



Landsvirkjun

LV-2019-072

Lífríkisvöktun á
háhitasvæðum í
Suður-Þingeyjarsýslu
árið 2019

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2019-072

Dags: Nóvember 2019

Fjöldi síðna: 38

Upplag:
Rafrænt

Dreifing:

- ☒ Birt á vef LV
☒ Opin
☐ Takmörkuð til

Titill: Lífrikisvöktun á háhitasvæðum í Suður-Pingeyjarsýslu árið 2019

Höfundar/fyrirtæki: Sigprúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæpórsson/
Náttúrustofa Norðausturlands - NNA-1903

Verkefnisstjóri: Ásrún Elmarsdóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Náttúrustofa Norðausturlands hefur vaktað gróður og fugla á Þeistareykjum, í Bjarnarflagi og Kröflu frá árinu 2012. Markmið rannsóknanna er að meta áhrif jarðvarmavirkjana á lífríkið.

Sumarið 2019 var gróður mældur í gróðurreitum við Bjarnarflag. Á Þeistareykjum og í Kröflu voru gróðurreitir yfirfarnir og ástandi gróðurs lýst. Ástand gróðurs við tjarnir í nágrenni Vítis var metið og fylgst með útbreiðslu sjaldgæfra háhitaplantna í Bjarnarflagi. Á Þeistareykjum voru teknir út fléttu- og mosareitir. Jafnframt voru tekin svif- og botnsýni úr tjörnum á Þeistareykjum og helstu umhverfispættir mældir. Á Þeistareykjum var varppéttleiki mófugla ákvarðaður, sem og ábúð varpafkoma fálka.

Lykilorð: Krafla, Þeistareykir, Bjarnarflag, jarðhiti, gróður, fuglar, tjarnir, vöktun

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar

Ásrún Elmarsdóttir

Lífríkisvöktun á háhitasvæðum í Suður- Þingeyjarsýslu árið 2019



 Náttúrustofa Norðausturlands		Hafnarstétt 3 640 Húsavík Sími: 464 5100	www.nna.is nna@nna.is
Skýrsla nr. NNA-1903	Dags. Nóvember 2019	Dreifing: Opin	
Heiti skýrslu/aðal- og undirtitill: Lífrikisvöktun á háhitasvæðum í Suður-Pingeyjarsýslu árið 2019		Útgáfa: Rafræn	
		Síðufjöldi: 37	
		Fjöldi viðauka: 5	
Höfundar: Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson			
Unnið fyrir: Landsvirkjun			
Samstarfsaðilar:			
Samantekt: Náttúrustofa Norðausturlands tók að sér rannsóknir og vöktun á gróðurfari og fuglalífi á áhrifasvæðum fyrirhugaðra og núverandi virkjana á Þeistareykjum, Bjarnarflagi og Kröflu, samkvæmt verksamningi við Landsvirkjun. Í því felst vöktun á gróðri á öllum virkjanasvæðunum, fuglum við Þeistareyki og lífríki tveggja tjarna á Þeistareykjum. Sumarið 2019 fór fram gróðurmæling í gróðurreitum við Bjarnarflag þar sem þekja háplöntutegunda og láglöntuhópa var metin sjónrænt, gróðurhæð mæld og teknar ljósmyndir af smáreitum. Árleg yfirferð var á gróðurreitum á Þeistareykjum og í Kröflu en einnig var gróðurfari við tvær tjarnir við Víti skoðað ásamt jarðhitagróðri í Bjarnarflagi. Á Þeistareykjum voru 20 fastir fléttu- og mosareitir á klöppum í nágrenni virkjunar skoðaðir og ljósmyndaðir. Mosaskemmdir sáust á tveimur stöðum í einum smáreit í gróðurreit Þ-01 á Þeistareykjum en ekki varð vart við mosaskemmdir í öðrum smáreitum. Gróðurreitir Þ-01 er næstur virkjuninni og því full ástæða til að fylgjast vel með ástandi mosa innan sem utan gróðurreita næst virkjuninni. Við úrvinnslu þekjumælinga í Bjarnarflagi var gróðurreitum þar skipað niður í þrjú svæði, A-C, eftir fjarlægð frá virkjuninni. Niðurstöður gróðurmælinga 2019 voru bornar saman við niðurstöður gróðurmælinga 2014. Niðurstöður sýndu marktækan mun á tegundaaðgi háplantna milli svæða en ekki tímabila. Marktækur munur var á gróðurhæð milli svæða en ekki tímabila en gróður var hæstur á svæði C. Meðalhæð gróðurs var á öllum svæðum hærri árið 2019 en 2014 en sá munur var aðeins marktækur á svæði B. Það eru meiri líkindi með tegundahópum á svæðum A og B en svæði C. Á svæði C er meiri þekja runna, hálfgrasa, blómjurta og byrkninga en á hinum svæðunum er hins vegar meira um tré og ógróin svæði. Gróður í reitum á svæði A og B endurspeglar fremur sendinn og grýttan jarðveg á þeim svæðum. Þekja grasa minnkaði á svæði A og er það eina markæka breytingin sem varð á tegundahópum háplantna milli tímabila. Þekja mosa óx marktækt milli tímabila á svæði A og þekja fléttna minnkaði marktækt á svæði B milli tímabila. Engar augljósar skýringar er að finna á þessum mun milli tímabila. Fálkapar kom upp 4 ungum á öðru óðalinu á Þeistareykjum en engin ummerki voru um ábúð á hinu. Færri mófuglar voru að meðaltali á hverjum talningapunkti nú en í fyrra. Stafar það fyrst og fremst af færri heiðlóum og spóum. Þúfutittlingar voru hins vegar talsvert fleiri. Munurinn reyndist þó ekki marktækur. Tekin voru tekin svif- og botnsýni úr tjörnum á Þeistareykjum sumarið 2019 en ekki var unnið úr sýnunum.			
Lykilorð: Þeistareykir, Krafla, Bjarnarflag, Þeistareykjavirkjun, háhitasvæði, gróðurvöktun, fuglavöktun		Yfirfarið: PLP, SGS	

LÍFRÍKISVÖKTUN Á HÁHITASVÆÐUM Í SUÐUR-ÞINGEYJARSÝSLU ÁRIÐ 2019

Sigprúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

NNA-1903

Húsavík, nóvember 2019



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 jarðvarmavirkjana á gróður og gróðurfar	3
2. Rannsóknasvæði.....	6
2.1. Þeistareykir.....	6
2.2. Krafla.....	6
2.3. Bjarnarflag	6
3. Þeistareykir.....	6
3.1. Gróðurreitir	6
3.1.1. Gagnasöfnun	6
3.1.2. Úrvinnsla.....	7
3.1.3. Niðurstöður	7
3.2. Fléttur og mosar á grjóti.....	7
3.2.1. Gagnasöfnun	7
3.2.2. Úrvinnsla.....	7
3.2.3. Niðurstöður	7
3.3. Fuglavöktun	7
3.3.1. Gagnasöfnun	7
3.3.2. Úrvinnsla.....	12
3.3.3. Niðurstöður	12
3.4. Lífríki tjarna.....	13
4. Krafla.....	14
4.1. Gróðurreitir	14
4.1.1. Gagnasöfnun	14
4.1.2. Úrvinnsla.....	14
4.1.3. Niðurstöður	14
4.2. Tjarnir við Víti	14
5. Bjarnarflag	15
5.1. Gróðurreitir	15
5.1.1. Gagnasöfnun	15
5.1.2. Úrvinnsla.....	17
5.1.3. Niðurstöður	17
5.2. Háhitaplöntur	24
6. Umræður	24
7. Þakkir	26
6. Heimildir	27
Viðauki 1	28
Viðauki 2	29
Viðauki 3	30
Viðauki 4	37
Viðauki 5	38

1. Inngangur

Náttúrustofa Norðausturlands tók að sér rannsóknir og vöktun á gróðurfari og fuglalífi á áhrifasvæðum fyrirhugaðra og núverandi virkjana á Þeistareykjum, Bjarnarflagi og Kröflu, samkvæmt verksamningi við Landsvirkjun. Í því felst vöktun á gróðri á öllum virkjanasvæðunum, fuglum við Þeistareyki og lífríki tveggja tjarna á Þeistareykjum.

Vöktun gróðurs hófst með grunnkortlagningu og útsetningu 10 gróðurreita á Þeistareykjum og 10 við Kröflu sumarið 2012. Sumarið 2013 var 4 gróðurreitum bætt við á Þeistareykjum og 1 við Kröflu. Sumarið 2014 var 6 gróðurreitum bætt við á Vítismó við Kröflu og 7 nýir gróðurreitir settir út í nágrenni Bjarnarflags. Alls eru því 14 gróðurreitir á Þeistareykjum, 17 við Kröflu og 7 við Bjarnarflag. Við uppsetningu gróðurreitanna var gerð gróðurmæling í öllum reitum þar sem hlutfallsleg þekja tegunda var metin sjónrænt, hæð gróðurs og jarðvegsdýpt mæld og ljósmyndir teknar. Gróðurreitir eru yfirfarnir og ljósmyndaðir árlega en gróðurmælingar fara fram á 5 ára fresti.

Sumarið 2016 voru tekin 18 gróðursýni til efnagreininga. Sýnin voru tekin í mismunandi fjarlægð frá Þeistareykjavirkjun en þau samanstanda af hreinum laufblöðum fjalladrappa. Sýnin voru send til efnagreininga í Svíþjóð þar sem styrkur frumefnanna As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, S, Sv og Zn var mældur. Stefnt er að því að taka gróðursýni til efnagreininga á 5 ára fresti.

Sumarið 2017 voru settir upp 11 fastir reitir á klöppum á Þeistareykjum til að fylgjast með fléttum og mosum. Flétu- og mosareitirnir eru ljósmyndaðir árlega og fylgst með breytingum á þekju.

Við Víti við Kröflu eru tvær tjarnir þar sem árlega er fylgst með ástandi gróðurs vegna nálægðar við borteig og borholu.

Í Bjarnarflagi er fylgst með útbreiðslu sjaldgæfra háhitaplantna sem fylgja jarðhita.

Sumarið 2019 var komið að gróðurmælingum í gróðurreitum við Bjarnarflag en aðrir gróðurreitir voru yfirfarnir og ljósmyndaðir. Á Þeistareykjum voru 20 fastir flétu- og mosareitir yfirfarnir og ljósmyndaðir.

Í nágrenni Þeistareykja hafa mófuglar verið taldir á 14 talningapunktum frá árinu 2010 sem liður í árlegri mófuglavöktun Náttúrustofunnar. Til að kanna áhrif virkjunar á fuglalíf var 20 talningapunktum bætt við í næsta nágrenni fyrirhugaðrar virkjunar árið 2012. Þá hefur ábúð og varpafkoma fálka einnig verið könnuð.

Árið 2011 tók Náttúrustofan að sér úttekt á lífríki tveggja tjarna á Þeistareykjum að beiðni Þeistareykja ehf. og var sú úttekt endurtekin sumarið 2016. Sumarið 2017 og 2018 voru tekin svif- og botnssýni úr tjörnunum en ekki var unnið úr sýnunum. Sýnataka var endurtekin sumarið 2019.

Skýrsla þessi greinir frá aðferðum og niðurstöðum rannsókna ársins 2019.

1.1. Áhrif jarðvarmavirkjana á gróður og gróðurfar

Jarðvarmavirkjanir og nýting jarðvarmaorku hefur ýmiss konar áhrif á umhverfið. Má þar helst nefna jarðrask vegna mannvirkja, eðlisbreytingar tengdar vökvánami, hitaáhrif og efnalosun en allir þessir þættir hafa síðan áhrif á lífríki; gróður og dýralíf (Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsson 2003). Jarðrask hefur staðbundin áhrif á mannvirkjasvæði en varma- og efnalosun getur haft áhrif á lífríki óraskaðra svæða í nágrenni virkjunarinnar.

Í jarðhitagufu eru ýmis efni sem geta valdið loftmengun. Í gasfasa jarðhitagufunnar eru það koltvíoxíð (CO_2) og brennisteinsvetni (H_2S) sem valda mestum áhrifum en einnig geta metan (CH_4), kvikasílfur (Hg), radon (Rn), ammoníak (NH_3) og bór (B) haft neikvæð áhrif (Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór

Ármannsson 2003). Koltvíoxíð og brennisteinsvetni eru með mikla eðlisþyngd og hafa því tilhneigingu til að safnast fyrir í lægðum og valda þar varasömum eituráhrifum fyrir menn en brennisteinsvetni er eitrað í miklum styrk og veldur óþægilegri lykt, jafnvel í lágum styrk (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl. 2000). Í vatnsfasa jarðhitagufu eru einnig uppleyst efni eins og arsen (As), bór (B), kvikasilfur (Hg), blý (Pb), kadmíum (Cd), járn (Fe), sink (Zn) og magnesíum (Mn) en þessir þungmálmar geta verið mengandi og skaðlegir, jafnvel í lágum styrk. Þannig getur úði frá uppsprettu valdið skemmdum í gróðri næst virkjunum (Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsson 2003). Þungmálmar finnast í örlitlum mæli í umhverfinu og öllum lífverum. Þeir geta hinsvegar safnast upp í lífverum og gróðri og valdið þeim og öðrum skaða.

Brennisteinsvetni getur oxast í brennisteinsoxíð (SO_2) og valdið súrnun regns og jarðvegs. Niðurstöður rannsóknar sem gerð var á útblæstri frá jarðvarmavirkjunum á Íslandi (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl. 2000) benda hinsvegar til þess að aðeins lítill hluti brennisteinsvetnis oxist í brennisteinsoxíð og ráði veðurfarslegir þættir þar mestu um, þ.e. hitastig, vindur og úrkoma. Þannig oxast brennisteinsvetni í brennisteinsoxíð við þurr og heit skilyrði og getur þá brennisteinsoxíð borist langar leiðir frá uppsprettu. Í köldu og röku loftslagi hinsvegar oxast brennisteinsvetni í brennistein (S) sem safnast þá fyrir í umhverfi uppsprettunnar. Af þessum veðurfarslegu þáttum vegur úrkoman þyngst en við mikla úrkomu hreinsast brennisteinsvetni að miklu leyti úr lofti og því getur aðeins lítill hluti þess brennisteinsvetnis sem losnar frá virkjunum oxast í brennisteinsoxíð.

Brennisteinn og þungmálmar geta safnast fyrir í plöntum í nánasta umhverfi virkjana en lítið er vitað um þolmörk plantna fyrir þessum efnum. Í rannsókn sem verkfræðistofan Efla gerði á áhrifum Hellisheiðarvirkjunar á gróður svæðisins bentu niðurstöður efnagreininga til að brennisteinn safnist fyrir í plöntum í nánasta umhverfi virkjunarinnar. Þar sýndu mælingar í mosa að styrkur brennisteins hækkaði frá virkjun að 700 m fjarlægð en lækkaði síðan eftir það í réttu hlutfalli við fjarlægð. Sömu niðurstöður fengust fyrir kvikasilfur á meðan styrkur arsens og bórs lækkaði í réttu hlutfalli við fjarlægð frá virkjuninni og náði síðan jafnvægi eftir ákveðna fjarlægð. Áhrif frá jarðvarmavirkjun á Hellisheiði voru bæði sýnileg og mælanleg í mosa en erfitt var að greina á milli skemmda vegna efnamengunar og hitaálags, m.a. vegna þess að þekking á þolmörkum plantna liggur ekki fyrir. Í sömu rannsókn komu í ljós miklar skemmdir í mosa á stóru svæði við stöðvarhús Nesjavallavirkjunar en mikill brennisteinn og kvikasilfur mældust í umhverfinu næst stöðvarhúsi. Mælt var með að skoða betur dreifingu þeirra efna þar með því að kortleggja styrk mengunarefna í umhverfinu í ákveðinni fjarlægð frá virkjuninni og fá þannig betri mynd af dreifingu efnanna (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009).

Sumarið 2012 hófst langtímavöktun á mosapembugróðri við Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun og eru mælingar gerðar á 5 ára fresti, síðast 2017. Í vöktuninni er fylgst með ástandi mosa í reitum í mismunandi fjarlægð og stefnu frá virkjununum. Ástand mosans hraungambra (*Racomitrium lanuginosum*) er flokkað í tíu mismunandi flokka eftir útliti (eðli mosaskemmda) og tíðni hvers ástandsflokks greint (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013, Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Niðurstöður mælinga 2012 sýndu að tíðni skemmda var breytileg milli staða og sýndi engin augljós tengsl milli fjarlægðar og vindstefnu frá virkjununum. Mestar skemmdir voru bundnar við einstaka reiti sem ýmist voru næst virkjununum eða fjarri þeim og fundust skemmdir í mosa, sem að öllum líkindum má rekja til efnamengunar, í allt að 4 km fjarlægð frá virkjuninni. Líklegt þykir að munur á skemmdum í mosa stjórnist af staðháttum, landslagi og veðurfari. Þá kom einnig í ljós að skemmdir voru mun útbreiddari við Nesjavallavirkjun en Hellisheiðarvirkjun þar sem aldursmunur virkjananna var talinn líklegasta orsök. Þegar mælingar fóru fram árið 2012 hafði Nesjavallavirkjun verið starfrækt í 22 ár en Hellisheiðarvirkjun í einungis 6 ár. Höfundar skýrslunnar telja að mismunandi útlit hraungambra eigi að mestu leyti rætur sínar að rekja til rofs og mengunar frá starfsemi virkjananna (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Í rannsókn Eflu komu fram greinilegar skemmdir á hraungambra í nánasta

umhverfi virkjanana og töldu höfundar skemmdirnar að hluta til vera af völdum áhrifa frá virkjununum og að hluta til vegna náttúrulegs rofs (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Í doktorsverkefni Thecla M. Mutia þar sem könnuð voru áhrif losunar frá jarðvarmavirkjun við ólíkar aðstæður á Íslandi og í Kenýa fannst ekki samband á milli mosaskemmda og fjarlægðar eða stefnu vöktunarreitna frá virkjunum (Thecla Munanie Mutia 2016). Gróðurmælingar sumarið 2017 sýndu að ástand mosabekju var almennt gott í vöktunarreitum við Hellsheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun en tíðni sjáanlegra skemmda á mosa höfðu aukist frá árinu 2012 á báðum stöðum. Líkt og 2012 voru skemmdirnar bundnar við staka vöktunarreiti, bæði nærri og lengst frá virkjununum en 2017 voru þær tíðari á mælisniðum undan ríkjandi vindátt, þ.e. í vesturátt frá virkjunum (Járnngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Efnagreining var gerð á hluta af mosasýnum frá 2012 þar sem styrkur arsens, bórs, kvikasilfurs, brennisteins og antímóns (Sb) var mældur en sú rannsókn er hluti af doktorsverkefni Thecla M. Mutia í líffræði við Háskóla Íslands og Jarðhitaskóla Sameinuðu þjóðanna (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Í þeirri rannsókn voru einnig gerðar staðlaðar tilraunir þar sem áhrif brennisteinsvetnis á vöxt og heilbrigði hraungambra voru könnuð. Niðurstaða efnagreiningar var sú að brennisteinn frá jarðvarmavirkjunum safnaðist fyrir í plöntum og jarðvegi og styrkur hans minnkaði bæði í plöntum og jarðvegi með aukinni fjarlægð frá virkjun. Styrkur arsens, bórs, kvikasilfurs og antímóns sýndi hins vegar engin tengsl við fjarlægð og vindátt frá virkjununum og því ekki hægt að rekja þau beint til losunar frá virkjunum (Thecla Munanie Mutia 2016).

Sumarið 2017 voru í fyrsta sinn skoðuð tengsl efnamagns í mosasýnum við stefnu og fjarlægð frá virkjun. Bæði voru tekin sýni af mosa í hverjum vöktunarreit sem og sýni af skemmdum mosa í grennd við vöktunarreiti. Mosinn var flokkaður í tíu útlitsflokka eftir ástandi mosans og voru nánast öll sýnin af skemmda mosanum í sama útlitsflokknum. Efnagreiningar voru þó aðeins gerðar á sýnum frá tveimur sniðum frá hvorri virkjun, á tveimur af fjórum við Hellsheiðarvirkjun og tveimur af þremur við Nesjavallavirkjun (Járnngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Við Hellsheiðarvirkjun kom fram marktækt fall í styrk brennisteins, kvikasilfurs og nikkels í sýnum innan gróðurreita af suðvestursniði og styrk brennisteins og bórs af suðaustursniði. Við Nesjavallavirkjun komu einnig fram marktæk áhrif af aukinni fjarlægð frá virkjun en þar var marktækt fall í styrk brennisteins, bórs, antímóns og kopars á vestursniði og styrk brennisteins á suðaustursniði (Járnngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Fylgni á milli fjarlægðar frá virkjun og styrks bórs er ólíkt því sem kom fram í rannsókn Thecla M. Mutia (Thecla Munanie Mutia 2016) en að einhverju leyti í samræmi við rannsókn Eflu frá 2009 (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Höfundar skýrslu töldu uppsöfnun efnanna í mosa næst virkjunum benda til þess að efnin berist frá virkjunum og/eða framkvæmdasvæðum við þær (Járnngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Þegar skoðuð voru tengsl efnamagns í mosasýnum og mosaskemmda fannst marktæk fylgni milli mosaskemmda og nokkurra efna við Hellsheiðarvirkjun, þar sem efnin mældust með meiri styrk í skemmdum mosa en mosasýnum úr hverjum gróðurreit. Þessi efni voru brennisteinn (S), arsen (As), króm (Cr), járn (Fe), nikkel (Ni), vanadín (V) og sink (Zn) en styrkur þeirra var um 30-75% hærri í skemmdum sýnum miðað við sýni úr gróðurreitum. Sum þessara efna mældust í háum styrk í skemmdum mosasýnum og telja höfundar líklegt að hár styrkur þeirra sé að valda skemmdum á mosa en einnig geti samverkandi áhrif efna valdið skemmdum. Engin marktæk fylgni fannst hins vegar á milli mosaskemmda í reitum við Nesjavelli og efnamagns. Þá telja höfundar einnig að hugsanlega megi rekja almenna aukningu skemmda á hraungambra frá 2012 til 2017 til einhverrar uppsöfnunar brennisteins í mosa vegna gossins í Holuhrauni 2014-2015. Það skýri þó ekki dreifingu og uppsöfnun efnanna miðað við fjarlægð og stefnu frá virkjuninni (Járnngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

2. Rannsóknasvæði

2.1. Þeistareykir

Rannsóknasvæðið á Þeistareykjum liggur í um 270–350 m hæð yfir sjávarmáli. Landslag svæðisins einkennist af flötum og grónum hraunum þar sem hraunkollar standa víða upp úr. Svæðið er þurrt og er samfelldur mólendisgróður ríkjandi. Gróðurfar er fremur fjölbreytt á Þeistareykjasvæðinu en þar er fjalldrapamói, lyngmói, fléttumói, graslendi, þursaskeggsmói og fágætir mýrastarablettir (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2008). Helstu gróðurlendi á rannsóknasvæðinu eru fjalldrapamói, lyngmói og fléttumói.

2.2. Krafla

Rannsóknasvæðið liggur í um 390-505 m hæð yfir sjávarmáli. Stöðvarhús Kröflu og væntanlegt stækkunarsvæði stöðvarinnar standa innst í Hlíðardal. Landið er mjög mishæðótt og gróður slitróttur á svæðinu. Hæðartoppar eru að mestu ógrónir en hlíðarnar nokkuð grónar. Gróðurfar á svæðinu er frekar fjölbreytt, einkum vegna fjölbreytts landslags. Fjalldrapamói er ríkjandi í hlíðunum í kringum Kröflustöð en dalbotninn, utan mannvirkjasvæðis, einkennist annars vegar af grónu hrauni þar sem lynggróður er ríkjandi og hinsvegar af litlum svæðum með gróðurlendum eins og mosagróðri, graslendi, þursaskeggsmóa ásamt uppgæðslusvæði. Á Vítismó eru þursaskeggsmói með um 75% þekju, lyngmói og starmói (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2008).

2.3. Bjarnarflag

Rannsóknasvæðinu í Bjarnarflagi má skipta í þrjú svæði sem liggja í um 290-350 m hæð yfir sjávarmáli. Á fyrsta og öðru svæðinu er fylgst með útbreiðslu sjaldgæfra háplantna sem fylgja jarðhita en á því þriðja eru gróðurreitir:

1. Svæðið norðan þjóðvegjar. Þar er land raskað og graslendi einkennandi (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2008) en einnig er þar að finna nokkuð vel gróið hraun þar sem krækilyng, sortulyng, beitilyng og blóðberg eru mjög áberandi. Þar undir er jarðhiti og lítilsháttar gufuuppstreymi hér og þar (Hörður Kristinsson o.fl. 2007). Umhverfis hraunið er leirkenndur sandur.
2. Jarðbaðshólar sunnan þjóðvegjar og vestan vegar að Jarðböðunum. Þetta eru lítt grónir gjallgígar þar sem víða er jarðhita að finna. Svæðið er nokkuð raskað af malarnámi og öðrum framkvæmdum.
3. Sex gróðurreitir eru á gróðurtorfu sem er suðvestan við Jarðböðin og liggur í suður og suðvestur í áttina að Hverfjalli. Þetta er þurrt mólendi með fjalldrapa og/eða lágvöxnu birkikjarri og lyngtegundum, fremur tegundafábreytt. Stutt er niður á hraun og víða standa hraunstrýtur upp úr. Jarðvegur er sandorpin og grunnur og stutt er í sendið og lítt gróið land til austurs. Viðmiðunarreitir eru á sléttum og þurrum fjalldrapamóa þar sem lyngtegundir eru einnig áberandi. Þar er einnig stutt í fremur gróðurlítill svæði, sandorpin hraun og mela.

3. Þeistareykir

3.1. Gróðurreitir

3.1.1. Gagnasöfnun

Farið var á rannsóknasvæðið dagana 21.-22. ágúst 2019. Fyrri daginn var nokkuð stíf austan og suðaustan átt, heiðskýrt og hiti frá 8°C og upp í 14°C er leið á daginn. Seinni daginn var austan og norðaustan gola, skýjað og hiti um 8°C. Ástandi gróðurs og reita var lýst og ljósmyndir teknar af hverjum gróðurreit og öllum merktum smáreitum. Merkingar voru lagfærðar þar sem þurfti. Sjá staðsetningu gróðurreita á 1. – 2. mynd.

3.1.2. Úrvinnsla

Gróðurlýsingar voru skráðar og ljósmyndir merktar, skráðar og vistaðar í gagnagrunni Náttúrustofu Norðausturlands. Ljósmyndir smáreita voru bornar saman við eldri ljósmyndir og sýnilegar gróðurbreytingar skráðar.

3.1.3. Niðurstöður

Gróðurreitir á Þeistareykjum eru í fjalldrapa- og lyngmóa. Snjóá leysti snemma af svæðinu en apríl var einstaklega hlýr, þurr og bjartur. Í maí kólnaði fljótlega og var fyrri hluti sumars bæði kaldur og þurr. Úrkoma jókst eftir því sem leið á sumarið og var ágúst bæði kaldur og blautur og reyndist þegar upp var staðið sá kaldasti frá 1993 (Veðurstofa Íslands 2019a).

Vettvangsvinna fór fram síðla sumars og hafði komið næturfrost fáum dögum fyrr. Haustlitir voru farnir að láta á sér kræla í fjalldrapa og lyngtegundum en einnig voru grös og blómjurtir tekin að sölna. Í öllum gróðurreitum sáust sveppir (svartir blettir) í laufblöðum fjalldrapa en fjalldrapi var einnig gisinn og ekki eins vöxtuglegur og oft áður. Á stöku stað sáust einnig sveppir í laufblöðum bláberjalyngs og aðalbláberjalyngs. Ryðbrúnt krækilyng benti til þurrka sem einkenndu svæðið framan af sumri. Í gróðurreit Þ-01 sáust lítilsháttar mosaskemmdir í einum smáreit (nr. 28) en það er sá reitur sem er næstur virkjuninni. Ekki varð vart við aðrar skemmdir sem bent gætu til áhrifa frá virkjuninni.

3.2. Fléttur og mosar á grjóti

3.2.1. Gagnasöfnun

Farið var á rannsóknasvæðið dagana 21.–22. ágúst 2019. Allir 20 fléttu- og mosareitirnir, FL-01-FL-20, voru skoðaðir, yfirfarnir og ljósmyndaðir. Sjá staðsetningu reitanna á 1.–2. mynd.

3.2.2. Úrvinnsla

Ljósmyndir teknar 2019 voru bornar saman við eldri ljósmyndir. Ljósmyndir af FL-01 til FL-11 voru bæði bornar saman við ljósmyndir frá 2017 og 2018 og ljósmyndir af FL-12 til FL-20 voru bornar saman við ljósmyndir frá 2018. Breytingar á fléttu- og mosagróðri í hverjum smáramma (10x10 cm) voru skráðar og vistaðar í gagnagrunni Náttúrustofu Norðausturlands. Breytingar geta bæði falið í sér aukningu og minnkun í þekju fléttna og mosa í smárömmum.

3.2.3. Niðurstöður

Breytingar sáust á fléttu- og mosagróðri í 19 af 20 reitum milli áranna 2018 og 2019. Í 14 reitum sáust breytingar í 1-5 smárömmum og í 5 reitum sáust breytingar í 6-10 smárömmum. Við skoðun á ljósmyndum áranna 2017 og 2019 kom í ljós að mestar breytingar höfðu orðið í reitum FL-01, FL-02, FL-07, FL-08 og FL-09 en þar höfðu breytingar orðið í 12, 10, 14, 15 og 9 smárömmum á tímabilinu (sjá breytingar í FL-07 á 3.-4. mynd). Sjá nánar um breytingar á þekju fléttna og mosa í smárömmum milli ára í viðauka 1.

Fléttu- og mosareitir verða ljósmyndaðir árlega en stefnt er að því að gera nánari grein fyrir breytingum á fimm ára fresti, þ.e. samhliða gróðurmælingum sem verða næst árið 2022.

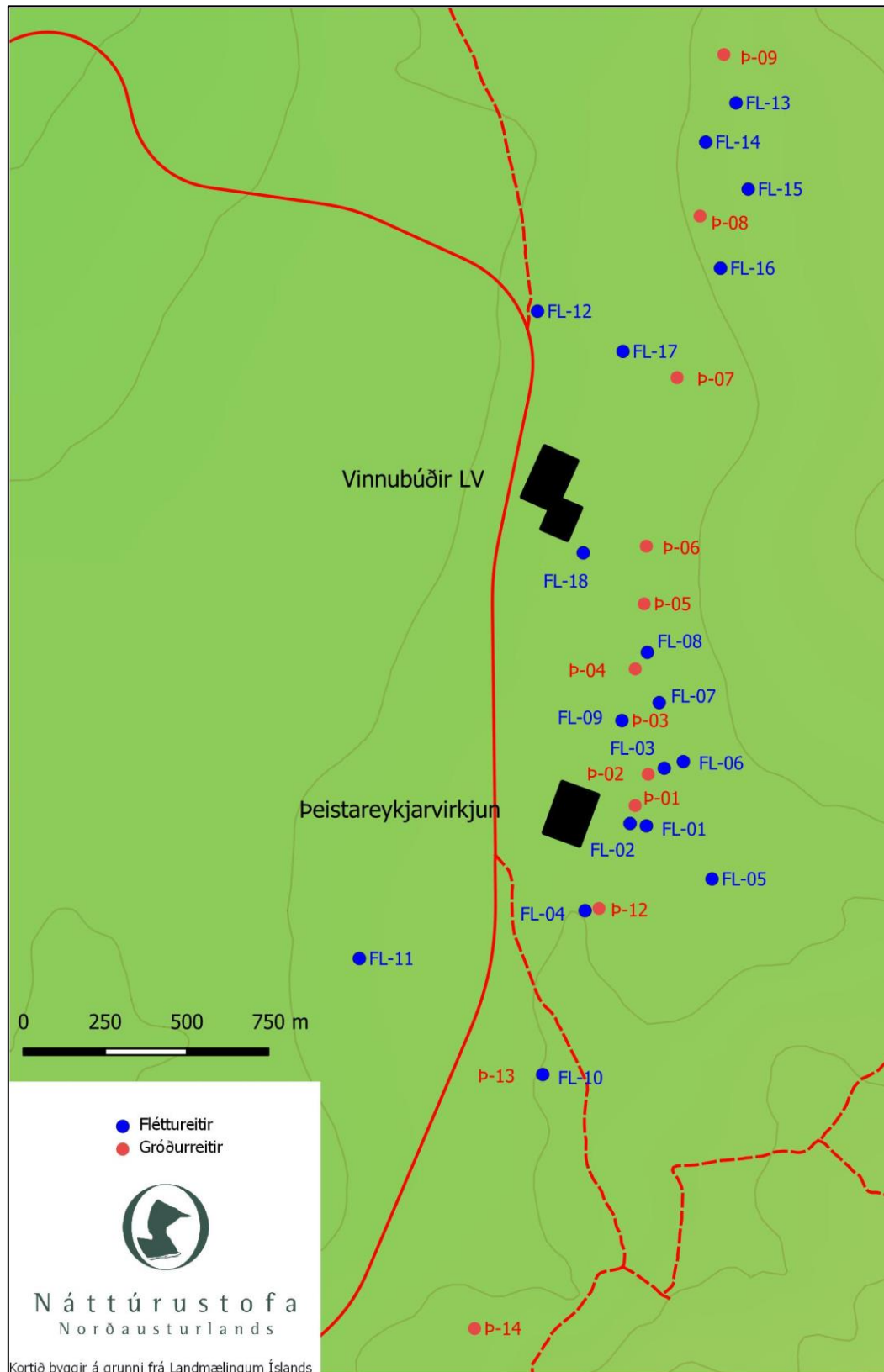
3.3. Fuglavöktun

3.3.1. Gagnasöfnun

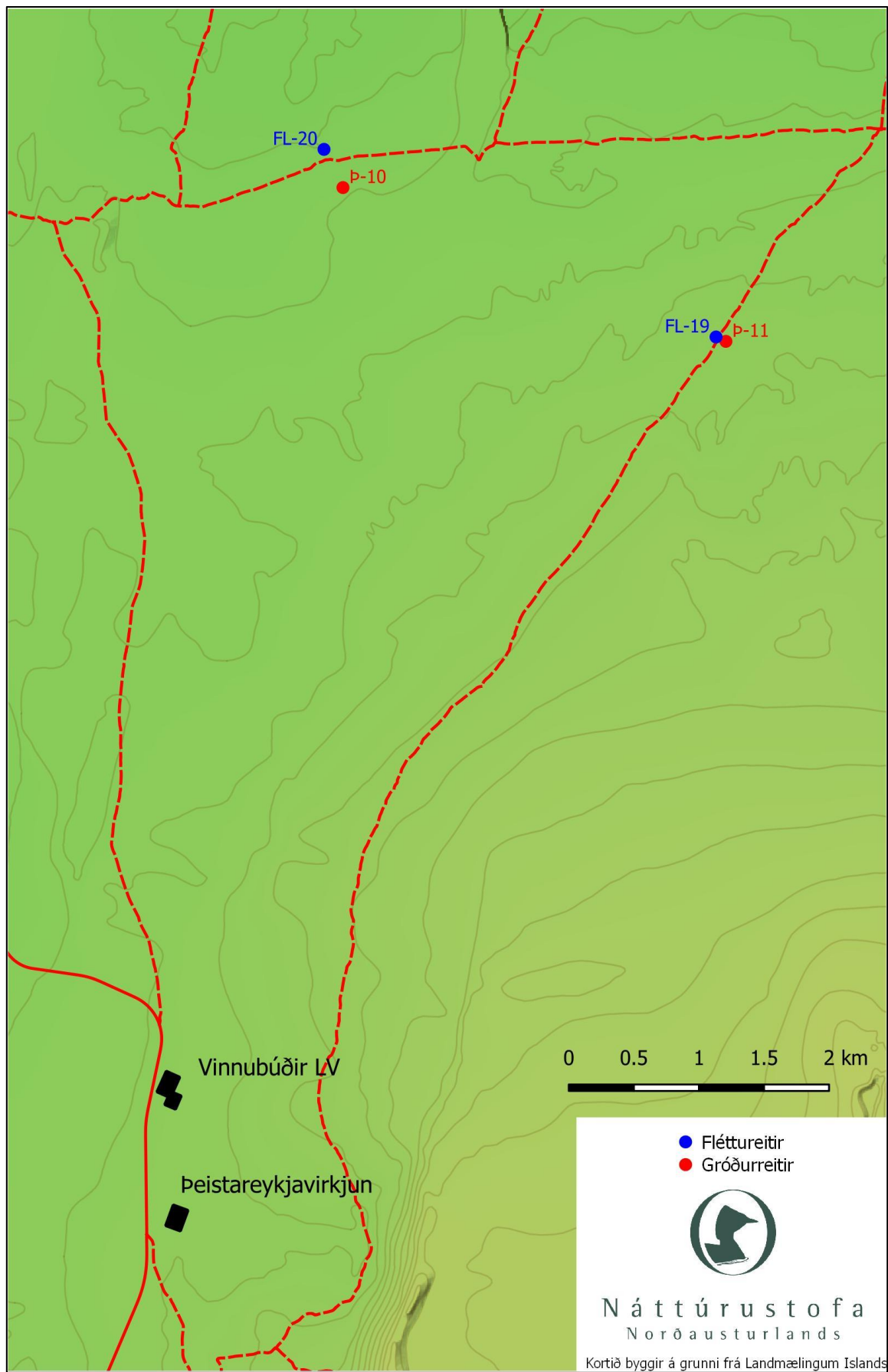
Fuglavöktun á Þeistareykjum nær til tveggja þátta. Annars vegar er fylgst með varpi og varpafkomu fálka og hins vegar þéttleika mófugla.

Á Þeistareykjum eru tvö fálkaóðul og innan hvors nokkrir varpstaðir (Guðmundur A. Guðmundsson og Ólafur K. Nielsen 2004). Fálkapar verpir ekki árlega en líkur á varpi fara eftir líkamsástandi fuglanna, sem stýrist að mestu leyti af fæðuframboði. Ef af varpi verður, velur parið sér einn af varpstöðunum

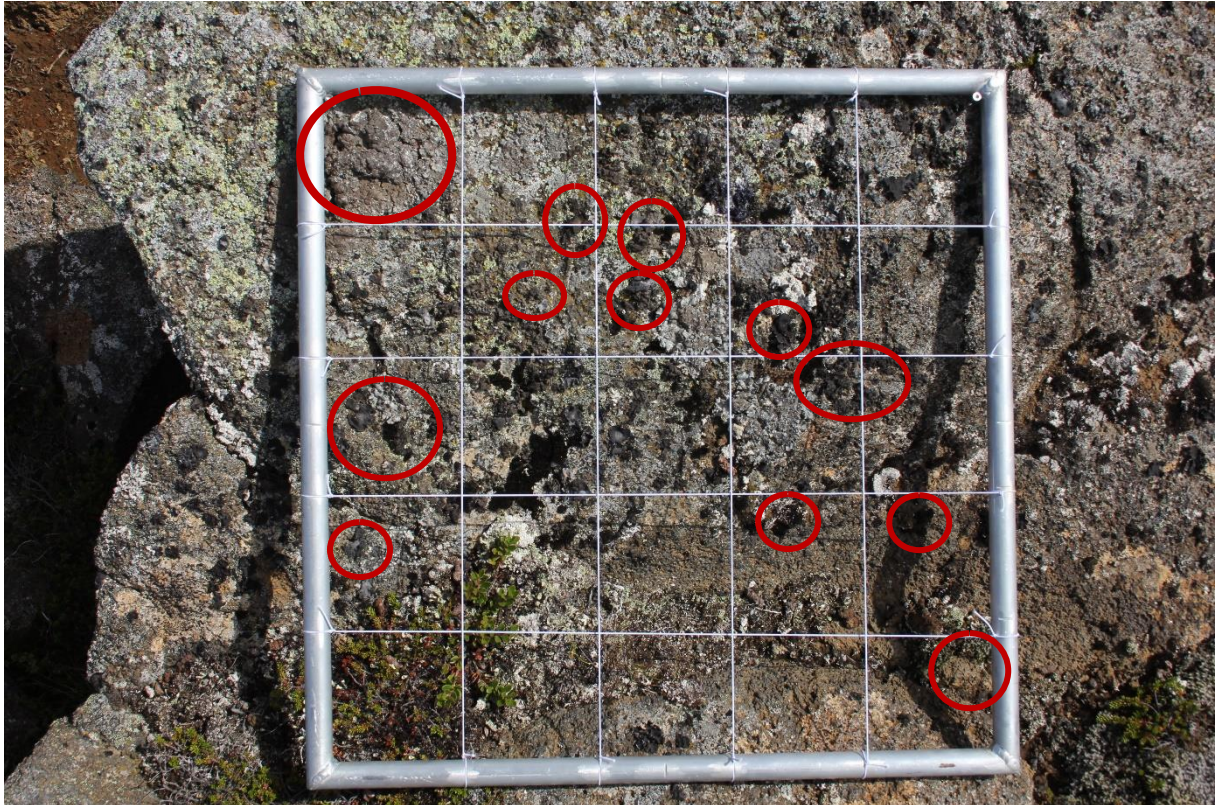
innan óðalsins til að verpa á. Varpstaðir óðalanna á Þeistareykjum eru dreifðir og fjarlægð þeirra frá athafnasvæðinu mismikil. Upplýsinga um ábúð fálka var aflað frá Ólafi Karli Nielsen hjá Náttúrufræðistofnun Íslands.



1. mynd. Staðsetning gróðurreita (p-01-p-09 og p-01-p-14) og flétu- og mosareita (FL-01-FL-18) á Þeistareykjum.



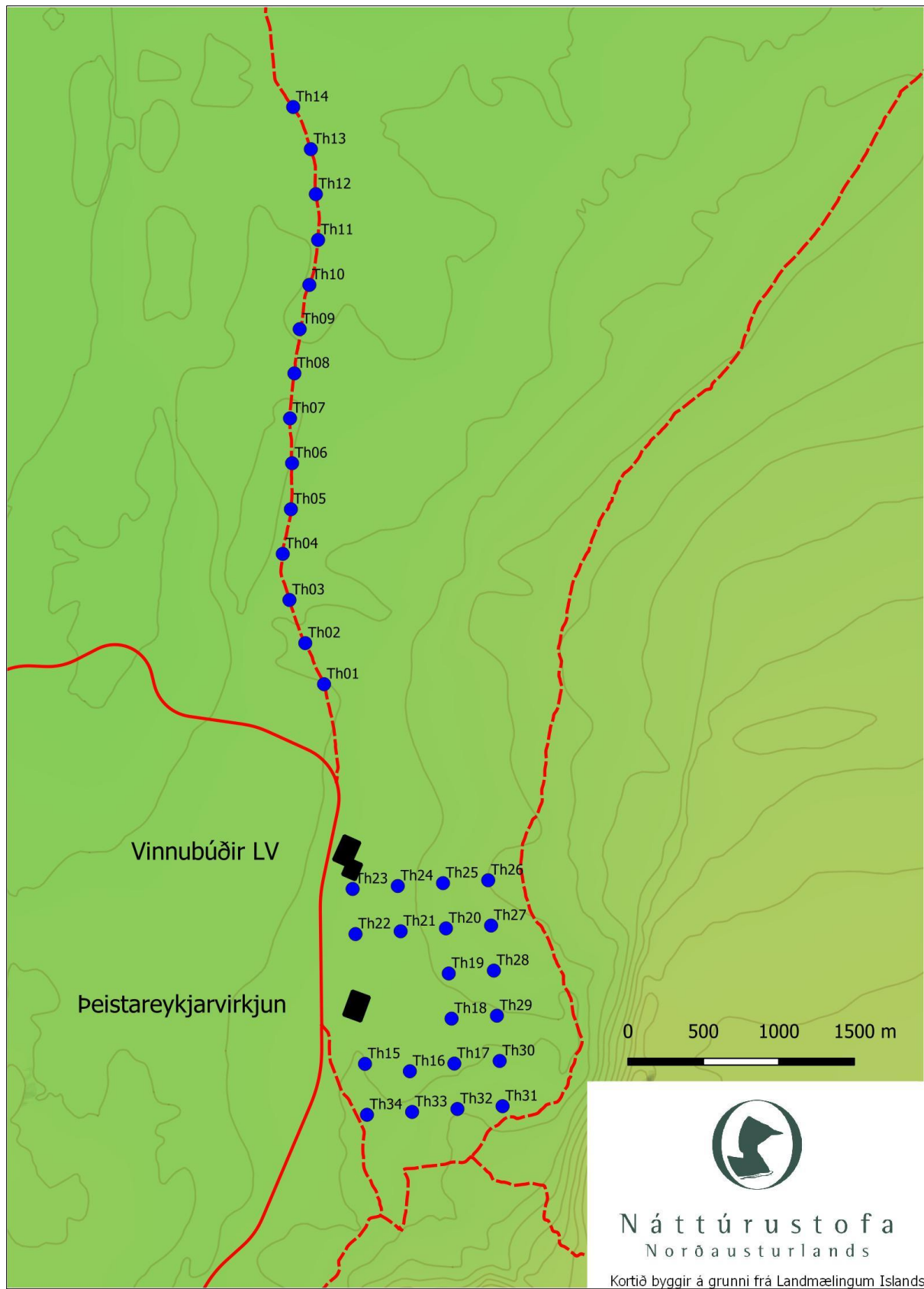
2. mynd. Staðsetning viðmiðunarreita, Þ-10 og Þ-11, og fléttu- og mosareita FL-19 og FL-20.



3. mynd. Flétturreitur FL-07 árið 2017. Rauðu hringirnir sýna svæði þar sem breytingar urðu á þekju fléttna og mosa til ársins 2019. Í öllum hringjum nema einum er um að ræða breytingu á þekju fléttna. Í hringnum í horninu neðst til hægri (smárammi nr. 25) jókst mosi frá 2017-2019.



4. mynd. Flétturreitur FL-07 árið 2019.



5. mynd. Fuglatalningapunktur á Þeistareykjasvæðinu og skipting þeirra í tvö talningasvæði. Talningasvæði 1 = Th01-Th14 og talningasvæði 2 = Th15-Th34.

Punkttalningar voru notaðar til að meta þéttleika mófugla. Mófuglar eru ekki vel skilgreindur hópur innan fuglafræðinnar en miðað er við rjúpu, kjóa og allar vaðfugla- og spörfuglategundir að hrafni undanskildum. Talningar fóru fram þannig að athugandi gekk á milli fyrirfram ákveðinna talningapunkta og var GPS tæki notað við staðarákvörðun. Á hverjum punkti var fuglalíf kannað í nákvæmlega 5 mínútur. Á þeim tíma voru allir fuglar sem sáust innan 200 m frá punktinum skráðir á þar til gert eyðublað. Einnig var fjarlægð í hvern fugl skráð, en hún var metin með fjarlægðarmæli með nákvæmni upp á 1 m. Atferli fuglsins var einnig skráð til að meta hvort um varpfugl væri að ræða.

Talið er árlega á 34 punktum (5. mynd). Af þeim fylgja 14 gamla veginum norður frá Þeistareykjum (talningasvæði 1). Hinir 20 punktarnir mynda hálfhring umhverfis Þeistareykjarvirkjun (talningasvæði 2). Reynt er að takmarka skekkju vegna umhverfisaðstæðna á milli ára með því að telja á því sem næst sama degi ársins hverju sinni, sama tíma sólarhrings og einungis við staðlaðar veðurfarsaðstæður þ.e. úrkomulaust og vindstyrk innan við 6 m/s. Viðmiðunardagsetning er 13. júní og er reynt að hnika því ekki til um meira en 7 daga. Athugendur eru tveir og telur annar talningasvæði 1 en hinn talningasvæði 2. Talningar hefjast klukkan 16:13 og má vikið ekki vera meira en 30 mínútur. Ekki hefur alltaf verið talið á báðum svæðum þar sem talningar hófust tveimur árum seinna á talningarsvæði 2 og eins féll ein talning niður á talningarsvæði 1 vegna mikilla fanna á talningadegi árið 2013 (1. tafla).

Ár	Talningasvæði 1	Talningasvæði 2
2010	13. júní	ekki talið
2011	26. júní	ekki talið
2012	13. júní	13. júní
2013	ekki talið	21. júní
2014	18. júní	18. júní
2015	17. júní	17. júní
2016	15. júní	15. júní
2017	13. júní	13. júní
2018	16. júní	16. júní
2019	10. júní	14. júní

1. tafla. Tímasetningar punkttalninga á Þeistareykjum.

3.3.2. Úrvinnsla

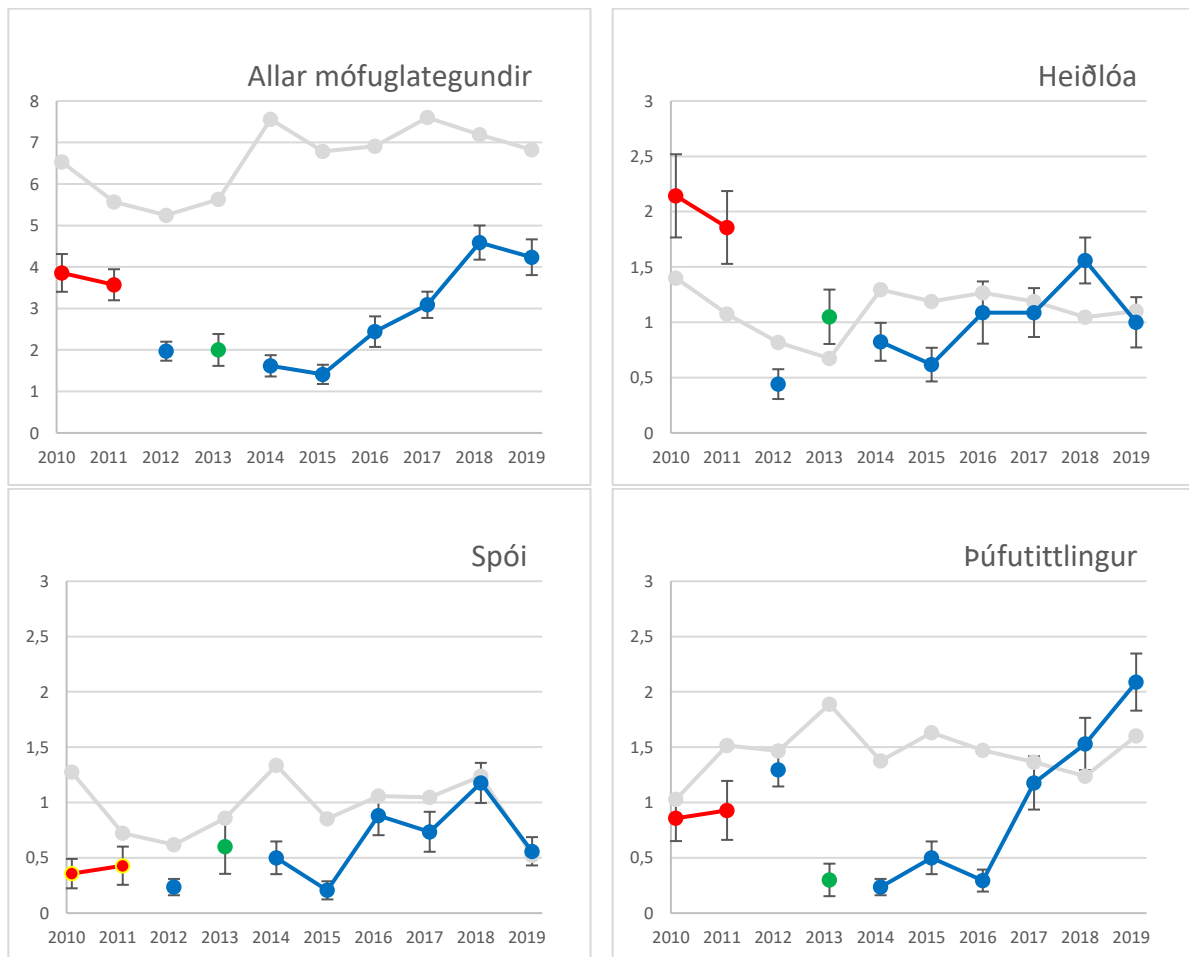
Niðurstöðurnar eru birtar sem meðalfjöldi fugla sem fjarlægðarmældir eru á hverjum punkti ásamt staðalskekkju. Við útreikningana eru einungis notaðir fuglar sem taldir eru búa á svæðinu þ.e. sitjandi fuglar og fuglar á flugi sem sýna varp- eða óðalsatferli. Fuglar sem fljúga í gegnum svæðið án þess að virðast eiga þar heima eru ekki teknir með. Til samanburðar eru sýnd gögn frá vöktun Náttúrustofu Norðausturlands á mófuglum í Þingeyjarsýslum (Yann Kolbeinsson o.fl. 2017 og óbirt gögn Náttúrustofu Norðausturlands).

Fjarlægðarmælingin gefur möguleika á að umreikna fjöldatölur yfir í þéttleika. Það er þó ekki gert hér enda markmiðið að fá vísitölu á fjölda og breytingu á milli ára. Mann-Whitney U próf var notað til greina marktækni milli ára. Prófin voru framkvæmd í R, útgáfu 3.6.1.

3.3.3. Niðurstöður

Á öðru fálkaóðalinu á Þeistareykjum verpti fálkapar og kom upp 4 ungum sumarið 2019. Á hinu voru ekki ummerki um ábúð (Ólafur Karl Nielsen, munnlegar upplýsingar).

Frá talningapunktum var fjarlægð mæld í 144 fugla af 6 tegundum sumarið 2019. Mælt var í 72 þúfutittlinga, 34 heiðlóur, 19 spóa, 11 skógarþresti, 5 hrossagauka og 4 rjúpur. Þetta voru lítilsháttar færri fuglar að meðaltali á punkti en var árið 2018. Stafar það fyrst og fremst af færri heiðlóum og spóum. Þúfutittlingarnir voru hins vegar talsvert fleiri (6. mynd). Sá munur er þó ekki marktækur ($V = 145$, $p = 0,12$). Tvær fremur sjaldséðar tegundir voru í miklum mæli sumarið 2019, skógarþröstur og rjúpa. Rjúpa hafði aðeins komið fram þrisvar áður, alltaf stakir fuglar. Skógarþröstur hafði einnig komið þrisvar fyrir áður, mest 2 fuglar. Af hrossagauk hefur einu sinni mælst í fleiri fugla, árið 2018 þegar þeir voru 7.



6. mynd. Meðalfjöldi mófugla á talningapunktum á þeistareykjum ásamt staðalskekkju. Blátt sýnir þar sem talið var á báðum talningasvæðum, rautt þar sem talið var eingöngu á svæði 1 og grænt þar sem eingöngu var talið á svæði 2. Gráa línan sýnir niðurstöður mófuglavöktunar Náttúrustofu Norðausturlands til viðmiðunar.

3.4. Lífríki tjarna

Farið var á rannsóknasvæðið þann 28. ágúst 2019. Tekin voru 5 botnsýni og 5 svífsýni til að kanna smádýralíf í tjörnunum. Dýpi og sjónðýpi var mælt á sýnatökustöðvum auk þess sem hitastig, sýrustig og rafleiðni voru mæld í báðum tjörnum og stærð tjarnanna metin. Ekki hefur verið unnið úr sýnunum en þau eru geymd á Náttúrustofu Norðausturlands til úrvinnslu síðar.

4. Krafla

4.1. Gróðurreitir

4.1.1. Gagnasöfnun

Farið var á rannsóknasvæðið dagana 8. og 19. ágúst 2019. Fyrri daginn var gróðurreitur K-11 yfirfarinn en þann dag var norðan átt, skýjað og súld öðru hverju og hiti 6-8°C. Seinni daginn var norðaustan átt, skýjað og smávegis súld í fyrstu en stytta upp og birti er leið á daginn, hiti 6-10°C. Ástandi gróðurs og reita var lýst og ljósmyndir teknar af hverjum gróðurreit og öllum merktum smáreitum. Merkingar voru lagfærðar þar sem þurfti. Sjá staðsetningu gróðurreita á 7. mynd.

4.1.2. Úrvinnsla

Gróðurlýsingar voru skráðar og ljósmyndir merktar, skráðar og vistaðar í gagnagrunni Náttúrustofu Norðausturlands. Ljósmyndir smáreita voru bornar saman við eldri ljósmyndir og sýnilegar gróðurbreytingar skráðar.

4.1.3. Niðurstöður

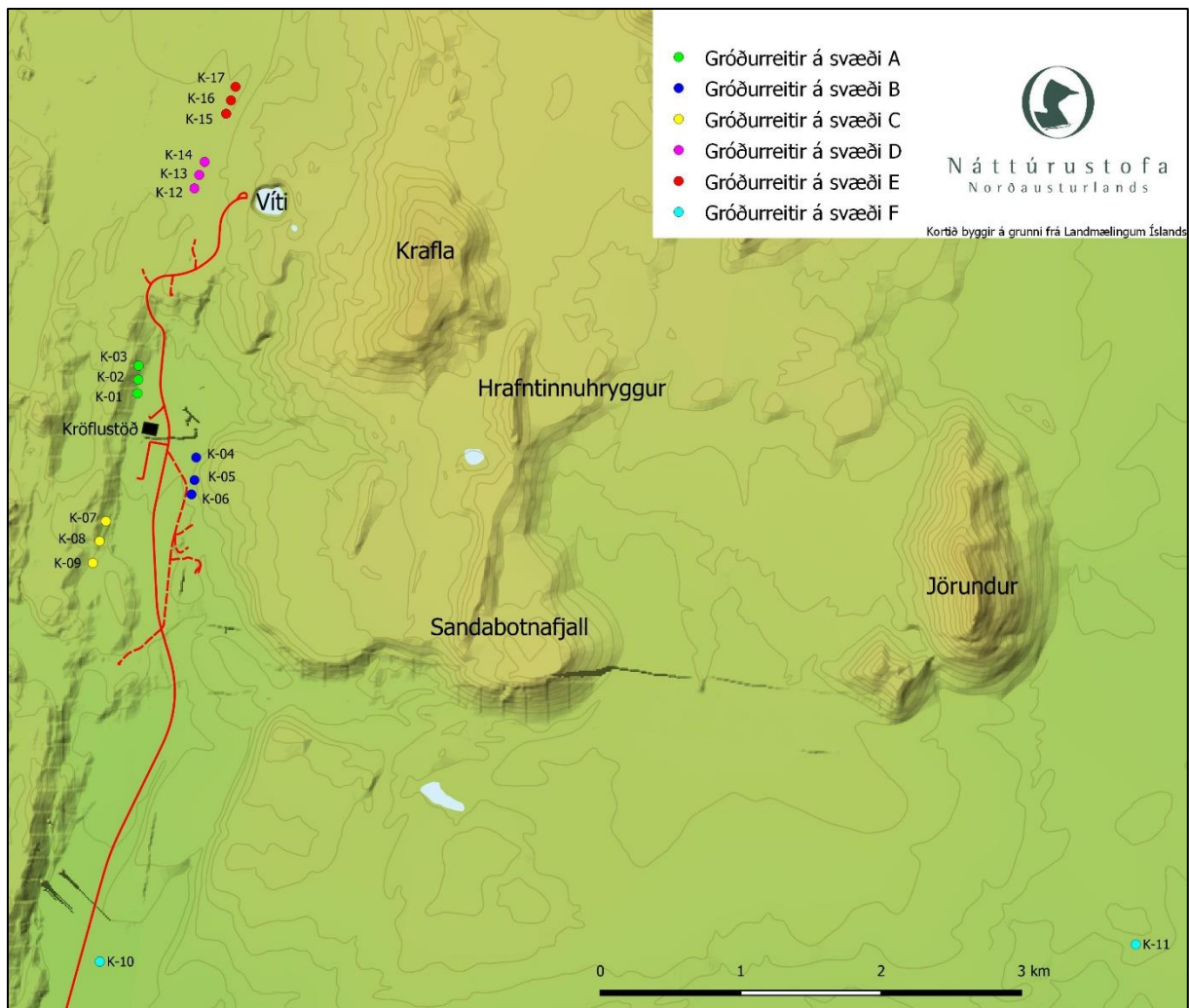
Gróðurreitir K-01-K-08 og K-10-K-11 eru í fjalldrapamóa en reitur K-09 er í mosagróðri. Næturfrost hafði komið fáum dögum fyrir vettvangsvinnu og voru haustlitir komnir í fjalldrapa og lyngtegundir en einnig voru blómjurtir og grös byrjuð að sölna. Heilt yfir leit fjalldrapi nokkuð vel út og virtist þekja hans og bláberjalyngs hafa aukist heldur í gróðurreitum svæðisins frá upphafi. Þekja krækilyngs virtist hinsvegar hafa minnkað og víða mátti sjá ryðbrúnt sem og dautt krækilyng í gróðurreitum. Þar hefur þurrkur fyrri hluta sumars haft talsvert að segja. Á einstaka stað mátti sjá rauð eða fjólublá blöð á bláberjalyngi sem voru tilkomin vegna sníkjusvepps, bláberjalyngsroða (sjá Ágúst H. Bjarnason 2017).

Gróðurreitir á Vítismó eru annars vegar í lyng- og þursaskeggsmóa með um 75% þekju (K-12-K-14) og hins vegar í starmóa (K-15-K-17). Þar var gróður mjög þurr eftir sumarið og leit ekki alltof vel út. Þá voru haustlitir komnir í lynggróður og grös tekin að sölna.

4.2. Tjarnir við Víti

Farið var á rannsóknasvæðið 19. ágúst 2019. Umhverfi tjarnanna var skoðað og samanburðarmyndir teknar á 6 völdum stöðum við tjarnirnar líkt og fyrri ár en sambærilegar myndir voru fyrst teknar sumarið 2013.

Ljósmyndir voru bornar saman við eldri ljósmyndir og ástand og breytingar metnar. Vatnastaða hafði hækkað frá fyrra ári og leit votlendisgróður vel út við tjarnirnar.



7. mynd. Gróðurreitir við Kröflu. Gróðurreitum var skipað niður í sex svæði (A, B, C, D, E og F) eftir fjarlægð og stefnu frá Kröflustöð.

5. Bjarnarflag

5.1. Gróðurreitir

5.1.1. Gagnasöfnun

Farið var á rannsóknasvæðið 6. – 7. ágúst 2019. Gróðurmælingar voru gerðar í öllum gróðurreitum (B-01 – B-07) (8. mynd). Hver gróðurreitir (10x10 m) er afmarkaður og merktur með tréhælum en innan hvers reits eru 5 smáreitir (1x1 m), einnig afmarkaðir og merktir með tréhælum. Stálrammi, 1x1 m, var lagður yfir hvern smáreit við gróðurmælingu en hann skiptist í 50x50 cm fjórðunga. Gróðurmælingar voru gerðar í hverjum fjórðungi í stað hvers smáreits áður, en að öðru leyti voru samskonar aðferðir notaðar við gróðurmælingar og árið 2014 þegar gróðurreitirnir í Bjarnarflagi voru fyrst lagðir út. Með því að gróðurmæla í hverjum fjórðungi í stað hvers smáreits nást bæði nákvæmari mælingar sem og meiri gögn til tölfraði úrvinnslu.

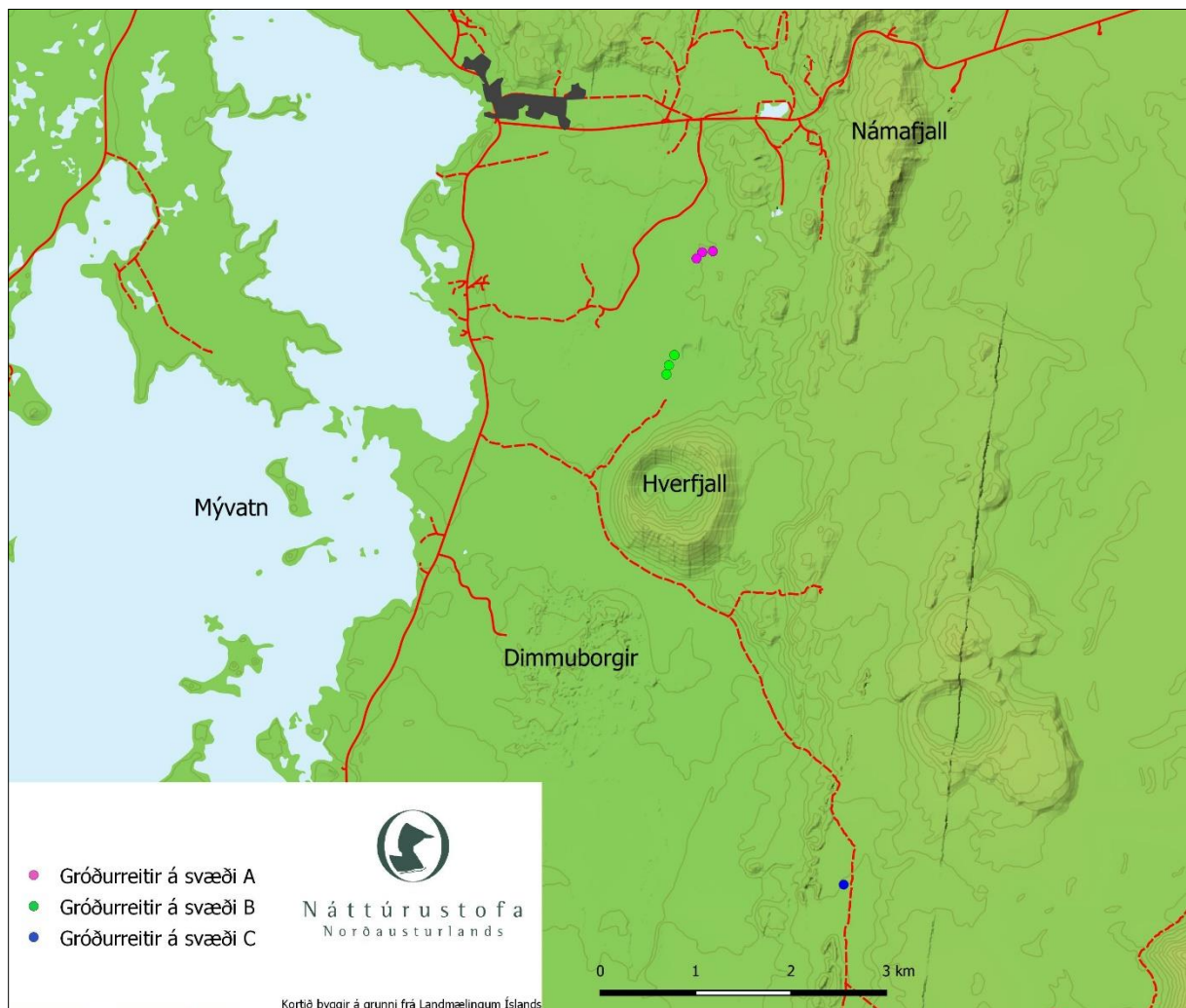
Háplöntur voru greindar til tegunda og hlutfallsleg þekja allra háplöntutegunda innan hvers fjórðungs metin sjónrænt. Þekja mosa og fléttna var einnig metin en fléttur og mosar voru ekki greind til tegunda. Þekja ógróins yfirborðs var metin, hæð gróðurs mæld og ljósmynd tekin af hverjum ramma/smáreit. Einnig voru teknar yfirlitsmyndir af hverjum gróðurreit, annars vegar frá SV horni reits eins og áður hefur verið gert, og hins vegar nú í fyrsta sinn með flygildi.

Aðferðum við gróðurmælingar er lýst nánar í skýrslu frá árinu 2012, *Gróður- og fuglavöktun á háhitasvæðum í Þingeyjarsýslum* (Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir o.fl. 2012).

Við þekjumatið var notast við afbrigði af Hults-Sernander þekjumælikvarða (Sjors 1956) en efsta þekjubílinu var skipt í tvennt, 50-75 og 75-100 við mælingar en ekki útreikninga. Miðgildi er reiknað fyrir hvern þekjuflokk (2. tafla).

Þekja %	Miðgildi
50-100	75
25-50	37,5
12,5-25	18,8
6,25-12,5	9,4
1-6,25	3,6
<1	0,5

2. tafla. Afbrigði af Hults-Sernander þekjumælikvarða sem notaður var.



8. mynd. Gróðurreitir við Bjarnarflag. Gróðurreitum var skipað niður í þrjú svæði A (B-01, B-02 og B-03), B (B-04, B-05 og B-06) og C (B-07) eftir fjarlægð frá væntanlegri virkjun í Bjarnarflagi.

5.1.2. Úrvinnsla

Niðurstöður gróðurmælinga 2019 má sjá í viðaukum 2 – 5 en þær niðurstöður eru bornar saman við niðurstöður gróðurmælinga 2014. Ljósmyndir af smáreitum 2019 voru bornar saman við eldri ljósmyndir en allar ljósmyndir voru merktar, skráðar og vistaðar í gagnagrunni Náttúrustofu Norðausturlands.

Gróðurreitum var skipað niður í þrjú svæði eftir fjarlægð frá væntanlegri virkjun í Bjarnarflagi (8. mynd).

Tölfræðiúrvinnsla miðaði að því að kanna breytingar á tegundaauði, gróðurhæð og gróðurþekju milli tímabila og svæða. Við athuganir á gróðurþekju voru gögn fyrir háplöntur, mosa og fléttur skoðuð aðskilin og háplöntum skipt upp í tegundahópana blómjurtir, byrkninga, grös, hálfgrös, runna, smárunna og tré til frekari greiningar (sjá viðauka 5).

Grunneining fyrir tegundaauði var fjöldi háplöntutegunda í hverjum smáreit en fyrir gróðurhæð var hún meðaltal fjögurra hæðamælinga í hverjum smáreit. Við úrvinnslu á þekju mosa og fléttu var notað miðgildi þekjubils í hverjum smáreit árið 2014 en meðaltal miðgildis allra fjórðunga í smáreit árið 2019. Sama aðferð var notuð fyrir hverja tegund háplantna. Til að fá heildarþekju tegundahópa háplantna var reiknuð summa þekju allra tegunda í viðkomandi hóp innan hvers smáreits.

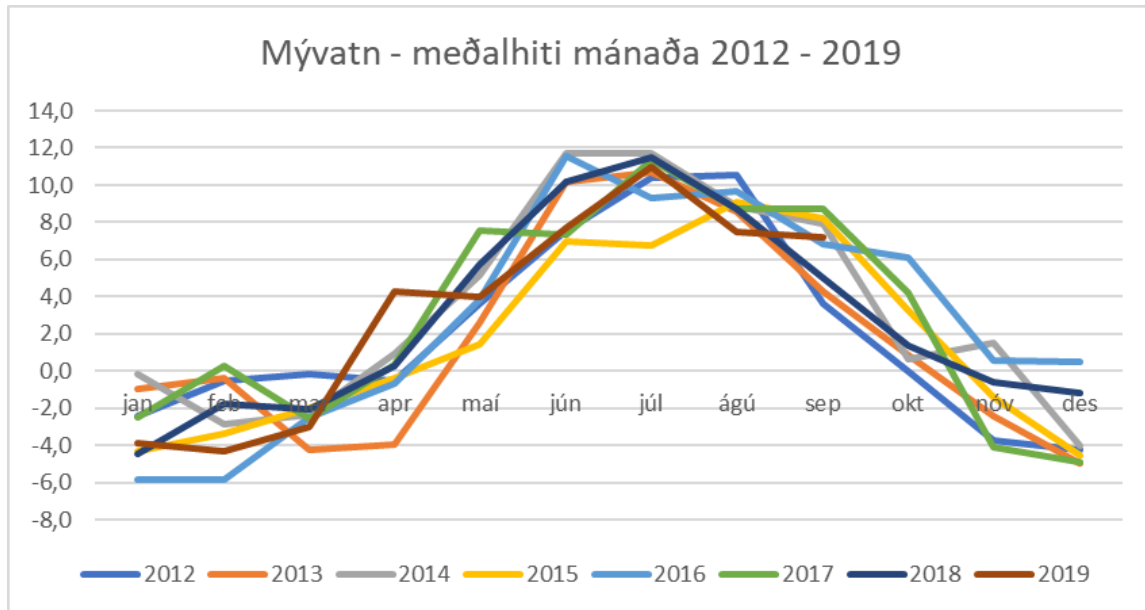
Fyrir samanburð voru gögn hvers svæðis skoðuð myndrænt til að sjá dreifingu þeirra og Shapiro prófi beitt til að kanna hvort þau fylgdu normaldreifingu. Sheirer Ray Hare próf var notað til að kanna breytingar á hæð, tegundafjölda og heildarþekju háplantna milli svæða og tímabila þar sem þessi gögn fylgdu ekki normaldreifingu. Til að kanna breytingar milli tímabila fyrir hvert einstakt svæði var notað parað t-próf ef gögnin uppfylltu skilyrði normaldreifingar en annars Mann-Whitney U próf. Marktæknimörk miðast við $p = 0,05$. Í myndritum (12.-16. mynd) táknar rauður tígull meðaltal mæligilda en kassarit sýnir dreifingu þeirra. Í því táknar dreginn kassi þann helming dreifingarinnar sem er næst miðju og er miðgildið táknað með breiðri línu í gegnum kassann. Lægsti og hæsti fjórðungur er táknaður með lóðréttum línunum sem kallaðar eru skegg og ganga upp og niður úr kassanum. Skeggin eru þó aldrei lengri en 1,5 af lengd kassans. Mæligildi sem ná lengra frá brún kassans en skeggin (útlagar) eru táknuð með litlum hringjum. Breidd kassans hefur enga tölfræðilega þýðingu. Aftan við heiti svæðis á myndritum eru settar stjörnur ef munur reynist marktækur. Þar merkir ein stjarna marktækni $p = 0,01 - 0,05$, tvær stjörnur $p = 0,001 - 0,02$ og þrjár stjörnur marktækni $p < 0,001$. Tölfræðiúrvinnsla og myndrit önnur en veðurfarsgögn voru unnin í R (útg. 3.6.1, R Core Team 2019) og pakkinn *rcompanion* (Mangiafico 2019) notaður fyrir Sheirer Ray Hare prófið.

5.1.3. Niðurstöður

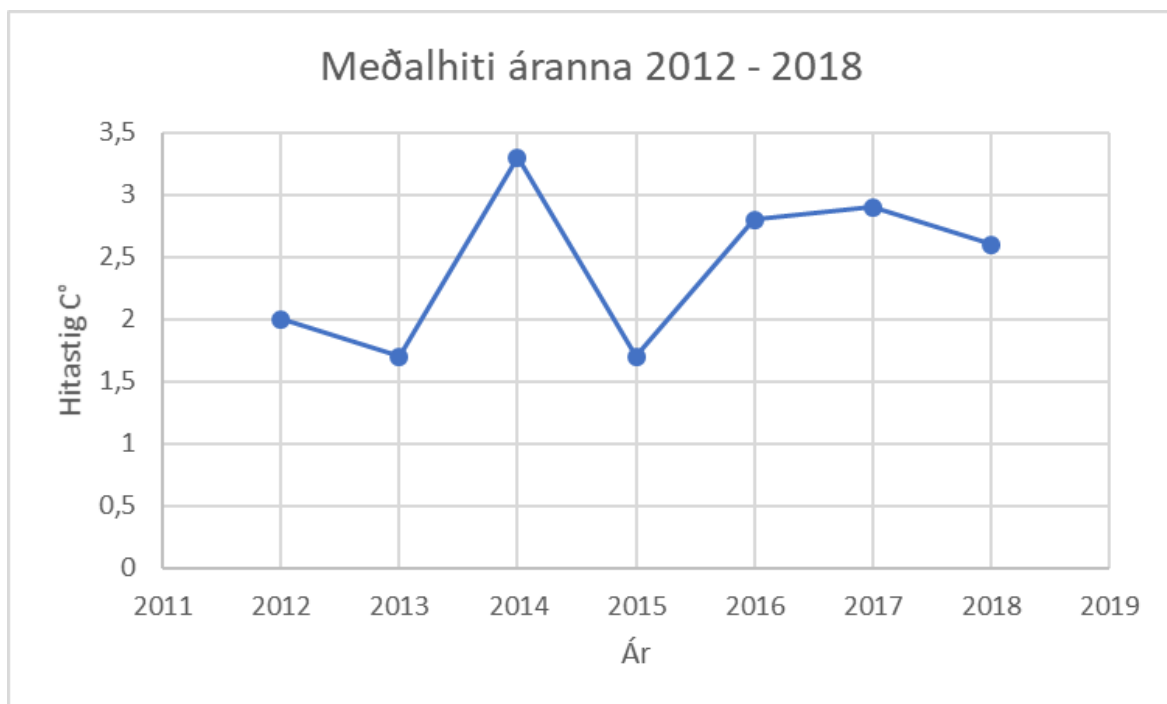
Veðurfar

Fyrstu gróðurmælingar voru gerðar í Bjarnarflagi sumarið 2014. Árið 2014 voraði snemma og í kjölfarið kom mjög hlýtt og blautt sumar NA-lands (9. mynd). Haustið þar var einnig mjög hlýtt en þurrt og heilt yfir var 2014 hlýtt ár (10. mynd). Veturinn 2014-2015 voru snjóalög í meðallagi á NA-landi en sumarið í framhaldinu kalt. Veturinn 2015-2016 var snjópungur og kaldur en sumarið 2016 bæði hlýtt og blautt. Veturinn 2016-2017 var óvenju hlýr og mjög snjóléttur. Í kjölfarið kom mjög hlýtt vor norðanlands og síðan fremur hlýtt og nokkuð úrkomusamt sumar. Um miðbik sumarsins kom óvenju hlýr kaflí. Veturinn 2017-2018 var í nokkru meðallagi á NA-landi, bæði hvað hita og úrkomu varðar. Um vorið og fyrri hluta sumars 2018 var hlýtt á NA-landi en seinni hluti sumars var fremur kaldur og úrkomusamur. Veturinn 2018-2019 var fremur mildur og var hlýtt á landinu í desember og fram í miðjan janúar. Þá tók við samfelldur kuldakaflí sem stóð fram í miðjan febrúar en eftir það var veður breytilegra. Apríl var óvenju hlýr með björtu og þurru veðri norðanlands og leysti snjó snemma af svæðinu. Í maí kólnaði fljótlega og var fyrri hluti sumars 2019 bæði kaldur og þurr (Veðurstofa Íslands 2019b). Úrkoma jókst eftir því

sem leið á sumarið og var ágúst bæði kaldur og blautur, sérstaklega norðanlands, og reyndist þegar upp var staðið sá kaldasti á landinu frá árinu 1993 (Veðurstofa Íslands 2019a).



9. mynd. Meðalhiti (°C) mánaða, á veðurathugunarstöð við Mývatn, 2012-2019 (Veðurstofa Íslands 2019b).



10. mynd. Ársmeðalhiti (°C) á veðurathugunarstöð við Mývatn, 2012-2018 (Veðurstofa Íslands 2019b).



11. mynd. Gróðurreitir B04 við Bjarnarflag. Sandorpin og grýttur jarðvegur.

Sjónræn skoðun á gróðri

Í apríl hlýindunum fór gróður fremur snemma af stað á láglendi. Í kjölfarið kom köld og fremur þurr veðráttá sem hélst vel fram í júlí. Hún setti mark sitt á gróður, sérstaklega inn til landsins þar sem úrkoma var minni. Gróðurmælingar í Bjarnarflagi voru gerðar fyrri hluta ágústmánaðar og mátti þá greina áhrif þurrka framan af sumri en seinni hluti sumars var hins vegar úrkomusamur. Talsvert var af ryðbrúnu og gulu kræki- og sortulyngi en einnig virtist þekja dauðs lyngs hafa aukist milli ára. Rofblettir í gróðurreitum virtust hafa stækkað frá upphafi mælinga. Gróðurreitir í Bjarnarflagi eru í sandorpnunum og grýttum jarðvegi (sjá 11. mynd). Þar er mólendi með fjalldrapa, lágvöxnu birkikjarri og lyngtegundum áberandi og er gróðurfarið tegundafábreytt. Sandorpið og grýtt landið ýtir undir neikvæð áhrif þurrka á gróður, dautt og ryðbrúnt kræki- og sortulyng.

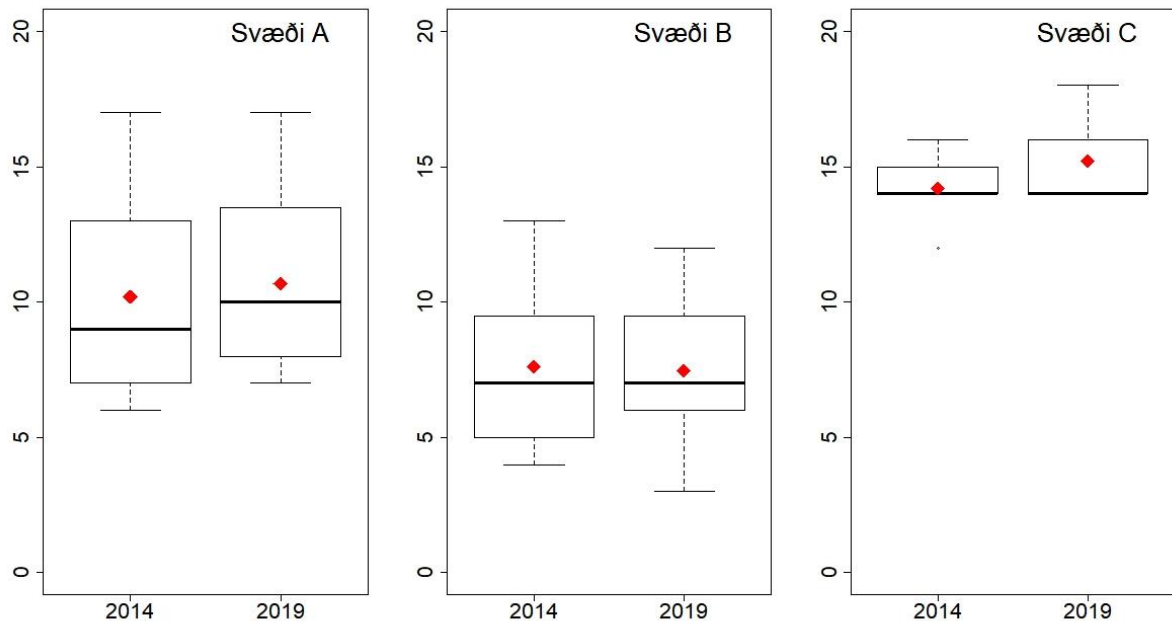
Tegundaauðgi

Alls hafa sést 39 tegundir háplantna í gróðurreitum á rannsóknasvæðinu, 35 tegundir 2014 en 36 tegundir 2019 (3. tafla og 2. viðauki). Flestar tegundir sáust á svæði A en fæstar á svæði B. Fjöldi tegunda var sá sami milli tímabila á hverju svæði fyrir sig (3. tafla). Talsverður munur var á fjölda tegunda í einstökum smáreitum en þar sáust frá 3 upp í 18 tegundir og í einstökum gróðurreitum sáust frá 8 upp í 23 tegundir. Krækilyng var eina tegundin sem fannst í öllum gróðurreitum bæði tímabilin. Einungis 6 tegundir komu fyrir á öllum svæðum bæði tímabilin (3. viðauki, Sigprúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæpórsson 2014).

Svæði/tímabil	A	B	C	Alls
2014	27	18	23	35
2019	27	18	23	36
Alls	29	20	26	39

3. tafla. Fjöldi háplöntutegunda sem sást við gróðurathuganir í Bjarnarflagi og notaður var við tölfræðiútreikninga, flokkaður eftir svæðum og árum.

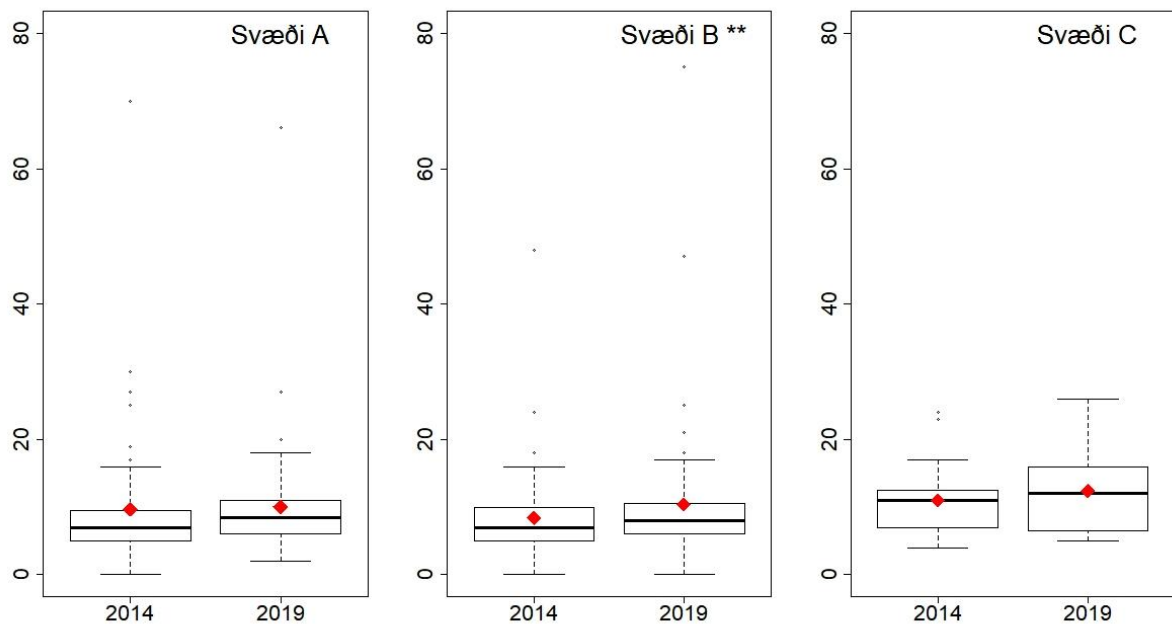
Marktækur munur var á tegundaauðgi háplantna milli svæða ($p < 0,001$) en ekki tímabila. Enginn marktækur munur var á fjölda tegunda á einstökum svæðum milli ára (12. mynd).



12. mynd. Meðalfjöldi háplöntutegunda í smáreit á þremur mismunandi svæðum (A-C) og tveimur tímabilum (2014 og 2019) í nágrenni við Bjarnarflag. Að baki svæða A og B eru 15 smáreitir en 5 á svæði C. Kassaritið er útskýrt í kafla 5.1.2.

Gróðurhæð

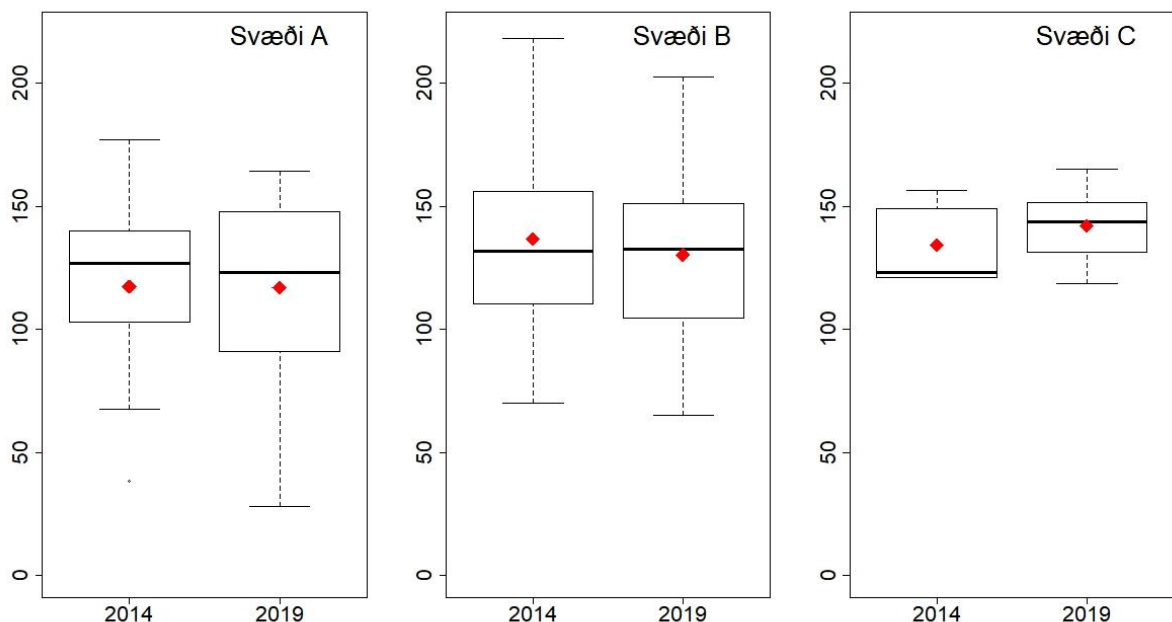
Marktækur munur var á gróðurhæð milli svæða ($p < 0,01$) en ekki tímabila (13. mynd), þar sem gróður var hæstur á svæði C. Meðalhæð gróðurs var á öllum svæðum hærri árið 2019 en 2014 en sá munur var aðeins marktækur á svæði B ($p < 0,01$). Niðurstöður gróðurhæðar fyrir árið 2019 má sjá í viðauka 4 og niðurstöður fyrir árið 2014 í skýrslu þess árs (Sigprúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2014).



13. mynd. Meðalhæð gróðurs á 3 mismunandi svæðum (A-C) og tveimur tímabilum (2014 og 2019) við Bjarnarflag. Að baki hverju svæði eru 15 smáreitir nema á svæði C þar sem smáreitirnir eru 5. Kassaritið er útskýrt í kafla 5.1.2.

Gróðurþekja

Munur á heildargróðurþekju háplantna var hvorki marktækur milli tímabila né svæða. Marktæk breyting á góðurþekju á milli ára mældist ekki á neinu svæðanna (14. mynd).

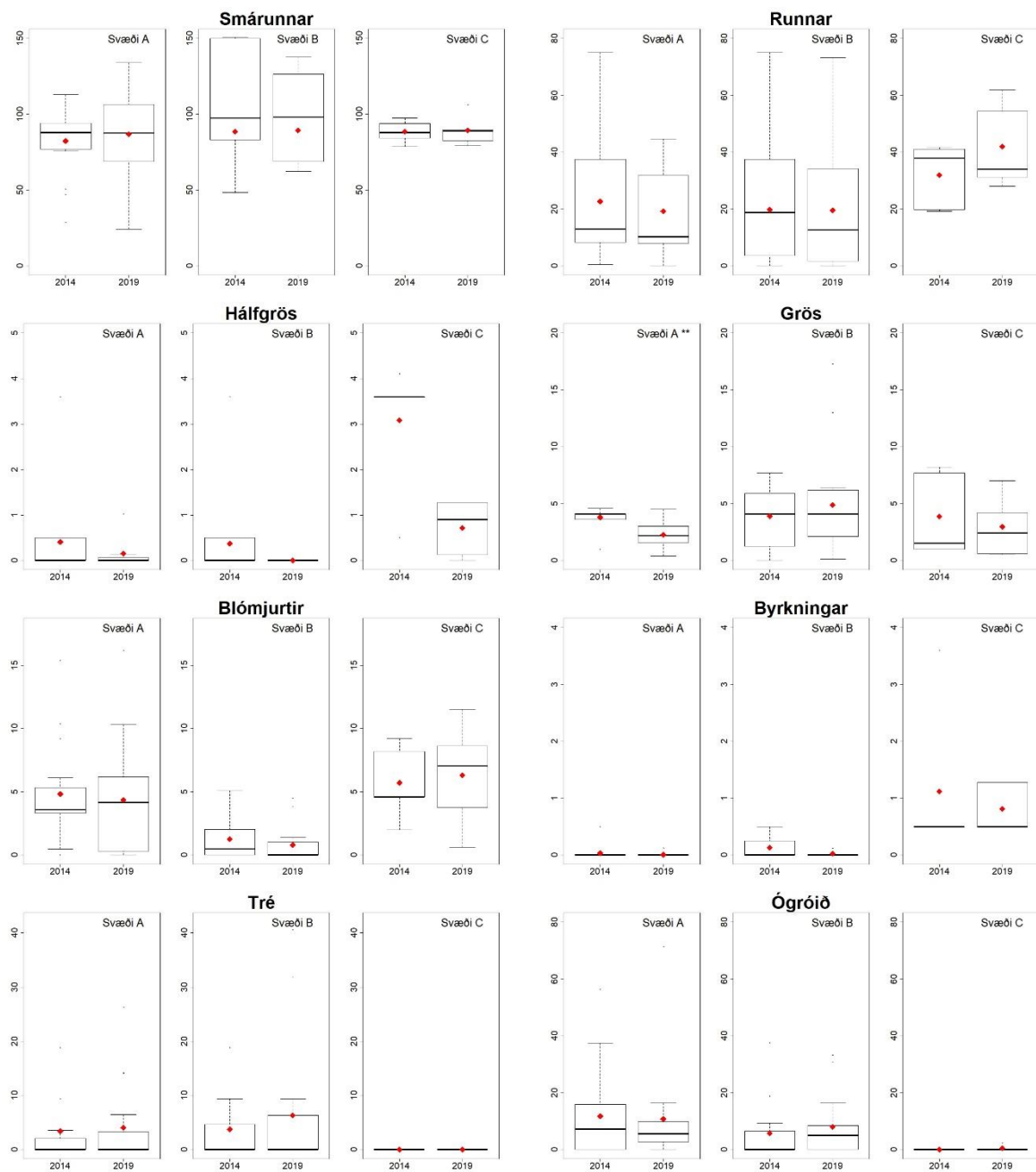


14. mynd. Meðalgróðurþekja háplantna á 3 mismunandi svæðum (A-C) og tveimur tímabilum (2014 og 2019) við Bjarnarflag. Að baki hverju svæði eru 15 smáreitir nema á svæði C þar sem smáreitirnir eru 5. Kassaritið er útskýrt í kafla 5.1.2.

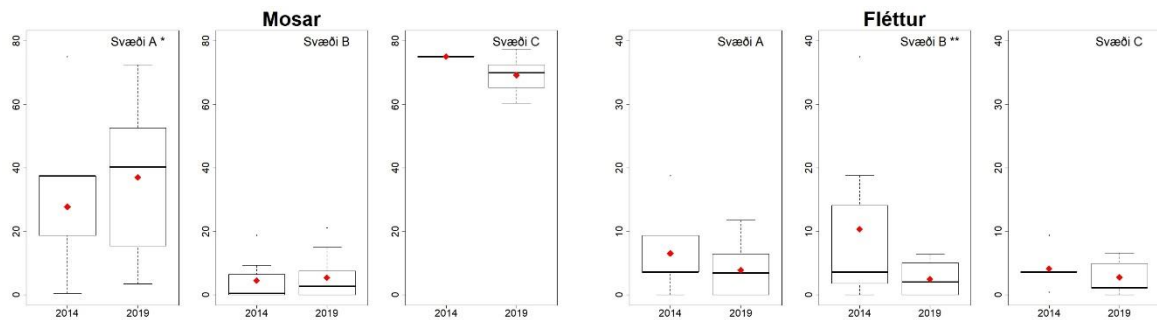
Þegar horft er til tegundahópa háplantna sést að meiri líkindi eru með svæðum A og B en svæði C. Á svæði C er meiri þekja runna, hálfgrasa, blómjurta og byrkninga en á hinum svæðunum er hins vegar meira um tré og ógróin svæði (15. mynd). Eina marktæka breytingin á milli ára var á svæði A þar sem þekja grasa minnkaði ($p < 0,01$).

Þekja mosa óx marktækt milli ára á svæði A ($p < 0,05$) en ekki var um marktæka breytingu að ræða á hinum svæðunum. Mikill munur var á þekju mosa milli svæða sem er lang mest á svæði C en minnst á svæði B. Breytileiki var ekki eins mikill milli svæða í þekju fléttna. Þekja þeirra minnkaði marktækt á svæði B ($p < 0,01$) þar sem meðalþekjan árið 2019 var aðeins um fjórðungur þess sem var árið 2014 (16. mynd).

Niðurstöður þekjumælinga 2019 má sjá í viðauka 3 og niðurstöður hinna áranna í skýrslum viðkomandi ára.



15. mynd. Meðalgróðurþekja tegundahópa háplantna og þekja ógróins svæðis á 3 mismunandi svæðum (A-C) og tveimur tímabilum (2014 og 2019) við Bjarnarflag. Að baki hverju svæði eru 15 smáreitir nema á svæði C þar sem smáreitirnir eru 5. Kassaritið er útskýrt í kafla 5.1.2.



16. mynd. Meðalgróðurþekja mosa og fléttna á 3 mismunandi svæðum (A-C) og tveimur tímabilum (2014 og 2019) við Bjarnarflag. Að baki hverju svæði eru 15 smáreitir nema á svæði C þar sem smáreitirnar eru 5. Kassaritið er útskýrt í kafla 5.1.2.

5.2. Háhitaplöntur

Farið var á rannsóknasvæðið þann 7. ágúst 2019 og vaxtarsvæði naðurtungu norðan þjóðvegur í Bjarnarflagi skoðað og ljósmyndir teknar af útbreiðslu lúpínu á svæðinu. Lúpínan hafði verið slegin þar annað árið í röð. Einnig var farið um Jarðbaðshóla og litið eftir hvort nokkurt rask hefði orðið á helstu vaxtarsvæðum naðurtungu þar. Ekkert athugavert sást í vettvangsferð.

6. Umræður

Gróður á Þeistareykjum

Þar sem yfirferð gróðurreita á Þeistareykjum var með seinna móti í sumar voru haustlitir farnir að láta á sér kræla og gróður tekinn að sölna. Að öðru leyti endurspeglar ástand gróðurs fyrst og fremst fremur svalt tíðafar sumarsins. Mosaskemmdir sem sáust í gróðurreit Þ-01 voru á tveimur stöðum í smáreit nr. 28, en ekki varð vart við mosaskemmdir í öðrum smáreitum. Gróðurreit Þ-01 er næstur virkjuninni og því er full ástæða til að fylgjast vel með ástandi mosa og annars gróðurs í næsta nágrenni virkjunarinnar við næstu athugun og skoða ástand mosa einnig utan smáreita í gróðurreitum næst virkjuninni. Að öðru leyti sáust ekki neinar gróðurbreytingar í gróðurreitum sem gáfu tilefni til ítarlegri skoðunar og mælinga.

Flétu- og mosareitir eru ljósmyndaðir árlega og þær breytingar sem sáust í reitunum af ljósmyndum voru skráðar. Mestu breytingarnar sem sáust voru í reitum nálægt virkjuninni en einnig voru reitir nálægt sem sýndu litlar breytingar. Of snemmt er að álykta um áhrif Þeistareykjavirkjunar á flétu- og mosagróður. Stefnt er að því að gera nánari grein fyrir breytingum á þekju fléttna og mosa samhliða næstu gróðurmælingu á Þeistareykjum sem áætluð er sumarið 2022.

Fuglar á Þeistareykjum

Annað árið í röð er fálkavarp í nágrenni Þeistareykja. Fækkað hefur í rjúpnastofninum frá árinu 2018 þegar hann var í hámarki á Norðausturlandi. Þrátt fyrir fækkunina var stofninn mjög stór miðað við síðustu ár (Ólafur K. Nielsen 2019). Fjöldi rjúpna skýrir að öllum líkindum góðan varpangur fálka í nágrenni Þeistareykja.

Þegar fjöldi mófugla á Þeistareykjum er borinn saman við fjölda í mófuglavöktun Náttúrustofu Norðausturlands (6. mynd) sést hvað breytingar milli ára eru miklu meiri á Þeistareykjum. Frá árinu 2014 hefur verið talið á 150 – 200 talningapunktum í mófuglavöktun Náttúrustofu Norðausturlands. Áreiðanleikinn er því nokkuð mikill og ekki að sjá stórar breytingar ef undan er skilin mikil fækkun spóa milli 2018 og 2019. Vegna fárra talningapunkta á Þeistareykjum er erfiðara fullyrða hvort breytingar sem koma fram milli ára eru raunverulegar eða hvort aðstæður á talningadag eða jafnvel tilviljun spili

þar einhvern þátt. Ef Þeistareykjavirkjun hefur áhrif á mófugla þá þurfa þau áhrif að vera mjög mikil til að koma fram með marktækum hætti í þessari vöktun og þá jafnvel ekki fyrr en að mörgum árum liðnum. Sem dæmi má taka að þrátt fyrir að fjöldi þúfuttittlinga hafi aukist um 37% á milli áranna 2018 og 2019 reyndist sú aukning ekki marktæk.

Gróður við Kröflu

Líkt og á Þeistareykjum var yfirferð gróðurreita með seinna móti við Kröflu. Haustlitir voru komnir í lynggróður og grös byrjuð að sölna en einnig hafði tíðafar sumarsins sett sitt mark á gróður við Kröflu. Ástand gróðurs í gróðurreitum á Vítismó og ryðbrúnt krækilyng, sem sjá mátti víða, báru bæði vott um þurrka fyrri hluta sumars. Ekki sáust neinar óvenjulegar gróðurbreytingar í gróðurreitum sem gáfu tilefni til frekari skoðunar og mælinga á gróðri.

Gróður við Bjarnarflag

Reitir á svæði A og B eiga það sameiginlegt að vera í sendnum og fremur grýttum jarðvegi þar sem oft er stutt niður á hraun. Þær aðstæður endurspeglar bæði gróðurþekju sem er þar víða rofin í gróðurreitum og þekju einstakra tegundahópa. Þá hefur þurrkur einnig meiri áhrif á ástand gróðurs í grunnum og sendnum jarðvegi þar sem einstakar tegundir geta farið illa út úr langvarandi þurrki. Ryðbrúnt og dautt kræki- og sortulyng sást víða í gróðurreitum á svæði A og B án þess þó að hafa áhrif á þekju smárunna milli tímabila. Marktæk minnkun í þekju grasa á svæði A gefur engar sérstakar vísbendingar en bent á að þekja grasa er þar að meðaltali lítil og áhrif hvernar plöntu því mikil.

Marktæk aukning í þekju mosa á svæði A er óútskýrð en hugsanlegt er að nákvæmara þekjumat, þar sem hver fjórðungur er metinn sérstaklega, hafi haft einhver áhrif á niðurstöður. Marktæk minnkun varð í þekju fléttu á svæði B og má sjá vísbendingar um þann mun á stöku ljósmyndum. Einnig skal þó bent á að þekja fléttu er ekki mjög mikil og þær finnast ekki í öllum smáreitum. Mikil breyting í einum smáreit getur því haft talsverð áhrif á niðurstöður.

Allir gróðurreitir við Bjarnarflag eru í talsvert mikilli fjarlægð frá fyrirhugaðri virkjun í Bjarnarflagi (miðað við gróðurreiti á Þeistareykjum og við Kröflu) en erfitt var að finna hentuga staði til gróðurmælinga nær virkjuninni (Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2014). Þá er landslag mjög mishæðótt á svæðinu og mun það hafa áhrif á loftdreifingu frá fyrirhugaðri virkjun. Það má því velta fyrir sér hvort þessir gróðurreitir muni svara mögulegum áhrifum frá virkjuninni. Einnig mætti skoða hvort nóg sé að gera gróðurmælingar í Bjarnarflagi á 10 ára fresti á meðan virkjunin hefur ekki tekið til starfa.

Lúpínan á gróna hraunsvæðinu norðan vegar í Bjarnarflagi var slegin aftur í sumar. Nauðsynlegt er að halda því áfram en einnig ætti að skoða að slíta upp stakar plöntur þar sem það er frekar auðvelt í þeim jarðvegi sem þarna er.

Í byrjun þessa árs var stofnaður starfshópur, á vegum umhverfisnefndar Skútustaðahrepps, um aðgerðir um upprætingu og heftingu á útbreiðslu framandi og ágengra plöntutegunda í sveitarfélaginu. Náttúrustofa Norðausturlands á fulltrúa í þeim starfshópi og tók þátt í vinnu hans á þessu ári. Hópurinn lagði meðal annars til að útrýma lúpínu sunnan Austurlandsvegar, þ.á.m. þeirri lúpínu sem er að stinga sér niður við Jarðbaðshóla. Hópurinn fékk leyfi hjá landeigendum til að slá lúpínu á þessu svæði en þar sem leyfið kom seint var lúpínan slegin mjög seint. Gert er ráð fyrir að endurtaka aðgerðir á næsta ári og þá fyrr en gert var í sumar. Með þeim aðgerðum er bæði verið að vernda þær sérstöku jarðminjar sem Jarðbaðshólar eru og varðveita þau sérstæðu gróðursamfélög og sjaldgæfu háhitaplöntur sem fylgja útbreiðslu jarðhita í Jarðbaðshólum.

7. Þakkir

Chanee Thianthong og Snæþór Aðalsteinsson aðstoðuðu við gróðurmælingar og gagnainnslátt 2019. Þorkell Lindberg Þórarinnsson og Sesselja Guðrún Sigurðardóttir lásu yfir skýrsluhandrit og sáu um sýnatökur í tjörnum á Þeistareykjum ásamt Chanee. Ólafur K. Nielsen veitti upplýsingar um ábúð fálka á Þeistareykjasvæðinu. Fá þessir aðilar kærar þakkir fyrir veitta aðstoð.

6. Heimildir

- Ágústa Helgadóttir, Ásta Eyþórsdóttir og Sigurður H. Magnússon 2013. Vöktun mosapembugróðurs við Heillisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-13007. 78 bls.
- Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009. Rannsóknir á mosa við jarðvarmavirkjun Orkuveitu Reykjavíkur á Hellisheiði. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Efla verkfræðistofa.
- Guðmundur A. Guðmundsson og Ólafur K. Nielsen 2004. Fuglar við Þeistareyki. Unnið fyrir Þeistareyki ehf. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-04006. 11 bls.
- Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson og Rannveig Thoroddsen 2008. Gróðurfar á háhitasvæðum og fyrirhuguðum línu- og vegstæðum á Norðausturlandi. Unnið fyrir Landsvirkjun, Landsnet hf. og Þeistareyki ehf. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-08009. 108 bls.
- Hrefna Kristmannsdóttir, Magnús Sigurgeirsson, Halldór Ármannsson, Hreinn Hjartarson og Magnús Ólafsson. 2000. Sulfur gas emission from geothermal power plants in Iceland. *Geothermics* 29 bls. 525-538.
- Hrefna Kristmannsdóttir og Halldór Ármannsson 2003. Environmental aspects of geothermal energy utilization. *Geothermics* 32 bls. 451-461.
- Hörður Kristinsson, Eva G. Þorvaldsdóttir og Björgvin Steindórsson 2007. Vöktun válistaplantna 2002–2006. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 50. 86 bls.
- Járngerður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir og Rannveig Thoroddsen 2019. Vöktun mosapembugróðurs við Heillisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun. Niðurstöður gróður- og efnamælinga 2017. Unnið fyrir Orku náttúrunnar. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-19002.
- Mangiafico, S. 2019. *rcompanion: Functions to Support Extensions Education Program Evaluation*. R package version 2.3.7. <https://CRAN.R-project.org/package=rcompanion>.
- Ólafur K. Nielsen 2019. *Mat á veiðipoli rjúpnastofnsins haustið 2019: greinargerð Náttúrufræðistofnunar Íslands, 11. september 2019*. Skoðað í október 2019 á https://www.ni.is/sites/ni.is/files/atoms/files/greinargerð_veidithol_rjupnastofnsins_2019.pdf
- R Core Team 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir, Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Þorkell Lindberg Þórarinnsson 2012. Gróður- og fuglavöktun á háhitasvæðum í Þingeyjarsýslum. Skýrsla til Landsvirkjunar og Þeistareykja ehf. Náttúrustofa Norðausturlands. NNA-1205.
- Sigbrúður Stella Jóhannsdóttir og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2014. Gróður- og fuglavöktun á háhitasvæðum í Þingeyjarsýslum árið 2014. Skýrsla unnin fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Norðausturlands. NNA-1406.
- Sjörs, H. 1956. *Nordisk växgeografi*. Stockholm: Skandinavian University Books.
- Thecla Munanie Mutia 2016. The impacts of geothermal power plant emissions on terrestrial ecosystems in contrasting bio-climatic zones. Faculty of Life and Environmental Sciences, School of Engineering and Natural Sciences. University of Iceland 2016.
- Veðurstofa Íslands 2019a. Mánaðaryfirlit Veðurstofu Íslands fyrir 2019. Skoðað í október 2019 á <http://www.vedur.is/vedur/vedurfar/manadayfirlit>
- Veðurstofa Íslands 2019b. Tölvupóstur 14.10.2019.
- Yann Kolbeinnsson, Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Þorkell Lindberg Þórarinnsson 2017. *Fuglavöktun í Þingeyjarsýslum 2016*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1703.

Viðauki 1

Breytingar í þekju fléttna og mosa á Þeistareykjum – fjöldi smáramma þar sem breytingar urðu milli ára. Breytingar geta bæði falið í sér aukningu og minnkun í þekju fléttna og mosa í smárömmum.

Fléttu- og mosareitur	Fjöldi smáramma með breytingum		
	Milli 2017 og 2018	Milli 2018 og 2019	Milli 2017 og 2019
FL-01	8	5	12
FL-02	3	7	10
FL-03	3	5	6
FL-04	0	2	2
FL-05	1	6	6
FL-06	1	0	1
FL-07	10	7	14
FL-08	15	7	15
FL-09	2	8	9
FL-10	0	3	3
FL-11	0	1	1
FL-12	-	1	-
FL-13	-	2	-
FL-14	-	2	-
FL-15	-	2	-
FL-16	-	4	-
FL-17	-	5	-
FL-18	-	3	-
FL-19	-	4	-
FL-20	-	1	-

Viðauki 2

Listi yfir háplöntutegundir sem fundust í gróðurreitum við Bjarnarflag 2014 og 2019.

Háplöntutegundir og tegundahópa við Bjarnarflag 2014 og 2019				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	2014	2019
Grös	Bugðupunktur	<i>Avenella flexuosa</i>	x	x
	Fjallasveifgras	<i>Poa alpina</i>	x	
	Melgresi	<i>Leymus arenarius</i>	x	x
	Móalógresi	<i>Trisetum triflorum</i>	x	
	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	x	x
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>	x	x
	Ógr, poa	<i>Poa sp.</i>	x	
	Ógr. língresi	<i>Agrostis sp.</i>		x
	Ógr. lógresi	<i>Trisetum sp.</i>	x	x
Hálfrös	Móasef	<i>Juncus trifidus</i>	x	x
	Þursaskegg	<i>Kobresia myosuroides</i>	x	x
	Ógr. Hæra	<i>Luzula sp.</i>		x
Blómjurtir	Barnarót	<i>Coeloglossum viride</i>	x	x
	Brjóstagras	<i>Thalictrum alpinum</i>		x
	Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>	x	x
	Gulmaðra	<i>Galium verum</i>	x	x
	Hjónagras	<i>Pseudorchis straminea</i>	x	
	Holtasóley	<i>Dryas octopetalia</i>	x	x
	Hvítmaðra	<i>Galium normanii</i>	x	x
	Kornsúra	<i>Bistorta vivipara</i>	x	x
	Kræklurót	<i>Corallorhiza trifida</i>		x
	Lambagras	<i>Silene acaulis</i>	x	x
	Lyfjagras	<i>Pinguicula vulgaris</i>	x	x
	Músareyra	<i>Cerastium alpinum</i>		x
	Mýrasóley	<i>Parnassia palustris</i>	x	x
	Smjörgras	<i>Bartsia alpina</i>	x	x
	Sýkigras	<i>Tofieldia pusilla</i>	x	x
Smárunnar	Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>	x	x
	Bláberjalyng	<i>Vaccinium uliginosum</i>	x	x
	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arcticus</i>	x	x
	Grasvíðir	<i>Salix herbacea</i>	x	x
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	x	x
	Sortulyng	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	x	x
Tré Runnar	Einir	<i>Juniperus communis</i>	x	x
	Fjallaviðir	<i>Salix arctica</i>	x	x
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>	x	x
	Gulvíðir	<i>Salix phylicifolia</i>	x	
Tré	Birki	<i>Betula pubescens</i>	x	x
Byrkningar	Beitieski	<i>Equisetum variegatum</i>	x	x
	Eski	<i>Equisetum hyemale</i>		x
	Mosajafni	<i>Selaginella selaginoides</i>	x	x
	Tungljurt	<i>Botrychium lunaria</i>	x	x

Viðauki 3

Þekja tegunda í gróðurreitum við Bjarnarflag 2019 (%).

Bjarnarflag 1							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	44	46	57	73	96
Lágplöntur							
	Mosi		50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
	Fléttur		1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3		1,0-6,3
Grös	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	<1,0	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>	<1,0		<1,0		
	Ógr. língresi	<i>Agrostis sp.</i>		<1,0	<1,0	1,0-6,3	<1,0
	Ógr. lógresi		<1,0	<1,0	<1,0		<1,0
Hálfgrös	Móasef	<i>Juncus trifidus</i>		<1,0			
	Þursaskegg	<i>Kobresia myosuroides</i>		1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	<1,0
Blómjurtir	Brjóstagras	<i>Thalictrum alpinum</i>					1,0-6,3
	Fríggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>	<1,0	<1,0			<1,0
	Holtasóley	<i>Dryas octopetalia</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3		6,3-12,5
	Kornsúra	<i>Bistorta vivipara</i>		<1,0	<1,0		<1,0
	Lambgras	<i>Silene acaulis</i>		1,0-6,3			<1,0
	Lyfjagras	<i>Pinguicula vulgaris</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	
	Mýrasóley	<i>Parnassia palustris</i>	<1,0			<1,0	<1,0
	Smjörgras	<i>Bartsia alpina</i>		<1,0			
	Sýkigras	<i>Tofieldia pusilla</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	<1,0	<1,0
	Dautt lambgras						<1,0
Smárunnar	Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>	50-100	25-50	25-50	25-50	12,5-25
	Bláberjalyng	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,0-6,3	6,3-12,5		1,0-6,3	
	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arcticus</i>				<1,0	
	Grasvíðir	<i>Salix herbacea</i>			<1,0		
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	25-50	25-50	50-100	50-100	50-100
	Dautt lyng		1,0-6,3	6,3-12,5	6,3-12,5	1,0-6,3	
Runnar	Fjallavíðir	<i>Salix arctica</i>	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	1,0-6,3
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>	25-50	25-50	50-100	25-50	50-100
Byrkningar	Beitieski	<i>Equisetum variegatum</i>	<1,0	1,0-6,3	<1,0	1,0-6,3	<1,0
	Eski	<i>Equisetum hyemale</i>				<1,0	
	Ógróið/rofið			1,0-6,3			

Bjarnarflag 2							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	1	35	43	67	100
Lágplöntur							
	Mosi		50-100	25-50	25-50	12,5-25	50-100
	Fléttur		6,3-12,5	6,3-12,5	6,3-12,5	1,0-6,3	6,3-12,5
Grös	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>		<1,0		<1,0	
	Ógr. língresi	<i>Agrostis sp.</i>	<1,0		<1,0		
Hálfgrös	Þursaskegg	<i>Kobresia myosuroides</i>	<1,0				
Blómjurtir	Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>		<1,0		1,0-6,3	
	Gulmaðra	<i>Galium verum</i>				<1,0	<1,0
	Holtasóley	<i>Dryas octopetalia</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3	1,0-6,3
	Smjörgras	<i>Bartsia alpina</i>			<1,0		
Smárunnar	Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>	25-50	25-50	25-50	25-50	1,0-6,3
	Bláberjalýng	<i>Vaccinium uliginosum</i>				1,0-6,3	
	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arcticus</i>		<1,0	<1,0		
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	50-100	6,3-12,5	12,5-25	50-100	50-100
	Sortulyng	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	1,0-6,3	<1,0	12,5-25	25-50	12,5-25
	Dautt lýng		1,0-6,3	12,5-25	12,5-25	6,3-12,5	6,3-12,5
Runnar	Einir	<i>Juniperus communis</i>		1,0-6,3	1,0-6,3	6,3-12,5	6,3-12,5
	Fjallaviðir	<i>Salix arctica</i>	<1,0			<1,0	
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>	25-50	1,0-6,3	6,3-12,5		
Tré	Birki	<i>Betula pubescens</i>				12,5-25	25-50
	Ógróið/rofið		<1,0	12,5-25	12,5-25	6,3-12,5	6,3-12,5

Bjarnarflag 3							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	10	14	36	50	80
Láglöntur							
	Mosi		25-50	50-100	50-100	25-50	50-100
	Fléttur		1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3
Grös	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>		1,0-6,3		<1,0	<1,0
	Ógr. língresi	<i>Agrostis sp.</i>	<1,0		<1,0	<1,0	
Hálgrös	Ógr. hæra						<1,0
Blónjurtir	Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>		1,0-6,3	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3
	Gulmaðra	<i>Galium verum</i>				<1,0	1,0-6,3
	Holtasóley	<i>Dryas octopetalia</i>	<1,0	6,3-12,5	1,0-6,3	<1,0	<1,0
	Kræklurót	<i>Corallorhiza trifida</i>			<1,0		
	Lambagras	<i>Silene acaulis</i>		1,0-6,3	1,0-6,3		1,0-6,3
	Lyfjagras	<i>Pinguicula vulgaris</i>		1,0-6,3			
	Mýrasóley	<i>Parnassia palustris</i>		<1,0			
	Smjörgras	<i>Bartsia alpina</i>	<1,0	<1,0	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3
	Sýkigras	<i>Tofieldia pusilla</i>	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	<1,0
Smárunnar	Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
	Bláberjalyng	<i>Vaccinium uliginosum</i>		1,0-6,3	6,3-12,5		1,0-6,3
	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arcticus</i>	1,0-6,3	1,0-6,3		1,0-6,3	
	Grasviðir	<i>Salix herbacea</i>			<1,0		
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	12,5-25	12,-25	12,5-25	25-50	25-50
	Sortulyng	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	6,3-12,5	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	
	Dautt lyng		6,3-12,5	1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3	1,0-6,3
Runnar	Einir	<i>Juniperus communis</i>	<1,0	1,0-6,3	<1,0	12,5-25	1,0-6,3
	Fjallavíðir	<i>Salix arctica</i>			<1,0	<1,0	
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>	25-50	1,0-6,3	25-50	12,5-25	<1,0
Tré	Birki	<i>Betula pubescens</i>		6,3-12,5			12,5-25
Byrkningar	Mosajafni	<i>Selaginella selaginoides</i>				<1,0	
	Ógróið/rofið		6,3-12,5	1,0-6,3		1,0-6,3	1,0-6,3
	Grytni		1,0-6,3	1,0-6,3		<1,0	

Bjarnarflag 4							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	2	7	49	75	87
Lágplöntur							
	Mosi					1,0-6,3	1,0-6,3
	Fléttur				6,3-12,5	1,0-6,3	1,0-6,3
Grös	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	<1,0	1,0-6,3
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>		1,0-6,3			<1,0
	Ógr. língresi	<i>Argrostis sp.</i>	<1,0	<1,0			<1,0
Blómjurtir	Gulmaðra	<i>Galium verum</i>				<1,0	<1,0
	Hvítmaðra	<i>Galium normanii</i>	<1,0				
Smárunnar	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arcti</i>		<1,0		<1,0	1,0-6,3
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	25-50	25-50	50-100	50-100	50-100
	Sortulyng	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	50-100	50-100	50-100	12,5-25	12,-25
	Dautt lyng		1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3	6,3-12,5	
Runnar	Einir	<i>Juniperus communis</i>	25-50	1,0-6,3		1,0-6,3	25-50
Byrkningar	Tungljurt	<i>Botrychium lunaria</i>	<1,0				<1,0
	Ógróið/rofið					1,0-6,3	25-50
	Grýtni				6,3-12,5	1,0-6,3	

Bjarnarflag 5							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	1	12	32	43	94
Lágplöntur							
	Mosi		1,0-6,3	12,5-25		1,0-6,3	12,5-25
	Fléttur		1,0-6,3	6,3-12,5		<1,0	6,3-12,5
Grös	Bugðupuntur	<i>Avenella flexuosa</i>				1,0-6,3	
	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	6,3-12,5
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>		<1,0	1,0-6,3		
	Ógr. língresi	<i>Argrostis sp.</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3
Blómjurtir	Barnarót	<i>Coeloglossum viride</i>	0	<1,0	0	0	0
	Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>	<1,0	<1,0			
	Gulmaðra	<i>Galium verum</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	
	Hvítmaðra	<i>Galium normanii</i>			<1,0		
	Músareyra	<i>Cerastium alpinum</i>					<1,0
Smárunnar	Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>	6,3-12,5	25-50			1,0-6,3
	Bláberjalyng	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,0-6,3	<1,0		<1,0	1,0-6,3
	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arct</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	6,3-12,5
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	50-100	12,5-25	50-100	50-100	50-100
	Sortulyng	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	6,3-12,5	1,0-6,3	50-100	50-100	1,0-6,3
	Dautt lyng		6,3-12,5	12,5-25			
Runnar	Einir	<i>Juniperus communis</i>	12,5-25	1,0-6,3	25-50	25-50	50-100
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>					1,0-6,3
Tré	Birki	<i>Betula pubescens</i>	1,0-6,3		25-50	6,3-12,5	1,0-6,3
	Tungljurt	<i>Botrychium lunaria</i>	<1,0				
Byrkningar	Ógróið/rofið		1,0-6,3	1,0-6,3		<1,0	

Bjarnarflag 6							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	4	47	66	76	97
Láglöntur							
	Mosi			6,3-12,5	6,3-12,5	6,3-12,5	12,-25
	Fléttur			1,0-6,3	<1,0		1,0-6,3
Grös	Melgresi	<i>Leymus arenarius</i>				<1,0	
	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>			1,0-6,3		
	Ógr. língresi	<i>Argrostis sp.</i>		1,0-6,3		<1,0	
Smárunnar	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arctic</i>		1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
	Sortulyng	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	50-100	50-100	6,3-12,5	1,0-6,3	1,0-6,3
	Dautt lyng			1,0-6,3			1,0-6,3
Runnar	Einir	<i>Juniperus communis</i>		12,5-25	1,0-6,3	6,3-12,5	<1,0
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>				25-50	
Tré	Birki	<i>Betula pubescens</i>			6,3-12,5	25-50	
	Ógróið/rofið		0	1,0-6,3	25-50	1,0-6,3	12,5-25

Bjarnarflag 7							
Tegundir og tegundahópar			Smáreitir þekja %				
Íslensk heiti		Fræðiheiti	44	46	57	73	96
Lágplöntur							
	Mosi		50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
	Fléttur		1,0-6,3	6,3-12,5	1,0-6,3		1,0-6,3
Grös	Túnvingull	<i>Festuca rubra</i>	<1,0	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3
	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>	<1,0		<1,0		
	Ógr. língresi	<i>Agrostis sp.</i>		<1,0	<1,0	1,0-6,3	<1,0
	Ógr. lógresi		<1,0	<1,0	<1,0		<1,0
Hálfgrös	Móasef	<i>Juncus trifidus</i>		<1,0			
	Þursaskegg	<i>Kobresia myosuroides</i>		1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	<1,0
Blómjurtir	Brjóstagras	<i>Thalictrum alpinum</i>					1,0-6,3
	Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>	<1,0	<1,0			<1,0
	Holtasóley	<i>Dryas octopetalia</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3		6,3-12,5
	Kornsúra	<i>Bistorta vivipara</i>		<1,0	<1,0		<1,0
	Lambgras	<i>Silene acaulis</i>		1,0-6,3			<1,0
	Lyfjagras	<i>Pinguicula vulgaris</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	
	Mýrasóley	<i>Parnassia palustris</i>	<1,0			<1,0	<1,0
	Smjörgras	<i>Bartsia alpina</i>		<1,0			
	Sýkigras	<i>Tofieldia pusilla</i>	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	<1,0	<1,0
	Dautt lambgras						<1,0
Smárunnar	Beitilyng	<i>Calluna vulgaris</i>	50-100	25-50	25-50	25-50	12,5-25
	Bláberjalyng	<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,0-6,3	6,3-12,5		1,0-6,3	
	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. Arct</i>				<1,0	
	Grasviðir	<i>Salix herbacea</i>			<1,0		
	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	25,-50	25-50	50-100	50-100	50-100
	Dautt lyng		1,0-6,3	6,3-12,5	6,3-12,5	1,0-6,3	
Runnar	Fjallaviðir	<i>Salix arctica</i>	<1,0	1,0-6,3	1,0-6,3	<1,0	1,0-6,3
	Fjalldrapi	<i>Betula nana</i>	25-50	25-50	50-100	25-50	50-100
Byrkningar	Beitieski	<i>Equisetum variegatum</i>	<1,0	1,0-6,3	<1,0	1,0-6,3	<1,0
	Eski	<i>Equisetum hyemale</i>				<1,0	
	Ógróið/rofið			1,0-6,3			

Viðauki 4

Gróðurhæð í gróðurreitum við Bjarnarflag 2019.

Bjarnarflag 1		Smáreitir					
Smárammi		20	28	29	50	84	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	11	6	10	8	5	
	b	17	4	11	7	2	
	c	9	5	6	9	3	
	d	20	4	2	10	3	
Meðalhæð gróðurs cm		14,25	4,75	7,25	8,5	3,25	7,6
Bjarnarflag 2		Smáreitir					
Smárammi		1	35	43	67	100	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	6	5	7	6	6	
	b	14	11	10	18	7	
	c	5	5	4	5	6	
	d	7	9	6	5	66	
Meðalhæð gróðurs cm		8	7,5	6,75	8,5	21,25	10,4
Krafla 3		Smáreitir					
Smárammi		10	14	36	50	80	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	10	8	7	9	14	
	b	11	6	17	9	14	
	c	15	10	12	11	15	
	d	12	8	18	9	27	
Meðalhæð gróðurs cm		12	8	13,5	9,5	17,5	12,1
Bjarnarflag 4		Smáreitir					
Smárammi		2	7	49	75	87	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	15	9	8	7	5	
	b	14	9	9	6	0	
	c	8	12	8	6	9	
	d	6	10	9	6	7	
Meðalhæð gróðurs cm		10,75	10	8,5	6,25	5,25	8,15
Bjarnarflag 5		Smáreitir					
Smárammi		1	12	32	43	94	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	8	6	15	9	7	
	b	9	6	15	12	7	
	c	6	8	14	17	11	
	d	5	25	12	8	10	
Meðalhæð gróðurs cm		7	11,25	14	11,5	8,75	10,5
Bjarnarflag 6		Smáreitir					
Smárammi		4	47	66	76	97	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	9	5	5	18	6	
	b	7	3	8	21	5	
	c	8	6	9	75	3	
	d	5	4	2	47	4	
Meðalhæð gróðurs cm		7,25	4,5	6	40,25	4,5	12,5
Bjarnarflag 7		Smáreitir					
Smárammi		44	46	57	73	96	Meðaltal í gróðurreit
Gróðurhæð	a	6	12	14	12	10	
	b	5	17	15	5	21	
	c	13	11	7	26	10	
	d	6	6	13	22	17	
Meðalhæð gróðurs cm		7,5	11,5	12,25	16,25	14,5	12,4

Viðauki 5

Skipting háplöntutegunda í tegundahópa.

Tegundahópar og greindar tegundir í hverjum hópi í Bjarnarflagi 2019						
Grös	Hálfrös	Blómjurtir	Smárunnar	Runnar	Tré	Byrkningar
Bugðupuntur	Móasef	Barnarót	Beitilyng	Einir	Birki	Beitieski
Melgresi	Pursaskegg	Brjóstagras	Bláberjalyng	Fjallavíðir		Eski
Túnvingull		Friggjargras	Blóðberg	Fjalldrapi		Mosajafni
Týtulíngresi		Gulmaðra	Grasvíðir			Tungljurt
		Holtasóley	Krækilyng			
		Hvítmaðra	Sortulyng			
		Kornsúra				
		Kræklurót				
		Lambagras				
		Lyfjagras				
		Músareyra				
		Mýrasóley				
		Smjörgras				
		Sýkigras				