



STOFNVÖKTUN LUNDA 2018

Framvinduskýrsla til Umhverfisstofnunar



Erpur Snær Hansen

Desember 2018



NÁTTÚRUSTOFA SUÐURLANDS

ÁGRIP

Lundi er algengastur og mest veiddur íslenskra fugla. Næstum allur lundi er nú veiddur í háf á varptíma og varð háfaveiði ríkjandi veiðiaðferð í Vestmannaeyjum um 1880 [1]. Þar hefur veiðimagnt verið tengt sjávarhita frá 1880 [2]. Skiptast á hlý- og köld tímabil sem vara í um 35 ár, og hefur veiði hnignað á hlýskeiðunum en aukist á kaldskeiðum [2]. Núverandi hlýskeið hófst 1996 og hefur veiði á landsvísu dregist saman um 91% síðan 1995, en samdrátturinn 1995-2007 nemur 66 prósentustigum, þ.e. áður en dregið var úr sókn. Viðkoma, varpárangur og ábúð varphola hefur verið mjög breytileg milli fjögurra skilgreindra landsvæða, hæst á norðursvæði og fremur stöðug milli ára. Á Vestursvæði hafa orðið mestar breytingar, en þar hefur viðkoma, varpárangur og ábúð aukist mikið þar til síðustu tvö ár að bakslag hefur komið. Sandsíli hefur talsvert sést í fæðuburði síðust tvö ár, mest í Faxaflóa. Svo virðist sem sílið nái ekki að fjölga nægjanlega mikið til að ná fyrri stöðu sinni. Í Papey hefur viðkoma, varpárangur og ábúð verið á hægri niðurleið eftir núll-árin 2010 og 2011. Meðal viðkoma og varpárangur hafa verið lægst í Vestmannaeyjum, en meðal ábúð hin sama og á vestursvæði eða 25-30% lægri en á norður- og austursvæðunum. Viðkoma í Eyjum hefur verið svo lítil allt frá árinu 2003 að íslenski lundastofninn hefur verið í rénun síðan þá. Hlutfall ungfugla í veiði 1996-2018 hefur verið tölfræðilega marktækt undir viðmiðunarmörkum, en aukist verulega síðustu tvö ár. Lágungafuglahlutfall endurspeglar minni ungaframleiðslu og nýliðun í stofninum. Sandsíli sést mest á vestursvæði en minna annarstaðar. Flestar sjófuglategundir héraendis éta mest sandsíli og loðnu á varptíma og lundinn þeirra á meðal [3]. Viðkomubrestur hefur ríkt hjá íslenska lundastofninum frá árinu 2003 þegar síla og loðnustofnarnir brugðust [1, 2]. Á þetta einnig við um flestar Íslenskar sjófuglategundir sem hefur einnig fækkað [4, 5]. Sjálfbær nýting dýrastofna felur í sér að veiða aðeins hluta þeirrar framleiðslu stofnsins sem er umfram sjálfsviðhald sbr. 7. gr. laga nr. 64/1994. Þegar fækkar í stofnum langlífra tegunda eins og sjófugla eins og nú, er framleiðsla minni en þarf til sjálfsviðhalds, og leggjast þá afföll vegna veiða við náttúruleg afföll og sem hraðar fækkun enn frekar og eru veiðar því ósjálfbærar undir slíkum kringumstæðum [6]. Lundaveiði á Íslandi hefur verið ósjálfbær a.m.k. síðan 2003 [5, 7]. Lundi á heimsvísu var settur á valista IUCN árið 2016 undir flokkuninni: VU „Vulnerable“. Íslenski lundastofninn var settur á valista Náttúrufræðistofnunar Íslands árið 2018 undir flokkuninni: CR „Critically endangered“. Lundavöktunin er ein grundvallarforsenda þessara flokkana. Eindregið er mælt með að stöðva veiðar meðan svona er ástatt.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	2
1. INNGANGUR	4
2. VÖKTUN LUNDASTOFNSINS: MEGINMARKMIÐ 2018	4
2.1 Aðferðir við vöktun viðkomu	4
2.1.1 Viðkoma á norðursvæði	5
2.1.2 Viðkoma á austursvæði – Papey	9
2.1.3 Viðkoma á Suðursvæði	9
2.1.4 Viðkoma á Vestursvæði	12
2.2 Vöktun fæðu	13
2.3 Vöktun líftala	14
2.4 Aldurssamsetning veiði	15
2.5 Veiðisaga eftir landshlutum 1995-2018	17
2.6 Lundatal Íslands	18
2.7 Könnun vetrarstöðva	19
3. AFURÐIR	20
3.1 Stofnlíkan – PVA greining	20
3.2 Stofnþróun & veiðiráðgjöf	22
3.3 KYNNING NIÐURSTAÐA	22
3.3.1 Fjölmiðlaumfjöllun 2018	22
3.3.2 Ráðstefnur	23
3.3.3. Válistaflokkun	23
4. ERLENT SAMSTARF	24
5. KOSTNAÐUR 2018	25
6. ÞAKKIR	28
7. HEIMILDIR	28

1. INNGANGUR

Náttúrustofa Suðurlands veitir stjórnvöldum og landeigendum veiðiráðgjöf sem er grundvölluð á stofnvöktun lunda. Tilgangur vöktunarinnar er að lýsa ástandi Íslenska lundastofnsins og hvaða þættir stjórna stofnbreytingum. Í þessari skýrslu er tekin saman fyrirliggjandi niðurstöður vöktunar til og með árinu 2018. Skýrslan er skrifuð til að uppfylla samning milli Umhverfisstofnunar og Náttúrustofu Suðurlands frá 5. júlí 2017 um fjármögnun stofnvöktun á lunda.

2. VÖKTUN LUNDASTOFNSINS: MEGINMARKMIÐ 2018

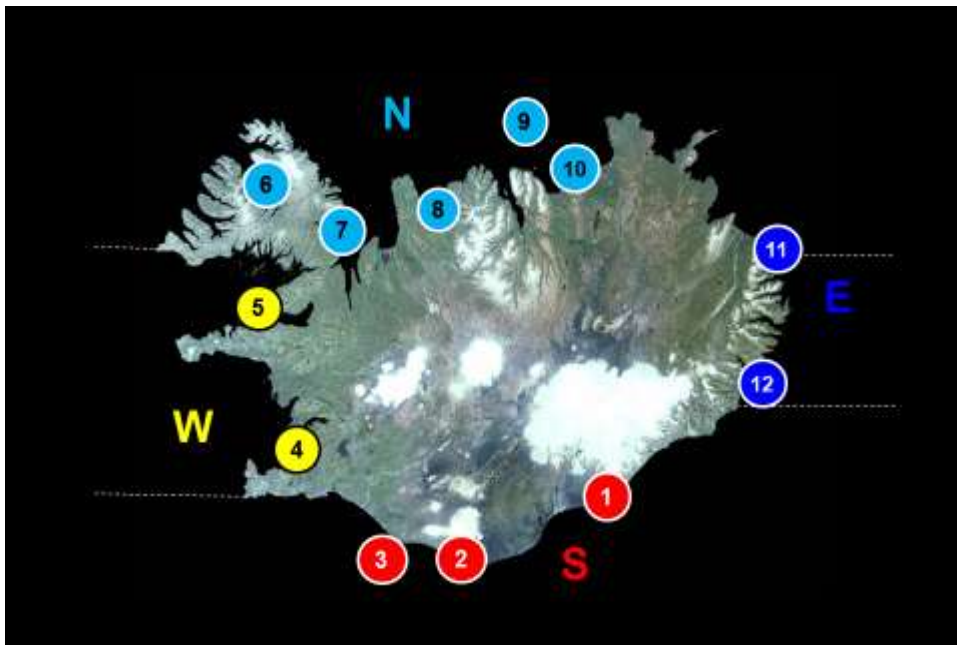
Vöktun á lundastofninum hefur sjö meginmarkmið til mælinga: (1) viðkoma og aldursdreifing kynþroska, (2) fæðusamsetning, (3) líftölur, (4) aldurshlutföll í veiði, (5), samantekt veiðitala, (6) heildarstofnstærðarmat og (7) könnun vetrarútbreiðslu. Viðkoma, líftölur og kynþroskaaldur eru notuð til að meta stofnþróun í Leslie stofnlíkani, sem og áhrif veiða og þar með sjálfbærni þeirra. Verða þessar niðurstöður kynntar í lokaskýrslu 2019.

Gagnasöfnun árið 2018 var í höndum Erps S. Hansen verkefnisstjóra og auk fjögurra sjálfboðaliða. Hér að neðan er taldir upp verkþættir verkefnisins, þeim lýst stuttlega og niðurstöður teknar saman eftir föngum. Öll gögn sem hefur verið safnað í stofnvöktun lunda eru varðveitt á Náttúrustofu Suðurlands og mest af þeim aðgengilegt: www.nattsud.is [2, 8-10].

2.1 Aðferðir við vöktun viðkomu

Tólf lundavörp umhverfis landið eru heimsótt tvisvar sinnum yfir varptímamann, í júní og júlí. Sömu varpholurnar í hverju varpi eru skoðaðar í myndavélum með innbyggðri innrauðri lýsingu og innihald holanna skráð. Ábúðarhlutfall varphola er hlutfall varphola sem orpið er í eggjum (egg/varpholu). Ábúðarhlutfallið er notað til að áætla stofnstærð varpstofns á hverjum tíma sem hlutfall af heildarholufjölda og einnig til útreiknings viðkomu (ungar/varpholu), en viðkoma er margfeldi ábúðarhlutfalls og varpárangurs (fleygir ungar/egg). Varpárangur og viðkoma allra athugana frá upphafi mælinga eru reiknuð þannig að gert var ráð fyrir að afkvæmi á lífi í lok júlí myndu verða fleyg. Hér eru tekin er saman viðkoma, varpárangur og ábúð auk „línulegrar“ leitni þessara tímaraða til hliðsjónar fyrir hverja rannsóknabyggð innan landssvæða sem markast af Reykjanestá, Bjargtöngum, Glettinganesi og Eystra Horni. Vorið

2017 var meðalvarptími reiknaður fyrir allar byggðir frá upphafi með því að nota tímasetningu heimsókna og klakhlutfall í samanburði við þekkta tímadreifingu klaks í Vestmannaeyjum. Byggt á þessum niðurstöðum var farið frá og með 2017 í júní leiðangurinn um 10 dögum fyrir en áður og var heimsóknaröð byggða breytt bæði í júní og júlí svo tímasetning heimsókna innan varptíma væri sem sambærilegust milli byggða. Akurey er nú heimsótt fyrst (var síðust) þar sem varp þar er fyrir á ferð en í Vestmanneyjum og Dyrhólaey sem eru nú heimsóttar síðastar (voru fyrstar). Meginmarkmið þessara endurskoðunar var að fjölga verulega hreiðurdögum milli heimsókna, sem eykur líkur á að nema afföll.

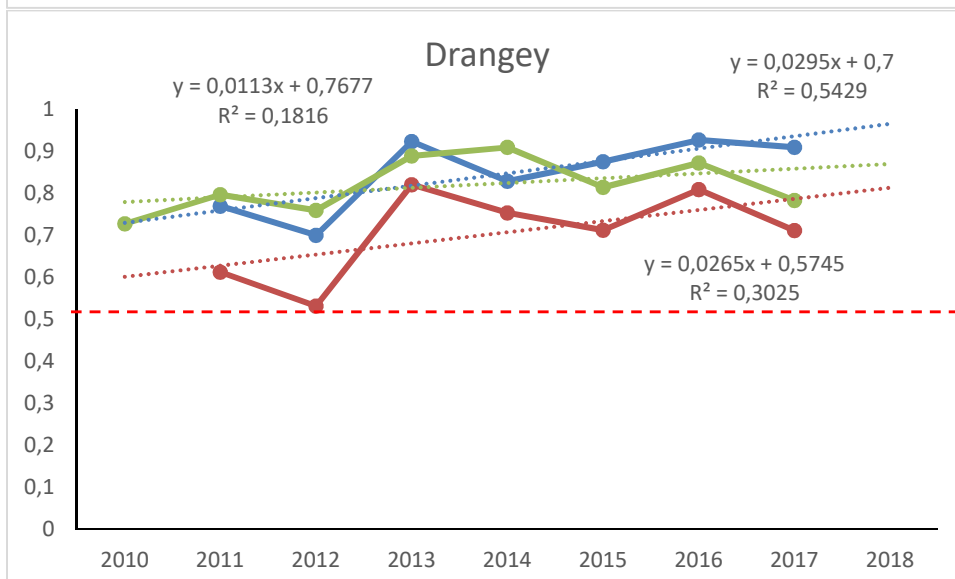
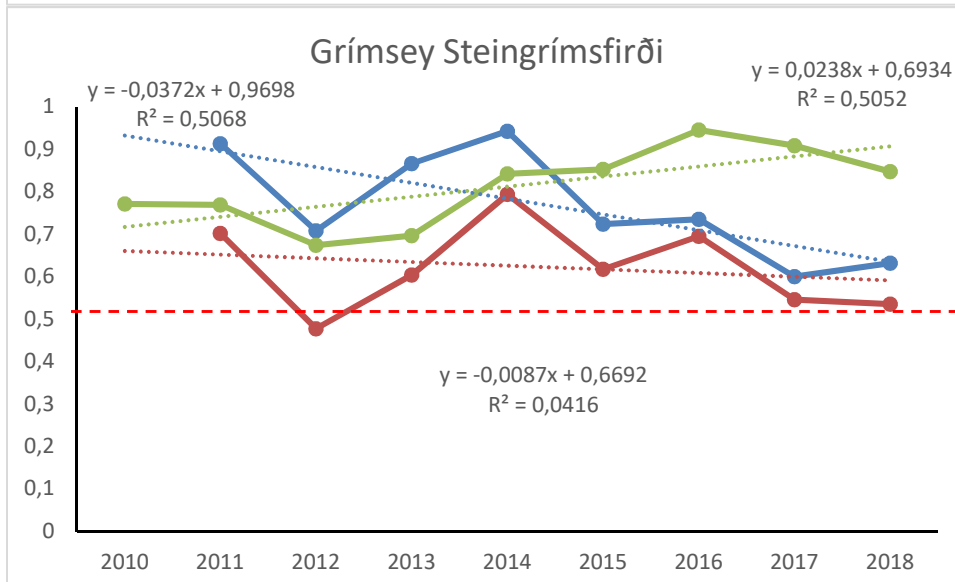
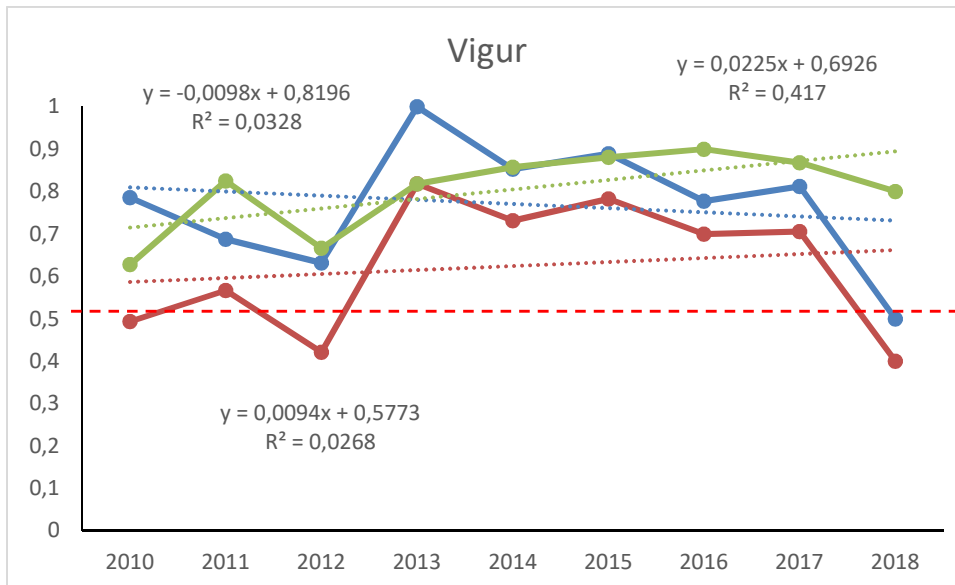


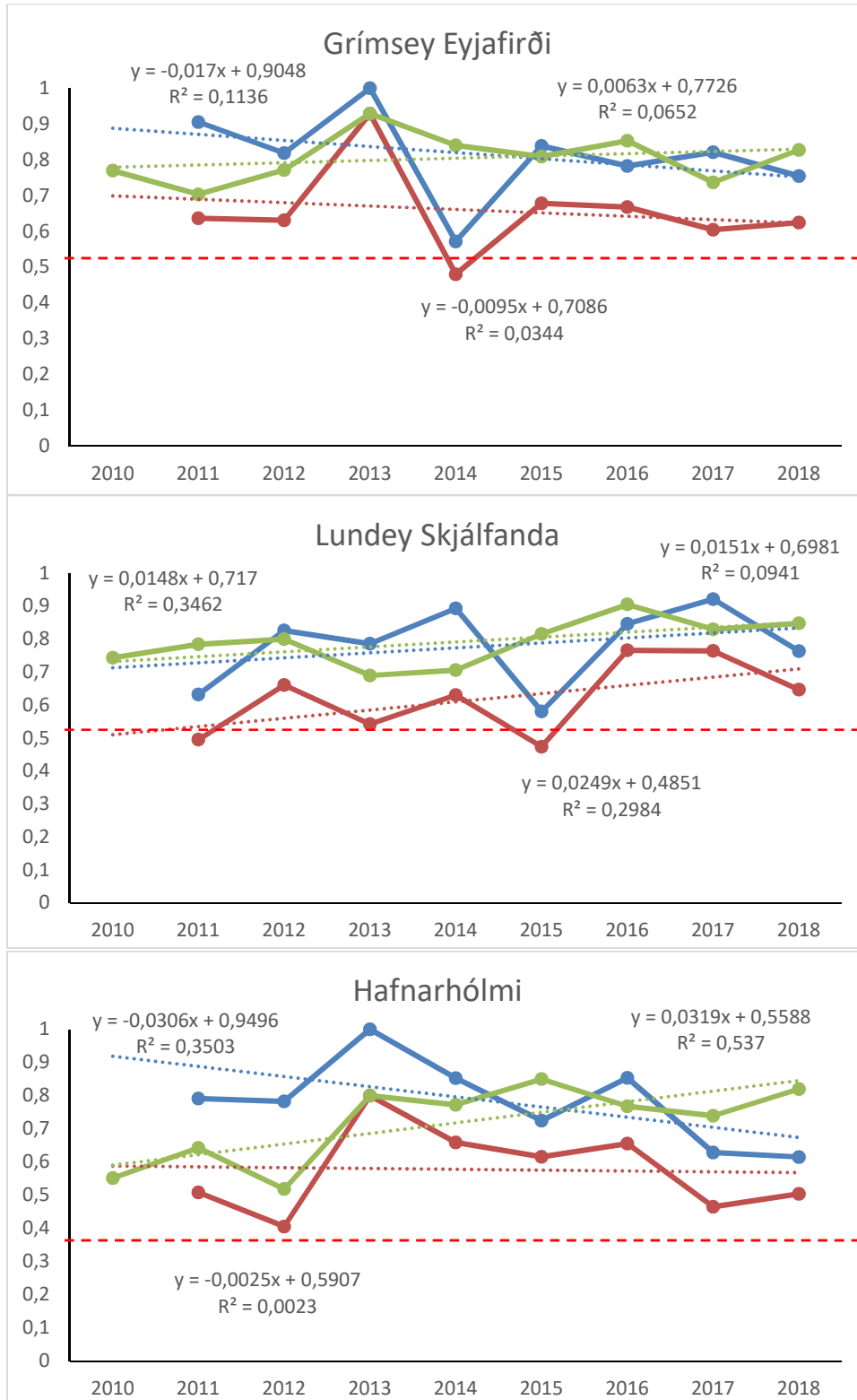
1. Mynd. Staðsetning rannsóknabyggða og skilgreining landsvæða. Rannsóknarbyggðir í númeraröð: (1) Ingólfshöfði, (2) Dyrhólaey, (3) Vestmannaeyjar, (4) Akurey, (5) Elliðaey, (6) Vigur, (7) Grímsey á Steingrímsfirði, (8) Drangey, (9) Grímsey, (10) Lundey á Skjálfanda, (11) Hafnarhólmi á Borgarfirði Eystra, og (12) Papey. Landsvæði markast af Reykjanestá, Bjargtöngum, Glettinganesi og Eystrahorni.

2.1.1 Viðkoma á norðursvæði

Sex rannsóknabyggðir eru á norðursvæði (1. Mynd). Hafnarhólmi í Borgarfirði Eystra er hér settur innan norðursvæðis (athugið að svæðalitmerking er röng á 1. mynd 1) enda stofnbreytingar og fæða áþekkari í vörpum þar fremur en í Papey. Vigur í Ísafjarðardjúpi er sömuleiðis meira samstíga vörpum Norðanlands en vestanlands og settur innan Norðursvæðis einnig. Veitt er í öllum byggðunum á norðursvæði nema Hafnarhólma sem veitir þannig

áhugaverðan samanburð. Meðalviðkoma 2010-2018 hefur mælst hæst á Norðurvæði (0,63 ungi/holu, tafla 1.) meðal allra landssvæða, og yfir lámarsviðkomu (0,51 ungi/holu). Viðkoma hefur verið nokkuð stöðug í þrem byggðum (Grímsey á Steingrímsfirði, Grímsey og Hafnarhólma) en aukist í hinum þremur (Vigur, Drangey og Lundey), (2. mynd). Ábúð hefur aukist í öllum byggðunum, en mjög mismikið eða lægst í 0,0065 egg/holu/ár í Grímsey í Eyjafirði, og hæst 0,0319 egg/holu/ár í Hafnarhólma sem er tæplega fimmfaldur munur. Varpárangur hefur aukist (unggi/egg/ár) í Drangey (0,0295) og Lundey (0,0151) en hefur minnkað í hinum fjórum byggðunum milli -0,0098 og -0,0372 ungi/egg/ár.

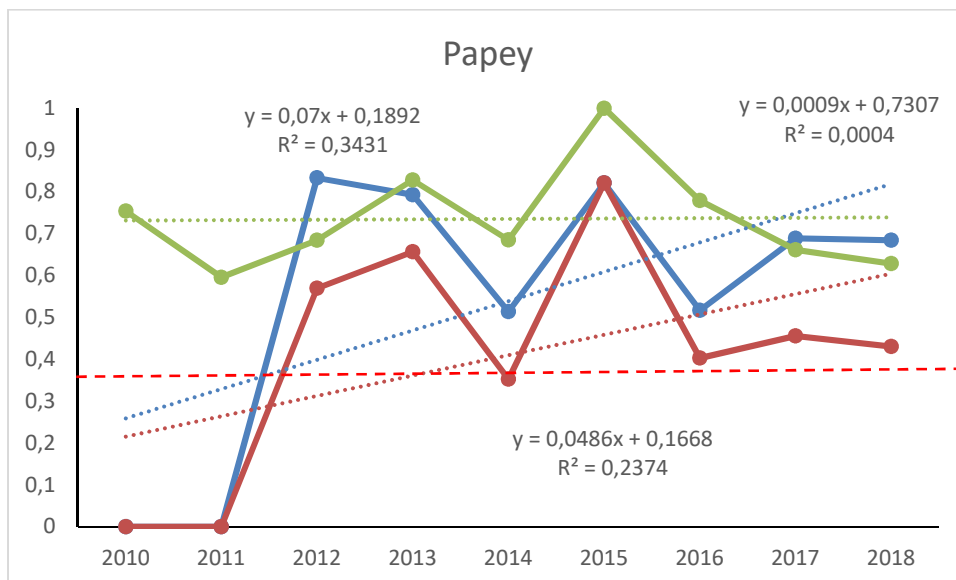




2. Mynd. Viðkoma (fleygar pysjur/varpholu, rauð lína), varpárangur (fleygar pysjur/egg, blá lína) og ábúð (egg/varpholu, græn lína) í sex rannsóknabyggðum á Norðurlandi. Til viðmiðunar er sýnd lágmarks viðkoma (rauð brotalína) með veiðum (0,51 ungi/holu) eða án veiða (0,36 ungi/holu), þannig að stofnvöxtur sé engin, en viðkoma þarf að vera yfir lágmarki til að stofnvöxtur eigi sé stað. Ekki var farið í Drangey 2018 vegna veðurs.

2.1.2 Viðkoma á austursvæði - Papey

Papey er eina rannsóknarbyggðin á austursvæði. Veiðum þar var að mestu hætt fyrir árið 2010. Ábúð hefur verið breytileg en stöðug í tíma og 0,74 að meðaltali (tafla 1.). Meðalviðkoma 2010-2018 var 0,41 ungi/holu (tafla 1.) og yfir lágmarksviðkomu (0,36 ungi/holu). Árleg aukning viðkomu og varpárangurs er talsverð 2010-2018, en dæmið snýst við ef núll-árunum 2010 og 2011 er sleppt. Frá 2012 hefur leitni bæði viðkomu (-0,0276 ungar/holu/ár) og varpárangurs (-0,0233 ungar/egg/ár) lækkað talsvert. Ábúð hefur sömuleiðis lækkað um -0,0145 egg/holu/ár frá 2012.

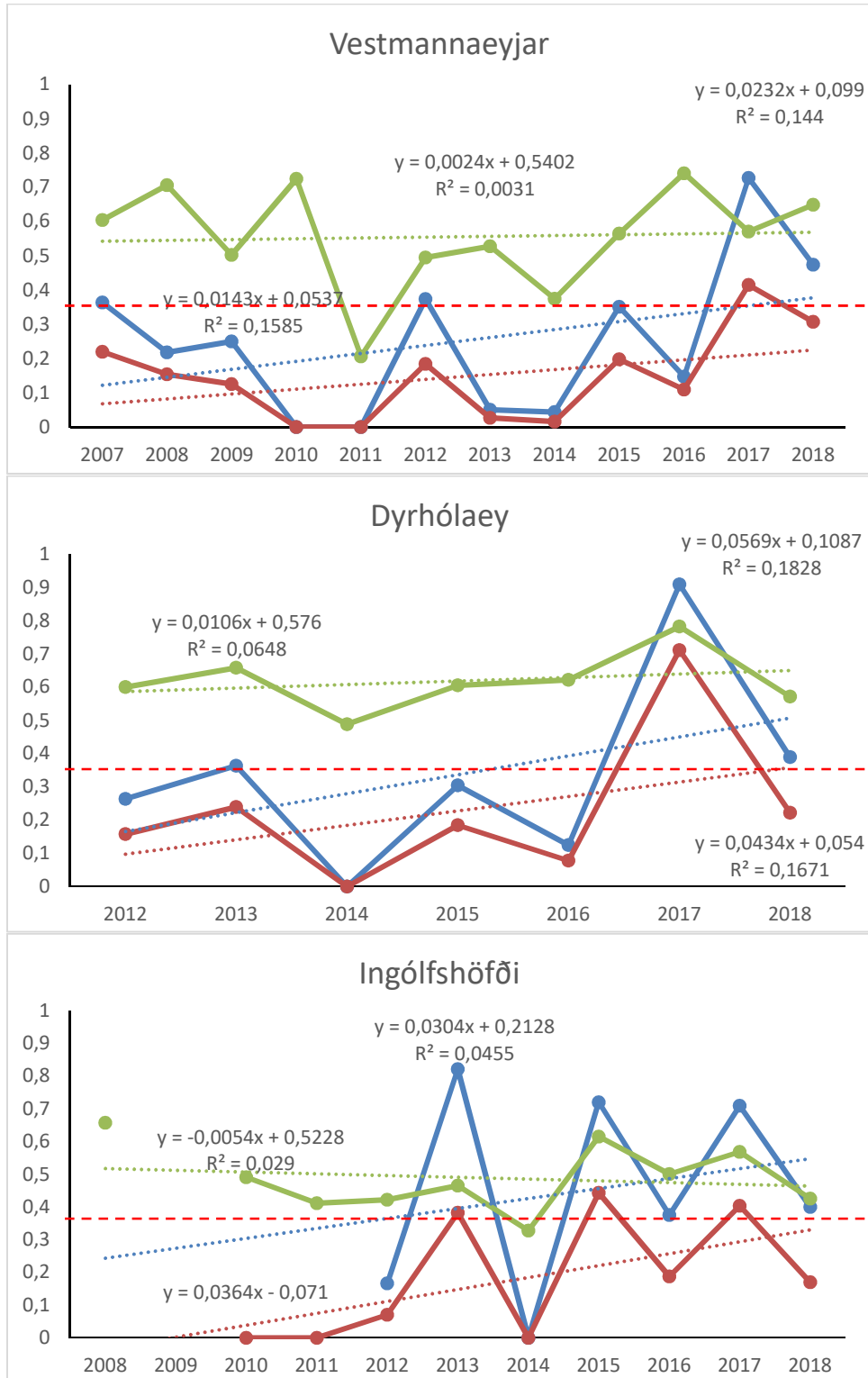


3. Mynd. Viðkoma (fleygar pysjur/varpholu, rauð lína), varpárangur (fleygar pysjur/egg, blá lína) og ábúð (egg/varpholu, græn lína) í Papey, rannsóknarbyggð Austurlands. Til við miðunar er sýnd lágmarks viðkoma (rauð brotalína) án veiða (0,36 ungi/holu), þannig að stofnvöxtur sé engin, en viðkoma þarf að vera yfir lágmarki til að stofnvöxtur eigi sé stað.

2.1.3 Viðkoma á Suðursvæði

Þrjár rannsóknarbyggðir eru á Suðursvæði: Ingólfshöfði, Dyrhólaey og Vestmannaeyjar. Fyrirnefndu tvö svæðin eru bæði lítil vörp og landföst friðlönd. Fyrir árið 2005 voru mikil sílamið við Ingólfshöfða og við Dyrhólaey. Fylgst er með þeim sérstaklega sem ávitum um fæðubreytingar og verður ekki fjallað um viðkomu þessara varpa hér (sjá mynd 4.). Vestmannaeyjar eru höfuðstöðvar lunda á Íslandi og stærsta einstaka varpheild lunda í veröldinni. Veiðitími í Eyjum hefur verið takmarkaður frá árinu 2008. Lægsta meðalábúð (0,56

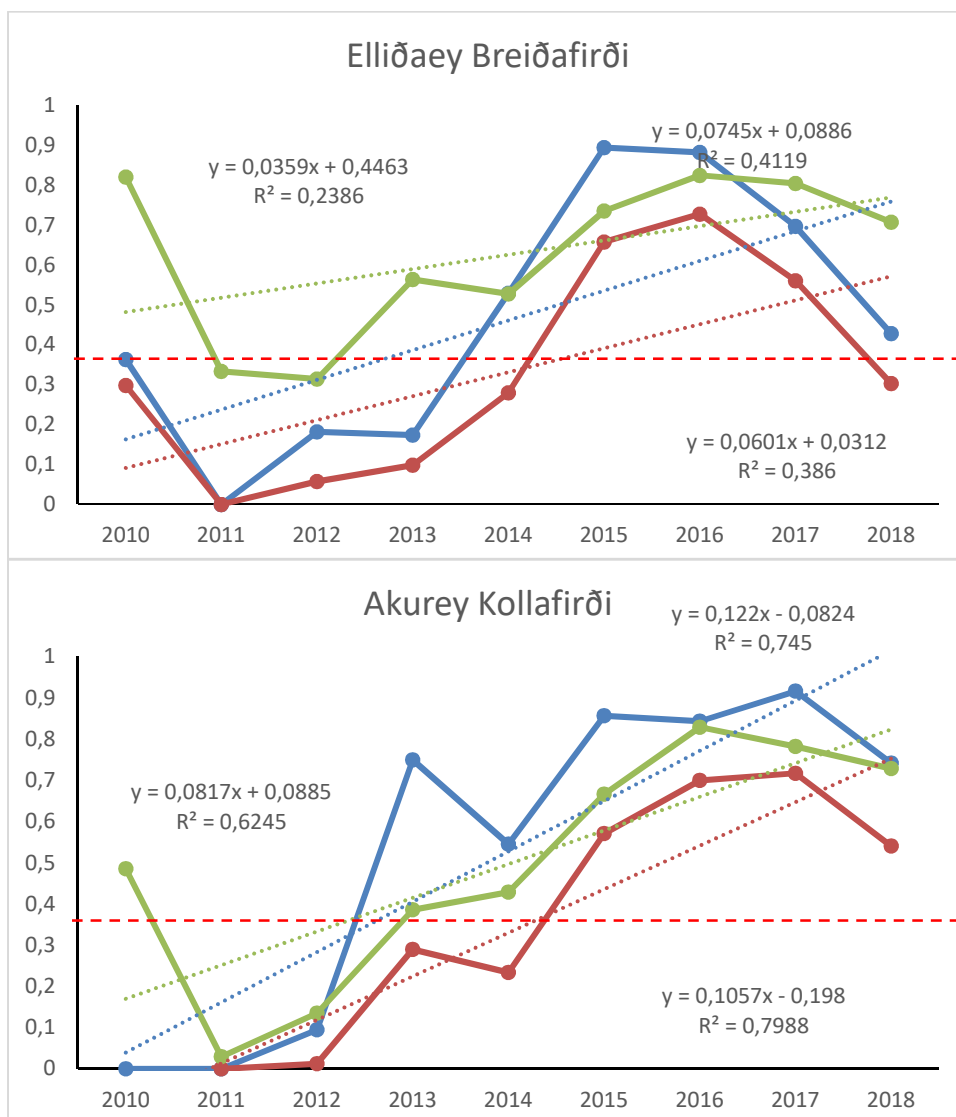
egg/holu) er er í Eyjum eins og á vesturlandi og er um 25-30% lægri en meðalábúð á austur- og norðursvæðunum (tafla 1.). Ábúð hefur verið breytileg og náði lágmarki (0,21 egg/holu) árið 2011 og hámarki (0,74 egg/holu) árið 2016 um en leitni hefur verið stöðug yfir tímabilið 2007-2018 (0,0024 egg/holu/ár, mynd 4.). Breytingar á ábúð í Eyjum eru athyglisverðar m.a. fyrir þær sakir hve margir fuglar ákveða ýmist að verpa eða ekki, til dæmis urpu um 800 þúsund pör árið 2010 þegar varp misfórst (ábúð 0,73 egg/holu), árið eftir urpu þar tæp 230 þúsund pör (ábúð 0,21 egg/holu) sem misfórst reyndar líka. Í Vestmanneyjum hefur meðalviðkoma (0,15 ungi/holu) og meðalvarpárangur (0,25 egg/holu) mælst lægst á Íslandi og viðkoma þessa risavarpis svo langt undir þeim mörkum sem þarf til viðhalds stofnsins (0,36 ungi/holu, 1. tafla) að stofnvöxtur alls Íslenska stofnsins hefur verið neikvæður að minnsta kosti síðan 2003. Hækkun leitni í viðkomu (0,0143 ungi/holu/ár) og varpárangri (0,0232 ungi/egg/ár) grundvallast á síðustu tveim árum (2017-18), en að þeim frátöldum hefur leitni viðkomu lækkað (-0,0423 ungi/holu/ár) en leitni varpárangurs (-0,0059 ungi/egg/ár) verið stöðug tímabilið 2007-2016 (4. Mynd).



4. Mynd. Viðkoma (fleygar pysjur/varpholu, rauð lína), varpárangur (fleygar pysjur/egg, blá lína) og ábúð (egg/varpholu, græn lína) í þrem rannsóknabyggðum á Suðursvæði. Til við miðunar er sýnd lágmarks viðkoma (rauð brotalína) án veiða (0,36 ungi/holu), þannig að stofnvöxtur sé engin, en viðkoma þarf að vera yfir lágmarkinu til að stofnvöxtur eigi sé stað.

2.1.4 Viðkoma á Vestursvæði

Tvær rannsóknarbyggðir eru á Vestursvæði: Akurey á Kollafirði í Faxaflóa og Elliðaey á Breiðafirði. Einna mestar breytingar hafa átt sér stað í flónum og hafa þær reynst ólínulegar en áþekkar í tíma. Meðalábúð er jafnlág og í Vestmanneyjum (0,56 egg/holu), en viðkoma, varpárangur og ábúð hafa aukist frá tímabilinu 2010-2013 þegar varp misfórst, og náðu hámarki 2016 (Elliðaey) og 2017 (Akurey). en í Akurey hefur leitni viðkomu aukist um 0,136 unga/holu/ár og 0,089 ungar/holu/ár í Elliðaey. Í báðum eyjunum endurspeglar þessi viðkomuaukning samhliða aukningu á bæði ábúð og varpárangri (6. Mynd).



5. Mynd. Viðkoma (fleygar pysjur/varpholu, rauð lína), varpárangur (fleygar pysjur/egg, blá lína) og ábúð (egg/varpholu, græn lína) í tveimur byggðum á Vestursvæði. Til við miðunar er sýnd lágmarks viðkoma (rauð brotalína) án veiða (0,36 ungi/holu), þannig að stofnvöxtur sé engin, en viðkoma þarf að vera yfir lágmarki til að stofnvöxtur eigi sé stað.

Tafla 1. Meðalvarpárangur (fleygar pysjur/egg), meðalábúð (egg/holu), meðalviðkoma (fleygar pysjur/holu) auk staðalfrávika (SD) eftir landsvæðum (skilgreining svæða: 1. Mynd). (N) Norðursvæði, (V) Vestursvæði, (A) Papey, (S) Vestmannaeyjar, sjá skilgreiningu svæða á 1. Mynd. Til viðmiðunar er lágmarks viðkoma með veiðum 0,51 ungi/holu en án veiða 0,36 ungi/holu, þannig að stofnvöxtur sé engin, en viðkoma þarf að vera yfir lágmarki til að stofnvöxtur eigi sé stað.

Svæði	Varpárangur		Ábúð		Viðkoma	
	(ungi/egg)	SD	(egg/holu)	SD	(Ungi/holu)	SD
N	0,79	0,065	0,79	0,061	0,63	0,121
V	0,50	0,071	0,56	0,068	0,36	0,227
Papey	0,54	0,057	0,74	0,055	0,41	0,106
Eyjar	0,25	0,036	0,56	0,038	0,15	0,209

2.2 Vöktun fæðu

Í júlí eru varpfuglar með fæðu í gogg ljósmyndaðir og fæða greind af myndum síðar. Greining á myndum gefur fæðusamsetningu, stærð og fjölda fæðu. Úrvinnsla er vel á veg kominn, en ákveðið var að meta einnig stærð og fjölda fæðu frá upphafi. Svipað heildarmynstur sást 2018 og undanfarin ár þ.e. síli norðanlands, loðnuseiði austanlands. Vestanlands sást talsverður sílaburður í Faxaflóa, bæði 0-grúppa og 1+ grúppa (17 cm) var algeng. Fáir fæðuberar sáust á Breiðafirði. Rauða Sævesla var áberandi í Eyjum 2018 líkt og 2007, 2012 og 2016 og dálítið um sílalirfur að talið er (ekki staðfest). Talsvert sást af síli í þorskmögum í vor umhverfis Eyjar sem vöktu vonir um að sílið væri að glæðast aftur, svo varð því miður ekki að sinni.

Lífsýni hafa verið tekin um árabíl til rannsókna á styrk ^{15}N og ^{13}C samsæta úr bæði villtum fuglum og hömum frá fyrri tímum í rannsóknasafni Náttúrufræðistofnunar Íslands og Zoologisk Museum í Kaupmannahöfn. Styrkmælingar eru vel á veg komnar, en þær segja m.a. til um af hvaða fæðuprepi fæða er étin á mismunandi árstímum [11, 12]. Helstu fyrirbyggjandi niðurstöður eru að lundar eru á sama fæðuprepi að vetri óháð í hvaða landshluta þeir verpa, sem kemur ekki á óvart enda eru vetrastöðvar þeirra sameiginlegar [13]. Á varptíma eru lundar í Eyjum hlutfallslega á lægra fæðuprepi en norðanlands, éta væntanlega hlutfallslega meira af ljósátu. Þessi mynstur hafa haldist áþekkt að minnsta kosti síðastliðin 60 ár [2].

2.3 Vöktun líftala

Mæling líftölu fullvaxinna fugla er gerð með Cormack-Jolly-Seber aðferð sem byggir á árlegri skimun og aflestri á litmerktum fuglum [14]. Sumarið 2015 var gert merkingaátak og 189 varpfuglar litmerktir í Litlu Rauf í Stórhöfða á Heimaey, en 34 varpfuglar voru litmerktir þar árið 2014 og 31 árið 2008, en markmiðið er að litmerkja um 30 fugla árlega til að viðhalda fjölda litmerktra fugla í kringum 300 og 31 fugl litmerktur 2017, en engin 2018. Lesið var af 17 fuglum árið 2016, 26 árið 2017 og 11 árið 2018, og hefur samtals verið lesið af 45 af 284 fuglum sem hafa verið litmerktir. Gerð var athugun á sex mismunandi tilgátum við mat á líftölu fullvaxinna fugla sem byggir á þessum gögnum í forritinu MARK og eru bornar saman í töflu 2. Ein tilgáta var þeirra líklegust: „ $\varphi(.) p(t)$ Fix“ þar sem líftala (φ) er fasti milli ára en „endurheimtulíkur“ (p) eru breytilegar eftir árum. Endurheimtulíkur árin 2010-12 og 2014 -15 festar sem núll („Fix“) þar sem engin skimun eftir fuglum átti sér stað þessi ár. Í „No Fix:“ módelunum var endurheimtulíkur lofað að reiknast án íhlutunar. Sú tilgáta hlaut mestan stuðning (lægst delta AIC) var: $\varphi(.) p(t)$ Fix og samkvæmt henni er náttúruleg árleg líftala varpfugla 0,9485 (0,06505 S.E., 95% öryggismörk: 0,5749-0,9960). Þessi líftala er mun hærri en 0,90 sem miðað hefur verið við héraendis en innan þeirra marka sem þekkt eru [15]. Rétt er að benda á að nákvæmni matsins er lágt sem sést á víðum öryggismörkum. Aukin gögn munu gera þetta mat nákvæmara. Endurheimtulíkur eru lágar og breytilegar, en skimun skilar mestum árangri í maí. Lífslíkur verða notaðar í Leslie stofnlíkani og PVA greiningu.

Tafla 2. Samanburður sex tilgáta um hvort líftölur (φ) og endurheimtulíkur (p) séu háðar (t) eða óháðar (\cdot) tíma.

Model	AICc	Δ AICc	AICc Weights	Model Likelihood	Num. Param.	Deviance
$\varphi (\cdot) p(t)$ Fix	346.0539	0.0000	0.98591	1.00000	5	14.2330
$\varphi (t) p(t)$ Fix	355.4163	9.3624	0.00914	0.00930	12	8.6201
$\varphi (\cdot) p(t)$ No Fix	356.6689	10.6150	0.00488	0.00490	10	14.2330
$\varphi (t) p(t)$ No Fix	366.6163	20.5624	0.00003	0.00000	17	8.6201
$\varphi (\cdot) p(\cdot)$	375.2190	29.1651	0.00000	0.00000	2	49.5784
$\varphi (t) p(\cdot)$	381.2698	35.2159	0.00000	0.00000	10	38.8340

Merktar voru 686 bæjarpysjur (ekki lokatala) sem komið var með til Fiskasafns Vestmannaeyja árið 2018, 1573 árið 2017, 549 árið 2016, og 688 árið 2015. Engar bæjarpysjur voru merktar árabilið 2007-2014.

2.4 Aldurssamsetning veiði

519 fuglar í afla veiðimanna voru ljósmyndaðir í Lundey á Skjálfanda (411), Grímsey (18) og Heimaey (90) og aldursgreindir með því að telja grópir í goggi fuglanna af myndum [16]. Samanburður hlutfalls tveggja og þriggja ára fugla af heildarveiði við merkingagögn frá Vestmannaeyjum árin 1961-1982 [17] sýnir að í Eyjum hefur verið að jafnaði til helminga tveggja og þriggja ára fuglar annarsvegar og fjögurra ára og eldri hinsvegar (tafla 3). Meðalhlutfall tveggja og þriggja ára fugla í veiði á Norðurlandi árin 2008-2017 er 41,5% eða 10,4 prósentustigum lægra en Eyjaviðmiðið og munar mest um fæð tveggja ára fugla í veiðinni. Gert var Z-próf á því hvort hlutföll ungfugla hvert ár á hverju svæði væru tölfræðilega marktækt frábrugðin hlutfalli 2- og 3-ára fugla í Vestmannaeyjum (51,9%, tafla 3). Hlutfall ungfugla yfir tímabilið 1996-2014 í Vestmanneyjum hefur verið marktækt lægra en viðmiðið nema árið 1996 þegar það var marktækt hærra en viðmiðið eins og árin 2015 og 2018. Á Norðursvæði er svipaða sögu að segja árin 2008-2016 að 2010 undanskildu þegar hlutfallið er marktækt hærra. Árið 2017 er hlutfallið ómarktækt frábrugðið Eyjaviðmiðinu og 2018 er unghlutfallið marktækt hærra en viðmiðið. Í Breiðafirði er hlutfall unga árið 2010 ómarktækt frábrugðið viðmiði en árin 2011 og 2013 eru marktækt lægri en viðmiðið. Samantekið hefur unghlutfall verið almennt marktækt lægra en Eyjaviðmiðið þar til síðustu 1-2 ár eða svo. Lág unghlutfall í veiði endurspeglar líklega litla ungaframleiðslu, en svo virðist að hlutfallið geti orðið „eðlilegt“ við fremur litla ungaframleiðslu.

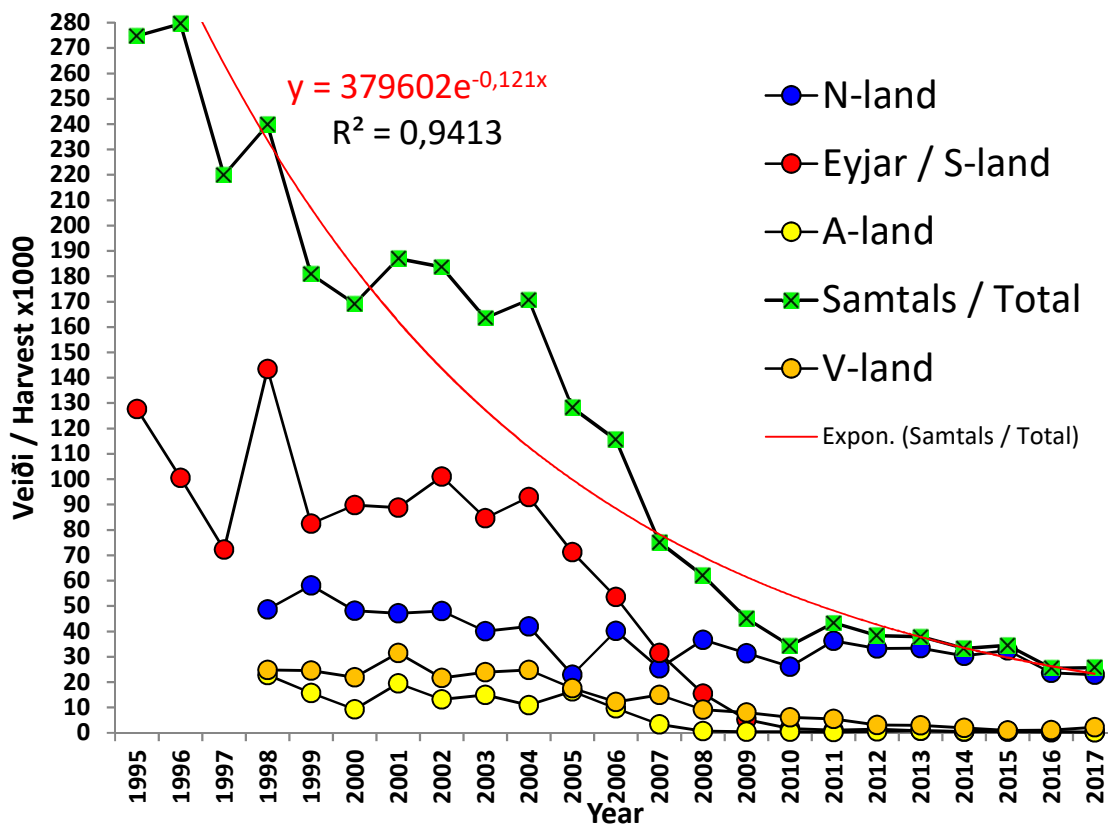
Í lokaskýrslu 2019 er fyrirhugað að nota aldurshlutföll í veiði til að reikna aldursbundið veiðiálag frá 1998 fyrir allt landið (sjá PVA greiningu).

Tafla 3. Aldurssamsetning lundaveiði í háf. 519 lundar voru ljósmyndaðir og aldursgreindir árið 2018 (Lundey á Skjálfanda [411], Heimaey [n=90] og Grímsey [n=18]) en samtals 20.284 fuglar síðan 1996. Flokkað var eftir nefskorufjölda en ≥ 2 nefskoru flokkarnir eru nefndir hér „4+“ ára, Til samanburðar eru meðalaldurshlutföll 22 árganga (1961-1982) fugla af þekktum aldri (merktar sem pysjur) í veiði þar sem hver árgangur hefur verið veiddur í að minnsta kosti 25 ár (**feitiletrað**). Borið var saman hlutfall ungfugla (2- og 3-ára) og eldri fugla (4+ ára) seinni ár við meðalaldurshlutföll úr Vestmanneyjum (1961-1982) með Z-prófi, martækni er táknuð: *:P<0.05; **: P<0.01; og ***: P<0.001.

Staður	Ár	2 ára		3 ára		4+ ára		Samtals	Z
		%	n	%	n	%	n		
Eyjar [17]	1961-1982	18,7	810	33,2	1443	48,1	2087	4340	
Eyjar [18]	1996	22	161	38,7	283	39	286	733	-4,346***
Eyjar	1999	14,8	71	49,8	188	45,9	220	479	-0,897
Eyjar	2007	1,2	43	44,8	1564	54	1886	3493	5,197***
Eyjar	2008	0,9	57	4,6	301	94,5	6152	6510	55,405***
Eyjar	2009	0,6	16	6,1	161	92,7	2438	2629	38,361***
Eyjar	2010	0	0	33,9	20	66,1	39	59	2,750**
Eyjar	2011	4,4	4	27,8	25	67,8	61	90	3,700***
Eyjar	2013	0	0	0	0	100	323	323	18,012***
Eyjar	2014	1,2	1	0	0	95,2	20	21	4,313***
Eyjar	2015	0,4	1	60	165	40,4	111	275	-2,721**
Eyjar	2016	30	3	20	2	50	5	10	0,121
Eyjar	2018	12,2	11	40	36	47,8	43	90	-0,058
Norðursvæði	2008	15,7	39	26,5	66	57,8	144	249	2,992***
Norðursvæði	2010	24	30	40,8	51	35,2	44	125	-2,844***
Norðursvæði	2011	3,7	44	28,8	340	67,3	795	1179	11,791***
Norðursvæði	2012	18,6	168	32,9	298	48,5	439	905	0,230
Norðursvæði	2014	0,7	1	22,1	33	77,2	115	149	6,985***
Norðursvæði	2015	8,9	53	27,7	165	63,4	378	596	7,021***
Norðursvæði	2016	11,3	53	30,6	144	58,2	274	471	4,159***
Norðursvæði	2017	14,3	88	34	210	51,7	319	617	1,681
Norðursvæði	2018	33,3	143	37,1	159	29,6	127	429	-7,323***
Norðursvæði	Meðaltal	14,5	619	31,2	1466	54,3	2635	4720	7,366***
Breiðafjörður	2010	15,8	107	35,3	239	49	332	678	0,426
Breiðafjörður	2011	0	0	0,9	1	99,1	100	101	10,119***
Breiðafjörður	2013	2,7	2	12,3	9	84,9	62	73	6,246***

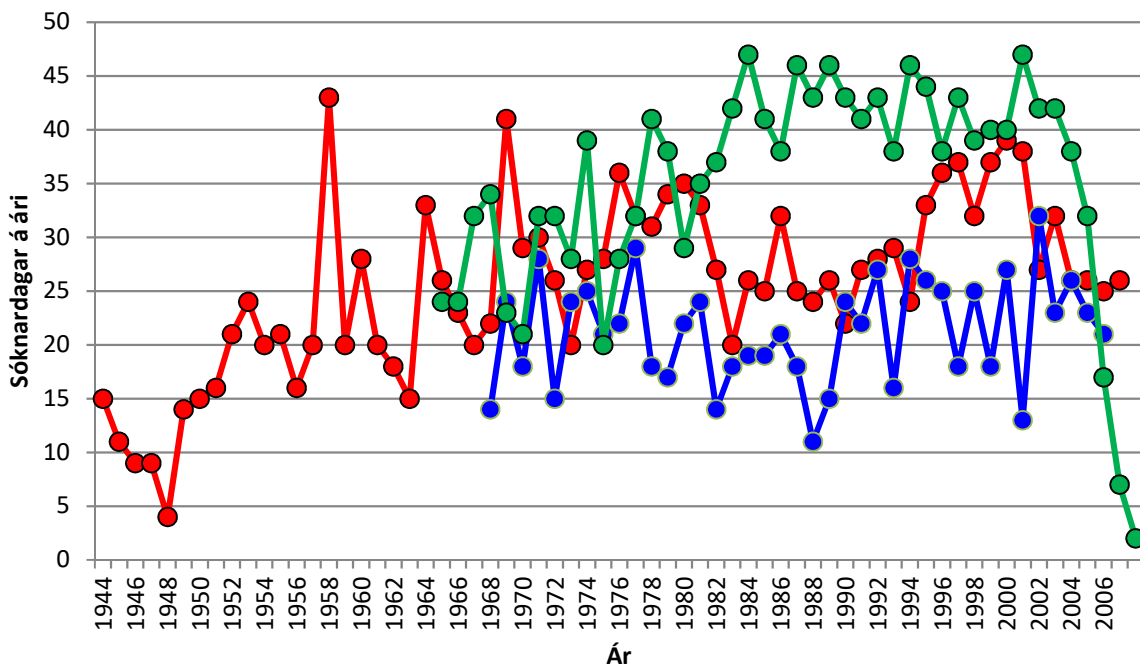
2.5 Veiðisaga eftir landshlutum 1995-2018

Heildarveiði frá 1995 til 2017 hefur dregist saman um 91%, þar af var samdrátturinn 66 prósentustig tímabilið 1995-2007, þ.e. áður en dró úr sókn (7. Mynd). Samdrætti í heildarveiði á landsvísu er ágætlega lýst með neikvæðu veldisfalli. Veiði í Vestmannaeyjum hefur verið í öfugu hlutfalli við sjávarhita síðan 1880, (E.S. Hansen óútgefið) en sjó tók að hlýna uppúr 1996. Þar sem ungfugl er um 75% af veiði, endurspeglar samdráttur í veiði takmarkaða ungaframléiðslu af ætiskorti á hlýskeyðum, samanber lágt ungfuglahlutfall frá 1996 (tafla 3). Sókn (fjöldi veiðidaga) fyrir 2007 minnkaði ekki kerfisbundið í Vestmannaeyjum (7. mynd).



6. Mynd. Lundaveiði eftir landshlutum samkvæmt veiðitölum Umhverfistofnunar www.ust.is (fyrir suðurland eftir 2009) og veiðidagbókum Bjargveiðifélaga Vestmanneyja 1995-2009 fyrir „suðurland“. Veiðitölur (utan Eyja) fyrir árið 2003 voru metnar sem meðaltöl árána 2001-2002 og 2004-2005. Heildarveiði 1995-1997 er leiðrétt fyrir hlutdeild suðurlands, með því fyrst að draga frá áætlaða veiði „suðurlands“ frá heildarveiði, og leggja síðan veiði í Eyjum við afganginn. Veiði var áætluð á suðurlandi 1995-1997 sem sama hlutfall af veiði í Eyjum árabilið 1998-2009 (meðaltal 0,536, SD 0,1724). Landshlutar markast af Reykjanestá, Bjargtöngum, Glettinganesi og Eystra Horni. Samdráttur veiði fylgir neikvæðum veldisvexti.

Meðalveiði á Norðursvæði fyrir (42.059) og eftir (30.659) 2007 minnkaði um 27%, en almennt hefur ekki dregið úr sókn á þessu svæði samkvæmt samtölum við veiðimenn, og því líklegt að meðalafli á sóknareiningu (meðal dagafli) hafi dregist saman þar og endurspegli almenna fækkun ungfugla í Íslenska stofninum.



7. Mynd. Fjöldi sóknardaga í lundaveiði í þremur bjargveiðifélögum í Vestmanneyjum.

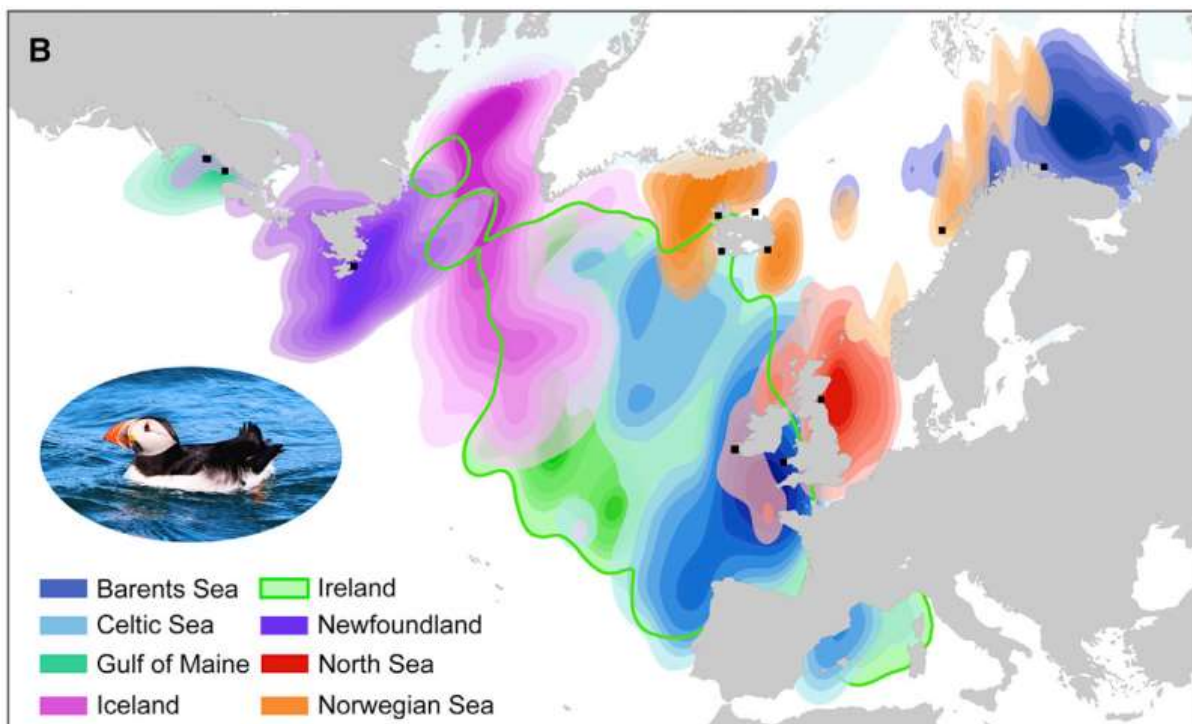
2.6 Lundatal Íslands

Vinna við lundatal hefur staðið yfir um árabil en frumkvöðull þess er Arnþór Garðarsson prófessor emeritus sem hefur nú sest í helgan stein. Þessu langtímaverkefni mun seint ljúka ef telja á allar lundaholur Íslands. Raunhæfari markmið til að fá sem besta hugmynd um stofnstærð lunda er að mæla öll stóru (>10.000 pör) vörpin og áætla afganginn skynsamlega. Um 41% íslenskra lunda verpur í Eyjum, og um 74% stofnsins verpur í 18 byggðum þegar Eyjar og Breiðafjörður eru taldar sem ein byggðaheild. Þótt smábyggðir (fáein hundruð til nokkur þúsund pör) skipti hundruðum er fremur ólíklegt að heildartala þeirra fari mikið yfir 200-400.000 pör sem er aðeins um 10-20% af núverandi stofnmat (um 2 milljónir varpara). Því hefur verið lögð áhersla á að telja stærri byggðir. Sumarið 2018 var mæld ábúð og þéttleiki í tveim byggðum á Tjörnesi, Voladalstorfu og í Lækjum í Bangastaðabjargi. Yfirlit um lundatal Íslands má finna á veggspjaldi:

<http://www.nattsud.is/skrar/file/ES%20Hansen%20&%20A%20Gardarsson%202009%20Puffin%20Population%20of%20Vestmannaeyjar.pdf>

2.7 Könnun vetrarstöðva

Starfsfólk Náttúrustofu Suðurlands hefur sett árlega dægurrita á lunda síðan 2013 í fjórum byggðum (Grímsey, Papey, Heimaey og Hafnarhólma í Borgarfirði Eystra) samtals 250 tæki. Frá 2014 hefur þetta verkefni verið innan vébanda alþjóðlegs samstarfs í SEATRACK verkefninu sem Norðmenn fjármagna og stjórna. Dægurritar skrá daglega tíma og daglengd og þarf að ná fuglunum aftur til að hlaða niður gögnunum. Með þessum upplýsingum er hægt að staðsetja fuglana daglega með um 180 km nákvæmni utan jafndægra. Samtals hafa 96 dægurritar verið endurheimtir og þar af 15 ritar 2018. Ritar sem nást 2-3 árum eftir ásetningu hafa 2x-3x meira gagnamagn ef þeir eru virkir, en þeir bila frekar með auknum aldri. Ákveðið hefur verið að setja tæki á fugla 2018, en þeir fuglar verða endurheimtir til 2020, og unið er að fjármögnun fasa II, þar sem verkefnið verður stækkað í vestur og inniheldur allt norðanvert N-Atlantshaf. Annette Fayet notaði okkar gögn og annarra í alþjóðlegu samstarfi sem hefur verið kynnt á ráðstefnum erlendis og héraðs (8. Mynd). Árið 2017 kom út ritrýnd tímaritsgrein um niðurstöður þessara rannsókna [13]:



8. Mynd. Niðurstöður kortlagningar vetrarstöðva lunda með dægurrítum [18]. Svartir ferningar sýna byggðir þar sem dægurrítar voru settir á. Græna útlínan sýnir útbreiðslumörk Írskra lunda. Ljósblá svæði sýna meðal útbreiðslu hafíss [13].

3. AFURÐIR

Viðkoma og fæðusamsetning pysja á landsvísu, aldursamsetning veiði, líftala varpfugla, stofnlíkan, veiðiráðgjöf, lundatal Íslands, vetrarútbreiðslukortasjá <http://www.seapop.no/en/seatrack/>, vetrarfæða.

3.1 Stofnlíkan PVA greining

Leslie fylki er notað til að reikna stofnþróun lundans með aldursbundnum líftölum og frjósemi kvenfugla. Unnið er að endurskoðun stofnlíkans með það að markmiði að auka raunsæi og nákvæmni útreikninga. Frumniðurstöður benda til að líftala varpfugla tímabilið 2008-2017 sé mun hærrí (0,9485) en áætlað hefur verið (0,90) og ekki ólíklegt að lífslíkur fugla á fyrsta aldursári séu einnig háar í góðu árferði, en lífslíkur pysja fylgja reyndar líkamspyngd við brottför og einnig viðkomu. Fyrirhugað er að tengja líftölu 1-árs fugla viðkomu. Einnig er fyrirhugað að nota breytileika í líftölum til að fá raunsærri hermanir. Nauðsynlegt er að greina eldri merkingagögn frekar og m.a. aðgreina náttúrulega- og veiðidánartölur. Notast hefur verið við 0,87 sem meðal líftölu fullorðinna fugla sem eru veiddir [17]. Fyrirhugað er að beita annarri nálgun á hlutdeild veiða á stofnbreytingar en fastri líftölu (0,87), og verða athugaðar með því að draga aldursflokkaða veiði (með notkun veiðihlutfalla) frá fjölda fugla á hverjum aldri innan landshluta. Fyrirhugað er að nota árlegar mælingar á frjósemi innan landshluta í stað meðaltala og staðalfrávika. Aldursbundin frjósemi (F) er margfeldi hlutfalls hvers árgangs sem hefur hafið varp (Pba) og viðkomu (P , ungar/varpholu): $F = Pba \times 0,5 P$, þar sem fylkið er skilgreint fyrir kvenfugla er frjósemi helminguð (dætur/mæður). Hlutföll kvenfugla (Pba) á þekktum aldri sem hafa hafið varp var kannað árið 2016 í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands ($n=47$), og á meðal 2- og 3-ára kvenfugla í veiði í Eyjum árið 2008 ($n=34$) aldursgreindum á gogg, samtals 81 fuglum. Pba er sem segir: 6,7% hjá 3- og 4 ára, 75% hjá 5-ára og 100% hjá 6-ára og eldri. Lundi hefur jafnt kynjahlutfall. Veginn kynþroskaaldur kvenfugla (α) er 5,89 ár. Tímasetning útreiknings líkansins er í lok varptíma í ágúst („post production“). Ungfuglar á fyrsta ári heimsækja ekki vörpin og veiðast ekki.

Gerð verður PVA Population Viability Analysis eða á ýlhýra: greining á stofnlífslíkum. Þessi greining er fyrirhuguð í hugbúnaðinum Vortex <http://www.vortex10.org/Vortex10.aspx> sem er ókeypis. Aflað hefur verið flestra grunngilda og breyta sem þarf til greiningarinnar (4. tafla). Greint verður frá niðurstöðunum í lokaskýrslu 2019.

Tafla 4. Grunngildi og breytur stofnlíkans með Leslie fylki fyrir íslenska lundastofninn. Sjá skýringar í texta.

Aldur	0	1	2	3	4	5	6	6+
F	0	0	0	<i>Pba ½P</i>	<i>Pba ½P</i>	<i>Pba ½P</i>	<i>Pba ½P</i>	<i>Pba ½P</i>
0	0,45/0,65/0,85*	0	0	0	0	0	0	0
1		0,9485	0	0	0	0	0	0
2		0	0,9485	0	0	0	0	0
3		0	0	0,9485	0	0	0	0
4		0	0	0	0,9485	0	0	0
5		0	0	0	0	0,9485	0	0
6+		0	0	0	0	0	0,9485	0,9485

*: líftölur 1-árs fugla í endurskoðun.

3.2 Stofnþróun & veiðiráðgjöf

Stofnþróun lunda frá 2003- 2019 verður gerð með PVA greining byggð á þeim athugunum sem fyrir liggja. Landinu verður skipt upp í fjórðunga, enda ljóst að viðkoma á Vesturlandi hefur aukist mikið og á ekki samleið með lítilli viðkomu sunnanlands. Viðkomuaukningin sem mælst hefur eru ánægjulegar fréttir og há líftala varpfugla sömuleiðis. Hvorugt breytir þeirri staðreynd að það mun taka einhver ár að fylla upp í það skarð sem langvarandi viðkomubrestur hefur valdið. Í millitíðinni er eðlilegt er að beita varúðarreglu og túlka óvissu lundanum í hag og stunda ekki veiðar. Lundaveiðar hafa verið ósjálfbærar á landsvísu undanfarin áratug og sjálfbærniákvæði íslenskra laga brotin (7 gr. Laga nr. 64/1994). Ítrekað hefur verið lagt opinberlega til í bæði ræðu og riti að stöðva veiðarnar á meðan þetta ástand varir. Hafa landeigendur og veiðimenn m.a. í Vestmannaeyjum, við Breiðafjörð og víðar brugðist jákvætt við, en annarstaðar hefur veiðum verið haldið áfram, sérstaklega norðanland og í Ísafjarðardjúpi. Stjórnvöldum og landeigendum er ráðlagt að byggja veiðistjórnun sína á vísindalegum niðurstöðum og í samræmi við lög, alþjóðlega ábyrgð og siðlega umgengni við náttúruna [7] og friða lunda fyrir veiðum þar til leitt verður í ljós hvort veiðar séu sjálfbærar á ný.

3.3 KYNNING NIÐURSTAÐA

Niðurstöður vöktunar lundastofnsins og tengd verkefni voru kynnt opinberlega árið 2018 með tveimur fyrirlesturum, fjölmörgum viðtölum í fjölmiðlum og fréttafærslum á Facebook undir „Náttúrustofa Suðurlands“. Niðurstöður úr þessu verkefni eru hagnýtt af framhaldsnemum á háskólastigi og í samstarfi við fræðimenn innanlands sem utan.

3.3.1 Fjölmiðlaumfjöllun 2018

Þýska ríkisjónvarpið ZDF gerði heimildarþátt um lundavöktunina fyrir þáttaröðina Terra-X undir stjórn Andreas Kieling, þessi þáttur verður sýndur 2019. Sömuleiðis tóku blaðamenn tímaritsins GEOLINE viðtöl ofl. sem verða birt í ágúst 2019. Lundavöktunin og pýsjueftirlitið hafa líklega aldrei fengið meiri umfjöllun frá erlendum miðlum en árið 2018 og eru hér eru hlekkir á margt það helsta:

<https://www.nytimes.com/interactive/2018/08/29/climate/puffins-dwindling-iceland.html>

https://www.independent.co.uk/news/long_reads/puffins-declining-population-climate-change-pollution-hunting-iceland-a8530891.html

<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/11/171130122901.htm>

<https://www.cbsnews.com/news/a-childrens-puffin-rescue-squad-heimaey-island-iceland/>

<https://twitter.com/bbcworld/status/1051499713248329729?lang=en>

<https://www.dw.com/en/warming-waters-hit-the-iconic-puffin/a-44090725>

https://www.mbl.is/frettir/innlent/2018/08/30/af_hverju_hverfa_lundarnir/?ref=morenews

<http://www.ruv.is/utvarp/spila/morgunutvarpid/23822?ep=7grgeu>

https://icelandmonitor.mbl.is/news/nature_and_travel/2018/07/29/puffins_fly_far_to_feed_their_young/

<https://grapevine.is/news/2018/07/24/iceland-news-rare-whales-puffin-sex-guns/>

<https://icelandmag.is/article/great-news-2018-looks-a-good-year-puffin-population-s-iceland>

<https://icelandictimes.com/researching-icelands-puffins/?lang=fr>

3.3.2 Ráðstefnur

E.S. Hansen. *Changes in Atlantic Puffin's productivity & harvest in Iceland*. The Arctic Biodiversity Congress: 9-12. Oct. 2018, Rovaniemi, Finland.

Annette L. Fayet, Gemma Clucas, Tycho Anker-Nilssen, Erpur S. Hansen. *Linking foraging ecology and population declines in Atlantic puffins*. British Ecological Society annual meeting 16-19. Dec. 2018 Birmingham.

3.3.3. Válistaflokkun

Flokkun lunda á heimsválista International Union for Conservation of Nature (IUCN) sem „Vulnerable“ árið 2015:

<https://www.iucnredlist.org/species/22694927/132581443#assessment-information> byggir

m.a. á niðurstöðum lundavöktunarinnar. Flokkun: „Í bráðri hættu“ á Válista

Náttúrufræðistofnunar Íslands árið 2018:

(<https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>) byggir á upplýsingum úr lundavöktuninni.

4. Erlent samstarf

1. Náttúrustofa Suðurlands hefur verið þátttakandi í alþjóðlega samstarfsverkefninu SEATRACK um kortlagningu vetrarstöðva sjófugla síðan 2014. Niðurstöður má skoða í gagnvirkri kortavefsjá fyrir 11 tegundir sjófugla: <http://www.seapop.no/en/seatrack/> [9]. S

2. Safnað hefur verið lífsýnum úr endurheimtum lundum með dægurríta til greininga á kvikasilfri og lífrænum eiturefnum o.fl. í tengdu samstarfsverkefni ARCTOX undir stjórn Jerome Fort. <https://www.arcticbiodiversity.is/index.php/program/presentations2018/586-rctox-a-pan-arctic-sampling-network-to-track-the-mercury-contamination-of-arctic-seabirds-and-marine-food-webs-jerome-fort>

3. Samstarf er við alþjóðlegan hóp sérfræðinga um rannsókn á sambandi lundaveiði við sjávaryfirborðshita.

4. Undirritaður var samstarfssamningur 5. maí 2018 við Szczecin háskóla í Póllandi um erfðarannsóknir á lunda, bæði á fæðu með DNA barcoding á saur og stofngerð lunda við Ísland með fiðursýnum. Safnað var 177 saursýnum og 88 fiðursýnum sumarið 2018, og fleiri sýni eru til á lager.

https://www.researchgate.net/institution/University_of_Szczecin/department/Department_of_Ecology_and_Environmental_Protection

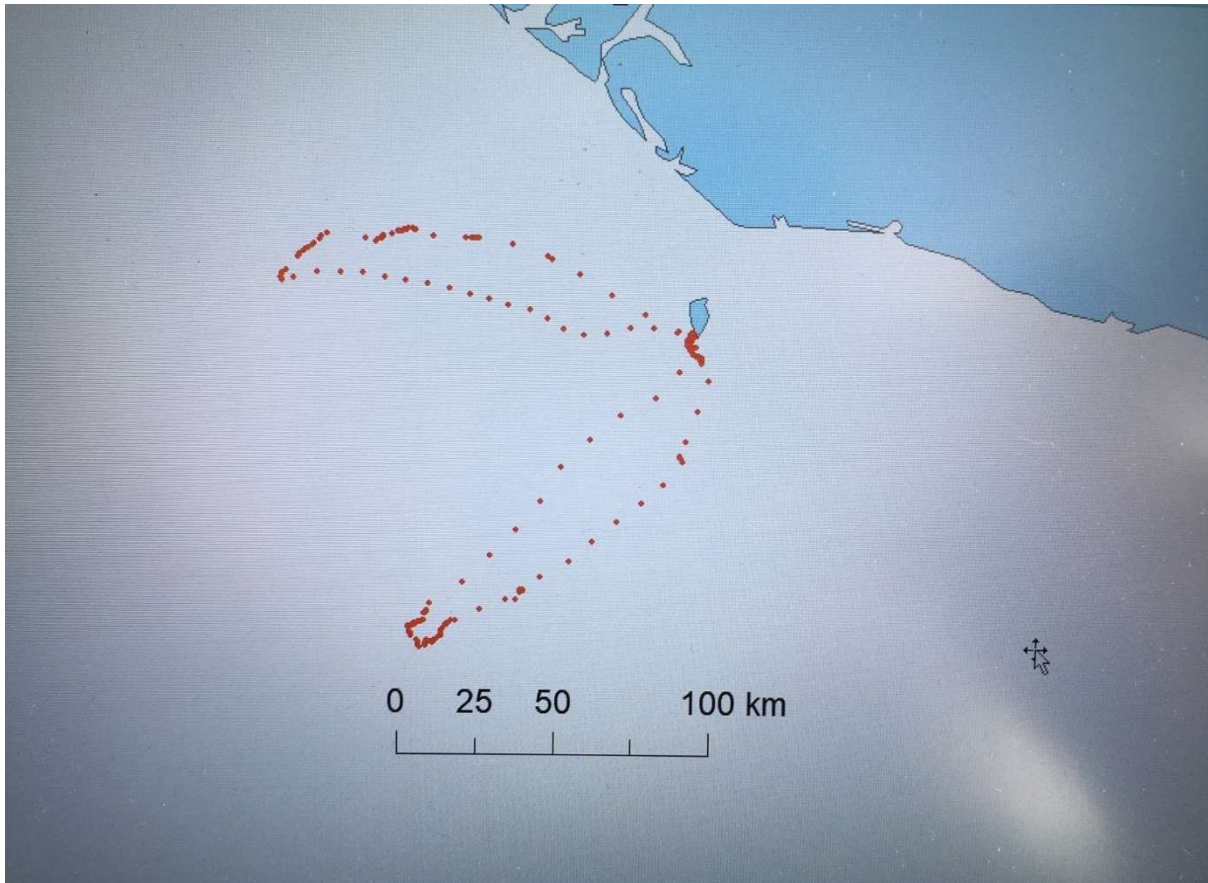
5. Hafið var alþjólegt samstarf árið 2018 um heildarraðgreiningu erfðamengis lunda frá nokkrum byggðum í Atlantshafi undir stjórn Sanne Boessenkool í Noregi.

<https://www.mn.uio.no/cees/english/people/core/sanneb/>

6. Gerð varð GPS rannsókn á fæðuöflunarháttum lundaforeldra í ungaeldi í Grímsey og Heimaey í júlí 2018, í samstarfi við Annette Fayet við Oxford háskóla (9. Mynd).

<https://www.queens.ox.ac.uk/people/dr-annette-fayet>

7. Peter Hoyer var starfsnemi á háskólastigi í fjóra mánuði 2018, að mestu við lundavöktunina.



9. mynd. Fæðuöflunarferðir eina lundaforeldrisins sem upplýsingar fengust frá í Stórhöfða, Heimaey. Lundeforeldar skiptast á stuttum fæðuöflunarferðum fyrir ungan og mun lengri fyrir sjálfa sig. Venjulega eru lengri ferðirnar innan við 50 km. Helmingur ungana drapst vegna fæðuskorts innan við viku frá klaki um miðjan júlí 2018 þegar þessi rannsókn var gerð.

5. KOSTNAÐUR 2018

Erpur S. Hansen stýrir og ber ábyrgð á verkefninu og sér þekkingarsetur Vestmannaeyja um bókhald. Veittar voru 4.313.000 króna til vöktunar lundastofnsins árið 2018, en áætluð hlutdeild „Veiðikortasjóðs“ samkvæmt samningi Náttúrustofu Suðurlands og Umhverfisstofnunar var 5,2 milljónir og munar 886 þúsund króna, sem skýrist með minni framlögum í sjóðinn. Áætlaður heildarkostnaður við vöktun lunda 2018 var 11.234 milljónir króna (Tafla 5), þar af var vinnuframlag Náttúrustofu Suðurlands var áætlað 5 milljónir króna, en lækkaði í 3,465 milljónir króna þar sem stafsmanni stofunnar var sagt upp störfum. „Viðhald myndavéla“ var 423.749 kr eða 273.749 kr umfram áætlun sem kom til vegna þess að endurnýja þurfti videogleraugu í báðum myndavélum, auk þess var keyptur stækkari (1,7x) í fjarsjá og myndavél (1,4x) til að auka aðdráttarafl sem reyndist ófullnægjandi til aflestrar á litmerkjum 2017. Keyptur var sýnatökubúnaður fyrir 79.819 sem var ekki áætlaður. Samtals voru útgjöld 521.840 kr hærri en áætlað var. Áætlaður kostnaður við samsætugreiningar 41.040 kr er færður til 2019. Yfirvinna sem var áætluð 1.693.400 kr var veitt endurgjaldslaust. SEATRACK verkefnið fjármagnaði 40 dægurrita (800.000 kr). Færðar eru 197.720 kr á 2019.

Tafla 5. Yfirlit útgjalda og fjármögnunar vegna stofnvöktunar lunda 2018

Veiðikortasjóður	Einingar	Einingaverð	Áætlun	Útgjöld
Akstur	5900 km	110 kr/km	650.000	650.000
Ferðafé	58 dagar	32.800 kr/dag	1.902.400	1.902.400
Ferjur & flugferðir	1	650.000 kr	650.000	685.642
Ferða- & fæðukostnaður sjálfboðaliða	1	200.000 kr	200.000	332.630
Rekstur myndavéla	1	150.000 kr	150.000	423.749
Vettvangsvinna yfirvinna - UST	196 klst	8.640 kr/klst	1.693.440	0
Sýnatökubúnaður	1	79.819 kr	0	79.819
Samsætugreiningar fært til 2019	30	12 USD/sýni	41.040	41.040
Samsætugreiningar, fært frá 2017	100	12 USD/sýni	136.800	0
Náttúrustofa Suðurlands				
Vettvangsvinna yfirvinna - NS	100 klst	8.640 kr/klst	864.000	432.000
Vettvangsvinna dagvinna NS	58 dagar	38.400 kr/dag	2.227.200	1.113.600
Úrvinnsla	35 dagar	38.400 kr/dag	1.344.000	1.344.000
Skýrslugerð	15 dagar	38.400 kr/dag	576.000	576.000
SEATRACK				
Dægurritar	40 stk	20.000 kr/stk	800.000	800.000
Útgjöld Náttúrustofu Suðurlands samtals			5.011.200	3.465.600
Útgjöld Veiðikortasjóðs samtals			5.286.880	4.115.280
Útgjöld Samtals			11.234.880	8.380.880
Framlag veiðikortasjóðs	1	5.200.000 kr	5.200.000	4.313.000
Framlag NS Dagvinnulaun	108 dagar	38.400 kr/dag	4.147.200	3.033.600
Framlag NS Yfirvinnulaun	100 klst	8.640 kr/dag	864.000	432.000
Framlag SEATRACK Dægurritar	40 stk	20.000 kr/stk	800.000	800.000
Framlög N.S. Samtals			5.011.200	3.465.600
Framlög samtals			11.011.200	8.578.600

6. ÞAKKIR

Fjölmargir hafa aðstoðað við stofnvöktun lundans á ýmsan hátt og hljóta verðskuldaðar þakkir fyrir! Ingvar A. Sigurðsson lét af störfum 2018 og hlýtur sérstakar þakkir fyrir langt og gott samstarf en hann hefur verið þátttakandi frá upphafi vöktunarinnar 2010. Eldur A. Hansen, Peter Hoyer, Cornelius Schlawe og Karen L. Velas voru sjálfboðaliðar. Veiðikortasjóður, Rannsóknasjóður og Minningarsjóður Pálma Jónssonar styrktu rannsóknirnar.

7. HEIMILDIR

1. Árnason, Á., *Eyjar og úteyjalið. Úrval verka Árna Árnasonar símritara frá Grund*, ed. E.S. Hansen, et al. 2012, Vestmannaeyjar: Sögufélag Vestmannaeyja. 476.
2. Hansen, E.S. and A. Garðarsson, *Lundarrannsóknir 2013: Vöktun viðkomu, fæðu, líftala, & könnun vetrarstöðva. Desember. Skýrsla til Veiðikortasjóðs.* <http://www.nattsud.is/skrar/file/Lundarrannsoknir2013.pdf>. 2013, Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 59.
3. Lilliendahl, K. and J. Sólmundsson, *Sumarfæða sex sjófuglategunda við Ísland*. Fjölrit Hafrannsóknastofnunnar, 1997. **57**: p. 249-259.
4. Gardarsson, A., et al. *Status of cliff-breeding seabirds in Iceland in 2005-2008*. in *Seabird Group 10th International Conference, 27-30 March 2009*. 2009. Provincial Court, Brugge, Belgium: Research Institute for Nature and Forest (INBO), Brussels, Belgium - Flanders Marine Institute (VLIZ).
5. Garðarsson, A., et al., *Starfshópur umhverfisráðherra um verndun og endurreisn svartfuglastofna. Greinargerð og tillögur starfshópsins.* http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Tilloqur-svartfuglahops-2011.pdf. 2011, Umhverfis- og auðlindaráðuneytið: Reykjavík. p. 39.
6. Lebreton, J.-D., *Dynamical and statistical models for exploited populations*. Aust. N. Z. J. Stat., 2005. **47**(1): p. 49-63.
7. von Schmalensee, M., et al., *Vernd, velferð og veiðar villtra fugla og spendýra. Lagaleg og stjórnsýsluleg staða og tillögur um úrbætur. Skýrsla unnin fyrir umhverfis- og auðlindaráðherra.* http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Vernd-velferd-og-veidar-LOKA-8-mai-2013.pdf. 2013, Umhverfis- og auðlindaráðuneytið: Reykjavík. p. 361.
8. Hansen, E.S., *Lundarrannsóknir 2014. Vöktun viðkomu, fæðu, líftala & könnun varpstöðva. Skýrsla til Veiðikortasjóðs, júní.* http://www.nattsud.is/skrar/file/170915_puffin_report_2014.pdf. 2015, Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 45.
9. Hansen, E.S., *Lundarrannsóknir 2015. Vöktun viðkomu, fæðu, líftala & könnun varpstöðva. Skýrsla til Veiðikortasjóðs, október.* <http://www.nattsud.is/skrar/file/Lundarrannsoknir2015.pdf>. 2015, Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 24.
10. Hansen, E.S. and A. Garðarsson, *Lundarrannsóknir 2012: Vöktun viðkomu, fæðu, heildarstofnmat, meðalfæðuprep sumar og vetur, vetrarstöðvar og sjálfbærni veiða. Nóvember. Skýrsla til Veiðikortasjóðs.*

- http://www.nattsud.is/skrar/file/puffin_report_2012.pdf. 2012, Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 34.
11. Hobson, K.A. and R.A. Clark, *Assessing avian diets using stable isotopes I: turnover of ¹³C in tissues*. Condor, 1992. **94**(181-188).
 12. Hobson, K.A. and R.A. Clark, *Assessing avian diets using stable isotopes II: factors affecting diet-tissue fractionation*. Condor, 1992. **94**(189-197).
 13. Fayet, A.L., et al., *Ocean-wide drivers of migration strategies and their influence on population breeding performance in a declining seabird*. Current Biology, 2017. **27**(24): p. 3871-3878. e3.
 14. Williams, B.K., J.D. Nichols, and M.J. Conroy, *Analysis and management of animal populations*. 2002, London: Academic Press. 817.
 15. Harris, M.P. and S. Wanless, *The Puffin*. 2011, Calton, England: T & A D Poyser. 256.
 16. Petersen, Æ., *Size variables in Puffins Fratercula arctica from Iceland, and bill features as criteria of age*. Ornis Scandinavica, 1976. **7**: p. 185-192.
 17. Helgason, H.H., *Survival of Atlantic Puffins (Fratercula arctica) in Vestmannaeyjar, Iceland during different life stages*, in *School of Engineering and Natural Sciences*. 2012, University of Iceland: Reykjavik. p. 75.
 18. Fayet, A.L., et al., *Ocean-wide drivers of migration strategies and their influence on population breeding performance in a declining seabird*. Current Biology, 2017. **27**: p. 1-8.