lp. 190. mál:Aflatryggingasjóður grásleppuveiðimanna. Flutningsmaður, Sjávarútvegsráðherra Steingrímur Hermannsson

6. Viðaukar

Viðauki 1 (mat á kynþroska)

Aðferðalýsing við mat á kynþroska hjá grásleppu

1. Ókynþroska

2. Byrjun (Early)

Kviður verulega úttútnaður, engin þroti við þvag- og kynfæraglufu, hringvöðvi og hrognasekkur ekki sýnilegir, talsverð fyrirhöfn að gera hrognasekkinn sýnilegan og sprengja hann.

Abdomen greatly distended, no swelling in the urogenital region, sphincter muscle and ovarian membrane not visible, considerable effort required to expose and puncture the ovarian membrane.

3. Milli (Medial)

Kviður verulega úttútnaður, smá þroti við þvag- og kynfæraglufu, hringvöðvi og hrognasekkur ekki sýnilegir, frekar auðvelt að gera hrognasekkinn sýnilegan, en ennþá erfitt að sprengja hann.

Abdomen greatly distended, moderate swelling in the urogenital region, sphincter muscle visible, ovarian membrane not visible, relatively easy to expose the ovarian membrane, yet still difficult to puncture.

4. Tilbúin (Advanced)

Kviður verulega úttútnaður, mikill þroti við þvag- og kynfæraglufu, hringvöðvi og hrognasekkur sýnilegir og auðvelt að sprengja hrognasekkinn (hrognasekkurinn getur verið rofinn og egg losnað ef þrýst er of fast á kviðinn).

Abdomen greatly distended, exaggerated swelling in the urogenital region, sphincter muscle and ovarian membrane visible and ovarian membrane easily punctured (ovarian membrane may be broken and eggs released when too much pressure is applied to the abdomen).

5. Hrygnandi (Spawning)

Kviður verulega eða hóflega úttútnaður, mikill eða hóflegur þroti við þvag- og kynfæraglufu og yfirleitt fylgir blæðing við eggjaleiðarann. Hrognasekkurinn er sprunginn og hefur grásleppan yfirleitt hrygnt einhverjum hrognum.

Abdomen greatly or moderately distended, exaggerated or moderate swelling in urogenital region usually accompanied by haemorrhaging (bleeding) at the oviduct. The ovarian membrane has been punctuated and the female has, in most case, spawned some of the roe.

6. Hrygningu lokið (Spent)

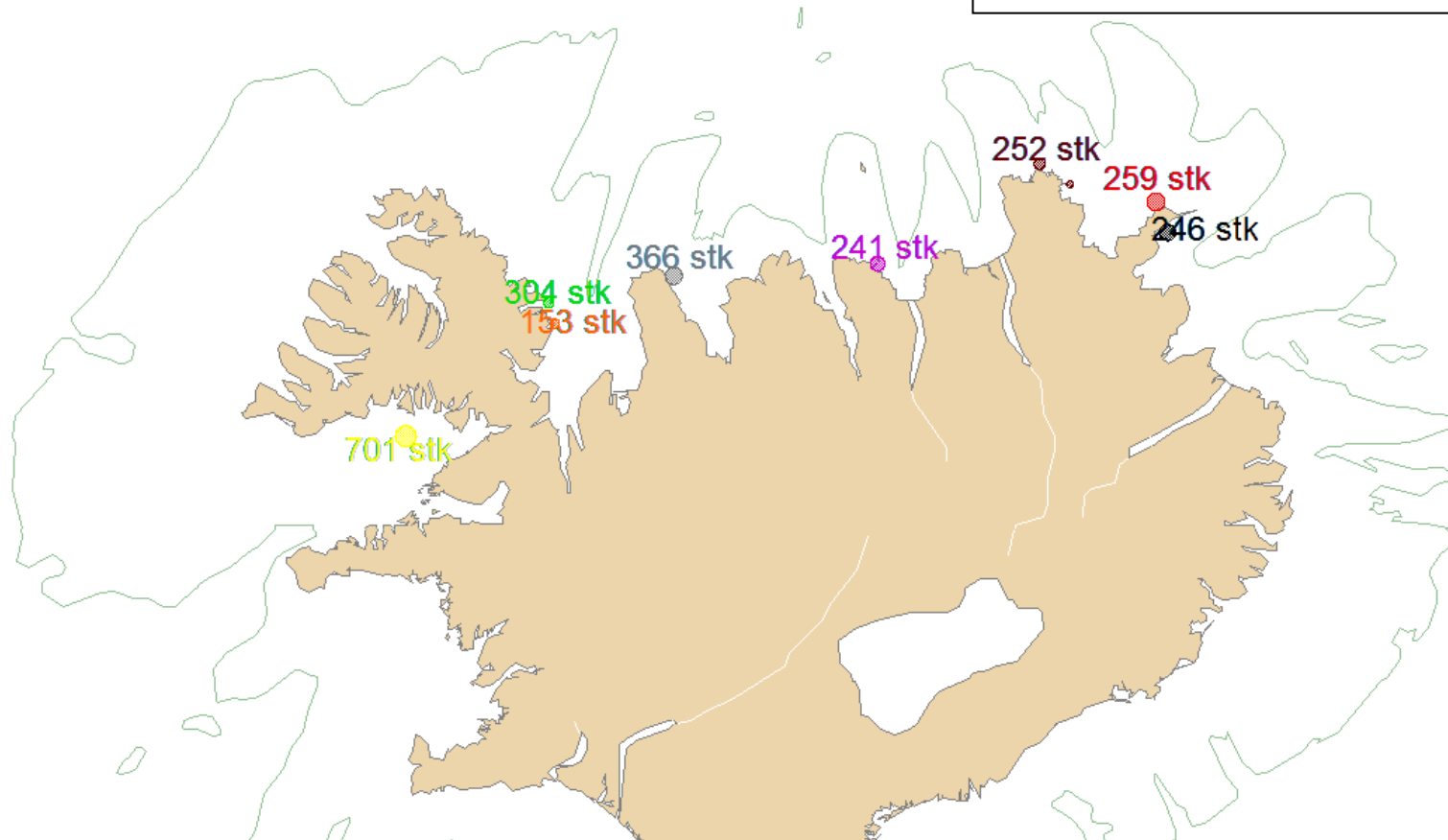
Engin úttútnun á kvið, enginn þroti við þvag- og kynfæraglufu, hrognasekkur að gróa eða gróinn (hringvöðvi ekki sýnilegur).

No distension of the abdomen; no swelling in the urogenital region; ovarian membrane is healing or has completed healed (i.e., sphincter muscle not visible).

Viðauki 2 (merkingarstaðir)

Merkingar voru framkvæmdar frá Breiðafirði og norður fyrir land allveg suður fyrir Langanes.

Mismunandi mikið var merkt á hverjum stað fyrir sig. Mest var merkt á Breiðafirði.



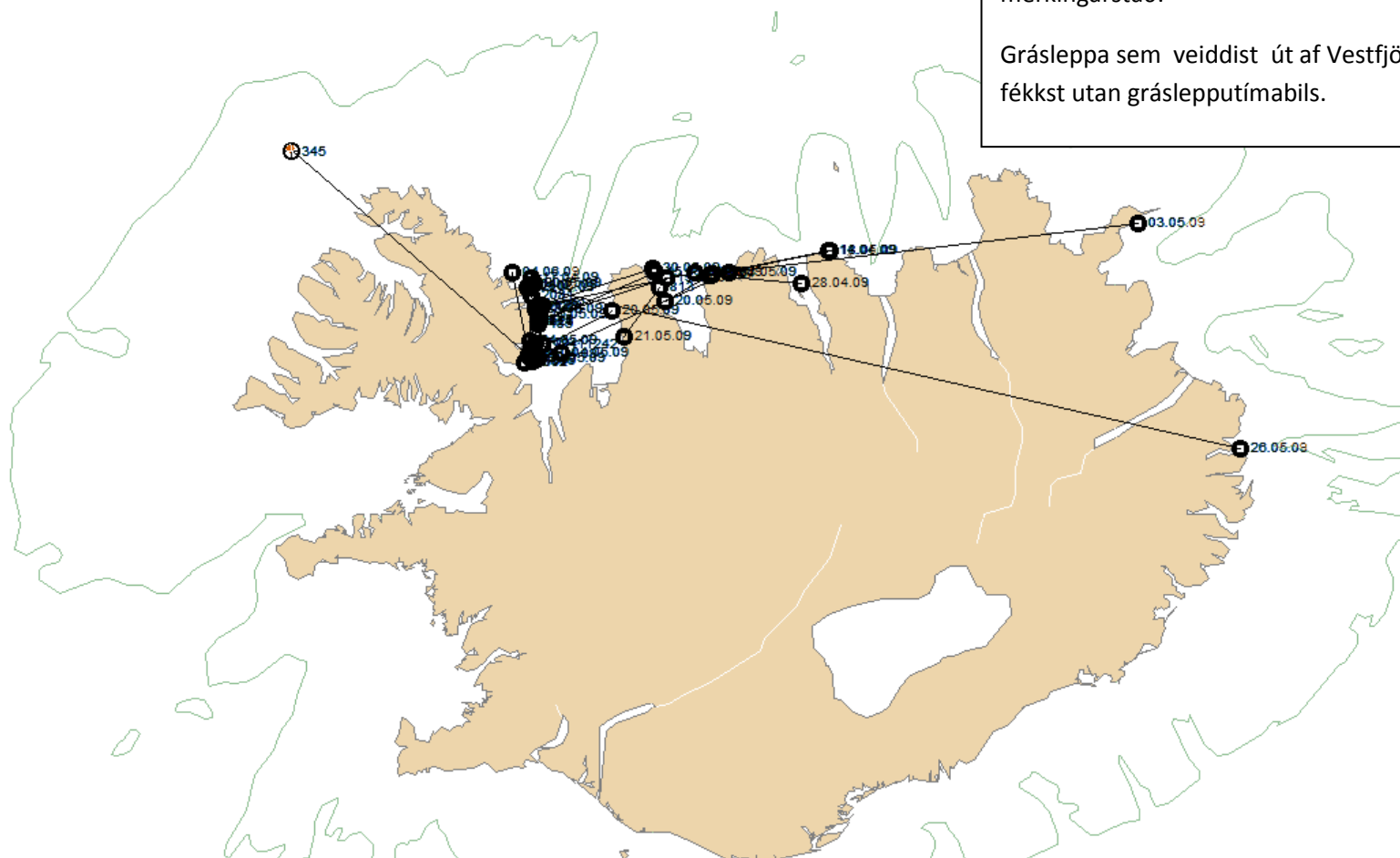
Yfirlit fyrir merkingarstaði vorið 2009 og fjölda merktra fiska á hverju svæði fyrir sig.

Viðauki 3 (endurheimtur eftir ár í hafi)

Á myndinni er dregin lína á milli merkinga og endurheimtustaða.

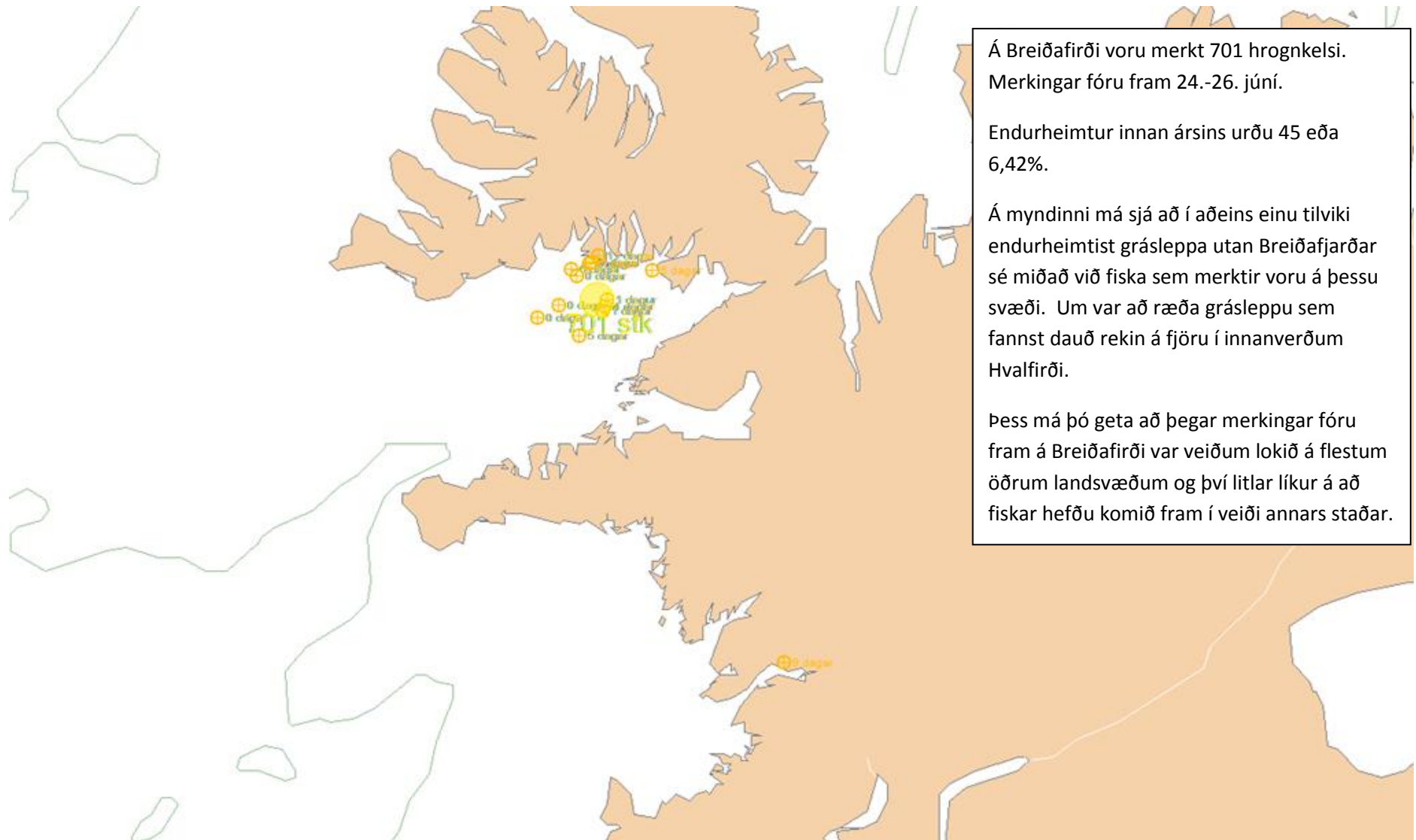
Langflestar endurheimtur koma fram skammt frá merkingarstað.

Grásleppa sem veiddist út af Vestfjörðum var sú eina sem fékkst utan gráslepputímabils.



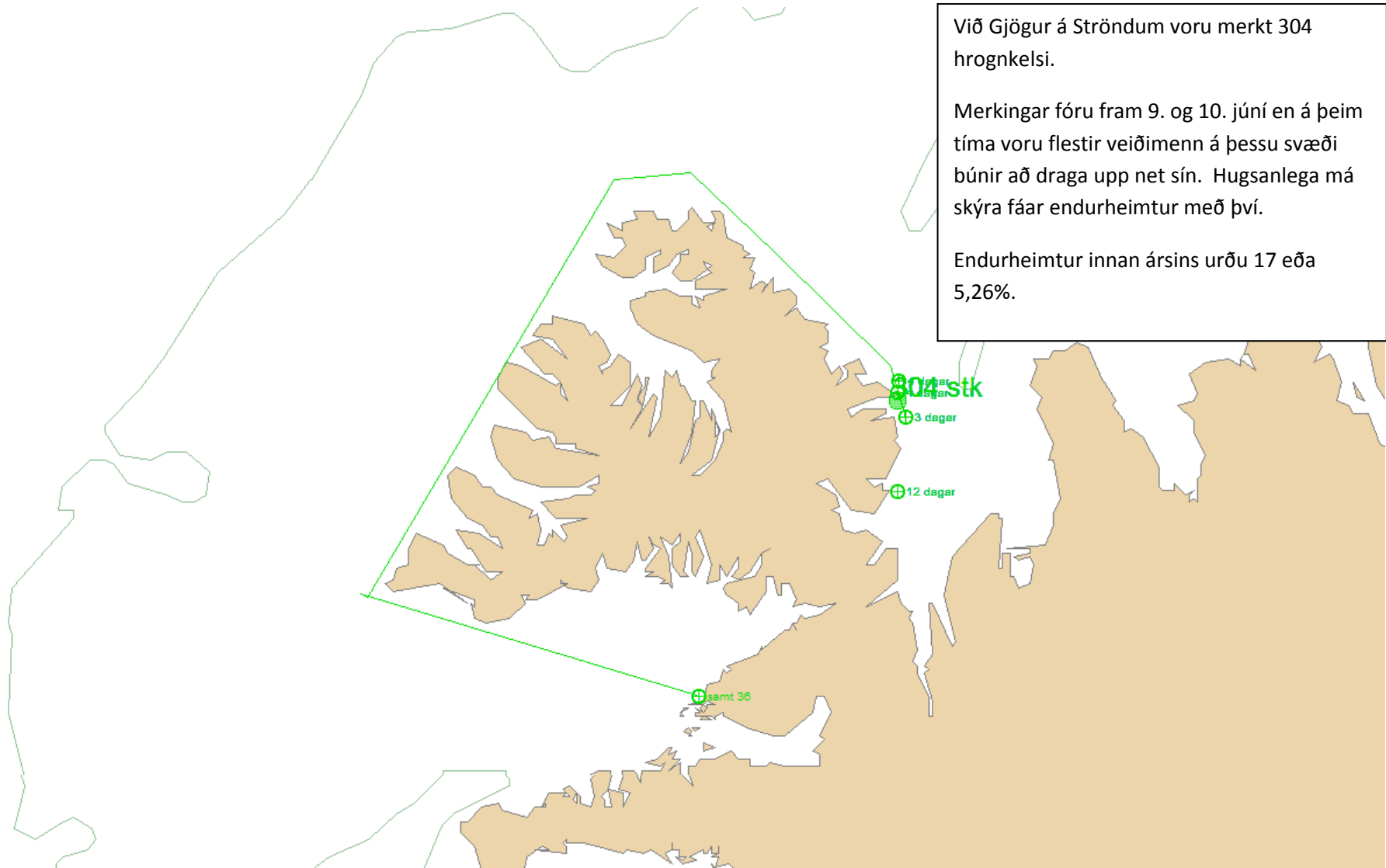
Yfirlit yfir endurheimtur eftir ár í hafi. Lína á milli merkingar- og endurheimtustaðar

Viðauki 4 (merkingar á Breiðafirði)



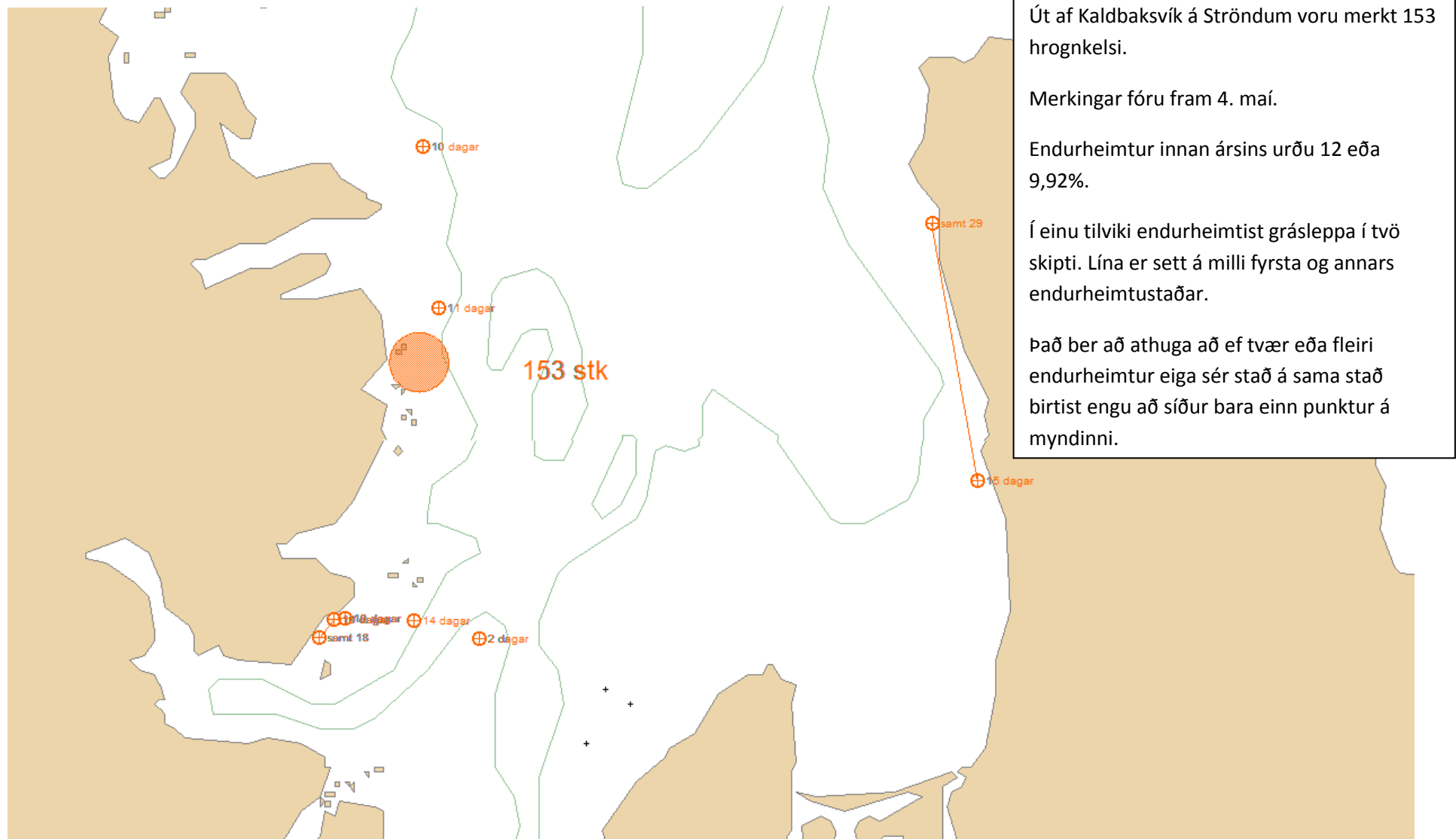
Merkingarstaður og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru á Breiðafirði 2009.

Viðauki 5 (merkingar við Gjögur)



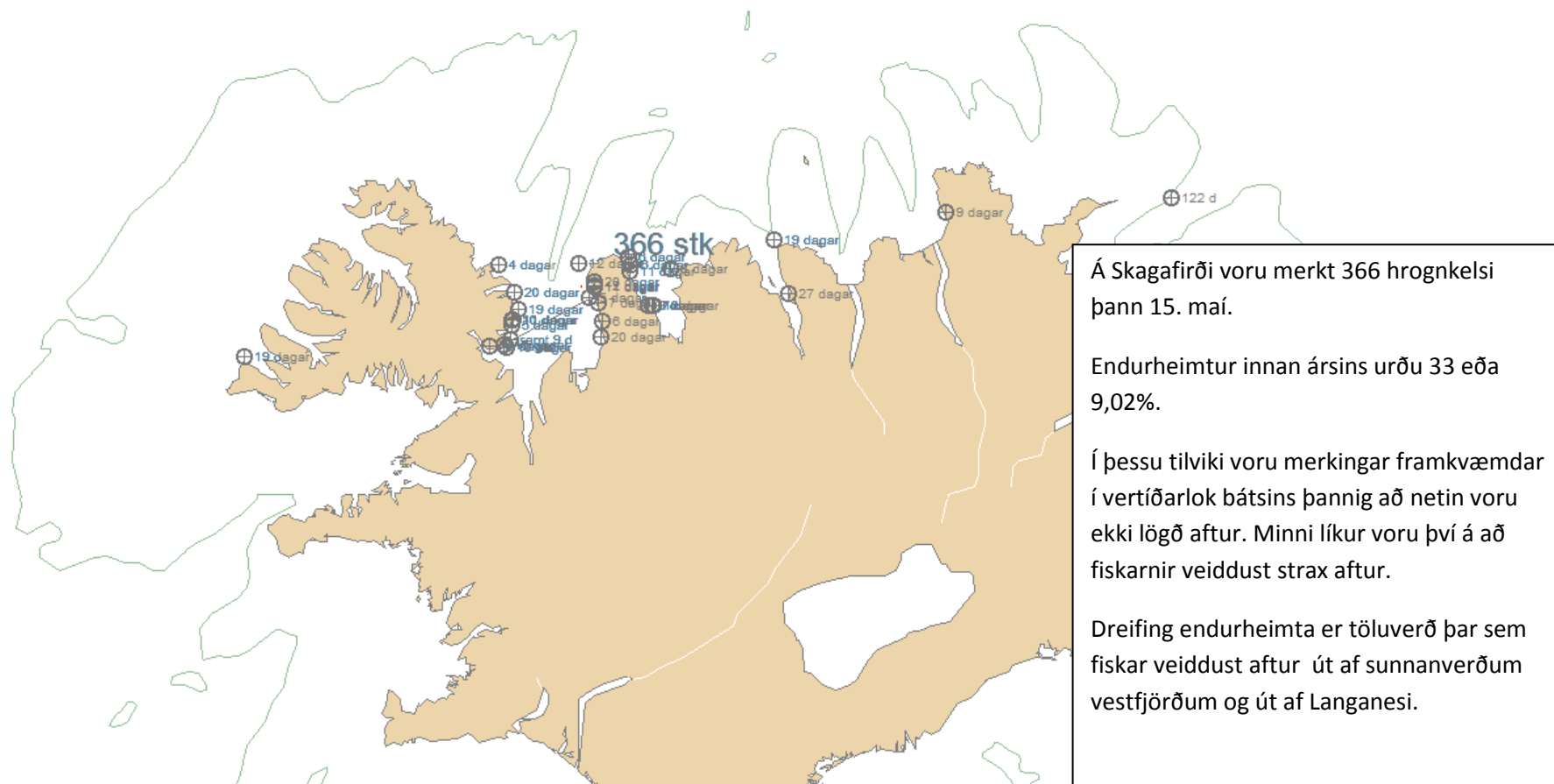
Merkingarstaður og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru við Gjögur 2009.

Viðauki 6 (merkingar við Kaldbaksvík)



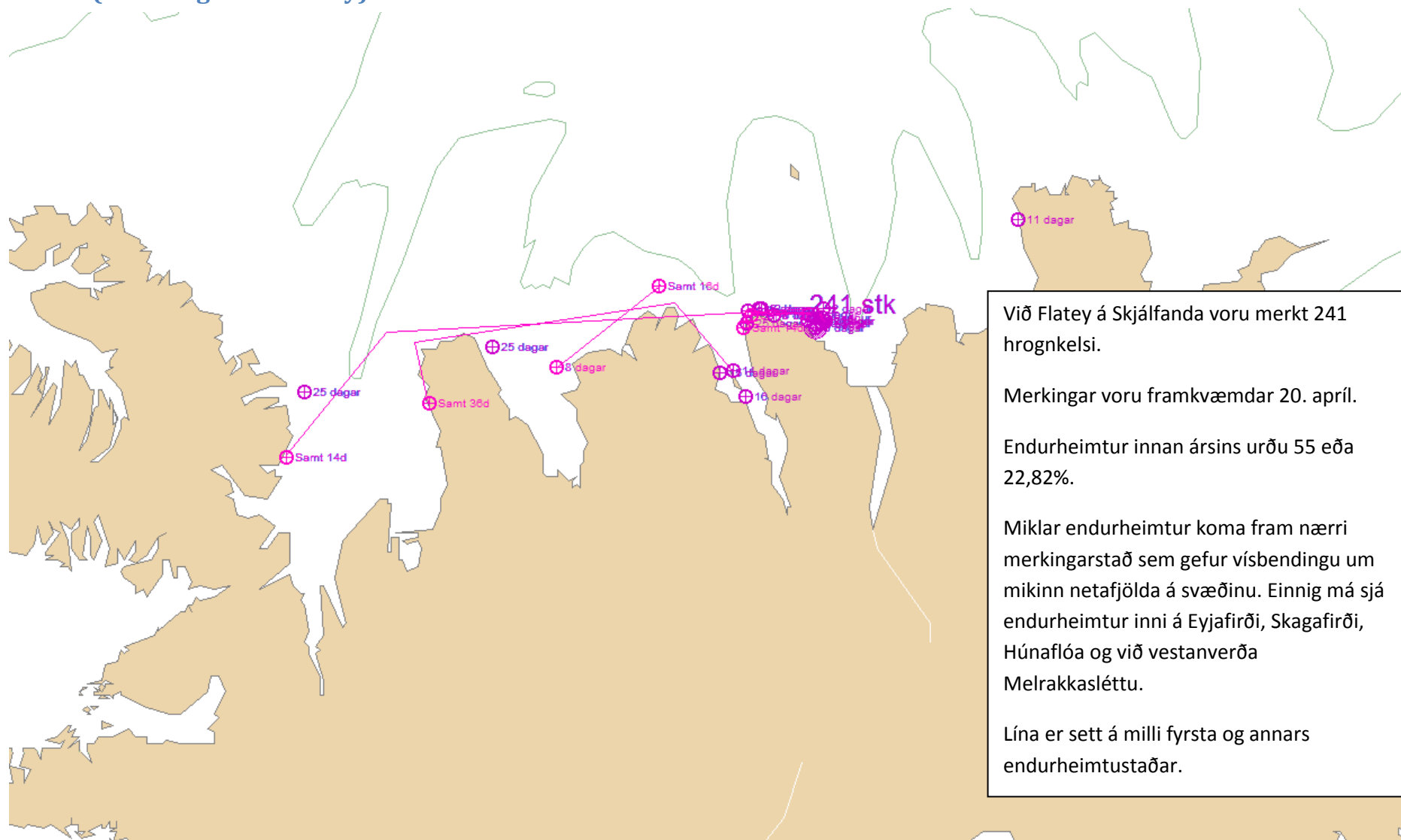
Merkingarstaður og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru út af Kaldbaksvík 2009.

Viðauki 7 (merkingar á Skagafirði)



Merkingarstaður og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru á Skagafirði 2009.

Viðauki 8 (merkingar við Flatey)



Við Flatey á Skjálfanda voru merkt 241 hrognkelsi.

Merkingar voru framkvæmdar 20. apríl.

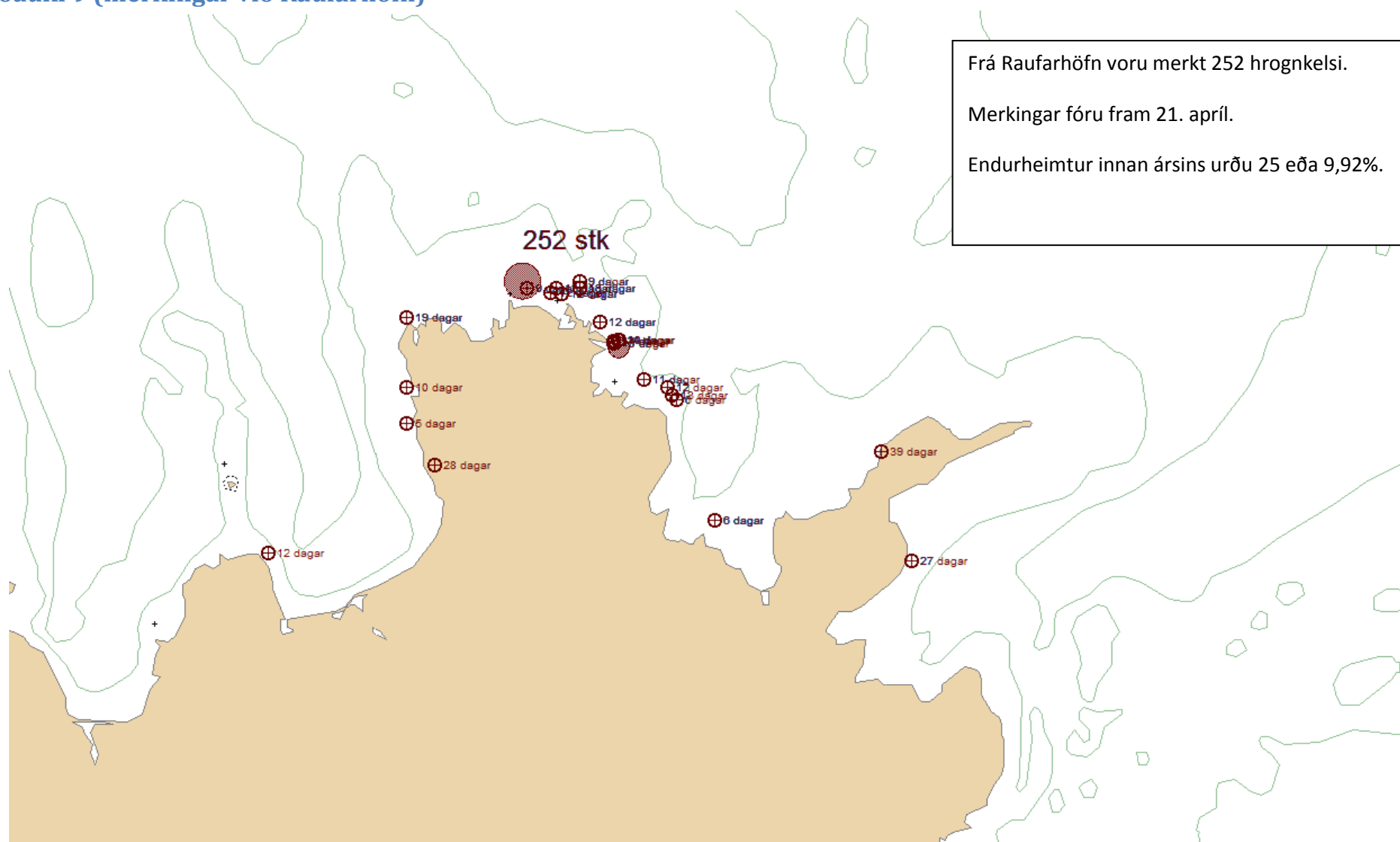
Endurheimtur innan ársins urðu 55 eða 22,82%.

Miklar endurheimtur koma fram nærri merkingarstað sem gefur vísbendingu um mikinn netafjölda á svæðinu. Einnig má sjá endurheimtur inni á Eyjafirði, Skagafirði, Húnaflóa og við vestanverða Melrakkaslétu.

Lína er sett á milli fyrsta og annars endurheimtustaðar.

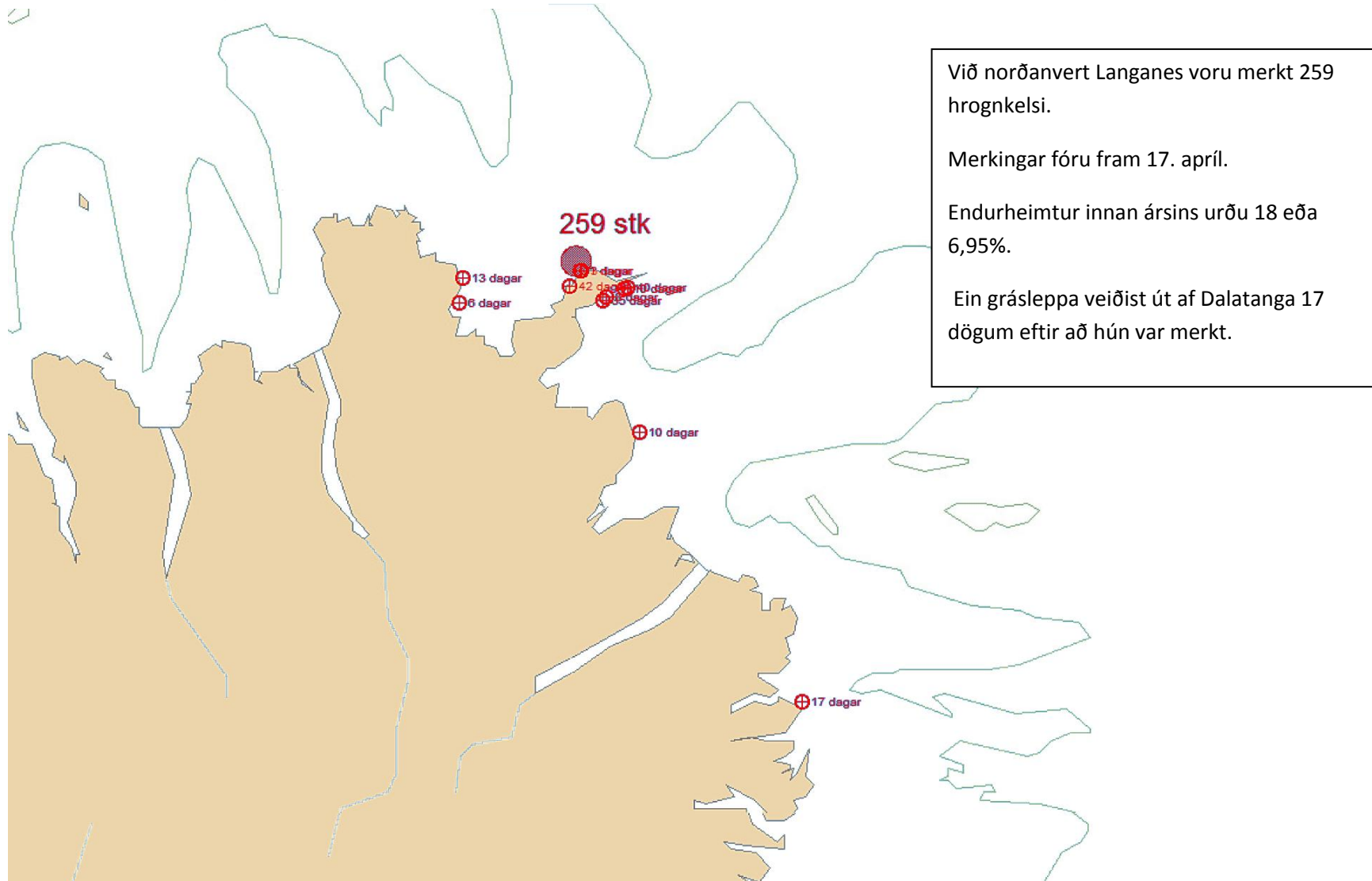
Merkingarst. og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru á við Flatey á Skjálfanda 2009

Viðauki 9 (merkingar við Raufarhöfn)



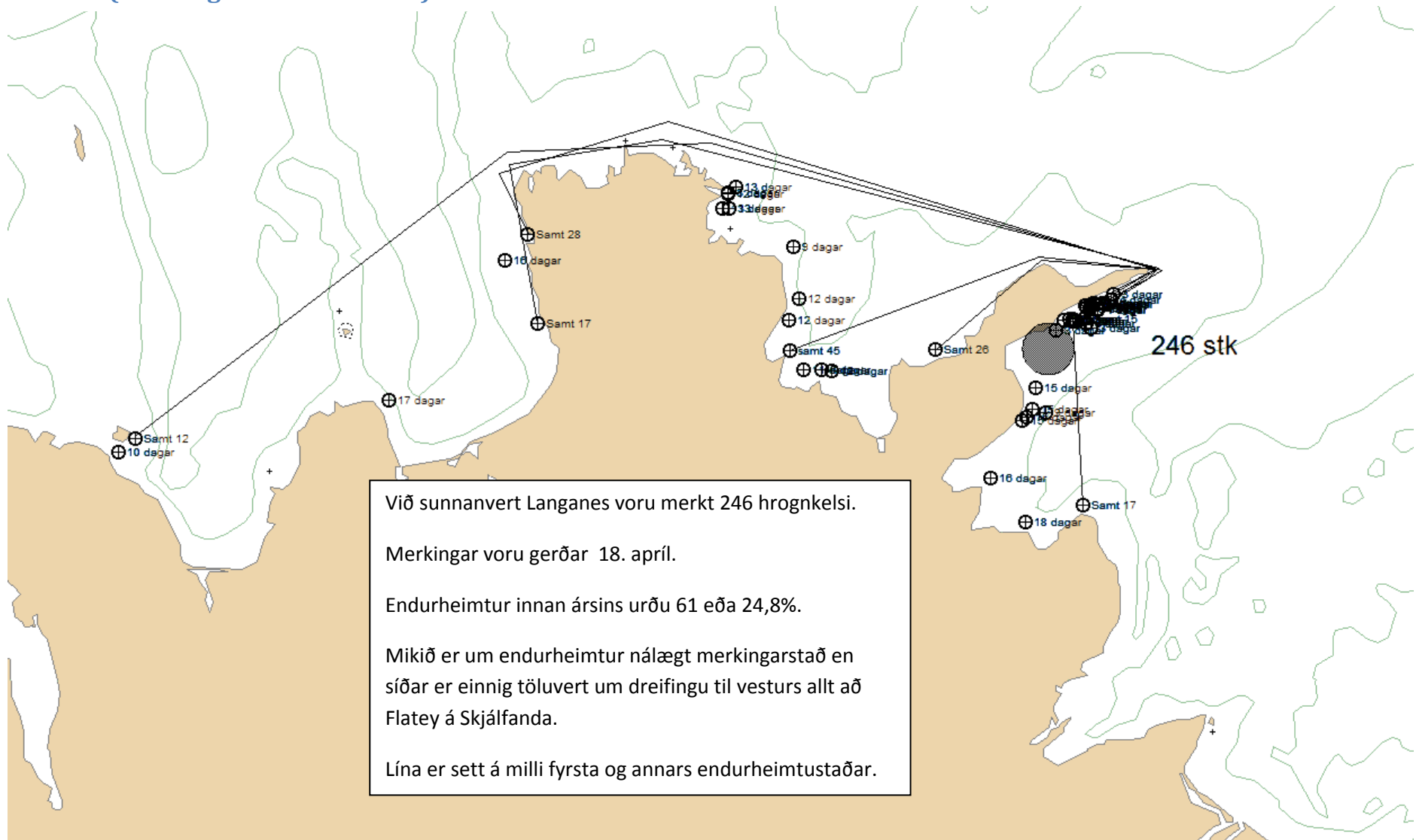
Merkingarst. og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru frá Raufarhöfn

Viðauki 10 (merkingar frá Þórshöfn)



Merkingarst. og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru við norðav. Langanes 2009

Viðauki 11 (merkingar frá Bakkafirði)



Merkingarst. og endurh. á hrognkelsum sem merkt voru við sunnanv. Langanes 2009