

STOFNVÖKTUN LUNDA 2016

Framvinduskýrsla til Umhverfisstofnunar Vestmannaeyjar 12. Desember 2016

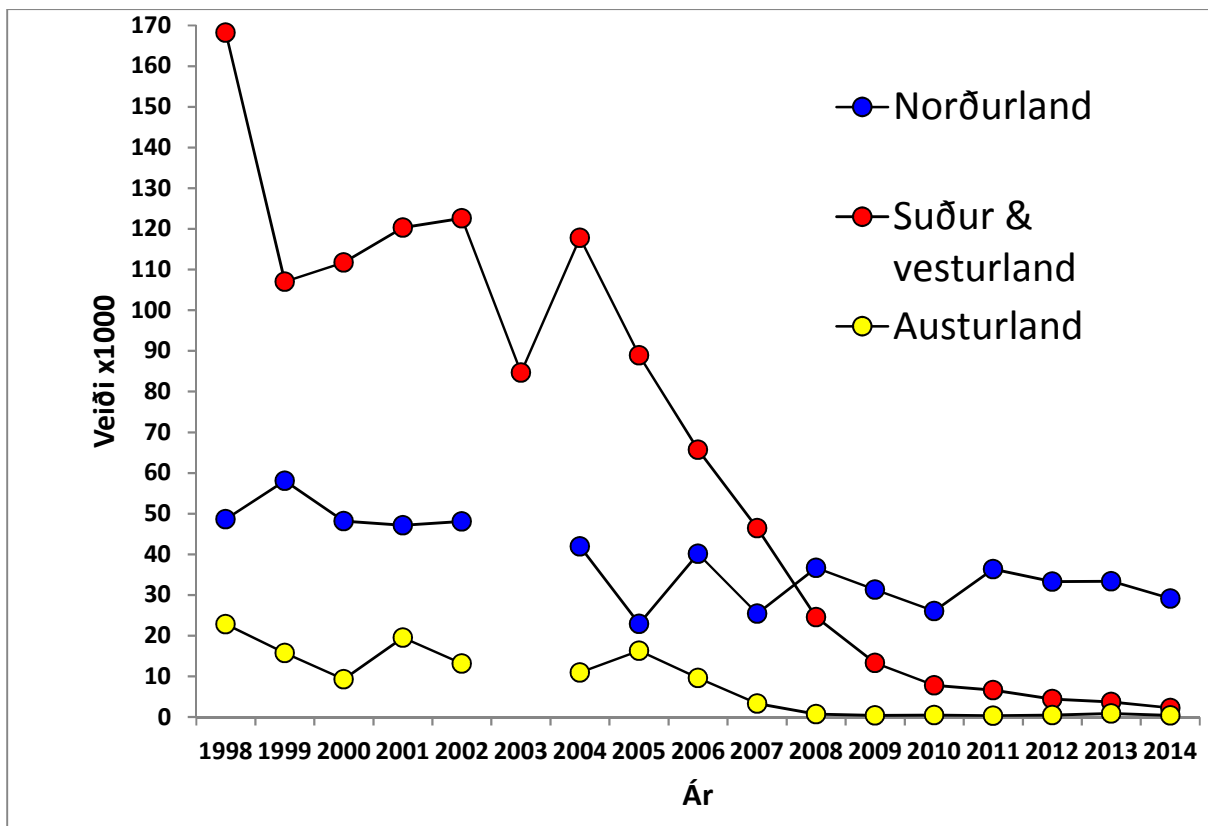
Erpur S. Hansen
Náttúrustofa Suðurlands
Netfang: erpur@nattsud.is



Lundi að bera fæðu í unga í júlí 2016 í Hafnarhólma, Borgarfirði Eystra. Ljósmynd Ingvar A. Sigurðsson.

1. INNGANGUR

Lundi er algengastur og mest veiddur íslenskra fugla þótt verulega hafi dregið úr veiðum undanfarinn áratug sérstaklega í Vestmannaeyjum og á Breiðafirði (1. Mynd). Næstum allur lund er nú veiddur í háf á varptíma og varð háfaveiði ríkjandi veiðiaðferð í Vestmannaeyjum um 1880 [1]. Þar hefur veiðimagn verið tengt sjávarhita í rúma öld [2]. Skiptast á hlý- og köld tímabil sem vara í um 35 ár, og hefur veiði hnignað á hlýskeiðunum en aukist á kaldskeiðum [2], auk þess hafa hafískomur hafa sterkar neikvæðar en skammvinnari afleiðingar. Flestar sjófuglategundir hérlendis éta mest sandsili og loðnu á varptíma og lundinn þar með talinn [3]. Eins og alkunnugt er hefur viðkomubrestur ríkt hjá íslenska lundastofninum frá árinu 2003 þegar síla og loðnustofnarnir brugðust [1, 2]. Á þetta reyndar við um flestar aðrar sjófuglategundir sem verpa hér á landi, en víða hefur orðið vart við viðkomubrest og hefur fækkað í flestum íslenskum sjófuglastofnum [4, 5]. Hefur þetta ástand valdið áhyggjum af velferð þessara stofna og eðlilegt að kanna hvort veiðar séu sjálfbærar meðan þetta ástand varir. Sjálfbær nýting dýrastofna felur í sér að veiða aðeins hluta þeirrar framleiðslu stofnsins sem er umfram sjálfsviðhald. Þetta er forsenda skynsamlegrar nýtingar dýrastofna og liggur t.d. að baki nútíma stjórnun fiskveiða. Þegar fækkar í stofnum þá auka veiðar afföll enn frekar og við slíkar aðstæður eru veiðar ósjálfbærar. Náttúrustofa Suðurlands veitir stjórnvöldum og landeigendum veiðiráðgjöf sem er grundvölluð á stofnvöktun lunda. Tilgangur vöktunarinnar er að lýsa ástandi stofnsins og hvaða þættir stjórna stofnbreytingum. Í þessari skýrslu er tekin saman fyrirbyggjandi árangur vöktunar til og með árinu 2016 og er stofnþróun lunda athuguð í stofnlíkani og lagt mat á sjálfbærni veiða. Skýrslan er skrifuð til að uppfylla samning við Umhverfisstofnun og Náttúrustofu Suðurlands frá 21. júlí 2016 um fjármögnun stofnvöktunar lunda.



1. Mynd. Lundaveiði eftir landshlutum samkvæmt upplýsingum frá www.UST.is (norður-, austur- og vesturland) og veiðidagbókum Bjargveiðifélaga Vestmanneyja 1998-2014 fyrir „suðurland“. Veiðitölur utan Eyja vantar árið 2003 vegna skemmdarverka í mótmælaskini við rjúpuveiðibann.

2. VÖKTUN LUNDASTOFNSINS: MEGINVERKEFNI 2016

Vöktun Náttúrustofu Suðurlands á lundastofninum hefur sex meginmarkmið, þ.e. mæling viðkomu, fæðu, líftölum og aldurshlutföllum í veiði en ásamt könnun vetrarútbreiðslu hefur einnig verið unnið að heildarstofnstærðarmati um árabíl. Viðkoma og líftölur auk kynproskaaldurs eru notuð til að meta stofnþróun í stofnlíkani en aðrar athuganir eru gerðar til að greina hlutdeild umhverfis og veiða í miklum og endurteknum stofnbreytingum lunda í Eyjum síðastliðin 135 ár og leggja þar með vísindalegan grunn að sjálfbærri nýtingu hans í framtíðinni. Gagnasöfnun árið 2016 var í höndum Erps S. Hansen verkefnisstjóra og Ingvars A. Sigurðssonar 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 á vef stofunnar: www.nattsud.is [2, 6-8].

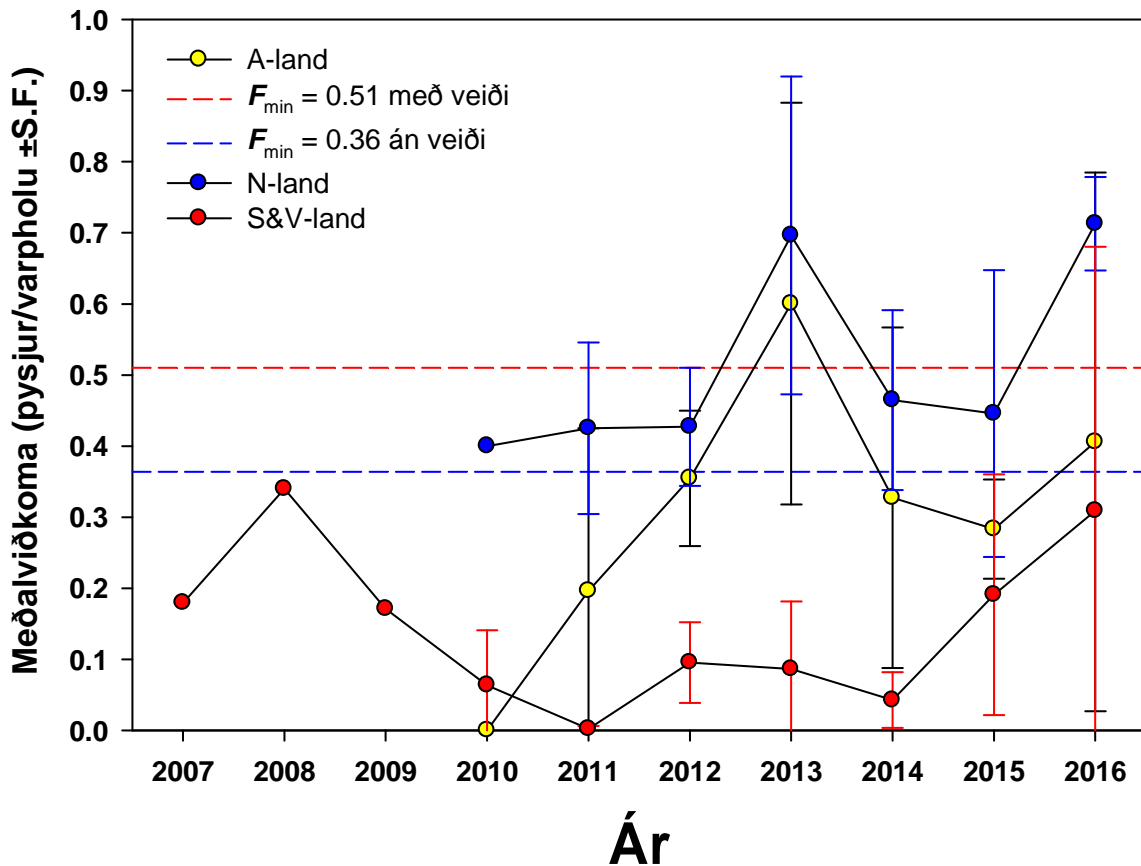
2.1 Vöktun viðkomu

Tólf lundavörp umhverfis landið eru heimsótt tvisvar sinnum yfir varptímamann, í júní og júlí. Sömu varpholurnar í hverju varpi eru skoðaðar með innrauðum myndavélum og innihald holanna skráð. Ábúðarhlutfall varphola er hlutfall varphola sem orpið er í eggi (egg/varpholu). Ábúðarhlutfallið er notað til að áætla stofnstærð varpstofns á hverjum tíma sem hlutfall af heildarholufjölda og einnig til útreiknings viðkomu, en viðkoma er margfeldi ábúðarhlutfalls og varpárangurs (fleygir ungar/egg) og ber einingarnar fleygir ungar/varpholu. Varpárangur er reiknaður með því að mæla daglega líftölu fyrir hverja byggð milli heimsókna okkar og hún látin gilda yfir allan varptímamann sem í hefðbundnu árferði er 84 dagar [9, 10]. Í Vestmannaeyjum er lengd varptímans metin út frá áætluðum klaktíma og tímasetningu brottflugs pysja og þetta mat látið gilda sameiginlega fyrir S&V-svæði nema árið 2016 þegar viðkoma á vesturlandi var mun betri en á suðurlandi. Niðurstöður eru teknar saman sem meðaltöl (auk staðalfrávik) viðkomu innan þriggja landsvæða sem markast af Gelti, Fonti og Eystra Horni (mynd 1), auk niðurstaða frá Vestmannaeyjum 2007-2009 sem eru sýndar undir S&V-land. Til viðmiðunar er sýnd útreiknuð lámarsviðkoma (F_{min}) með og án veiða þannig að stofnvöxtur sé engin, þ.e. að stofninum hvorki fækki né fjölgi heldur standi í stað (sjá „3.1 Stofnlíkan“). Á athuganatímanum hafa litlar veiðar verið stundaðar utan Norðursvæðis. Á S&V svæði hefur viðkoma verið lægst og langt undir viðhaldspörf. Viðkoma í Faxaflóa og Breiðafirði var þokkaleg í fyrsta sinn árið 2016 síðan athuganir hófust og skáru sig þannig frá suðurlandi frá Eyjum austur í Ingólfshöfða. Reyndar hefur viðkoma aukist talsvert í Eyjum síðustu tvö ár. Á austursvæði hefur meðalviðkoma sveiflast mikið yfir tímabilið en að meðaltali verið undir viðhaldspörf. Meðalviðkoma hefur verið skárst á Norðursvæði og líklega nálægt lágmarksviðkomu, því eru veiðar líklegar til að stuðla að stofnfækkun þar (sjá „3.2 Stofnþróun“).

2.2 Vöktun fæðu

Í júlí eru varpfuglar með fæðu í gogg ljósmyndaðir og fæða greind af myndum veturinn eftir. Myndatakan gefur fæðusamsetningu sem og mat á fæðuframboði sem er metið með fjölda fæðubera sem næst að ljósmynda í hverri heimsókn. Lokið er við val og stækkun mynda frá 2016 og fæðugreiningar ráðgerðar í vor. Svipað heildarmynstur sást 2016 og undanfarin ár þ.e. síli norðanlands, loðnuseiði austanlands en helstu munar 2016 að þá sást talsverður sílaburður í Breiðafirði og Faxaflóa. Rauða Sævesla var mest áberandi í Eyjum líkt og 2007, 2012 og í fyrra. Sérstaka athygli vakti að finna hrognafulla loðnu í byrjun júlí í Lágey, Mánáreyjum norður af Skaga. Samþykkt hefur verið M.Sc. verkefni þar sem unnið verður úr fæðugögnum, viðkomu og umhverfisbreytum í samvinnu við Háskólasetrið á Vestfjörðum og er leiðbeinandi Erpur S. Hansen.

Einnig hafa verið tekin lífsýni um árabíl til rannsókna á styrk ^{15}N og ^{13}C samsæta úr bæði villtum fuglum og hömum í rannsóknasafni Náttúrufræðistofnunar Íslands frá fyrri tímum. Styrkmælingum er að mestu lokið, en þær segja m.a. til um af hvaða fæðuprepi fæða [11, 12] er étin á mismunandi árstímum. Helstu niðurstöður eru að lundar eru á sama fæðuprepi að vetri óháð í hvaða landshluta þeir verpa. Á varptíma éta lundar í Eyjum hlutfallslega meira af ljósátu en norðanlands. Þessi mynstur hafa haldist áþekkt síðastliðin 60 ár [2].



2. Mynd. Meðalviðkoma (\pm staðalfrávik) eftir landsvæðum 2007-2016. Svæðaskipting er við Gölt, Font og Eystra Horn. Til viðmiðunar er sýnd útreiknuð lámarsviðkoma (F_{min}) með og án veiða þannig að stofnvöxtur sé engin, viðkoma þarf að vera yfir F_{min} til að stofnvöxtur eigi sér stað. Litlar veiðar eru utan norðursvæðis.

2.3 Vöktun líftala

Vöktun líftala byggir á Jolly-Seber aðferð [13] sem felur í sér að litmerkja fugla með áletrunum álesanlegum úr fjarlægði, sleppa fuglunum og lesa af merktum fuglum. Fjöldi litmerktra fugla sem þarf til útreiknings líftala fer eftir endurheimtuhlutfalli þeirra, því fleiri sem lesið er af því færri litmerktra fugla þarf til að standa undir matinu. Endurheimtuhlutfallið og fjöldi merktra ráða því hve mörg ár þarf til að fá fyrsta mat á líftölu. Sumarið 2015 var gert merkingaráttak og 231 varpfuglar litmerktir í Litlu Rauf í Stórhöfða á Heimaey, en 34 varpfuglar voru litmerktir þar árið 2014 og 31 árið 2008. Lesið var af 14 fuglum árið 2016 og hefur samtals verið lesið af 20 litmerktum fuglum af þeim 296 fuglum sem hafa verið litmerktir þar. Töluverð vinna felst í að veiða og merkja fugla sem og að skima eftir merktum fuglum. Fyrirhugað er að gera endurheimtuáttak sumarið 2017 og er vonast til að fyrsta mat á líftölu geti fengist í kjölfarið. Markmiðið er að litmerkja um 30 fugla árlega til að viðhalda fjölda merktra fugla í kringum 300. Á vegum Náttúrustofu Suðurlands voru hafnar merkingar á bæjarpysjum sem komið er með til Fiskasafns Vestmannaeyja en pysjumerkingar hafa legið í niðri meðan viðkoma var sem minnst. Merktar voru um 700 árið 2015 og 540 árið 2016.

Hálfván H. Helgason [5] notaði endurheimtur merktra lunda til að reikna út árlegar heildarlíflíkur (S) lunda í Vestmannaeyjum sem voru að meðaltali 0,87 þ.e. að meðtöldum bæði náttúrulegum afföllum og vegna veiði. Hjá tegundum eins og lunda og flestum sjófuglum þar sem náttúrulegar líflíkur (S_0 án veiða) eru mjög háar og lágt hlutfall veitt af hverjum árgangi (K_0) reiknast heildarlíflíkur (S) með einfaldri jöfnu: $S = S_0(1-K_0)$ [6]. Meðal veiðihlutfall 42 árganga af lundum sem merktir voru í Vestmannaeyjum 1961-2002 var $0,149 \pm 0,056$ (S.D.). Um 80% af veiðinni eru 2-5 ára gamlir fuglar og um 20% veiðast sem varpfuglar sex ára og eldri. Til einföldunar útreikninga er öllum

fullorðnum fuglum (sex ára og eldri) steipt saman í einn „árgang“ og með því að deila með árgangafjölda (5) í heildarveiðihlutfall hvers árgangs: $0,15/5$ fæst nálgun á $K_0 = 0,03$, þannig má reikna náttúrulegar lífslíkur (S_0) sem $0,90 = 0,87/(1 - 0,03)$. Þessar náttúrulegu lífslíkur stemma vel við 0,906 hjá enskum varpfuglum sem eru ekki veiddir [4]. Meðan beðið er nýrra líftölumats er notast við 0,87 fyrir fullvaxna fugla sem eru veiddir og 0,90 ef ekki er veitt. Ágiskuð líftala 0,7 er notuð fyrir fugla á fyrsta ári.

2.4 Aldurssamsetning veiði

Afli veiðimanna var ljósmyndaður í sex byggðum 2016 og er aldurgreiningum lokið með því að telja grópir í goggi fuglanna af myndum [14]. Hlutfall tveggja og þriggja ára fugla af heild var borið saman við heildarveiði og við sambærileg hlutföll úr merkingagögnum árin 1961-1982 frá Vestmannaeyjum [15] en í Eyjum hefur verið að jafnaði til helminga tveggja og þriggja ára fuglar annarsvegar og fjögurra ára og eldri hinsvegar (tafla 1.). Mikill breytileiki er í niðurstöðunum og rétt að hafa í huga a.m.k. fjóra áhrifaþætti. Lítil sýni (<100) hafa meiri líkur á mæliskekku vegna tilviljunar. Fjöldi tveggja ára fugla eykst yfir varptímann [16]. Breytileiki í viðveru fugla í byggðum er hugsanlega aldursháður að einhverju leyti, þ.e. ungfuglarnir eru líklega lausari við. Staðsetning veiðistaða inni byggðum (oftast á brúnum) eða á litlum eyjum eykur hlutdeild fullorðinna fugla í veiði (t.d. Lágey vs. Lundey 2016). Sömuleiðis hafa komið í ljós vísbendingar um að töluverður hluti breytileika í hlutfalli tveggja og jafnvel þriggja ára fugla milli ára innan sömu byggða sé háður mismunandi fæðuskilyrðum umhverfis byggðirnar milli ára [7]. Síðastnefndi þátturinn veldur því að ekki er hægt að nota aldurshlutföll í veiði milliliðalaust sem óbjagaðan ávita á nýliðun. Hinsvegar eiga hlutföllin almennt að endurspegla viðkomu eins og t.d. í Eyjum [17], nema að inn- eða útflutningur sé því mun meiri. Þótt mælingar okkar á aldurshlutföllum séu brotakenndar í tíma og rúmi má greina í þeim mynstur. Ungahlutfall (2+3) hrynur í Eyjum árið 2008 og árið 2011 í Breiðafirði. Ungahlutfall lækkar töluvert í Vigur í Ísafjarðardjúpi árið 2011 og hefur farið lækandi þótt breytilegt sé. Færri mælingar og slitróttari eru frá öðrum byggðum norðanlands sem hafa að meðaltali (að Lágey undanskilinni) 40% ungfuglahlutfall samanborið við 50% viðmiðunarhlutfallið frá Eyjum.

2.5 Lundatal Íslands

Vinna við lundatal hefur staðið yfir um árabil en upphafsmaður 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 eru taldar sem ein byggð. Kalla má Breiðafjörð eina byggð eða a.m.k. „vistheild“ til með hálfa milljón para til viðbótar. Þótt smábyggðir (nokkur hundruð til nokkur þúsund pör) skipti hundruðum er fremur ólíklegt að heildartala þeirra fari mikið yfir 200-400.000 pör sem er aðeins 10-20% af núverandi stofnmat (um 2 milljónir varpara). Því hefur verið lögð áhersla á að telja stærri byggðir og í samstarfi við Náttúrufræðistofnun Íslands var ákveðið að hafa samband við heimamenn við Húnaflóa og á austurlandi í vetur til að afla upplýsinga um stærri vörp sem ástæða er til að mæla. Holupéttleiki í Lágey, annarri Mánáreyja norðan Skaga var mældur 2016 og reyndist hafa hæsta meðalþéttleika sem hefur verið mældur hérlendis (2,42 holur/m²).

2.6 Könnun vetrarstöðva

Náttúrustofa Suðurlands hefur sett árlega dægurrít á lunda samhliða vettvangsvinnu við vöktun síðan 2013 í fjórum byggðum (Grímsey, Papey, Heimaey og Hafnarhólma Borgarfirði Eystra) samtals 170 tæki. Frá 2014 hefur þetta verkefni verið innan vébanda alþjóðlegs samstarfs í SEATRACK verkefninu sem Norðmenn fjármagna og stjórna. Dægurrítar 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 54 dægurrítar verið endurheimtir og þar af 32 tæki 2016, við misstum hinsvegar sjö tæki í Papey í aftakastormi um

síðustu áramót þegar sjór gekk á land og olli töluverðu landbroti og eyddi þar á meðal fimm af tilrauna varpholum okkar. Nokkur tæki hafa náðst tveimur árum eftir ásetningu flest í sumar en þau hafa tvöfalt gagnamagn. Enn hefur ekki verið ákveðið hvort sett verða tæki á fugla 2017, en fuglar verða endurheimtir til 2018 og hugsanlega 2019.

Tafla 1. Aldurssamsetning lundaveiði í háf. 1535 lundar voru ljósmyndaðir og aldursgreindir árið 2016 en samtals 18.990 fuglar síðan 2007. Flokkað var eftir nefskorufjölda en ≥ 2 nefskoru flokkarnir eru nefndir hér „4+“ ára, Til samanburðar hafa verið tekin saman meðalaldurshlutföll 22 árganga (1961-1982) fugla af þekktum aldri í veiði þar sem hver árgangur hefur verið veiddur í að minnsta kosti 25 ár.

Staður	Ár	2 ára		3 ára		4+ ára		Samtals
		%	n	%	n	%	n	
Eyjar [17]	1961-1982	18,7	810	33,2	1443	48,1	2087	4340
Eyjar [16]	1996	22,0	161	38,7	283	39,0	286	733
Eyjar	1999	14,8	71	49,8	188	45,9	220	479
Eyjar	2007	1,2	43	44,8	1564	54,0	1886	3493
Eyjar	2008	0,9	57	4,6	301	94,5	6152	6510
Eyjar	2009	0,6	16	6,1	161	92,7	2438	2629
Eyjar	2010	0	0	33,9	20	66,1	39	59
Eyjar	2011	4,4	4	27,8	25	67,8	61	90
Eyjar	2013	0	0	0	0	100	323	323
Eyjar	2014	1,2	1	0	0	95,2	20	21
Eyjar	2015	0,4	1	60,0	165	40,4	111	275
Eyjar	2016	30	3	20	2	50	5	10
Vigur	2010	24,0	30	42,0	51	35,2	44	125
Vigur	2011	4,0	37	29,2	303	65,7	652	992
Vigur	2014	0,7	1	22,1	33	77,2	115	149
Vigur	2015	2,6	9	15,0	52	82,4	286	347
Vigur	2016	18,8	38	21,3	43	59,9	121	202
Lundey Skjálf.	2008	23	23	31	31	46	46	100
Lundey Skjálf.	2016	7,4	14	44,7	84	47,9	90	188
Lágey Skjálf.	2016	6,9	73	17,9	189	75,2	793	1055
Drangey	2011	3,7	7	19,8	37	76,4	143	187
Drangey	2015	17,7	44	45,4	113	26,9	92	249
Grímsey	2008	10,7	16	23,5	35	65,7	98	149
Grímsey	2012	18,6	168	32,9	298	48,5	439	905
Grímsey	2016	8,8	1	21,2	17	78,8	63	80
Breiðafjörður	2010	15,8	107	35,3	239	49,0	332	678
Breiðafjörður	2011	0	0	0,9	1	99,1	100	101
Breiðafjörður	2013	2,7	2	12,3	9	84,9	62	73

3. AFURDIR

Lundatal Íslands, viðkoma og fæðusamsetning pysja á landsvísu, aldursamsetning veiði, Veiðiráðgjöf, Líftölur í Vestmannaeyjum, Vetrarútbreiðslukort, Vetrarfæða,

3.1 Stofnlíkan

Leslie fylki eru notuð til að reikna stofnþróun í aldurskiptum stofnum byggt á aldursbundnum líftölum og frjósemi. Hlutfall fugla sem hafa orpið meðal 49 íslenskra kvenlunda á þekktum aldri (merktar sem pysjur í Heimmaey) samkvæmt krufningu (eggjaleiðari víður og felldur) var kannaður í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands sem veitti til þess góðfúslegt leyfi og aðstoð. Tvær af þrem krufningalýsingum á "orpnun" þriggja ára fuglum voru óljósar og því í þeirra stað notast við krufninganiðurstöður á 34 þriggja ára að viðbættum fjórum tveggja ára fuglum úr veiði í Eyjum frá 2008 (aldursgreindir með gogg), samtals 87 fuglum (tafla 2). Aldursbundin frjósemi er margfeldi hlutfalls hvers árgangs sem hefur hafið varp og meðalviðkomu (P, ungar/varpholu) varpfugla. Þar sem fylkið skilgreint fyrir kvenfugla eingöngu er viðkoma helminguð (dætur/mæður). Hlutfall kvenfugla sem hafa hafið varp var ákvarðað með krufningu (eggjaleiðarar

víðir og felldir) 72 fugla á þekktum aldri (fjöldi fugla er sýndur í sviga í töflu 2). Vegin meðalaldur kvenfugla (α) sem hafa orpið er 5,89 ára. Ungfuglar á fyrsta ári heimsækja ekki vörpin og eru ekki veiddir, ágiskuð líftala þeirra er 0,70. Líftölur fugla tveggja ára og eldri eru settar að jöfnu eftir því hvort þeir eru veiddir (0,87) eða ekki (0,90).

Tafla 2. Stofnlíkan (Leslie fylki) fyrir íslenska lundastofninn. Sjá skýringar í texta.

Aldur (ár)	1	2	3	4	5	6+
1	0.7 (0)	0 (6)	0.059 (34) P	0.067 (15) P	0.75 (8) P	1 (9) P
2	0	0.87/0.90	0	0	0	0
3	0	0	0.87/0.90	0	0	0
4	0	0	0	0.87/0.90	0	0
5	0	0	0	0	0.87/0.90	0
6+	0	0	0	0	0	0.87/0.90

3.2 Stofnþróun & veiðiráðgjöf

Stofnþróun lunda á undanförunum árum er metin hér út frá þeim athugunum sem fyrir liggja. Notuð er mæld meðalviðkoma eftir landshlutum til að reikna stofnbreytingar síðustu 14 ára (tafla 3). Þróun lundastofnsins 2002-2016 var reiknuð með Leslie fylki í RAMAS Ecolab v. 2,0 fyrir þrjú landsvæði, Norður, Austur og Suður & Vestur svæði. Notuð var mæld meðalviðkoma 2010-2015 fyrir hvert svæði árin 2003-2015, en meðalviðkoma í Eyjum notuð fyrir S&W svæði 2007-2009. Frjósemi og líftölur eru sömu og sagt er frá í stofnlíkaninu (3.1). Í upphafsskilyrðunum er gert er ráð fyrir að aldursdreifing hafi stofnsins hafi verið stöðug árið 2002 (SAD: stable age distribution) og miðast við lífstala með veiðum (0,87). Lífslíkur árin 2003-2016 voru hafðar fastar og áhrifum veiða á þær sleppt (líftala 0,90) nema á norðursvæði þar sem veiðar eru stundaðar af kappi, þar var reiknað bæði með (líftala 0,87) og án veiðiáhrifa á líftölu. Reiknilíkanið var keyrt þúsund sinnum með slembivali úr normaldreifingu viðkomugilda (staðalfrávik helmingað), og meðalfjöldi fugla á lífi reiknaður eftir aldri árið 2016. Niðurstöðurnar eru sláandi og sýna 43,5% heildar stofnfækkun, eða 3,1% árlega meðalfækkun. Einstaklingum í lundastofninum hefur fækkað úr 7,7 í 3,2 milljónir frá 2002 til 2016 og má því með réttu tala um stofnhrun og er nýleg skráning lunda IUCN á valista („Vulnerable“) eðlileg miðað við þessar tölur sem og frá Noregi og Færeyjum þótt lundi sé enn algengur fugl. Ungfugli fækkar mun hraðar en varpfugli eða um 62,6% á móti 28,8% eins og búast má við í viðkomubresti. Samanburður á stofnþróun á norðursvæði með og án veiði leiðir í ljós að búast hefði mátt við 31,5% stofnaukningu í stað 7,2% fækkunar á þessum 14 árum vegna veiða. Hver hin raunveruleg dánartala er á norðursvæði breytir eðlilega miklu um niðurstöðuna, hinsvegar er líklegt að hún liggi á bilinu 0,87-0,90. Að því sögðu er ljóst að viðkoma er mjög nálægt þeim mörkum sem tryggja stofnvíðhald ($\lambda = 1$), reyndar svo nálægt að veiðar eru líklegar til að hafa neikvæð áhrif á stofnvöxt því stofnvöxtur með og án veiða liggur innan þröngs bils eða: 0,995-1,023. Þessar niðurstöður eru ágætt dæmi þar sem eðlilegt er að beita varúðarreglu og túlka óvissu lundanum í hag og hætta veiðum tímabundið. Lundaveiðar nú eru ósjálfbærar á landsvísu og hafa verið það undanfarin áratug. Veiðarnar brjóta í bága við sjálfbærniákvæði íslenskra laga. 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 norðanlands. Stjórnvöldum og landeigendum er ráðlagt að byggja veiðistjórnun sína á vísindalegum niðurstöðum og í samræmi við lög, alþjóðlega ábyrgð og siðlega umgengni við náttúruna [18, 19] og friða lunda fyrir veiðum í 3 ár þegar endurskoðað yrði hvort veiðar séu sjálfbærar á ný.

Tafla 3. Niðurstöður úr 1000 keyrslum í stofnhermilíkani (Leslie fylki) af stofnbreytingum (x1000 pör) fyrir þrjú landsvæði 2003-2016 sem byggir á viðkomumælingum 2007-2016, en líftölum er haldið föstum með og án veiðialags norðanlands en án veiðialags annarstaðar. Samtölur fyrir heildarstofn innihalda áhrif veiði norðanlands. Upphafsstofnstærð árið 2002 var ályktuð í stöðugri aldursdreifingu (SAD: stable age distribution) með veiðialagi á líftölur.

Upphafsskilyrði árið 2002	N	N	A	S&V	Samtals
Varpholufjöldi	428	428	518	1,750	2,696
Ábúðarhlutfall	0,73	0,73	0,73	0,73	
Lífslíkur varpfugla	0,87	0,87	0,87	0,87	
1 ára	87,3	87,3	105,6	356,8	549,7
2 ára	61,1	61,1	74	250	385,1
3 ára	52,8	52,8	63,9	215,9	332,6
4 ára	46,1	46,1	55,8	188,6	290,6
5 ára	40	40	48,4	163,6	252,1
6+ ára	268,5	268,5	324,9	1097,7	1691,1
Ungfuglastofn	242,1	242,1	293	990	1525,1
Varpstofn	313,7	313,7	379,7	1282,7	1976,2
Heildarstofn	555,8	555,8	672,7	2272,7	3501,3
Niðurstöður 2003-2016	Án veiði	Með veiði	Án veiði	Án veiði	
Lífslíkur varpfugla	0,90	0,87	0,90	0,90	
Meðalviðkoma P (ungar/varphola)/2	0,258	0,258	0,151	0,067	
S.D. meðalviðkomu/2	0,060	0,060	0,096	0,059	
Stofnvöxtur (λ)	1,023	0,995	0,984	0,943	
1 ára	113	77,7	52,4	55,5	185,6
2 ára	77	54,6	41,8	43,1	139,5
3 ára	68,5	48,4	35	39,7	123,1
4 ára	60,4	41,9	31,7	38,7	112,3
5 ára	52,5	36,6	28,6	34,8	100
6+ ára	359,5	256,4	319,3	741,3	1317
Ungfuglastofn	323,9	226,1	163,9	180,8	570,7
Varpstofn	407	289,5	344,9	772,3	1406,8
Heildarstofn	730,9	515,6	508,8	953,1	1977,5
% Stofnbreytingar 2002-2016					
Ungfuglar	33,8	-6,6	-44,1	-81,7	-62,6
Varpfuglar	29,7	-7,7	-9,2	-39,8	-28,8
Samtals	31,5	-7,2	-24,4	-58,1	-43,5

3.3 KYNNING NIÐURSTAÐA

Niðurstöður vöktunar lundastofnsins voru kynntar opinberlega árið 2016 með fimm fyrirlestrum, fjölmörgum viðtölum í fjölmiðlum og fréttafærslum á samfélagsmiðlum (Facebook – Náttúrustofa Suðurlands). Niðurstöður úr þessu verkefni eru hagnýtt af framhaldsnemum á háskólastigi og í samstarfi við fræðimenn innanlands sem utan. Hér eru hlekkir á nokkur fjölmiðladæmi:

http://www.mbl.is/frettir/innlent/2016/06/16/heimila_thruggja_daga_lundaveidar/

<http://icelandictimes.com/2016/05/17/researching-icelands-puffins/>

<https://www.theguardian.com/vital-signs/video/a-future-without-puffins-for-south-and-west-iceland>

<http://www.visir.is/yfir-attatiu-prosent-lundapysja-drepist-a-skommum-tima/article/2016160819774>

<http://www.frettatiminn.is/lundinn/>

<http://www.dv.is/frettir/2016/4/15/thetta-er-i-raun-og-veru-althjodlegt-hneyksli-hvad-er-i-gangi-her/>

http://eyjar.net/read/2016-04-02/pysjan-for-til-ny%C2%ADfundna%C2%ADlands/?fb_comment_id=986045644807265_986290954782734

Verkefnisstjóri fjallaði um frumdrög að stofnþróunarlíkani lunda í Veiðidagbók Umhverfistofnunar: Erpur S. Hansen. *Stofnþróun lunda 2003-2015 og sjálfbærni veiða*. Veiðidagbók Umhverfistofnunar 2016 **21**: <http://www.ust.is/einstaklingar/veidi/veididagbaekur/>

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>

Fyrirlestrar:

Porkell L. Þórarinnsson, Jannie F. Linnebjerg, Yann Kolbeinsson, Erpur S. Hansen, Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Ingvar A. Sigurðsson & Böðvar Þórisson. Far og vetrarstöðvar Íslenskra svartfugla. Ráðstefna Vistfræðifélags Íslands 3. mars, Verkís Reykjavík, https://vistis.files.wordpress.com/2016/01/agrip_vistis_2016.pdf

Erpur S. Hansen. Neikvæð fylgni lundaveiði við sjávaryfirborðshita í 135 ár. Málstofa Vísindanefndar um hnattræna hlýnun, Hafrannsóknastofnun, 15. Mars.

Erpur S. Hansen Stofnvöktun lunda og sjálfbærni veiða. Ráðstefna Umhverfistofnunar um Sjálfbærni veiðistofna 2016, Grand Hótel 15. apríl,

Kristinn H. Skarphéðinsson, Erpur S. Hansen, Róbert A. Stefánsson, Porkell L. Þórarinnsson & Ólafur K. Nielsen. Sjálfbærni fuglaveiða á Íslandi. Ráðstefna Umhverfistofnunar um Sjálfbærni veiðistofna 2016, Grand Hótel 15. apríl.

3.5. Erlent samstarf

Niðurstöður í alþjóðlegu samstarfsverkefni um kortlagningu vetrarstöðva (SEATRACK) var nýtt í doktorsritgerð Annette Fayet við Oxford háskóla. Handrit í ritrynt tímarit verður sent í vor en tafir hafa orðið á því vegna veikinda hennar. Sjá nánari umfjöllun um verkefnið: www.seatrack.no og um hlutdeild Náttúrustofu Suðurlands t.d. [7]. Safnað hefur verið lífsýnum úr endurheimtum fuglum með dægurrita til greininga á kvikasilfri og lífrænum eiturefnum o.fl. í tengdu samstarfsverkefni ARCTOX undir stjórn Jerome Fort, ritryndar greinar eru í býgerð. Hafið er samstarf við alþjólegan sérfræðingahóp innan CLIMSTAT verkefnisins við Fram Center í Tromsø í Noregi. Í því felst rannsókn á sabandi lundaveiði við sjávaryfirborðshita og felur m.a. í sér mælingu líftala ungfugla í Vestmannaeyjum 1959-2005. Þessi síðastnefndi þáttur hefur gengið vonum hægar vegna anna.

Framhaldsnemar Háskólastigi

Sarah Giltz hefur hafið vinnu við M.Sc. verkefni sitt hjá Háskólasetri Vestfjarða. Fjallar rannsóknin um tengsl á milli viðkomu og fæðu lunda við umhverfisþætti og notar að uppistöðu niðurstöður úr stofnvöktun lunda. Erpur S. Hansen er leiðbeinandi. Til athugunar er að fullvinna rannsóknarniðurstöður á samsætustyrkjum í vefjum lunda og hliðstæðrar rannsóknarðar frá Kanada sem spanna meira en öld í samstarfi við Alexander Bond sem M.Sc. verkefni Max Huppe við þýskan háskóla.

4. KOSTNAÐUR 2016

Náttúrustofa Suðurlands stýrir og ber ábyrgð á verkefninu og sér Vestmannaeyjabær um bókhald tengdu því, Veittar voru 3.450.000 krónur til vöktunar lundastofnsins árið 2016 samkvæmt samningi þar um. Heildarkostnaður við vöktun lunda var 13,7 milljónir króna (tafla 4). Framlag Náttúrustofu Suðurlands var 8,6 milljónir króna sem felast í föstum árslaunum verkefnisstjóra og öðru vinnuframlagi starfsmanna stofunnar, samtals 13 mannmánuðir. Í vor var keypt stafræn ljósmyndavél (EOS 5DS R) og Pelican taska fyrir vélinu af fjárveitingu síðasta árs (470.000 kr.). Þar

sem ekki lengur er hægt að flytja lithíum rafhlöður í flugi varð að kaupa vélina með virðisaukaskatti héraendis sem fékkst ekki endurgreiddur. SEATRACK verkefnið fjármagnaði 40 dægurrita.

Tafla 4. Kostnaður vegna stofnvöktunar lunda 2016

Kostnaðarliður	Upphæð kr.
Akstur	688.298
Ferðafé	2.528.102
Rekstur myndavéla	132.842
Stafræn myndavél	600.922
Flutt frá fyrra ári (til myndavélarkaupa)	-470.000
Rekstrarvörur	36.781
40 Dægurritar(20.000 kr stk) - greitt af SEATRACK	800.000
Kynning niðurstaða	52.204
Dagvinnulaun – framlag Náttúrustofu Suðurlands (15 mannmánuðir)	9.300.000
Heildarkostnaður	13.669.149

5. ÞAKKIR

Fjölmargir hafa aðstoðað við stofnvöktun lundans á ýmsan hátt og hljóta verðskuldaðar þakkir fyrir! Veiðikorta-, Rannsóknasjóður og Minningarsjóður Pálma Jónssonar styrktu rannsóknirnar.

6. HEIMILDIR

1. Árni Árnason. *Eyjar og úteyjalíf. Úrval verka Árna Árnasonar símritara frá Grund*, ed. E.S. Hansen, S. Marinó, K. Bjarnason, & S. Jónsson. 2012. Vestmannaeyjar: Sögufélag Vestmannaeyja. 476.
2. Erpur S Hansen & Arnþór Garðarsson (2013). *Lundarrannsóknir 2013: Vöktun viðkomu, fæðu, líftala, & könnun vetrarstöðva. Desember. Skýrsla til Veiðikortasjóðs.* <http://www.nattsud.is/skrar/file/Lundarannsoknir2013.pdf>. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 59.
3. Kristján Lilliendahl & Jón Sólmundsson (1997). Sumarfæða sex sjófuglategunda við Ísland. *Fjölrit Hafrannsóknastofnunnar* **57**: 249-259
4. Arnthor Gardarsson, Guðmundur A Guðmundsson, Kristján Lilliendahl & Freydís Vigfúsdóttir. *Status of cliff-breeding seabirds in Iceland in 2005-2008. í 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. Arnþór Garðarsson, Guðmundur Arnar Guðmundsson, Menja von Schmalensee, Sigurður Á Þráinsson, Steinar R B Baldursson & Sæunn Marinósdóttir (2011). *Starfshópur umhverfisráðherra um verndun og endurreisn svartfuglastofna. Greinargerð og tillögur starfshópsins.* http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Tilloqur-svartfuglahops-2011.pdf. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið: Reykjavík. p. 39.
6. Erpur S Hansen (2015). *Lundarrannsóknir 2014. Vöktun viðkomu, fæðu, líftala & könnun varpstöðva. Skýrsla til Veiðikortasjóðs, júní.* http://www.nattsud.is/skrar/file/170915_puffin_report_2014.pdf. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 45.
7. Erpur S Hansen (2015). *Lundarrannsóknir 2015. Vöktun viðkomu, fæðu, líftala & könnun varpstöðva. Skýrsla til Veiðikortasjóðs, október.* <http://www.nattsud.is/skrar/file/Lundarannsoknir2015.pdf>. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 24.
8. Erpur S Hansen & Arnþór Garðarsson (2012). *Lundarrannsóknir 2012: Vöktun viðkomu, fæðu, heildarstofnmat, meðalfæðuþrep sumar og vetur, vetrarstöðvar og sjálfbærni veiða. Nóvember. Skýrsla til Veiðikortasjóðs.* http://www.nattsud.is/skrar/file/puffin_report_2012.pdf. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 34.

9. H F Mayfield (1961). Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* **73**: 255-261
10. H F Mayfield (1975). Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* **87**: 456-466
11. Keith A Hobson & Robin A Clark (1992). Assessing avian diets using stable isotopes I: turnover of ¹³C in tissues. *Condor* **94**(181-188)
12. Keith A Hobson & Robin A Clark (1992). Assessing avian diets using stable isotopes II: factors affecting diet-tissue fractionation. *Condor* **94**(189-197)
13. Byron K. Williams, James D. Nichols & Michael J. Conroy. *Analysis and management of animal populations*. 2002. London: Academic Press. 817.
14. Ævar Petersen (1976). Size variables in Puffins *Fratercula arctica* from Iceland, and bill features as criteria of age. *Ornis Scandinavica* **7**: 185-192
15. Hálfván Helgi Helgason (2012). *Survival of Atlantic Puffins (Fratercula arctica) in Vestmannaeyjar, Iceland during different life stages*, in *School of Engineering and Natural Sciences*. University of Iceland: Reykjavík. p. 75.
16. Þórður Óskarsson (1996). *Tilraunir með rafeindamerki á lunda og hlutfalls ungfugls í veiði lundaveiðimanna*. Rannsóknasetur Háskóla Íslands, Vestmannaeyjum. : Vestmannaeyjabær. p. 1-16.
17. Kristján Lilliendahl, Erpur Snær Hansen, Valur Bogason, Marinó Sigursteinsson, Margrét Lilja Magnúsdóttir, Páll Marvin Jónsson, Hálfván Helgi Helgason, Gísli Jóhannes Óskarsson, Pálmi Freyr Óskarsson & Óskar Jakob Sigurðsson (2013). Viðkomubrestur lunda og sandsílis við Vestmannaeyjar. *Náttúrufræðingurinn* **83**(1-2): 81-95
18. Brian Morton (2016). Iceland's puffin suppers. *Marine Pollution Bulletin* **109**(1): 1-2
19. Menja von Schmalensee, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Hildur Vésteinsdóttir, Tómas Grétar Gunnarsson, Páll Hersteinsson, Auður L Arnþórsdóttir, Hólmfríður Arnardóttir & Sigmar B Hauksson (2013). *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. Umhverfis- og auðlindaráðuneytið: Reykjavík. p. 361.