



Fuglar á fyrirhugaðri raflínuleið milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum



Aðalsteinn Örn Snæpórsson, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg
Þórarinnsson

Desember 2018

N á t t ú r u s t o f a
N o r ð a u s t u r l a n d s

 Náttúrustofa Norðausturlands		Hafnarstétt 3 640 Húsavík Sími: 464 5100	www.nna.is nna@nna.is
Skýrsla nr. NNA-1805	Dags. desember 2018	Dreifing Háð leyfi Landsnets til ársloka 2024. Opín frá 1.1.2025.	
Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill: Fuglar á fyrirhugaðri raflínuleið milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum.		Upplag: Rafræn útgáfa	
		Síðufjöldi: 42	
		Fjöldi viðauka: 3	
Höfundar: Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson			
Unnið fyrir: Landsnet			
Samstarfsaðilar: Náttúrustofa Suðausturlands			
Samantekt: Fyrirhugað er að leggja nýja raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum. Náttúrustofa Norðausturlands var fengin til að kanna fuglalíf á leið hennar og hugsanlega áhrif á fuglalíf. Mófuglar voru taldir með punkttalningum á raflínuleiðinni og andfuglar taldir haust og vor við suðurhluta leiðarinnar auk almennra athugana. Miðað við niðurstöður þessarar rannsóknar og fyrirliggjandi þekkingar á áflugi fugla má búast við því að fyrirhuguð raflína muni helst hafa áhrif á álfir og gæsir á láglendishluta hennar, í Lóni, við Álfafjörð og í Fljótsdal. Gera má ráð fyrir að línan valdi árlega afföllum vegna fjölda fugla í nágrenni línunnar á þessum svæðum og þess hversu tegundirnar eru viðkvæmar fyrir áflugi. Rannsóknin náði ekki utan um magn rjúpu á línuleiðinni, sem helst má búast við á hálendari hluta hennar frá hausti og yfir veturinn. Rjúpa er viðkvæm fyrir áflugi við raflínur og gera má því ráð fyrir nokkrum afföllum á þessum svæðum. Umfang affalla hjá þessum viðkvæmustu tegundum fugla á línuleiðinni er óljóst en ólíklegt er þó talið að áhrifa gæti á stofnvísu. Fyrirhuguð framkvæmd mun valda afföllum á fuglum árlega og því er mjög mikilvægt að umfangið sé vaktað með reglubundnum hætti, verði af framkvæmdum. Mælt er með því að sérstaklega verði beint sjónum að þeim svæðum og tegundum sem að framan er greint frá. Einnig er lagt til að skúmsvarp á eyrum Jökulsár í Lóni verði kortlagt og mögulegar mótvægisaðgerðir ákveðnar, vegna alvarlegrar stöðu skúmsstofnsins. Þá þarf að athuga ábúð fálka á raflínuleiðinni áður en framkvæmdir hefjast til að forðast truflun á varpstöðvum.			
Lykilorð: Fuglalíf, raflínur, Suðausturland, Austurland, álfir, gæsir, mófuglar.		Yfirlit:	

FUGLAR Á FYRIRHUGAÐRI RAFLÍNULEIÐ MILLI FLJÓTSDALSVIRKJUNAR OG HÓLA Í NESJUM

Aðalsteinn Örn Snæpórsson, Yann Kolbeinsson og Þorkell Lindberg Þórarinnsson

Unnið fyrir Landsnet

NNA-1805

Húsavík, desember 2018



N á t t ú r u s t o f a
N o r ð a u s t u r l a n d s

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	3
1.1. Áhrif raflína á fugla	3
2. Aðferðir.....	6
2.1. Svæðislýsing	6
2.2. Rannsóknaraðferðir	6
2.3. Mófuglar	6
2.4. Andfuglar	8
3. Niðurstöður	9
Mófuglar	9
Andfuglar	10
Aðrir fuglar	11
4. Umræða.....	12
Mófuglar	12
Andfuglar	14
Aðrir fuglar	16
5. Samantekt.....	17
6. Þakkir	17
7. Heimildir	18
1. viðauki	20
2. viðauki	21
3. viðauki	36

1. Inngangur

Landsnet óskaði eftir því að Náttúrustofa Norðausturlands tæki að sér að rannsaka fuglalíf á leið fyrirhugaðrar raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum og meta þau áhrif sem slík raflína gæti haft á það. Samkvæmt verksamningi voru rannsóknir framkvæmdar árin 2017 og 2018 en gagnaöflun syðst á línuleiðinni var unnin í samstarfi við Náttúrustofu Suðausturlands. Í desember 2017 var gefin út framvinduskýrsla um stöðu rannsókna (Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl. 2017) en þessi skýrsla greinir frá aðferðafræði og heildarniðurstöðum, ásamt því að gefa mat á mögulegum áhrifum raflínunnar. Auk þess verður fjallað almennt um áhrif sem raflínur geta haft á fugla. Sú umfjöllun byggir að langmestu leyti á erlendum rannsóknum sökum skorts á innlendum rannsóknum.

1.1. Áhrif raflína á fugla

Margar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis á áhrifum raflína á fuglalíf og fjöldi skýrsla og greina um þær ritaðar. Neikvæðu áhrifin stafa fyrst og fremst af auknum afföllum fugla, annars vegar vegna áflugs (e. *collision*) og hins vegar rafstuðs (e. *electrocution*). Áflug er talið hafa meiri áhrif en rafstuð (Loss o.fl. 2014). Rafstuðið er mun algengara í dreifikerfinu en flutningskerfinu og það eru helst stórir fuglar með mikið vænghaf sem verða fyrir því, einkum þeir sem sækja í að sitja á möstrum s.s. storkar og ernir (Avian Power Line Interaction Committee 2006, 2012). Þar sem um er að ræða stóra raflínu þar sem rafstuð er ólíklegt og vegna þess hve lítið er um fugla á Íslandi sem viðkvæmir eru fyrir rafstuði þá verður sjónum fyrst og fremst beint að áflugi. Einnig verður komið inn á truflun á uppbyggingartíma og búsvæðamissi vegna rasks og fælingar.

Þeim þáttum sem ráða áflugi fugla má skipta í þrennt. Í fyrsta lagi eru það þættir sem varða fuglana sjálfa s.s. líkamsbygging og atferli sem er breytileg milli tegunda. Í öðru lagi eru það umhverfisþættir s.s. um hvers konar búsvæði lína liggur og veðurfar. Í þriðja lagi eru það þættir sem lúta að raflínunni sjálfri s.s. sverleiki lína, hæð þeirra yfir jörðu og hvort þær hafi á sér einhverjar fælur.

Fuglategundir eru misvel í stakk búna til að koma auga á raflínur og forða sér frá þeim. Flestar fuglategundir hafa mjög vítt sjónsvið á kostnað hæfileikans til að meta fjarlægðir (Martin 2009, 2011). Flestar þeirra eru einnig með misstóran „blindan blett“ í sjónsviði sínu, beint upp af höfðinu. Þessi blettur vísar fram þegar fuglar horfa niður á flugi en athygli þeirra beinist oft þangað s.s. vegna leitar að æti, náttstað eða öðru sambærilegu. Þetta eykur líkur á áflugi, einkum við hluti sem sjást illa eins og raflínur (Martin & Shaw 2010). Flestar tegundir eru með einn mjög næman blett á sjónhimnunni sem gefur nákvæmnissjón og margar tegundir sem lifa á veiðum eins og ránfuglar hafa tvo. Sumar tegundir eins og hænsfuglar vantar hins vegar alveg svona blett (Lisney o.fl. 2012) en hjá þeim mælast hvað hæst afföll vegna raflína og girðinga (Baines & Summers 1997, Bevanger 1995a, Bevanger 1995b, Bevanger & Brøseth 2000).

Fuglar hafa verið flokkaðir eftir því hve vel þeir geta stjórnað sér á flugi miðað við tvennskonar líkamshlutföll, þyngd á flatareiningu vængja og vænglengd á flatareiningu vængja. Út frá þessari flokkun ættu t.d. vatnafuglar og hænsfuglar að vera sérstaklega hætt við áflugi (Rayner 1988). Þyngd fugls á flatareiningu vængja virðist vera sá þáttur sem hefur mest að segja varðandi áflug, því hærri hlutfall þeim mun meiri hætta (Janss 2000). Fuglar sem fljúga saman í hóp eru taldir í meiri hættu en þeir sem fljúga einir þó hópar virðist bregðast við raflínunum fyrr en stakir fuglar. Líklega er það vegna ungra fugla sem eru aftarlega í hópnum og gæta sín lítt (Avian Power Line Interaction Committee 2012).

Út frá ofangreindu ættu rjúpur, andfuglar, himbrimar, lómar og flórgoðar að vera í mestri hættu gagnvart árekstrum við raflínur hérlendis. Alþjóða fuglaverndarsamtökin (BirdLife) hafa metið viðkvæmni helstu fuglahópa (1. tafla). Þessi listi er settur hér inn til viðmiðunar en hann byggir á erlendum rannsóknum þar sem aðstæður eru oft aðrar en hér á landi og óháð línugerð. Samkvæmt

listanum eru rjúpa, vaðfuglar og uglur í mestri hættu vegna áflugs. Aðrir hópar sem eru viðkvæmir eru skarfar, andfuglar, máfar, kjóar, skúmar, þernur og spörfuglar (BirdLife International 2003). Þarna er ekki alveg samræmi á milli en báðum heimildum ber þó saman um að rjúpum, andfuglum og skörfum sé hætt við áflugi við raflínur.

1. tafla. Þekkt áhrif raflína á stofna fugla eftir mismunandi ættum og ættbálkum. Aðeins eru tilteknar ættir og ættbálkar fugla sem verpa á Íslandi. 0 merkir að ekki sé vitað til skaða fyrir tegundir í viðkomandi ætt/ættbálk, I að skaði sé þekktur en hafi engin áhrif á stofnstærðir, II að svæðisbundinn skaði geti verið talsverður en engin áhrif á heildarstofnstærðir, III að skaðinn sé verulegur og geti valdið hættu á útdauða tegunda á svæðisvísu eða stærri skala. Tekið úr BirdLife International 2003.

Ætt/ættbálkur	Áhrif af raflosti	Áhrif af áflugi
Brúsar og goðar (<i>Gaviidae</i> og <i>Podicipedidae</i>)	0	II
Pípunefir (<i>Procellariidae</i>)	0	I – II
Súlur (<i>Sulidae</i>)	0	I – II
Skarfar (<i>Phalacrocoracidae</i>)	I	II
Andfuglar (<i>Anatidae</i>)	0	II
Ránfuglar (<i>Accipitriformes</i> og <i>Falconiformes</i>)	II – III	I – II
Hænsnfuglar (<i>Galliformes</i>)	0	II – III
Vaðfuglar (<i>Charadriidae</i> og <i>Scolopacidae</i>)	I	II – III
Máfar, kjóar og skúmar (<i>Laridae</i> og <i>Stercorariidae</i>)	I	II
Þernur (<i>Sternidae</i>)	0 – I	II
Svartfuglar (<i>Alcidae</i>)	0	I
Dúfur (<i>Columbidae</i>)	II	II
Uglur (<i>Strigiformes</i>)	I – II	II – III
Hrafnar og krákur (<i>Corvidae</i>)	II – III	I – II
Spörfuglar aðrir en hrafnar og krákur (<i>Passeriformes</i>)	I	II

Flughæð hefur mikil áhrif á líkur á áflugi. Almennt fljúga fuglar á löngu farflugi hátt, vel yfir raflínum og þeir sem eru að færa sig um styttri veg því taldir í meiri hættu. Það eru þó dæmi um mikla árekstratiðni farfugla, oft í tengslum við hvíldarstaði, þegar fuglar eru í stórum hópum og þeir fara um svæði sem þeir þekkja ekki. Styttri ferðalög fugla s.s. til og frá náttstað eða fæðustaðar, eru talin líklegri til áflugs, sérstaklega ef þau eru farin í hópflugi eða rökkri (Bernardino o.fl. 2018).

Ýmsir umhverfisþættir geta haft áhrif á áflug. Einn af þeim er landslag en fuglar á ferðalagi fylgja oft ákveðnum landformum. Þannig er mjög algengt að fuglar fylgi sjávarströnd, ám, dölum og fjallshryggjum. Varað er við því að þvera með raflínum slík landform. Betra er talið að leggja raflínur samsíða þeim. Einnig er varað við að fara með raflínur um búsvæði eða staði þar sem mikill fjöldi fugla safnast saman á. Þetta á til dæmis við um lífrík votlendi og strandsvæði (Avian Power Line Interaction Committee 2012, Bernardino o.fl. 2018). Stundum kemur það fyrir að margir fuglar drepast af völdum áflugs, samstundis eða á mjög skömmum tíma. Langflest þessara tilfella má rekja til slæmra veðurskilyrða þ.e. úrkomu, þoku og vinds. Líklega spila þá saman erfiðleikar með að sjá raflínuna vegna úrkomu og erfiðleikar með að forða sér frá henni vegna vinds (Bernardino o.fl. 2018). Myrkur hefur líka áhrif því mest afföll verða þegar birta er lítil og tengist það líklega möguleikum á að sjá raflínur (Bevanger 1995b, Deng & Frederick 2001, Murphy o.fl. 2016). Truflun eða fæling fugla þannig að þeir fljúga meira um eykur líka líkur á áflugi. Algengasta orsök fælingar fugla eru veiðar en umferð getur líka haft áhrif (Bernardino o.fl. 2018).

Talsvert vantar uppá góðar rannsóknir um áhrif mismundandi gerðar raflínu. Stafar það mest af því að erfitt er að einangra þá þætti sem mæla á frá öðrum sem geta haft áhrif. Þó eru nokkur atriði sem talin eru mikilvæg þó þau hafi ekki verið studd vísindalega með óyggjandi hætti. Sverar línur eru taldar heppilegri en mjóar þar sem þær sjást betur. Aukin hæð lína yfir jörðu er talin verri og valda meira áflugi. Betra er talið að raða línunum lárétt á möstur frekar en lóðrétt þar sem lóðrétt uppröðun veldur

meiri hindrun en lárétt. Að sama skapi er talið betra að tvær línur sem liggja samsíða verði hafðar í sömu hæð og fjarlægð milli þeirra stutt. Þá virðist vera betra að hafa stutt á milli mastra en langt (Bernardino o.fl. 2018, Avian Power Line Interaction Committee 2012). Til að minnka líkur á áflugi hefur stundum verið gripið til þess ráðs að setja veifur, plötur og kúlur á raflínur. Yfirlitsrannsókn sem tók til 15 óháðra rannsókna sýndi að 0,21 af hverjum 1000 fuglum sem fljúga yfir óvarðar raflínur lendir í árekstri. Ef á línurnar var sett eitthvað sem gerði þær sýnilegri lækkaði tíðni áflugs niður í 0,05 af hverjum 1000 fuglum (Barrientos o.fl. 2011). Ekki er þó talin nauðsyn á að setja slíkar fuglavarnir á línur nema þær fari um mjög fuglarík svæði.

Umræðan hér að framan byggir á erlendum rannsóknum en ljóst er að áhrifin geta verið mjög breytileg eftir umhverfi raflína og þeim fuglategundum sem þar eru (Bernardino o.fl. 2018). Það er því mikilvægt að líta til íslenskra rannsókna en þær eru enn sem komið er af skornum skammti. Árið 1998 voru athuguð áhrif dreifikerfisins í Flóa á Suðurlandi. Leitað var að dauðum fuglum við 25 km af raflinum mánaðarlega í 7 mánuði. Alls fundust 41 hræ fugla sem talið var að hefðu flogið á raflínu. Um helmingur þeirra voru áltir (Ólafur Einarsson 1998). Vöktun á áflugi fugla á Suðvesturlandi og í Suður-Þingeyjarsýslu bendir til að rjúpa sé sérstaklega viðkvæm og einnig and- og vaðfuglar (Arnór Þ. Sigfússon 2016, 2017).

Auk affalla vegna áflugs getur raflína haft skammtímaáhrif á fuglalíf í tengslum við uppbyggingu hennar. Þessi áhrif verða fyrst og fremst ef uppbyggingin á sér stað á varptíma (maí – júlí) og felur í sér að varp misferst vegna umferðar og jarðrasks. Fuglar geta ítrekað fælst upp af hreiðrum og/eða frá ungum og fjölskyldur tvístrast. Þetta getur komið niður á ungaframleiðslu það árið þar sem óvörðum eggjum og ungum er hættara við afráni. Auk þess geta litlir ungar og fóstur í eggjum drepist vegna kulda ef foreldri getur ekki yljað þeim í einhvern tíma. Þetta eru skammtímaáhrif sem bundin eru við lítið belti allra næst þeim leiðum sem farið er um. Tegundir eru mis viðkvæmar fyrir þessari truflun. Sumar tegundir eru þaulsetnar á hreiðri og yfirgefa það ekki fyrr en í lengstu lög og munu framkvæmdir á varptíma að öllum líkindum hafa takmörkuð áhrif á þær. Aðrar fara af hreiðri við minnstu truflun og koma ekki aftur fyrr en allt er orðið rólegt á ný. Fáلكi er tegund sem getur verið mjög viðkvæm fyrir truflun við hreiður og dvöl við hreiður hans sem ætla má að geti valdið truflun er óheimil samkvæmt reglugerð nr. 252/1996. Gæta þarf að því að fálkinn velur sér hreiðurstað í mars – apríl og því er tímabilið langt sem ekki má dvelja við hreiður hans.

Auk framangreindra áhrifa raflína á fugla fylgir raflínunni efnisnám, slóðagerð og lagning malarplana við möstur sem skerðir búsvæði og getur valdið aukinni umferð. Nýir slóðar gætu aukið umferð á svæði sem áður voru einangruð og því valdið aukinni truflun á varpi fugla. Það fer eftir umferðarmagni, tegundasamsetningu og þéttleika fugla hversu líklegt er að slík áhrif komi fram. Auk þessa getur lagning raflína leitt til taps á búsvæðum, bæði vegna þess lands sem fer undir vegslóða og malarplön en einnig forðast margar fuglategundir svæði með miklum raflinum (BirdLife International 2003). Sumar tegundir eins og hrafn nýta sér raflínur sem setstaði og getur lagning raflínu aukið þéttleika þeirra (Coates o.fl. 2014, Martin 2018). Aukið framboð á góðum setstöðum fyrir hreiðurræningja eins og raflinumöstur eru getur valdið auknum afföllum hreiðra smáfugla næst raflínunum (Bernath-Plaisted og Koper 2016) og sumar tegundir eiga það til að forðast að nýta svæði allra næst raflínu (Pruett o.fl. 2009).

2. Aðferðir

2.1. Svæðislýsing

Fyrirhuguð leið raflínunnar liggur til austurs frá Fljótsdalsvirkjun, fyrir Múla og suður Suðurdal, vestan Kelduár. Um 1 km sunnan við Víðivallagerði fer hún upp úr dalnum og tekur stefnu til suðausturs að Ódáðavötnum. Austan við Hornbrynju eru tveir valkostir til skoðunar á leið línunnar og er um 1,5 km á milli þeirra þar sem mest er. Þessi tveir valkostir koma saman skammt austan Ódáðavatna en þaðan liggur fyrirhuguð leið raflínunnar í heldur suðlægari stefnu niður í Hamarsdal um Hvannavallahjalla. Niður Hamarsdal liggur hún að mestu sunnan Hamarsár. Þegar í Hamarsfjörð kemur mun leiðin liggja yfir fjalllendi milli Hamarsfjarðar og Álftafjarðar en nokkrir möguleikar eru þar á legu raflínunnar. Að Álftafirði hefur leiðin legið að mestu um svæði þar sem engar raflínur eru fyrir. Eftir það mun hún fylgja núverandi Hólalínu 1 að Hólum í Nesjum. Sú lína fylgir þjóðvegi 1 að hluta en einnig stystu leið yfir Lónsheiði og undirlendið í Lóni (1. mynd).

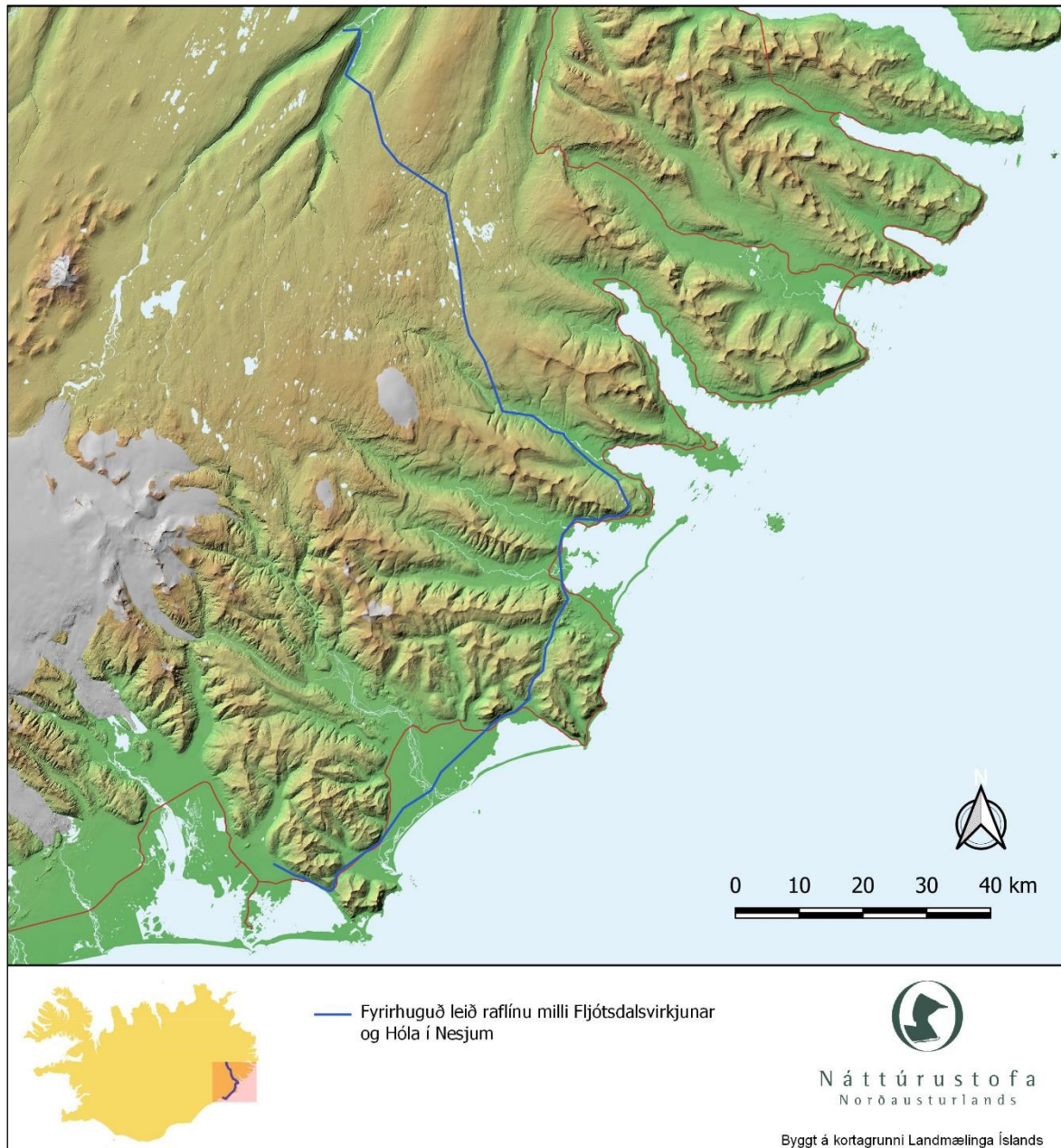
2.2. Rannsóknaraðferðir

Við val á rannsóknaraðferðum var ákveðið að beina sjónum að varpfuglum og andfuglum. Með varpfuglum er átt við þær fuglategundir sem verpa í allra næsta nágrenni við leið fyrirhugaðrar raflínu. Mófuglar var talinn langstærsti hópur varpfugla á línuleiðinni. Margar tegundir mófugla stunda söngflug á varptíma, í raflínuhæð, sem gerir þá útsetta fyrir áflugi. Þéttleiki þeirra var metinn með punkttalningum, sjá kafla 2.3. Aðrar tegundir varpfugla voru skráðar niður jafnhliða punkttalningunum. Sérstaklega var litið til þess að telja á fugla á vötnum og tjörnum enda vatnafuglar almennt viðkvæmir fyrir áflugi.

Með andfuglum er átt við álfir, gæsir og endur sem safnast saman í stóra hópa í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu á fartíma. Almennt eru farfuglar á löngu farflugi taldir fljúga hátt yfir raflínunum þó það geti verið breytilegt eftir tegundum og ýmsum umhverfisskilyrðum (Bernardino o.fl. 2018). Andfuglar stoppa oft á hentugum fæðusvæðum á farleið sinni til að nærast og geta þá dvalist þar um einhverja daga. Þetta á sérstaklega við um álfir og gæsir sem safnast saman í stóra hópa á ræktað land og votlendi. Á þessum tíma geta andfuglar þverað raflínur sem fara um þessi svæði margoft. Andfuglar eru einn af þeim hópum sem eru í sérstakri hættu hvað varðar áflug auk þess sem bæði hópflug og flug milli fæðuslóða eru talin auka á áhættu. Af þessum sökum var ákveðið að beina rannsóknum að þeim, sjá kafla 2.4.

2.3. Mófuglar

Með þéttleikamælingum gefst færi á að bera saman fuglalíf svæðisins við önnur svæði á landinu, á magnbundinn hátt. Punkttalningar voru notaðar til að meta þéttleika mófugla enda ráðandi aðferð hér á landi (sjá t.d. Brynja Davíðsdóttir 2010, Lilja Guðmundsdóttir 2013 og Yann Kolbeinsson o.fl. 2018). Mófuglar eru ekki vel skilgreindur hópur innan fuglafræðinnar en í þessari rannsókn var miðað við að allar vaðfuglategundir, spörfuglategundir, að hrafni undanskildum, rjúpa og kjói falli í þennan flokk. Lagðir voru út punktar eftir fyrirhugaðri raflínuleið með 500 m millibili. Alls voru það 230 punktar. Punktar sem lentu út í á, í miklu brattlendi eða á öðrum óaðgengilegum stöðum var sleppt. Þetta voru alls 21 punktur. Á heiðinni milli Suðurdals og Hamarsdals voru punktar færðir til að gera talningu einfaldari og á því svæði fækkaði punktum um 9. Innst í Hamarsdal var 8 punktum sleppt. Alls var því talið á 192 punktum. Þessi fækkun punkta er ekki talin hafa merkjanleg áhrif á þéttleikamælingu mófugla á leið raflínunnar.



1. mynd. Fyrirhuguð leið raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum.

Við punkttalningarnar voru punktarnir heimsóttir af athuganda sem kannaði fuglalíf viðkomandi punkts í nákvæmlega 5 mínútur. Á þeim tíma skráði hann niður alla fugla sem hann sá innan 200 metra frá sér (punktinum) á þar til gert eyðublað. Einnig var skráð fjarlægð í hvern fugl, sem mæld var með fjarlægðarmæli með nákvæmni upp á 1 metra, sem og atferli fuglsins. Á þessum 5 mínútna tíma var athyglinni beint að mófuglum innan 200 metra fjarlægðar. Aðrar tegundir sem sáust frá punktinum, sem og mófuglar utan 200 metra, voru einnig skráðar niður. Þeir fuglar sem heyrðist í en sáust ekki voru skráðir niður og fjarlægð í þá áætluð. Að auki var á hverjum punkti skráð niður lýsing á því búsvæði sem punkturinn var í og ljósmyndir teknar á flestum þeirra. Þeir mófuglar sem sáust innan 200 metra frá punkti voru notaðir við þéttleikamat og þeir, ásamt öðrum fuglum sem sáust eða heyrðust í á hverjum punkti, notaðir til að meta fuglalíf almennt á svæðinu. Á göngu milli punkta var einnig hugað að fuglalífi og voru tegundir sem ekki sáust frá talningarpuntum skráðar niður til að ná sem heildstæðastri mynd af fuglafánu svæðisins. Reynt var að takmarka athuganir við morgna og seinnipart dags eftir því sem kostur var en þá er virkni fugla mest og um leið sýnileikinn (Brynja Davíðsdóttir 2010).

Veður hefur áhrif, bæði á fugla og eins á athugendur (Bibby o.fl. 2000). Því var einungis talið þegar úrkomulaust var og vindstyrkur undir 6 m/s. Talningar fóru fram dagana 30. og 31. maí, 9., 10. og 26. júní 2017 og 6. júní 2018.

Úrvinnsla fór fram í forritinu Distance sem er sérstaklega hannað til þéttleikamats hryggdýa (Thomas o.fl. 2009). Forritið gerir ráð fyrir að allir fuglar sem staðsettir eru á punktinum, þar sem athugandinn er, sjáist en eftir því sem fjær dregur, lækkar það hlutfall eftir ákveðnum ferli, svokölluðum sýnileikaferli. Þessi ferill er ekki línulegur þ.e. hlutfall fugla sem sést er ekki í beinu línulegu sambandi við fjarlægðina frá athuganda. Ferillinn getur verið misjafn eftir tegundum, búsvæðum og jafnvel veðri. Í Distance forritinu er þéttleiki hvernar tegundar reiknaður út frá nokkrum mismunandi líkönum en hvert líkan gerir ráð fyrir ákveðnum sýnileikaferli. Hversu vel hvert líkan passar við fyrirbyggjandi gögn er metið með Akaike stuðlinum (Akaike 1974) og það líkan notað sem gefur lægst gildi fyrir hverja tegund.

Eftir því sem færri fuglar eru til grundvallar þéttleikamati, þeim mun erfiðara er að meta hvaða líkan passar við sýnileikafallið og öryggi niðurstaðna minnkar. Þéttleiki var reiknaður fyrir þær tegundir sem höfðu a.m.k. 10 fjarlægðarmælingar. Reiknaður þéttleiki var síðan margfaldaður með lengd fyrirhugaðrar raflínu (115 km) til að fá mat á fjölda fugla sem búast má við að dvelji á varptíma innan 500 m fjarlægðar frá raflínunni. Þetta viðmið upp á 500 metra er einungis notað til að fá betri tilfinningu yfir fjölda fugla sem gætu verið í hættu. Ekki liggja fyrir gögn um hve langt frá raflínu fuglar eru í hættu en það er líklega tegundabundið. Vaðfuglar fljúga t.d. oft í stóra hringi í söngflugi á meðan spörfuglar fljúga mjög stuttar vegalendir.

2.4. Andfuglar

Andfuglatalningarnar voru með tvennum hætti. Annars vegar voru álfir og gæsir í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu taldar með fjarsjá úr bíl, greindar til tegundar og staðsetning þeirra skráð niður á útprentuð kort. Þessar talningar voru framkvæmdar sjö sinnum, þrisvar að hausti (15. september, 5. og 16. október 2017) og fjórum sinnum að vori (28. febrúar, 10., 18. og 28. apríl 2018). Aðeins var talið á láglandi frá Höfn að Hamarsdal, þar sem endað var við innstu tún. Ekki var talið á Almannaskarði, Lónsheiði eða Melrakknesfjalli.

Hins vegar var talið á Lóni og í Álfafirði en báðir þessir staðir eru taldir hafa alþjóðlega þýðingu fyrir álfir (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Talið var með fjarsjá frá vegi á stöðum þar sem sást vel yfir. Aðaláherslan var á álfir og gæsir en endur einnig skráðar ef þær voru í stórum hópum, en einungis rauðhöfðaönd sást í miklu magni. Öndum sem sækja í sjó eins og æðafugli og toppönd var sleppt við þessar talningar. Talningarnar fóru fram dagana 15. september og 16. október 2017 og 28. febrúar, 10. og 18. apríl 2018.

Gögn yfir dreifingu álfta og gæsa með fyrirhugaðri raflínuleið voru sett inn í landfræðilegt upplýsingakerfi (QGIS 3.4.0) til sjónrænnar skoðunar og framsetningar. Teknir voru með fuglar sem voru í 1 km fjarlægð frá fyrirhugaðri línu eða nær. Leið línunnar á talningasvæðinu var skipt niður í 1 km langa búta sem urðu alls 48 talsins. Hver bútur tók því til 2 km² svæðis.

Fjöldi gæsa og álfta á ákveðnu svæði getur breyst milli daga og verið breytilegur milli ára. Þess vegna var auk athugana skoðaðar heimildir um fjölda þessara tegunda á raflínuleiðinni.

3. Niðurstöður

Við fuglaathuganir vegna raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum sáust alls 48 tegundir fugla. Fimm þeirra eru skráðar í hættu, sjö í nokkurri hættu og fimm í yfirvofandi hættu á valista (sjá 1. viðauka).

Mófuglar

Fjarlægð var mæld í 378 fugla af 15 tegundum og var þéttleiki mældur fyrir 9 þeirra. Þéttleiki var mestur hjá hrossagauk (6,8 fuglar/km²), heiðlóu (5,4 fuglar/km²) og spóa (3,9 fuglar/km²). Reiknaður fjöldi fugla innan 500 metra frá raflínunni var 3.450 (2. tafla).

2. tafla. Fjöldi fugla sem voru fjarlægðarmældir eftir tegundum. Reiknaður þéttleiki ásamt 95% öryggismörkum er gefinn fyrir tegundir sem mældar voru a.m.k. 10 sinnum. Reiknaður fjöldi á raflínuleið miðar við 1 km belti á leið raflínunnar.

Tegund	Fjöldi mælinga	Þéttleiki	95% öryggismörk	Fjöldi á raflínuleið
Tjaldur	23	1,0	0,56-1,8	115 (64 – 207)
Sandlóa	3			
Heiðlóa	67	5,4	3,8-7,7	621 (437 – 886)
Sendlingur	3			
Lóupræll	7			
Hrossagaukur	102	6,8	4,1-11	782 (471 – 1265)
Jaðrakan	13	1,1	0,49-2,3	126 (56 – 264)
Spói	56	3,9	2,5-6,1	449 (288 – 702)
Stelkur	35	2,9	1,6-5,1	334 (184 – 587)
Kjói	2			
Þúfutittlingur	17	3,2	1,9-5,4	368 (219 – 621)
Maríuerla	2			
Steindepill	25	2,4	1,3-4,4	276 (150 – 506)
Skógarþröstur	6			
Snjótittlingur	17	1,3	0,67-2,7	150 (77 – 311)
Allir mófuglar	378	30	23-39	3.450 (2.645 – 4.485)

Almennt var mest um fugla á láglendi en færri eftir því sem ofar dró. Það var þó mjög tegundabundið hvar fuglar sáust. Sumar komu fram á láglendi, aðrar á hálendinu og svo eru tegundir sem eru jafnt á láglendi sem hátt uppi. Við punkttalningar sást tjaldur sást bara láglendi frá Skarðsfirði í Álfafjörð. Reyndar sáust tjaldar líka í Hamarsfirði þó þeir hafi ekki komið fram við punkttalningar. Oftast var um staka fugla að ræða eða þör nema við Skarðsfjörð þar sem fimm fuglar sáust frá sama punktinum. Mjög lítið var um sandlóur sem sáust bara í Lóni. Heiðlóa er sú tegund sem hafði mestu og jöfnustu útbreiðsluna. Hún kom fram alls staðar, bæði hátt uppi sem á láglendi. Oftast stakir fuglar eða þör en samt sáust á nokkrum punktum fleiri fuglar, mest 7 í Álfafirði. Lóupræll var einnig bæði á hálendi og láglendi en hans varð ekki vart nema á 4 punktum, við votlendi. Sendlingur er hálendisfugl og sást bara í nágrenni Ódádavatna, á talningarpunktum í um 600 metra hæð yfir sjávarmáli (m.y.s.). Hrossagaukur var bundinn við láglendi frá Skarðsfirði til Álfafjarðar fyrir utan staka fugla í Hamarsdal og Suðurdal. Oft sáust nokkrir fuglar frá sama punktinum en frá einum punkti í Lóni sáust 20 fuglar. Fáir jaðrakanar sáust og voru þeir á láglendi í Lóni og Álfafirði. Stelkar sáust bara frá punktum á láglendi frá Skarðsfirði að Álfafirði, mest 4 á sama talningarpunktinum. Einn stelkur var við Ódádavötn en hann kom ekki fram við punkttalningar. Langmest var um spóa á láglendi og voru þeir nokkuð jafndreifðir. Hann sást líka á talningarpunktum hátt uppi, í um 600 m.y.s við Gilsárdal og í um 400 m.y.s. á Melrakknesfjalli. Kjóar sáust bara á Melrakknesfjalli og í Hamarsdal. Þúfutittlingur sást á láglendi en efstu fuglar voru þó í vel yfir 200 m.y.s. á Lónsheiði. Oftast sáust aðeins stakir fuglar á hverjum punkti en á tveimur punktum komu fram tveir fuglar. Afar lítið var af þúfutittlingum á sléttlendinu í Lóni. Aðeins tvær maríuerlur sáust, báðar á láglendi í Lóni. Steindeplar sáust á grýttum svæðum, mest í fjallshlíðum. Þeir voru allir á

talningarpunktum undir 300 m.y.s. nema einn sem var á punkti í um 600 m.y.s. skammt frá Ódádavötnum. Skógarprestir voru bundnir við kjarr og sáust bara á tveimur svæðum, í Suðurdal og Starmýrardal. Snjótittlingar sáust hátt uppi fyrir utan einn sem var við Skarðsfjörð. Hinir voru á Lónsheiði og í nágrenni Ódádavatna sem er mikilvægasta svæði þeirra á línuleiðinni. Dreifing mófugla á línuleiðinni er sýnd í 2. viðauka.

Engin rjúpa sást innan 200 m frá talningarpunktum og því enginn þéttleiki reiknaður eða dreifing sýnd. Hins vegar sáust 7 rjúpur, ýmist lengra en 200 metra frá punkti eða þegar gengið var milli punkta. Flestar voru ofarlega í landi, nærri Ódádavötnum, Melrakknesfjalli og Lónsheiði. Tvær voru þó á láglandi, ein í Hamarsdal og önnur nyrst í Lóni.

Andfuglar

Mun meira var af álfum og gæsum að vorlagi en haustlagi, nema grágæs sem var algengari að hausti. Mest var af heiðagæs en minnst af helsingja. Álfir voru yfirleitt ekki í stórum hópum með raflínunni. Um haustið sáust fáir tugir í heild á 7 til 10 bútum, nokkuð jafnt dreift um svæðið. Um vorið var mjög lítið um álfir nema 18. apríl 2018 þegar þær voru 306 á 10 bútum. Flestar voru þá á túnnum við norðanverðan Álfafjörð þar af næstum helmingur eða 150 álfir á einum búi (3. tafla, 3. viðauki). Þann 28. febrúar 2018 sást bara ein álf og var það vængbrotinn fugl undir raflínu sem líklegt má telja að hafi flogið á hana.

3. tafla. Fjöldi álfra og gæsa innan 1 km fjarlægðar frá fyrirhugaðri raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum. Talið var á láglandi frá Hólum í Nesjum norður í Hamarsdal.

Dagsetning	Álfir	Heiðagæs	Grágæs	Helsingi
15.09.2017	49	852	520	0
05.10.2017	36	150	148	0
16.10.2017	75	0	8	0
28.02.2018	1	0	0	0
10.04.2018	11	695	112	91
18.04.2018	306	1.288	83	68
28.04.2018	6	2.460	19	141

Heiðagæsir voru í stærri hópum en aðrar tegundir. Í fyrstu talningunni um haustið sáust 852 heiðagæsir á aðeins 7 bútum. Í annarri talningunni voru allar 150 heiðagæsirnar á einum og sama bútnum. Í þriðju talningunni sást engin. Um vorið fjölgaði heiðagæsnum jafnt og urðu flestar 2.640 í síðustu talningunni. Mest 660 fuglar á einum búi í Lóni. Um haustið voru heiðagæsirnar að mestu í Lóni en mun jafndreifðari um vorið (3. tafla, 3. viðauki).

Flestar grágæsir sáust í fyrstu talningunni en þeim fækkaði hratt eins og heiðagæsnum eftir því sem á haustið leið. Um vorið var minna af grágæsnum í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu, flestar í fyrstu talningunni en fækkaði síðan. Hópar grágæsa voru mun minni en hjá heiðagæs og aðeins voru yfir 100 grágæsir á tveimur bútum, báðum í fyrstu talningunni. Grágæsir dreifðust nokkuð jafnt um svæðið en voru þó mest í Lóni (3. tafla, 3. viðauki).

Helsingjar sáust aðeins um vorið. Þeir voru í stærri hópum en grágæsir en minni en heiðagæsir enda mun færri. Mestur fjöldi (141) var í síðustu talningunni. Helsingjar sáust langmest í Lóni (3. tafla, 3. viðauki).

Talningar á Lóni og Álfafirði gáfu mun fleiri fugla á Lóni. Í öllum talningum var mikið um álfir á Lóni, mest 8.850 þann 10. apríl en minnst 617 þann 28. febrúar 2018. Í Álfafirði voru mest 250 álfir þann 18. apríl en engin þegar mest var í Lóni 10. apríl. Meira var um álfir að vorlagi en að hausti. Aðeins fáeinir grágæsir sáust á Lóni og Álfafirði, mest að hausti en engin heiðagæs. Einn helsingjahópur var

á Lóni þann 16. október og var það eina skiptið sem þær sáu. Mjög mikið var af rauðhöfðaöndum á Lóni, mest 1.200 fuglar 10. apríl (5. tafla).

5. tafla. Fjöldi álfta, gæsa og rauðhöfðaanda á Lóni og Álfafirði í fimm talningum frá hausti 2017 og fram á vor 2018.

Dagsetning	Lón				Álfafjörður	
	Álft	Grágæs	Helsingi	Rauðhöfðaönd	Álft	Grágæs
15.09.2017	1.017	2		315	87	4
16.10.2017	1.214	12	48	458	7	
28.02.2018	617					
10.04.2018	8.850			1.200		
18.04.2018	4.650				250	4

Á hálendinu milli Suðurdals og Hamarsdals er nokkuð um votlendi, þar sem stærst vatna eru Ódáðavötn og Líkárvatn. Þó ekki hafi verið talið skipulega á þessum vötnum og tjörnum gefa almennar athuganir sem skráðar voru samhliða punkttalningum líklega góða sýn á hvað er á svæðinu. Af andfuglum sáu 22 álfir, 182 heiðagæsir, 99 hávellur, 10 skúfendur og 5 duggendur. Bæði álfir og heiðagæsir sáu með unga og tvö hávelluhreiður fundust.

Af öðrum andfuglum ber helst að nefna 7 gulendur á Rangalæk í Lóni þann 16. október 2017 og eina á Kelduá í Suðurdal þann 6. júní 2018. Þá sást ein grafönd í Lóni 15. september 2017. Þrjár straumendur voru á Hamarsá og 1 á Kelduá þann 6. júní 2018.

Aðrir fuglar

Talsvert af fýlum verpir í klettum og hömrum í fjöllum ofan við leið fyrirhugaðrar raflínu með ströndinni frá Hamarsfirði og suður að Hólum en ekki var reynt að meta fjölda varppara. Þegar gengið var yfir Melrakknesfjall sáu yfir 100 fýlar sem flugu með því fjalli.

Lítið sást af máfum og kríum við punkttalningarnar. Þó fannst hettumáfsvarp uppi á Melrakknesfjalli í um 380 m hæð. Varpið var í hólma í um 300 fjarlægð frá leið fyrirhugaðrar raflínu. Um 80 hettumáfar sáu í varpinu sem bendir til að varppör gætu verið nálægt 50 út frá þekktum margföldunarstuðli fyrir hettumáfa (Ævar Petersen & Sverrir Thorstensen 1993). Svartbakar sáu með varpatferli frá tveimur talningarpunktum í Lóni og nokkrir aðrir sáu. Síla- og silfur máfar sáu á fáum stöðum, meðal annars tveir sílamáfar við Ódáðavötn og einn við Líkárvatn. Kríur voru víða nærri ströndinni oftast stakir fuglar og flestar í Lóni.

Skúmar sáu á flugi með Jökulsá í Lóni við andfuglatalningar 15. september 2017. Við punkttalningar sáu 8 hrafnar og í Hamarsdal fannst eitt hreiður. Á hálendinu milli Suðurdals og Hamarsdals sáu 4 óðinshar. Fimm himbrimar sáu á Lóni 15. september 2017.

4. Umræða

Aðeins örfáar rannsóknir á afföllum fugla vegna raflína gera tilraun til að færa afföllin yfir á stofnvísu, enda er slíkt mjög flókið og krefst viðamikillar þekkingar á stofnfræði (e. *demography*) viðkomandi tegundar (Bernardino o.fl. 2018). Slík þekking er takmörkuð hér á landi og athuganir á fuglalífi í tengslum við umhverfismat raflína hafa miðast að því að greina þær tegundir sem nýta svæði á raflínuleið og meta magn þeirra. Sú niðurstaða er svo borin saman við áætlaðan fjölda á lands- og héraðsvísu, viðkvæmni tegundanna og hvort þær eru skráðar á valista til að reyna að meta umfang áhrifa.

Niðurstöður þessarar rannsóknar eru taldar gefa gott yfirlit um fuglalíf á línuleiðinni á varptíma, auk þess sem ágætlega er gert grein fyrir andfuglum á láglandishluta leiðarinnar vor og haust. Rannsóknin náði þó eðlilega ekki til allra fuglategunda sem fara um svæðið í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu eða nýta það á einhvern hátt. Suðausturland er t.a.m. fyrsti viðkomustaður margra farfugla frá Evrópu að vori en óvíst er hvernig ferðum þeirra er háttað eftir að þeir ná landi. Þá má gera ráð fyrir að umferð gæsa sé í Suðurdal og Fljótsdal vor og haust en það var ekki metið sérstaklega. Einnig má gera ráð fyrir að á hálendishluta leiðarinnar og í hálendisbrúninni sé talsvert af rjúpu að hausti og yfir veturinn. Ekki var þó gerð tilraun til að meta hversu mikilvægt svæðið er fyrir rjúpu á þessum árstíma, enda ýmis aðferðafræðileg vandamál tengd slíku mati. Nánari umfjöllun um fuglalíf á línuleiðinni og möguleg áhrif raflínunnar m.t.t. stofnstærða og viðkvæmni tegunda fer hér á eftir.

Mófuglar

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýndu að þéttleiki mófugla var lágur á leið raflínunnar eða aðeins um fimmtungur þess sem fram kemur við reglulega vöktun mófugla í Þingeyjarsýslum, þar sem sambærilegum aðferðum er beitt (Yann Kolbeinsson o.fl. 2018). Heildarþéttleikinn er lægri en fram kom við sambærilegar rannsóknir á raflínuleiðum milli Sigöldu og Hóla í Nesjum (39 fuglar/km²; Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl. 2017), á sunnanverðri (77 fuglar/km²) og norðanverðri (58 fuglar/km²) Sprengisandsleið (Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl. 2014) og milli Hólasands og Akureyrar (43 fuglar/km²; Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl. 2018). Þéttleikinn er hins vegar hærri en miðhluti Sprengisandsleiðar (10 fuglar/km²) sem er ofan 500 m.y.s. og lítt gróinn. Líkleg skýring á fremur lágum þéttleika mófugla á línuleiðinni er því hve stór hluti leiðarinnar er hálendur. Um fjórðungur talningarpunktanna var á hálendinu milli Suðurdals og Hamarsdals en það svæði er að mestu yfir 600 metra hæð. Þar sást minnst af mófuglum. Mest sást af þeim á láglandinu við Álfafjörð, Lón og Skarðsfjörð. Auðugasti staðurinn hvað varðar fjölda fugla og tegunda var við Hraunkot í Lóni, á um 2 km kafla norðan við Jökulsá í Lóni. Þekkt er að mikill fjöldi vaðfugla kemur við í Álfafirði á vorin, m.a. **jaðrakan**. Áætlað er að um 10.000 jaðrakanar fari um Álfafjörð á hverju vori (Tómas Grétar Gunnarsson, munnl. upplýsingar).

Stofnar **sandlóu**, **heiðlóu**, **lóupræls** og **spóa** hér á landi eru mjög stórir í alþjóðlegu samhengi og ber Ísland því alþjóðlega ábyrgð gagnvart þessum tegundum og búsvæðum þeirra (Ólafur Einarsson o.fl. 2002). Þrátt fyrir flugfimi vaðfugla er þeim talin hætta búin af áflugi, enda stunda þeir oft óðalsflug í raflínuhæð (Birdlife International 2003). Hér á landi hafa rannsóknir á áflugi fugla við raflínur bæði á Suðvesturlandi og Norðausturlandi staðfest þetta (Arnór Þ. Sigfússon 2016). Þrátt fyrir það er ekki talið að fyrirhuguð raflína milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum geti ein og sér haft marktæk áhrif á stofna framangreindra mófugla á landsvísu vegna þess hve þéttleiki þeirra er lágur á leiðinni í heild og stofnarnir stórir. Sex mófuglategundir sem fundust í þessari rannsókn eru skráðar á valista og verður fjallað sérstaklega um þær hér á eftir.

Aðeins náðust mælingar í þrjá **sendlinga** í punkttalningunum en vart var við sendlinga frá 4 punktum sem allir voru í nágrenni Ódáðavatna. Þetta voru of fáir fuglar til að reikna þéttleika en hálendis er

þéttleiki þeirra mestur á móavistum á hálendi og heildarfjöldi þara talinn vera um 15.000 (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Sendlingur er á valista vegna mikillar fækkunar sem fram hefur komið í vetrarfuglatalningum Náttúrufræðistofnunar Íslands síðustu árin. Á veturna eru hér við land bæði íslenskir varpfuglar og erlendir vetrargestir sem verpa annars staðar en engar góðar reglulegar talningar eru til um íslenska varpfugla (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Sendlingur stundar óðalsflug á vorin í raflínuhæð (Bengtson 1970) og verður því að teljast í hættu með að fljúga á raflínur. Áhættusvæðið er sennilega fyrst og fremst hálendið milli Hamarsdals og Suðurdals. Vegna lítils fjölda sem sást er ekki talið að aukin afföll sem orðið gætu vegna fyrirhugaðrar raflínu geti haft áhrif á stofn sem telur 15 þúsund pör.

Kjóí sást á tveimur stöðum, í Hamarsdal og hálendinu milli Hamarsdals og Álftafjarðar, einn fugl á hvorum stað. Kjói var ekki á valista fugla frá árinu 2000 en kom inn í nýja válistanum 2018 sem tegund í hættu. Ástæðan er mikil fækkun á sumum lykilvarpstöðum sem talin er stafa af hruni sandsílastofnsins (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Stofnstærð kjóa er talin vera um 11.000 pör (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Fyrirhuguð raflína er ekki talin hafa áhrif á íslenska kjóastofninn vegna þess hve fáir kjóar fundust við fuglaathuganirnar.

Tjaldar eru varpfuglar á láglandissvæðum á leið fyrirhugaðrar raflínu en sáust ekki á hálendari svæðum. Vegna þessarar takmörkunar á útbreiðslu er reiknaður þéttleiki yfir alla línuna mjög lágur. Tjaldur var ekki á valista sem gefinn var út árið 2000. Hann er hins vegar kominn inn í válistann árið 2018 vegna stöðugar fækkunar tjalda á vetrarstöðvum tjalda í Evrópu þar sem um 2/3 hluti íslenska stofnsins heldur sig. Ekki er hins vegar að sjá neina breytingu á fjölda þess þriðjungs íslenska tjaldsstofnsins sem dvelur hér á landi á veturna (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Íslenski stofninn hefur verið metinn um 13.000 pör og er hann dreifður á láglandi um allt land en langmest á Suðurlandsundirlendi (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o. fl. 2016). Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að um 115 tjaldar ættu að eiga sumarheimkynni innan 500 metra frá raflínunni. Þetta er ekki stór hluti af heildarstofni tjalda hér á landi og því ólíklegt að raflínan geti haft teljanleg áhrif á íslenska stofninn.

Stofn **snjótittlings** er talinn nema um 136.000 pörum (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Snjótittlingar hér á landi teljast til sérstakrar undirtegundar (*P. n. insulae*) og er að mestu staðfugl hér á landi. Grænlenkir snjótittlingar (*P. n. nivalis*) fara hér um vor og haust auk þess sem líkur er á að þeir hafi hér vetursetu í einhverjum mæli. Snjótittlingur kom inn á valista árið 2018 vegna nokkuð samfelldrar fækkunar í vetrarfuglatalningum frá aldamótum. Þá benda óbirtar talningar til þess að varpfuglum fari fækkandi (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Reiknað er að um 150 snjótittlingar dvelji innan 500 metra frá fyrirhugaðri raflínu. Þetta er þó líklega vanmat þar sem ekki var talið á um 15 km kafla, frá innanverðum Hamarsdal og upp á heiðina þar norðan við, þar sem búast má við nokkrum snjótittlingum. Þrátt fyrir það verður að telja að svæðið sem fyrirhuguð raflína fer um flokkist ekki sem mikilvægt fyrir tegundina og að áhrif línunnar muni ekki verða merkjanleg á snjótittlinga, hvorki á lands- né héraðsvísu.

Stelkur er algengur varpfugl á láglandi og er stofninn talinn vera um 75.000 pör (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Hann er farfugl og fjöldi á vetrarstöðvum talinn hafa farið minnkandi síðustu ár (van Roomen o.fl. 2015). Af þeim sökum var stelkur settur inn á valista árið 2018 sem tegund í yfirvofandi hættu (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Punkttalningarnar benda til að um 334 stelkar dvelji innan 500 m frá raflínunni að sumarlagi, sem er lágt miðað við stofnstærðina og raflínan því ekki talin geta haft teljanleg áhrif á stofn stelks hér á landi.

Rjúpa er sennilega sú tegund hér á landi sem viðkvæmust er fyrir áflugi við raflínur. Hún er skráð á valista þar sem stofn hennar er talinn hafa minnkað um 30% á síðustu 10 árum (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018) og á því undir högg að sækja. Þá er rjúpa ein vinsælasta veiðibráð landsins og mikilvæg í

því tilliti. Fáar rjúpur sáust við punkttalningar en hafa ber í huga að athugunartíminn var ekki hentugur til rjúpnatalninga. Best er að telja rjúpur mun fyrr en aðra mófugla, um og fyrir miðjan maí, til að meta varppéttleika. Varppéttleikinn hefur þó takmarkaða þýðingu við mat á áhrifum raflína því niðurstaða norskrar rannsóknar bendir til að áflug rjúpna verði fyrst og fremst að vetrarlagi og nánast ekkert á sumrin. Sú rannsókn sýndi fram á að um 80% af áfluginu voru tvær rjúputegundir, rjúpa og dalrjúpa (*Lagopus lagopus*) en ekki var greint milli þeirra. Á svæðinu voru mismunandi gerðir raflína (22 – 300 kV) en á þeirri stærstu (300 kV) voru afföll á hvern kílómetra rúmlega 0,5 rjúpur á mánuði yfir veturinn (nóv. – mars) en um 0,4 á mánuði um vorið (apr. – maí). Á svæðinu sem rannsóknin náði yfir (um 50 km²) voru árleg afföll rjúpna vegna áflugs við raflínur metin meira en tvöfalt hærri en afföll vegna skotveiða (Bevanger & Brøseth 2004). Ekki er vitað hver stór hluti íslenska rjúpnastofnsins dvelur í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu að vetrarlagi. Veiðitölur sýna þó að Austurland er það svæði landsins (af sex veiðisvæðum) sem skilar að meðaltali mestri árlegri veiði á rjúpu (Umhverfisstofnun 2018). Það verður því að telja líklegt að rjúpur nýti svæðið að vetrarlagi og þá fyrst og fremst hálendari hluta leiðarinnar. Ólíklegt verður að telja að fyrirhuguð raflína ein og sér muni hafa merkjanleg áhrif á rjúpnastofninn. Hún er hins vegar hluti af stóru neti raflína um landið sem gæti, vegna viðkvæmni tegundarinnar, haft áhrif á rjúpnastofninn á landsvísu. Því verður hins vegar ekki svarað nema að undangenginni ítarlegri rannsókn.

Andfuglar

Andfuglar, einkum áltir og gæsir eru meðal þeirra tegunda sem eru hvað viðkvæmastar fyrir áflugi. Þetta eru stórir og þungir fuglar sem eiga erfitt með að breyta snögglega um stefnu og fljúga oftast í hópum. Mest hætta er fyrir þessa fugla þegar raflína sker svæði þar sem þeir taka á loft eða lenda eins og við mikilvæg fæðusvæði. Fuglar á löngu farflugi eru taldir í minni hættu þar sem þeir fljúga oftast hærra en þeir sem eru að fara styttri leiðir. Veður getur þó haft áhrif á flughæð og því ekki hægt að útloka áflug farfugla (Bernardino o.fl. 2018). Mest hætta fyrir andfugla á fyrirhugaðri leið raflínunnar á fartíma er í Lóni, fyrir botni Álftafjarðar og í Fljótsdal. Þar þverar raflínan dali sem gætu verið nýttir sem farleiðir, auk þess að vera fæðu- og dvalarstaðir. Þar sem raflínan fylgir hlíðum s.s. eins og í Skarðsfirði, Lónsheiði og Hamarsdal er andfuglum talin minni hættu búin. Áltir og gæsir sem sáust í nágrenni línuleiðarinnar vor og haust hafa líklega flestar þurft að þvera línuna a.m.k. einu sinni, jafnvel oft.

Álftin er viðkvæm fyrir áflugi en í því sambandi má nefna t.d. athugun sem sýndi 6 álftahrae á um 6 km kafla neðan við Prestbakkalínu, milli Hornafjarðarfljóts og Hólmsár á Mýrum (Aðalsteinn Örn Snæþórsson o.fl. 2017). Lón er á skrá yfir alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði á Íslandi vegna fjölda álfta sem geta verið allt að 9.000 að vori, 8.000 að hausti og um 4.000 á fellitíma (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Þekkt er að fjöldi álfta í Lóni sveiflist eitthvað á milli ára en niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að mesti fjöldi álfta vorið 2018 var nálægt þekktu hámarki en mesti fjöldi haustið 2017 var nokkuð undir þekktu hámarki. Þrátt fyrir að gera megir ráð fyrir að fyrirhuguð raflína auki afföll álfta, einkum í Lóni og Álftafirði, er ólíklegt að það hafi áhrif á stofn þeirra á lands- eða héraðsvísu. Stofninn taldi 34.000 fugla árið 2015 og hefur vaxið stöðugt frá árinu 1995 (Hall o.fl. 2016).

Heiðagæs sást í talsverðu magni vorið 2018, bæði með raflínunni á syðri hluta línuleiðarinnar og eins fuglar í varpi á heiðinni í nágrenni Ódáðavatna. Líklegt er að eitthvert áflug gæti átt sér stað verði af lagningu fyrirhugaðrar raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla, einkum þar sem hún fer um ræktað land og þverar farleiðir. Eyjabakkar er alþjóðlega mikilvægur staður fyrir heiðagæsir á fjaðrafellitíma (Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2016). Þar voru tæplega 10.000 heiðagæsir árið 2016, þar af yfir 700 ungar (Halldór W. Stefánsson & Skarphéðinn G. Þórisson 2017). Farleiðir heiðagæsa á Eyjabakkasvæðið eru ekki þekktar en auk Lóns og Álftafjörðs safnast mikill fjöldi heiðagæsa á tún í Fljótsdal að vorlagi (Halldór Walter Stefánsson 2016). Afföll vegna fyrirhugaðrar raflínu yrðu þó smá í samhengi stofnstærðar heiðagæsa hér á landi. Stofn heiðagæsar á Íslandi og Grænlandi er talinn vera nálægt

500.000 einstaklingum og hefur hann stækkað mikið síðustu áratugi. Meirihluti stofnsins verpir á Íslandi.

Grágæsarstofninn er talinn vera nálægt 100.000 einstaklingar að hausti (Brides o.fl. 2018). Auk þeirra svæða sem grágæsir sást á haust 2017 og vor 2018 eru þær algengar í Fljótsdal að vorlagi (Halldór Walter Stefánsson 2016). Grágæsir eru viðkvæmar fyrir áflugi og líkur eru á að einhver afföll gætu orðið árlega á láglandishlutum fyrirhugaðrar raflínu. Ólíklegt er þó að raflínan geti haft áhrif á stofn grágæsar. Í því ljósi má nefna að stofninn virðist þola árlega veiði rúmlega 40.000 fugla (Umhverfisstofnun 2018).

Helsingi er umferðarfugl sem fer hér um bæði vor og haust á leið milli varpstöðva á Grænlandi og vetrarstöðva á Bretlandseyjum. Helsingi hóf að verpa hér á landi 1967 og í Skaftafellssýslum fyrir 1990 og hefur varp hér á landi aukist mikið síðustu ár (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Helsingjastofninn sem fer um Ísland vor og haust hefur stækkað mikið og telur nú um 72.000 fugla (Mitchell & Hall 2018). Fyrirhuguð raflína er ekki talin hafa merkjanleg áhrif á þennan stofn, frekar en hinar gæsatægundirnar.

Rauðhöfðaönd er ekki skráð á válista en mikill fjöldi sást á Lóni haustið 2017 og vorið 2018. Heimildir benda til að þær talningar séu ekki einsdæmi (eBird 2018, fuglar.is 2018). Ekki er þekkt hvernig rauðhöfðaöndur koma að eða frá Lóni en fyrirhuguð raflína gæti þverað farleið einhvers hluta þeirra. Næst Lóni mun raflínan liggja utan í fjallshlíð þar sem ólíklegt er að endurnar þveri hana.

Hávella og duggönd eru á válista og sást þær á tjörnum og vötnum á heiðinni í nágrenni Ódáðavatna. Hávella sást á Líkárvatni og er talin algeng þar (Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2007). Hávella er skráð á válista sem tegund yfirvofandi hættu vegna fækkunar sem orðið hefur á vetrarfjölda hérlendis (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Meirihluti þeirra hávellna sem hér sjást að vetri eru þó líklega fuglar sem eiga sumarheimkynni annarsstaðar en á Íslandi. Stærð íslenska hávellustofnsins er ekki vel þekktur en gískað hefur verið á 2.000 – 3.000 pör (Guðmundur A. Guðmundsson 1998). Stofnþróun er einnig lítt þekkt en talningar á Mývatni sýna fjölgun síðustu áratugi (Yann Kolbeinsson o.fl. 2018). Duggönd er á válista skráð í hættu (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Ekkert nýlegt mat á stofnstærð er til fyrir duggönd en hún var metin 3.000 – 5.000 pör árið 1992 (Umhverfissráðuneytið 1992). Langmesta varp dugganda hér á landi er við Mývatn en þar hefur duggöndum fækkað mikið á síðustu árum (Yann Kolbeinsson ofl. 2018). Lagning fyrirhugaðrar raflínu er ekki talin hafa áhrif á heildarstofna þessara tegunda hér á landi en mögulega gætu orðið staðbundin neikvæð áhrif á heiðinni. Heiðin telst mun mikilvægari fyrir hávelli en duggönd þar sem margfalt meira var af þeim og um leið miklu stærri hluti íslenska stofnsins.

Grafönd, æður og gulönd eru allar á válista. Æður er á válista vegna fækkunar síðustu ár en hinar vegna lítils stofns (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Aðeins ein grafönd sást en heimild er fyrir 32 fuglum að haustlagi og 72 að vorlagi í Álftafirði (eBird 2018). Hún var talin líklegur varpfugl í Starmýri (Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2007). Æðar eru bundnar við ströndina og voru allar sjávarmegin fyrirhugaðrar raflínu. Ólíklegt er því að þær fljúgi þvert á línuna. Gulöndur eru að mestu bundnar við ströndina (eBird 2018) en leita samt eitthvað upp eftir ánum og gætu mögulega verpt þar. Það merkir að þær þurfa að þvera línuna sem getur skapað áflugshættu. Þetta eru þó líklega mjög fáir fuglar og ólíklegt að mögulegra áhrifa af fyrirhugaðri raflínu gæti á stofnvísu. Hafa ber þó í huga að hver einstaklingur vegur þungt í stofni sem telur ekki nema um 900 fugla og ekki er hægt að útiloka staðbundin áhrif (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Við skoðun heimilda um fuglalíf á svæðinu kom í ljós að **gargendur** hafa sést þar, aðallega á Starmýri við Álftafjörð (eBird 2018). Tegundin, sem er á válista vegna lítils stofns, er hinsvegar ekki skráð sem varpfugl innan Djúpavogshrepps annarsstaðar en við Djúpavog (Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2007). Gargendur fara að öllum líkindum um svæðið vor og haust en fyrirhuguð raflína er ekki talin ógna stofninum.

Aðrir fuglar

Himbrimi er á válista vegna lítils stofns. Himbrimi er ekki þekktur varpfugl í Djúpavogshreppi (Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2007) og ekki eru líklegir varpstaðir annars staðar í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu. Miðað við þetta er ólíklegt að raflínan geti haft áhrif á himbrima.

Fýll er á válista sem tegund í hættu vegna mikillar fækkunar síðustu ár (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Stofninn er samt talinn mjög stór eða um 1,2 milljónir para (Arnþór Garðarsson o.fl., í prentun). Fýll var víða í björgum á raflínuleiðinni. Raflínan fer rétt hjá alþjóðlega mikilvægri fýlabyggð, Hvalnesfjalli í Lóni sem talin er halda tæplega 13.000 pör (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Hvalnesfjall er utan við leið fyrirhugaðrar raflínu og ólíklegt að varpfuglar þar eigi eftir að þvera raflínuna. Fýll verpir þó á mörgum stöðum innan við (landmegin) fyrirhugaða raflínu og þarf því að þvera hana. Fýllinn ferðast mikið með klettum, hátt uppi þar sem hann nýtir sér uppstreymi og er því almennt ekki í mikilli hættu nema helst þar sem línan fer upp á klettabelti eins og gerist milli Hamarsfjarðar og Álfafjarðar. Þar er líklegt að hætta skapist en ekki sást mikið flug á þeim stað við fuglaathuganir. Ekki er talið að fyrirhuguð raflína geti haft áhrif á þann stóra stofn sem fýlsstofninn er.

Fálki (*Falco rusticolus*) sást ekki í þessari rannsókn en í gagnagrunni Náttúrufræðistofnunar Íslands eru skráðir 4 varpstaðir innan 1 km fjarlægðar frá leið fyrirhugaðrar raflínu (Ólafur Karl Nielsen 2018). Ef af lagningu línunnar verður þarf að kanna ábúð fálkans áður en framkvæmdir hefjast þar sem óheimilt er að trufla hann við varp skv. reglugerð nr. 252/1996. Reynist fálki við varp gætu framkvæmdir þurft að fara fram utan varptíma (mars – júlí).

Skúmur er á válista sem tegund í bráðri hættu vegna mikillar fækkunar (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Ítarleg úttekt á heildarfjölda skúma var gerð árin 1984 og 1985 og stofninn þá metinn 5.400 pör. Eitt varp var skráð á leið fyrirhugaðrar raflínu, á eyrum Jökulsár í Lóni, 4-6 pör (Lund-Hansen & Lange 1991). Þar sáust skúmar á flugi haustið 2017 þannig að líklega er þar enn varp. Það var þó ekki staðfest þar sem ófært var talið út á eyrnar þegar farið var þar um. Í ljósi alvarlegrar stöðu skúmsstofnsins er lagt til að skúmsvarpið verði kortlagt og mögulegar mótvægisáðferðir ákveðnar áður en af lagningu línunnar verður.

Svartbak hefur fækkað mikið á síðustu áratugum og hann skráður á válista sem tegund í hættu. Stofnstærðin er talin vera 6.000 – 8.000 pör og eru mikilvægustu varpsvæðin á vestanverðu landinu (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Tvö líkleg varppör voru á leið raflínunnar. Svartbakar halda sig að mestu leyti við ströndina þó þeir leiti líka inn til landsins. Miðað við heildarstofn svartbaka hérlendis eru afar fáir í nágrenni fyrirhugaðrar raflínu og því ólíklegt að hún hafi neikvæð áhrif á stofnvísu.

Silfurmáfur er fyrst og fremst bundinn við ströndina og lítið sást af honum. Hann er nú skráður sem tegund í yfirvofandi hættu vegna fækkunar síðustu ára en stofninn er talinn nema 5.000 – 10.000 pörum (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018). Fyrirhuguð raflína er ekki talin geta haft áhrif á stofn silfurmáfs.

Kríu hefur fækkað nokkuð á Íslandi og því er hún skráð sem tegund í nokkurri hættu. Stofninn er þó stór, talinn vera milli 150.000 – 250.000 pör. Ekkert kríuvarp var á leið fyrirhugaðrar raflínu þó þær hafi oft sést. Raflínan er ekki talin hafa áhrif á kríur á línuleiðinni.

Hrafn er ein af fáum tegundum sem geta hugsanlega hagnast af raflínunum eins og áður hefur verið vikið að. Hann er á válista vegna fækkunar í varpstofni (Náttúrufræðistofnun Íslands 2016).

5. Samantekt

Miðað við niðurstöður þessarar rannsóknar og fyrirbyggjandi þekkingar á áflugi fugla má búast við því að fyrirhuguð raflína muni helst hafa áhrif á álfir og gæsir á láglendishluta hennar, í Lóni, við Álfafjörð og í Fljótsdal. Gera má ráð fyrir að línan valdi árlega afföllum vegna fjölda fugla í nágrenni línunnar á þessum svæðum og þess hversu tegundirnar eru viðkvæmar fyrir áflugi. Rannsóknin náði ekki utan um magn rjúpu á línuleiðinni, sem helst má búast við á hálendari hluta hennar frá hausti og yfir veturinn. Rjúpa er viðkvæm fyrir áflugi við raflínur og gera má því ráð fyrir nokkrum afföllum á þessum svæðum. Umfang affalla hjá þessum viðkvæmustu tegundum fugla á línuleiðinni er óljóst en ólíklegt er þó talið að áhrifa gæti á stofnvísu.

Allir fuglar eru friðaðir skv. lögum nr. 64/1994 um um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og spendýrum, nema annað sé tiltekið í lögunum. Fyrirhuguð framkvæmd mun valda afföllum á fuglum árlega og því er mjög mikilvægt að umfangið sé vaktað með reglubundnum hætti, verði af framkvæmdum. Mælt er með því að sérstaklega verði beint sjónum að þeim svæðum og tegundum sem að framan er greint frá. Einnig er lagt til að skúmsvarp á eyrum Jökulsár í Lóni verði kortlagt og mögulegar mótvægisáðgerðir ákveðnar, vegna alvarlegrar stöðu skúmsstofnsins. Þá þarf að athuga ábúð fálka á raflínuleiðinni áður en framkvæmdir hefjast til að forðast truflun á varpstöðvum.

Sú raflína sem hér hefur verið til umfjöllunar yrði hluti af stóru dreifikerfi raforku um landið. Þó hún teljist ein og sér ekki hafa mikil áhrif á fuglastofna landsins gætu samanlögð áhrif verið umtalsverð. Til samanburðar eru afföll fugla vegna raflína í Bandaríkjunum einum talin vera milli 12 og 64 milljónir á ári (Loss o.fl. 2014). Heildaráhrif raflínukerfisins á Íslandi á fuglalíf hafa aldrei verið metin en mikilvægt er að átta sig á umfangi þeirra. Til framtíðar væri skynsamlegt að horfa til heildarmyndarinnar og móta stefnu um allt raforkukerfið m.t.t. fuglalífs, enda eru neikvæð áhrif raflína á fugla vel þekkt. Sumar þjóðir hafa tekið þessi mál föstum tókum og gert heildstæða áætlun um uppbyggingu eða lagfæringu rafveitukerfis síns, meðal annars með tilliti til fuglalífs s.s. Noregur (Bevanger o.fl. 2014) og Belgía (Derouaux o.fl. 2012).

6. Þakkir

Björn Gísli Arnarson og Brynjúlfur Brynjólfsson hjá Fuglaathugunarstöð Suðausturlands aðstoðuðu við fuglatalningar f.h. Náttúrustofu Suðausturlands og er þeim þakkað sitt framlag og gott samstarf. Snæþór Aðalsteinsson, líffræðinemi og sumarstarfsmaður Náttúrustofu Norðausturlands, tók einnig þátt í talningum og fær þakkir fyrir sitt framlag.

7. Heimildir

- Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Yann Kolbeinsson, Björn Gísli Arnarson, Brynjúlfur Brynjólfsson, Kristín Hermannsdóttir & Þorkell Linberg Þórarinnsson 2017. *Fuglar á línuleið frá Sigöldu að Hólum í Hornarfirði*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1702.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Yann Kolbeinsson, Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir & Þorkell Linberg Þórarinnsson 2014. *Fuglalíf á áhrifasvæði Sprengisandslínu og Sprengisandsleiðar*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1405.
- Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Þorkell Linberg Þórarinnsson & Yann Kolbeinsson. *Fuglalíf á fyrirhugaðri leið Hólasandslínu 3*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1801.
- Akaike, H 1974. *New look at statistical-model identification*. IEEE Transactions on Automatic Control 19(6); 716-723.
- Arnór Þ. Sigfússon 2016. *Áflug fugla á flutningslínur – þróun vöktunaraðferða*. Verkis fyrir Landsnet, Landsnet-16052.
- Arnór Þ. Sigfússon 2017. *Áflug fugla á flutningslínur 2016. Drög að greinargerð frá 10.10.2017*. Verkis fyrir Landsnet.
- Arnþór Garðarsson, Guðmundur A. Guðmundsson & Kristján Lilliendahl, í prentun. *Fýlavarþ kannað á Íslandi*. Bliki 33.
- Avian Power Line Interaction Committee (APLIC) 2006. *Suggested Practices for Avian Protection On Power Lines: The State of the Art in 2006*. Edison Electric Institute and APLIC.
- Avian Power Line Interaction Committee (APLIC) 2012. *Reducing Avian Collisions with Power Lines: The State of the Art in 2012*. Edison Electric Institute and APLIC.
- Barrientos, R., J.C. Alonso, C. Ponce & C. Palacín 2011. *Meta-analysis of the effectiveness of marked wire in reducing avian collisions with power lines*. Conserv. Biol. 25, 893–903. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01699.x>
- Bernardino, J., K. Bevanger, R. Barrientos, J.F. Dwyer, A.T. Marques, R.C. Martins, J.M. Shaw, J.P. Silva & F. Moreira 2018. *Birds collisions with power lines: State of the art and priority areas for research*. Biological Conservation 222, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>
- Baines, D. & R.W. Summers 1997. *Assessment of bird collisions with deer fences in Scottish forests*. J. Appl. Ecol. 34, 941–948. <http://dx.doi.org/10.2307/2405284>
- Bernath-Plaisted, J. & N. Koper 2016. *Physical footprint of oil and gas infrastructure, not anthropogenic noise, reduces nesting success of some grassland songbirds*. Biological Conservation, 204:434-441. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.002>
- Bevanger, K. 1995a. Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collisions with high tension power lines in Norway. J. Appl. Ecol. 32, 745–753. <http://dx.doi.org/10.2307/2404814>
- Bevanger, K. 1995b. *Tetraonid mortality caused by collisions with power lines in boreal forest habitats in Central Norway*. Fauna or. Ser. C Cinclus 18, 41–51
- Bevanger, K. & H. Brøseth 2000. *Reindeer Rangifer tarandus fences as a mortality factor for ptarmigan Lagopus spp.* Wildl. Biol. 6, 121–127
- Bevanger, K. & H. Brøseth 2004. *Impact of power lines on bird mortality in a subalpine area*. Animal Biodiversity and Conservation 27(2), 67-77.
- Bevanger, K., G Bartzke, H. Brøseth, E.L. Dahl, J.O. Gjershaug, F. Hanssen, K.O. Jacobsen, O. Kleven, P. Kvaløy, P. May, R. Melås, T. Nygård, S. Stokke & J. Thomassen 2014. *Optimal design and routing of power lines; ecological, technical and economic perspectives (OPTIPOL)*. Final Report; findings 2009-2014. NINA Report 1014.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess, D.A. Hill & S. Mustoe 2000. *Bird Census Techniques*. London Academic Press.
- BirdLife International 2003. *Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risk to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects*. Strasbourg.
- Brynja Davíðsdóttir, 2010. *Þróun aðferða við vöktun algengra mófugla*. BS-ritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands.
- Coates, P., K. Howe, M. Casazza & D. Delehanty 2014. *Common raven occurrence in relation to energy transmission line corridors transiting human-altered sagebrush steppe*. Journal of Arid Environments, 111:68-78. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.08.004>
- Deng, J. P. Frederick 2001. *Nocturnal flight behavior of waterbirds in close proximity to a transmission powerline in the Florida Everglades*. Waterbirds 24(3), 419–424. <http://dx.doi.org/10.2307/1522074>
- Derouaux, A., J. Everaert, N. Brackx, G. Driessens, A., Martin Gil, J.Y. Paquet 2012. *Reducing bird mortality caused by high- and very-high-voltage power lines in Belgium, final report*. Elia and Aves-Natagora.
- eBird 2018. Vefsíða skoðuð 27. nóvember 2018. www.ebird.org.

- fuglar.is 2018. Vefsíða skoðuð 22. nóvember 2018. www.fuglar.is.
- Guðmundur A. Guðmundsson 1998. *Þýðing votlendis fyrir fugla*. Í Jón S. Ólafsson, ritstj. *Íslensk votlendi: verndun og nýting*, bls. 167-172. Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Janss, G.F.E. 2000. *Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality*. Biol. Conserv. 95, 353–359. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00021-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00021-5)
- Hall, C., O. Crowe, G. McElwaine, Ó. Einarsson, N. Calbrade & E. Rees 2016. *Populataion size and breeding success of the Icelandic Whooper Swans Cygnus cygnus: results of the 2015 international census*. Wildfowl 66:75-97.
- Halldór Walter Stefánsson 2016. *Íslenski grágæsarstofninn 2012: fjöldi og dreifing á láglendi að vorlagi*. Náttúrustofa Norðausturlands, NA-160156.
- Halldór W. Stefánsson & Skarphéðinn G. Þórisson 2017. *Heiðagæsarannsóknir á vatnasviði Kárahnjúkavirkjunar árið 2016*. Náttúrustofa Austurlands unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2017-033.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2007. *Fuglalíf í Djúpavogshreppi*. Bliki 28, 1-18.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage 2016. *Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 55. Rafræn útgáfa leiðrétt í maí 2018.
- Lilja Guðmundsdóttir 2013. *Comparing biodiversity of birds in different habitats in South Iceland*. MS-ritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands.
- Lisney, T.J., A.N. Iwaniuk, J. Kolominsky, M.V. Bandet, J.R. Corfield & D.R. Wylie 2012. *Interspecific variation in eye shape and retinal topography in seven species of galliform birds (Aves: Galliformes: Phasianidae)*. J. Comp. Physiol. A. 198, 717–731.
- Loss, S.R., T. Will & P.P. Marra 2014. *Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at power lines in the United States*. PloS One 9(7)
- Lund-Hansen, L.C. og P. Lange 1991. *The numbers and distribution of the Great Skua Stercorarius skua breeding in Iceland 1984 -1985*. Acta Naturalia Islandica 34: 1-16.
- Martin, G.R. 2009. *What is binocular vision for? A birds' eye view*. Journal of vision 9(11):14, 1–19. <http://dx.doi.org/10.1167/9.11.14>
- Martin, G.R. 2011. *Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach*. Ibis 153, 239–254. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1474-919X.2011.01117.x>
- Martin, G. R. & J.M. Shaw 2010. *Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead?* Biological Conservation 143(11); 2695-2702. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.07.014>
- Martin, C. 2018. *Displacement and Mortality of Birds by High Voltage Transmission Lines in the Canadian Dry Mixed Prairie*. MS ritgerð við University of Alberta.
- Murphy, R.K., E.K. Mojica, J.F. Dwyer, M.M. McPherron, G.D. Wright, R.E. Harness, A.K. Pandey & K.L. Serbousek 2016. *Crippling and nocturnal biases in a study of Sandhill crane (Grus canadensis) collisions with a transmission line*. Waterbirds 39, 312–317. <http://dx.doi.org/10.1675/063.039.0312>
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2018. *Válisti fugla*. Skoðað á vef stofnunarinnar 26.11.2018. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>
- Ólafur Einarsson 1998. *Fuglar og raflínur. Framvinduskýrsla vegna styrks úr Veðikortasjóði árið 1997*. Náttúrufræðistofnun Íslands, 10. bls.
- Ólafur Einarsson, Hörður Kristinsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson og Jón Gunnar Ottósson 2002. *Verndun tegunda og svæða. Tillögur Náttúrufræðistofnunar Íslands vegna Náttúruverndaráætlunar 2002*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02016.
- Ólafur Karl Nielsen 2018. Tölvupóstur frá 4. desember 2018.
- Pruett, C., M. Patten & D. Wolfe 2009. *Avoidance behavior by prairie grouse: implications for development of wind energy*. Conservation Biology, 23:1253-1259. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01254.x>
- Rayner, J.M.V. 1988. *Form and function in avian flight*. In: Johnston, R.F. (Ed.), Current Ornithology. vol. 5. Springer US, Boston, MA, pp. 1–66. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-6787-5_1
- Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R.B. Bishop, T. A. Marques & K. P. Burnham. 2010. *Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size*. Journal of Applied Ecology 47: 5-14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- Umhverfissráðuneytið 1992. *Iceland: national report to UNCED*. Reykjavík: Umhverfissráðuneytið.
- Umhverfisstofnun 2018. *Veðitölur fugla*. Skoðað á vef Umhverfisstofnunar 26.11.2018. <https://www.ust.is/einstaklingar/veidi/fuglar/>
- Yann Kolbeinsson, Árni Einarsson, Arnþór Garðarsson, Aðalsteinn Örn Snæþórsson & Þorkell Lindberg Þórarinnsson 2018. *Ástand fuglastofna í Þingeyjarsýslum árið 2017*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1802.
- Ævar Petersen & Sverrir Thorstensen 1993. *Hettumáfsvörp í Eyjafirði 1990*. Bliki 13: 45-59.

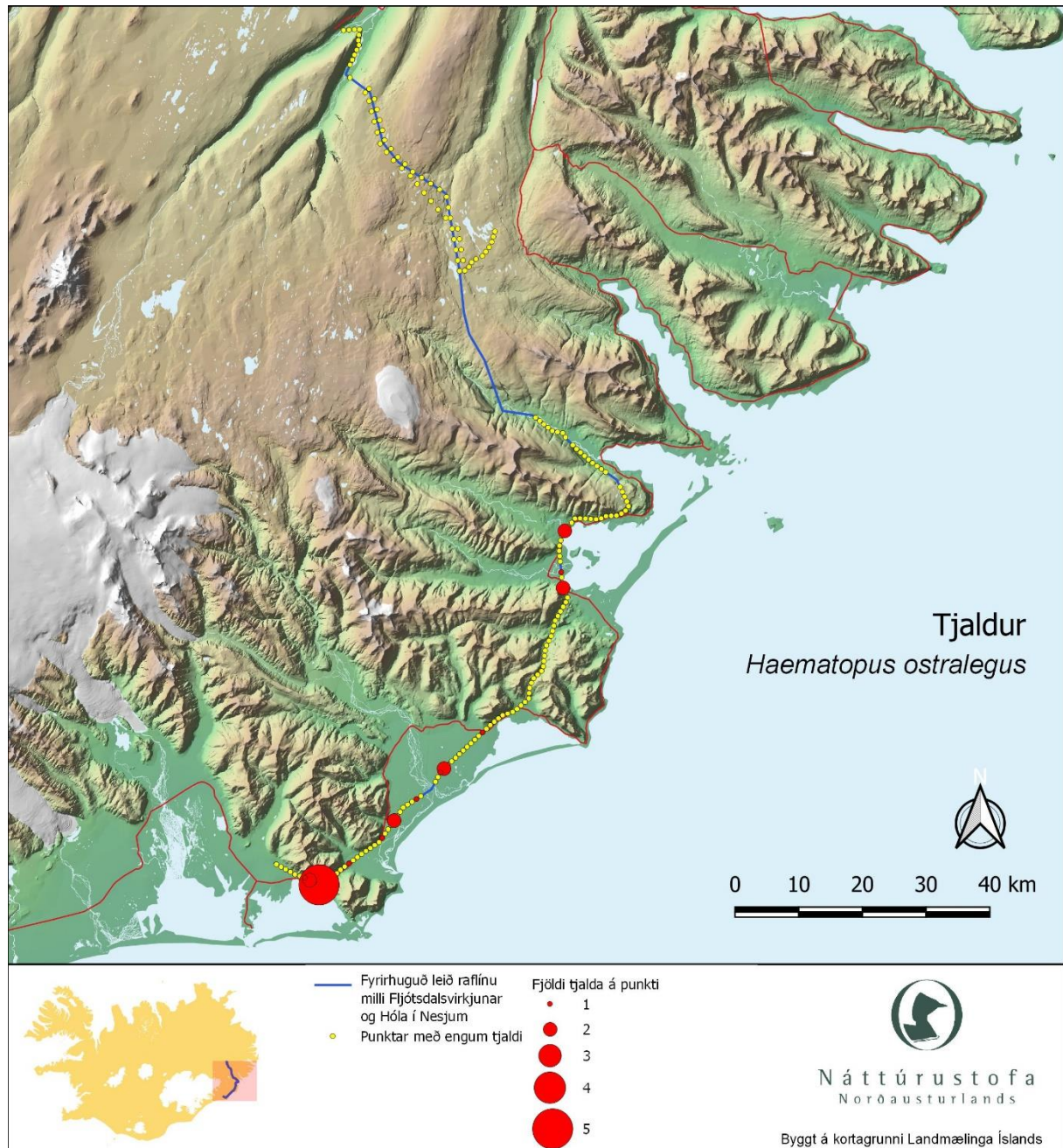
1. viðauki

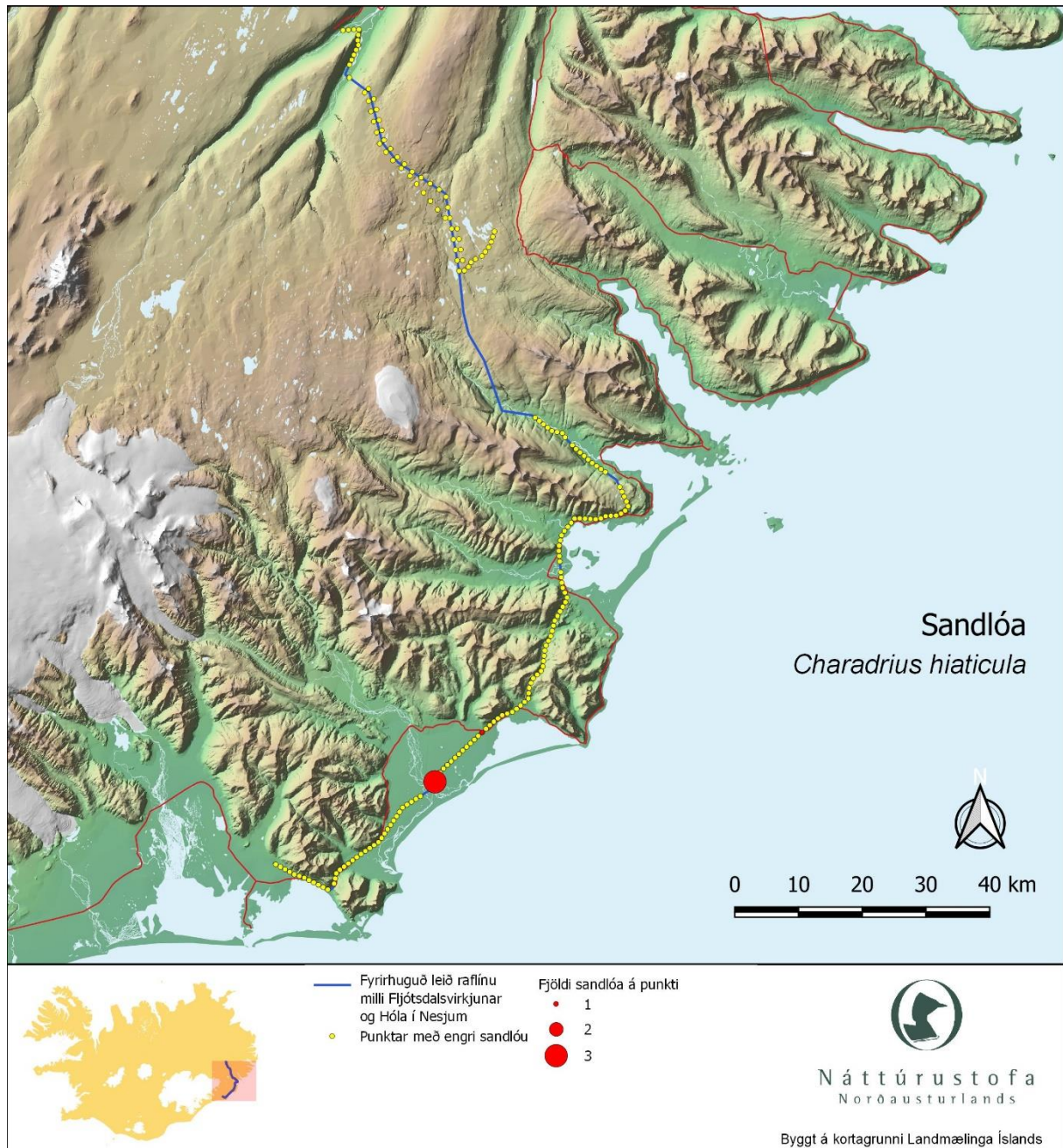
Taflan hér að neðan sýnir þær tegundir sem sást við fuglaathuganir vegna fyrirhugaðrar raflínu milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum 2017 og 2018 og verndarstöðu skv. valista fugla á Íslandi (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

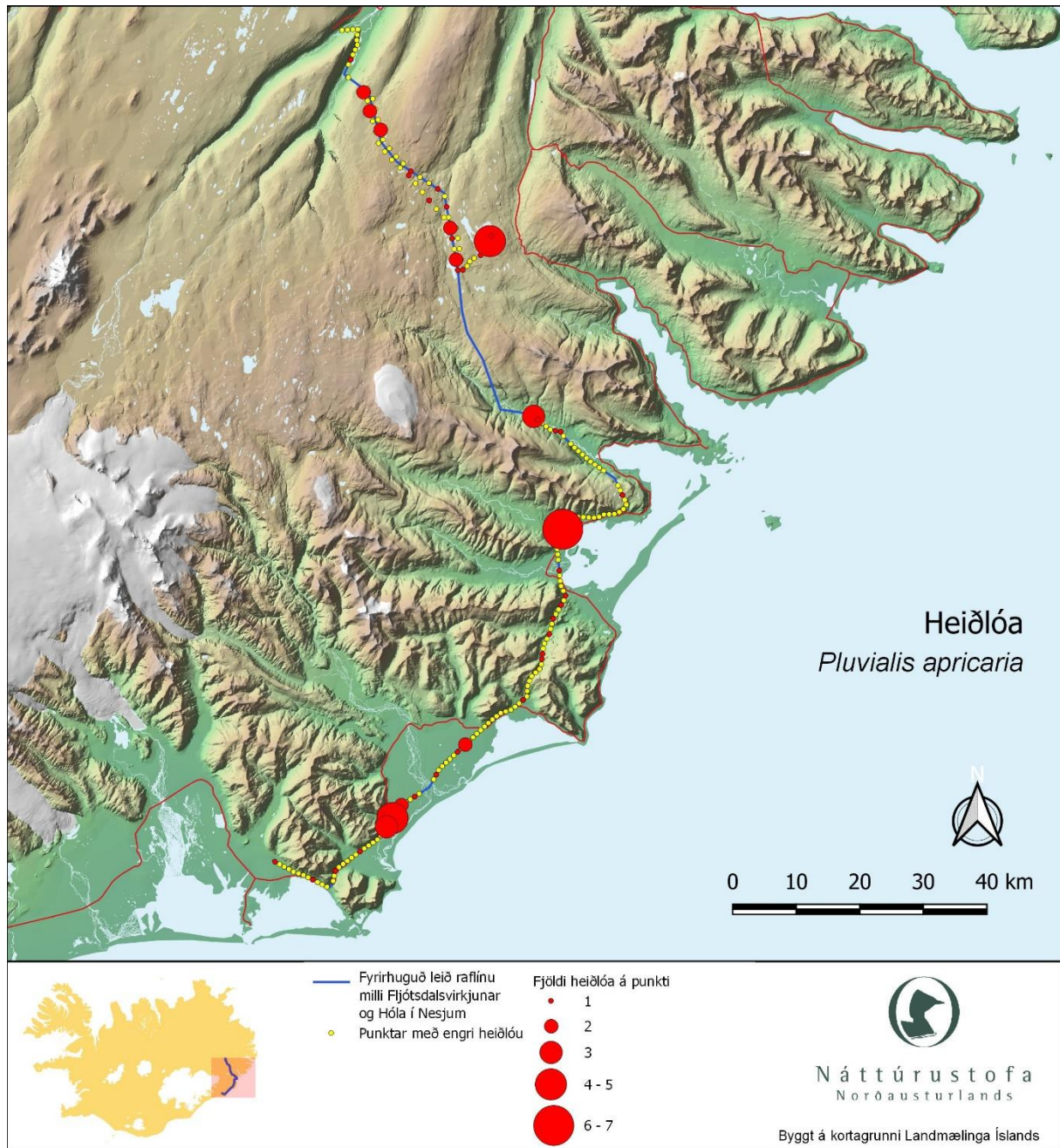
Tegund	Verndarstaða
Álft - <i>Cygnus cygnus</i>	LC - ekki í hættu
Heiðagæs - <i>Anser brachyrhynchus</i>	LC - ekki í hættu
Grágæs - <i>Anser anser</i>	LC - ekki í hættu
Helsingi - <i>Branta leucopsis</i>	LC - ekki í hættu
Brandönd - <i>Tadorna tadorna</i>	LC - ekki í hættu
Rauðhöfðaönd - <i>Mareca penelope</i>	LC - ekki í hættu
Urtönd - <i>Anas crecca</i>	LC - ekki í hættu
Stökkönd - <i>Anas platyrhynchos</i>	LC - ekki í hættu
Grafönd - <i>Anas acuta</i>	NT - í yfirvofandi hættu
Skúfönd - <i>Aythya fuligula</i>	LC - ekki í hættu
Duggönd - <i>Aythya marila</i>	EN - í hættu
Æðarfugl - <i>Somateria mollissima</i>	VU - í nokkurri hættu
Straumönd - <i>Histrionicus histrionicus</i>	LC - ekki í hættu
Hávella - <i>Clangula hyemalis</i>	NT - í yfirvofandi hættu
Toppönd - <i>Melanitta nigra</i>	LC - ekki í hættu
Gulönd - <i>Mergus merganser</i>	VU - í nokkurri hættu
Rjúpa - <i>Lagopus muta</i>	NT - í yfirvofandi hættu
Lómur - <i>Gavia stellata</i>	LC - ekki í hættu
Himbrimi - <i>Gavia immer</i>	VU - í nokkurri hættu
Flórigoði - <i>Podiceps auritus</i>	LC - ekki í hættu
Fýll - <i>Fulmarus glacialis</i>	EN - í hættu
Dílaskarfur - <i>Phalacrocorax carbo</i>	LC - ekki í hættu
Smyrill - <i>Falco columbarius</i>	LC - ekki í hættu
Tjaldur - <i>Haematopus ostralegus</i>	VU - í nokkurri hættu
Sandlóa - <i>Charadrius hiaticula</i>	LC - ekki í hættu
Heiðlóa - <i>Pluvialis apricaria</i>	LC - ekki í hættu
Sendlingur - <i>Calidris maritima</i>	EN - í hættu
Lóupræll - <i>Calidris alpina</i>	LC - ekki í hættu
Hrossagaukur - <i>Gallinago gallinago</i>	LC - ekki í hættu
Jaðrakan - <i>Limosa limosa</i>	LC - ekki í hættu
Spói - <i>Numenius phaeopus</i>	LC - ekki í hættu
Stelkur - <i>Tringa totanus</i>	NT - í yfirvofandi hættu
Óðinshani - <i>Phalaropus lobatus</i>	DD - gögn vantar
Kjóli - <i>Stercorarius parasiticus</i>	EN - í hættu
Skúmur - <i>Stercorarius skua</i>	CR - í bráðri hættu
Hettumáfur - <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	LC - ekki í hættu
Stormmáfur - <i>Larus canus</i>	LC - ekki í hættu
Sílamáfur - <i>Larus fuscus</i>	DD - gögn vantar
Silfurmáfur - <i>Larus argentatus</i>	NT - í yfirvofandi hættu
Svartbakur - <i>Larus marinus</i>	EN - í hættu
Kríá - <i>Sterna paradisaea</i>	VU - í nokkurri hættu
Þúfuttlingur - <i>Anthus pratensis</i>	LC - ekki í hættu
Maríuerla - <i>Motacilla alba</i>	LC - ekki í hættu
Músarrindill - <i>Troglodytes troglodytes</i>	LC - ekki í hættu
Steindepill - <i>Oenanthe oenanthe</i>	LC - ekki í hættu
Skógarpröstur - <i>Turdus merula</i>	LC - ekki í hættu
Hrafn - <i>Corvus corax</i>	VU - í nokkurri hættu
Auðnutittlingur - <i>Carduelis flammea</i>	LC - ekki í hættu
Snjótittlingur - <i>Plectrophenax nivalis</i>	VU - í nokkurri hættu

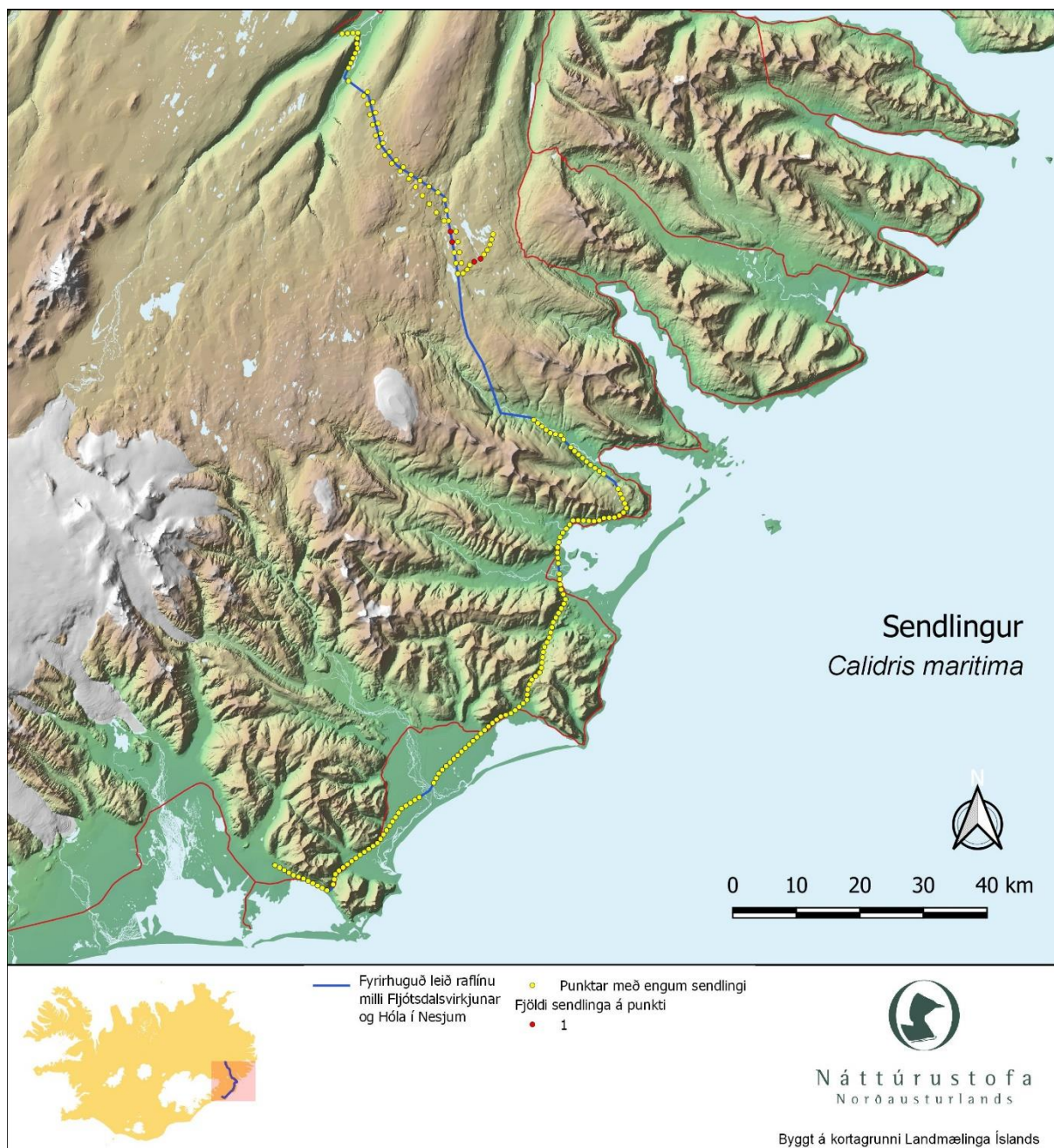
2. viðauki

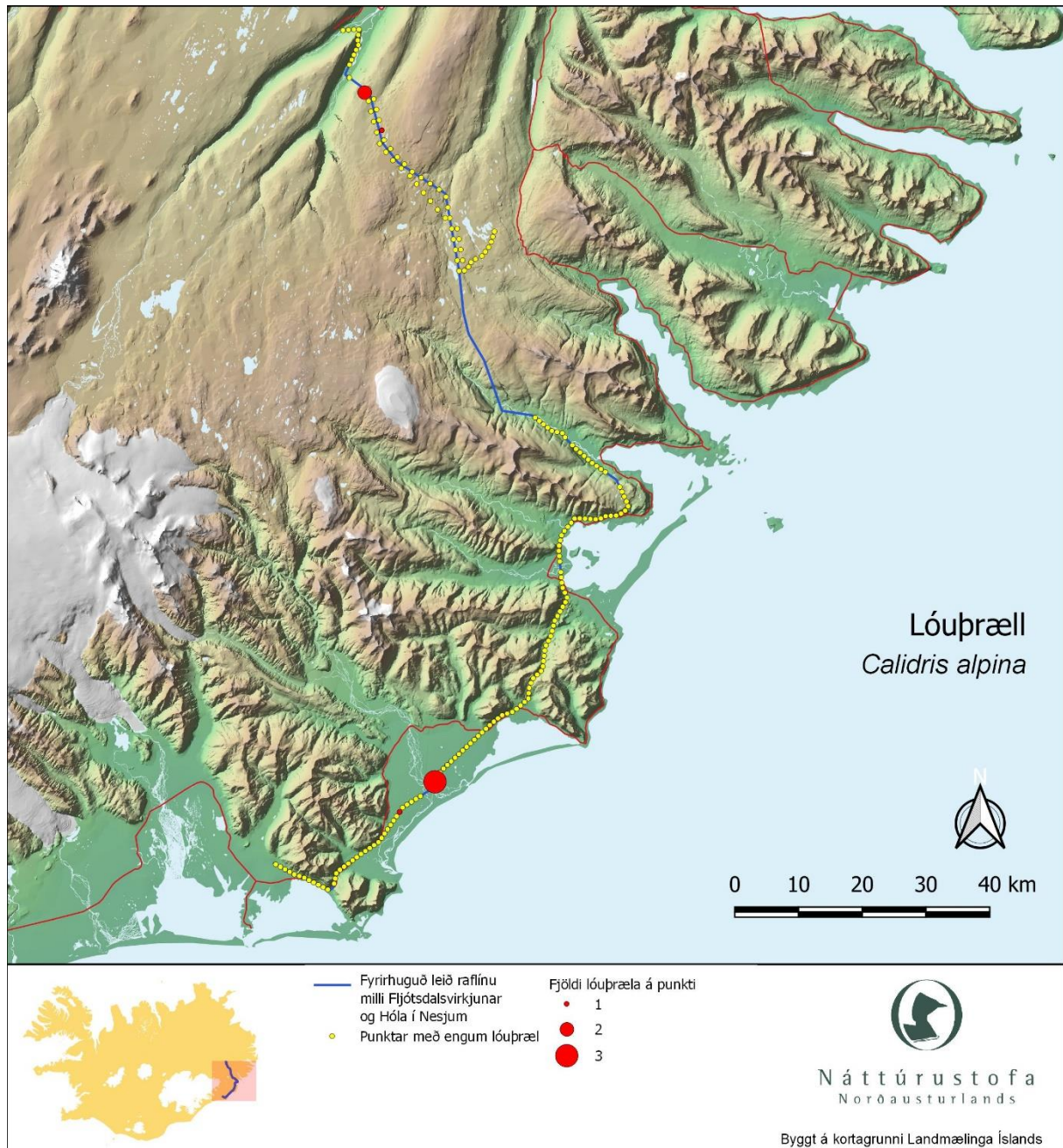
Meðfylgjandi myndir sýna dreifingu og fjölda mófugla á talningarpunktum á og við fyrirhugaða raflínuleið milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum sumrin 2017 og 2018. Fjöldinn byggir á fuglum sem sáust og heyrðist í innan við 200 m fjarlægðar frá hverjum talningarpunkti.

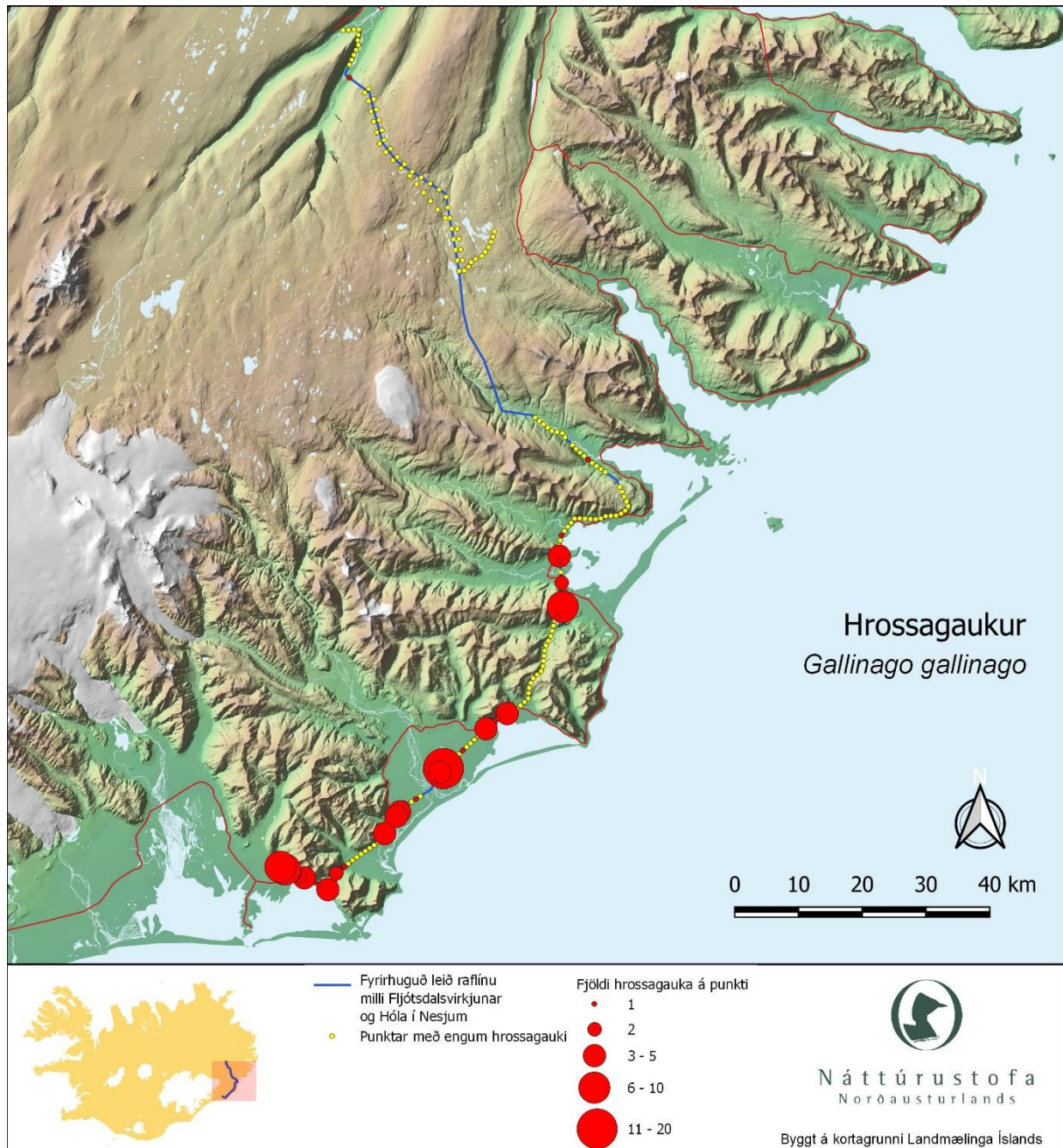


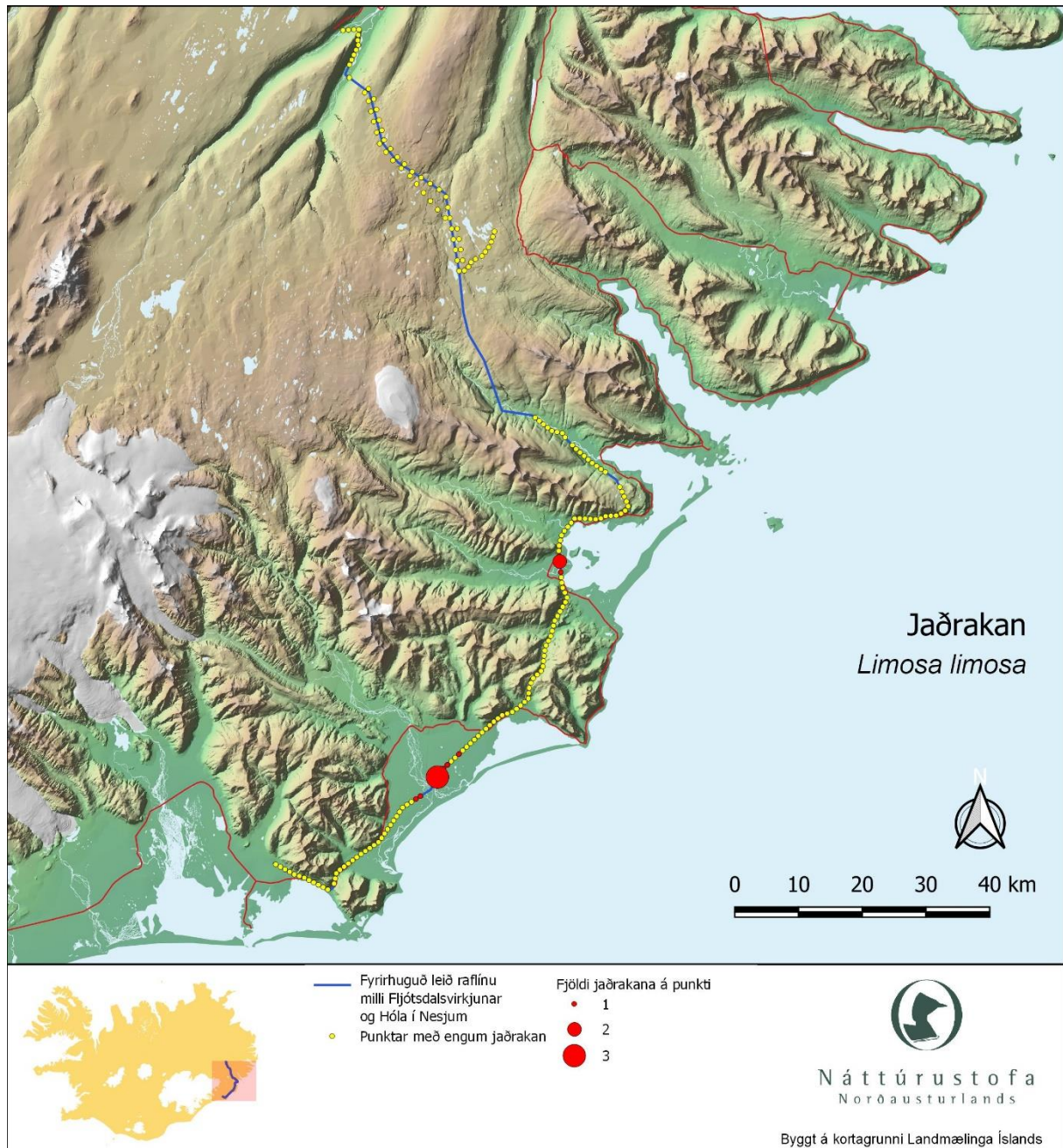


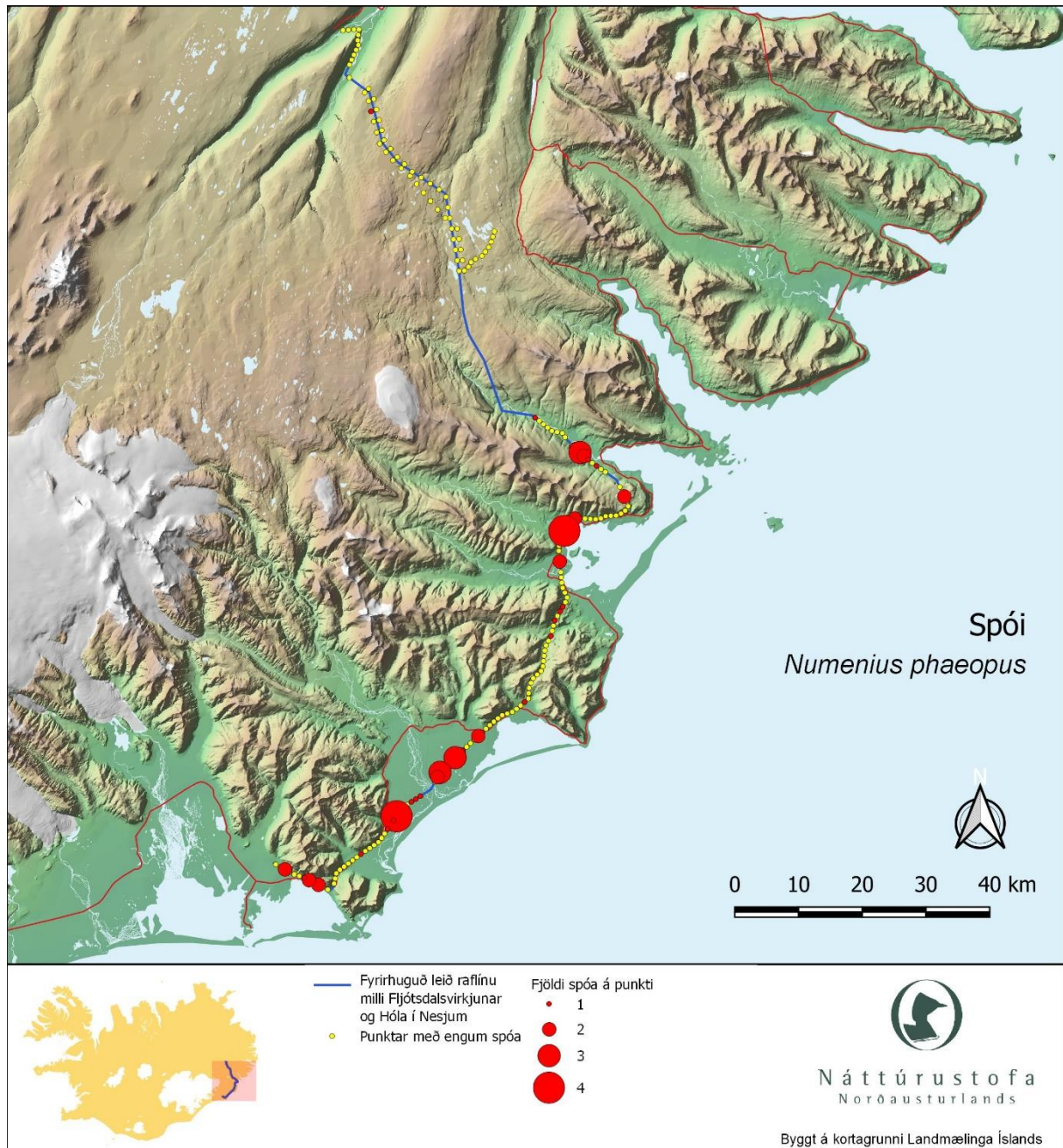


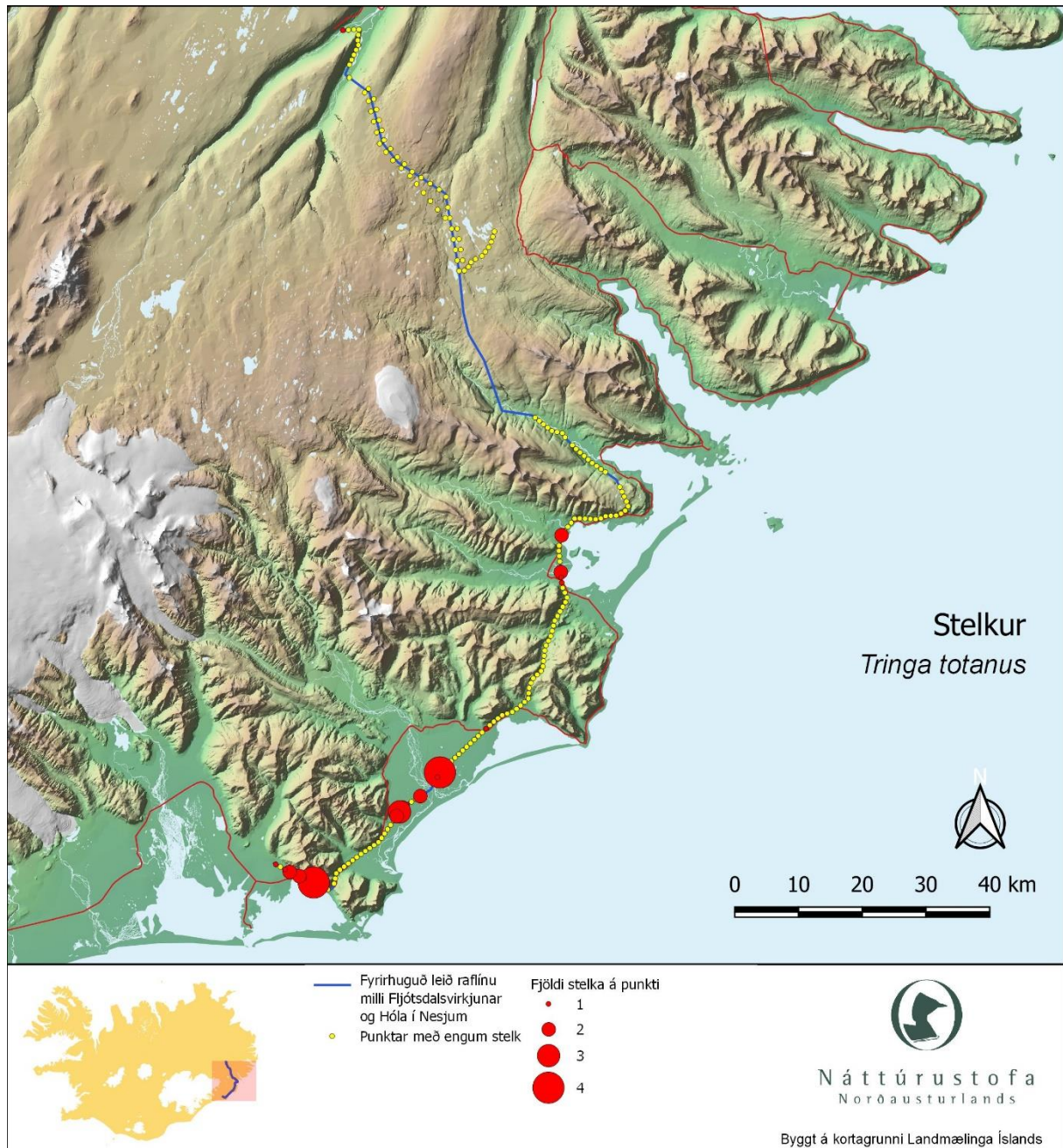


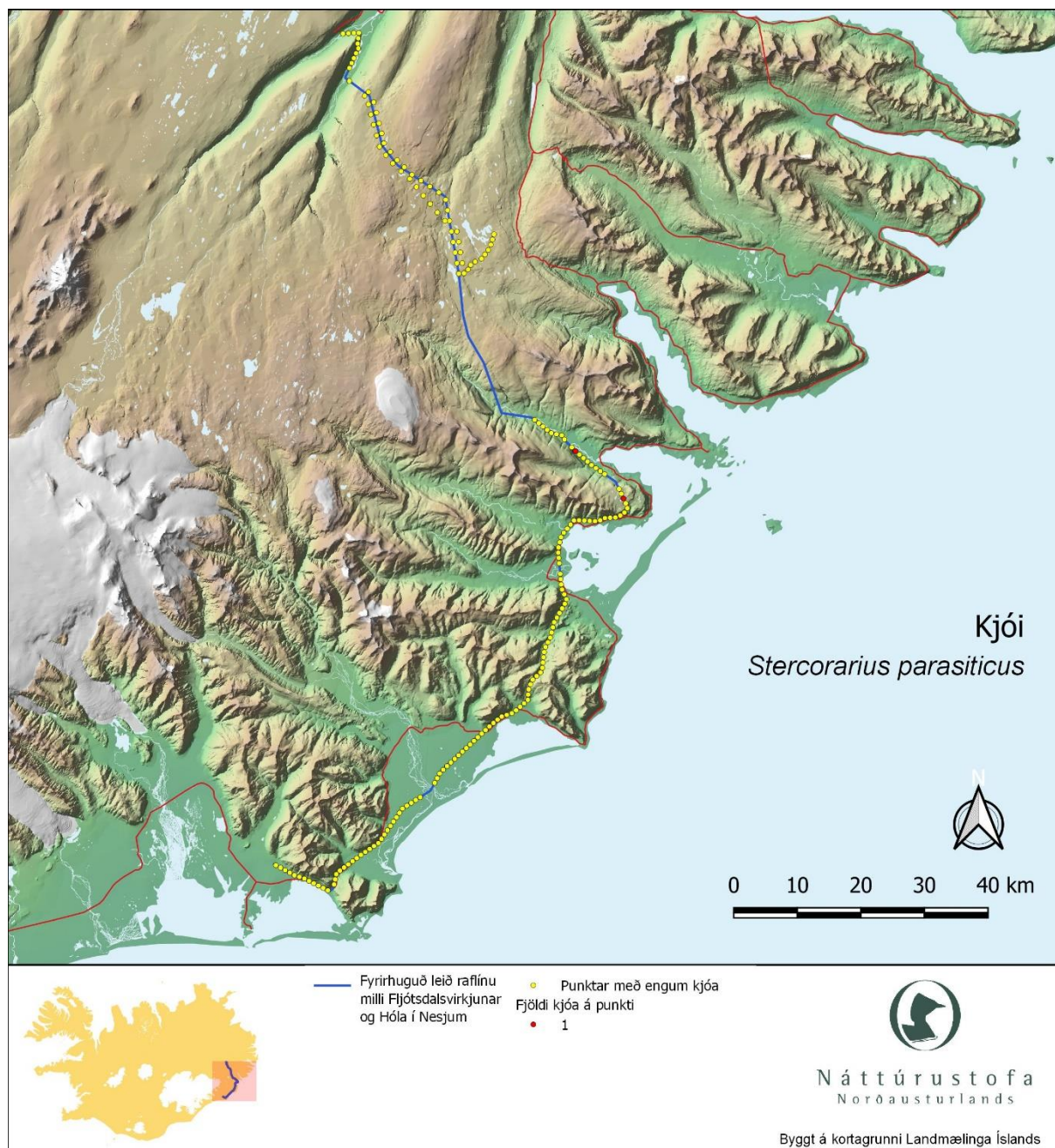


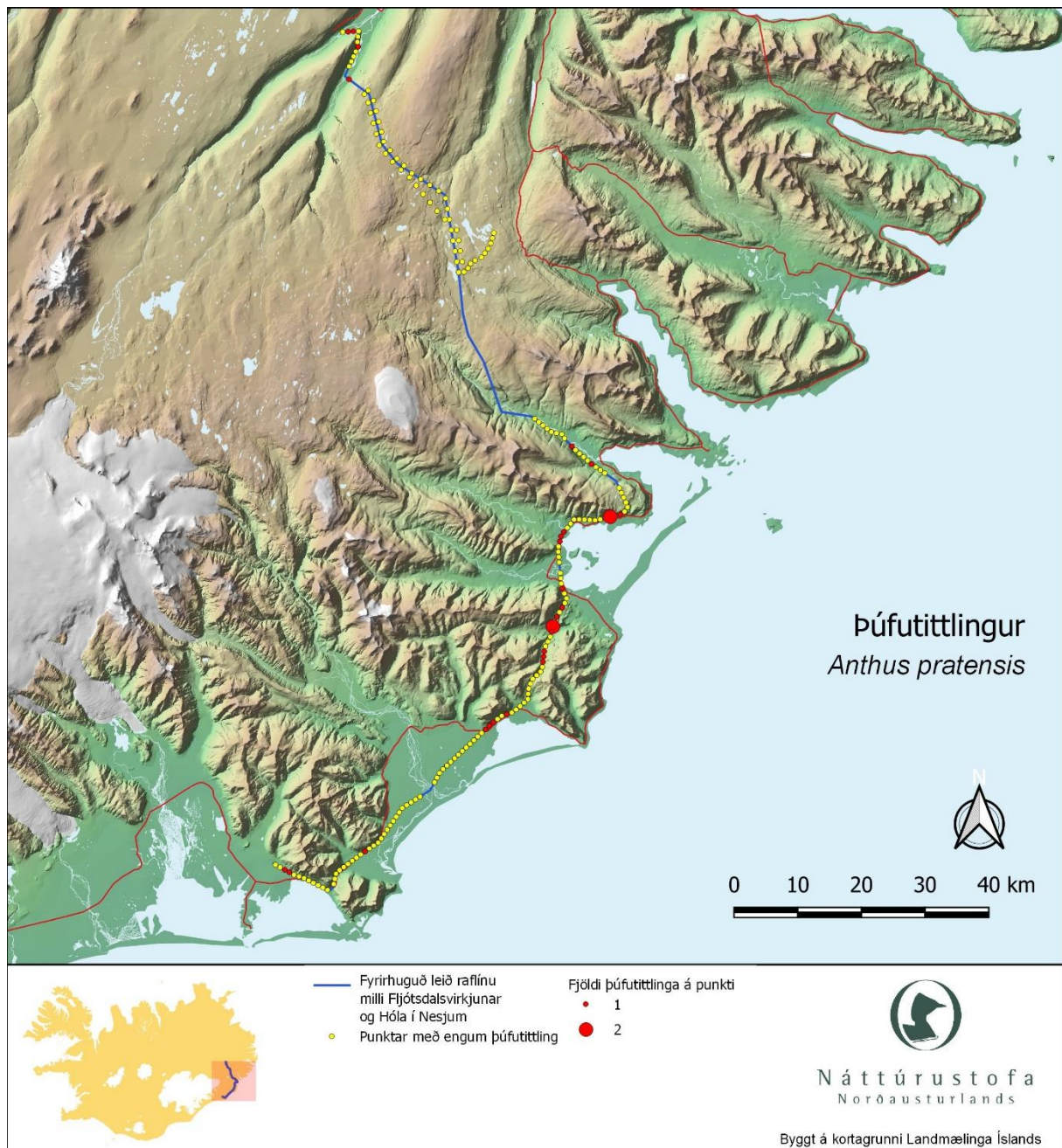


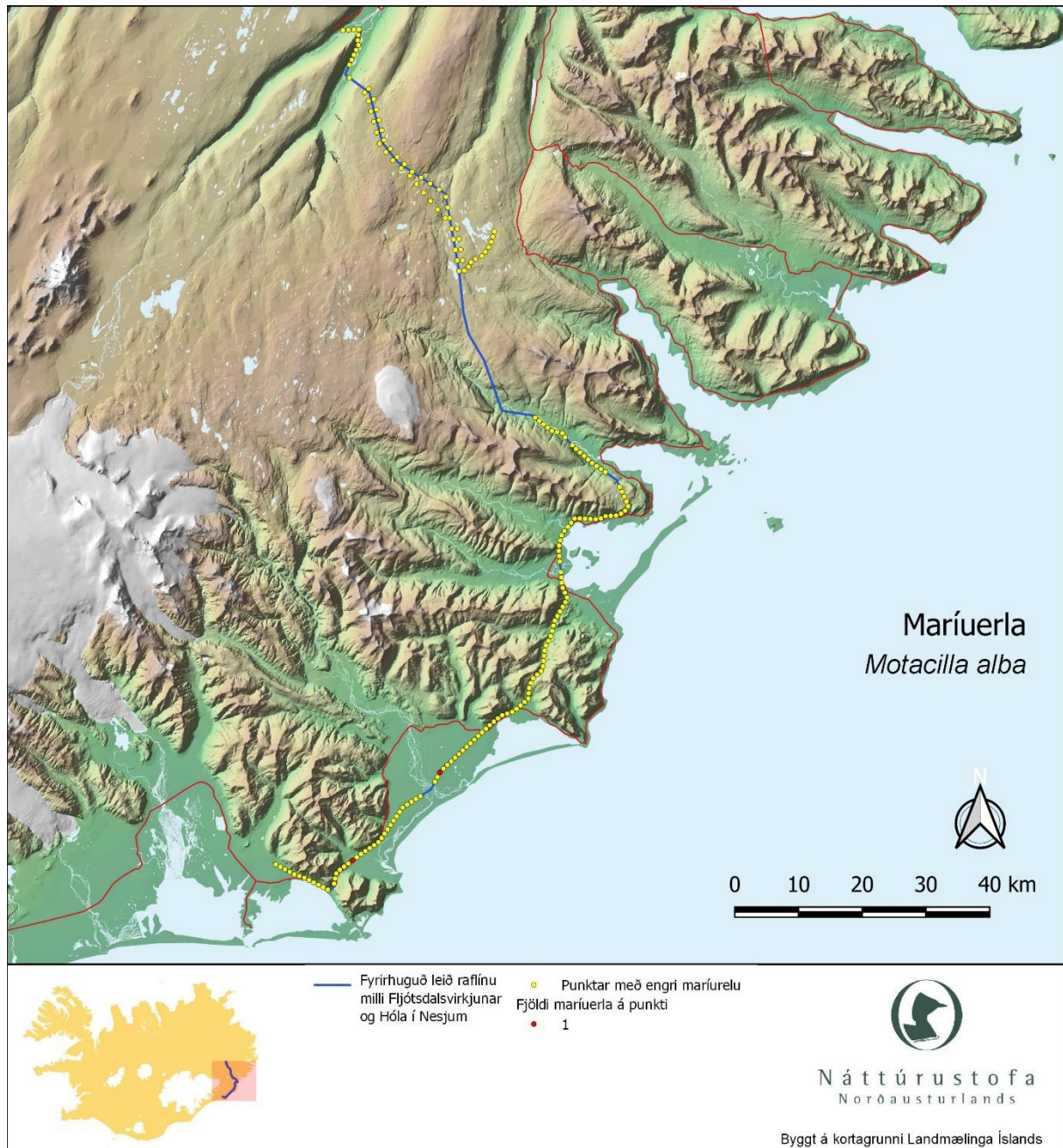


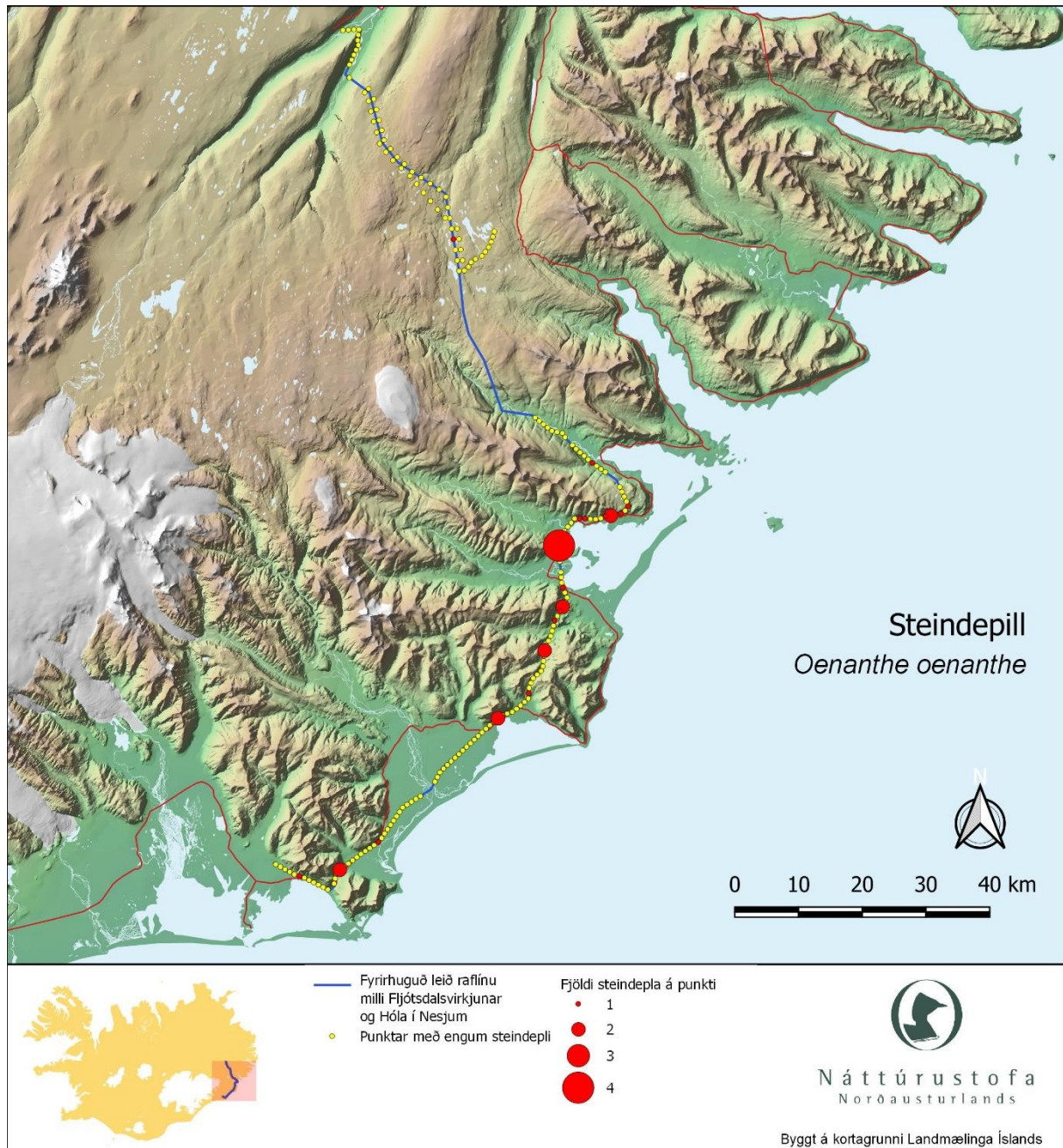


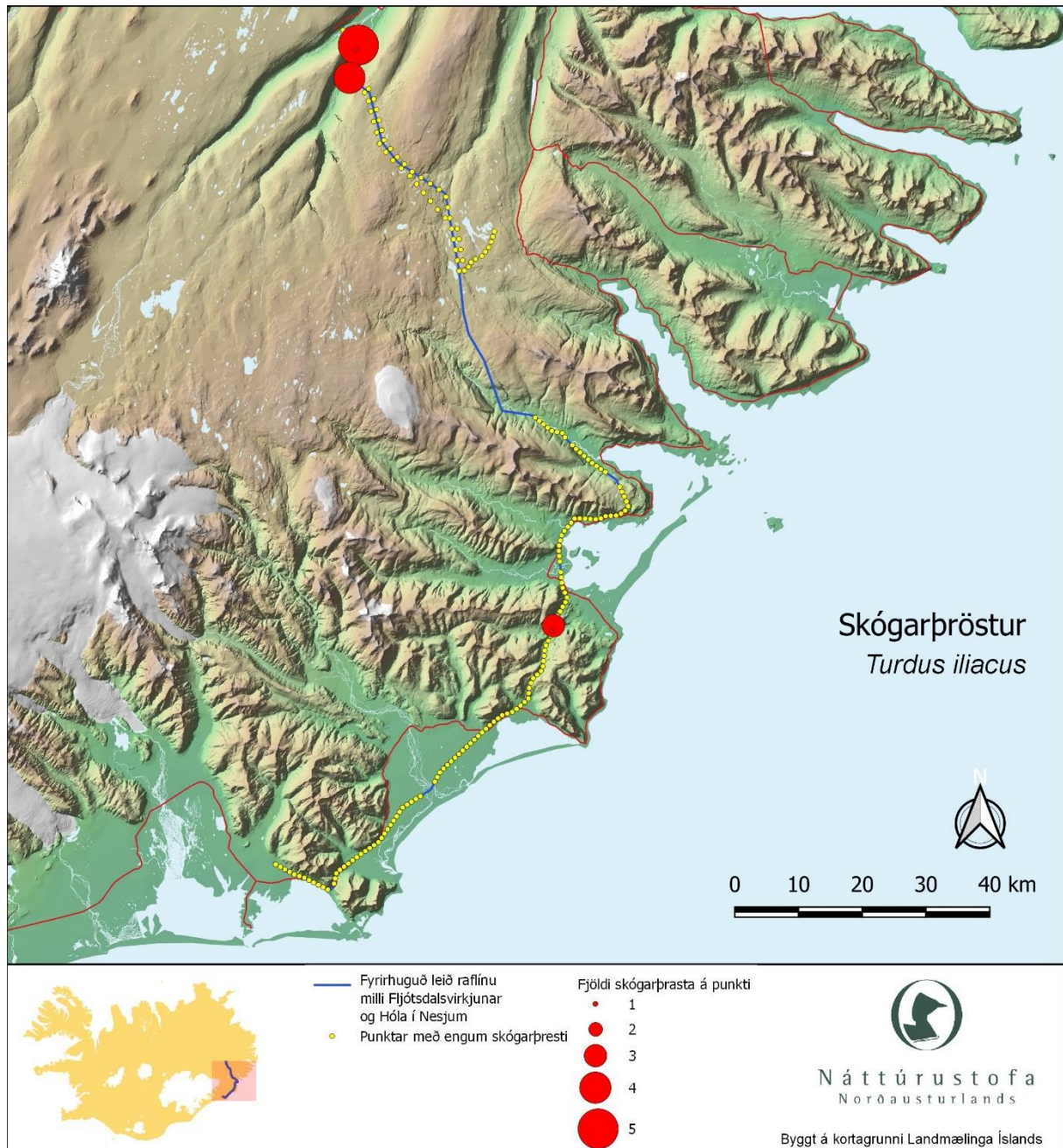


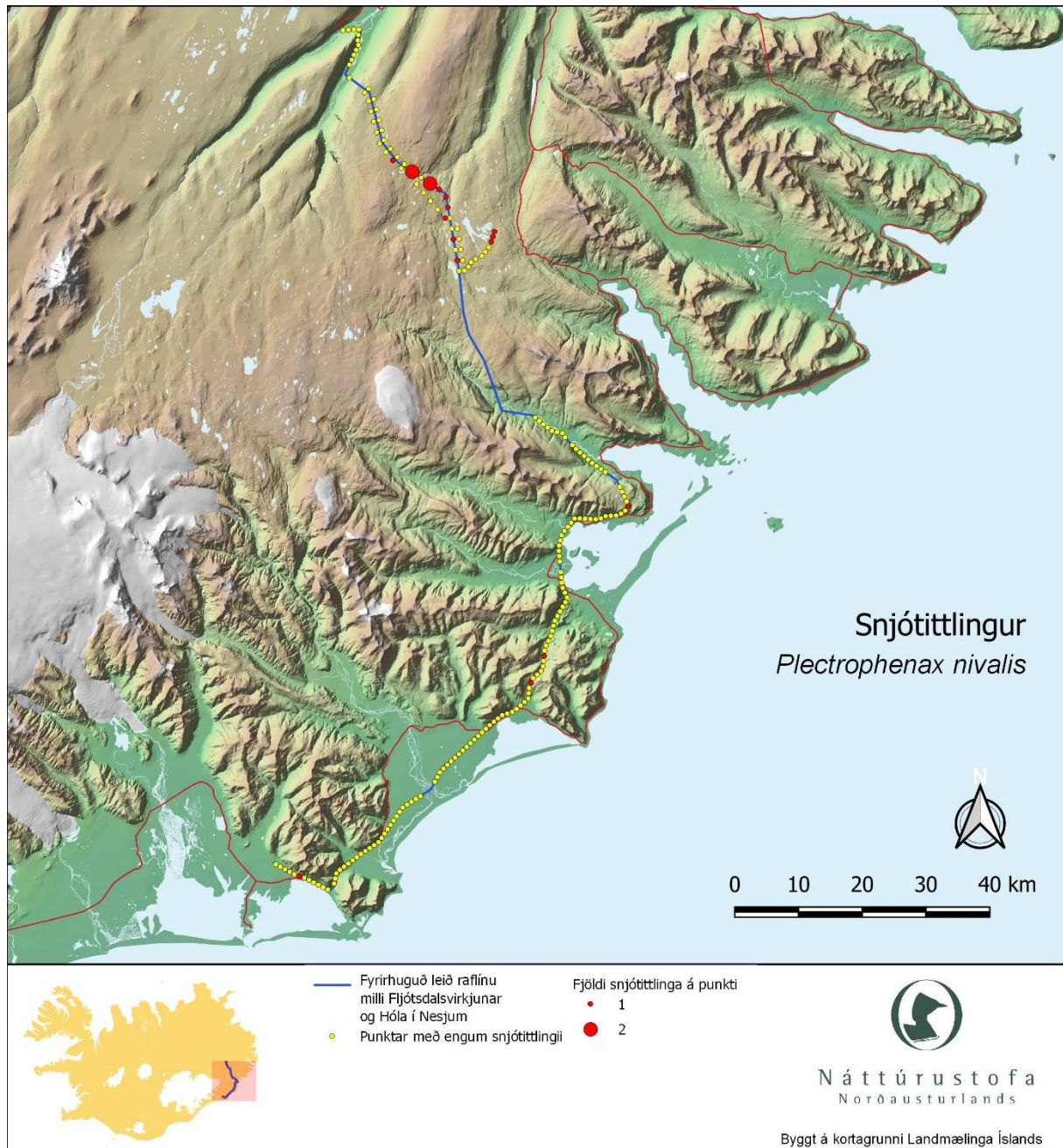












3. viðauki

Meðfylgjandi myndir sýna vor- og haustdreifingu álfta, heiðagæsa, grágæsa og helsingja á suðurhluta fyrirhugaðrar raflínuleiðar milli Fljótsdalsvirkjunar og Hóla í Nesjum. Einungis var talið á láglendi nærri ströndinni. Hver punktur táknar uppsafnaðan fjölda fugla sem voru innan við 1 km fjarlægð frá raflínuleiðinni á 1 km löngum kafla. Talningar voru þrjár haustið 2017 (15. sept., 5. og 16. okt.) og þrjár vorið 2018 (10., 18. og 28. apr.). Aðeins er sýnd haustdreifing helsingja þar sem engar sáust að vorlagi.

