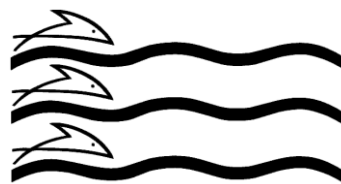


BioPol ehf.
Sjávarlíftæknisetur
Marine Biotechnology Science
545 Skagaströnd
Iceland
<http://biopol.is>



**Líffræði og hegðunarmynstur hrognkelsa
(*Cyclopterus lumpus*) við Ísland, leiðir til nýrra
nýtingarmöguleika
-Lokaskýrsla 2010-**

Halldór G. Ólafsson
Bjarni Jónasson
Jacob Kasper
Bjarni Jónsson



HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN

Hrognkelsarannsóknir
Skýrsla BioPol 01-11
Febrúar 2011
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	Halldór G Ólafsson ¹ , Bjarni Jónasson ¹ , Jakop Kasper ³ Bjarni Jónsson ² 1:BioPol ehf 2:Hafrannsóknastofnun Íslands 3:Veiðimálastofnun		
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 kollageni. Merkingar hafa nú staðið yfir í 3 ár og leitt í ljós að grásleppur leggja oft á sig nokkuð ferðalag með ströndum landsins á hrygningartímanum en flestar veiðast þó fljótlega aftur nálægt merkingarstað. Endurheimtur á milli ára hafa verið fáar. Mælingar úr afla grásleppusjómannna hafa gefið til kynna breytingu á stærðarsamsetningu afla samanborið við eldri gögn. Veiðar með rannsóknarveiðarfærum með mismunandi möskvastærð (8“,9“,10,5“11“ og 12“) gáfu skýra mynd af stærðarvali einstakra möskvastærða. Ekki virðist vera mikill munur á stærð og þyngd hrognna hjá fiskum sem komnir voru að hygningu. Ekki virðist vera munur á hrognahlutfalli hjá fiskum á mismunandi stærðarbilum. Rannsóknnum á aldurs og erfðafræðisýnum er ekki lokið. Rannsóknir á nýtingu á grásleppukvelju til framleiðslu á kollageni leiddi í ljós að gæði framleiðslunnar voru ekki að öllu leiti samanburðarhæf við vöru sem framleidd var úr ufsaroði. Seigja og gangnsæi voru utan framleiðsluviðmiða. Ekki komu fram teljandi tæknilegar hindranir við framleiðsluferlið.		
Lykilorð á íslensku:	Hrognkelsi, grásleppa, rauðmagi, nýting, merkingar, farleiðir		
Summary in English:	The aim of this study can be divided in to three parts. 1) Lumpfish tagging for ecological and migration studies, 2) biological and physiological studies on lumpfish caught in experimental nets with different mesh sizes, 3) and finally, production of collagen from lumpfish skins. The lumpfish tagging has been carried out for three years and the results indicate that lumpfish females can travel considerable distances during the spawning season. However, most of them are caught within in a short distance from the place of tagging; and usually within few days. Recaptures between years have been poor (<2%). When compared to previous data measurements of lumpfish from commercial catch show different patterns in size distribution. Fishing gear with different mesh sizes (8”,9”,10,5”11” and 12”) have given clear image of the size selection for each mesh size. For different size classes, ripe female showed little or no difference in size and weight of individual roes. Gonad somatic index (GSI) did not vary between different size classes of females. Samples for age reading and genetics have yet to be processed. Results for production of collagen from lumpfish skins indicated that the quality of the product is not comparable to commercial collagen from pollack. Viscosity and clearance of the product did not meet standards. However, there were no technical difficulties during the production process.		
Keywords:	Lumpfish, migration, utilization, tagging,		

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	3
2. Efni og aðferðir	6
2.1 Merkingar	6
2.2 Rannsóknartrossur	8
2.3 Mælingar úr afla	9
2.4 Gönguhegðun hrognkelsa	9
2.5 Nýtingartilraun	11
2.5.1 Undirbúningur	12
2.5.2 Forvinnsla	12
2.5.3 Útdráttur	12
2.5.4 Síun	12
2.5.5 Vatnsrof	13
2.5.6 Síun	13
3. Niðurstöður	15
3.1 Merkingar	15
3.2 Rannsóknartrossur	18
3.3 Mælingar úr afla	20
3.4 Gönguhegðun hrognkelsa	22
3.5 Nýtingartilraun	22
4. Lokaorð	25
5. Heimildaskrá	28
6. Viðaukar.....	29
Viðauki 1 Endurheimtur á hverjum merkingarstað fyrir sig árið 2010.....	29
Viðauki 2 Sambönd ýmissa líffræðilegra þátta hrognkelsa	30

Myndaskrá

Mynd 1. Grásleppuafli í tonnum frá 1972 til 2009. Afli fyrir árið 2010 er áætlaður út frá gögnum frá Landsambandi Smábátæigenda. – Annual landings of lumpfish from Icelandic waters between 1972 and 2009 in tons and estimations for 2010 landings.	5
Mynd 2. Hrognkelsamerki og merktur rauðmagi tilbúinn til sleppingar. – Lumpfish tag and tagged male lumpfish.	7
Mynd 3. Yfirlit yfir hrognkelsamerkingar 2010 – Overview of the 2010 lumpfish tagging.	8
Mynd 4. Staðsetning rannóknatrossa 2010 – 2010 lumpfish research net location.....	8
Mynd 5. Vinnsluferli kollagens hjá Seanergy í Færeyjum – The production process in the collagen factory in Faroe Islands.	11
Mynd 6. Frosin hvelja tilbúin í brotvél – Frozen lumpfish skin ready for production.	12
Mynd 7. Hveljubútar á gröfsigti – Pieces of lumpfish skins on a course sieve.	12
Mynd 8. Uppleyst hvelja í blöndunartanki – Dissolved lumpfish skins in a blender	13
Mynd 9. Kollagen úr grásleppuhvelju á leið út úr úðapurrkara – Lumpfish collagen from the spray dryer.	13
Mynd 10. Samband vegalengda og fjölda daga í sjó hjá hrognkelsum merktum árin 2008, 2009 og 2010 – Distance between the tagging place and the place of recapture in relation to days for a three year period.	16
Mynd 11. Staðsetning endurheimta eftir ár í hafi 2009-2010. Hringir tákna merkingarstað en stjörnur standa fyrir endurheimtur – Locations of recaptures for the years 2009 and 2010 after one year. Cycles represent place of tagging and stars the place of recapture.	17
Mynd 12. Yfirlit yfir allar endurheimtur 2008-2010 – Overview of all recaptures for the years 2008-2010.	18
Mynd 13. Veiðni rannsóknaveiðarfæra eftir möskvastærð 2008-2010. – Captures of different mesh sizes for lumpfish. The results are based on data from a three year period, blue bars represent females and red bars are for males.	19
Mynd 14. Lengdardreifing hrognkelsa árið 2010 – Size distribution of lumpfish from commercial catch during 2010	20
Mynd 15. Samanburður á lengdarmælingum grásleppa innan svæða 2010 – Boxplot of length of lumpfish females within each area for 2010. Thick black line indicates mode.	21
Mynd 16. Staðsetning netalagna utan hefðbundins veiðitímabils. Mismunandi dagsetningar afmarkaðar með mismunandi hætti. – Positions of experimental fishing nets laid after the commercial fishing season had ended.	22
Mynd 17. Samanburður á lit á uppleystu kollageni. Grásleppa t.h. ufsi t.v. – Comparison of color and transparency of dissolved collagen. Lumpfish on the right, pollack on the left.	24

Töfluskrá

Tafla 1. Yfirlit yfir útgerðaraðila sem tóku þátt í verkefninu. – Overview of fisheries and boats participating in the projects.	4
Tafla 2. Yfirlit yfir hrognkelsamerkingar 2010. – Overview of lumpfish tagging during the year 2010.....	6
Tafla 3 Yfirlit yfir mælingar úr afla 2010 – Overview of measurements from commercial catch	10
Tafla 4. Efna og örverufræðilegir þættir í gæðamati á kollagendufti – Chemical and microbiological factors from quality analyses of the lumpfish collagen.	14
Tafla 5 Yfirlit yfir merkingar og endurheimtur 2010 – Overview of tagging and recaptures 2010	15
Tafla 6. Heildartölur yfir merkingar og endurheimtur fyrir árin 2008 og 2010. – Total numbers of tagging and recaptures for the years 2008- 2010.....	16
Tafla 7. Yfirlit yfir báta, veiðisvæði og afla úr rannsóknartrossum 2010. – Overview of boats, fishing locations and catch for the experimental fishing 2010.	18
Tafla 8. Yfirlit yfir helstu mælingar á grásleppum úr rannsóknartrossum flokkuðum eftir möskvastærð. – Measurements of lumpfish caught in nets with different mesh sizes during the years 2008-2010.	20
Tafla 9. Veiðar utan hefðbundins veiðitíma á Húnaflóa 2010 – Lumpfish catch after the commercial fishing season had ended.	22
Tafla 10. Niðurstöður gæðaprófana og samanburður við hefðbundið kollagen – Analytical certificate of lumpfish collagen and comparison with commercial product.	23

1. Inngangur

Umfangsmikið verkefni hófst vorið 2008 undir forystu BioPol ehf., Sjávarlíftækniseturs á Skagatrönd, við rannsóknir á hrognkelsum í Húnaflóa og Skagafirði. Árið 2010 héldu rannsóknir áfram með svipuðu sniði en þó með breyttum áherslum.

Verkefnið er unnið í samstarfi við Norðurlandsdeild Veiðimálastofnunar, Háskólann á Akureyri Landssamband smábátaeigenda og nú á síðasta ári hefur Hafrannsóknastofnunin jafnframt komið að verkefninu. 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. Framkvæmd þess 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).

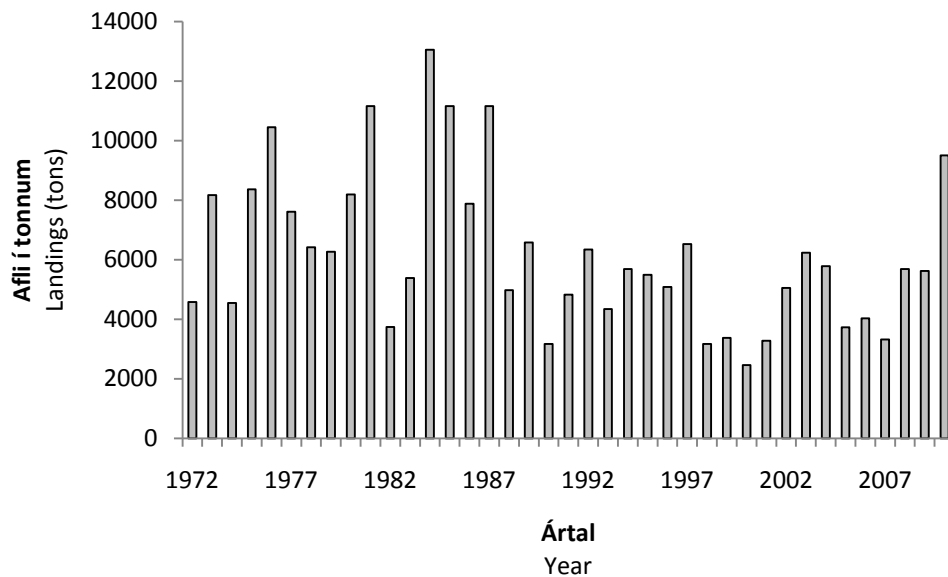
Hrognkelsi (*Cyclopterus lumpus* L.) er að finna um meginpart N-Atlandshafsins. Tegundin hefur frekar óvenjulegt lífsmynstur þar sem þau halda sig úti á reginhafi meginhluta árs en koma upp á grunnslóð til hrygninga að vori. Grásleppan hrygnir á grýttan og harðan botn sem þakinn er þaraskógi (Zhitenev, 1970). Á öðrum tímum er þau að finna mið og uppsjávar í úthafinu (Albert et.al, 2002). Ungviðið er talið halda sig fyrstu 1-2 árin í þaraskógi á grunnslóð en eftir þann tíma leita þau til hafs þar sem það er talið þroskast áður en það verður kynþroska (Ingólfsson, 2000). Nýting á hrognkelsum snýr nær eingöngu að öflun hroгна kvendýrsins, grásleppunar, sem eru söltuð og seld til framleiðslu á kaviar. 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. Á undanförunum árum hefur verið reynt að markaðssetja grásleppu í Kína með ágætis árangri. Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytið hefur gefið út að árið 2012 skuli sjómenn koma með alla grásleppu að landi þannig að búast má við auknum áhuga á að finna leiðir til frekari nýtingar á tegundinni. Söltun grásleppuhroгна 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 tonnur (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).

Tafla 1 . Yfirlit yfir útgerðaraðila sem tóku þátt í verkefninu. – Overview of fisheries and boats participating in the projects.

Nafn útgerðarmanns <i>Name of fisherman</i>	Nafn útgerðar <i>Company</i>	Bátur <i>Fishing vessel</i>
Lýður Hallbertsson	Djúpavík ehf	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.	Sundhani ST 3
Guðmundur Guðmundsson	Gummi ehf	Sæfugl ST 81
Jónas Þór Einarsson	Jónas Þór Einarsson	Þorgrímur SK 27
Stefán Jósefsson	Sigríður Gestsdóttir	Hafsteinn (óskráður)
Steinn Rögnvaldsson	Sæfari ehf	Sæfari SK 112
Áki Guðmundsson	Halldór fiskvinnsla ehf	Halldór NS 302
Óli Þorsteinsson	Litlanes ehf	Litlanes ÞH 52
Gunnar Gunnarsson	Gunnar Gunnarsson	Eyrún ÞH 2
Einar Sigurðsson	Röðull ehf	Björn Jónsson ÞH 345
Valdimar Kúld	Kúldarinn ehf	María SH 14
Magnús Ölver Ásbjörnsson	Útgerðarfélagið Borg ehf	Simma ST 7
Árni Guðbjartsson	Guðbjartur í Vík ehf	Bogga í Vík HU 6
Friðrik Magnússon	Keilir ehf	Keilir II AK-4
Sigurður Haraldsson	Hrúteyri ehf	Snjólfur ÍS-23
Kári Borgar Ásgrímsson	Kári Borgar Ehf	Glettingur NS-100
Friðgeir Höskuldsson	ST-2 ehf	Sigurey ST-22
Ragnar Jóhannsson	Röðull ehf	Andri ÞH-28
Bjarni Kristjánsson	Áratog ehf	Ísöld BA-888
Þórður Ásgeirsson	Doddi Ásgeirs ehf	Máni EA-36
Sveinn Sturlaugsson	Haraldur Böðvarsson & Co ehf	Ingunn Sveinsdóttir AK-91
Jón Pétur	Kúvíkur ehf	Agnes Guðríður ÍS-800
Bjarki Már Jóhannsson	Skjóni ehf	Eiki Matta ÞH-301

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. Í síðustu ástandsskýrslu stofnunarinnar var nokkuð fastar tekið til orða en áður hefur verið gert þar sem lýst var áhyggjum af stórauðinni sókn í stofninn. Frá því að verkefnið hófst árið 2008 hefur fjöldi útgefina leyfa til grásleppuveiða aukist úr

229 í 344 árið 2010. Það sem skýrt hefur þessa auknu sókn í stofninn er að verð á hrognum hefur hækkað mikið á milli ára í kjölfar lítillar veiði í Kanada.



Mynd 1. Grásleppuaflí í tonnum frá 1972 til 2009. Afli fyrir árið 2010 er áætlaður út frá gögnum frá Landsambandi Smábátæigenda. – Annual landings of lumpfish from Icelandic waters between 1972 and 2009 in tons and estimations for 2010 landings.

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.

Mörgum spurningum er ósvarað um lífsmynstur 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.

2. Efni og aðferðir

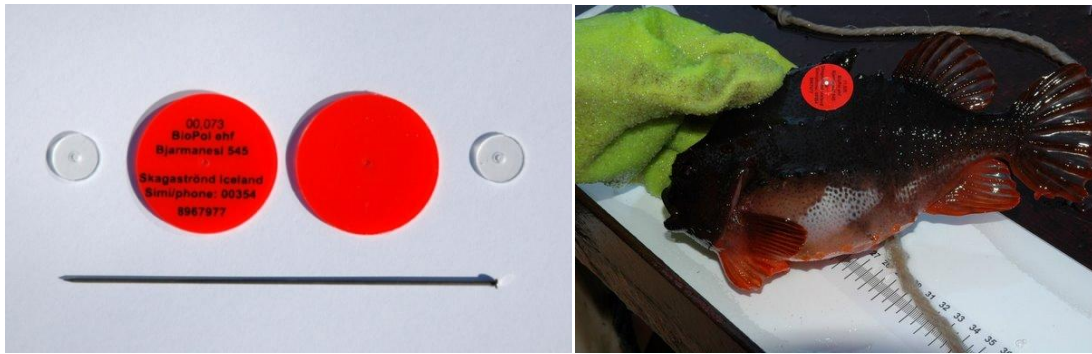
2.1 Merkingar

Sumarið 2010 voru merkt 2.905 hrognkelsi á vegum BioPol ehf í 11 sjóferðum. Lögð var áhersla á að merkja sem mest í lok vertíðarinnar til þess að auka líkur á endurheimtur á milli ára. Merkingarsvæðið var útvíkkað frá fyrra verkefnaári og spannað allt frá Bakkafirði í austri og vestur á Strandir. Auk þess voru hrognkelsi merkt á Breiðafirði og Faxaflóa (Tafla 2).

Tafla 2. Yfirlit yfir hrognkelsamerkingar 2010. – Overview of lumpfish tagging during the year 2010.

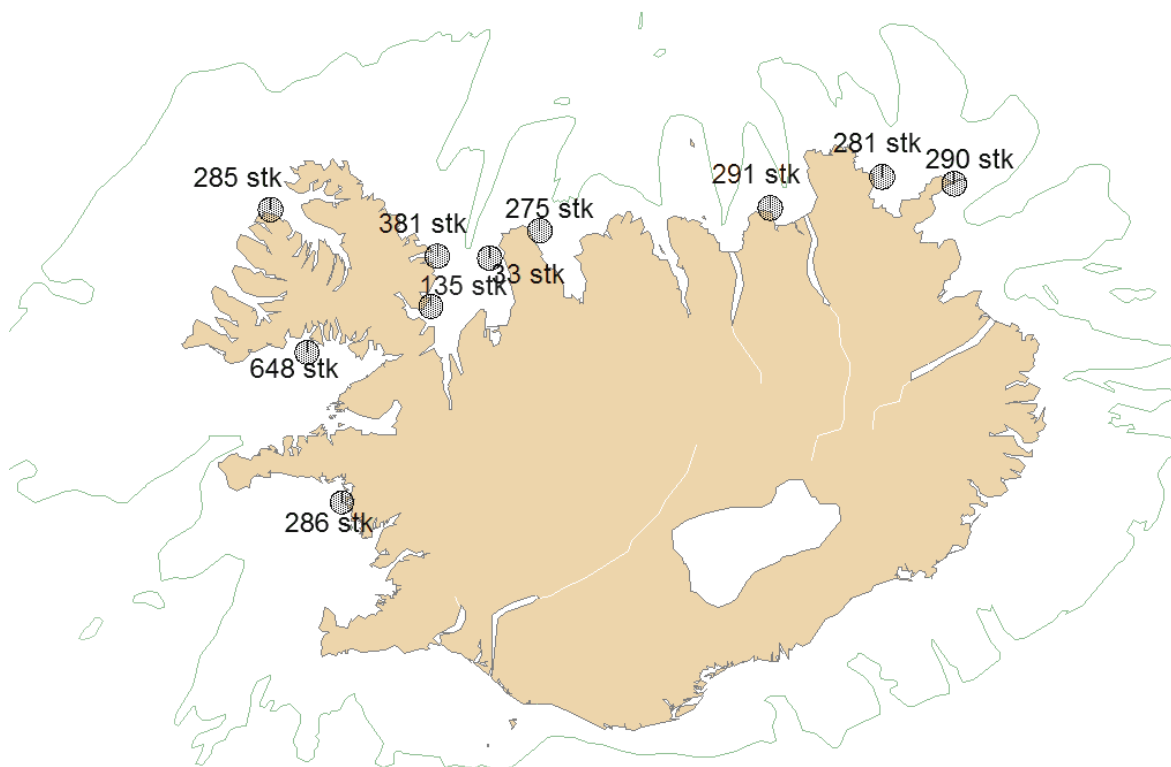
Dags <i>Date</i>	Bátur <i>Fishing vessel</i>	Svæði <i>Area</i>	Fjöldi <i>N</i>
11.03.10	Sigurey ST	Strandir, við Drangsnæs	135
27.04.10	Snjólfur ÍS-23	Undir Stigahlíð, við Bolungarvík	285
08.05.10	Þorgrímur SK-27	Austanverður Skagi	275
07.05.10	Keilir II AK-4	Faxaflói, á Mýrum	286
10.05.10	Glettingur NS-100	Á Bakkaflóa	290
20.05.10	Andri ÞH-28	Við Raufarhöfn	281
21.05.10	Eiki Matta ÞH-301	Við Flatey á Skjálfanda	291
02.06.10	Dagrún ST 12	Strandir, við Gjögur	381
20.07.10	Sæfari SK-112	Austanverður Húnaflói	20
06.08.10	Sæfari SK-112	Austanverður Húnaflói	13
12.08.10	Ísöld BA-888	Á Breiðafirði	648
		Samtals/Total 2010	2.905

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).



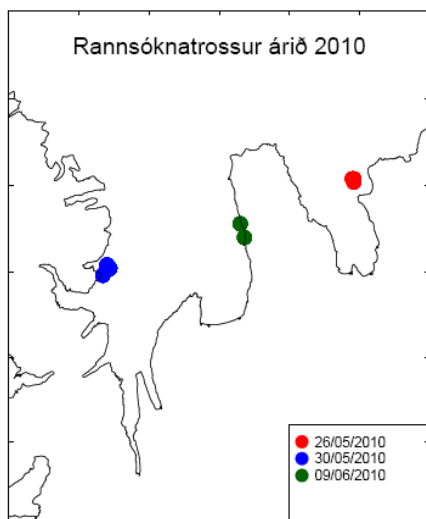
Mynd 2. Hrognkelsamerki og merktur rauðmági tilbúinn til sleppingar. – Lumpfish tag and tagged male lumpfish.

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 og 2009 var annar litur á merkinu í ár (gult beggja megin). Þeim tilmælum var beint til sjómanna að sleppa öllum grásleppum sem merktar voru árið 2010 og helst líka fiskum frá 2008 og 2009. 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 kari með rennandi 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 ummálsmæld en einnig var lagt mat á stöðu hrygningar með sama hætti og við afla úr rannsóknartrossum. 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. Í ár fékkst leyfi frá Sjávarútvegs og Landbúnaðarráðuneytinu fyrir Ísöld BA-888 til þess að láta net sín liggja lengur en allir aðrir bátar við Breiðafjörð. Starfsfólk BioPol fór síðan þegar netin voru dregin upp og merktu eins mikið og mögulegt var. Með þeim hætti var gert ráð fyrir að engin grásleppunet væru lengur í sjó og því tryggt að fiskar veiddust ekki strax aftur. Í ferðinni með Ísöld BA-888 voru merkt 648 stk.



Mynd 3. Yfirlit yfir hrognkelsamerkingar 2010 – Overview of the 2010 lumpfish tagging.

2.2 Rannsóknartrossur



Mynd 4. Staðsetning rannsóknartrossa 2010 – 2010 lumpfish research net location.

Til að fá þverskurð af stofnsamsetningu hrognkelsa og veiðni neta með mismunandi möskvastærð voru lagðar út rannsóknartrossur á nokkrum mismunandi stöðum við landið (Mynd 4). Um var að ræða netatrossur sem samsettar eru úr 5 netum með mismunandi möskvastærð, 8“, 9“, 10,5“, 11“ og 12“. Árið 2010 voru rannsóknarveiðarfærin lögð alls 3 sinnum yfir tímabilið. Í hvert skipti voru lagðar 3 trossur, alls 15 net. Rannsóknarsvæðin voru: sunnanverðar Strandir), austanverður Skagafjörður við Málmei (svæði E) og austanverður Húnaflói norðan við Skagaströnd (svæði D).

Aflinn sem fékkst með þessum veiðum var allur tekinn til rannsókna í landi þar sem mælingar og rannsóknir fóru fram. Fiskar voru mældir á mælubretti 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). Fiskar voru opnaðir með skurðarhníf og kynkirtlar (hrogn/svil) fjarlægðir og viktaðir. Hjarta og lifur voru einnig viktuð. Ef um meðafla var að ræða voru þeir fiskar lengdarmældir, viktaðir og kvarnir teknar.

Heildarþyngd hroгна 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 hroгна í sýninu talinn. Sá fjöldi var síðan uppreiknaður til þess að meta heildarfjölda hroгна í hrognamassanum. Meðalþvermál hroгна var fundið út með því að raða hrognum í einfalda röð í hrognamælistokk sem er 15 cm langur. Fjöldi hroгна var síðan talinn og meðalþvermál reiknað út.

Lagt var mat á meðalþyngd grásleppuhroгна 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.

2.3 Mælingar úr afla

Vorið 2010 var lögð áhersla á að framkvæma mælingar á afla grásleppusjómannna á mismunandi landssvæðum þar sem fyrri niðurstöður verkefnisins höfðu gefið til kynna hugsanlegan stærðarmun grásleppa á milli svæða eða mun á stærð fiska eftir því sem á leið á vertíðina. Til þess að reyna að varpa ljósi á þetta var kapp lagt á að framkvæma lengdar- og ummáls-mælingar á fiskum á þeim svæðum þar sem merkingar höfðu verið framkvæmdar árið 2009, í upphafi og í lok vertíðar. Í þessu tilliti nýttust jafnframt þær ummáls- og lengdarmælingar sem framkvæmdar voru við merkingarnar. Í töflu 3 hér fyrir neðan má sjá að alls voru framkvæmdar lengdar og ummáls-mælingar á 2.687 fiskum í sérstökum ferðum þar sem engar merkingar voru framkvæmdar.

2.4 Gönguhegðun hrognkelsa

Með aukinni sókn og veiðiálagi á hrognkelsastofninn undanfarin ár hefur þótt nauðsynlegt að fá hugmynd um hversu langt fram á sumar eða haust hrognkelsi ganga upp að ströndum landsins til að hrygna. Vitað er að hrognkelsaveiðar á innra svæði Breiðafjarðar hafa verið stundaðar, með góðum árangri, fram undir miðjan ágúst. Sumarið 2010 fékk starfsfólk BioPol ehf sérstakt leyfi frá Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytinu til þess að leggja rannsóknaveiðarfæri á þekktum veiðistöðum í Húnaflóa eina viku í júlí, ágúst og september. Samið var við Stein Rögnvaldsson eiganda Sæfar SK-112 til þess að koma að þessum hluta verkefnisins. Rannsóknaveiðarfæri BioPol ehf voru

notuð í þessum tilgangi. Fiskarnir sem veiddust voru lengdar- og ummálsmældir og merktir og sleppt aftur. Merkingarstaðsetning var skráð áður en fiskunum var sleppt.

Tafla 3 Yfirlit yfir mælingar úr afla 2010 – Overview of measurements from commercial catch

Dags <i>Date</i>	Bátur <i>Fishing vessel</i>	Svæði <i>Area</i>	Fjöldi <i>N</i>
11.03.10	Sigurey ST-22	Strandir, við Drangsnæs	166
12.04.10	Halldór NS -302	Á Bakkafirði	477
13.04.10	Björn Jónsson ÞH-345	Við Raufarhöfn	993
17.04.10	Simma ST-7	Strandir, á Kaldbaksvík	537
25.04. 10	Þorgrímur SK-27	Á Skagafirði	92
30.04.10	Máni EA-36	Við Flatey á Skjálfanda	231
07.05.10	Keilir II AK-4	Faxaflói, á Mýrum	40
11.06.10	Ingunn Sveinsdóttir AK-91	Faxaflói, nálægt Akranesi	17
19.06.10	Agnes Guðríður ÍS-800	Undir stigahlíð, við	134
		Samtals mælingar úr afla Total measurements	2.687

2.5 Nýtingartilraun

Einn þáttur rannsókna BioPol ehf hefur snúið að því að finna nýjar leiðir til nýtingar á hrognkelsum. Vorið 2009 stóð BioPol ehf fyrir söfnun og frystingu á um 1,7 tonni af grásleppuhvelju sem send voru til vinnslu í verksmiðju í Færeyjum. Verksmiðjan er að hluta til í eigu spænsks fyrirtækis Junca Gelatins sem framleiðir gelatín og kollagen úr hefðbundnum hráefnum klaufdýra.

Vinnsla á grásleppuhveljunni fór fram í Færeyjum 14. til 18. júní 2010. Var hveljan tekin í gegnum vinnsluferli verksmiðjunnar eins og um vinnslu á hefðbundnu fiskroði væri að ræða (Mynd 5). Þó voru einstaka þættir vinnslunnar aðlagðir að vinnslu hveljunnar í samræmi við þær forathuganir sem búið var að framkvæma í smærri skala við Háskólann á Akureyri og hjá Junca Gelatin á Spáni.



Mynd 5. Vinnsluferli kollagens hjá Seanergy í Færeyjum – The production process in the collagen factory in Faroe Islands.

2.5.1 Undirbúningur

Hveljan (1700 kg) var tekin úr umbúðum og frosnar blokkir settar í brotvél til þess að brjóta blokkirnar upp (Mynd 6). Eftir að búið var að brjóta upp hveljuna var hún sett í hakkavél þar sem hún var hökkuð niður í u.þ.b 11x11mm bita.

2.5.2 Forvinnsla

Eftir hökkun og niðurbrot var hveljan keyrð í stóran tank þar sem vatni og basa (NaOH) var blandað saman við þar til sýrustig hafði náð pH 11. Þannig var hrært í lausninni í 4 tíma. Þá var lausnin keyrð í gegnum síu þar sem vatnsfasi var fjarlægður en fast efni var sett yfir í annan tank. Eftir síun var vatni bætt í efnið þar sem saltsýra var sett saman við lausnina til að færa sýrustig niður í pH 7 þannig var hrært í lausninni í 30 mín. Þá var efnið aftur síað (parabolfilter) til þess að skilja vatn frá þurrefni. Eftir það var sett nýtt vatn og meiri sýra þar til sýrustig hafði náð pH 4,5. Þannig var hrært í lausninni í 30 mín.

2.5.3 Útdráttur

Eftir forvinnslu var lausnin keyrð einu sinni enn gegnum síu þar sem vatnsfasinn er skilinn frá þurrefninu og það keyrt í nýjan tank (Mynd 7). Eftir það ferli var 85°C heitu vatni bætt saman við þurrefnið og lausnin soðin í 3 klst. Fylgst var með þurrefnisinnihaldi í vökvanum eftir því sem leið á



Mynd 7. Hveljubútar á gröfsigti – Pieces of lumpfish skins on a coarse sieve.



Mynd 6. Frosin hvelja tilbúin í brotvél – Frozen lumpfish skin ready for production.

suðuna. Í okkar tilviki náði þurrefnisinnihald mest 2,5% og var magnið í tankinum í lok þessa ferils um 12,5 tonn.

2.5.4 Síun

Eftir útdráttarferlið hófst síun á efninu. Fyrst var lausninni dælt upp á sigti þar sem vökvafi skildist frá og fór inn á hristisigti með 0,5 mm neti og þaðan inn á kísilsíu (40 diskar þar sem kísilag sest) og þaðan inn á Ultrafilter(MCW 200kg

Daalton). Vatnsfasanum var síðan hringsólað í gegnum ultrafilterinn til að skilja vatnið frá próteinfasanum. Þannig var lausnin látin hringsóla í 6 klst. eða þar til vatnsútskolun var komin niður í um 800L/klst. (eða þegar 10% þurrefnisinnihaldi var náð). Fast efni sem skilið var úr vökvasanum var 142kg. Eftir þennan fasa voru 20L af kollageni teknir til hliðar, kældir og frystir í plastpokum.

2.5.5 Vatnsrof

Eftir síun var efninu dælt yfir í tank þar sem vatnsrof fór fram (Mynd 8). Áður en það hófst var sýrustig stillt með sýru og basa á pH milli 6 og 7. Í okkar tilviki endaði lausnin í pH 6,45. Eftir þetta ferli var 0,2L af catalase sett í lausnina til þess að eyða peroxíði úr lausninni. Síðan var 0,5L af ensímum bætt í lausnina. Ensímín voru látin virka í lausninni í 1 klst. og 45min. Eftir ensímkvarfið var 0,2L af peroxíði sett í lausnina til að stoppa ensímvirkni (3 mín). Eftir það var 1,2L „activated coal“ sett í lausnina til að fella út lykt og bragð og það látið vinna í 30 mínútur.

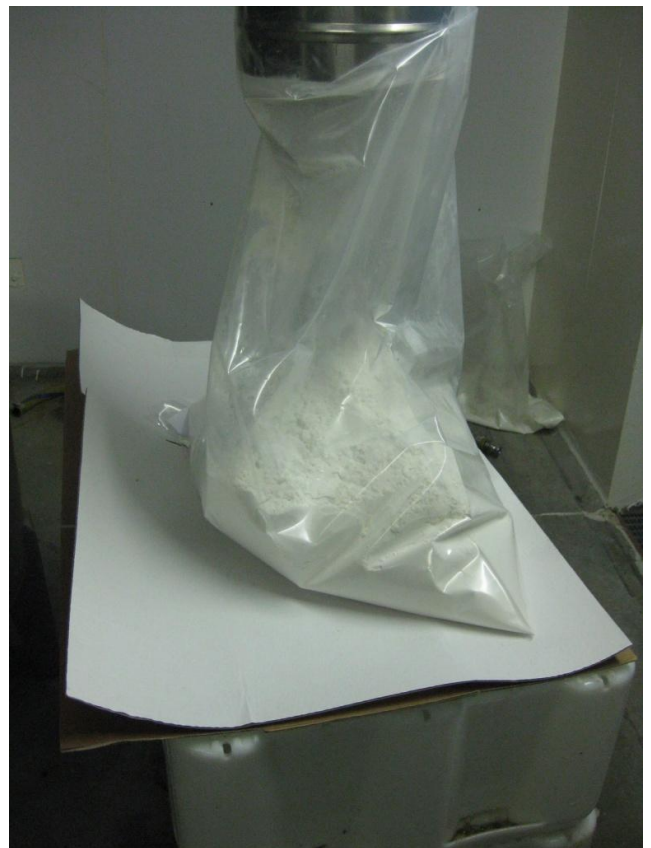
2.5.6 Síun

Síðan var lausnin aftur síðuð í gegnum kísilsíuna sem áður var nefnd. Eftir það var lausnin tekin í gegnum pappírssíu áður en nanósíun fór til að skilja vatn frá próteinfasanum. Síðan var lausnin aftur tekin í gegnum pappírssíun áður en próteinfasinn var úðapurrkaður. Hiti á „innlofti“ var um 200°C og á „útlofti“ um 85°C.

Eftir að vinnslu á hveljunni var lokið var sýnishorn af framleiðslunni sent til Junca Gelatins á Spáni þar sem eftirfarandi þættir (sjá töflu 4) voru metnir og bornir saman við afurðir unnar úr ufsaroði.



Mynd 8. Uppleyst hvelja í blöndunartanki – Dissolved lumpfish skins in a blender



Mynd 9. Kollagen úr grásleppuhvelju á leið út úr úðapurrkara – Lumpfish collagen from the spray dryer.

Tafla 4. Efna og örverufræðilegir þættir í gæðamati á kollagendufti – Chemical and microbiological factors from quality analyses of the lumpfish collagen.

Efnafræðilegir eiginleikar: <i>Chemical characteristics</i>	Örverufræðilegir þættir: <i>Microbiological characteristics</i>	Efnainnihald: <i>Chemical analyses</i>
Sýrustig á 20% lausn í vatni <i>pH@20% solution in water</i>	Heildarfjöldi loftháðra örvera <i>Total aerobic microb. counts</i>	Þurrefni <i>Dry matter</i>
Gegnsæi á 20% lausn í vatni <i>Transparency@20% solution in w.</i>	Kólingerlar ræktaðir við 30°C <i>Coliforms@30°C</i>	Próteininnihald <i>Protein</i>
Litur við 450nm á 20% lausn í vatni <i>Color@450nm, 20% solution in w.</i>	Kólingerlar ræktaðir við 44,5°C <i>Coliforms@ 44,5°C</i>	Aska <i>Ash</i>
Seigja við 60°C á 20% lausn í vatni <i>Viscosity@60°C, 20% solut. in w.</i>	<i>Sulphite- reducing anaerobic spores</i>	
Leiðni við 30°C á 1% lausn í vatni <i>Conductivity@30°C, 1% solut. in w.</i>		
Eðlisþyngd <i>Bulk density</i>		
Magn peroxíða <i>Peroxydes</i>		
Magn sulphur dioxíða <i>Sulphur dioxide</i>		

3. Niðurstöður

3.1 Merkingar

Árið 2010 voru merkt alls 2.905 hrognkelsi á 9 svæðum sem náðu frá Beiðafirði og norður um allt austur á Bakkaflóa. Tvímerkingar voru 4,8% til þess að fylgjast með merkjatapi.

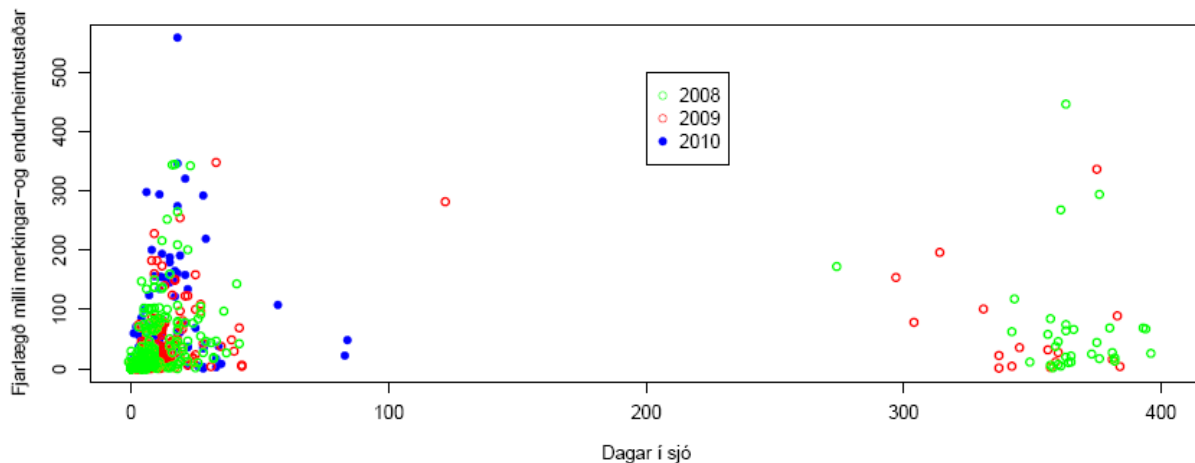
Tafla 5 Yfirlit yfir merkingar og endurheimtur 2010 – Overview of tagging and recaptures 2010

Svæði <i>Locations</i>	Bakkafj.	Raufarh.	Húsav.	Skagafj.	Skagast.	Strandir	Ísafj.djúp	Breiðafj.	Faxaflói	Samtals <i>Total</i>
Heildarfjöldi <i>Total number</i>	290	281	291	275	33	516	285	648	286	2905
Rauðmagar <i>Males</i>	10	2	11	1	0	135	3	0	6	168
Grásleppur <i>Females</i>	280	279	280	274	33	381	282	648	280	2737
Tvímerktar <i>Double tags</i>	14	13	14	13	0	25	14	33	12	138
Tvímerkt % <i>Double tag%</i>	4,8%	4,6%	4,8%	4,7%	0,0%	4,8%	4,9%	5,1%	4,2%	4,8%
Endurh. einu sinni <i>1x recapture</i>	18	16	45	29	1	61	38	5	20	233
Endurh. tvísvar <i>2x recaptures</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Endurh. þrísvar <i>3x recaptures</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Fjöldi báta <i>Number of boats</i>	10	7	9	16	1	16	13	1	7	
% Endurheimtur <i>% recaptures</i>	6,2%	5,7%	15,5%	10,5%	3,0%	11,8%	13,3%	0,8%	7,0%	8,1%
Meðaldagar í sjó <i>Days in sea</i>	8,8	5,3	6,5	10,4	0,0	12,4	10,0	0,0	5,2	
Meðalvegalegd <i>Average dist.</i>	85,3	64,2	29,7	70,3	0,0	28,8	46,9	0,0	46,4	
Mín vegalegd <i>Min distance</i>	0,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	
Max vegalegd <i>Max distance</i>	274,7	298,4	161,1	346,7	0,0	321,0	292,6	0,0	559,3	

Alls voru merktir 168 rauðmagar en grásleppur voru 2039. Meginniðurstöður eru þær að í febrúar 2011 höfðu 8,1% hrognkelsa verið endurheimt og veiddust þau yfirleitt ekki langt frá merkingarstað en þó voru dæmi um löng ferðalög á skömmum tíma. Eru þetta svipaðar niðurstöður og hafa komið fram á fyrri árum sem merkingar hafa verið stundaðar. Alls endurheimtust 21 rauðmagar og höfðu þeir að meðaltali ferðast 34,4 km frá merkingarstað og notað til þess 27,8 daga. Rauðmaginn sem að lengsta vegalegd farið var búinn að ferðast 219,5 km á 29 dögum. Grásleppur sem endurheimtust höfðu hins vegar ferðast að meðaltali 45,3 km og notað til þess 7 daga. Grásleppan sem lengsta vegalegd hafði ferðast 559,3 km og notað til þess 18 daga. Árið 2010 bárust inn alls 15 tilkynningar um grásleppur sem höfðu þá verið ár í hafi og er það einungis 0,6% af merktum afla ársins 2009. Grásleppur sem höfðu verið ár í hafi veiddust í flestum tilfellum á svipuðum slóðum og þær höfðu

verið merktar á eða 73% innan 100 km frá merkingarstað. Að meðaltali áttu endurheimtur eftir ár í hafi sér stað 63,84 km frá merkingarstað, en sú sem veiddist lengst frá merkingarstað veiddist 337 km frá. Meðal dagafjöldi í sjó á milli ára voru 351 dagar. Engin hrognkelsi hafa hins vegar endurheimst eftir tvö ár í hafi.

Í viðauka má sjá yfirlitskort yfir alla merkingarstaði og endurheimtur, flokkað eftir merkingarbátum og staðsetningum.



Mynd 10. Samband vegalengda og fjölda daga í sjó hjá hrognkelsum merktum árin 2008, 2009 og 2010 –
Distance between the tagging place and the place of recapture in relation to days for a three year period.

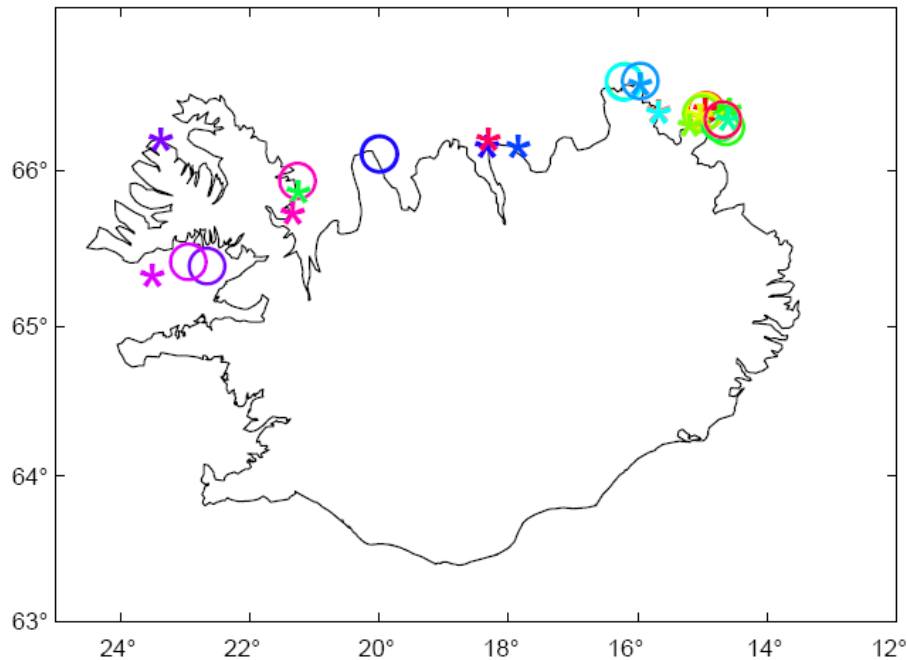
Niðurstöðum um endurheimtur 2010 ber mjög vel saman við niðurstöður frá árunum 2008 og 2009. Á mynd 10 er búið að setja upp graf sem sýnir samband vegalengdar frá merkingastað og daga í sjó hjá þeim fiskum sem hafa endurheimst frá því að verkefnið hófst árið 2008. Mjög svipað mynstur virðist einkenna öll merkingarárin. Flest hrognkelsi endurveiðast innan fárra daga og ekki mjög langt frá merkingarstað en svo eru líka tilvik þess að fiskar ferðist töluvert langt á stuttum tíma. Í Töflu 6 má sjá heildaryfirlit yfir endurheimtur fyrir öll verkefnaárin.

Tafla 6. Heildartölur yfir merkingar og endurheimtur fyrir árin 2008 og 2010. – Total numbers of tagging and recaptures for the years 2008- 2010.

Merkingarár Year	Fjöldi fiska N fish	Endurheimtur-Recaptures		
		2008	2009	2010
2008	2.105	283 (13,4%)	32 (1,5%)	0
2009	2.522		266 (10,5%)	15 (0,6%)
2010	2.905			235 (8,0%)

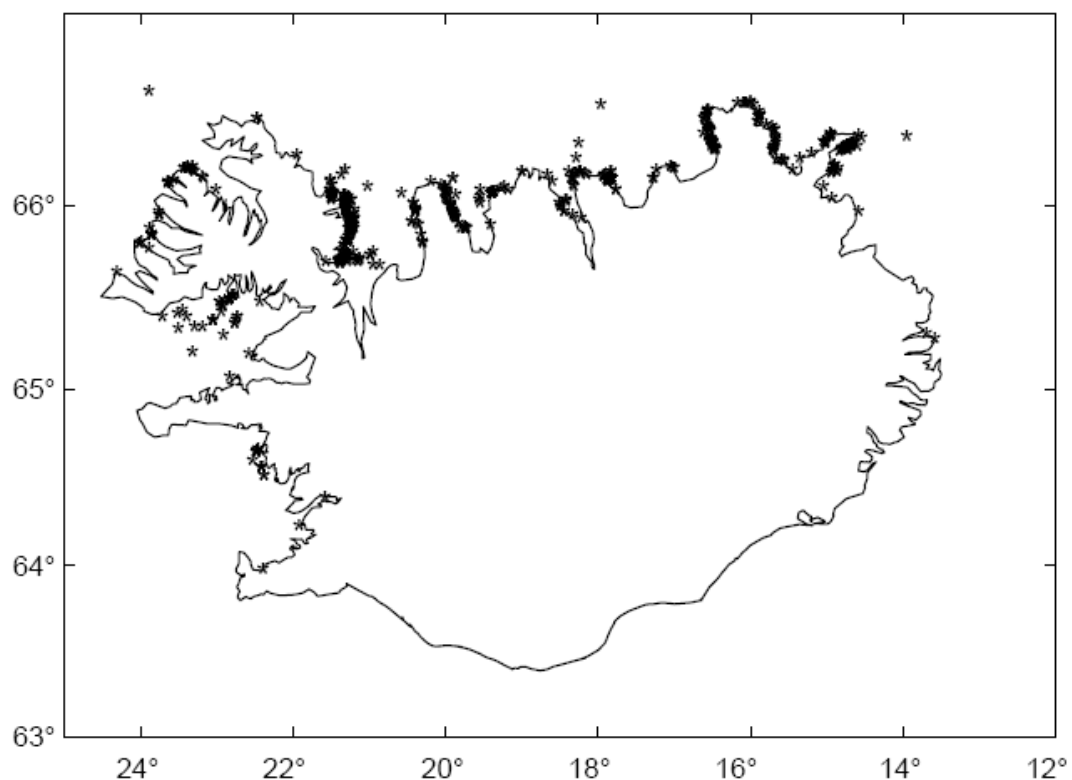
Endurheimtur eftir ár í hafi á milli áranna 2009 og 2010 má sjá á mynd 11. Á myndinni eru merkingarsvæði merkt með hring og í mismunandi lit til aðgreiningar. Endurheimtustaðir eru síðan í

sama lit og hringur viðkomandi merkingarstaðar. Á myndinni má sjá að endurheimtustaðir eftir ár í hafi eru yfirleitt ekki mjög langt frá merkingarstað.



Mynd 11. Staðsetning endurheimta eftir ár í hafi 2009-2010. Hringir tákna merkingarstað en stjörnur standa fyrir endurheimtur – Locations of recaptures for the years 2009 and 2010 after one year. Circles represent place of tagging and stars the place of recapture.

Á mynd nr. 12 má sjá yfirlit yfir allar endurheimtur frá því að verkefnið byrjaði árið 2008. Myndin sýnir að nánast allar endurheimtur eiga sér stað á grunnu vatni og mest í kringum þau svæði þar sem merkingar hafa verið framkvæmdar.



Mynd 12. Yfirlit yfir allar endurheimtur 2008-2010 – Overview of all recaptures for the years 2008-2010.

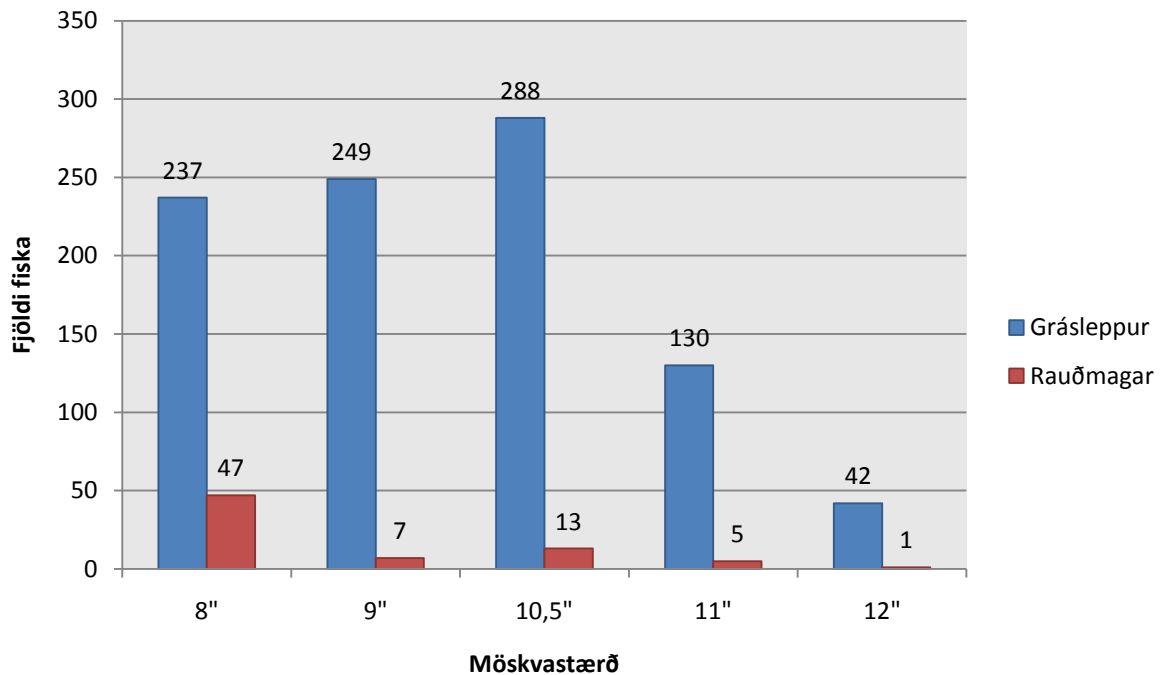
3.2 Rannsóknartrossur

Árið 2010 var minni áhersla lögð á veiðar með rannsóknaveiðarfærum þar sem megináhersla var lögð á mælingar úr afla grásleppusjómannna. Rannsóknartrossurnar voru lagðar í þrjú skipti. Á Skagafirði, og beggja vegna Húnaflóa. Afli í rannsóknartrossur var að þessu sinni nokkuð rýr og helgast það væntanlega af því að veiðar hófust frekar seint á tímabilinu. Mestur afli fékkst á Ströndum eða 56 stk en við vestanverðan Húnaflóa og á Skagafirði var afli aðeins um 20 stk.

Tafla 7. Yfirlit yfir báta, veiðisvæði og afla úr rannsóknartrossum 2010. – Overview of boats, fishing locations and catch for the experimental fishing 2010.

Dags. Date	Bátur Fishing vessel	Svæði Area	Dagar í sjó Days/sea	Afli grásleppa Catch (N)	Afli Rauðmaga Males (N)	Samtals afla Total
30.05.10	Simma ST 7	Strandir	4	51	5	56
26.05.10	Þorgrímur SK 27	Við Málmey	4	20	6	26
09.06.10	Bogga í Vík HU 6	Skagi (vestur)	5	19	1	20
					Samtals 2010	102

Ef skoðuð eru gögn er hefur verið safnað með notkun rannsóknaveiðarfæra frá upphafi verkefnisins 2008 kemur fram nokkuð glögg mynd af veiðni mismunandi möskvastærðar. Afli er mestur í 10,5" möskva eða 288 grásleppur. Aflinn hrapar hins vegar mjög hratt niður þegar skoðaður fjöldi fiska í 11" og 12" möskva. Í 8" og 9" möskva aflast allvel en þó aðeins minna en í 10,5". Mest veiddist af rauðmaga í 8" möskva en aðrar möskvastærðir skiluðu lítilli rauðmagaveiði. Aðeins einn rauðmagi veiddist í 12" möskva.



Mynd 13. Veiðni rannsóknaveiðarfæra eftir möskvastærð 2008-2010. – Captures of different mesh sizes for lumpfish. The results are based on data from a three year period, blue bars represent females and red bars are for males.

Í töflu 8 má sjá samandregnar niðurstöður á mælingum á grásleppum 2008 – 2010 flokkað eftir möskvastærð. Í töflunni má sjá hvernig flestar mælieiningar s.s. lengd, ummál og þyngd eykst eftir því sem möskvastærðin stækkar. Einnig má sjá að meðalþyngd fiska sem veiðast í 8" möskva er 2.300 gr en er hins vegar kominn upp í 3.240 gr hjá fiskum sem veiðast í 12" möskva. Ef litið er til hrognanna þá má sjá að hrognamassi og meðalhrognafjöldi eykst í réttu hlutfalli við stærð fiskanna en hrognahlutfall virðist vera nokkuð sambærilegt í 10,5", 11" og 12" en heldur minna í 8" og 9". Ekki virðist vera munur á meðalþyngd og meðalþvermáli hroгна eftir mismunandi möskvastærðum.

Tafla 8. Yfirlit yfir helstu mælingar á grásleppum úr rannsóknartrossum flokkuðum eftir möskvastærð. – Measurements of lumpfish caught in nets with different mesh sizes during the years 2008-2010.

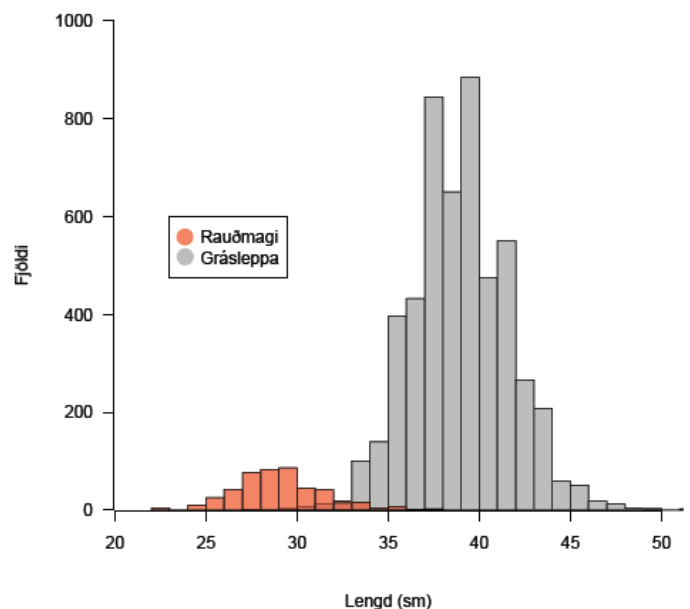
Grásleppur♀	8"	N	9"	N	10,5"	N	11"	N	12"	N
Heildarveiði										
Total catch	237		249		288		130		42	
Lengd										
Length	38,9 ± 2,6	235	39,3 ± 2,5	249	40,3 ± 2,7	288	41,0 ± 2,7	130	42,0 ± 2,4	42
Ummál										
Girth	43,9 ± 4,5	234	45,6 ± 4,3	249	47,8 ± 4,6	288	48,8 ± 4,8	130	49,7 ± 3,9	42
Heildarþyngd										
Total weight	2.300 ± 516	236	2.525 ± 502	248	2.860 ± 612	288	3.028 ± 599	130	3.240 ± 499	42
Hrognamassi										
Roe weight	594 ± 252	213	719 ± 264	209	858 ± 271	252	897 ± 283	108	961 ± 245	39
Hrognahlutfall										
GSI*	25,9% ± 13,5%	213	28,0% ± 7,4%	209	29,7% ± 6,5%	252	29,0% ± 6,5%	108	29,7% ± 5,4%	39
Meðalhrognafj.										
Roes/fish	86.460 ± 27.316	85	98.152 ± 26.337	105	111.820 ± 25.445	129	115.133 ± 25.408	65	118.033 ± 21.247	21
Meðalþ. hroгна										
Indiv. roe weight	6,030 ± 1,008	87	6,009 ± 1,121	107	5,970 ± 1,052	132	5,994 ± 1,085	66	6,367 ± 1,153	21
M.þvermál										
hroгна										
Indiv. roe diameter	0,198 ± 0,01	87	0,196 ± 0,013	108	0,197 ± 0,011	132	0,195 ± 0,01	66	0,198 ± 0,014	21

*Gonad somatic index

Ekki er ráðlegt að draga miklar ályktanir af sambærilegum tölur fyrir rauðmaga sem veiðst hafa á undanförunum árum þar sem fjöldi þeirra er mun minni en hjá grásleppunni. Í viðauka má finna gröf sem lýsa margsháttar líffræðilegum samböndum hjá hrognkelsum.

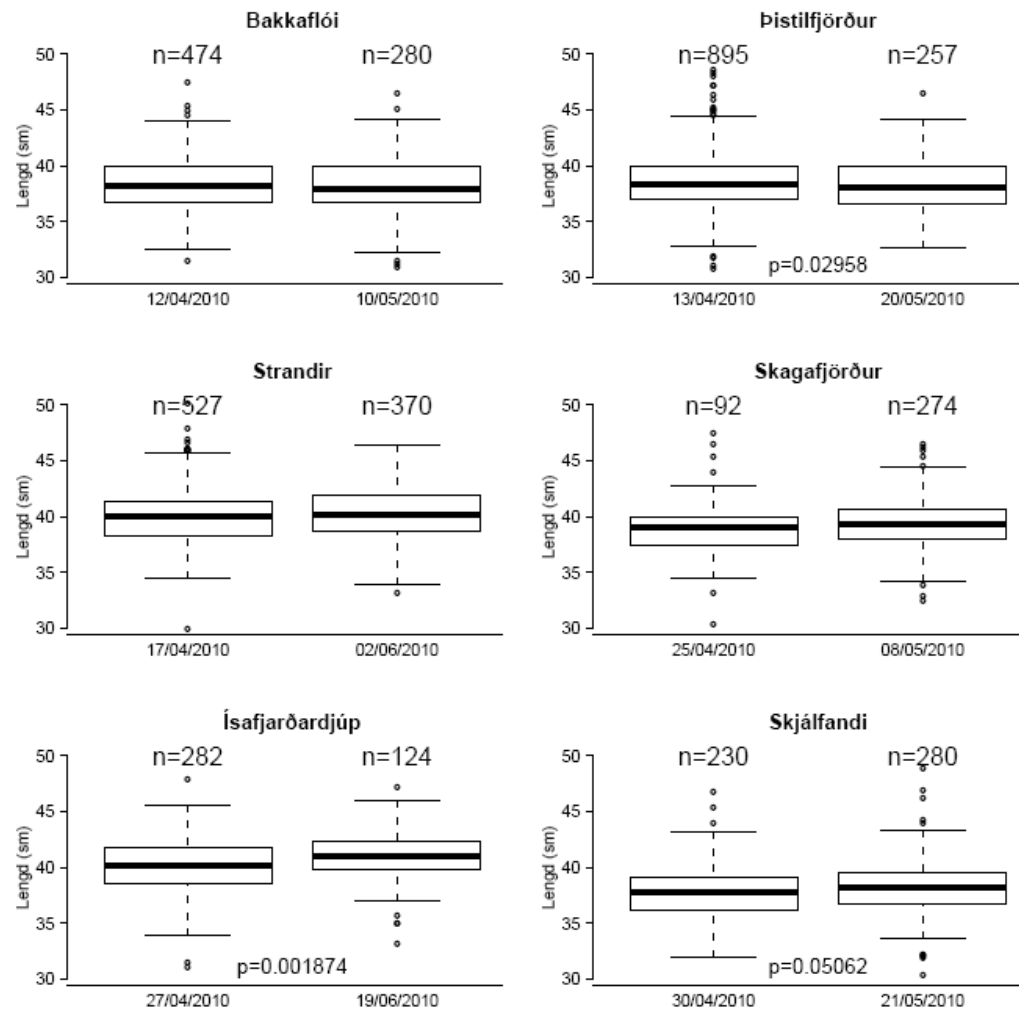
3.3 Mælingar úr afla

Árið 2010 var mikil áhersla lögð á að stunda mælingar úr afla grásleppusjómannna á þeim svæðum sem mælingar og merkingar á fiskum hafa farið fram. Árið 2009 höfðu komið fram vísbendingar um að stærð fíks á hrygningarslóð færi stækkandi eftir því sem liði á vertíðina. Í ljósi þess var ákveðið að heimsækja hvert svæði tvisvar sinnum og framkvæma mælingar úr afla. Einnig nýttust gögn úr merkingarferðum í þessum tilgangi. Í sérstökum mælingarferðum voru lengdarmældir 2.687 fiskar en merktir voru 2.905 fiskar þannig að samtals liggja fyrir lengdarmælingar á 5.592



Mynd 14. Lengdardreifing hrognkelsa árið 2010 – Size distribution of lumpfish from commercial catch during 2010

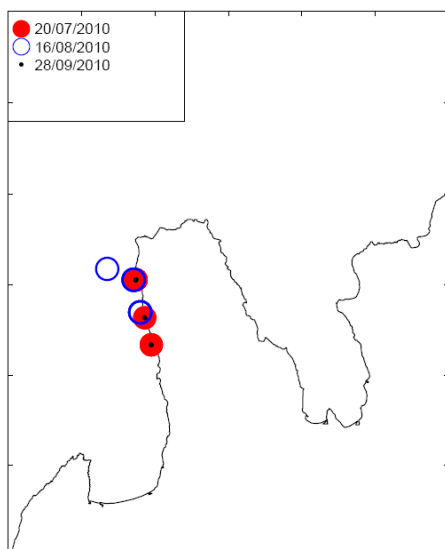
árið 2010. Á mynd 14 má sjá að lengd þeirra grásleppna sem mældar voru árið 2010 virðist dreyfast í kringum 40 cm. Eins og gefur að skilja er rauðmaginn hins vegar mun minni og stærð þeirra dreifist í kringum 29 cm lengd.



Mynd 15. Samanburður á lengdarmælingum grásleppa innan svæða 2010 – Boxplot of length of lumpfish females within each area for 2010. Thick black line indicates mode.

Á mynd 15 má sjá samanburð á lengdarmælingum innan svæða þar sem mælingar voru framkvæmdar á árið 2010. Myndin sýnir að einungis á þremur svæðum, Ísafjarðardjúpi, á Skjálfanda og á Þistilfirði, kemur fram marktækur munur á stærð fiska. Við Ísafjarðardjúp á Skjálfanda eru fiskar stærri í seinni mælingarferðinni en þessu er öfugt farið á Þistilfirði en þar er stærð fiskanna minni.

3.4 Gönguhegðun hrognkelsa



Mynd 16. Staðsetning netalagna utan hefðbundins veiðitímabils. Mismunandi dagsetningar afmarkaðar með mismunandi hætti. — Positions of experimental fishing nets laid after the commercial fishing season had ended.

Til þess að fá einhverja hugmynd um hversu langt fram á sumar og haust hrognkelsi eru á hrygningarslóð var fengið leyfi hjá Sjóvarútvegs- og landbúnaðarráðuneytinu til þess að láta grásleppunet liggja í eina viku í júlí, ágúst og september á veiðislóð út með Skaga ekki langt frá Skagastönd. Á mynd 16 má sjá hvar netin voru lögð. Lagnir eru auðkenndar með mismunandi lit Netin lágu í 5-6 daga. Í töflu 9 má sjá að með þessum hætti veiddust 20 grásleppur þann 20. júlí og 13 grásleppur þann 16. ágúst. Engar grásleppur veiddust hins vegar þegar netin voru dregin þann 28. september. Eitt sem ber að taka fram þegar þessar niðurstöður eru skoðaðar er að í júlí var afli mjög mismunandi eftir staðsetningu netanna og skýrist það af því að á þessum tíma var mikið slý í sjónum á ákveðnum svæðum sem gerði það að verkum að trossur 1 og 2 hafa að öllum líkindum lagst mjög fljótt í botn og hætt að veiða. Trossa 3 slapp hins vegar við þetta slý.

Tafla 9. Veiðar utan hefðbundins veiðitíma á Húnaflóa 2010 – Lumpfish catch after the commercial fishing season had ended.

	20.júl	16.ágú	28.sep
Trossa/train 1	4	1	0
Trossa/train 2	3	7	0
Trossa/train 3	13	5	0
Samtals	20	13	0

3.5 Nýtingartilraun

Tilraunavinnsla 1.700 kg af grásleppuhvelju í verksmiðjunni í Færeyjum gekk að mestu áfallalaust fyrir sig. Þó gekk illa að stilla af og viðhalda sýrustigi á fyrstu stigum vinnsluferlisins. Magn kollagens sem fékkst við þessa framleiðslu voru 50 kg þannig að vinnslunýting var aðeins um 3%. Vegna þess að einungis var verið að keyra eina framleiðslulotu í gegnum verksmiðjunna varð vart við eðlilegt tap á meðan vinnslunni stóð. Þannig urðu um 100kg af hveljuleifum eftir á grófsíunarsigti sem notað er á fyrstu vinnsluþrepunum og jafnframt mátti sjá töluvert magn á botni tanks sem ekki náðist upp við

dælingu. Einnig má gera ráð fyrir að við úðapurrkun hafi eitthvað orðið eftir af afurð innan á veggjum þurrkarans þegar þurrkun lauk.

Niðurstöður þeirra prófana sem framkvæmdar voru hjá Junca Gelatins má sjá í töflu 10. Til hliðar við rannsóknaniðurstöður má svo jafnframt sjá viðmið sem notuð eru við framleiðslu á kollageni sem unnið er úr ufsaroði. Í töflunni má sjá að þættir sem eru utan viðmiða eru gegnsæi, litur og seigja. Allir aðrir þættir sem rannsakaðir voru voru innan skilgreindra marka.

Tafla 10. Niðurstöður gæðaprófana og samanburður við hefðbundið kollagen –
Analytical certificate of lumpfish collagen and comparsion with commercial product.

Mælistærð <i>Measurment</i>	Eining <i>Unit</i>	Niðurstöður <i>Result</i>	Viðmið <i>Benchmark</i>
Þurrefni <i>Dry Matter</i>	g/100g	94,02	>92,00
Prótein <i>Protein</i>	g/100g	93,55	>90,00
Aska <i>Ash</i>	g/100g	0,47	< 2,00
Sýrustig á 20% lausn í vatni <i>pH@ 20% solution in water</i>	Ph	6,07	4,5 – 7,0
Gegnsæi á 20% lausn í vatni <i>Transparency@20% solution in w.</i>	NTU	226	≤ 30
Litur við 450nm á 20% lausn í vatni <i>Color@450nm, 20% solution in w.</i>	Abs	0,65	≤ 0,300
Seigja við 60°C á 20% lausn í vatni <i>Viscosity@60°C, 20% solut. in w.</i>	mps	145,9	10-30
Leiðni við 30°C á 1% lausn í vatni <i>Conductivity@30°C, 1% solut. in w.</i>	μS/cm	324	≤ 500
Eðlisþyngd <i>Bulk density</i>	g/cm ³	0,26	0,2 -0,4
Magn peroxíða <i>Peroxydes</i>	ppm	Ekki til staðar <i>Not present</i>	< 10
Magn sulphur dioxíða <i>Sulphur dioxide</i>	ppm	Ekki til staðar <i>Not present</i>	< 50
Heildarfjöldi loftháðra örvera <i>Total aerobic microb. counts</i>	cfu/g	Ekki til staðar <i>Not present</i>	< 1000
Kóligerlar ræktaðir við 30° C <i>Coliforms@30°C</i>	mpn/g	Ekki til staðar <i>Not present</i>	Ekki til staðar
Kóligerlar ræktaðir við 44,5° C <i>Coliforms@ 44,5°C</i>	mpn/10g	Ekki til staðar <i>Not present</i>	Ekki til staðar
Sulphite- reducing anaerobic spores	mpn/g	Ekki til staðar <i>Not present</i>	Ekki til staðar



Mynd 17. Samanburður á lit á uppleystu kollageni. Grásleppa t.h. ufsi t.v. –
Comparison of color and transparency of dissolved collagen. Lumpfish on the right,
pollack on the left.

4. Lokaorð

Í þessu verkefni hafa verið framkvæmdar umfangsmestu merkingar á hrognkelsum sem vitað er til og hafa þær varpað nýju ljósi á hugmyndir manna um gönguhegðun hrognkelsa. Höfundar telja líklegt að grásleppur séu ekki eingöngu staðbundnar á ákveðnum hrygningarsvæðum, heldur ferðist yfir þó nokkuð svæði og losi hrognasekk í nokkrum skömmtum ef þær fá tækifæri til. Er það nokkuð í samræmi við hugmyndir sem settar voru fram í rannsókn sem framkvæmd var í Noregi 2007 (Mitamura, H ofl 2007). Merkingar hafa einnig sýnt að veiðiálag á ákveðnum veiðisvæðum getur verið töluvert þar sem stór hluti fiska endurheimtist innan fárra daga frá merkingu. Merkingarnar hafa þó litlu svarað enn sem komið er um hvar hrognkelsi halda sig utan hrygningartíma þar sem afar fáar tilkynningar hafa borist um endurheimtur eftir að veiðitímabili lýkur. Einungis hafa borist tilkynningar frá tveimur togskipum sem hafa fengið merкта fiska við botntrollsveiðar. Einnig hefur enginn fiskur endurheimst utan íslenskrar efnahagslögsögu. Endurheimtur eftir ár í hafi eru afskaplega fáar eða 1,5% milli áranna 2008 – 2009 og 0,6% milli áranna 2009 og 2010. 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 geri það jafnvel bara einu sinni. Einnig gætu slíkar endurheimtutölur gefið til kynna háa náttúrulega dánartíðni hrognkelsa. Áhugavert verður að sjá hvort auknar merkingar í lok veiðitímabils muni skila auknum endurheimtum á komandi vertíð. Megin niðurstöður þessarar merkingartilraunar svipar mjög til þess sem gerst hefur merkingartilraunum í Kanada og á Íslandi (Schopka, Sigfús A, 1974)(A. Fréchet ofl., 2006). Fyrirhugað er að halda merkingum áfram með það að markmiði á auka líkur á endurheimtum á milli ára. Jafnframt er fyrirhugað meta veiðiálag á einstaka svæðum með gögnum úr afladagbókum og bera saman við hlutfall endurheimta til þess að leggja mat á veiðidánartölu.

Stærðarmælingar á síðasta ári eru ekki taldar gefa tilefni til að hægt sé að fullyrða um hvort stærri eða minni grásleppur ganga fyrr inn til hrygningar á einstökum veiðisvæðum. Ekki reyndist vera marktækur munur á stærð fiska nema á þremur svæðum en samræmi var ekki milli þeirra hvort fiskar voru minni eða stærri í byrjun vertíðar. Hins vegar hafa stærðarmælingar verkefnisins verið nýttar til þess að bera saman eldri mælingar sem eru til hjá Hafrannsóknastofnuninni. Þegar litið er á þann samanburð, kemur í ljós að ákveðnar breytingar hafa átt sér stað á stærðardreifingu hrognkelsa við Ísland. Breytingarnar gefa vísbendingu um að í dag séu stærstu einstaklingarnir minni en þeir voru áður. (Kasper J, 2011). Mikilvægt er að haldið verði áfram að stunda árlegar mælingum á fiskum úr afla grásleppusjómana til þess að nota við veiðistýringu og ástandsmat á stofninum.

Veiðar með rannsóknatrossum undanfarin ár hafa gefið mikilvæga vitnjesku um samsetningu hrognkelsastofnsins og jafnframt sýnt með óbyggjandi hætti stærðarval neta með mismunandi stórum

möskva. Jafnframt hefur rannsóknin staðfest að 10,5“ möskvi gefur að öllum líkindum bestan árangur við veiðar á grásleppu þar sem mestur afli hefur fengist í þá möskvastærð. Notkun netanna hefur sýnt að ekki virðist vera mikið af smárri eða stórrí grásleppu að ganga upp að landinu á hrygningartíma sem ekki kemur fram í afla grásleppuveiðimanna. Niðurstöður hvað varðar hrognafyllingu, stærð og þyngd einstakra hroгна gefa til kynna að hrognahlutfall haldist nokkuð svipað hjá mismunandi stórum fiskum og ekki sé mikill breytileiki sé á stærð og þyngd einstakra hroгна þegar fiskurinn er kominn að því að hrygna.

Veiðar á Húnaflóa síðastliðið sumar og haust gefa vísbendingar um að hrygning hjá hrognkelsum eigi sér stað, við norðurland, að einhverju leiti yfir lengra tímabil en almennt var talið. Verður það að teljast gott sé litið til stórauðinnar sóknar í stofninn.

Sífelld er verið að leita nýrra leiða til þess að hámarka þau verðmæti sem fást úr þeim afla sem berst að landi við fiskveiðar. Margt hefur áunnist í þeim efnum á undanförunum árum og er það mjög jákvætt. Ef litið er til hrognkelsa þá er það hins vegar tegund sem afar mikilvægt er að finna leiðir til bættrar nýtingar og meðferðar á afurðum. Minnkandi aflaheimildir í bolfisktegundum og ekki síst hækkingar verð á grásleppuhrognum hefur valdið aukinni sókn í hrognkelsastofninn við Ísland á undanförunum árum. Sú staðreynd hefur því frekar en hitt aukið mikilvægi þess að finna leiðir til betri nýtingar á tegundinni. Á undanförunum árum hefur meðal annars verið lagt mat á það magn og hlutföll (skipt niður í hold, hvelju og hausa) sem gera má ráð fyrir að fari forgörðum við grásleppuveiðar. Miðað við þær niðurstöður má gera ráð fyrir að um 3- 4000 tonnum af hrognkelsum sé hent árlega miðað við veiði síðustu ára.

Í hefðbundinni fiskvinnslu eru vélar notaðar til þess að skilja fiskroð frá fiskholdi en slíkur búnaður er enn sem komið er ekki til fyrir hrognkelsi. Því þurfti að framkvæma þennan verkþátt handvirkt í verkefninu og var það gert án þess að frekari hreinsun á hveljunni ætti sér stað áður en hún var tekin til vinnslu. Vinnsla hveljunnar í verksmiðjunni í Færeyjum leiddi í ljós að engar tæknilegar hindranir munu standa í vegi fyrir því að hægt sé að nýta hveljuna sem hráefni í slíkri vinnslu. Vinnslunýting var hins vegar engan vegin ásættanleg en verður þó að einhverju leiti skýrð með rýrnun sem er eðlileg þegar verið er að framleiða úr tiltölulega litlu magni í afkastamikilli verksmiðju. Einnig má gera ráð fyrir að hægt hefði verið að auka vinnslunýtingu með frekari hreinsun holds og vatns úr hveljunni áður en hún var tekin til vinnslu. Niðurstöður gæðaprófana og samanburður við kollagen sem framleitt er úr fiskroði leiddi í ljós að litur, seigja og gagnsæi voru utan framleiðsluviðmiða. Er það í samræmi við þær niðurstöður sem fengust í rannsóknum sem framkvæmdar voru árið 1978 (Emilía Marteinsdóttir 1978). Gefa þær niðurstöður til kynna að í vinnsluferlinu hafi ekki hafi tekist nægjanlega vel að hreinsa í burtu hold og önnur efni sem voru áföst hveljunni þegar hún var tekin til vinnslu. Einnig kom í ljós að grásleppuhvelja mun væntanlega ekki hafa neina eiginleika sem gefur

henni sérstöðu umfram annað fiskroð sem hráefni til kollagenframleiðslu. Ekki er því líklegt að þróaðar verði sérstakar roðflettivélar fyrir grásleppu nema að leiðir finnist til að markaðssetja fiskholdið. Skortur á vélbúnaði við forvinnslu á hveljunni, ef nota ætti hana í kollagenvinnslu, gerir hráefnið því dýrt í samanburði við annað fiskroð. Þessi rannsókn útilokar þó alls ekki að finna megi not fyrir þetta hráefni í verðmætari vöru. Þess má geta að afurðin hefur ekki verið rannsökuð m.t.t. lífvirkni sem gæti gefið henni hugsanlega sérstöðu, möguleikum á vinnslu í „orkudrykki“ eða sem kollagen sem pakkað er í hylki til inntöku.

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.

Ingólfsson A, 2000. Colonization of floating seaweed by pelagic and subtidal benthic animals in southwestern Iceland. *Hydrobiologia* 440: 181-189

Kasper, Jacob M. 2011. Summary: Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) presented at Lumpfish Roe Matters meeting in London 04.02.11.

Mitamura, H., Thorstad, E.B., Uglem, I., Bjørn, P.A., Økland, F., Næsje, T.F., Dempster, T. & Arai, N. 2007. Movements of female lumpsucker *Cyclopterus lumpus* in Norwegian fjord during the spawning period. NINA Report 288. 20pp.

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

Schopka, Sigfús A. 1974. Preliminary Results from tagging of Lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*) in Icelandic Waters 1971-3. Hafrannsóknastofnun Íslands, Reykjavík. (Demersal Fish (Northern) Committee. C.M. 1974/F: 18.

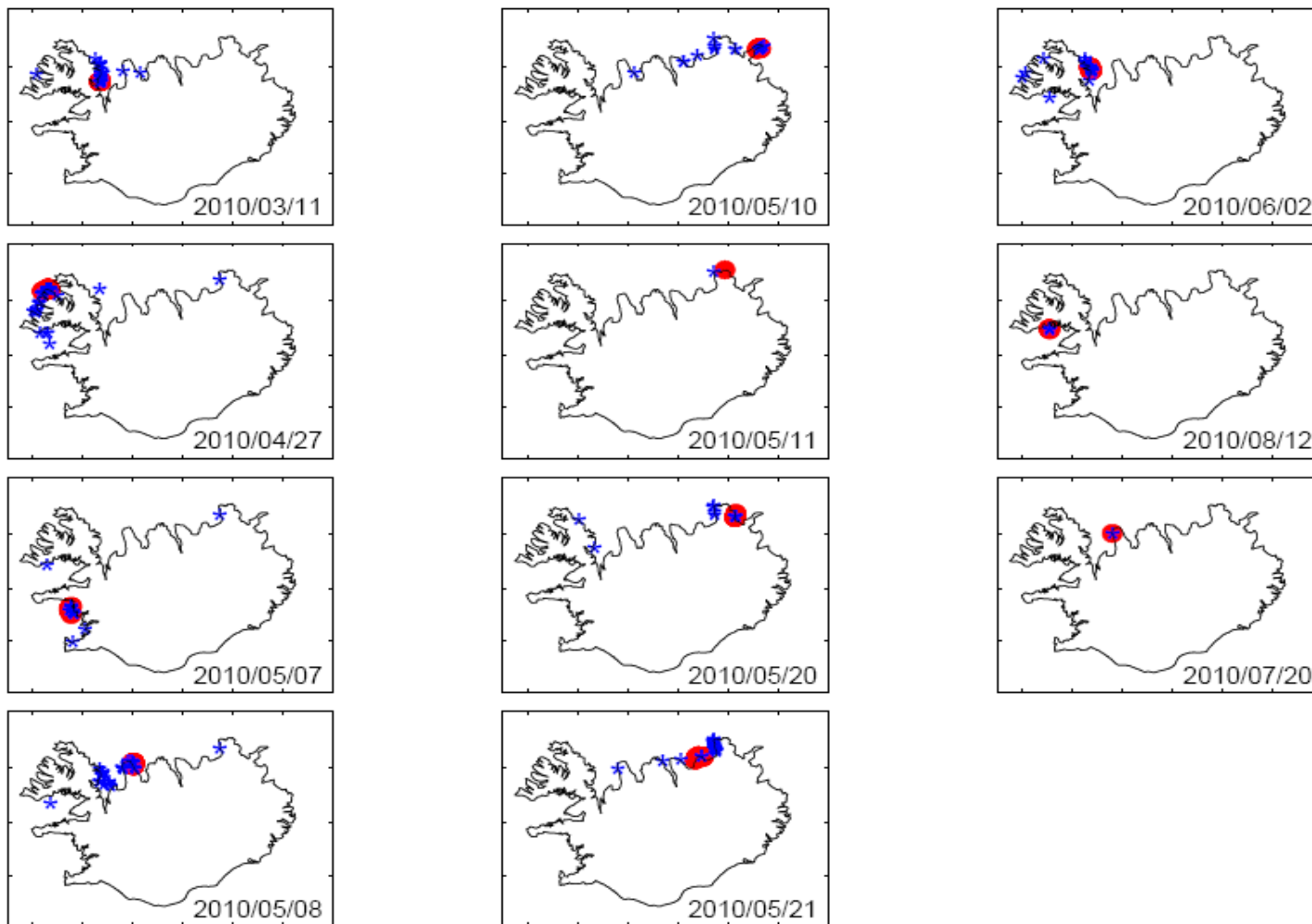
Þorsteinsson, Vilhjálmur. 1983. Some Aspects of the Biology and the Fisheries of the Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) Master- thesis. Stony Brook.

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

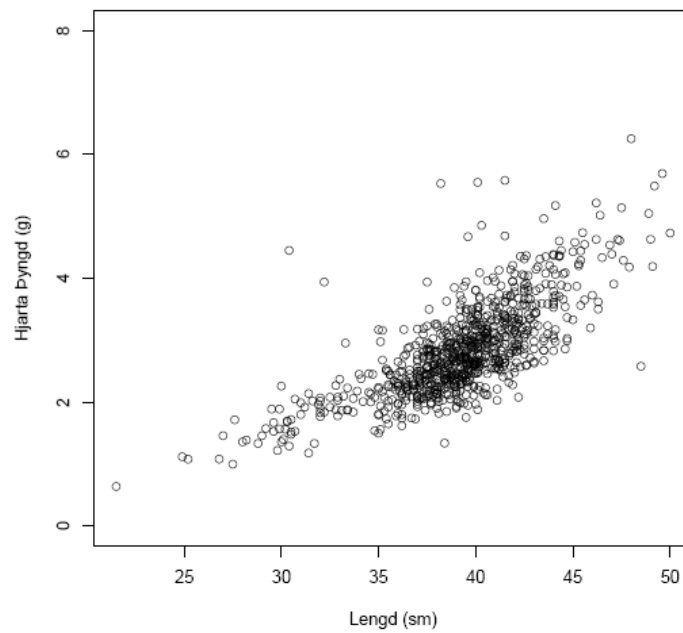
1980, 26/11 Þingskjal á 103 lp. 190. mál: Aflatryggingasjóður grásleppuveiðimanna. Flutningsmaður, Sjávarútvegsráðherra Steingrímur Hermannsson

6. Viðaukar

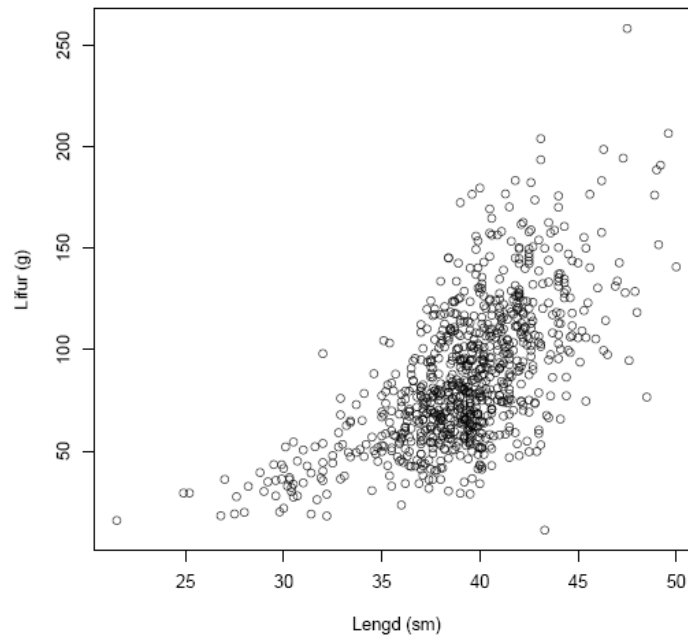
Viðauki 1 Endurheimtur á hverjum merkingarstað fyrir sig árið 2010



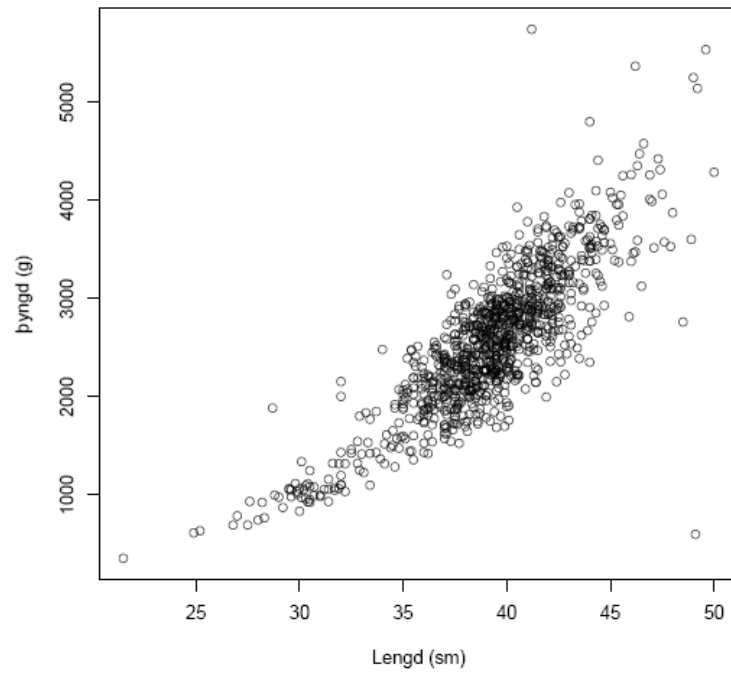
Viðauki 2 Sambönd ýmissa líffræðilegra þátta hrognkelsa



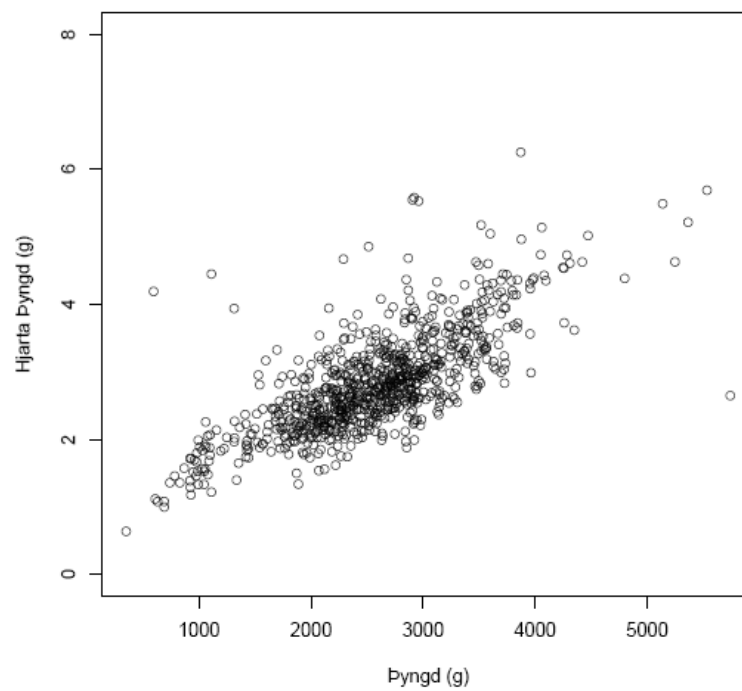
Heart weight in grams (y) vs. fish length in cm (x)



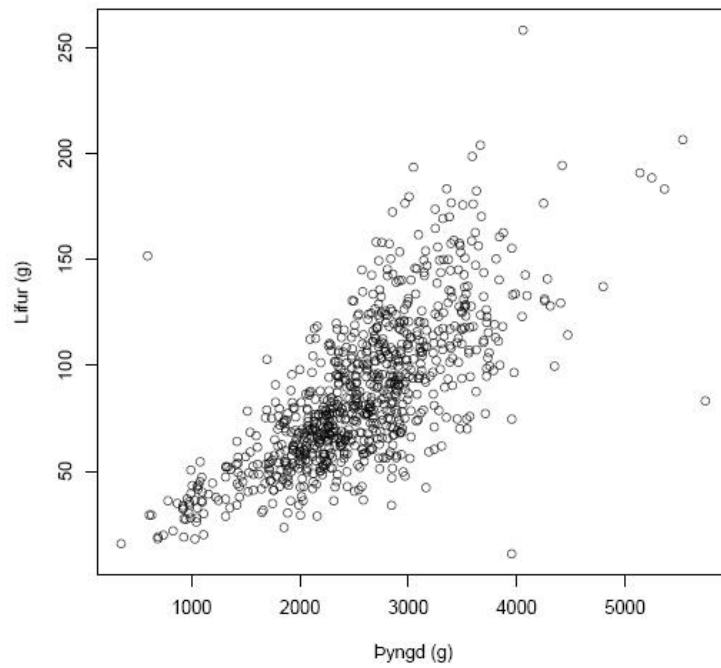
Liver weight in grams (y) vs. fish length in cm (x).



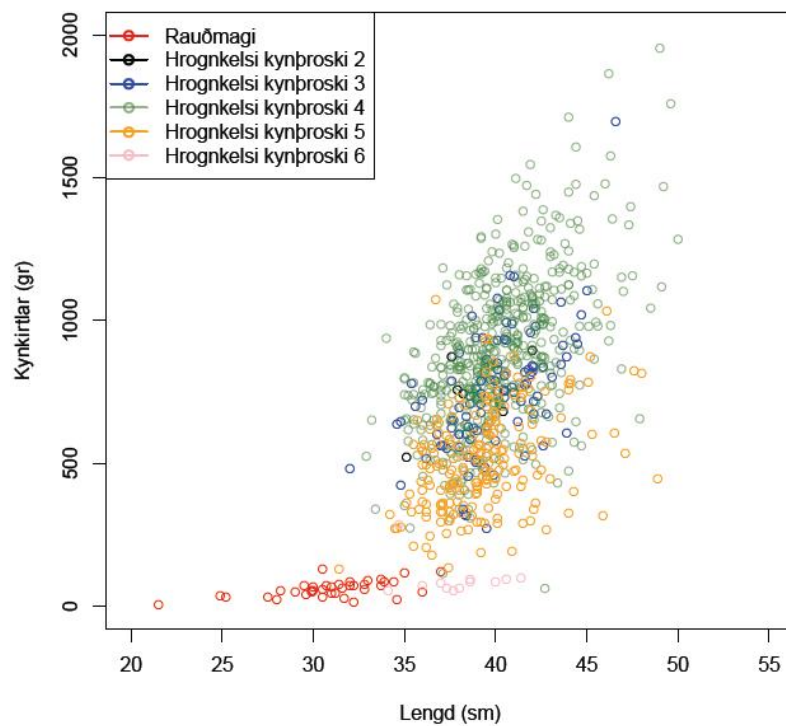
Fish weight in grams (y) vs. fish length in cm (x)



Heart weight in grams (y) vs. fish weight in grams (x)



Liver weight in grams (y) vs. fish weight in grams (x).



Gonad weight in grams (y) vs. fish length in cm (x). Red color represents male fish and different colors represent different maturity stages.