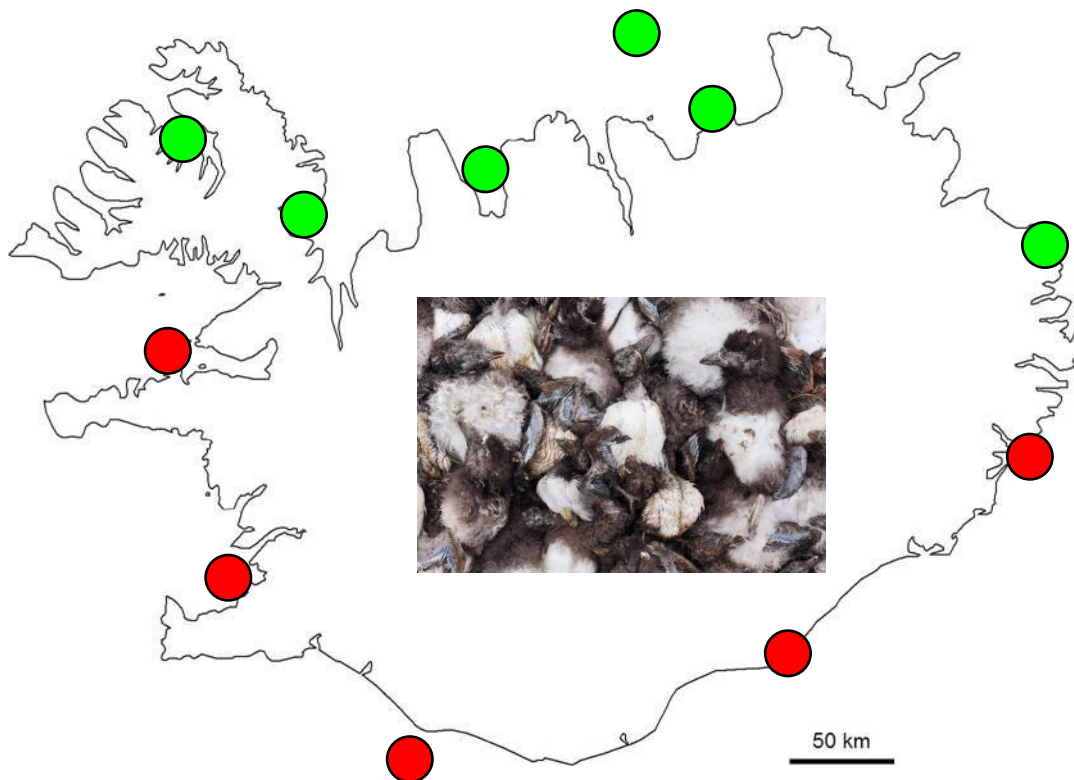


LOKASKÝRSLUR TIL VEIÐIKORTASJÓÐS:

STOFNRANNSÓKNIR Á LUNDA (*Fratercula arctica*): HEILDARSTOFNMAT, VÖKTUN VIÐKOMU & ÁHRIF VEIÐA.



Erpur Snær Hansen
Náttúrustofu Suðurlands

Arnþór Garðarsson
Háskóla Íslands

Vestmannaeyjar & Reykjavík 2011

ÁGRIP

Þessari rannsóknáætlun voru sett þrjú meginmarkmið sem sótt var um fjármögnun til. (1) Ferðakostnaður til mælinga á varppéttleika, ábúðarhlutfalli og varpárangri lunda umhverfis landið. (2) Loftmyndatökur og mælingar á flatarmáli lundabyggða af loftmyndum sem áfangi að lundatali Íslands. (3) Myndavélarbúnaður til bjargfuglatalninga. Í þessari skýrslu eru teknar saman fyrirbyggjandi rannsóknaniðurstöður úr heimsóknum í 26 vörp. Péttleiki varphola og eða útbreiðsla var mæld á 11 nýjum stöðum og 9 vörp endurtalin frá 1989 í SV-Breiðafirði og höfðu engar þéttleikabreytingar orðið. Ábúðarhlutfall varphola og varpárangur var mældur með tveim heimsóknum í 11 vörp. Engin viðkoma varð í 5 vörpum en í þeim mældist ábúð <60% í júní. Meðalábúðarhlutfall í sex öðrum vörpum var 75,9% eða eins og 2010 (75,3%, n=11). Alger viðkomubrestur varð við suður- og austurland, í Faxaflóa og á Breiðafirði en góð meðalafkoma í Ísafjarðardjúpi og á Norðurlandi eða 0,74 ungar/egg (0,57 ungar/holu). Lundaveiði var aldursgreind í Vigur (n=992) og Drangey (n=187) og í ljós kom að á báðum stöðum er 2009 árgangurinn er einungis um 20% af 21 árs meðalhlutfalli tveggja ára fugla í veiði í Eyjum. Í Drangey er 2008 árgangurinn á sama hátt þriðjungi minni. Opinberar veiðitölur UST hafa vanmetið lundaveiði á Suðurlandsvæði (næstum eingöngu veiði í Vestmannaeyjum) um 50.000 fugla um árabíl samanborið við tölur frá veiðifélögum Vestmannaeyja. Rannsókn á merkingagögnum sýnir að hlutdeild varpfugla í veiði er fjórum sinnum hærri (um 30%) en áður hefur verið talið. Hafin er vinna við gerð stofnlíkana, m.a. til að meta áhrif veiða, og sýna fyrstu niðurstöður veruleg áhrif veiða á stofninn í eðlilegu árferði. Bjargfuglar voru myndaðir til talninga í þremur landshlutum. Tæknilegir örðugleikar komu upp við loftmyndatökur í Breiðafirði árið 2010 og var ákveðið að fresta tókum og flytja eftirstöðvar til flugmyndatöku yfir á 2011. Þrátt fyrir að þetta vandamál væri ekki að fullu leyst, var samt mögulegt að ljúka mælingum á Breiðafirði að mestu vorið 2011. Enn eru þó eftir nokkrar eyjar skammt frá Stykkishólmi og nálægt Flatey. Annars staðar við landið er flatarmáls mælingum og mati á stofnstærð að mestu lokið, en nokkur stærri björg og eyjar eru þó enn eftir.

MARKMIÐ

- (1) **Heildarstofnmæling íslenska lundastofnsins.** Í þessu felst að (i) ljúka loftmyndatökum, (ii) mælingu á flatarmáli lundabyggða af loftmyndum, (iii) mælingu á holubéttleika og (iv) ábúðarhlutfalli lundabyggða umhverfis landið.
- (2) **Vöktun viðkomu.** (i) Mæling ábúðarhlutfalls, (ii), varpárangurs og (iii) aldursamsetningar afla í lundaveiði á landsvísu.
- (3) **Stofnlíkan & áhrif veiða á lundastofn Vestmannaeyja.**
- (4) **Stofnbreytingar bjargfugla.**

INNGANGUR

Mæling á stærð varpstofns byggir á margfeldi flatarmáls lundabyggða, þéttleika varphola og ábúðarhlutfalls. Á árunum 1983 til 1994 var unnið að undirbúningi að stofnstærðarmati fyrir lunda. Aðferðir voru prófaðar og mikill hluti allra lundabyggða kortlagður. Þróun aðferða tók langan tíma og kom þar meðal annars til að lundinn fer mjög huldu höfði. Aðferðafræði liggur nú fyrir. Undirstaða þeirra er upprétt loftmyndataka snemma vors (þegar lundabyggðirnar eru grænar en annar gróður hefur ekki tekið við sér) og kortlagning. Útlínur lundabyggða eru afmarkaðar og flatarmál þeirra mælt. Síðan er farið á vettvang á völdum stöðum og lundaholur taldar á reitum, auk þess sem ábúðarhlutfall er kannað. Flestar lundabyggðir landsins hafa þegar verið myndaðar úr lofti, flatarmál þeirra mælt og einnig lokið við mælingar á varpþéttleika í mörgum íslenskum lundabyggðum. Kortlagning liggur fyrir af flestum lundabyggðum sunnan lands og vestan en enn er eftir að ljósmynda fáeinar eyjar á sunnanverðum Breiðafirði, aðallega kringum Arneyjarsund (Fagurey, Bíldsey, Purkey) og nokkrar eyjar fyrir Norður- og Austurlandi. Einnig var unnið að því að skanna eldri myndir og koma þeim á aðgengilegt tölvutækt form. Þeirri vinnu er nú að mestu lokið. Núverandi bráðabirgðamat á stærð lundastofnsins er um 2.5 milljónir para og er hann að öllum líkindum stærsti sjófuglastofn Íslands.

Varpárangur og ábúðarhlutfall voru mæld á landsvísu með því að fara tvisvar í 11 byggðir sem voru einnig heimsóttar 2010 og breytileiki milli ára og tengsl ábúðarhlutfalls við varpárangur þannig kannaður.

Aldursamsetning í veiði var athuguð á tveim stöðum, í Ísafjarðardjúpi og Skagafirði. Slíkar athuganir geta sýnt breytingar í aldursamsetningu þegar þær eru bornar saman við áratuga meðaltöl slíkra hlutfalla fugla af þekktum aldri (merktra sem unga) í Eyjum sem var

tekið saman haustið 2011. Þessar niðurstöður sýna einnig að hlutdeild varpfugla í veiði er í raun um 30% sem er fjórfalt hærra en fyrra mat sem byggði á ófullnægjandi gögnum (Ævar Petersen, 1976a, b), og er hafið mat á áhrifum veiða með notkun stofnlíkana.

Bjargfuglar voru myndaðir til talninga í þremur landshlutum.

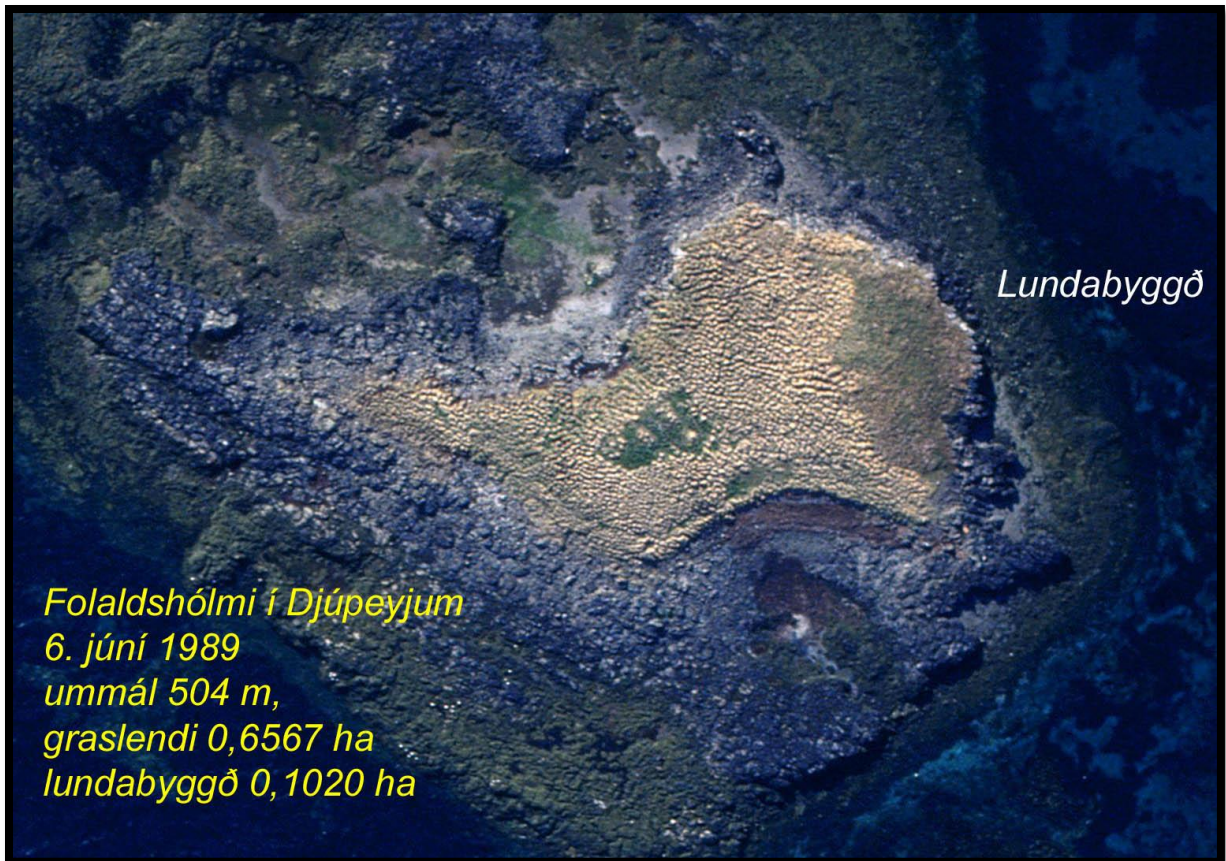
AÐFERÐIR

1. Heildarstofnmæling íslenska lundastofnsins

Loftmyndataka

Unnið var að því að þróa áfram loftmyndataekni og var smíðuð sérstök uppsetning fyrir 3 myndavélar til þess að taka myndir með mismunandi miklum aðdrætti í einu. Notaðar voru 50mm, 105mm og 200mm linsur og skyldi nú sett straumlína á myndaflugið. Skemmst er frá því að segja að örðugleikar við að stýra þessum búnaði nægileg nákvæmlega með höndum gerðu vart við sig og fengust einungis nothæfar myndir úr 50mm linsunni. Þær nægja samt til þess að mæla flatarmál lundabyggða.

Flogið var yfir flestallar eyjar í Faxaflóa og sunnanverðum Breiðafirði 25. maí 2011 og voru þær myndaðar upprétt úr 3000 feta hæð. Myndað svæði nær nú norður að Flatey að vestan og norður fyrir Lat og Akureyjar í Gilsfirði að norðan. Sleppt var langflestum eyjum innan Akureyja í Gilsfirði og innan Arneyjarsunds í Hvammsfirði, en þar virðist allstaðar mjög lítið af lunda og nær allar holur yfirgefnar. Einnig var flogið yfir Faxaflóa og sunnanverðan Breiðafjörð 30. maí, þá aðallega til að mynda skarfabyggðir, en þessar aðgerðir skarast að nokkru. Búið er að mæla flestar eyjar í Faxaflóa og Breiðafirði af myndunum og áætla flatarmál lundabyggða (sbr. Töflu 2 og Viðauka 1). Enn vantar þó að ljósmynda betur nokkrar eyjar kringum Fagurey og Bíldsey og í Flateyjarlöndum og etv. inni á Hvammsfirði.



1. mynd. Dæmi um mælingu: vel greinileg lundabyggð í Djúpeyjum undan Skarðsströnd á Breiðafirði, 6. júní 1989. Upprétt loftmynd úr 4000 ft, skönnuð Kodak Ektachrome filma. Graslendið er sennilega mest melgresi. Þétt lundabyggð til hægri er græn (engin sina) og rauðbrún (nýgrafnar holur, moldin á yfirborði), .

Flatarmál & varpholubéttleiki lundabyggða

Ellefu vörp voru heimsótt. Þéttleiki var mældur í Arney (ein af úteyjum Papeyjar) og í Höfðanum við Papey (gengt á fjöru). Bæði þéttleiki og flatarmál varpa voru kortlögð (með GPS eða/og með teikningu á loftmyndir) í Vigur og Borgarey, Ísafjarðardjúpi, Snartastaðanúpi á Sléttu á Tjörnesi, í Bjarnarey við Vopnafjörð, Papey, Lundey, Drangey og Málmey í Skagafirði auk Grímseyjar. Þéttleikamælingar 2011 eru teknar saman í Töflu 1. en unnið er að mælingu flatarmáls.

Breytingar á þéttleika 1989-2011

Þéttleiki var endurtalinn á u.þ.b. sömu staðsetningu reita í níu vörpum frá því 1989 í SV-Breiðafirði: Bæjarey í Hafnareyjum, Hrútey og Dýpriey við Bjarnarhöfn, Jónsnesflögur, Hnífsey, Þormóðsey, Þormóðseyjarklettur, Gimbury, Melrakkaey við Stykkishólm (1. Tafla).

Ekki náðist að endurtelja í Breiðafirði miðjum eða norðvestanverðum þar sem ekki fékkst bátur með staðkunnugum (sjá 1. Viðauka). Einfaldur samanburður við eldri mælingarnar bendir til þess að litlar sem engar breytingar hafi orðið í holufjölda á 21 ári.

2. Vöktun viðkomu

Ábúðarhlutfall og varpárangur

Eftirtaldar 12 byggðir voru heimsóttar u.þ.b. 15.-30. júní og júlí: (1) Vestmannaeyjar (fjórar byggðir í Stórhöfða [taldar sem ein]: Stórató, Malarkórar, Rauf og Höfðavík), (2) Akurey í Faxaflóa, (3) Elliðaey á Breiðafirði, (4), Grímsey á Steingrímsfirði, (5) Vigur í Ísafjarðardjúpi, (6) Drangey, (7) Grímsey, (8) Lundey á Skjálfanda, (9) Hafnarhólmi Borgarfirði eystra, (10) Papey, (11) Ingólfshöfði (aðeins í júní), og (12) í Dyrhólaey var aðeins farið í júlí og bætt við í vöktunarkerfið en hún er ekki tekin með þar sem of seint var farið. Rannsóknaholum var fjölgað þar sem þær voru fæstar eða hælur höfðu týnst og reynt að hafa að lágmarki 40 holur í hverri byggð. Notaðar voru holumyndavélar til að kanna holuinnihald í báðum heimsóknum. Hefur tilkoma nýrrar vélar sem Veiðikortasjóður styrkti kaup á 2010 umbylt vinnuháttum og rekstraröryggi í þessum rannsóknum. Ábúð hola er metin sem hlutfall hola með eggj seinni hluta júní, varpárangur var metin sem hlutfall unga á lífi seinni hluta júlí af fjölda orpinna eggja (ungi á egg).

Lagt var af stað frá Vestmannaeyjum 15. júní. Þar sem varp fór seint af stað í Eyjum var ábúð þar mæld þegar fyrri hringnum var lokið 28-29. Farið var réttisælis umhverfis landið eins og 2010. Mikill og langvarandi NA-vindur kom í veg fyrir eyjaferðir í Breiðafirði, Húnaflóa og Skagafirði og var því haldið til Grímseyjar og til baka þegar veðri tók að léttast. Fyrri hluti júní var afskaplega kaldur og vindasamur norðanlands. Veður hafði lítil áhrif í seinni hringnum utan þess sem ferð í Ingólfshöfða varð að sleppa vegna slagveðurs.

Aldurssamsetning veiði

Veiði (n=992) var mynduð í samvinnu við Salvar Baldursson í Vigur (7. Mynd). 187 lundar voru myndaðir í Drangey Skagafirði með góðfúslegu leyfi veiðifélags Drangeyjar (8. Mynd). Ekki fengust nefjamyndir úr Grímsey eins og leitað var eftir. Flokkað var eftir nefskorufjölda en 2 og 2,5 nefskoru hóparnir voru ekki flokkaðar frekar til aldurs en eru kallaðir hér fjögurra og fimm ára. Aldurshlutföll voru borin saman við nýendurskoðuð meðalaldurshlutföll fugla af þekktum aldri í veiði (Sjá „Aldursbundnar veiðidánartölur“).

3. Stofnlíkan og áhrif veiða á lundastofn Vestmannaeyja

Áhrif veiða

Bornar voru saman veiðitölur frá veiðifélögum í Vestmannaeyjum við veiðiskýrslur Umhverfisstofnunar frá suðursvæði til þess að fá mat á skekkju þessa veiðisvæðis og hlutdeild í heildarveiðitölu (9. Mynd).

Aldursbundnar veiðidánartölur

Tekin var saman aldursdreifing fugla í veiði sem merktir voru sem pysjur (10. Mynd). Miðað var við 25 ára „hámarksaldursmörk“, en aðeins 0,278% lunda merktir sem pysjur endurheimtust eftir 25 ára aldur 1959-1976 og var hver þessara 18 árganga 33 ár í veiði (1975 endurheimtur). Veiðitölur voru reiknaðar á tvennan hátt: (1) „Lárétt“ þ.e. endurheimtur hvers árgangs eftir aldri 1961-1982. Allir 22 árgangarnir voru veiddir að lágmarki í 25 ár til að vera teknir með, nema 1969 árganginum sem var sleppt þar sem aðeins fengust úr honum fjórar endurheimtur. (2) „Lóðrétt“ samsetning veiði hvers árs 1984-2005, þ.e. aldurssamsetning a.m.k. 25 árganga á ári í 25 ár. Í þessu tilfelli þarf að staðla endurheimtuhlutföll innan ára sem stafar af mismunandi fjölda merktum milli ára. Þetta var gert með að umreikna fjölda merktra fyrir hvert ár sem 1000 og endurheimtuhlutföllin sömuleiðis, en þannig verða þau samanburðarhæf milli árganga innan hvers árs.

Stofnlíkan

Úrvinnsla er hafin og stefnt að ljúka grunnreikningum fyrir vor 2012. Ekki hefur verið ákveðið á hvaða formi eða vettvangi niðurstöður verða gefnar út. Búið var til Leslie stofnlíkan í Poptools (Greg M Hood, 2008) og byrjað á að meta (1) næmni (sensitivity) og (2) teigni (elasticity) aldursbundinnar viðkomu og lífslíka á stofnvöxt (λ) (Hal Caswell, 2001) en fyrirhugað er meta áhrif veiða á þessar breytur. Til þess verður bæði notað Leslie fylki og Lotka (structural) líkön (Charles J Henny, o.fl., 1970). Notaðar eru náttúrulegar (án veiða) meðallífslíkur Lunda mældar Isle of May (Michael P Harris og Sarah Wanless, 2011) eða 0,752 fyrir ungfugla (0-4 ára) og 0,953 fyrir fullorðna 5 ára og eldri þar sem lífslíkur merkta lunda í Vestmannaeyjum liggja ekki fyrir (3. tafla). Lífslíkur lunda sem mældar hafa verið annarstaðar hafa reynst mjög áþekkar (Michael P Harris og Sarah Wanless, 2011). Fyrir viðkomu verður notaður meðalvarpárangur í 29 ár í gamalgrónu varpi á Dun, St. Kilda eða 0,57 U/E (0,038 SE, Harris & Wanless 2011). Viðkoma sem var mæld í þessari rannsókn er borin saman við erlendar rannsóknir. Fyrirhugað

er skoða breytileika í viðkomu, lífslíkum og veiðum á stofnvöxt og reikna út lámarsviðkomu og lífslíkur áður en stofn tekur að minnka og bera þessi viðmið saman við mælingar (Gilles Gauthier og Jean-Dominique Lebreton, 2004, Charles J Henny, o.fl., 1970, Jean-Dominique Lebreton, 2005, John R Skalski, o.fl., 2005).

Aldursbundnar veiðidánartölur hafa verið reiknaðar eftir aldursdreifingu merktra fugla af þekktum aldri í veiði sem hefur verið að meðaltali 14,7% hvers árgangs (2,5% S.E.) 1960-2005 (3.tafla).

Einnig er fyrirhugað að gera „Virtual Population Analysis“ (VPA) greiningu á aldurshlutföllum í merkingagögnum og bakreikna þannig árgangastærð aftur til 1961 (John R Skalski, o.fl., 2007) og er hugmyndin að greina m.a. hlutdeild sóknarþunga (fjölda árlegra veiðidaga) og árgangastærðar í breytilegri (CV 0,292) árlegri veiði yfir árabilið 1968-2007, en þá voru veiddir að meðaltali 77.567 fuglar árlega (SE 3582).

Miðað við samantekt Fyrirhugaðar rannsóknir eru í mótun og er frekar vísað í umsókn til Veiðikortasjóðs um „Rannsóknir á lunda 2012“.

NIÐURSTÖÐUR

1. Heildarstofnmæling íslenska lundastofnsins

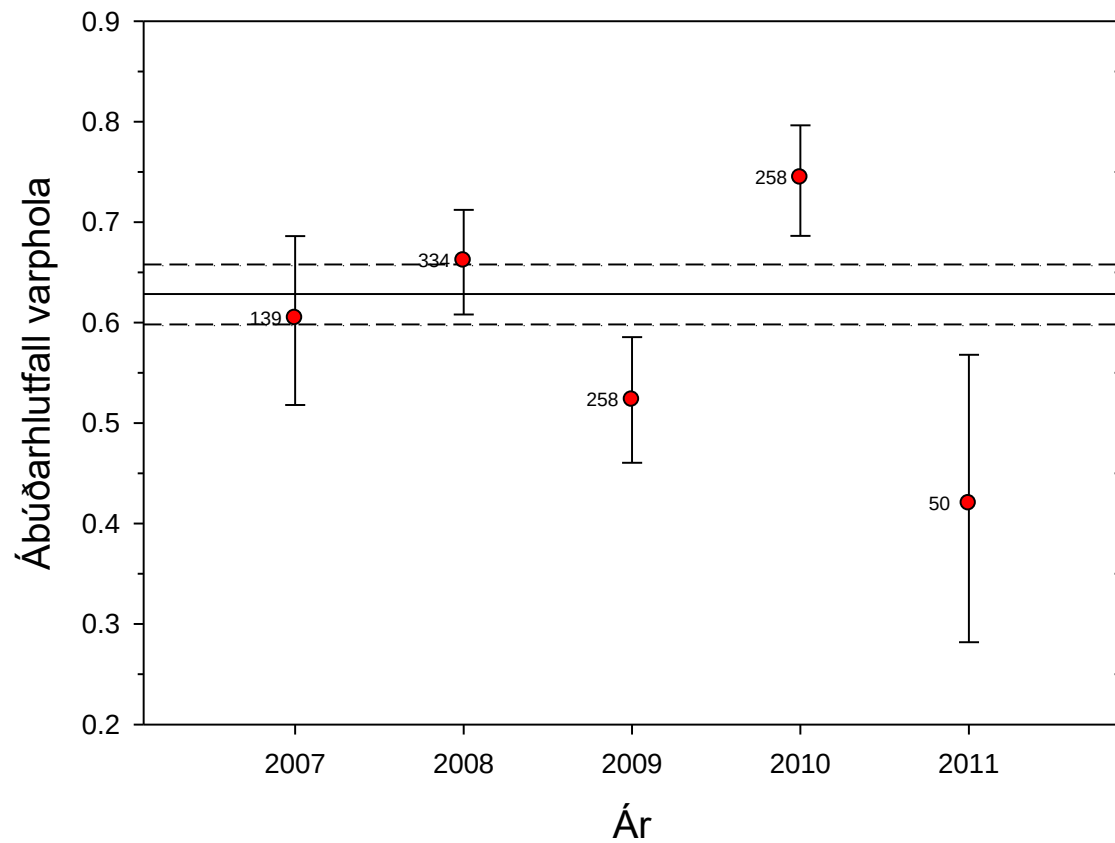
Niðurstöður þéttleikamælinga í 11 nýjum byggðum eru sýndar í Töflu 1. Samantekt fyrir Breiðafjörð er gefnar í Viðauka 1, sem er hluti af landsyfirliti í „lundatali Íslands.“

2. Vöktun viðkomu

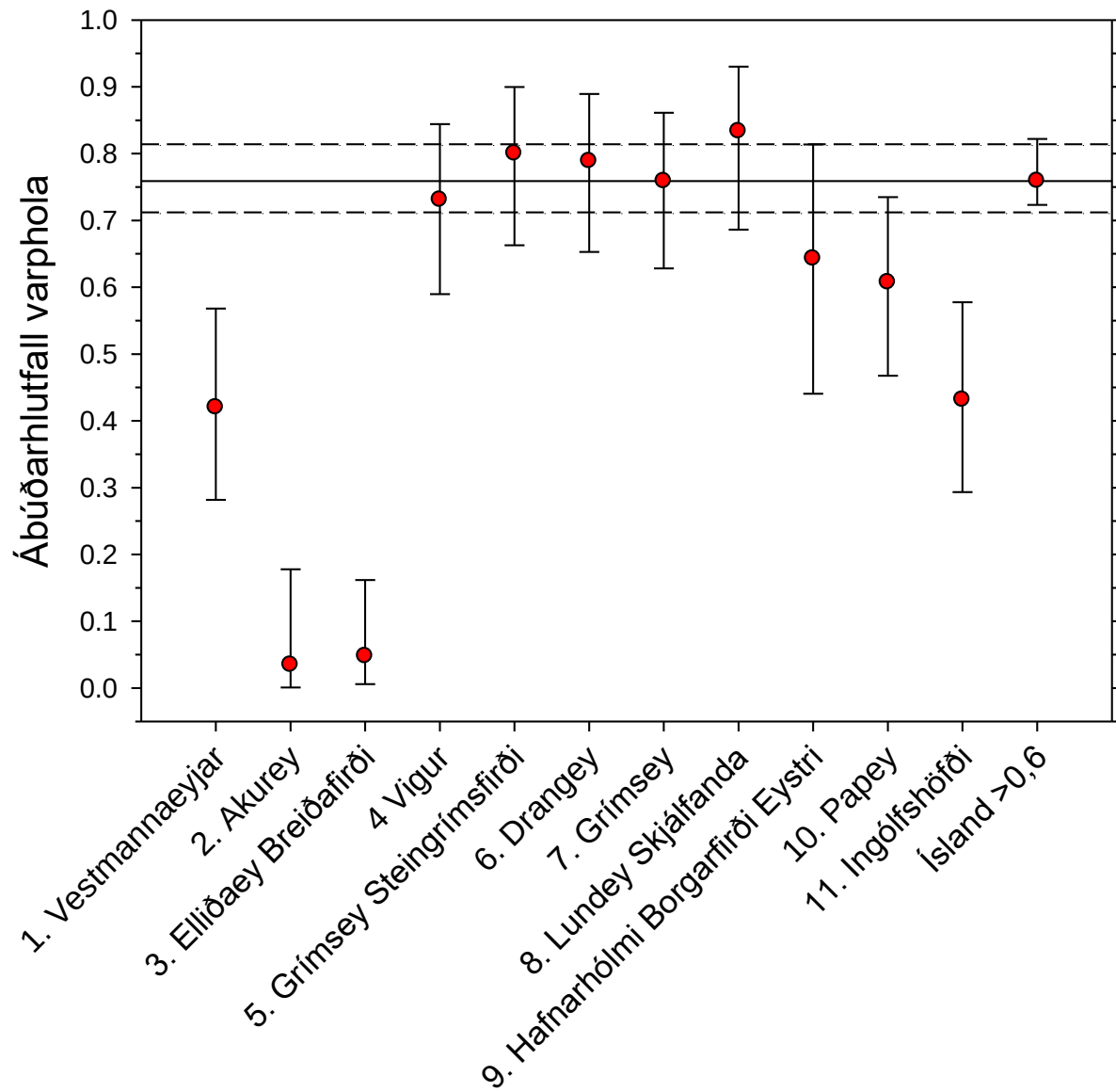
Ábúðarhlutfall varphola

Ábúðarhlutfall varphola er önnur grunnstærða við mat á stærð varpstofns lunda, en hin er heildar holufjöldi. Samkvæmt rannsóknum Mike P. Harris o.fl. á Isle of May við Bretland er ábúðarhlutfall stöðugt, milli 70-80% (Harris & Wanless 2011). Ábúðarhlutfall hefur verið vaktað árlega í Vestmannaeyjum síðan 2007 og hefur verið að meðaltali 62,8% (2. mynd). Það kom á óvart hve lágt og breytilegt ábúðarhlutfall hefur verið í Eyjum og varð það hvati til að mæla ábúðarhlutfall umhverfis landið og fá betri vitneskju um breytileika þess og tengsl við viðkomu (sjá „Viðkomu“).

Niðurstöður frá 2010 gáfu til kynna að viðkoma yrði lítil ef varpábúðarhlutfall væri <60%. Þessi skipting var skörp 2011 (4. mynd) en ábúðarhlutfall var 75,9% (6,7% S.D.) í sex vörpum norðanlands þar sem ábúð var >60% (3. mynd) og nánast það sama og 2010 (75,3%). Í þeim fimm vörpum þar sem ábúð var „<60%“ og viðkoma misfórst var ábúð mjög breytileg eða frá 0% í Akurey, Kollafirði til 60,7% í Papey (3. mynd). Helstu breytingar frá 2010 áttu sér stað á vestur- og austurmörkum svæða þar sem loðna (norðan) og síli (sunnan) eru aðalfæðutegundirnar. Í Faxaflóa hrapar Akurey þannig úr 47,4% í 0%. Enn meira hrap verður í Elliðaey í Breiðafirði úr 84,6% í 4,7%. Í Papey lækkaði ábúðarhlutfall úr 78,6% í 60,7% árin 2010 og 2011 en alger viðkomubrestur varð þar bæði árin. Mörkin fyrir austan eru ekki skýr, ábúð hækkaði 2010-11 í Hafnarhólma, Borgarfirði Eystra úr 50% 2010 í 64,3% 2011. Hinsvegar bárust áræðanlegar fréttir af ungadauða í Sýrey og Skrúð 2011 þannig að líklega liggja mörkin norðan Skrúðs. Staðbundnar aðstæður gætu verið að verki í Hafnarhólma með hliðsjón að ábúðarhlutfall í Stórhólma á Reyðarfirði árið 2010 var um 70% en lítið verður meira um það sagt.



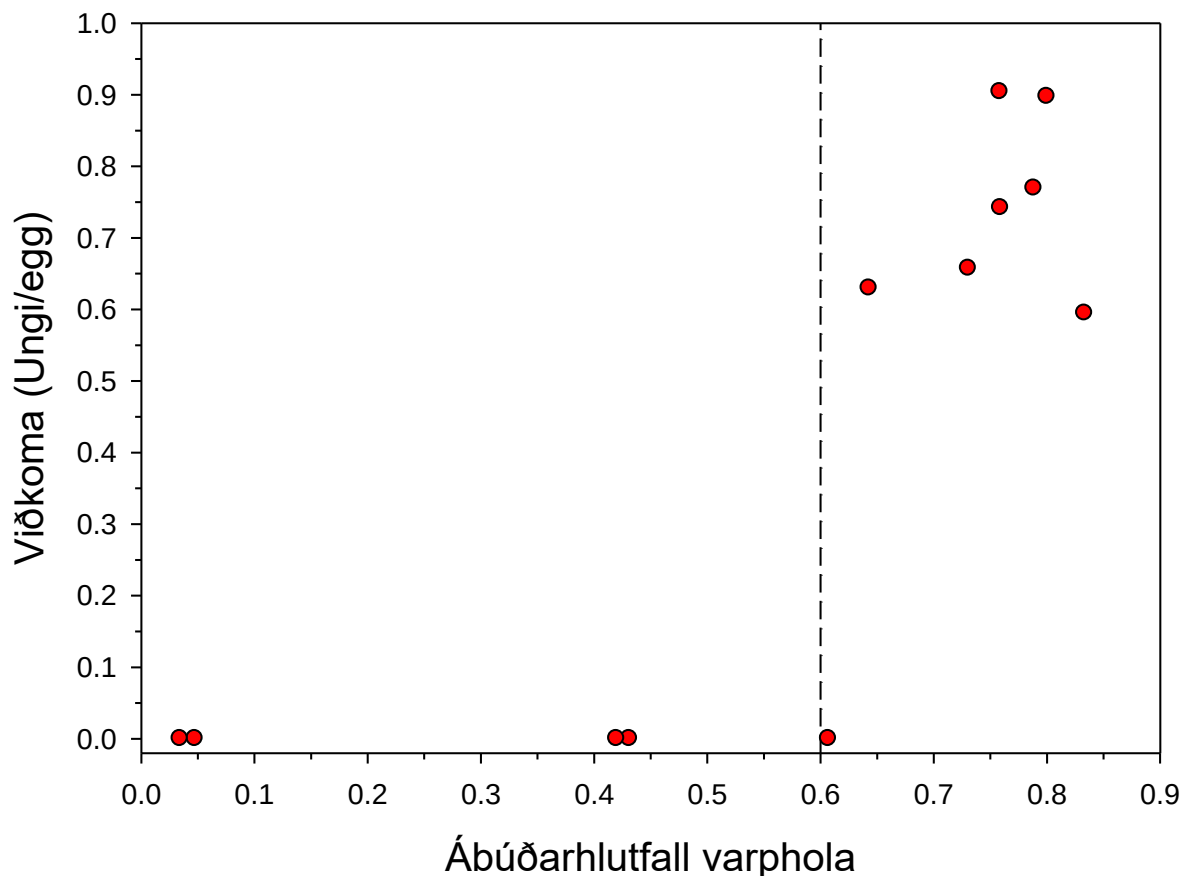
2. Mynd. Ábúðarhlutfall varphola lunda í Vestmannaeyjum 2007-2011. Sýnd eru 95% öryggismörk hlutfalla og sýnastærð. Lárétta miðlínan sýnir meðalábúðarhlutfall allra áranna (0,628) og brotalínurnar efri og neðri 95% öryggismörk þess. Ath. endurskoðað ábúðarhlutfall frá 2007 (Erpur S. Hansen ofl. 2009).



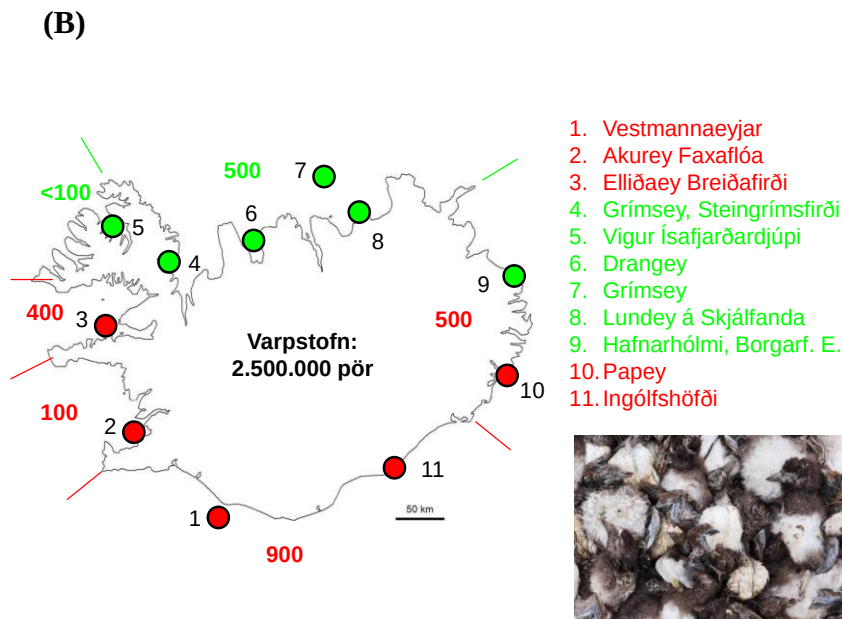
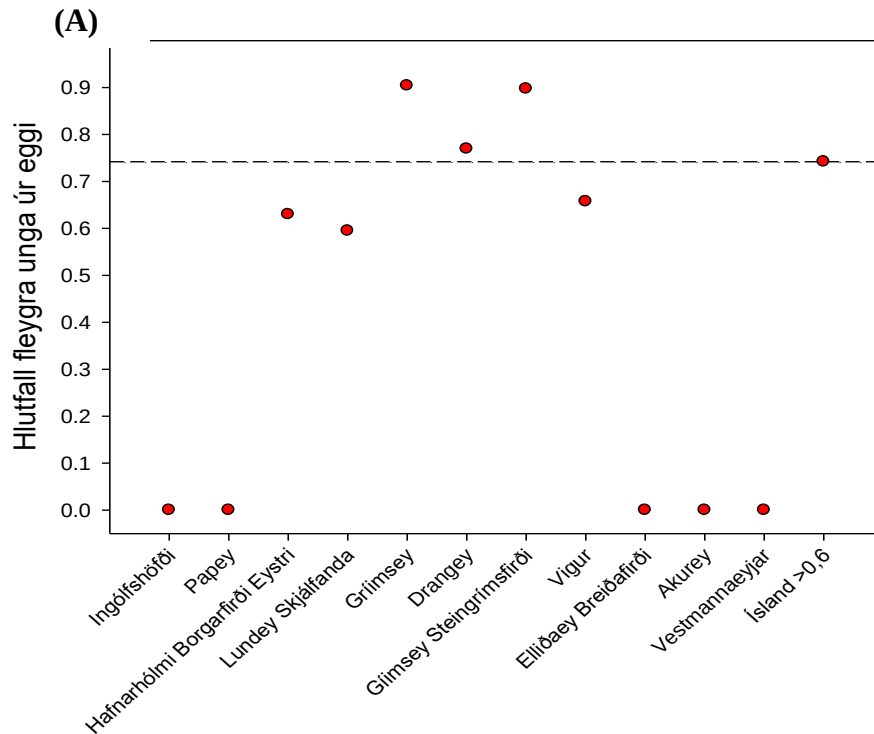
3. Mynd. Ábúðarhlutfall lunda í 11 vörpum umhverfis Ísland 2011. 95% Öryggismörk hlutafalla eru sýnd. Þar sem ábúð var >0,6 var meðalábúð 75,9% (lárétt lína) og 95% öryggismörk meðalábúðar eru sýnd með brotalínunum.

Viðkoma

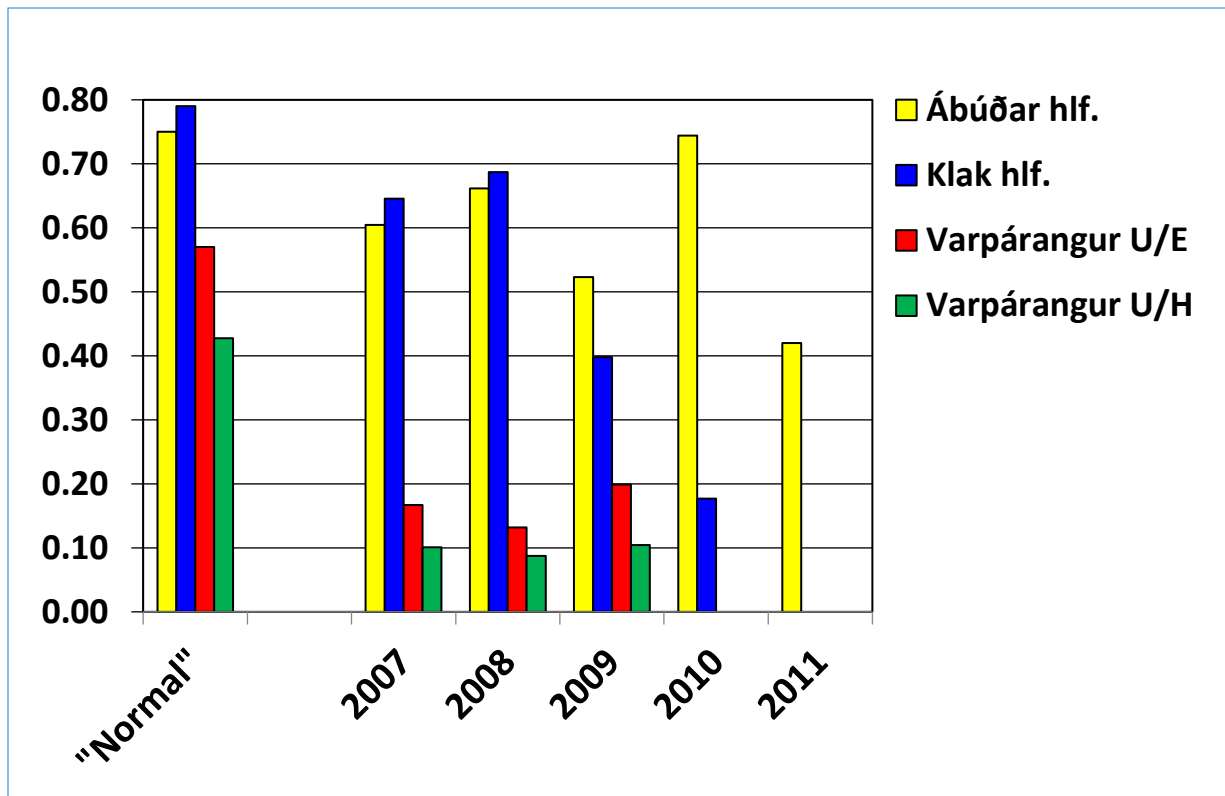
Eins og fyrr segir virðist svo vera að ef um 15 prósentustig varpstofnsins hætti við varp (<60% ábúð) verði viðkomubrestur í kjölfarið hjá þeim sem verpa (4. mynd). Engin egg klöktust í 50 holum sem orpið var í Stórhöfða, Heimaey. Varpárangur var heldur enginn í Akurey Faxaflóa eða Elliðaey við Stykkishólm þar sem fuglinn varp lítið sem ekkert. Í Papey var ábúð 60,7% en gríðarlegur ungadauði snemma á vaxtarferlinum og mældust 0,25 dauðir ungar á fermetra í Arney. Þriðjungur eggja var afræktur í lok júní í Ingólfshöfða en ekki var farið aftur í júlí vegna úrkomu (holumyndavélarnar eru viðkvæmar fyrir úrkomu). Miðað við það og 43,1% ábúðarhlutfall eru allar líkur eru á að varpið hafi misfarist þar 2011.



4. Mynd. Samband viðkomu og ábúðarhlutfalls varphola 2011. Lóðrétt brotalína sýnir 60% ábúðarhlutfall sem virðist spá vel fyrir um afkomubrest.



5. **Mynd.** (A) Viðkoma einstakra byggða 2011. (B) Viðkoma og stofndreifing lunda 2011. Áætlaður heildarfjöldi er 2.500.000 pör. Fjöldi (þúsundir para) er sýndur fyrir hvern landshluta. Grænir deplar tákna staði þar sem viðkoma lánaðist sæmilega eða vel. Rauðir deplar sýna staði þar sem viðkoman brást. Varpstaðirnir eru tölusettir réttisælis um landið.



6. Mynd. Viðkoma lunda í Vestmannaeyjum 2007-2011. Ábúðarhlutfall varphola, klakhlutfall eggja, hlutfall pysja sem komst á legg (per egg U/E og per holu U/H). „Normal“ vísar til samanburðar við hefðbundið árferði: meðalábúðarhlutfall á Íslandi (75%), meðalklakhlutfall (79%) og meðalvarpárangur á Dun, St. Kilda (0,57 U/E, 0,43 U/H, n=29 ár).

Alger viðkomubrestur ríkti á sílasvæðinu 2011 en á móti var varpárangur hár í sex vörpum á loðnusvæðinu eða 0,742 U/E (0,136 S.D.) eða 0,566 U/H (0,206 SD). Þetta er talsvert hærra en á Dun eyju í St. Kilda sem er gamalgróið varp þar sem veiðum var hætt 1930 eftir brottflutning íbúana (6. mynd). Taka skal fram að þessar tölur eru lítillega ofmetnar þar sem aðeins tvær heimsóknir eru að baki. Þessi háí árangur er áþekkur og meðalvarpárangur 1973-2010 á Isle of May eða 0,73 U/E (0,02 S.E.) þar sem varp hefur verið í örum vexti í áratugi (Michael P Harris og Sarah Wanless, 2011). Hinsvegar er hlutdeild varpstofnsins á landsvísu þar sem árangur er góður aðeins um fjórðungur núverandi stofnstærðarmats á móti 75% af varpstofninum sem ekki kom upp unga (5. mynd), sem er alvarlegt. Viðkoma lunda 2007-2009 í Vestmannaeyjum var um fjórðungur af meðalviðkomu á Dun eða 1/7 af því sem var fyrir norðan 2011 (6. mynd). Síðustu tvö ár var alger viðkomubrestur. Árin 2005 og 2006 sýndu aldurshlutföll í veiði að 2-3 ára ungfugli hafði fækkað verulega. Samantekið hefur viðkoma verið lág og á niðurleið í sjö ár samfellt. Þetta er eina langtíma rannsókn á viðkomu lunda héraðs, fyrir utan að heimamenn (sem ganga eynda daglega á varptíma) í Papey hafa orðið varir við viðvarandi pysjudauða síðan

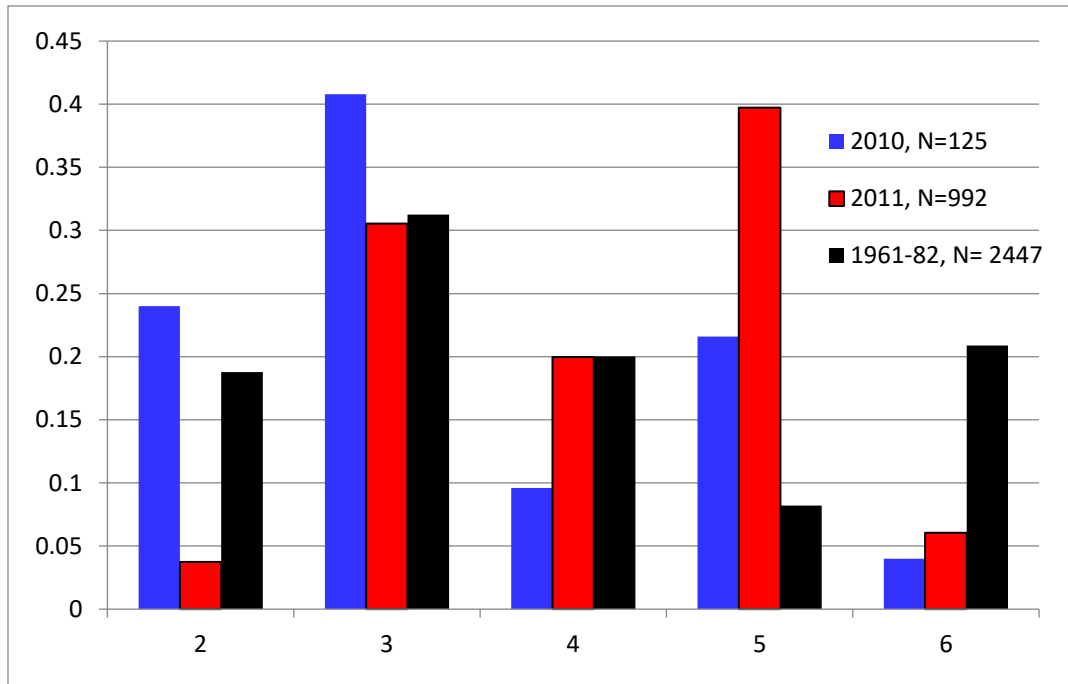
2005. Viðkomubrestur hefur því ekki verið einskorðaður við Eyjar né nýtilkominn. Með hliðsjón af varúðarreglu í túlkunum má ætla að viðkoma hafi verið lítil eða enginn um árabíl á sílasvæðinu og hafi faxaflói og Breiðafjörður fylgt í kjölfarið á seinni árum þannig að varpstofninn komi til með að minnka mjög hratt á næstu árum sökum brostinnar nýliðunar fyrri ára. Einfaldur samanburður á fjölda varppara á hvoru svæði endurspeglar að umframframleiðsla á loðnusvæðinu getur lítið hjálpað heildinni.

Lundastofninn er í hraðri og útbreiddri fækkun og allar veiðar úr stofni sem fækkar hratt eru ósjálfbærar, ósiðlegar og hugsanlega brot á alþjóðlegum samningum eins og Bernarsamningnum og í ósamræmi við alþjólega ábyrgð sem Íslendingar gegna vegna gríðarlegrar stærð stofnsins hérlandis.

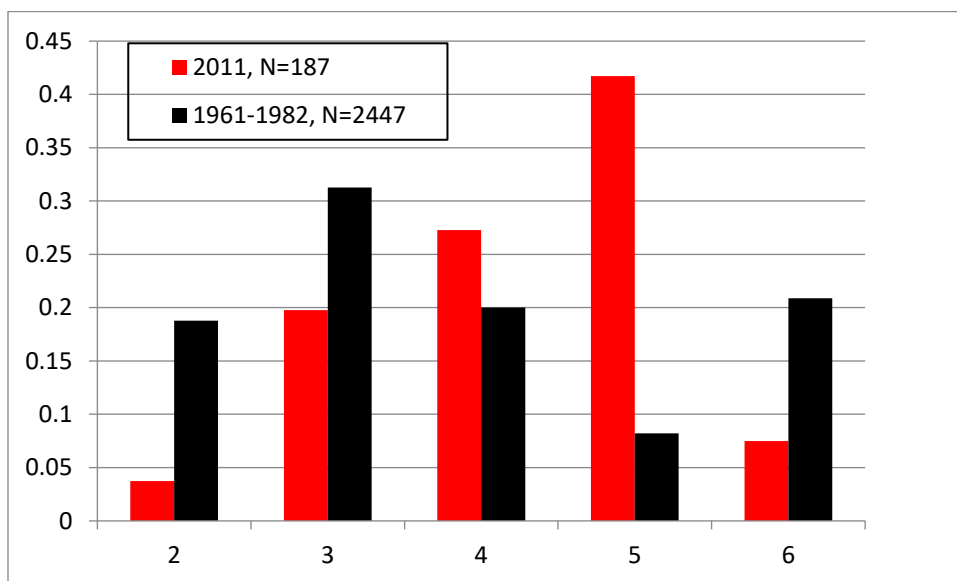
Aldurssamsetning veiði

992 myndir voru teknar af lundagoggum í Vigur Ísafjarðardjúpi og 187 Drangey í Skagafirði og hafa þeir verið aldursgreindir (Myndir 7. og 8.). Athygli vekur að 2009 árgangurinn á báðum stöðum er aðeins um 20% af meðaltali í Eyjum ára. Einnig virðist 2008 árgangurinn í Drangey vera þriðjungi minni en að meðaltali í Eyjum, en sýnastærð er lítil í Drangey og niðurstöðurnar best túlkaðar sem vísbendingar.

Eftirtektavert er hvað mikið veiðist af „5“ ára fugli eða fuglum með 2,5 nefskorum á báðum stöðum, en sambærilegar niðurstöður hafa fengist í Eyjum. Til skýringar þessu ber fyrst að nefna að fuglar með- 2,5 skorur eru ekki allir 5-ára, jafnvel helmingur er eldri en engir yngri (Michael P Harris og Sarah Wanless, 2011). Þetta eru að stórum hluta fuglar á fyrsta varpári sínu og líklegt má telja að hafi hætt við varptilraun og veiðanleiki þeirra því margfalt hærri en ella, annars hefði fremur mátt búast við jafnri hlutfallslegri hækkun eldri aldurshópanna (4, 5 og 5+ ára) þegar yngri fuglum fækkar.



7. Mynd. Aldurshlutföll í lundaveiði í Vigur, Ísafjarðardjúpi 2010 (bláar súlur) og 2011 (rauðar súlur) samanborið við 22-ára meðalaldurshlutföll fugla af þekktum aldri í Vestmannaeyjum (svartar súlur).

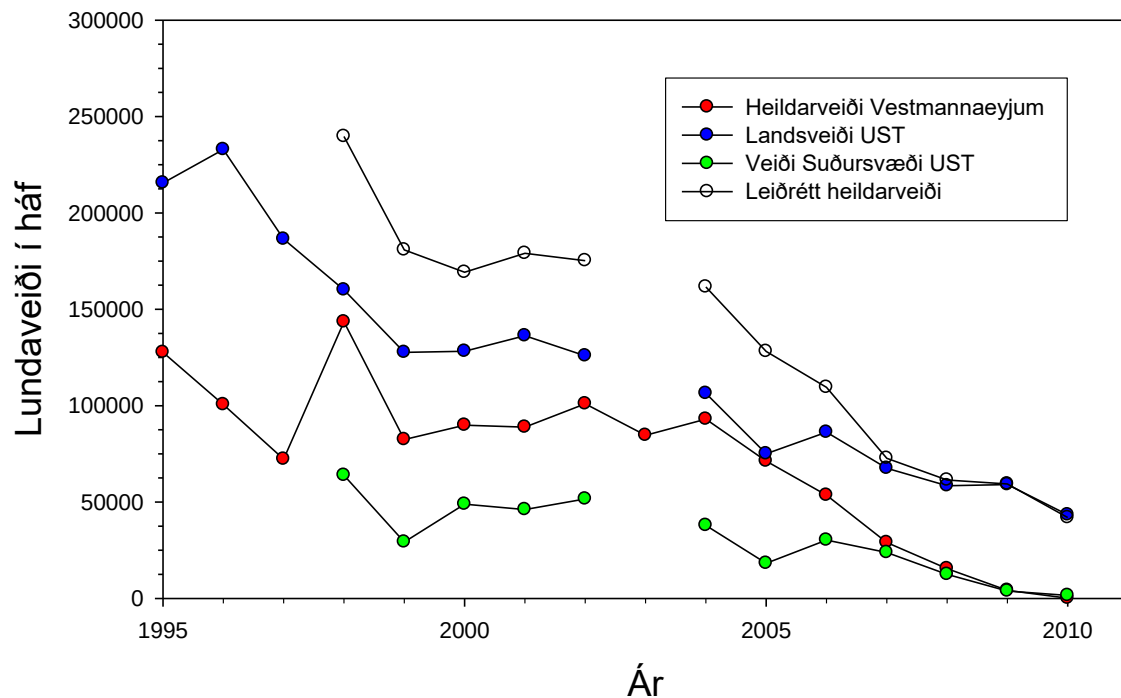


8. Mynd. Aldurshlutföll í lundaveiði í Drangey (rauðar súlur) samanborið við 22-ára meðalaldurshlutföll fugla af þekktum aldri í Vestmannaeyjum (svartar súlur).

3. Stofnlíkan & áhrif veiða á lundastofn Vestmannaeyja

Áhrif veiða

Bornar voru saman veiðitölur frá veiðifélögum í Vestmannaeyjum við veiðiskýrslur Umhverfisstofnunar frá suðursvæði til þess að fá mat á skekkju þessa veiðisvæðis og hlutdeild í heildarveiðitölu (9. Mynd). Um 50.000 fugla ber á milli tímabilið 1998-2004 og er heildarveiði vantalin sem því nemur. Það er ekki sjálfgefið að ástandið sé svipað annarstaðar á landinu þar sem vandamálið tengist m.a. að sum veiðifélög í Eyjum tilkynna veiði en meðan meiri lausung er á skýrslugerð hjá öðrum, en lítið er um slík félög annarstaðar á landinu.

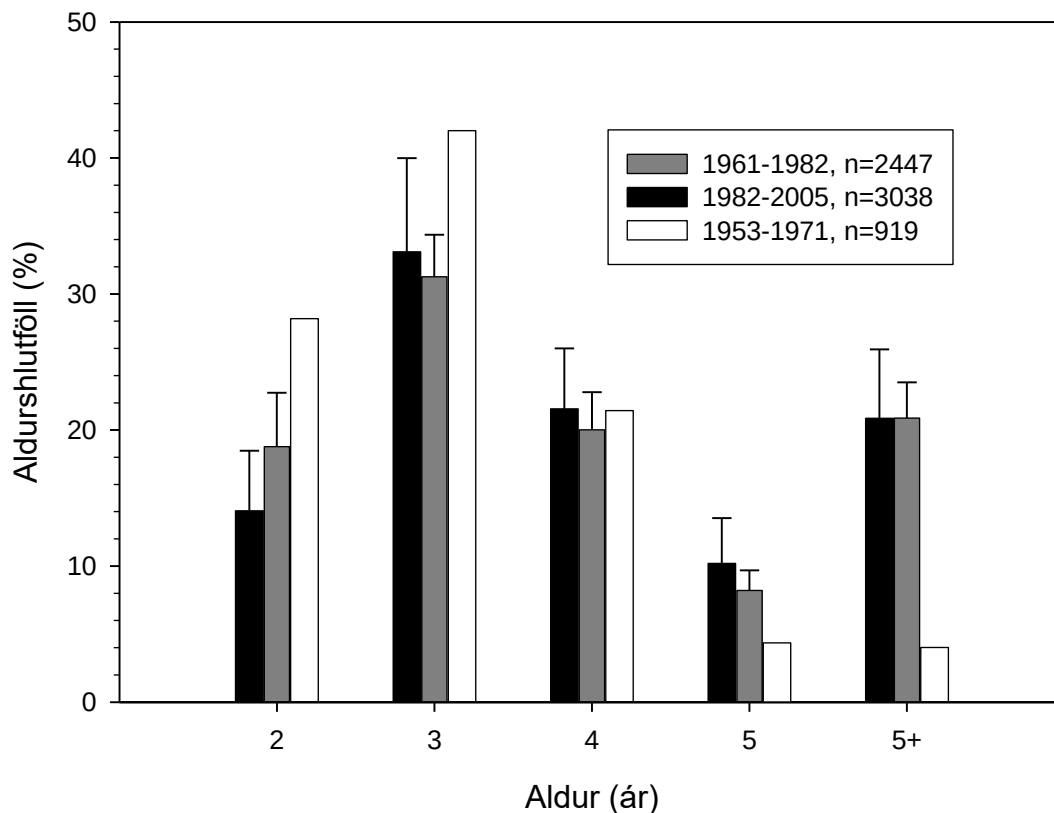


9. Mynd. Heildarveiði á lunda á Íslandi skv. UST (bláir deplar), á suðursvæði UST (grænir deplar), skv. veiðidagbókum veiðifélaga í Vestmannaeyjum (rauðir deplar), og uppreikaður mismunur á veiði í Eyjum (tómir hringir).

Aldursbundnar Veiðidánartölur

Veiðar með háf byggjast á fjölda 2-4 ára ungfugla (Ævar Petersen 1976). Háfaveiði hefur ekki virst hafa haft afgerandi neikvæð áhrif á stofninn þessi 135 ár ef aðeins er horft á að stór stofn er enn við lýði í Eyjum. Endurskoðun merkinga gagna á fuglum af þekktum aldri sýnir að hlutfall varpfugla (5 og 5+) fugla er um 30%, fjórfalt herra eða heldur en fyrri athugun, sem skýrist af því að of stutt nothæf gagnaröð var lögð til grundvallar (amk 25 ára endurheimtu saga hvers árgangs án álmerkja sem falla af með aldri).

Þessar niðurstöður umbylta öllu mati á áhrifum veiða þar sem lífslíkur eru mjög háar hjá fullorðnum lundum (um 0,95 á ári) og af öllum stofnbreytum hafa breytingar á lífslíkum varpfugla stærstu áhrifin á stofnvöxt. Nauðsynlegt er að meta áhrif veiða með líkönum og byggja veiðiráðgjöf framtíðar á þeim niðurstöðum.



10. Mynd. Hlutfallsleg meðalaldurssamsetning í háfaveiði á merktum lundum sem pysjur (aldur þekktur) með tveim aðferðum: (1) „lárétt“ eða eftir hverjum árgangi 1961-1982 (gráar súlur), og (2) „lóðrétt“ eða aldurssamsetning hver árs 1982-2005 (svartar súlur, sjá texta). Einnig eru sýnd 95% öryggismörk meðaltala. Til samanburðar er rannsókn Ævar Petersen frá 1976 (hvítar súlur).

4. Rannsóknir á stofnbreytingum bjargfugla

Myndavélarlinsa og minniseining

Keypt var breyttilinsa (24-105 mm og 16 GB minniseining) sem var notuð til að mynda bjargfuglabbyggðir í þrem landshlutum, Bjargabjargi á Skaga, Drangey, Árhöfn í Papey, Ingólfshöfða og byggðir langvíu (*Uria algae*), ritu (*Rissa tridactyla*), og fýls (*Fulmarus glacialis*) voru myndaðar tvisvar sl. sumar á völdum stöðum í Heima-, Mið- og Ystakletti. Talið verður af myndunum í vetur og þannig upphaf vöktunar árlegra (1) stofnbreytinga og (2) varpárangurs (ef vel tekst til). (3) Ljósmyndun og skrásetningu sjófuglabbyggða í gagnagrunn Náttúrustofu Suðurlands utan Heimaeyjar var frestað vegna vandkvæða með gúmmibát.

BIRTING NIÐURSTAÐA

Erpur Snær Hansen (2011). *Staða lundastofns Íslands 2011*. Erindi var flutt fimm sinnum með smávægilegum breytingum fyrir: „Starfshóp um endurreisn svartfuglastofna.“ Umhverfisráðuneytið 7.10; Ósýnilega félagið í Hólaskóla 24.10; á 8. Þingi Náttúrustofa, Egilsbúð, Neskaupsstað 26.10; fjarfundur fyrir Veiðifélag Drangeyjar 8.11; á ráðstefnu Líffræðifélags Íslands 11.11, Íslensk Erfðagreining.

Erpur Snær Hansen & Arnþór Garðarsson (í prentun). *Staða lundastofnsins við Ísland 2011*. Veiðidagbók UST 2012.

Fyrirhugað er að nota þessar niðurstöður í eftirtalin handrit sem eru í undirbúningi auk fyrirlestra og veggspjalda á ráðstefnum:

Erpur Snær Hansen, Marinó Sigursteinsson & Arnþór Garðarsson (2012). *Viðkoma lunda á Íslandi*.

Arnþór Garðarsson, Erpur Snær Hansen & Kristján Lilliendahl (2013). *Lundatal Íslands*.

Þungmálmamengun í lunda

Safnað var bol fjöðrum af 20 fuglum í Vigur, Grímsey og Lundey við Skjálfanda, en sýni eru til frá Vestmannaeyjum fyrir nokkur ár. Michael Gochfeld og Joanna Burger við Rutgers háskóla BNA leituðu eftir samstarfi um mælingar á a.m.k. kvikasilfri og seleni en þau hafa aflað sýna úr lundum víðar í Atlantshafi. Gert er ráð fyrir efnagreiningum 2012.

SAMSTARF & ÞAKKIR

Þessi rannsókn kom á góðu og fjölþættu samstarfi við fjölda heimamanna sem ekki verður talið sérstaklega upp hér. Marínó Sigursteinsson lagði til launalausar vinnu og bifreið til fyrri leiðangursins auk þess sem hann sagaði til og gaf verkefninu nokkur hundruð tréhæla. Lucy R. Quinn og Nick Richardson voru sjálfbóðaliðar í fyrri leiðangrinum auk þess sem þau söfnuðu sýnum til samsætugreininga úr fýlum í Eyjum og Grímsey. Cornelius Schlawe var sjálfbóðaliði í seinni leiðangrinum auk þess sem hann ljósmyndaði allt sem tengdist lunda. Böðvar Þórisson líffræðingur hjá Náttúrustofu Vestfjarða vann vettvangsvinnu í Vigur og Borgarey. Bjarni Gunnarsson, Einar Sigurðsson, Inga Magga á Sauðárkrók, Jón E. Jónsson, Salvar Baldursson, Veiðifélag Drangeyjar, Þorkell L. Þórarinnsson, starfsmenn Náttúrustofa, allir viðkomandi landeigendur og ferjumenn er sérstaklega þökkuð þeirra hlutdeild í að gera þetta mögulegt. Verkefnið var styrkt af Veiðikortasjóði.

SUNDURLIÐUN ÚTGJALDA

Skýring	Einingaverð	Magn	Kredit	Debit
Styrkur 1 (rannsóknir)	2.203.000	0,666	1.467.198	
Flugkostnaður	90.000 kr/klst	4,65		419.434
Flugkostnaður afgangur	Fært frá 2010	1	280.000	
Bifreiðagjald	99 kr/km	3000		297.000
Umframakstur -50.000 kr	99 kr/km	2700		217.300
Dagpeningar	19.100 á dag	60		1.146.000
Ferjur & bátar	250.000	1		250.000
Viðhald holumyndavéla	131.691	1		131.691
Geraugnatjón sjálfsábyrgð	15.600 kr	1		15.600
Annar kostnaður	40.954	1		40.954
Tréhælar	40.000	1	40.000	
Tréhælar	40.000	1		40.000
Styrkur 2 (linsa)	177.000	0,666	117.882	
Linsa & minni	177.000	1		177.000
Samtals			1.905.080	2.734.979
Mismunur			829.899	
Framlag Náttúrustofu Suðurl.			19.044	
Greiddir styrkir	2.373.000	0,666	1.580.418	
Ógreiddir styrkir	2.373.000	0,333	810.855	

Skýringar. Dagpeningagreiðslur voru vanmetnar um 30% þar sem sótt var um vetrartaxta fyrir sumarvinu en ekki er leiðrétt fyrir þetta. Eknir voru samtal 5700 km þar sem fara þurfti fara að hluta ferðar fram og til baka í fyrri hringnum vegna veðurs eða 2700 km umfram þá 3000 km sem sótt var um sem skv. (vetrar) taxta Ferðakostnaðarnefndar ríkisins eru 267.300 kr, af þessari upphæð var tekið 50.000 kr í kostnað vegna sjálfboðaliða sem ekki var ráðgert í upphafi (sjá neðar). Tréhælar (sótt um 40.000 kr) voru gefnir af Marinó Sigursteinssyni. Annar ófyrirséður kostnaður skiptist í greiðslu sjálfsábyrgðar vegna geraugnamissis, viðgerð á holumyndavélum, net & símakostnaður, ritföng oþh. auk aukins ferju- og bátakostnaðar sem var greiddur fyrir sjálfboðaliða í Drangey, Papey, Grímsey (ferja og flug), Heimaey, og Grímsey á Steingrímsfirði, sömuleiðis var greiddur gistikostnaður (50.000) fyrir sjálfboðaliða í Grímsey, Egilsstöðum, og Drangnesi. 100.566 kr afgangur var af flugkostnaði (sótt var um 520.000 kr.)

Tafla 1. Varpholubéttleiki 2011. Dagsetning mælinga, meðalþéttleiki hola/m² staðalfrávik (s.f.) og N fjöldi 25 m² mælingareita.

Staður	Dagsetning	Meðaltal	SD	N
Akurey Faxaflóa	13.06 2011	1.2		1
Breiðafjörður SW		1.157778	0.649145	36
Hrútey	22.06 2011	1.76	0.198662	4
Bæjarey	22.06 2011	0.648	0.280571	5
Dýpriey	22.06 2011	0.64	0.667732	4
Jónsnesflögur	22.06 2011	1.98	0.084853	2
Þormóðseyjarklettur	22.06 2011	0.613333	0.161658	3
Þormóðsey	22.06 2011	0.2	0.10583	3
Hnífsey	22.06 2011	1.36	0.336571	6
Gimburey	22.06 2011	1.666667	0.408575	3
Melrakkaey	22.06 2011	1.546667	0.500027	6
Ísafjarðardjúp				
Borgarey	18.07 2011	1.56	0.298262	6
Skagafjörður				
Drangey	19.07 2011	1.085714	0.167218	7
Málmey	19.07 2011	1.16	0.464512	8
Lundey	19.07 2011	1.04	0.186394	8
Grímsey (Norður)	16.06 2011	1.183333	0.278937	12
Snartastaðanúpur	23.07 2011	1.36	0.198662	4
Bjarnarey				
Vopnafirði	24.07 2011	1.776	0.332986	5
Papey (auk Höfða)	25.07 2011	2.016	0.5937	5
Arnarey Papeyjum	26.07 2011	2.216	0.302787	5

Tafla 2. Yfirlit yfir lundabyggðir á Breiðafirði (svæði 07). Áætlaður holufjöldi byggður á mældu flatarmáli og metnum þéttleika.

	Lunda- byggðir m ²	Eyjar fjöldi	Flötur ha	Holur á fermetra skv talningum	skv ágiskun	Líklegur holufjöldi alls
7.11 BSW	123336	53	195.2			92191
Melrakkaey Grundarfirði	8441	1	5.7	1.1	-	9285
BSWw	53819	33	60.3	1.2	-	64583
BSWe	61076	19	129.2	-	0.3	18323
7.12 BSE		0		-	0	0
7.21 BCW	113568	56	120.1			113568
Stagley	5597	1	8.6	-	1	5597
Bjarneyjar	12598	11	26.9	-	1	12598
Skálmarnesmúli	10694	4	10.3	-	1	10694
Flatey	84679	40	74.3	-	1	84679
7.22 BCE	59122	38	71.6			51713
Djúpeyjar	7084	11	9.9	-	1	7084
Rúfeyjar	11981	7	11.9	-	1	11981
Rauðseyjar	10585	8	24.8	-	0.3	3176
Suðurlönd	16431	7	7.8	-	1	16431
Ólafseyjar	13041	5	17.2	-	1	13041
7.31 BNW	102123	36	60.7			120692
Hergilsey	63351	12	33.2	1.2	-	76021
Engey	9281	1	10.6	-	1	9281
Sauðeyjar	29491	23	16.9	1.2	-	35390
7.32 BNC	100118	232	270.6			33081
Inneyjar	84888	220	246.0	-	0.3	25466
Sviðnur	15230	12	24.6	-	0.5	7615
7.33 BNE	39380	24	91.0			7876
Akureyjar	39380	24	91.0	0.2	-	7876
Samtals	537647	439	809.2			419120

Tafla 3. Samlagning dánartala (sjá texta).

Aldur	Náttúrleg dánartala	Aldurshlutföll	Veiðidánartala (14,7%)	Samsett dánartala
1	24.8	0	0	24,8
2	24.8	18,8	2,76	27,6
3	24.8	31,3	4,60	29,4
4	24.8	20,0	2,95	27,8
5	4.8	8,2	1,21	6,0
5+	4,8	20,9	3,07 (0,24*)	5,04

*Árleg veiðidánartala í 20 ár

1. Viðauki. Lundabyggðir Breiðafjarðar

Eyjar eru margar á Breiðafirði og svæðið er stórt og flókið. Skipting í svæði er í samræmi við skiptingu sem hefur verið notuð til þess að skrá skarfabýggðir, en tekur einnig mið af mismunandi aðferðum og stöðu þekkingar.

07.11 BSW

Á suðvestanverðum Breiðafirði, frá Grundarfirði, inn að Skoreyjum, Arneyjarsundi og Gassaskerjum, eru alls 53 eyjar þar sem lundabyggða er að vænta. Flatarmál eyjanna er samtals 195 ha og flatarmál lundabyggða metið 12,8 ha, 6,6% af heildinni. Svæðinu er hér skipt í þrennt: Melrakkaey á Grundarfirði, eyjar vestur af og eyjar norður af Stykkishólmi.

1

Melrakkaey á Grundarfirði. Eyjan er langt (18 km) frá öðrum lundabyggðum. Flatarmál er 5,7 ha, lundabyggð þakti 8441 m² vorið 1989 og meðalþéttleiki á 6 25m²-reitum 25. júlí 1989 var 1.09 holur á m² (Tafla xx1). Í samræmi við þetta er holufjöldinn metinn 9200±1900 (staðalskekkja). Ævar Petersen (2005) áætla holufjöldann 14680 árið 1987.

2

Alls 33 eyjar, 60 ha, utan við Þórsnes allt vestur í Akureyjar og Höskuldsey, austur að Stykkishólmi. Myndaðar úr lofti í maí 1989 og 2011 að undanteknum tveim hólum, Freðinskeggja og Bænhúshólma. Áætlað var að lundabyggðir þektu alls um 54.000 fermetra. Þrettán eyjar voru kannaðar á vettvangi sumarið 1989 (Tafla xx1). Af þeim voru lundabyggðir í 10 en engin virk hola fannst í þremur, Heimaey og Skeley í Akureyjum, og Grynnsríey undan Kóngsbakka. Meðalþéttleiki var 1,15±4.28 (staðalskekkja) holur á fermetra. Mesti þéttleikinn var í Jónsnesflögum (2.12) og Bæjarey í Hafnareyjum (1,57), en langminnstur í Þorvaldsey (0.13).

Fjórar eyjar, Freðinskeggi, Vatnsey, Loðinshólmar og Melrakkaey í Helgafellssveit, voru kannaðar sumarið 2010 og var meðalþéttleikinn þá næstum sá sami, 1,13 virkar og óvirkar holur alls (Árni Ásgeirsson 2010).

3

Nítján eyjar, 129 ha, norður af Stykkishólmi, vestan Arneyjarsunds og utan Skoreyja. Lundabyggð áætluð á 61.000 fermetrum, en virtist yfirleitt ekki verulega þétt.

Þrjár eyjar voru kannaðar á vettvangi 10.ágúst 1989. Holuþéttleiki var lítill í Þórishólma (0,24 á fermetra) og Hvítabjarnarey (0.09) en meiri í Byrgiskletti (0.89). Meðalþéttleiki í Elliðaey sumarið 2010 var um 1,96 holur alls (Árni Ásgeirsson 2010).

Vettvangsupplýsingar vantar að öðru leyti um Vaðstakksey, Fagurey, Bíldsey, Skjaldarey og nálæga hólma (sbr. eftirfarandi skrá).

35	Vaðstakksey
36	Andhælissker
37	Elliðaey
38	Elliðaey Breiðhólmi
39	Elliðaey Dyrhólmi
40	Fagurey
41	Torfhólmi
42	Enghólmi
43	Þjattland
44	Hrói
45	Skjaldarey
46	Skjaldareyjarflögur
47	Mávey
48	Bíldsey

49	Feldarhólmi
50	Steinaklettur
51	Þórisólmi
52	Hvítaljarnarey
53	Byrgisklettur

07.12 BSE

Öllum eyjum í Hvammsfirði er sleppt. Þar er minnur útbreiddur og sáralítið af lunda.

07.21 BCW

Vestureyjar sunnan til: Staglei, Bjarneyjar, Flateyjarlönd (þ.m.t. Oddbjarnarsker og Skjaldmeyerjar) og fáeinir eyjar úti af Skálmarnesmúla. Alls 56 eyjar, flatarmál alls um 120 ha, lundabyggðir þekja um 114.000 fermetra (Tafla xx1). Enn er eftir að mæla af loftmyndum fáeinir eyjar næst Flatey. Betri gögn vantar úr Bjarneyjum, sérstaklega Hvanneyjum. Holutalningar á landi vantar alveg, en gera má ráð fyrir að þéttleikinn sé svipaður og annars staðar á utanverðum Breiðafirði (svæði 07.11 BSW og 07.31 BNW).

07.22 BCE

Djúpeyjar, Rúfeyjar og Rauðseyjar undan Skarðsströnd, Suðurlönd og Ólafseyjar úti af Gilsfirði. Svæðið er nokkuð vel kannað úr lofti en vettvangsathuganir vantar alveg. Flatarmál eyjanna 38 er alls um 72 ha og eru lundabyggðir áætlaðar 59.000 fermetrar. Um helmingur lundabyggðanna er í Suðurlöndum og Ólafseyjum.

07.31 BNW

Vestureyjar ysti hluti, alls 36 eyjar: Hergilseyjarlönd að mestu, Sauðeyjar, Engey á Vatnsfirði. Flatarmál eyja er alls um 61 ha og áætlaðar lundabyggðir 102.000 fermetrar. Þéttleiki er yfirleitt mikill. Vettvangskonun var gerð í júlí 1987 í Oddleifsey, Þórisey og Háey. Meðalþéttleikinn var $1,42 \pm 0,20$ holur á fermetra, mestur í Oddleifsey, 1,83, en um 1,2 í Þórisey og Háey (Tafla xx2).

07.32 BNC

Svæðinu er skipt í Inneyjar (220 eyjar, alls 246 ha) og Sviðnur (12 eyjar, alls 25 ha). Lundabyggðir í Svefneyjum, Hvallátrum og Skáleyjum voru kannaðar með úrtaki úr loftmyndum (alls 45% af flatarmálinu). Áætluð stærð þeirra er um 85.000 fermetrar. Flatarmál lundabyggða í Sviðnum er um 15.000 fermetrar (Tafla xx1). Engar vettvangsathuganir liggja fyrir.

07.33 BNE

Gilsfirði má skipta í tvennt, Akureyjar og aðrar eyjar. Akureyjar (alls 24 eyjar, 91 ha) voru kannaðar í heild úr lofti. Innar í Gilsfirði hafa fram á síðustu ár verið nokkrar smábyggðir í afskekktum hölmum (Fagurey, Bugsker, Hnífsker) og ystu eyjum við Reykhóla.

Svæðið var kannað á jörðu niðri í ágúst 1989. Þéttleiki var mjög lítill í Akureyjum og er áætlaður um 0,2 holur á fermetra byggðar. Farið var í 6 eyjar og var árangurinn sem hér segir: Hrapsey 0,28 holur/m² (125 m² kannaðir), Helgey 0,11 holur/m² (75 m² kannaðir), Vaktareyjarhólmi 0,24 holur/m² (75 m² kannaðir); í Höfn, Skjaldarey og Klofrífi fannst einungis vottur af lundaholum. Í Ásmundarey er sæmilega þétt lundabyggð samkvæmt athugunum úr lágflugi.

Í ágúst 1989 var einnig farið í nokkrar eyjar innar í firðinum. Niðurstöður úr þeirri konun eru sem hér segir: Ystaey 0,25 holur/m² (150 m² kannaðir), Ljósbleikshryggur 0,36 holur/m² (50

m² kannaðir), Ljósbleikur alls 50 holur, Matarflaga engin hola, Háey alls 39 holur, Helgey <50 holur, Bugsker 13 holur, Hnífsker 210 holur. Annars staðar í Gilsfirði er varla að búast við lundabyggðum sem skipta máli, og er því öllu svæðinu innan Akureyja sleppt hér.

HEIMILDIR

P Besbeas & Stephen N Freeman 2006. Methods for joint inference from panel survey and demographic data. - Ecology 87 (5): 1138-1145.

Hal Caswell 2001. Matrix population models: construction, analysis, and interpretation. - Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.

Gilles Gauthier & Jean-Dominique Lebreton 2004. Population models for Greater Snow Geese: a comparison of different approaches to assess potential impacts of harvest. - Animal Biodiversity and Conservation 27 (1): 503-514.

Michael P Harris & Sarah Wanless 2011. The Puffin. - T & A D Poyser, Calton, England.

Charles J Henny, W Scott Overton & Howard M Wight 1970. Determining parameters for populations by using structural models. - Journal of Wildlife Management 34 (4): 690-702.

Greg M Hood 2008 PopTools version 3.0.3. . -

Jean-Dominique Lebreton 2005. Dynamical and statistical models for exploited populations. - Aust. N. Z. J. Stat. 47 (1): 49-63.

Kristján Lilliendahl, Erpur Snær Hansen, Valur Bogason, Páll Marvin Jónsson, Margrét Lilja Magnúsdóttir, Marinó Sigursteinsson, Hálfán Helgi Helgason, Gísli Jóhannes Óskarsson, Pálmi Freyr Óskarsson & Óskar Jakob Sigurðsson 2012 handrit samþykkt til birtingar. Lundi og síli við Vestmannaeyjar. - Náttúrufræðingurinn

Kristján Lilliendahl & Jón Sólmundsson 1998. Fæða sex tegunda sjófugla við Ísland að sumarlagi. - Bliki 19 1-12.

Ævar Petersen 1976a. Age of first breeding in Puffins, *Fratercula arctica* (L.). - Astarte 9 43-50.

Ævar Petersen 1976b. Size variables in Puffins *Fratercula arctica* from Iceland, and bill features as criteria of age. - Ornis Scandinavica 7 185-192.

Toby J Reynolds, Michael P Harris, Ruth King, Robert L Swann, David C Jardine, Morten Frederiksen & Sarah Wanless 2011. Among-colony synchrony in the survival of Common Guillemots *Uria aalge* reflects shared wintering areas. - Ibis 153 818-831.

Toby J Reynolds, Ruth King, John Harwood, Morten Frederiksen, Michael P Harris & Sarah Wanless 2009. Integrated data analysis in the presence of emigration and data loss. - Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics 14 (4): 411-431.

John R Skalski, K E Ryding & J J Millspaugh 2005. Wildlife demography: analysis of sex, age, and count data. - Academic Press, San Diego, California USA.

John R Skalski, Richard L Townsend & Brian A Gilbert 2007. Calibrating statistical population reconstruction models using catch-effort and index data. - Journal of Wildlife Management 71 (4): 1309-1316.