



Vöktun mosapembugróðurs við Hellsheiðar- virkjun og Nesjavallavirkjun árið 2022

**Niðurstöður gróður- og efnamælinga og
samanburður við mælingar 2012 og 2017**

**Járngerður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir
og Rannveig Thoroddsen**

Unnið fyrir Orku náttúrunnar



Vöktun mosapembugróðurs við Hellsheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun árið 2022

Niðurstöður gróður- og efnamælinga og samanburður við mælingar 2012 og 2017

Járngerður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir, og Rannveig Thoroddsen

Unnið fyrir Orku náttúrunnar

NÍ-23008 Garðabær, desember 2023



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

Mynd á kápu: Mosapemba í forgrunni og gufubólstrar frá Nesjavallavirkjun í baksýn. Ljósmynd. Ágústa Helgadóttir, 23. ágúst 2022.

ISSN 1670-0120

| | | | |
|--|---|--|---------------------------------------|
|  | Náttúrufræðistofnun Íslands Urriðaholtsstræti 6–8 210 Garðabæ Borgum við Norðurslóð 600 Akureyri | Sími 590 0500 http://www.ni.is ni@ni.is | Skýrsla nr. NÍ-23008 |
| | | | Dags, Mán, Ár Desember 2023 |
| | | | Dreifing Opin |
| Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Vöktun mosapembugróðurs við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun árið 2022: Niðurstöður gróður- og efnamælinga og samanburður við mælingar 2012 og 2017. | | | Fjöldi síðna 127 |
| | | | Kort / Mælikvarði 1:95.000 |
| Höfundar Járngerður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir og Rannveig Thoroddsen | | | Verknúmer 3992 |
| | | | Málsnúmer |
| Unnið fyrir Orku náttúrunnar | | | |
| Samvinnuaðilar Landgræðslan | | | |
| Útdráttur <p>Í skýrslunni er greint frá niðurstöðum vöktunar á gróðri árið 2022 í námunda við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun og niðurstöður bornar saman við úttekir árin 2017 og 2012. Vöktunin hófst árið 2012, að beiðni Orkuveitu Reykjavíkur, eftir að vart varð við skemmdir á mosapembum í námunda virkjananna. Jarðvarmavirkjanir losa efni út í andrúmsloftið með útblástursgufu og sum þeirra geta haft mengandi áhrif á umhverfið. Gróðurmælingar voru endurteknaðar árið 2017, þá að beiðni Orku náttúrunnar, og jafnframt bætt við efnagreiningum á mosasýnum. Árið 2022 voru gerðar gróðurmælingar og efnagreiningar.</p> <p>Í upphafi vöktunar voru lögð út fjögur snið við Helligheiðarvirkjun og þrjú við Nesjavallavirkjun. Á sniðunum voru lagðir út fimm fastir reitir í 250-4000 m fjarlægð frá virkjununum, alls 30 talsins. Ástand mosapembunnar í vöktunareitum var skráð með mælingum á heildarþekju mosans, þ.e. hraungambrans sem myndar mosapækjuna, tíðni mosaflokka, sem flokka ástand hraungambrans í heila mosasprotu (A) og skemmdarflokka (B-F), þykkt mosalagsins, tíðni æðplantna og endurteknum myndatökum af reitum. Jafnframt voru tekin sýni af hraungambra í reitum á tveimur sniðum við hvora virkjun og mælt magn brennisteins og tólf þungmálma í sýnunum en mosar safna í sig efnem sem þeir taka beint upp úr andrúmsloftinu.</p> <p>Niðurstöður vöktunarinnar sýna að mosapækjan er að langmestu leyti órofin ennþá í vöktunareitum og að tíðni heilla mosasprotu í smáreitum hefur lítið fækkað frá fyrri úttektum, nema í einstaka reitum og þá helst næst Nesjavallavirkjun. Almennu voru færri skráningar á skemmdum á mosapækju árið 2022 samanborið við fyrri ár. Skemmdum efst í mosapækjunni, svokölluðum B-skemmdum, hefur þó fjölgað á tímabilinu. Þær voru mjög mistíðar og algengari í reitum fjarri virkjunum. Margt bendir til að meginorsök þeirra séu af veðurfarslegum toga. Svokallaðar D2-skemmdir eru blettir með svörtum skemmdum mosasprotum. Tíðni þeirra hefur minnkað á vöktunartímabilinu. Þær voru tíðastar í reitum næst Nesjavallavirkjun. Efnamælingar og fylgniútreikningar sýndu að í sömu reitum var hár styrkur af brennisteini í mosasýnum og er líklegt að slíkar skemmdir stafi af brennisteinsmengun. Brennisteinsstyrkur í sýnum við Helligheiðarvirkjun hafði lækkað mikið frá 2017. Styrkur þungmálma í mosasýnum við virkjanirnar var í langflestum tilvikum lágur miðað við aðrar mælingar hérlendis. Undantekning á því var að tvö há gildi á kvikasilfri mældust í 4000 m fjarlægð og suðaustur frá Nesjavallavirkjun og fjögur, nokkuð há börgildi, höfðu mælst næst virkjuninni árið 2017.</p> | | | |
| Lykilorð Helligheiðarvirkjun, Nesjavallavirkjun, jarðvarmavirkjanir, vöktun, hraungambri, þungmálmar, brennisteinn, mosaskemmdir, efnamælingar | | | Yfirfarið MH |

EFNISYFIRLIT

| | |
|--|-----------|
| 1 INNGANGUR | 7 |
| 2 AÐFERÐIR | 9 |
| 2.1 Rannsóknarsvæði | 9 |
| 2.2 Gróðurmælingar | 9 |
| 2.2.1 Mosalykill | 13 |
| 2.3 Mosassýni | 14 |
| 2.3.1 Söfnun mosasýna | 14 |
| 2.3.2 Efnagreiningar á mosasýnum | 15 |
| 2.4 Úrvinnsla gagna | 15 |
| 3 NIÐURSTÖÐUR | 16 |
| 3.1 Helligheiðarvirkjun – ástand gróðurþekju og tengsl við fjarlægð og stefnu frá virkjun | 16 |
| 3.1.1 Heildar mosapækja | 16 |
| 3.1.2 Mosaflokkur A – heilbrigður mosi | 18 |
| 3.1.3 Mosaflokkar B–F, skemmdir á mosasprotum | 19 |
| 3.1.4 Þykkt mosalags | 22 |
| 3.1.5 Tegundaauðgi í reitum og tíðni æðplöntutegunda | 23 |
| 3.2 Nesjavallavirkjun – ástand gróðurþekju og tengsl við fjarlægð og stefnu frá virkjun | 24 |
| 3.2.1 Heildar mosapækja | 24 |
| 3.2.2 Mosaflokkur A – heilbrigður mosi | 25 |
| 3.2.3 Mosaflokkar B–F, skemmdir á mosasprotum | 26 |
| 3.2.4 Þykkt mosalags | 30 |
| 3.2.5 Tegundaauðgi í reitum og tíðni æðplöntutegunda | 31 |
| 3.3 Brennisteinn og þungmálmar í mosasýnum og tengsl við stefnu og fjarlægð frá virkjun | 32 |
| 3.3.1 Styrkur efna við Helligheiðarvirkjun | 33 |
| 3.3.2 Styrkur efna við Nesjavallavirkjun | 44 |
| 3.4 Tengsl efnamagns í mosasýnum og skemmda á mosa í vöktunarreitum | 54 |
| 3.4.1 Efnamagn í mosasýnum sem safnað var kerfisbundið í reitum og mosaskemmdir | 55 |
| 3.4.2 Efnamagn í sérstökum sýnum af skemmdum mosa (mosaflokkar B, C, D1 og D2) | 57 |
| 3.4.3 Ljósmyndir af mosaskemmdum í reitum og myndaraðir | 58 |
| 4 UMRÆÐUR | 61 |
| 4.1 Ástand mosapækju og annars gróðurs | 61 |
| 4.2 Efnamagn brennisteins og þungmálma í mosasýnum og tengsl við stefnu og fjarlægð frá jarðvarmavirkjun | 66 |
| 4.3 Tengsl efnamagns í mosasýnum og ástands mosapækju | 70 |
| 5 LOKAORÐ/SAMANTEKT | 73 |
| 6 ÞAKKIR | 75 |

| | |
|---|-----------|
| 7 HEIMILDIR | 75 |
| 8 VIÐAUKAR | 77 |
| 1. viðauki. Mosaflokkar | 77 |
| Hellisheiðarvirkjun | 77 |
| Nesjavallavirkjun | 82 |
| 2. viðauki. Þykkt mosalags | 87 |
| Hellisheiðarvirkjun | 87 |
| Nesjavallavirkjun | 88 |
| 3. viðauki. Æðplöntur | 89 |
| Hellisheiðarvirkjun | 89 |
| Nesjavallavirkjun | 93 |
| 4. viðauki. Efnamagn í mosasýnum | 97 |
| Hellisheiðarvirkjun | 97 |
| Nesjavallavirkjun | 100 |
| 5. viðauki. Ljósmyndir. | 103 |
| Myndaraðir sem sýna þróun D2-, D1- og C-skemmda | 115 |
| Myndaraðir sem sýna þróun B-skemmda | 119 |
| Yfirlitsmyndir | 127 |

1 INNGANGUR

Árið 2012 hóf Náttúrufræðistofnun Íslands langtímavöktun á gróðri við jarðvarmavirkjanir á Helligheiði og Nesjavöllum að beiðni Orkuveitu Reykjavíkur. Ákveðið var í upphafi að vöktunin yrði endurtekin á um fimm ára fresti. Gróðurmælingar voru endurteknar árið 2017, þá að beiðni Orku náttúrunnar, og bætt við efnagreiningum á mosasýnum. Farið var í þriðja sinn sumarið 2022 og gróðurmælingar og efnagreiningar endurteknar og eru niðurstöður þeirrar úttektar kynntar hér og bornar saman við fyrri úttektir (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013, Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Þó virkjun jarðvarma sé hreinn orkugjafi, samanborið við brennslu á kolum og olíu, veldur starfsemin því að efni eins og jarðhitaloftegundir losna út í andrúmsloftið (Kristmannsdóttir og Ármannsson 2003). Sum efnanna sem losna geta haft mengandi áhrif á umhverfið og gróðurinn umhverfis virkjanirnar og eftir að vart varð við skemmdir á mosa í námunda við virkjanirnar á Helligheiði og Nesjavöllum var ákveðið að koma upp fastri gróðurvöktun til að fylgjast með þróun mála. Mosapembur eru ráðandi í gróðurfari í umhverfi virkjananna og var því mest áhersla lögð á að fylgjast með ástandi og þróun þeirra. Mosar hafa ekki rætur, eins og æðplöntur, og taka því vatn og næringarefni beint upp úr andrúmsloftinu, í gegnum blöð og aðra plöntuvefi, með úrkomu og ryki sem á þá fellur, en taka mjög lítið upp af efnum úr undirlaginu sem þeir vaxa á (Salemaa o.fl. 2001). Mosar safna efnum í sig og eru því viðkvæmir fyrir loftbornum efnum sem geta valdið skemmdum á þeim. Vegna þessa eiginleika, að safna upp efnum, hafa þeir verið notaðir við lífvöktun (e. biomonitoring) til að fylgjast með þungmálmum og öðrum efnum í andrúmslofti þar sem uppsöfnunin getur sagt töluvert til um magn efna í andrúmslofti (Frontasyeva o.fl. 2020, Loppi o.fl. 1999, González og Pokrovsky 2014, Sigurður H. Magnússon 2018). Gróðurskemmdir og gróðurbreytingar geta orðið á svæðum með háum styrk mengandi efna og skaðleg efni fyrir mosa í of miklum mæli eru t.d. þungmálmur og brennisteinn (Salemaa o.fl. 2001, Frontasyeva o.fl. 2020). Sú mosategund sem myndar mosapemburnar á Helligheiði og Nesjavöllum er hraungambri (*Racomitrium lanuginosum*) en hann er mjög algengur á úrkomumiklum snjóléttum svæðum héraendis og myndar mosahraunavist á hraunlendi og hraungambrovist á eldri berggrunni (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Mosahraunavist og hraungambrovist eru meginvistgerðirnar í umhverfi jarðvarmavirkjananna á Helligheiði og Nesjavöllum.

Jarðhitaloftegundir og þungmálmur geta borist út í umhverfið með útblæstri jarðvarmavirkjana, bæði frá borholum á tilraunátíma og frá kæliturnum í orkuverum. Samsetning útblástursgufunnar er misjöfn milli virkjana en í henni geta m.a. verið brennisteinsvetni (H_2S) og þungmálmarnir arsen (As), bór (B) og kvikasilfur (Hg), auk þess sem hiti og gufa geta haft staðbundin áhrif á næsta umhverfi sitt. Fleiri þungmálmur geta einnig borist frá jarðvarmavirkjunum en í minna mæli (Bargagli o.fl. 1997, Kristmannsdóttir og Ármannsson 2003). Aukin uppsöfnun á arseni, bór, kvikasilfri og antímon (Sb) fannst í mosanum holtaföxa (*Hypnum cupressiforme*) sem safnað var innan nokkurra hundrað metra frá jarðvarmavirkjun á Ítalíu (Bargagli o.fl. 1997). Verkfræðistofan Efla greindi frá mosaskemmdum í námunda Helligheiðarvirkjunar og Nesjavallavirkjunar og mældi efnastyrk í mosasýnum (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Einnig hefur verið greint frá mosaskemmdum í grennd við iðjuver og í kjölfar eldgosa (Sigurður H. Magnússon 2018) og í námunda við háspennumöstur (Landsnet 2007). En auk efnaskemmda getur fleira orsakað skemmdir á mosavöxnu landi s.s. veðurálag og rof og rask t.d. af völdum beitardýra.

Efnauppsöfnun í mosa er mismunandi eftir mosategundum, þannig að ekki er hægt að heimfæra beint magn efna í einni mosategund og bera saman við magn í annarri tegund. Fylgst er

með uppsöfnun efna í mosa í stórri samevrópskri vöktun á gæðum andrúmslofts og þar eru algengar breiðumyndandi mosategundir notaðar (ICP Vegetation, Frontasyeva o.fl. 2020). Ísland hefur tekið þátt í því verkefni frá 1990 og þar er safnað mosategundinni tildurmosa (*Hylocominum splendens*) (Sigurður H. Magnússon 2018). Í gróðurvöktuninni við virkjanirnar er beitt sömu aðferðafræði og í stóra Evrópuverkefninu en hins vegar er safnað hraungambra (*Racomitrium lanuginosum*) í námunda virkjananna, þar sem tildurmosa er sjaldan að finna í gamburmosaþembum, og hafa nokkrar aðrar rannsóknir einnig verið gerðar á efnasöfnun þeirrar tegundar hérlendis. Að safna mosasýnum í mismikilli fjarlægð frá líklegri efnauppsprettu er einnig upplýsandi til að skoða dreifingu efnanna og hefur verið gert í sambærilegum rannsóknum erlendis (Bargagli o.fl. 1997).

Jarðvarmavirkjunin á Nesjavöllum (120 MW) tók til starfa 1990 og Hellisheiðarvirkjun (303 MW) sextán árum síðar eða árið 2006. Við nýtingu jarðvarma á Hellisheiði og Nesjavöllum losnar m.a. brennisteinsvetni (H_2S) en mjög hefur þó verið dregið úr losun á því undanfarin ár. Losunin var mest um 13.300 tonn/ári frá Hellisheiðarvirkjun árið 2010 og 12.200 tonn/ári frá Nesjavallavirkjun árið 2009 (Hólmfríður Sigurðardóttir og Þorsteinn Ari Þorgeirsson 2016). Losun brennssteinsvetnis frá Hellisheiðarvirkjun var komin niður í um 2.800 tonn árið 2017 og 2.400 tonn árið 2022. Losun frá Nesjavallavirkjun var um 7.500 tonn árið 2017 og um 6.400 tonn árið 2022 (Ársskýrsla OR 2022).

Markmið gróðurvöktunarinnar er að kanna áhrif jarðvarmavirkjananna á Hellisheiði og á Nesjavöllum á gróður í mosaðembum og meta breytingar sem kunna að verða á þeim með tíma. Með gróðurmælingum er fylgst með ástandi mosaðekjunnar og skoðað hvort skemmdir sjáist á mosanum og þær skráðar og metnar og þessir þættir vaktaðir með endurteknum mælingum. Árið 2017 var bætt við efnagreiningum á mosasýnum, sem tekin eru í mismikilli fjarlægð frá virkjunum, við vöktunina í þeim tilgangi að fá upplýsingar um styrk brennisteins og þungmálma í mosa og skoða hvort það væru tengsl milli mosaskemmda og efnamagns í mosanum. Niðurstöður mælinga árið 2012 og 2017 birtust í skýrslum Náttúrufræðistofnunar (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013, Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Í mælingum 2012 og 2017 voru skráðar skemmdir á mosa við virkjanirnar sem voru að hluta taldar stafa af mengun frá virkjununum. Mosaskemmdirnar voru mismiklar og algengari við Nesjavallavirkjun en Hellisheiðarvirkjun. Algengast var að skemmdirnar væru bundnar við einstaka reiti sem voru ýmist næst virkjununum eða lengra frá. Þrátt fyrir að töluvert var um skráningar á skemmdum á mosanum voru heilir mosasprotar og heil mosaðekja einnig mjög algeng í vöktunarreitum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013, Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Efnamælingar 2017 sýndu uppsöfnun á brennisteini í mosasýnum í námunda við báðar virkjanirnar og féll styrkurinn marktækt með aukinni fjarlægð frá virkjun. Einnig var uppsöfnun á bór, kvikasilfri og fleiri efnum í námunda við virkjanirnar og féll styrkurinn með aukinni fjarlægð. Benti dreifingarmynstur efnanna til að þau bærust frá virkjuninni. Brennisteinn var í nokkuð háu magni í mosasýnum nærri virkjun miðað við aðrar rannsóknir á hraungambra í nágrenni annarra iðjuvera á landinu og fjögur bórgildi í sýnum næst Nesjavallavirkjun voru einnig í hærra lagi (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Í þessari skýrslu er greint frá niðurstöðum gróðurvöktunar og efnamælinga árið 2022. Kynntar verða niðurstöður um ástand mosaðekjunnar og skoðað hvort breytingar hafa orðið á ástandi milli mælinga, þ.e. frá árunum 2012 og 2017 til 2022. Einnig er kannað hver áhrif fjarlægðar og stefnu frá virkjun eru á styrk efna, þ.e. brennisteins (S) og þungmálma í hraungambra árið 2022, og skoðuð hvort það sjáist tengsl á milli efnamagns í mosasýnum og mosaskemmda. Þungmálmarnir sem mældir voru eru arsen (As), bór (B), kadmín (Cd), króm (Cr), kopar (Cu), járn (Fe), kvikasilfur (Hg), nikkell (Ni), blý (Pb), antímon (Sb), vanadín (V) og sink (Zn).

2 AÐFERÐIR

Hér er lýsing á aðferðum og aðstæðum varðandi gróðurvöktunina en nákvæmari lýsingu má finna í fyrstu skýrslu um verkefnið (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013).

2.1 Rannsóknarsvæði

Rannsóknin var unnin við jarðvarmavirkjanirnar á Helligheiði og Nesjavöllum. Við upphaf vöktunarinnar, árið 2012, voru valin hringlaga rannsóknarsvæði umhverfis hvora virkjun, um 9 km að þvermáli, með miðju við stöðvarhús og kæliturna virkjananna (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Lögð voru út fjögur rannsóknarsnið við Helligheiðarvirkjun og þrjú við Nesjavallavirkjun (1. mynd). Svæðin eru á virku háhitasvæði við Hengil og ná yfir nokkur jarðhitakerfi, frá Nesjavöllum og í Hveradali og Hverahlíð. Landslagið einkennist af gosmyndunum eldstöðvarkerfisins með víðáttumiklum hraunbreiðum frá nútíma og móbergshryggjum frá síðasta jökulskeiði (Kristján Sæmundsson 2003).

Algengasta gróðurlendið á báðum svæðunum er mosapemba og er mosinn hraungambri (*Racomitrium lanuginosum*) sú tegund sem myndar mosapemburnar. Hraungambri er oft einráður á hraunbungum en í lægðum er gróður nokkuð fjölbreyttari og meira um að æðplöntur vaxa með mosanum. Mosapemban er einsleitari í nágrenni Helligheiðarvirkjunar en við Nesjavallavirkjun er algengara að gras og lynggróður sé með mosanum. Veðurfarsmælingar í nálægustu veðurstöð svæðisins þ.e. við Helligskarð, sem er um 1–2 km austan við Helligheiðarvirkjun, sýna að austanátt og norðvestanátt eru algengustu vindáttir á Hengilsvæðinu en að vindáttir með úrkomu eru algengastar úr suðaustri (1. mynd). Ársúrcoma 2001–2017 var að meðaltali 2.341 mm við Helligskarð (meðaltal 11 mælinga þar sem vantaði í mælingar fyrir nokkur ár) og 2.830 mm við Nesjavelli (Veðurstofa Íslands, gögn fengin 15. janúar 2019).

2.2 Gróðurmælingar

Við upphaf vöktunar árið 2012 voru lögð út mælisnið á rannsóknarsvæðinu út frá virkjununum og vöktunarreitir staðsettir á þau (1. mynd og 1–4. ljósmynd í 5. viðauka). Við staðsetningu sniða var m.a. stuðst við loftmyndir og gróðurkort til að sjá útbreiðslu mosapemba og var talið mikilvægt að reitirnir yrðu lagðir út á einsleitum svæðum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Valdar voru mosavaxnar hraunbungur eða einsleitar mosapembur þar sem hraungambri var a.m.k. 10 cm þykkur og æðplöntuþekja var lítil. Sneitt var hjá röskuðum svæðum, eins og borsvæðum, og næsta nágrenni vega. Þá var tekið tillit til deiliskipulagsáætlana fyrir svæðin til að forðast hugsanlegt rask á komandi árum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013).

Við Helligheiðarvirkjun lágu mælisniðin í suðaustur (SA), suður (S), suðvestur (SV) og norðvestur (NV) frá miðju stöðvarhúsi (4 snið) og voru vöktunarreitir til gróðurmælinga staðsettir í 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m og 4000 m fjarlægð (fimm reitir á sniði) (1. mynd). Undantekning á þessu var að reitir í 250 m og 500 m voru sameiginlegir sniðum SA og S og reitir í 250 m, 500 m og 1000 m sameiginlegir sniðum NV og SV (1. mynd). Við Nesjavallavirkjun lágu sniðin í suðaustur (SA), norðaustur (NA) og vestur (V) (3 snið) og vöktunarreitir staðsettir í 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m og 4000 m fjarlægð (5 reitir á sniði) (1. mynd). Sniðin lágu í gagnstæðar áttir; á móti og undan ríkjandi vindátt (SA- og SV-snið við Helligheiðarvirkjun og í SA- og V-snið við Nesjavallavirkjun). Í heild voru 15 reitir á Helligheiði og 15 á Nesjavöllum. Hæð vöktunarreita yfir sjávarmáli var á bilinu 250–395 m við Helligheiðarvirkjun og 140–420 m við Nesjavallavirkjun. Þar sem um hraunbungur var að ræða réð lögum hraunbunga stefnu reita en

þeir voru lagðir út fyrir miðju og langsum eftir hraunbungum. Hver vöktunarreit var 20 m á lengd og merktur með tréhælum við 0 m, 10 m og 20 m. Reitir voru merktir virkjun, sniði og reit og GPS-hnit tekið við 0 m og 20 m hæl hvers reits (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013).

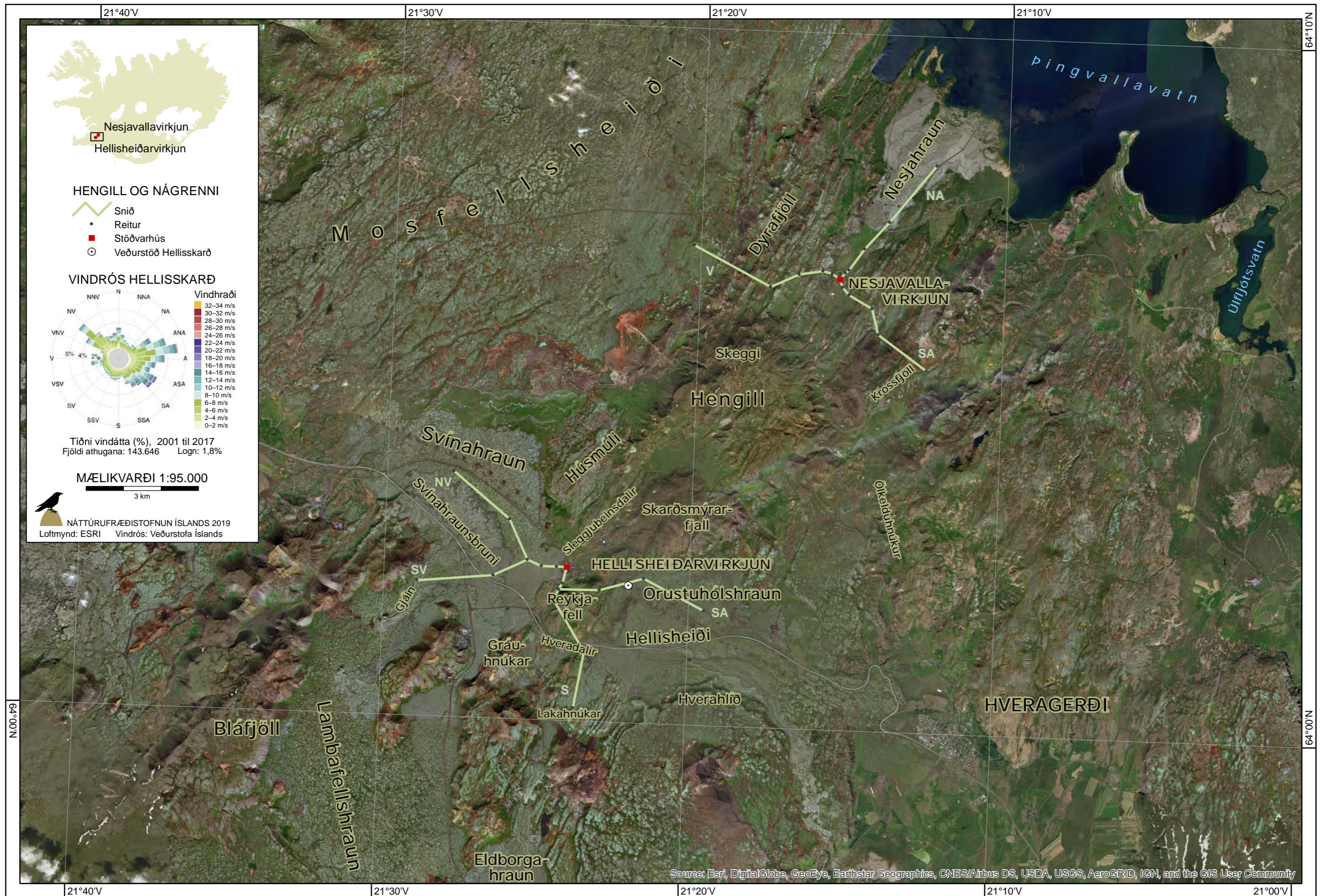
Reitirnir voru mældir árin 2012 og 2017 og nú í þriðja sinn árið 2022. Við mælingar sumarið 2022 var nákvæmlega sömu aðferðafræði beitt við mælingar og fyrri ár. Farið var í hvern vöktunarreit og gróður mældur í átta 50×50 cm (0,25 m²) smáreitum (5. ljósmynd í 5. viðauka) sem lagðir höfðu verið út með 2 m millibili, sá fyrsti við 3 m og síðasti við 17 m. Hver smáreiturfur hafði verið merktur með plaströrum í hornum árið 2012 til að tryggja sömu staðsetningu við endurmælingu (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013) (1. og 5. ljósmynd í 5. viðauka). Smáreitir voru lagðir út vinstra megin við miðlínu vöktunarreits (þegar horft var frá 0 m hæl að 20 m hæl) og nam hægra og neðra horn reits við 3m, 5m o.s.frv. á málbandi. Smáreitum var skipt niður í 100 smærri hlutreitir (5×5 cm) til að meta tíðni (e. frequency) mismunandi gróðurmælibleyta, s.s. tíðni mismunandi útlitsflokka mosa og einstakra æðplöntutegunda. Við tíðnimælingar var skráð hvort viðkomandi mælibleyta væri til staðar (1/0) í hverjum 5×5 cm hlutreit (5. ljósmynd í 5. viðauka). Tíðni var síðan reiknuð út sem heildartíðni af 100 hlutreitum og gefin upp í prósentum (%) t.d. ef mælibleyta kom fyrir í 25 hlutreitum af 100 var tíðni þess 25% (sjá nánar í kafla 2.4 Úrvinnsla gagna).

Við gróðurmælingar 2022 var ástand hraungambraþekju metið út frá útliti samkvæmt sama greiningarlykli (mosalykli) sem útbúinn var við fyrstu mælingar á svæðunum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Með greiningarlyklinum var þekja mosans flokkuð í tíu útlitsflokka sem taldir voru lýsandi fyrir ástand þekjunnar, s.s. eftir lit mosasprota og ástandi hárodda á sprotaendum og var bæði heilbrigðum mosa og skemmdum sem sáust á mosanum lýst þannig (sjá kafla 2.2.1 Mosalykill). Áður en greining á útlitsflokki hraungambrans fór fram var mosinn údaður með vatni til að staðla útlit milli mismunandi veðurskilyrða þar sem útlit hans tekur miklum breytingum með rakastigi. Einnig var þykkt mosapembunnar, frá yfirborði og niður á jarðveg eða hraun, mæld í níu punktum í hverjum smáreit eins og í fyrri mælingum (sjá nánar í Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013) (6. ljósmynd í 5. viðauka).

Tíðni hraungambra, einstakra æðplöntutegunda og hópa annarra mosategunda og fléttna var jafnframt skráð árið 2022, á sama hátt og við fyrri mælingar árin 2012 og 2017, sem og yfirborðsgerð þar sem flokkarnir voru jarðvegur, hraun, grjót, mül og sandur. Nafngiftir æðplantna fylgja Pawel Wasowicz (2020).

Árið 2022 var bætt við mati á ástandi mosapækju með sjónrænu mati á þekju (e. cover, %) gróðurs og yfirborðs. Eftirtaldir fimm flokkar yfirborðs voru notaðir: 1) órofin mosapækja, 2) skemmd mosapækja, 3) æðplöntu- og fléttuþekja, 4) grjót/hraun og 5) opin jarðvegur. Samanlögð þekja flokkanna var 100%, þ.e. flokkar voru ekki látnir skarast. Lögð var áhersla á að meta hlutfall órofinnar mosapækju á móti rofinnar þekju s.s. skemmd mosapækja, grjót/hraun og opin jarðvegur. Ef æðplöntu- og fléttuþekja var einnig í mosapækjunni, s.s. lynggróður sem vex yfir mosa og veldur oft > 100% þekju í slíkum mælingum, þá var þekjan skráð á mosann. Það veldur því að þekja æðplantna- og fléttna er vanskráð í þessum mælingum á sjónrænu mati á þekju.

Við mælingar árið 2022 voru teknar yfirlitsmyndir af reitum og myndir af hverjum smáreit eins og við fyrri mælingar. Reynt var að valda sem minnstu raski á mosapembunni, m.a. með því að krjúpa á hlíf til að dreifa álagi. Mælingar voru unnar af Járngerði Grétarsdóttur, Rannveigu Thoroddsen, Olgu Kolbrúnu Vilmundardóttur og Ágústu Helgadóttur á tímabilinu 22. ágúst–12. september 2022.



1. mynd. Yfirlitskort af rannsóknarsvæðinu við gróðurvöktunina við Helligsheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun. Vöktunarreitir voru staðsettir á fjórum mælisniðum (SA, S, SV, NV) út frá Helligsheiðarvirkjun og þremur sniðum (SA, V, NA) við Nesjavallavirkjun. Kortið gerði Anette Th. Meier og var áður birt í fyrri skýrslu Járngerðar Grétarsdóttur o.fl. (2019) um verkefnið.

2.2.1 Mosalykill

Eftirfarandi er stutt lýsing á greiningareinkennum sem flokkar þekju og ástand hraungambra í tíu mosaflokkum (A–H) eftir útliti hans. Lýsing á mosaflokkunum er tekin úr skýrslu Ágústu Helgadóttur o.fl. (2013) og þar er jafnframt að finna fleiri ljósmyndir af flokkunum.

A – heilbrigður mosi: Mosapækja [og sprotar] heilbrigð og samfelld. Blöð mosans eru græn og jafnvel gulgræn þegar mosinn er rakur, en þurr er hann gráleitur. Hároddar blaða sjást vel. Sprotar vaxa þétt og sést ekki í eldri dökka stöngla í þekjunni (2. mynd).

B – brúngulur mosi: Mosapækja samfelld. Bæði við þurrar og rakar aðstæður sést greinilega að sprotar eru frábrugðnir heilbrigðum mosa þar sem þeir eru fölbrúngulir og blöð skemmd. Yngstu mosastönglar yfirleitt án hárodda (2. mynd). Í skýrslu Ágústu Helgadóttur o.fl (2013) kallaður „grænn mosi (B)“.

C – gulur mosi: Mosapækja samfelld. Blöð mosa eru fölbrúngul að lit og virðast ekki mjög lífvænleg. Hároddar eru þó til staðar en styttri á yngstu sprotum. Blöð dökkbrún í miklum raka (2. mynd).

D0 – svartur/svartgrænn mosi: Mosapækja ósamfelld og/eða rofin. Mosapækja dekkri en heilbrigð þekja (sértaklega við rakar aðstæður) og er samsett af grænum sprotum og dökku eldri blaðhvírfingum. Víða sjást skemmdir á blöðum og sprotum sérstaklega á yngri sprotum. Hárodda vantar á einstaka blöð (2. mynd).

D1 – svartur/svartgrænn mosi: Mosapækja ósamfelld og/eða rofin. Mosapækjan hefur gisnað og er örlítið yrjótt. Mest ber á ungum gulgrænum sprotum en á milli þeirra sést í dökka eldri sprota. Víða sjást skemmdir á blöðum og sprotum (2. mynd).

D2 – stærri skemmdir með svörtum/svartgrænum mosa: Mosapækja ósamfelld og/eða rofin. Mosapækjan er svört (> 2cm flekkir) og mosasprotar eru svartir, blaðlitlir eða blaðlausir og sumir mikið skemmdir, líkast því að blöð hafi sviðnað við stöngul. Skemmdir gráar við þurrar aðstæður en dökkar við rakar (2. mynd).

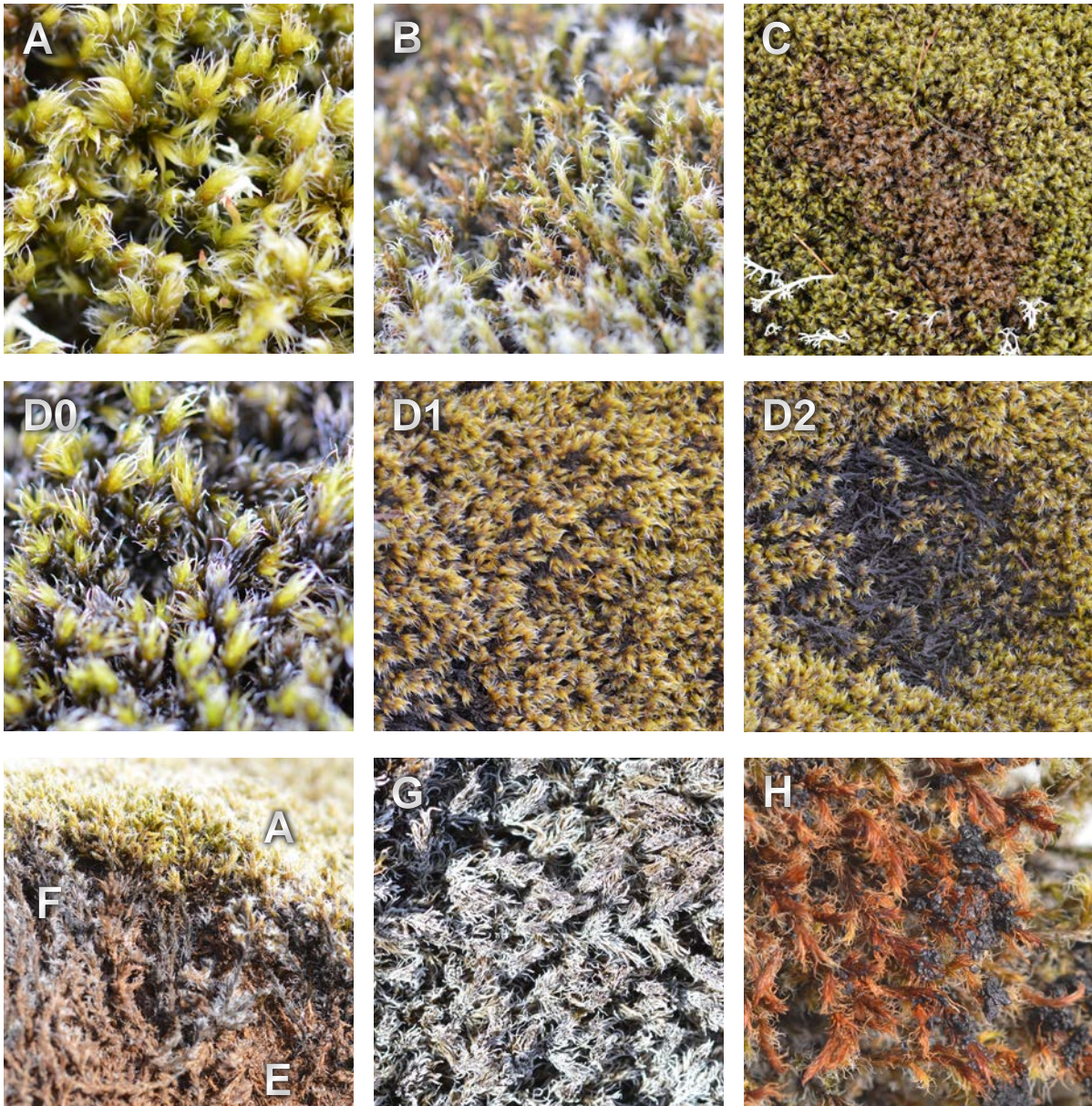
E – brúnn mosi: Mosapækja rofin og stórir brúnir blettir hafa myndast. Mosastönglar eru brúnir að lit og yfirleitt dauðir og blöð hálfrotuð. Sum staðar hefur þekjan rofnað niður í jarðveg (2. mynd).

F – svartur mosi: Mosapækja ósamfelld og/eða rofin. Eldri gráir mosastönglar finnast yfirleitt umhverfis brúna mosastöngla (E). Stönglar eru með eldri hærð blöð. Engir nýir sprotar sjáanlegir (2. mynd).

G – steingrár mosi: Mosinn er dauður og steingrár að lit og engin merki um nýja sprota. Yfirborð svipar helst til þess að mosinn hafi brunnið í eldi. Slíkar skemmdir finnast einkum í grennd við borteiga (2. mynd).

H – rauður mosi: Mosinn er að mestu dauður, ryðrauður að lit með svörtum útfellingum eða kleprum á sprotum (2. mynd).

Mosaflokkar **D0**, **F**, **G** og **H** voru hvorki skráðir í vöktunarreitum við Helligheiðarvirkjun né Nesjavallavirkjun árið 2022.



2. mynd. Myndir af mosaflokkum A–H (útlitsflokkar mosa) í gróðurvöktuninni. Ljós. Ágústa Helgadóttir, í júní og júlí 2012 (áður birtar í skýrslu Ágústu Helgadóttur o.fl. (2013)).

2.3 Mosassýni

2.3.1 Söfnun mosasýna

Tvenns konar sýnum af hraungambra var safnað í gróðurvöktuninni árið 2022. Annars vegar var mosasýnum safnað kerfisbundið úr hverjum vöktunarreit, í 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m og 4000 m fjarlægð frá virkjun (5 reitir) á tveimur sniðum á hvorum stað; SV- og SA-sniði við Helligheiðarvirkjun og á V- og SA-sniði við Nesjavallavirkjun (1. mynd). Mosasýnum var því ekki safnað af öllum sniðum í gróðurvöktuninni vegna kostnaðar við efnagreiningu sýnanna. Í reitunum voru tekin fjögur sýni, hægra megin ef horft var frá 0 m hæl að 20 m hæl, í um tveggja metra fjarlægð frá miðlínu við 2 m, 6 m, 14 m og 18 m. Sýni voru því 20 talsins (4 sýni × 5 reitir) á hverju sniði sem safnað var, og í heild 80 sýni. Hvert sýni var um handfylli eða mosaknippi úr efsta lagi hraungambrapekjunnar í því ástandi sem mosinn var í á hverjum stað. Við sýnasöfnum var fylgt leiðbeiningum við söfnum mosasýna (tildurmosa o.fl.

þekjumyndandi tegunda) úr samevrópsku verkefni þar sem fylgst er með magni þungmálma í mosa vegna loftmengunar (ICP Vegetation 2020). Skráð var í athugasemdir utan á pokann ef skemmdir sáust á mosanum þegar honum var safnað.

Hinsvegar var einnig safnað sérstökum sýnum af skemmdum mosa í vöktunarreitum, af ýmsum mosaflokkum og skráð um hvers lags skemmdir var að ræða. Í heild voru 20 slík sýni send í efnagreiningu og árið 2022 voru þau aðallega með B- og/eða D2-skemmdum (sjá kafla 2.2.1 Mosalykill).

Mosasýnin voru þurrkuð við herbergishita og geymd í þurri geymslu þar til þau voru hreinsuð og send í efnagreiningu. Hreinsun fór þannig fram að teknir voru efstu 3 cm af mosasprotum í viðkomandi sýni, þess gætt að ekki væru aðrir plöntuhlutar með, og sá hluti sendur í efnagreiningu samkvæmt aðferðafræði í samevrópsku mosasöfnuninni (ICP Vegetation 2020). Hvert sýni eftir hreinsun vó um 2–3 g. Við hreinsun mosasýna voru teknar ljósmyndir af nokkrum sýnum, bæði heilbrigðum mosa og skemmdum mosa.

Árið 2017 hafði mosasýnum verið safnað kerfisbundið á sama hátt úr sömu vöktunarreitum. Það ár var þó aðallega safnað aukasýnum (20 sýni) með C-skemmdum. Í heild voru einnig 100 sýni greind árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

2.3.2 Efnagreiningar á mosasýnum

Efnagreiningar voru gerðar á 100 mosasýnum af hraungambra árið 2022, þ.e. á 80 sýnum sem safnað var kerfisbundið í vöktunarreitum og 20 sýnum af skemmdum mosa (sjá kafla 2.3.1 Söfnun mosasýna).

Í sýnunum var mældur styrkur brennisteins (S) og 12 þungmálma. Það voru þungmálmarnir arsen (As), bór (B), kadmín (Cd), króm (Cr), kopar (Cu), járn (Fe), kvikasilfur (Hg), nikkell (Ni), blý (Pb), antímon (Sb), vanadín (V) og sink (Zn). Efnagreiningarnar voru unnar af sömu efnagreiningarstofu og árið 2017 þ.e. Vistfræðistofnun Háskólans í Lundi í Svíþjóð. Notaðir voru efstu 3 cm mosasprotanna. Við efnagreiningu voru sýni fyrst þurrkuð við 40°C og síðan 0,5 g af sýni leyst upp í sterkri saltpéturssýru. Uppleyst sýni voru þynnt með vatni og síðan greind með ICP-OES tækni (Cu, Fe, Ni, S, V og Zn) og ICP-MS tækni (As, B, Cd, Cr, Hg, Pb, Sb).

Árið 2017 höfðu efnagreiningar á sýnum úr sömu vöktunarreitum farið fram á sama hátt og árið 2022.

2.4 Úrvinnsla gagna

Fundin var út tíðni (e. frequency) einstakra mælibreyta (t.d. mosaflokka og æðplöntutegunda), þ.e. fjöldi 5×5 cm hlutreita þar sem viðkomandi breyta kom fyrir í af alls 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm), og tíðnin gefin upp í prósentum (%) t.d. ef mælibreyta, s.s. mosaflokkur B, kom fyrir í 25 hlutreitum þá var tíðni hans 25% í viðkomandi smáreit. Tíðnimælingar hafa þá annmarka að niðurstöður þeirra eru háðar stærð hlutreitanna sem skráningin fer fram í (Kershaw og Looney 1985) en mælingar eru nákvæmari því minni sem hlutreitirnir eru (í þessari rannsókn 5×5 cm). Einn helsti kostur tíðnimælinga er að þær eru fljótlegar og nýtast ágætlega við samanburð, t.d. milli endurtekinna mælinga á útlitsflokkum mosa eins og hér er gert. Við úrvinnslu gagna var reiknuð út meðaltíðni mælibreyta í hverjum vöktunarreit, sem var meðaltalið úr átta smáreitum.

Gerð var einföld línuleg aðhvarfsgreining (e. linear regression) á styrk þungmálma og brennisteins og fjarlægðar frá hvorri virkjun fyrir hvort snið. Við greininguna var gildum fyrir þungmálma og brennisteins, sem og fjarlægð frá virkjun, umbreytt með $\log_{10}(y)$ til að breytur uppfylltu skilyrði um normaldreifingu og línulegra samband.

Fylgniútreikningar (e. Pearson correlation coefficient, r) voru notaðir við að kanna tengsl milli tíðni B-mosaflokks og efnamagns í mosasýnum úr sömu vöktunarreitum. Sama var gert með D2-mosaflokk. Tíðnigögnum og gögnum um efnastyrk var umbreytt með $\log_{10}(y)$ til að gögn uppfylltu skilyrði um normaldreifingu og línulegra samband. Reiknuð var meðaltíðni skemmda sem meðaltal tíðnimælinga úr átta smáreitum og meðalstyrkur efna sem meðaltal úr fjórum mosasýnum í vöktunarreit. Fylgni á milli einstakra efna var einnig reiknuð.

Meðaltöl voru notuð við útreikning á meðalgildum og staðalskekkja (± 1 SE) gefur til kynna öryggi á mati á meðaltali. Í mælingum árið 2012 voru ekki gerðar jafn nákvæmar mælingar á þykkt mosalagsins fyrir alla vöktunarreiti og var hámarksmæling skráð 30 cm í nokkrum reitum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2003). Þess vegna var reiknað miðgildi í stað meðaltals fyrir mosabykkt.

Allir útreikningar voru gerðir með tölfræðiforritinu JMP frá SAS, 14. útgáfu.

3 NIÐURSTÖÐUR

Hér er greint frá niðurstöðum gróður- og efnamælinga árið 2022 og þær bornar saman við fyrri mælingar. Fyrst er sagt frá niðurstöðum 2022 um mosabekju metin í prósentum með sjónrænu mati. Þá er greint frá niðurstöðum tíðnimælinga árið 2022 á útlitsflokkum (skemmdarflokkum) mosa og skoðaður samanburður við fyrri mælingar bæði út frá heild (allir reitir) og út frá fjarlægð og stefnu vöktunarreita við hvora virkjun fyrir sig. Þá er greint frá þykkt mosabekjunnar á sama hátt og síðan tíðni æðplöntutegunda. Þá er sagt frá niðurstöðum um efnamagn í mosasýnum árið 2022, þær bornar saman við fyrra ár 2017, og efnamagn skoðað út frá fjarlægð og stefnu reita við hvora virkjun fyrir sig. Í lokin verða athuguð tengsl milli skemmda sem sáust á mosanum og efnamagns í mosasýnum, bæði almennum sýnum sem safnað var kerfisbundið úr reitum og sérstökum sýnum af skemmdum mosa.

3.1 Hellsheiðarvirkjun – ástand gróðurþekju og tengsl við fjarlægð og stefnu frá virkjun

Ástand mosabekju við Hellsheiðarvirkjun var metin með sjónrænu mati á heildarþekju og skráningum á tíðni á útlitsflokkum (mosaflokkum) mosabekju og sprota (sjá kafla 2.2.1 Mosalykill). Tíðnin er reiknuð sem hlutfall hlutreita (5×5 cm), þar sem viðkomandi flokkur kemur fyrir, af alls 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm gróðuramma) (5. ljósmynd í 5. viðauka) og er gefin upp í prósentum (%). Þykkt mosabekjunnar var einnig mæld og tíðni einstakra æðplöntutegunda.

3.1.1 Heildar mosabekja

Heildar mosabekja, ákvörðuð með sjónrænu mati, var metin í fyrsta sinn í úttektinni 2022. Niðurstöður sýndu að um $99\% \pm 0,5\%$ (SE) mosabekjunnar var órofin að meðaltali við Hellsheiðarvirkjun og aðeins 0,6% þekjunnar var skemmd og 0,4% var grjót eða hraun á yfirborði (1. tafla). Æðplöntu- og flétuþekja var aðeins 0,1% skv. skráningum en var í raun vanmetinn því þar sem æðplöntu- og flétuþekja skaraðist við mosabekju (og heildarþekja gæti því orðið yfir 100%) þá var lögð áhersla á að skrá mosabekju þar sem til einföldunar á mælingum var

1. tafla. Meðalþekja (%) órofnar mosapækju, skemmdrar mosapækju, grjót/hrauns á yfirborði, opins jarðvegs og æðplöntu- og fléttuþekju í öllum reitum við **Helligheiddarvirkjun** (n= 120). Samanlögð þekja er 100% (flokkar skarast ekki – sjá aðferðakafla).

| | Meðaltal | Staðalskekkja | Lágmark | Hámark | Miðgildi | Frávikshlutfall |
|---------------------------|----------|---------------|---------|--------|----------|-----------------|
| Órofin mosapækja | 98,9 | 0,5 | 43 | 100 | 100 | 6 |
| Skemmd mosapækja | 0,6 | 0,2 | 0 | 28 | 0 | 470 |
| Grjót/hraun | 0,4 | 0,4 | 0 | 45 | 0 | 936 |
| Opin jarðvegur | 0,1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 840 |
| Æðplöntu- og fléttuþekja* | 0,1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 929 |

* æðplöntu- og fléttuþekja var vanskrað þar sem þekja þessara plöntuhópa skaraðist við mosapækju (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. Gróður-mælingar)

2. tafla. Meðalþekja (%) órofnar mosapækju, skemmdrar mosapækju, grjót/hrauns á yfirborði, opins jarðvegs og æðplöntu- og fléttuþekju í vöktunarreitum við **Helligheiddarvirkjun** (n= 8). Samanlögð þekja er 100% (flokkar skarast ekki – sjá aðferðakafla).

| Snið | Reitur | Órofin mosapækja | | Skemmd mosapækja | | Grjót/hraun | | Opinn jarðvegur | | Æðplöntu- og fléttuþekja* | |
|------|--------|------------------|-----|------------------|-----|-------------|-----|-----------------|-----|---------------------------|-----|
| | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| SV | 250 | 99,6 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | 99,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | 99,8 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 99,1 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | 99,3 | | | | | | | | | |
| NV | 2000 | 99,6 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| | 4000 | 99,5 | | | | | | | | | |
| SA | 250 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | 89,4 | 7,5 | 3,9 | 3,5 | 5,6 | 5,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| S | 1000 | 99,1 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 99,8 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | 98,9 | 0,4 | 1,1 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*: æðplöntu- og fléttuþekja var vanskrað þar sem þekja þessara plöntuhópa skaraðist við mosapækju (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. Gróður-mælingar)

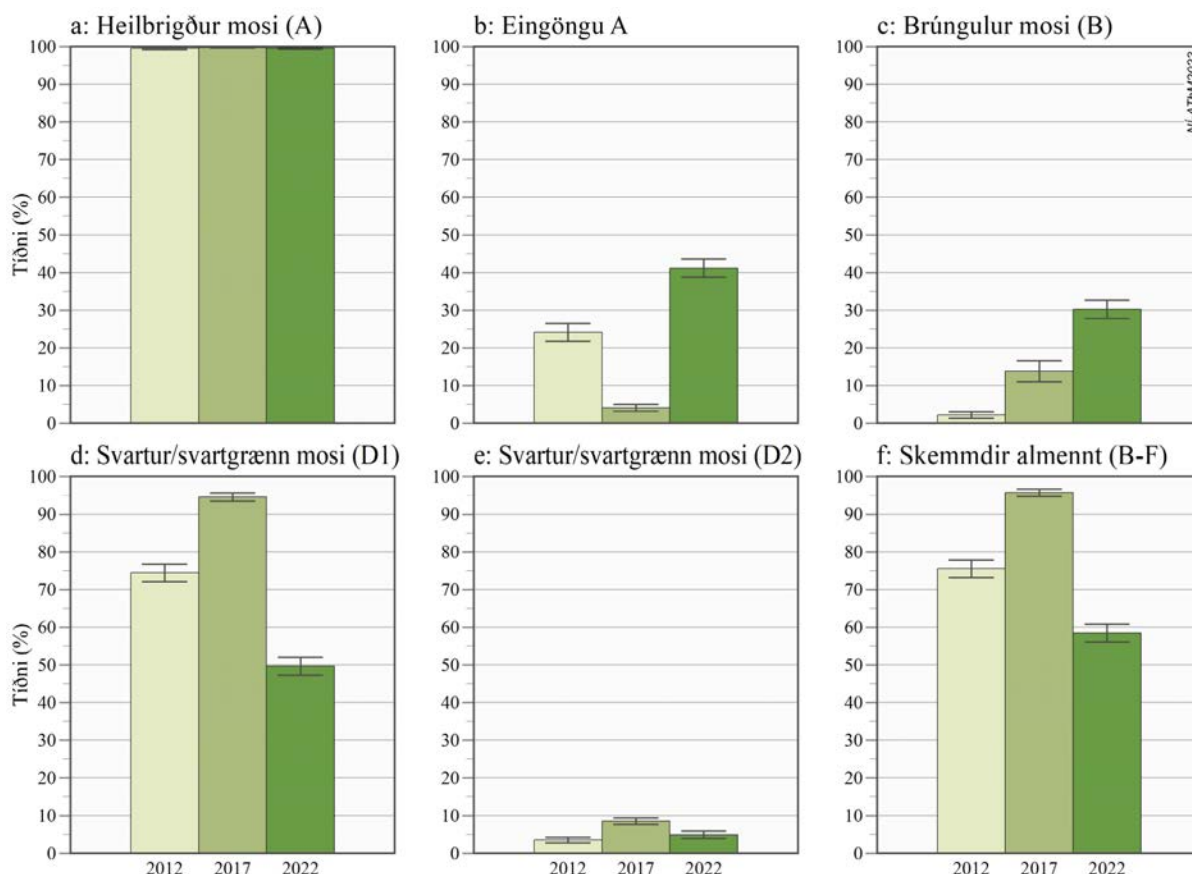
heildarþekja höfð að hámarki 100% (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. gróðurmælingar). Ef litið er á órofna mosapækju á mismunandi sniðum og vöktunarreitum þá sést að í öllum reitum, með einni undantekningu, var órofin þekja milli 98–100% (2. tafla). Reitur SA-4000 var undantekningin með um 89% órofna mosapækju og skýrist það að hluta til af því að þekja grjóts eða hrauns var 5,6% en skemmdur mosi þakti um 4% af ramma að meðaltali. Breytileiki var þó mikill í reit SA-4000 milli gróðuramma og var staðalskekkja grjóts eða hrauns 5,6% og skemmds mosa 3,5%. Allir aðrir reitir voru með um 1% eða minna af skemmdum mosa í smáreitum að meðaltali miðað við sjónrænt mat á þekju (2. tafla).

3.1.2 Mosaflokkur A – heilbrigður mosi

Tíðni heilbrigðra mosasprota (mosaflokkur A, 2. mynd) var mjög algeng í vöktunarreitum við Hellsheiðarvirkjun. Í heildina var meðaltíðni slíkra sprota yfir 99% öll árin 2012–2022, sem þýðir að heilir sprotar sáust í nær öllum hlutreitum (5×5 cm) í gróðurrommum og hefur þetta hlutfall ekki lækkað með árunum (3. mynd a og 1. viðauki).

Ef litið er á tíðni heilbrigðra sprota eftir stefnu sniða og fjarlægð reita frá virkjun var tíðnin 99–100% í öllum reitum árið 2022, að undanskildum reit SA-4000, og nær engar breytingar að sjá frá fyrri mælingum. Í reit SA-4000 var tíðni slíkra sprota um 94% árið 2022 og hafði breyst örlítið milli úttekta þar sem árin 2012 og 2022 var minna um heila sprota í reitnum miðað við 2017 (4. mynd a og 1. viðauki). Tíðni heilbrigðra sprota í SA-4000 árið 2022 kemur nokkuð vel heim og saman við sjónræna heildarþekju mosa sem rætt var um í kafla 3.1.1. hér að framan.

Ef litið er á skráningar þar sem eingöngu fundust heilir mosasprotar í reitum (eingöngu mosaflokkur A) var meðaltíðni þess um 41% árið 2022, en hafði verið tífalt óalgengara árið 2017 eða 4% en um helmingi óalgengara eða 24% árið 2012 (3. mynd b, 4. mynd b og 1. viðauki). Það er því algengara árið 2022 en áður að eingöngu séu skráðir heilir mosasprotar í hlutreitum.



3. mynd. Meðaltíðni mosaflokka í öllum reitum (meðaltöl ± SE, n= 120) við **Hellsheiðarvirkjun** fyrir vöktunarárin 2012–2022. Á myndum eru **a:** heilbrigður mosi (mosaflokkur A), **b:** eingöngu mosaflokkur A, **c:** skemmdir sem einkennast af brúngulum mosa (mosaflokkur B), **d:** skemmdir/útlit sem einkennist af svörtum/svartgrænum mosa (mosaflokkur D1), **e:** stærri skemmdir með svörtum/svartgrænum mosa (mosaflokkur D2), **f:** skemmdir almennt (samanlagðir mosaflokkar B–F). Nánari lýsingu á mosaflokkum má finna í kafla 2.2.1.

3.1.3 Mosaflokkar B–F, skemmdir á mosasprotum

Við mælingar í reitum var mosapækja eða mosasprotar, sem ekki höfðu alheilbrigt útlit, flokkaðir í útlitsflokka B–F (sjá kafla 2.2.1. Mosalykill). Þessar útlitsbreytingar voru yfirleitt skemmdir á sprotum eða mosapækju og flokkarnir því stundum kallaðir skemmdarflokkar. Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum um tíðni mismunandi útlitsflokka mosa í vöktunarreitum við Helligheiðarvirkjun.

Mosaflokkur B – brúngulur mosi

Brúngular skemmdir á mosasprotum (mosaflokkur B, 2. mynd) voru rúmlega tvöfalt algengari í reitum við Helligheiðarvirkjun eða að meðaltali um 30% árið 2022 miðað við 14% árið 2017 og margfalt meiri en árið 2012 (2%)(3. mynd c og 1. viðauki).

Ef litið er á tíðni slíkra skemmda eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun sést að skemmdirnar voru mjög misalgengar milli reita (4. mynd c og 1. viðauki). Árið 2022 voru B-skemmdir frá því að vera nánast engar (tíðni 0,5%) upp í að vera 91% í reit og árið 2017 var tíðni slíkra skemmda frá 0% og upp í 98%. Það voru þó ekki sömu reitir þar sem skemmdir voru tíðastar árið 2017 og 2022. Brúngular skemmdir á sprotum voru langalgengastar í reitum SV-250 (73%) og SV-4000 (98%) árið 2017 en árið 2022 voru nánast engar B-skemmdir í reit SV-250 (0,5%) og tíðni skemmda í reit SV-4000 miðlungs algengar eða 35%. Árið 2022 voru B-skemmdir hins vegar algengastar í reitum S-4000 (91%), næstalgengastar í S-2000 (65%) og síðan í reit NV-2000 (43%) og eru þessir reitir allir fjarri virkjuninni. Reitir næst virkjun, í 250 m og 500 m fjarlægð, voru undir meðaltali hvað varðar þessar skemmdir árið 2022. Algengast var að tíðni B -skemmda væri frá um 15–35% í reitum árið 2022 (meðaltal 30%, miðgildi 23%) en árið 2017 var algengast að litlar sem engar skemmdir væru í reitum (meðaltal 14%, miðgildi 0%) en stöku reitir með miklum skemmdum eins og kom fram hér á undan (4. mynd c og 1. viðauki).

Mosaflokkur C – gulur mosi

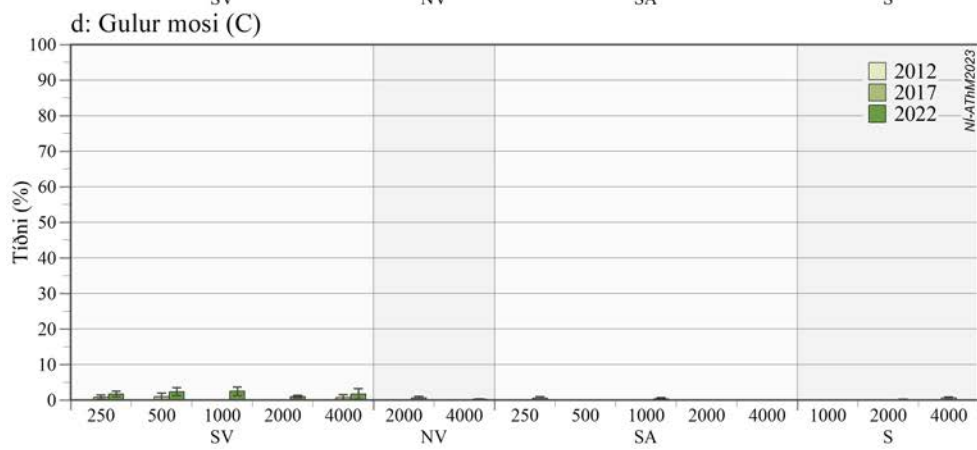
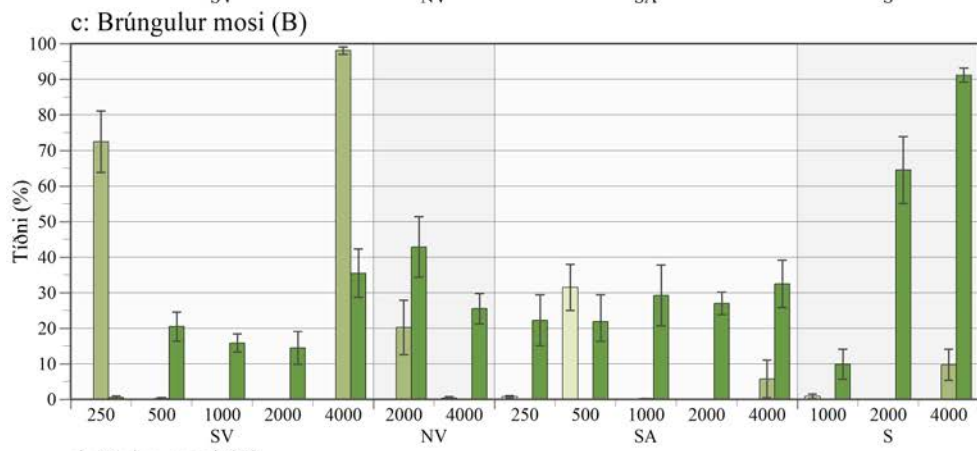
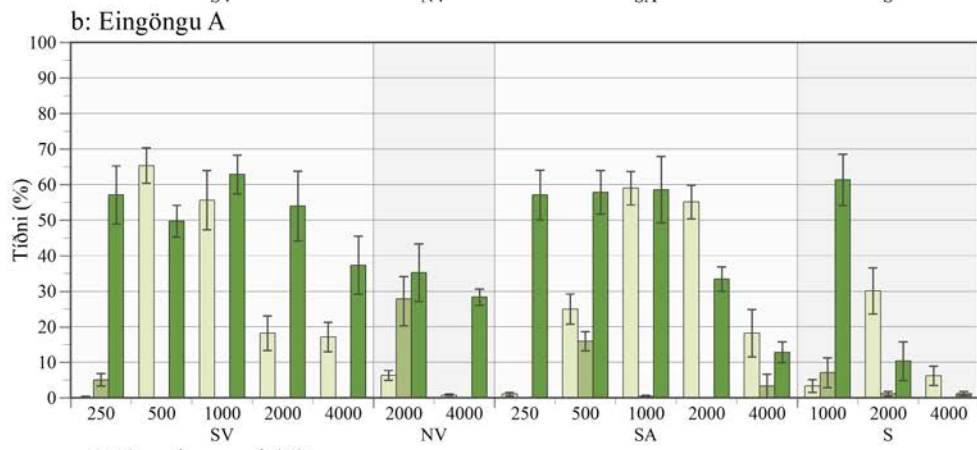
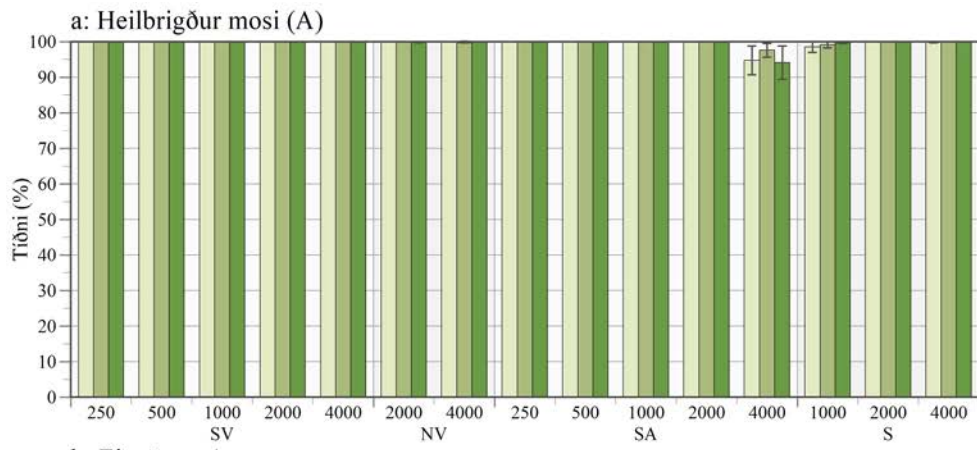
Mosaskemmdir af gerð C (gulur mosi, 2. mynd) voru mjög fátíðar við Helligheiðarvirkjun yfir heildina eða 0,8% að meðaltali árið 2022 og 0,2% árið 2017 og engar slíkar skráningar voru frá 2012. (mynd ekki sýnd, 1. viðauki).

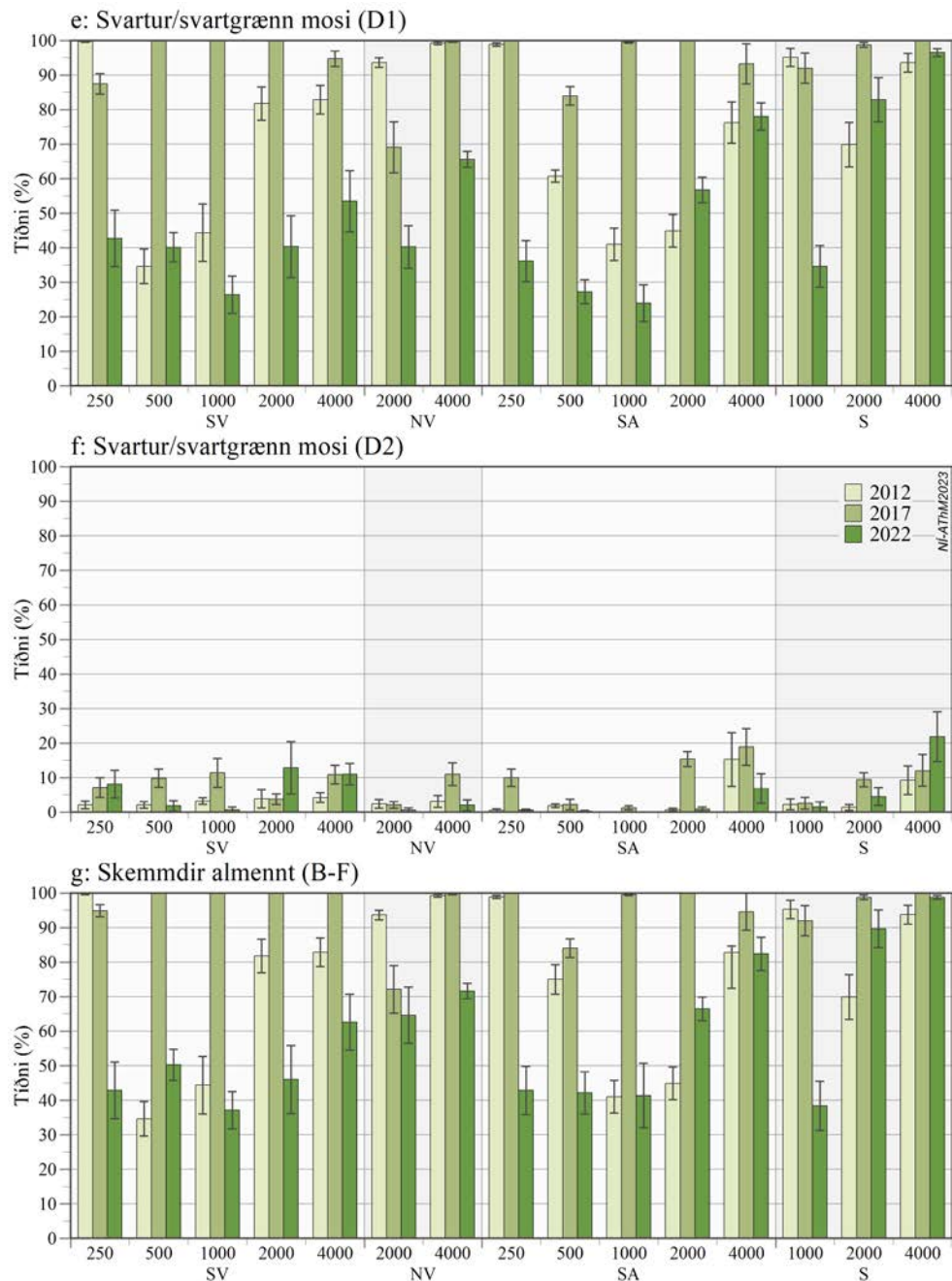
Ef litið er á tíðni C-skemmda á mosasprotum eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun má sjá að það var örlítið um slíkar skemmdir árið 2022 á SV-sniði og var tíðnin aðeins frá 1–2,5 % (4. mynd d og 1. viðauki).

Mosaflokkur D1 – svartur/svartgrænn mosi

Mjög algengt var að skráður var útlitsflokkurinn D1 (svartur/svartgrænir deplar/yrjur neðarlega í mosapækju, 2. mynd) á mosa í vöktunarreitum við Helligheiðarvirkjun. Árið 2022 var meðaltíðni D1-mosaflokks í reitum um 50% sem var þó mun minna en skráð var árið 2017 þegar meðaltíðni þess flokks var 95% og einnig árið 2012 þegar meðaltíðni var 74% (3. mynd d og 1. viðauki).

Ef litið er á tíðni mosaflokks D1 eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun sést að tíðni þess flokks var mjög breytileg milli reita eða frá 24% og upp í tæp 97% árið 2022 (4. mynd e og 1. viðauki). Hæsta tíðnin var í reit S-4000 (97%), S-2000 (83%), SA-4000 (78%) og NV-4000 (66%) og eru allir þessir reitir fjarri virkjun. Reitir næst virkjun (250 m og 500 m) voru undir meðaltali (50%) árið 2022 hvað tíðni þessa flokks varðar. Í nær öllum reitum er um verulega fækkun á tíðni skráninga á D1-mosaflokk árið 2022 miðað við 2017, nema í reit S-4000 þar sem tíðni var 94–100% öll árin (4. mynd e og 1. viðauki).





4. mynd. Meðaltíðni mosaflokka (meðaltöl ± SE, n=8) í einstökum rannsóknarreitum við **Helliðsvirkjun** árin 2012–2022. Lýsingu á mosaflokkum má sjá við 2. mynd og í kafla 2.2.1. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; suðvestur (SV), norðvestur (NV), suðaustur (SA) og suður (S), og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum. Reitir í 250, 500 og 1000 m eru sameiginlegir sniðum SV og NV og reitir í 250 og 500 m eru sameiginlegir sniðum SA og S (sjá 1. mynd).

Mosaflokkur D2 – stærri skemmdir með svörtum/svartgrænum mosa

Þegar á heildina er litið var nokkuð um að stærri flekkir (>2cm) með svörtum/svartgrænum mosa (mosaflokkur D2) (2. mynd) fundist í vöktunarreitum við Hellsisheiðarvirkjun. Meðaltíðni slíkra skemmda var um 5% árið 2022 en hafði verið um 9% árið 2017 og tæp 4% árið 2012 (3. mynd e og 1. viðauki). Töluverður breytileiki var milli reita árið 2022 og þó að meðaltíðni (meðaltal) það ár hafi verið 5% var algengast að engar D2-skemmdir væru í reitum þar sem miðgildi var 0% (1. viðauki).

Þegar D2-skemmdir voru skoðaðar eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun sést breytileikinn milli reita. Árið 2022 var tíðni D2-skemmda frá 0% upp í 22% í reitum (4. mynd f og 1. viðauki). Tíðustu skemmdirnar voru í reit S-4000 (22%) því næst í reitum SV-2000 (13%) og SV-4000 (11%), SV-250 (8%) og SA-4000 (7%). Þannig að það voru oftast reitir langt frá virkjun sem voru með tíðustu D2-skemmdir. Misjafnt var milli reita hvort skemmdum hafði fjölgað eða fækkað frá fyrri mælingum (4. mynd f og 1. viðauki).

Mosaflokkar D0 (svartgrænn mosi), E (brúnn mosi), F (svartur mosi), G (steingrár mosi) og H (rauður mosi)

Engar skemmdir með svartgrænum mosa (mosaflokkur D0) eða svartur mosi (mosaflokkur F) (2. mynd) voru skráðar í reitum við Hellsisheiðarvirkjun árið 2022 og höfðu verið mjög fátíðar árin á undan (<1%) (1. viðauki, mynd ekki sýnd). Skemmdir sem flokkast sem brúnn mosi (mosaflokkur E) (2. mynd) voru mjög fátíðar við Hellsisheiðarvirkjun (0,5%) árið 2022 og höfðu einnig verið mjög fátíðar eða fundust ekki árin á undan (1. viðauki, mynd ekki sýnd). Engar mosaskemmdir af gerð G og H (2. mynd) fundust í reitum árin 2012-2022.

Skemmdir almennt – samanlagðir mosaflokkar B–F

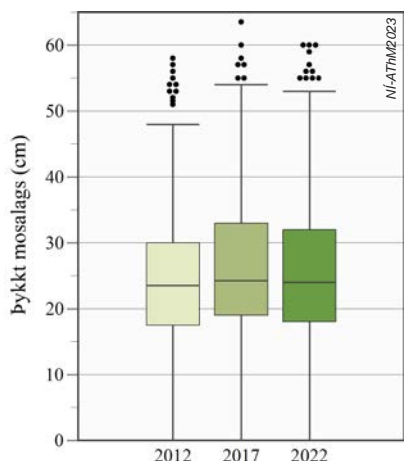
Það var algengt að skráðar voru einhverjar útlitsbreytingar á mosasprotum í reitum (flokkar B–F) við Hellsisheiðarvirkjun. Ef á heildina er litið var meðaltíðni slíkra sprota um 59% árið 2022 en var 96% árið 2017 og hafði verið 76% árið 2012 (3. mynd f og 1. viðauki). Niðurstöðurnar eru andhverfa þess þegar horft er á gögn þar sem eingöngu mosaflokkur A var skráður í reitum (3. mynd b).

Þegar þessi gögn voru skoðuð eftir stefnu og fjarlægð frá virkjun kemur í ljós að það var mikill breytileiki milli reita og miklar breytingar frá fyrri árum (4. mynd g og 1. viðauki). Sýna gögnin mikið til sama mynstur og má sjá á 4. mynd e með mosaflokk D1 en slíkar útlitsbreytingar voru mjög tíðar í reitum og leggja því mest til þegar horft er á hvort um einhverjar skemmdir sé að ræða.

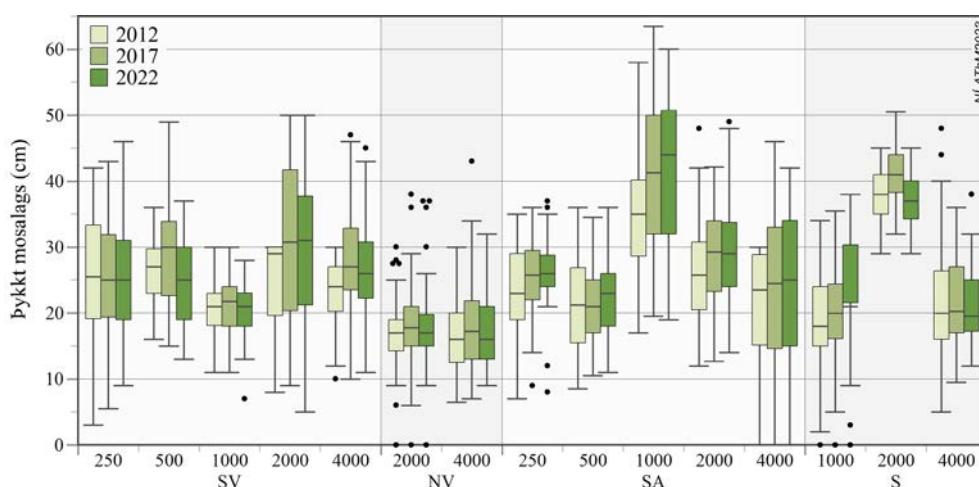
3.1.4 Þykkt mosalags

Í mælingum árið 2012 voru ekki gerðar jafn nákvæmar mælingar á þykkt mosalagsins fyrir alla vöktunarreiti og var hámarksmæling skráð 30 cm í nokkrum reitum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Því var reiknað miðgildi í stað meðaltals fyrir samanburð á mosaþykkt.

Nær engar breytingar voru á þykkt mosalagsins milli vöktunarára. Heilt yfir var miðgildi 23,5 cm árið 2012 við Hellsisheiðarvirkjun, um 24 cm árið 2017 og 24 cm árið 2022 (5. mynd). Mosapemban var hins vegar mjög breytileg að þykkt milli vöktunarreita og voru miðgildi í reitum frá 16 til 44 cm árið 2022 (6. mynd og 2. viðauki). Ekki kom fram ákveðið mynstur í mosaþykkt tengt fjarlægð eða stefnu frá virkjun. Varðandi þróun yfir tíma má hugsanlega greina örlitla þykknun mosapembunnar á sniði SA ef horft er á samanburð miðgilda með tíu ára millibili eða frá 2012–2022 (6. mynd).



5. mynd. Meðalþykkt (miðgildi) mosalags í öllum reitum ($n=1080$) við **Hellsheiðarvirkjun** árin 2012–2022. Kassaritin (e. boxplot) sýna miðgildi (þverstrík), endamörk kassans sýna efri (75%) og neðri (25%) fjórðungamörk í dreifingunni og línur mörk hæsta og lægsta gildis án útlaga (e. outliers). Mæligildi utan kassans eru útlagar.

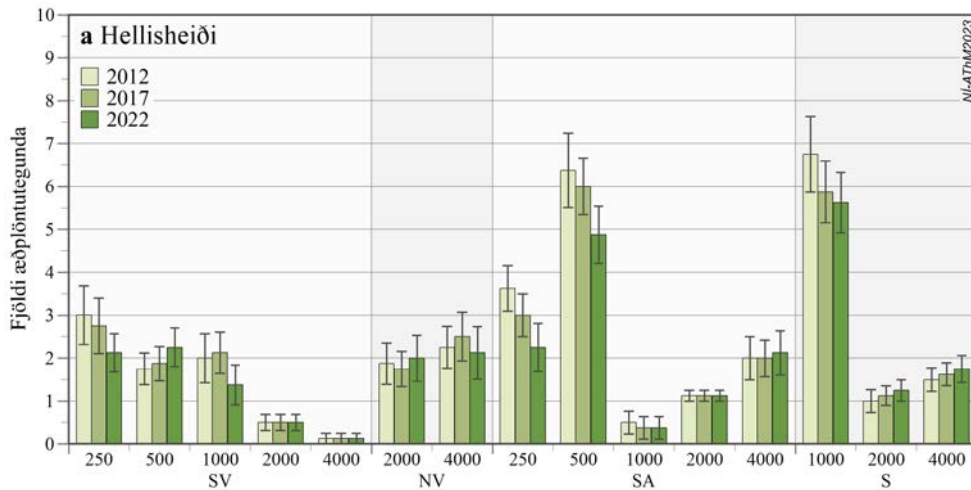


6. mynd. Meðalþykkt (miðgildi) mosalags í einstökum rannsóknarreitum ($n=72$) við **Hellsheiðarvirkjun** eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun árin 2012–2022. Bókstafur tákna snið og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum - sjá nánari skýringar á 4. mynd. Skýringar á kassariti má sjá á 5. mynd.

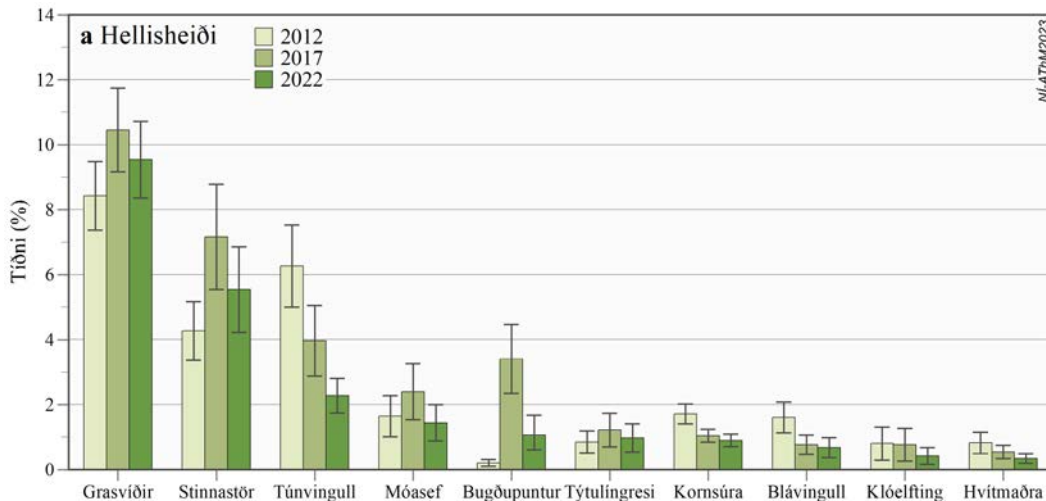
3.1.5 Tegundaaúðgi í reitum og tíðni æðplöntutegunda

Árið 2022 fundust alls 22 tegundir æðplantna í rannsókninni og af þeim 18 tegundir við Hellsheiðarvirkjun. Fjöldi æðplöntutegunda (tegundaaúðgi) sem fannst þar árið 2022 var frá 0–8 tegundir í $0,25 \text{ m}^2$ smáreitum. Nær engar breytingar voru á meðalfjölda tegunda milli ára þegar á heildina er litið en hann var 2,0 teg/ $0,25 \text{ m}^2$ árið 2022, 2,2 teg/ $0,25 \text{ m}^2$ árið 2017 og hafði verið 2,3 teg/ $0,25 \text{ m}^2$ árið 2012. Meðalfjöldi tegunda var breytilegur milli vöktunarreita árið 2022. Flestar tegundir árið 2022 fundust í reitum S-1000 (5,6 teg/ $0,25 \text{ m}^2$) og SA-500 (4,9 teg/ $0,25 \text{ m}^2$) (7. mynd, 3. viðauki). Á SV-sniði fækkaði tegundum eftir því sem lengra dró frá virkjun en að öðru leyti var ekki að sjá ákveðið mynstur í gögnunum varðandi fjarlægð frá virkjun eða þróun milli ára (7. mynd, 3. viðauki).

Algengustu æðplöntutegundir í reitum við Hellsheiðarvirkjun hafa verið þær sömu á vöktunartímanum þ.e. grasvíðir, stinnastör, túnvingull, móasef og bugðupunktur og hefur meðaltíðni þeirra í $0,25 \text{ m}^2$ smáreitum ekki breyst mikið milli ára (8. mynd, 3. viðauki). Grös og starir voru þeir hópar sem mest var af í mosapembunni á Hellsheiði en almennt var æðplöntuþekja mjög gisinn í vöktunarreitum, t.d. var tíðni grasvíðis, sem hafði mestu tíðnina, aðeins 9,5% árið 2022 (8. mynd, 3. viðauki).



7. mynd. Meðalfjöldi æðplöntutegunda í 0,25 m² smáreitum (meðaltöl ± 1 SE, n=8) í vöktunarreitum við **Hellisheiðarvirkjun** eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun fyrir árin 2012–2022. Bókstafir tákna snið og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum - sjá nánari skýringar á 4. mynd.



8. mynd. Meðaltíðni tíu algengustu æðplöntutegunda (meðaltöl ± SE, n=120) í öllum vöktunarreitum við **Hellisheiðarvirkjun** árin 2012–2022.

3.2 Nesjavallavirkjun – ástand gróðurþekju og tengsl við fjarlægð og stefnu frá virkjun

Mælingar við Nesjavallavirkjun voru gerðar á sama hátt og við Hellisheiðarvirkjun (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. og formála í kafla 3.1).

3.2.1 Heildarmosaþekja

Heildarmosaþekja, metin með sjónrænu mati, var metin í fyrsta sinn í úttektinni 2022. Niðurstöður sýndu að um 97% ± 0,6% (SE) mosaþekjunnar var órofin að meðaltali við Nesjavallavirkjun og aðeins 2,3% þekjunnar var skemmd og 0,5% var grjót eða hraun í yfirborði (3. tafla). Niðurstöður eru mjög svipaðar og á Hellisheiði, nema örflítið meira var um skemmda þekju við Nesjavallavirkjun (1. og 3. tafla). Æðplöntu- og flétuþekja var aðeins 0,3% skv. skráningum en var í raun vanmetinn því þar sem æðplöntu- og flétuþekja skaraðist við mosaþekju (og heildarþekja gæti því orðið yfir 100%) þá var mosaþekjan skráð en ekki æðplöntu- og flétuþekja þar sem til einföldunar á mælingum var heildarþekja höfð að hámarki 100% (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. gróðurmælingar).

3. tafla. Meðalþekja (%) órofnar mosapækju, skemmdrar mosapækju, grjót/hrauns á yfirborði, opins jarðvegs og æðplöntu- og fléttuþekju í öllum reitum við **Nesjavallavirkjun** (n= 120). Samanlögð þekja er 100% (flokkar skarast ekki – sjá aðferðakafla).

| | Meðaltal | Staðalskekkja | Lágmark | Hámark | Miðgildi | Frávíkshlutfall |
|---------------------------|----------|---------------|---------|--------|----------|-----------------|
| Órofin mosapækja | 96,8 | 0,6 | 40 | 100 | 99 | 7 |
| Skemmd mosapækja | 2,3 | 0,5 | 0 | 48 | 1 | 223 |
| Grjót/hraun | 0,5 | 0,2 | 0 | 15 | 0 | 428 |
| Opin jarðvegur | 0,1 | 0,1 | 0 | 8 | 0 | 849 |
| Æðplöntu- og fléttuþekja* | 0,3 | 0,2 | 0 | 15 | 0 | 620 |

* æðplöntu- og fléttuþekja var vanskrað þar sem þekja þessara plöntuhópa skaraðist við mosapækju (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. Gróður-mælingar)

4. tafla. Meðalþekja (%) órofnar mosapækju, skemmdrar mosapækju, grjót/hrauns á yfirborði, opins jarðvegs og æðplöntu- og fléttuþekju í vöktunareitum við **Nesjavallavirkjun** (n= 8). Samanlögð þekja er 100% (flokkar skarast ekki – sjá aðferðakafla).

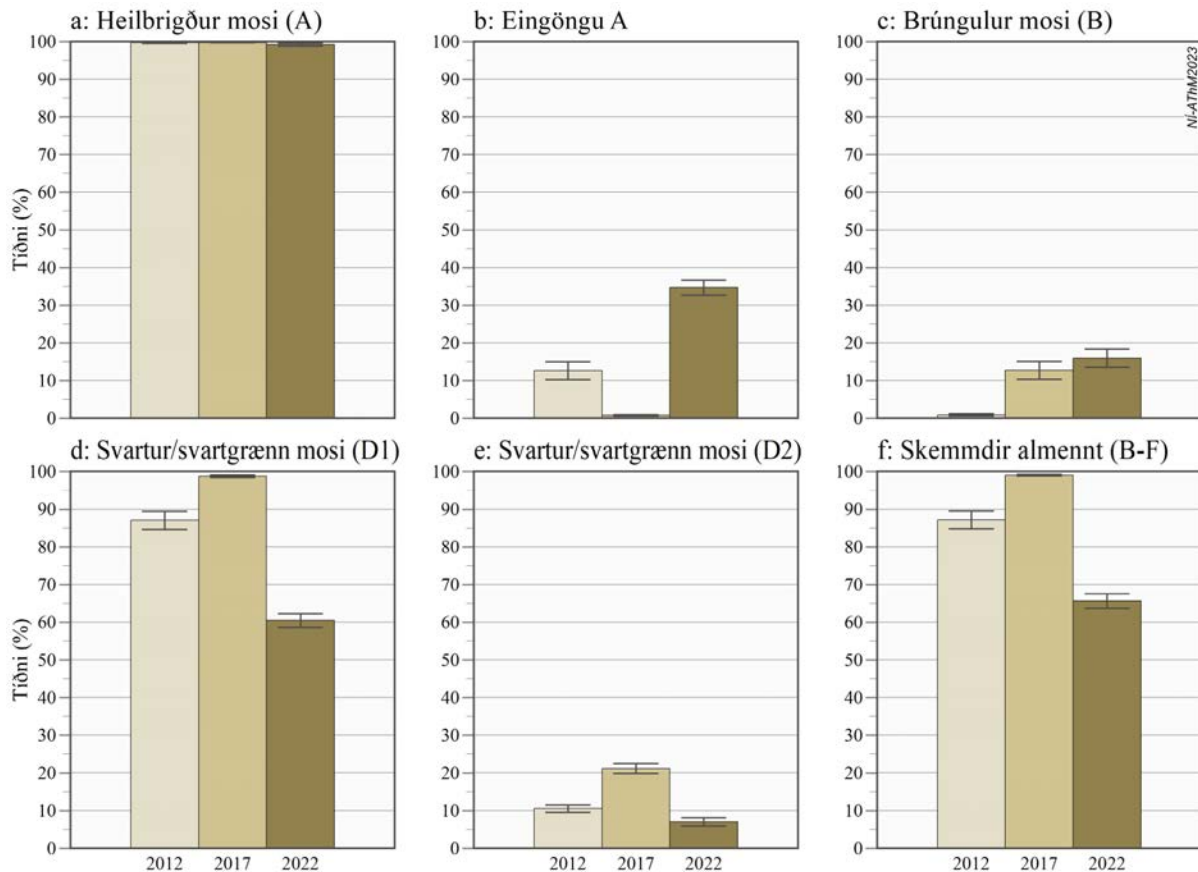
| Snið | Reitur | Órofin mosapækja | | Skemmd mosapækja | | Grjót/hraun | | Opinn jarðvegur | | Æðplöntu- og fléttuþekja* | |
|------|--------|------------------|-----|------------------|-----|-------------|-----|-----------------|-----|---------------------------|-----|
| | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| V | 250 | 98,6 | 0,4 | 1,1 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 |
| | 500 | 97,6 | 1,2 | 0,9 | 0,3 | 1,5 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | 99 | 0,3 | 1 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 98,3 | 0,8 | 1,8 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | 95,4 | 2,4 | 1,5 | 0,6 | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | 2,8 | 2 |
| NA | 250 | 96,3 | 1,1 | 3,5 | 1,1 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | 98,4 | 0,4 | 1,6 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | 94,5 | 2,1 | 1,4 | 0,4 | 4 | 2,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 97,6 | 1,2 | 2,3 | 1,2 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | 97,8 | 0,6 | 1,6 | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SA | 250 | 84,6 | 7,4 | 12,4 | 5,7 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1,5 | 1,5 |
| | 500 | 98 | 0,9 | 2 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | 99,5 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 98,5 | 0,4 | 1,5 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | 98,6 | 0,4 | 1,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*: æðplöntu- og fléttuþekja var vanskrað þar sem þekja þessara plöntuhópa skaraðist við mosapækju (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. Gróður-mælingar)

Ef litið er á órofna mosapækju í mismunandi sniðum og reitum þá sést að í átta reitum var órofin mosapækja milli 98–100%, í sex reitum var hún 94–98% og í einum reit var um hún um 85% (4. tafla). Það er reitur SA–250 en þar var um 12,5% af rammanum að meðaltali skemmdur mosi skv. sjónrænu mati. Staðalskekkja (SE) skemmds mosa í reitnum var um 6% og því töluverður breytileiki milli smáreita. Reitur NA-250 var næstur með 3,5% af yfirborði skemmdan mosa. Í öðrum reitum var 0,5–2% yfirborðs skemmdur mosi en einnig dálítill þekja grjóts eða hrauns og æðplantna (4. tafla).

3.2.2 Mosaflokkur A – heilbrigður mosi

Þegar á heildina er litið voru heilbrigðir mosasprotar (mosaflokkur A) (2. mynd) mjög algengir í reitum við Nesjavallavirkjun og meðaltíðni þeirra yfir 99% öll árin 2012–2022 (9. mynd a og 1. viðauki). Það þýðir að heilir sprotar sáust í nær öllum hlutreitum (5×5 cm) í gróðurrömmum og hefur þetta hlutfall ekki lækkað með árunum. Niðurstöður vaðandi tíðni heilla sprota eru mjög svipaðar og við Helligheiddarvirkjun.



9. mynd. Meðaltíðni mosaflokka í öllum reitum (meðaltöl ± SE, n= 120) við Nesjavallavirkjun fyrir vöktunarárin 2012–2022. Á myndum eru a: heilbrigður mosi (mosaflokkur A), b: eingöngu mosaflokkur A, c: skemmdir sem einkennast af brúngulum mosa (mosaflokkur B), d: skemmdir/útlit sem einkennast af svörtum/svartgrænum mosa (mosaflokkur D1), e: stærri skemmdir með svörtum/svartgrænum mosa (mosaflokkur D2), f: skemmdir almennt (samanlagðir mosaflokkar B–F). Nánari lýsingu á mosaflokkum má finna í kafla 2.2.1.

Ef lítið er á tíðni heilbrigðra sprota eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun var tíðnin 98–100% í öllum reitum nema þremur og nær engar breytingar að sjá frá fyrri mælingum. Í reit SA-500 var tíðnin lægst árið 2022 eða um 94% og í reitum SA-250 og NA-1000 var tíðnin um 97% árið 2022 (10. mynd a og 1. viðauki). Hér að framan í kafla 3.2.1. kom fram að sjónræn heildarþekja var lægst í reit SA-250 eða 85%.

Ef lítið er á skráningar þar sem eingöngu fundust heilir mosasprotar í reitum (eingöngu mosaflokkur A) var meðaltíðni þess um 35% árið 2022 (9. mynd b og 1. viðauki). Það hlutfall var aðeins um 1% árið 2017 og 13% árið 2012.

Ef sömu gögn eru skoðuð út frá fjarlægð og stefnu reita frá virkjun kom í ljós mikill breytileiki í þessu hlutfalli milli reita árið 2022 eða frá 9% til 68%. Mjög lítið var um skráningar með eingöngu mosaflokk A árið 2017 og árið 2012 var mikill breytileiki hvað þetta varðar eða tíðni 0–75% (10. mynd b og 1. viðauki).

3.2.3 Mosaflokkar B–F, skemmdir á mosasprotum

Við mælingar í reitum var mosapekja eða mosasprotar, sem ekki höfðu alheilbrigt útlit, flokkaðir í útlitsflokka B–F (sjá kafla 2.2.1. Mosalykill). Hér er gerð grein fyrir niðurstöðum um tíðni mismunandi útlitsflokka mosa í vöktunareitum við Nesjavallavirkjun.

Mosaflokkur B – brúngulur mosi

Þegar á heildina er litið voru brúngular skemmdir (B-skemmdir) á mosasprotum (2. mynd) aðeins algengari árið 2022 í reitum við Nesjavallavirkjun miðað við árið 2017. Þær voru 16% að meðaltali árið 2022 en höfðu verið um 13% árið 2017 en aðeins 1% árið 2012 (9. mynd c og 1. viðauki). Algengast var þó að engar B-skemmdir væru í reitum (miðgildi 0% öll árin) þó stöku reitir væru með tíðum skemmdum (1. viðauki).

Ef litið er á tíðni brúngulra skemmda á sprotum eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun sést að skemmdirnar voru mjög misalgengar milli reita. Árið 2022 voru B-skemmdir við Nesjavallavirkjun frá því að engar upp í að vera 66% í reit, og frá 0% upp í 82% árið 2017 (10. mynd c og 1. viðauki). Flestir reitir, bæði árin 2017 og 2022, voru án slíkra skemmda en síðan voru stöku reitir þar sem skemmdir voru mjög algengar. Það voru að hluta til sömu reitir þar sem þessar skemmdir voru tíðar árin 2017 og 2022. Þetta voru reitir á vestursniði, þ.e. V-1000, V-2000 og V-4000 þar sem tíðni B-skemmda var frá um 30%–82% árin 2017 og 2022. Í tveimur af þeim reitum hafði skemmdum fækkað, í einum hafði tíðni skemmda aukist. Hins vegar hafði verið mikil aukning í skemmdum á suðaustursniði frá árinu 2017 til 2022, í reitum SA-1000 (úr 2% í 64%) og SA-4000 (úr 3% í 31%). Reitir með háa tíðni B-skemmda voru allir fjarri virkjun en nánast engar B-skemmdir voru skráðar í reitum næst virkjun í 250 m og 500 m fjarlægð. Snið NA sker sig úr með að nær engar B-skemmdir voru skráðar þar (10. mynd c og 1. viðauki).

Yfir heildina voru B-skemmdir fátíðari við Nesjavallavirkjun en við Helligheiðarvirkjun, bæði ef horft er á heildartíðni og jafnframt var algengara að reitir voru án B-skemmda við Nesjavallavirkjun.

Mosaflokkur C – gulur mosi

Mosaskemmdir af gerð C (2. mynd) voru mjög fátíðar við Nesjavallavirkjun yfir heildina eða um 1% að meðaltali árið 2022 og 1,5% árið 2017 og 0,2% árið 2012 (mynd ekki sýnd, 1. viðauki).

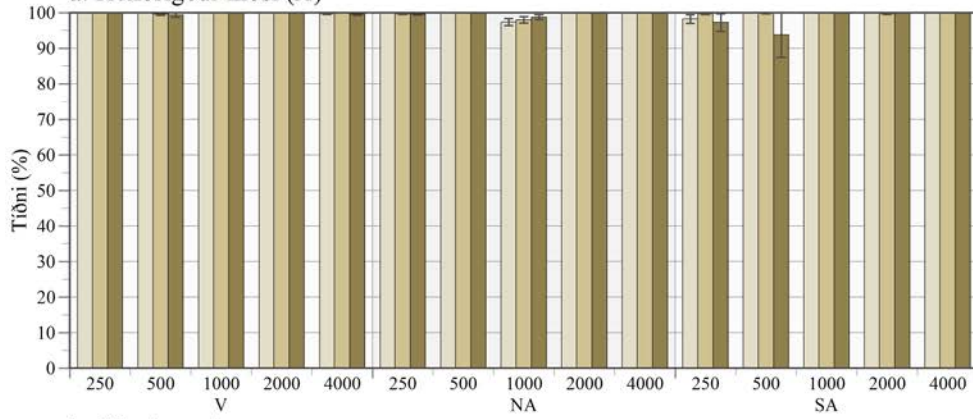
Ef litið er á tíðni C-skemmda á mosasprotum eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun má sjá að það var örlítið um slíkar skemmdir í reitum árið 2022 og var mesta tíðnin rúm 3% í reit NA-4000. Töluvert sást af slíkum skemmdum í einum reit árið 2017 og var það í reit SA-500 en breytileiki var milli smáreita og staðalskekkja há (10. mynd d og 1. viðauki). Almennt var lítill munur á tíðni C-skemmda við Nesjavallavirkjun og Helligheiðarvirkjun.

Mosaflokkur D1 – svartur/svartgrænn mosi

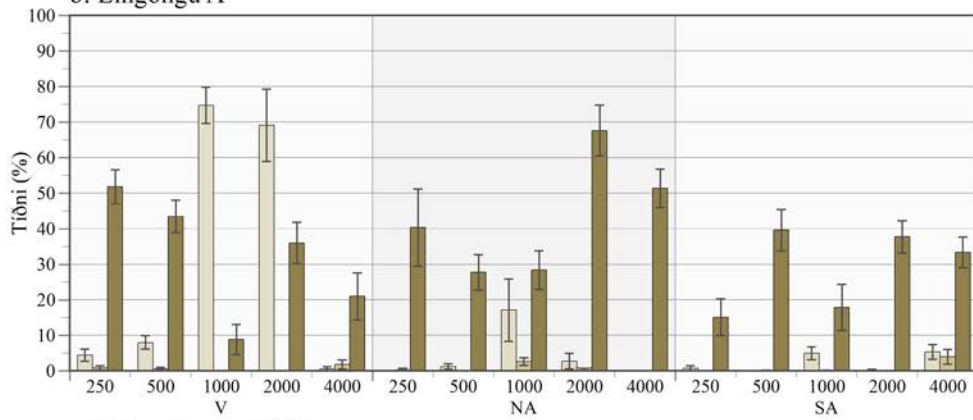
Mjög algengt var að skráður var útlitsflokkurinn D1 (svartur/svartgrænir deplar/yrjur neðarlega í mosapækju) (2. mynd) á mosa í vöktunarreitum við Nesjavallavirkjun eins og við Helligheiðarvirkjun. Árið 2022 var meðaltíðni D1-mosaflokks í reitum tæp 61% sem var þó mun minna en árið 2017 þegar meðaltíðni var 99% og einnig minna en árið 2012 þegar meðaltíðni var 87% (9. mynd d og 1. viðauki). Nokkuð meira var um skráningar á D1-mosaflokk við Nesjavallavirkjun en Helligheiðarvirkjun árið 2022.

Þegar litið er á tíðni mosaflokks D1 eftir stefnu og fjarlægð reita frá virkjun sést að tíðni þess flokks var töluvert breytileg milli reita árið 2022 eða frá 32% og upp í tæp 86% (10. mynd e og 1. viðauki). Hæsta tíðnin var í reit V-1000 (86%) og næsthæst í SA-250 (81%). Tíðni mosaflokks D1 í flestum reitum árið 2022 var í kringum meðaltal (61%) og breytileiki meðal reita virðist ekki tengjast sniði eða fjarlægð reita frá virkjun. Í öllum tilvikum hafði D1 skráningum fækkað samanborið við árið 2017 þegar tíðni í reitum var frá 95–100% (9. mynd e og 1. viðauki).

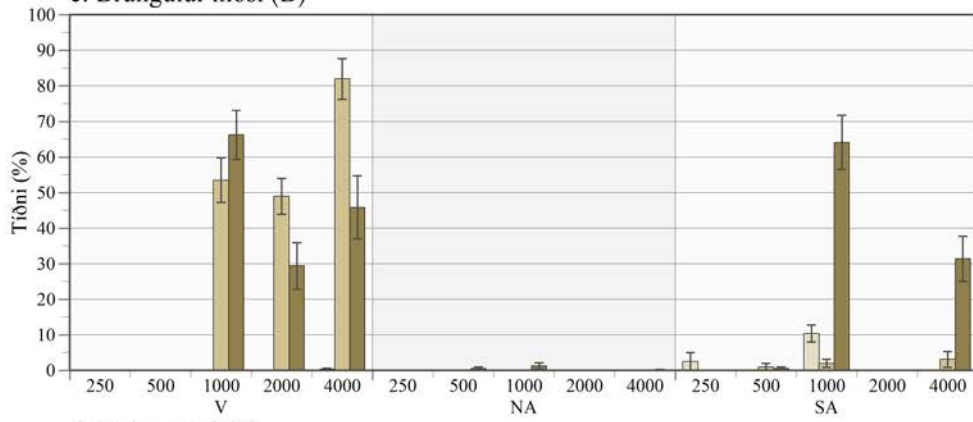
a: Heilbrigður mosi (A)



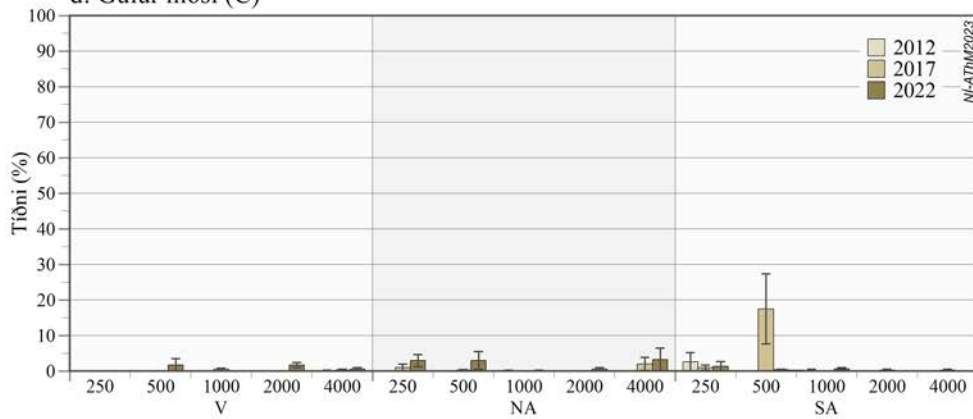
b: Eingöngu A

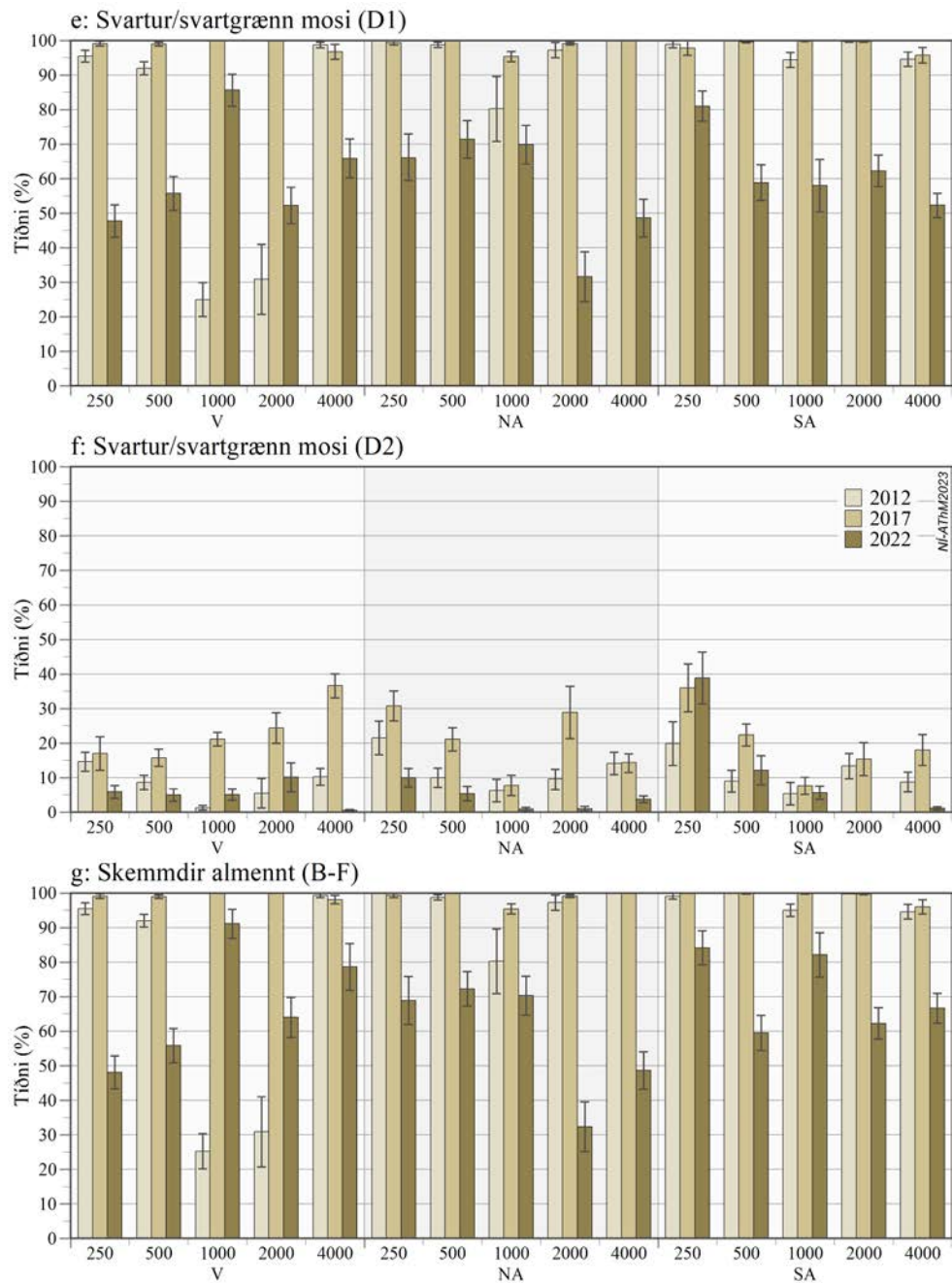


c: Brúngulur mosi (B)



d: Gulur mosi (C)





10. mynd. Meðaltíðni mosaflokka (meðaltöl ± SE, n=8) í einstökum rannsóknarreitum við Nesjavallavirkjun árin 2012–2022. Lýsingu á mosaflokkum má sjá við 2. mynd og í kafla 2.2.1. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; vestur (V), norðaustur (NA), suðaustur (SA) og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum (sjá 1. mynd).

Mosaflokkur D2 – stærri skemmdir með svörtum/svartgrænum mosa

Þegar á heildina er litið var nokkuð um að svartur/svartgrænn mosi (mosaflokkur D2) (2. mynd) fyndist í vöktunarreitum við Nesjavallavirkjun. Meðaltíðni slíkra skemmda var 7% árið 2022 en hafði verið mun meiri eða 21% árið 2017 og um 11% árið 2012 (9. mynd e og 1. viðauki). Töluverður breytileiki var milli reita árið 2022 og þó að meðaltíðni (meðaltal) það ár hafi verið 7% var algengast að D2-skemmdir í reitum væru 2% (miðgildi) (1. viðauki). Í heildina voru stærri skemmdir með dökkum mosa svipað tíðar við Nesjavallavirkjun og Hellsisheiðarvirkjun árið 2022 en hafði fækkað meir við Nesjavallavirkjun miðað við árið 2017 (10. mynd e).

Mikill breytileiki var í D2-skemmdum milli reita við Nesjavallavirkjun, sem kom fram þegar meðaltíðni var skoðuð með tilliti til staðsetningar reita, en hún var á bilinu 0%–39% árið 2022. Mest var tíðnin í reit SA-250 (39%), því næst í reit SA-500 (12%) og þá í reitum V-2000 og NA-250 (10%). D2-skemmdir virðast því tíðari í reitum nærri Nesjavallavirkjun en lengra frá. Í öllum reitum, að undanskildum einum, hafði D2-skemmdum fækkað mjög í samanburði við árið 2017. Eini reiturinn þar sem skemmdum hafði fjölgað (þó lítillega) var í reit SA-250 (10. mynd f og 1. viðauki).

Mosaflokkar D0 (svartgrænn mosi), E (brúnn mosi), F (svartur mosi), G (steingrár mosi) og H (rauður mosi)

Engar skemmdir með svargrænum mosa (mosaflokkur D0) eða svörtum mosa (mosaflokkur F) (2. mynd) voru skráðar í reitum við Nesjavallavirkjun árið 2022 og höfðu verið mjög fátíðar árin á undan (<0,5%) (x. viðauki, mynd ekki sýnd). Brúnnar mosaskemmdir (flokkur E) (2. mynd) voru mjög fátíðar við Nesjavallavirkjun (0,4%) árið 2022 og höfðu einnig verið mjög fátíðar árin á undan (<1%) (x. viðauki, mynd ekki sýnd). Engar mosaskemmdir af gerð G og H (2. mynd) fundust í reitum við Nesjavallavirkjun árin 2012–2022.

Skemmdir almennt – samanlagðir mosaflokkar B–F

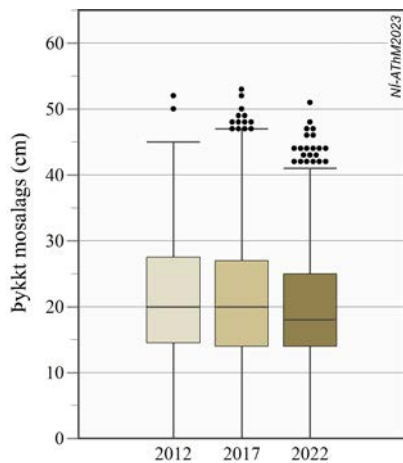
Það var algengt að skráðar voru einhverjar útlitsbreytingar á mosasprotum í reitum (flokkar B–F) við Nesjavallavirkjun eins og við Hellsisheiðarvirkjun. Ef á heildina er litið var meðaltíðni slíkra sprota um 66% árið 2022 en var 99% árið 2017 og 87% árið 2012 (9. mynd f og 1. viðauki). Niðurstöðurnar eru andhverfa þess þegar horft er á gögn þar sem eingöngu mosaflokkur A var skráður í reitum (9. mynd b).

Þegar gögnin voru skoðuð eftir stefnu og fjarlægð frá virkjun kemur í ljós að mikill breytileiki var á milli reita og miklar breytingar frá fyrri árum (10. mynd g og 1. viðauki). Þar sem D1-mosaflokkur var stærsti hluti skráðra útlitsbreytinga, eða skemmda, sýna gögnin mikið til sama mynstur og má sjá á 10. mynd e af D1-mosaflokki.

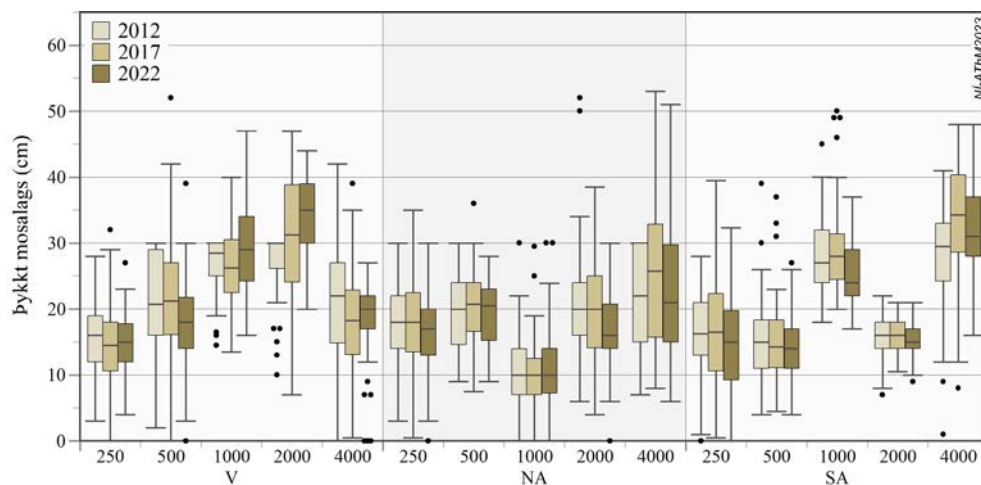
3.2.4 Þykkt mosalags

Í rannsóknnum árið 2012 voru ekki gerðar jafn nákvæmar mælingar á þykkt mosalagsins fyrir alla vöktunarreiði og var hámarksmæling 30 cm í nokkrum reitum (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Þess vegna er reiknað miðgildi í stað meðaltals fyrir samanburð á mosabykkt.

Yfir heildina mældist mosalagið örlítið þynnra árið 2022 eða 18 cm við Nesjavallavirkjun miðað við fyrri mælingar en miðgildi var 20 cm bæði árin 2012 og 2017 (11. mynd). Mosapemban var mjög breytileg að þykkt í reitum við Nesjavallavirkjun og voru miðgildi frá 10 til 35 cm árið 2022 (12. mynd og 2. viðauki). Í 10 reitum af 15 var mosabykktin minni árið 2022 samanborið við fyrstu mælingar 2012, í 4 reitum hafði þykktin aukist og í einum reit var hún jöfn. Það virðist ekki vera um að ræða ákveðið mynstur í breytingum á þykkt tengt fjarlægð eða stefnu frá virkjun (12. mynd).



11. mynd. Meðalþykkt (miðgildi) mosalags í öllum reitum ($n=1080$) við Nesjavallavirkjun árin 2012–2022. Kassaritin (e. boxplot) sýna miðgildi (þverstrík), endamörk kassans sýna efri (75%) og neðri (25%) fjórðungamörk í dreifingunni og línur mörk hæsta og lægsta gildis án útlaga (e. outliers). Mæligildi utan kassans eru útlagar.



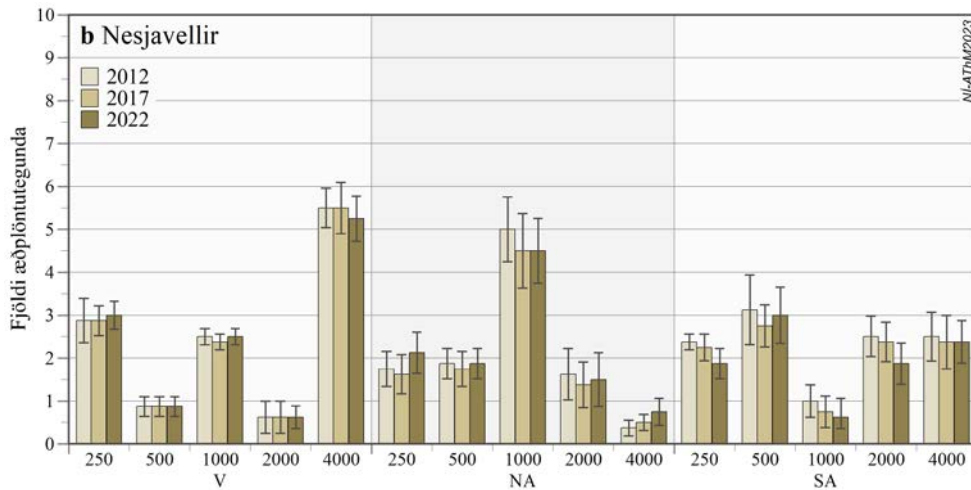
12. mynd. Meðalþykkt (miðgildi) mosalags í einstökum rannsóknarreitum ($n=72$) við Nesjavallavirkjun eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun árin 2012–2022. Bókstafir tákna snið og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum - sjá nánari skýringar á 10. mynd. Skýringar á kassariti má sjá á 11. mynd.

3.2.5 Tegundaauðgi í reitum og tíðni æðplöntutegunda

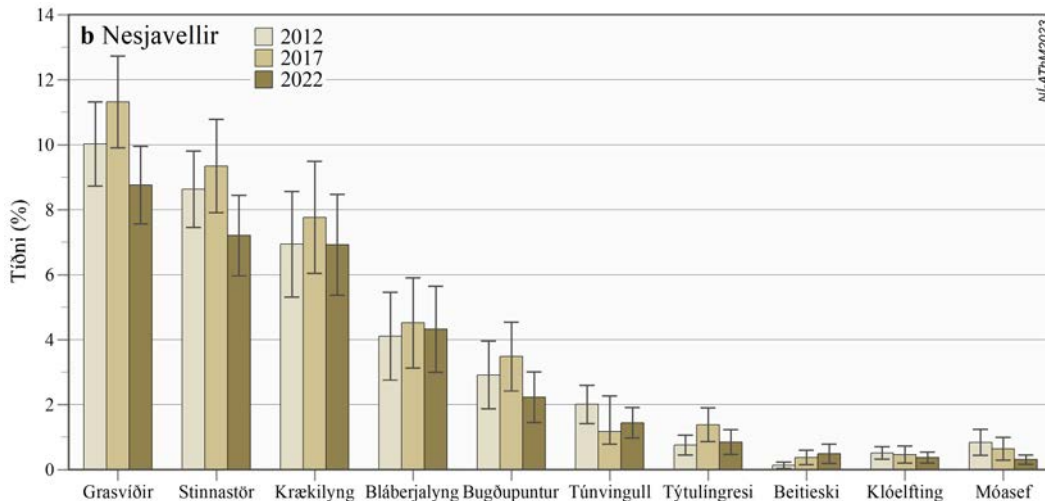
Við Nesjavallavirkjun fundust í heild sami fjöldi æðplöntutegunda og við Helligheiðarvirkjun eða 18 tegundir. Meðalfjöldi tegunda (tegundaauðgi) í smáreit ($0,25\text{m}^2$) við Nesjavallavirkjun var einnig sá sami og við Helligheiðarvirkjun eða 2,2 teg. árið 2022 og sama árið 2017 og 2,3 tegundum árið 2012. Meðalfjöldi við Nesjavallavirkjun var einnig töluvert breytilegur milli vöktunarreita eins og við Helligheiðarvirkjun en litlar breytingar milli vöktunarára. Flestar tegundir fundust í reitum V-4000 (5,3 teg/ $0,25\text{m}^2$) og NA-1000 (4,5 teg/ $0,25\text{m}^2$). Ekki var hægt að sjá ákveðið mynstur í tegundafjölda sem tengist fjarlægð eða stefnu frá virkjun (13. mynd, 3. viðauki).

Við Nesjavallavirkjun var meiri lynggróður en við Helligheiðarvirkjun. Algengustu æðplöntur þar voru grasvíðir, stinnastör, krækilyng, bláberjalyng, bugðupunktur og túnvingull og var lítil breyting í meðaltíðni þeirra milli ára og sömu tegundir algengastar milli ára (14. mynd og 3. viðauki). Æðplöntugróður var yfirleitt mjög gisinn í þykkri mosapembunni í vöktunarreitum, t.d. var meðaltíðni grasvíðis, sem var algengasta tegundin, 8,8% árið 2022.

Ef horft er á þróun milli ára í tíðni algengustu æðplöntutegunda, s.s. grasvíðis, stinnastarar og krækilyngs t.d. í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun, þar sem sjónræn mosapækja var lægst eða 85% og D2-skemmdir voru algengar eða 39%, var ekki um að ræða aukningu í tíðni milli ára hjá þessum tegundunum (3. viðauki).



13. mynd. Meðalfjöldi æðplöntutegunda í 0,25 m² smáreitum (meðaltöl ± 1 SE, n=8) í vöktunarreitum við **Nesjavallavirkjun** eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun fyrir árin 2012–2022. Bókstafir tákna snið og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum - sjá nánari skýringar á 10. mynd.



14. mynd. Meðaltíðni tíu algengustu æðplöntutegunda (meðaltöl ± SE, n=120) í vöktunarreitum við **Nesjavallavirkjun** árin 2012–2022.

3.3 Brennisteinn og þungmálmar í mosasýnum og tengsl við stefnu og fjarlægð frá virkjun

Í rannsókninni árið 2022 var mælt efnamagn í sýnum af hraungambra á tveimur sniðum við hvora virkjun, á sama hátt og gert var árið 2017, á SV- og SA-sniðum við Hellisheiðarvirkjun og V- og SA-sniðum frá Nesjavallavirkjun (1. mynd). Fjórum mosasýnunum var safnað í hverjum vöktunarreit (n=4), í 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m og 4000 m fjarlægð frá virkjun á hverju sniði og sýni því 20 talsins á sniði (n=20) eða samtals 40 við hvora virkjun (n=40). Hér er greint frá efnamagni sem mældist í mosanum árið 2022 og skoðuð tengsl efnastyrks við stefnu og fjarlægð frá virkjun. Einnig eru niðurstöður bornar saman við niðurstöður frá 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Fyrst eru tekin fyrir efni sem heimildir greina frá að geta borist með útblæstri frá jarðvarmavirkjunum, þ.e. brennisteinn (S), arsen (As), bór (B) og kvikasilfur (Hg). Síðan er fjallað um hin efni níu sem jafnframt voru mæld í mosasýnunum, þ.e. kadmín (Cd), króm (Cr), kopar (Cu), járn (Fe), nikkell (Ni), blý (Pb), antímon (Sb), vanadín (V) og sink (Zn). Styrkur efna er gefinn upp í mg/kg.

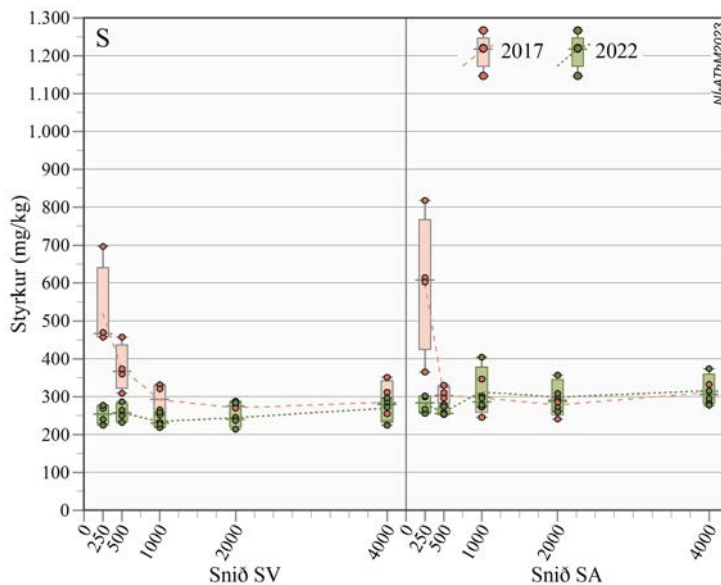
3.3.1 Styrkur efna við Hellisheiðarvirkjun

Brennisteinn (S)

Styrkur brennisteins í mosasýnum við Hellisheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $273 \pm 6,4$ mg/kg (SE) ($n=40$) og voru gildin á bilinu 214–404 mg/kg (15. mynd, 4. viðauki). Mælingar 2022 sýndu því töluvert lægri gildi miðað við árið 2017 þegar þau lágu á bilinu 225–818 mg/kg og meðaltal var $354 \pm 20,4$ mg/kg.

Árið 2022 var meðalstyrkur brennisteins mjög svipaður í öllum vöktunarreitum í mismunandi fjarlægð frá virkjun á báðum sniðum eða frá 234–315 mg/kg að meðaltali (15. mynd, 4. viðauki). Árið 2017 hafði styrkur brennisteins hins vegar verið um tvöfalt hærri að meðaltali eða um 520 mg/kg á SV-sniði og 600 mg/kg á SA-sniði næst virkjuninni, í 250 m fjarlægð, miðað við lengra frá og lækkaði ört með aukinni fjarlægð niður í um 300 mg/kg að meðaltali. Hæsta gildið árið 2017 mældist með brennisteinsstyrk 818 mg/kg í reit SA-250. Það var því um að ræða mikla lækkun í styrk brennisteins í reitum næst Hellisheiðarvirkjun frá árinu 2017 til 2022 (15. mynd, 4. viðauki).

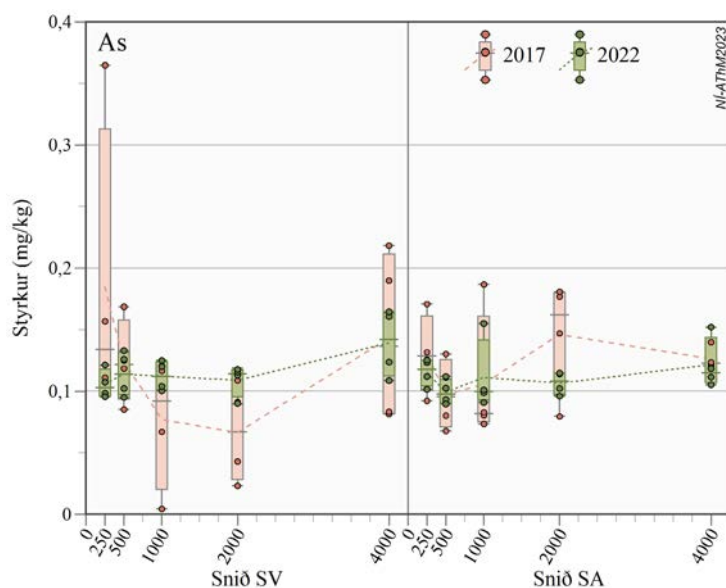
Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2017 sýndi marktæka lækkun brennisteins með aukinni fjarlægð frá virkjun á báðum sniðum (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2022 sýndi hins vegar ekki marktækar breytingar í brennisteinsstyrk með fjarlægð frá virkjun (15. mynd og 5. tafla).



15. mynd. Styrkur brennisteins (S)(mg/kg) í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Hellisheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktar sýna einstök mæligildi, efri brún kassans (kassarit, e. boxplot) sýnir 75% mörk dreifingarinnar, neðri brún 25% mörk og miðja kassans sýnir miðgildi. Brotna línan gengur í gegn um meðalstyrk (meðaltal) viðkomandi efnis í vöktunarreit. Bókstafir tákna stefnu sniða frá virkjun; suðvestur (SV) og suðaustur (SA), og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum.

Arsen (As)

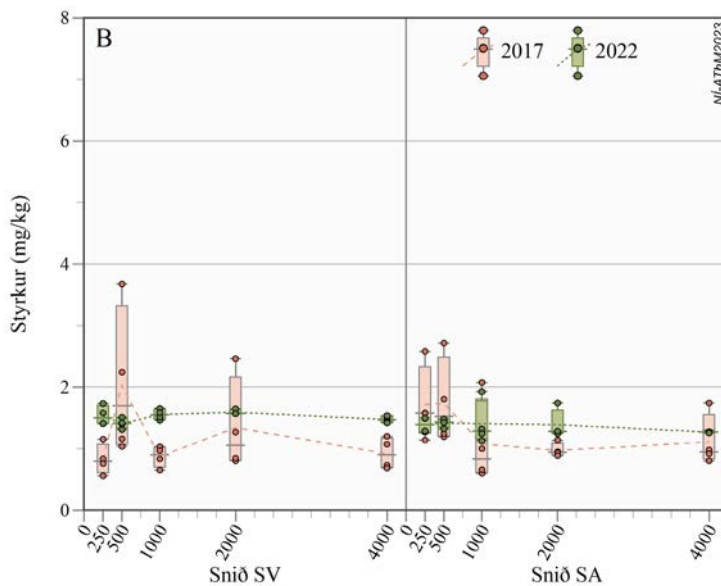
Styrkur arsens í mosasýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,11 \pm 0,003$ mg/kg (SE) ($n=40$) og mæligildi lágu á bilinu $0,09\text{--}0,16$ mg/kg (16. mynd, 4. viðauki). Niðurstöður árið 2022 voru mjög svipaðar og 2017 (meðaltal $0,12 \pm 0,01$ mg/kg og mæligildi á bilinu $0,004\text{--}0,37$ mg/kg) fyrir utan eitt stakt hátt gildi næst virkjun það ár ($0,37$ mg/kg). Lítil breytileiki var í meðalstyrk arsens árið 2022 eftir fjarlægð frá virkjun, en aðeins meiri breytileiki var árið 2017. Aðhvarfsgreining á arsenstyrk og fjarlægð hafði ekki verið marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) og var ekki marktæk árið 2022 (16. mynd, 5. tafla).



16. mynd. Styrkur arsens (As)(mg/kg) í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Helligheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktarnir sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 15. mynd.

Bór (B)

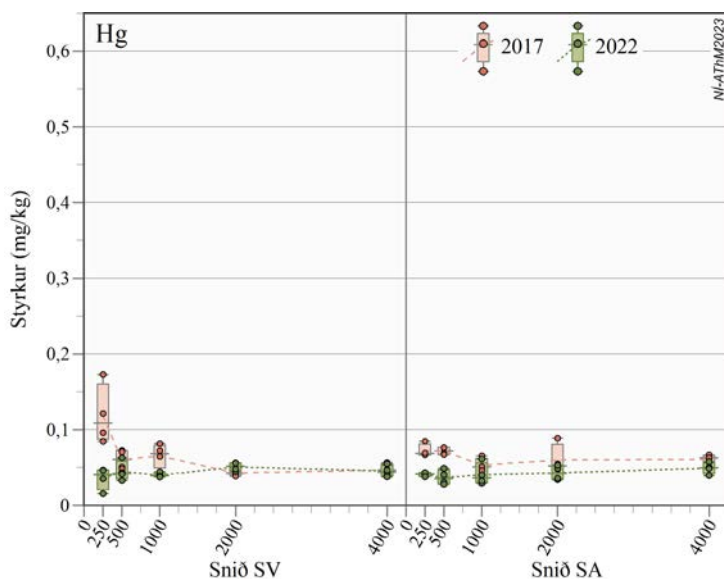
Styrkur bórs í sýnum við Hellisheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $1,45 \pm 0,03$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi voru á bilinu 1,13–1,93 mg/kg (17. mynd, 4. viðauki). Niðurstöður árið 2022 voru nokkuð svipaðar og árið 2017 (meðaltal $1,26 \pm 0,11$ mg/kg og mæligildi á bilinu 0,56–3,68 mg/kg) en meiri breytileiki var í mælingum árið 2017. Lítil breytileiki var í meðalstyrk bórs eftir fjarlægð frá virkjun árið 2022. Aðhvarfsgreining á gögnum frá 2017 sýndi að bór lækkaði marktækt með aukinni fjarlægð frá virkjun á SA-sniði en ekki á SV-sniði (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2022 var ekki marktæk (17. mynd, 5. tafla).



17. mynd. Styrkur bórs (B) (mg/kg) í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Hellisheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 15. mynd.

Kvikasilfur (Hg)

Styrkur kvikasilfurs í sýnum við Hellisheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,043 \pm 0,002$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 0,016–0,063 mg/kg (18. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 sýndu yfirleitt lægri gildi en árið 2017 en þá var meðaltal 0,065 mg/kg og lágu gildi á bilinu 0,038-0,173 mg/kg og. Árið 2017 var meðalstyrkur kvikasilfurs hæstur næst virkjuninni á SV-sniði og aðhvarfsgreining á gögnum sýndi að styrkur þess lækkaði marktækt með aukinni fjarlægð frá virkjun en ekki á SA-sniði (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Lítill breytileiki var í meðalstyrk kvikasilfurs árið 2022 eftir fjarlægð frá virkjun og aðhvarfsgreining á gögnum var ekki marktæk (18. mynd, 5. tafla).



18. mynd. Styrkur kvikasilfurs (Hg)(mg/kg) í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Hellisheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktar sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 15. mynd.

Kadmín (Cd)

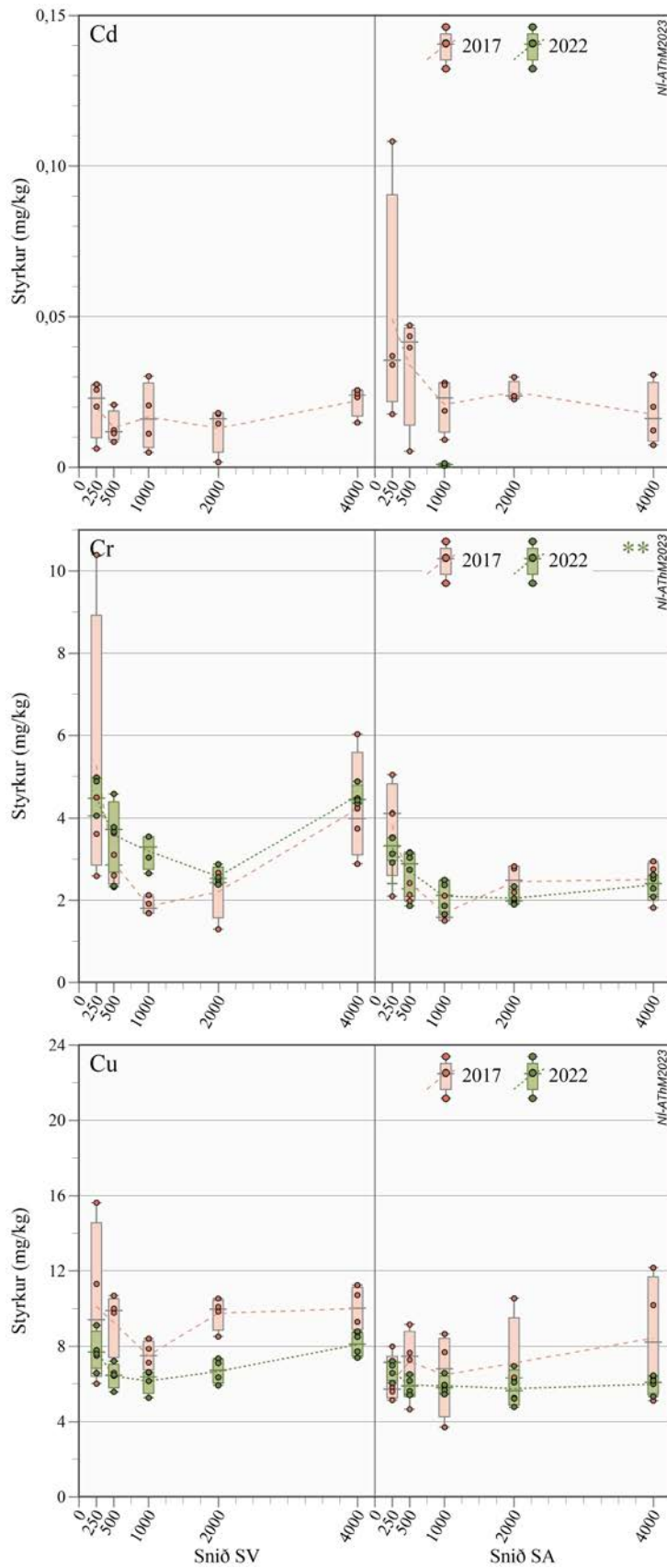
Nær ekkert kadmín mældist í sýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022. Aðeins tvö sýni af fjörotíu höfðu mælanlegt kadmínmagn og var það 0,001 mg/kg í báðum sýnum (19. mynd, 4. viðauki). Kadmín hafði mælst í sýnum árið 2017. Fyrir utan eitt stakt hátt sýni (0,11 mg/kg) voru gildi á bilinu 0,01–0,05 mg/kg það ár. Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2017 á kadmínstyrk og fjarlægð var ekki marktæk (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) og aðhvarfsgreining var ekki gerð á gögnum frá 2022.

Króm (Cr)

Styrkur króms í sýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $3,09 \pm 0,15$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi voru á bilinu 1,66–4,97 mg/kg (19. mynd, 4. viðauki). Niðurstöður árið 2022 og 2017 voru mjög svipaðar fyrir utan stakt hátt gildi fyrra árið (10,39 mg/kg í 250 m á SV-sniði). Aðhvarfsgreining á krómstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Þó það væri ekki mikill munur á krómstyrk í mismunandi fjarlægð frá virkjun í gögnum frá 2022, sýndi aðhvarfsgreining marktæka lækkun í krómgildum með aukinni fjarlægð á SA-sniði. Aðhvarfsgreinin á gögnum frá 2022 á SV-sniði var hins vegar ekki marktæk (19. mynd, 5. tafla).

Kopar (Cu)

Styrkur kopars í mosasýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $6,55 \pm 0,2$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 4,78–9,12 mg/kg (19. mynd, 4. viðauki). Mælingar 2022 sýndu nokkuð lægri gildi en árið 2017. Meðalstyrkur kopars sýndi lítinn breytileika eftir fjarlægð frá virkjun árið 2022. Hæsta gildi hafði mælst nærri virkjun á SV-sniði árið 2017 en ekki sást ákveðið mynstur tengt fjarlægð reita frá virkjun það ár heldur (x. mynd, x. viðauki). Aðhvarfsgreining á koparstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né árið 2022 (19. mynd, 5. tafla).



19. mynd. Styrkur kadmíns (Cd)(efst) króms (Cr)(miðja) og kopars (Cu) í mg/kg í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Hellisheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 15. mynd. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

Járn (Fe)

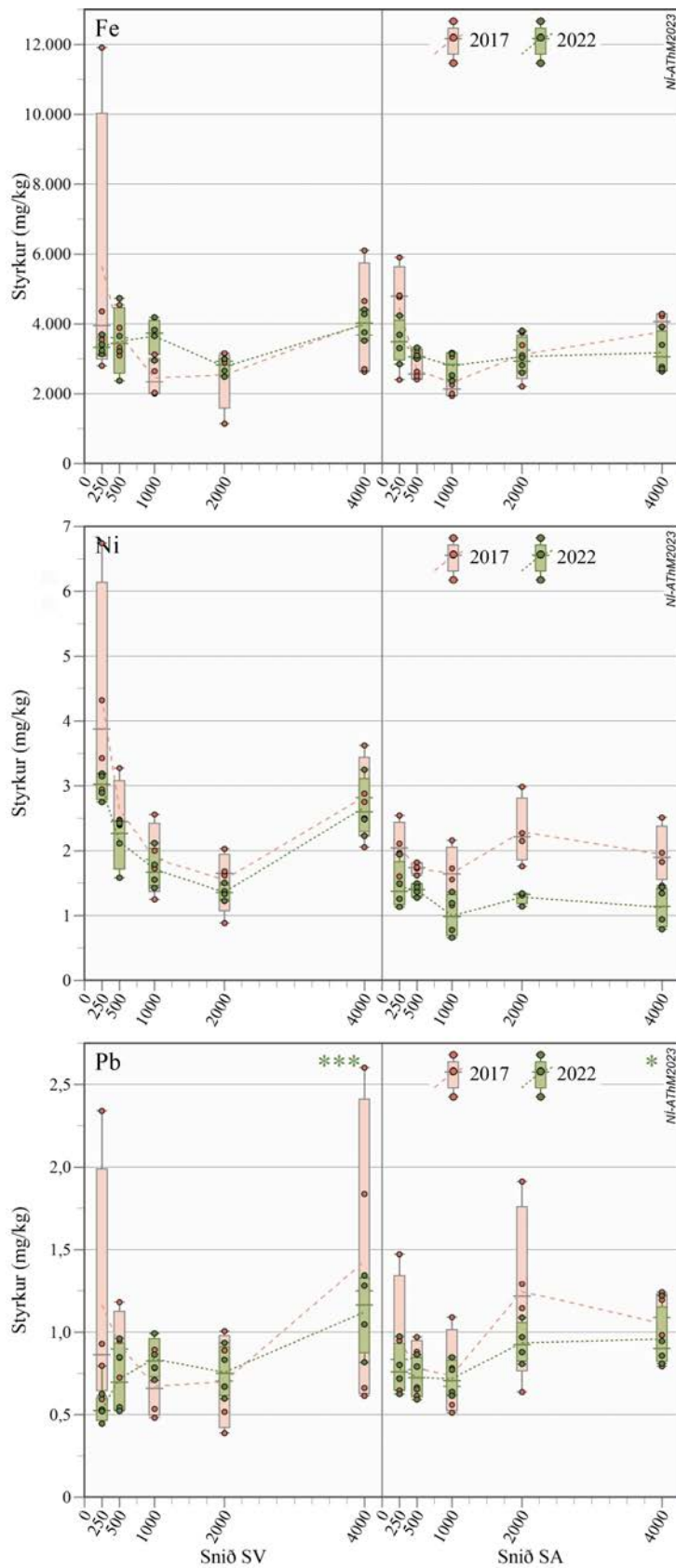
Styrkur járn í sýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali 3296 ± 93 mg/kg (SE) ($n=40$) og gildi mældust á bilinu 2366–4736 mg/kg (20. mynd, 4. viðauki). Mælingar 2022 og 2017 voru á mjög svipuðu róli en árið 2017 lágu gildi á bilinu 1148–11.913 mg/kg (stakt sýni með hátt gildi næst virkjun, ef það undanskilið var bilið 1148–6110 mg/kg). Járnstyrkur sýndi, fyrir utan staka háa gildið 2017, lítinn breytileika eftir fjarlægð frá virkjun bæði árin (20. mynd, 4. viðauki) og aðhvarfsgreining á járnstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né árið 2022 (20. mynd, 5. tafla).

Nikkel (Ni)

Styrkur nikkels í sýnum árið 2022 var að meðaltali $1,72 \pm 0,11$ mg/kg (SE) ($n=40$) og gildi mældust á bilinu 0,66–3,25 mg/kg (20. mynd, 4. viðauki). Styrkur nikkels var mjög svipaður árin 2022 og 2017. Stakt sýni var með hátt nikkel í reit SV-250 árið 2017. Gögnin sýna aðeins lækkun í styrk með aukinni fjarlægð frá virkjun á SV-sniði en síðan aftur hækkun í reit SV-4000. Mikið samræmi er í því mynstri sem birtist varðandi magn nikkels í reitum bæði vöktunarárin (20. mynd, x. viðauki). Aðhvarfsgreining á gögnum frá árinu 2017 sýndi að nikkel lækkaði marktækt með aukinni fjarlægð frá virkjun á SV-sniði en ekki SA-sniði (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) en á hvorugu sniði árið 2022 (20. mynd, 5. tafla).

Blý (Pb)

Styrkur blýs í sýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,81 \pm 0,03$ mg/kg (SE) ($n=40$) og gildi mældust á bilinu 0,45–1,34 mg/kg (20. mynd, 4. viðauki). Niðurstöður árið 2022 voru mjög svipaðar og árið 2017 fyrir utan stöku hærri gildi árið 2017. Lítil breytileiki var í meðalstyrk blýs árið 2022 eftir fjarlægð frá virkjun, en aðeins meiri breytileiki var árið 2017. Aðhvarfsgreining á gögnum um blýstyrk og fjarlægð frá árinu 2017 var ekki marktæk (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Þó breytileiki í meðalblýstyrk eftir fjarlægð frá virkjun væri ekki mikill árið 2022 sýndu gögnin marktæka hækkun blýstyrks með aukinni fjarlægð frá virkjun á báðum sniðum (20. mynd, 5. tafla).



20. mynd. Styrkur járns (Fe)(efst), nikkels (Ni)(miðja) og blýs (Pb)(neðst) í mg/kg í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Hellisheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 15. mynd. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

Antímon (Sb)

Styrkur antímóns í sýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,031 \pm 0,001$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 0,019–0,054 mg/kg (21. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 sýndu yfirleitt aðeins hærri mælingar en árið 2017. Nokkur breytileiki var á milli reita bæði árin. Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2017 á styrk antímóns og fjarlægð var ekki marktæk (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né árið 2022 (21. mynd, 5. tafla).

Vanadín (V)

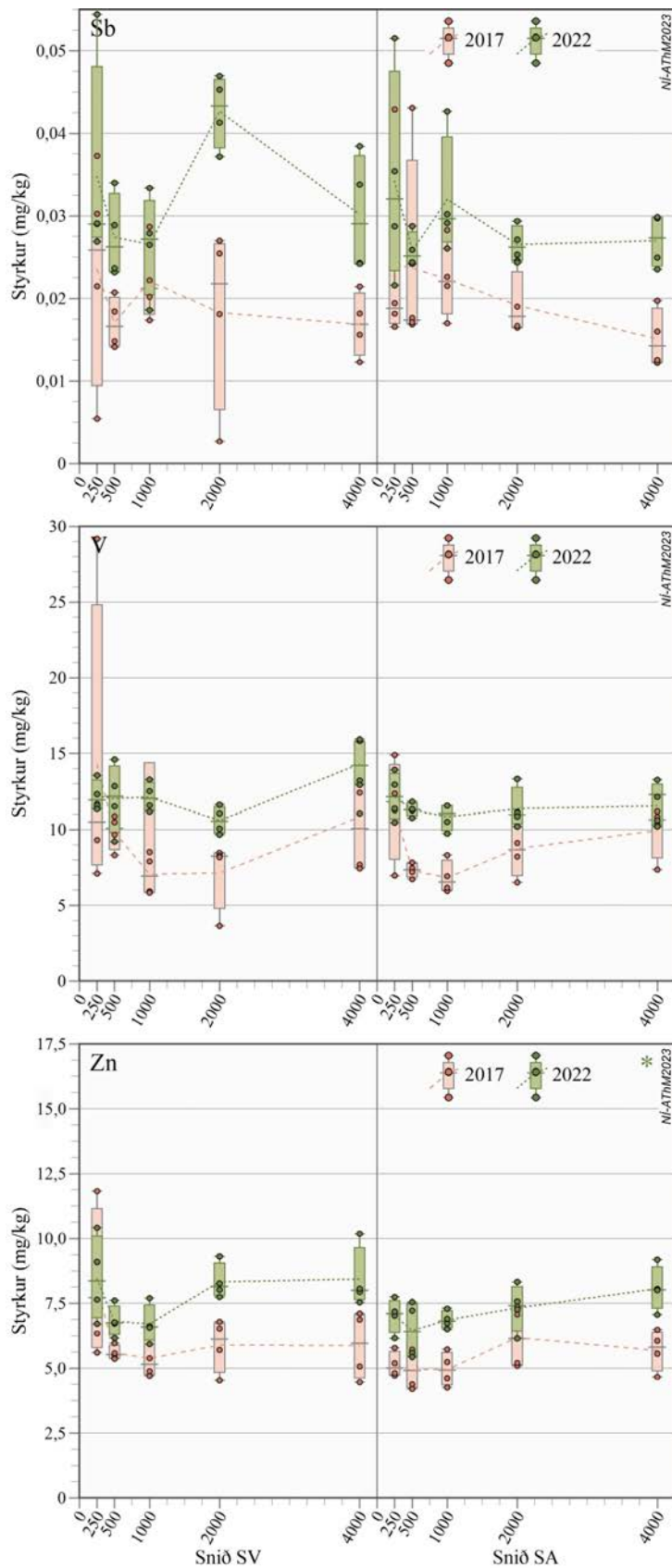
Styrkur vanadíns í sýnum árið 2022 var að meðaltali $11,86 \pm 0,24$ (SE) (n=40) og mældust gildi á bilinu 9,22–15,94 mg/kg (21. mynd, 4. viðauki). Mælingar sýndu ívið hærri gildi árið 2022 samanborið við 2017. Árið 2017 var eitt sýni í reit SA-250 langhæst (29,2 mg/kg), en að öðru leyti var lítill breytileiki milli reita bæði árin (21. mynd, 4. viðauki). Aðhvarfsgreining á vanadínstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né árið 2022 (21. mynd, 5. tafla).

Sink (Zn)

Styrkur sinks í sýnum við Helligheiðarvirkjun árið 2022 var að meðaltali $7,45 \pm 0,18$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 5,44–10,42 mg/kg (21. mynd, 4. viðauki). Styrkur sinks var ívið hærri árið 2022 miðað við 2017. Smávægilegur breytileiki var í styrk sinks í reitum eftir fjarlægð frá virkjun, á báðum sniðum voru gildi aðeins hærri næst virkjun og síðan einnig í mestu fjarlægð og var samræmi í þessu mynstri milli ára. Aðhvarfsgreining á sinkstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Árið 2022 sýndu gögnin marktæka aukningu í sink styrk með aukinni fjarlægð frá virkjun á SA-sniði en samband fjarlægðar og styrk sinks var ekki marktækt á SV-sniði (21. mynd, 5. tafla).

Skýringarhlutfall efna og fjarlægðar

Við samanburð á skýringarhlutfalli (R^2) efna og fjarlægðar (5. tafla) má sjá að við Helligheiðarvirkjun hefur blý (Pb) á SV-sniði skýrustu tengslin við fjarlægð frá virkjun. Þar má skýra um 52% af breytileikanum í styrk blýs með aukinni fjarlægð frá virkjuninni og eykst blýstyrkur með fjarlægð. Næst sterkustu tengslin eru í krómstyrk á SA-sniði en þar skýrast 33% af breytileikanum með fjarlægð og lækkar krómstyrkur með aukinni fjarlægð. Þá má skýra milli 20-25% af breytileika í styrk efnanna sinks og blýs á SA-sniði með fjarlægð frá virkjun og eykst blý- og sinkstyrkur með meiri fjarlægð (5. tafla).



21. mynd. Styrkur antímons (Sb)(efst), vanadíns (V)(miðja) og sinkis (Zn)(neðst) í mg/kg í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Hellisheiðarvirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (grænt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 15. mynd. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

5. tafla. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar á sambandi styrks brennisteins og þungmálma í mosasýnum og fjarlægðar frá **Helligheiðarvirkjun** árið 2022. Styrkur efna var mældur í fjórum mosasýnum sem tekin voru úr hverjum vöktunarreit; í 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m og 4000 m fjarlægð frá virkjun á hvoru sniði (n=20). Stefna sniða var í suðvestur (SV) eða suðaustur (SA). Notuð voru \log_{10} umbreytt gildi á styrk efnanna og fjarlægð frá virkjun í aðhvarfsgreiningunni. Þar sem aðhvarfsgreiningin var marktæk eru p-gildi feitletruð ($\alpha=0,05$).

| Efni | Stefna sniðs | F-gildi | Skýringarhlutfall (R ²) % | Marktækni aðhvarfsgreiningar (p-gildi) | Minnkar/eykst með fjarlægð |
|------------------|--------------|---------|---------------------------------------|--|----------------------------|
| Brennisteinn (S) | SV | 0,20 | 1,1 | 0,66 | |
| | SA | 3,31 | 15,5 | 0,09 | |
| Arsen (As) | SV | 4,35 | 19,5 | 0,051 | |
| | SA | 0,47 | 2,5 | 0,50 | |
| Bór (B) | SV | 0,17 | 1,0 | 0,68 | |
| | SA | 1,07 | 5,6 | 0,32 | |
| Kvikasilfur (Hg) | SV | 3,13 | 14,8 | 0,09 | |
| | SA | 2,10 | 10,5 | 0,16 | |
| Kadmín (Cd) | SV | | | Mældist ekki fá gildi* | |
| Króm (Cr) | SV | 0,46 | 2,5 | 0,50 | |
| | SA | 8,87 | 33,0 | <0,01 | Minnkar |
| Kopar (Cu) | SV | 0,32 | 1,7 | 0,58 | |
| | SA | 2,58 | 12,5 | 0,13 | |
| Járn (Fe) | SV | 0,21 | 1,1 | 0,65 | |
| | SA | 0,96 | 5,1 | 0,34 | |
| Nikkel (Ni) | SV | 1,92 | 9,6 | 0,18 | |
| | SA | 2,41 | 11,8 | 0,14 | |
| Blý (Pb) | SV | 19,8 | 52,3 | <0,001 | Eykst |
| | SA | 6,01 | 25,0 | <0,05 | Eykst |
| Antímon (Sb) | SV | 0,23 | 1,3 | 0,64 | |
| | SA | 1,23 | 6,4 | 0,28 | |
| Vanadín (V) | SV | 0,79 | 4,2 | 0,39 | |
| | SA | 0,41 | 2,2 | 0,53 | |
| Sink (Zn) | SV | 0,70 | 3,7 | 0,41 | |
| | SA | 4,72 | 20,8 | <0,05 | Eykst |

* : fá gildi þar sem mældist kadmín í sýnum

3.3.2 Styrkur efna við Nesjavallavirkjun

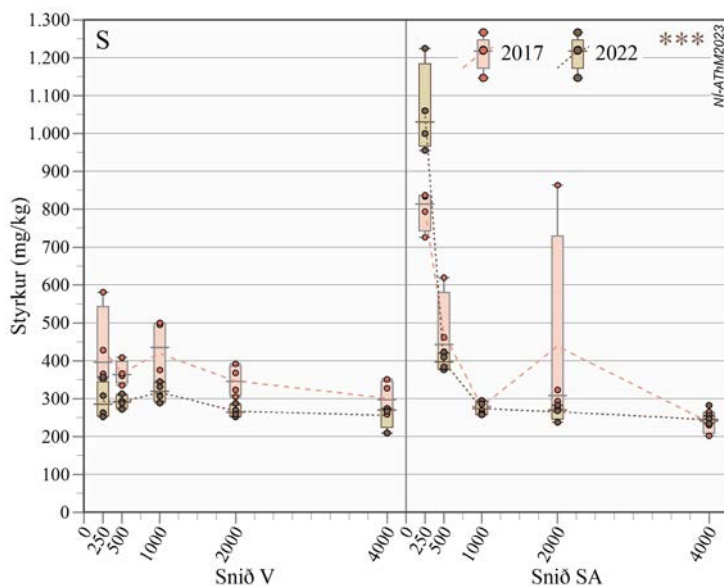
Brennisteinn (S)

Í heildina var styrkur brennisteins í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 að meðaltali $367 \pm 38,1$ mg/kg (SE) (n=40) og lágu mæligildin á bilinu 209–1225 mg/kg. Meðalstyrkur brennisteins var ívið hærri árið 2017 eða $409 \pm 28,2$ mg/kg en mæligildi á þrengra bili eða frá 202–864 mg/kg (22. mynd, 4. viðauki).

Styrkur brennisteins árið 2022 var langhæstur í vöktunarreit næst virkjun (250 m) á SA-sniði eða 1060 mg/kg að meðaltali (22. mynd, 4. viðauki). Styrkurinn féll hratt með aukinni fjarlægð frá virkjun og var að meðaltali rúmlega helmingi lægri eða tæp 400 mg/kg í 500 m fjarlægð á sniðinu og féll síðan niður í 245–275 mg/kg í 1000–4000 m fjarlægð. Hæstu einstöku mæligildi voru í reit SA-250 og þar var hæsta gildið 1225 mg/kg. Mælingar næst virkjun (250 m) á SA-sniði sýndu hærri gildi árið 2022 en 2017, en svipuð gildi í 500–4000 m fjarlægð, fyrir utan stakt hátt gildi í SA-2000 (864 mg/kg) árið 2017. Árið 2017 var einnig um að ræða sama mynstur og birtist 2022 þar sem styrkur brennisteins féll greinilega með aukinni fjarlægð frá virkjun. Hins vegar var brennisteinsstyrkur mjög svipaður í reitum í mismikilli fjarlægð frá virkjun á V-sniði árið 2022, eða á bilinu 256–318 mg/kg (22. mynd, 4. viðauki). Árið 2017 hafði hins vegar verið um nokkra lækkan að ræða í brennisteinsstyrk með aukinni fjarlægð á V-sniði þó fallið væri mun minna en á SA-sniði. Meðalstyrkur var aðeins lægri á vestursniði árið 2022 samanborið við 2017 (22. mynd, 4. viðauki).

Aðhvarfsgreining á gögnum sýndi marktæka lækkan brennisteins með aukinni fjarlægð frá virkjun á báðum sniðum árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining á gögnum frá

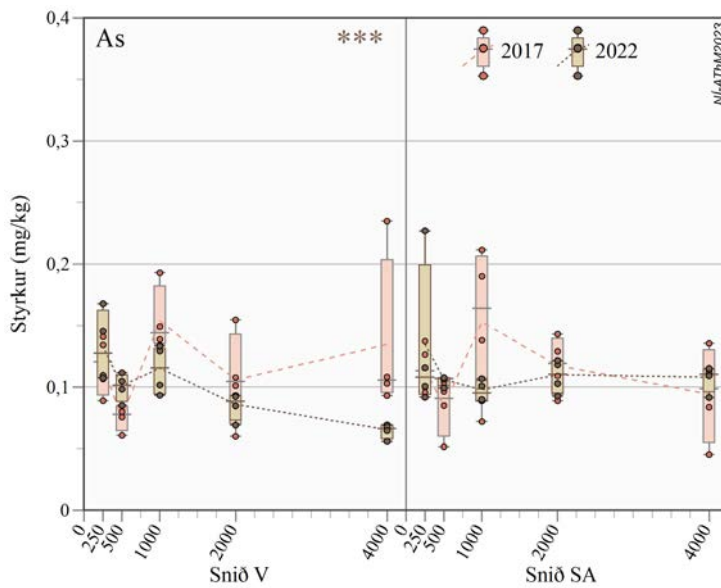
árinu 2022 sýndi mjög marktæka lækkan brennisteins með aukinni fjarlægð frá virkjun á SA-sniði en ekki V-sniði (22. mynd, 6. tafla).



22. mynd. Styrkur brennisteins (S) (mg/kg) í mosasýnum í vöktunarreitum, eftir fjarlægð og stefnu frá Nesjavallavirkjun árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktar sýna einstök mæligildi, efri brún kassans (kassarit, e. boxplot) sýnir 75% mörk dreifingarinnar, neðri brún 25% mörk og miðja kassans sýnir miðgildi. Brotna línan gengur í gegn um meðalstyrk (meðaltal) viðkomandi efnis í vöktunarreit. Bókstafir tákna stefnu sniða frá virkjun; vestur (V) og suðaustur (SA) og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

Arsen (As)

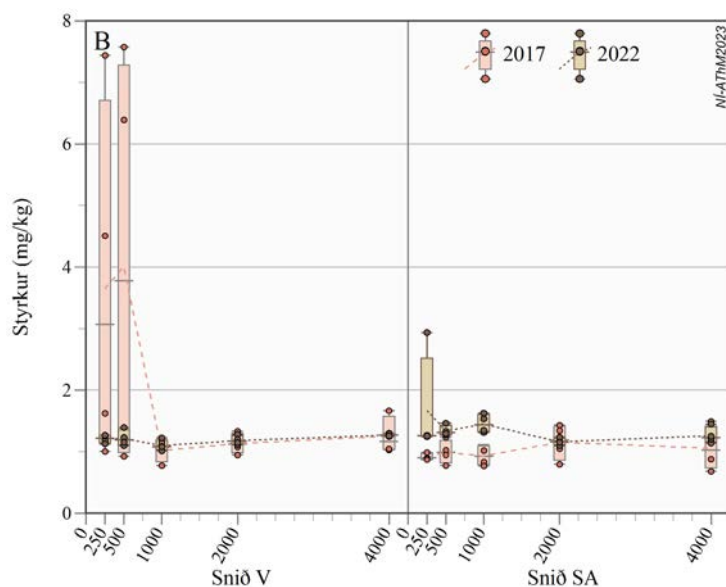
Styrkur arsens í mosasýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,11 \pm 0,005$ mg/kg (SE) (n=40) og voru mæligildi á bilinu 0,06–0,23 mg/kg (23. mynd, 4. viðauki). Niðurstöður árið 2022 reyndust mjög svipaðar og árið 2017 (meðaltal $0,12 \pm 0,007$ mg/kg og mæligildi á bilinu 0,05–0,24 mg/kg). Nokkur breytileiki var á mælingum í reitum í mismunandi fjarlægð frá virkjun. Aðhvarfsgreining á gögnum frá 2017 sýndi ekki marktækar breytingar á arsenstyrk með aukinni fjarlægð (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Þó vægur munur væri á styrk arsens í gögnum frá 2022 sýndi aðhvarfsgreining marktækt fall í arsensstyrk á V-sniði með aukinni fjarlægð frá virkjun, en ekki var marktækt samband milli fjarlægðar og arsenstyrks á SA-sniði (23. mynd, 6. tafla).



23. mynd. Styrkur arsens (As)(mg/kg) í mosasýnum í vöktunareitum eftir fjarlægð og stefnu frá Nesjavallavirkjun árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktar sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 22. mynd. Stjórnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

Bór (B)

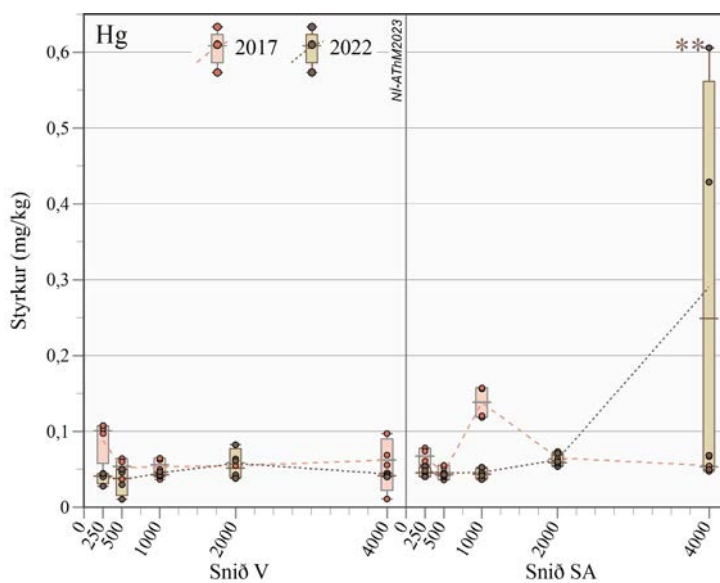
Styrkur bórs í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $1,29 \pm 0,05$ mg/kg (SE) ($n=40$) og mæligildi lágu á bilinu 1,02–2,94 mg/kg (24. mynd, 4. viðauki). Árið 2017 var meðaltal $1,62 \pm 0,27$ mg/kg og mæligildi á bilinu 0,69–7,58 mg/kg. Niðurstöður voru mjög svipaðar á SA-sniði bæði árin en á V-sniði höfðu fjögur sýni verið með óvenju há bórgildi árið 2017 (4,51–7,58 mg/kg) og voru þau úr reitum næst virkjun í 250 m og 500 m fjarlægð (24. mynd, 4. viðauki). Slík há gildi mældust ekki árið 2022, svo bórstyrkur næst virkjun á V-sniði hefur lækkað mikið. Aðhvarfsgreining á gögnum frá 2017 sýndi að bór lækkaði marktækt með aukinni fjarlægð frá virkjun á V-sniði en ekki á SA-sniði (Járnngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2022 sýndi ekki marktækt samband milli fjarlægðar og bórstyrks (24. mynd, 6. tafla).



24. mynd. Styrkur bórs (B) (mg/kg) í mosasýnum í vöktunareitum eftir fjarlægð og stefnu frá Nesjavallavirkjun árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktar sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 22. mynd.

Kvikasilfur (Hg)

Styrkur kvikasilfurs í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,07 \pm 0,02$ mg/kg (SE) ($n=40$) og gildi mældust á bilinu $0,011$ – $0,606$ mg/kg (25. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 sýndu yfirleitt svipuð eða aðeins lægri gildi en árið 2017 (meðaltal $0,07 \pm 0,005$ mg/kg og mæligildi á bilinu $0,011$ – $0,157$ mg/kg). Undantekning á því voru tvö sýni með hærri kvikasilfursgildi (6–9 falt hærri en meðaltal) árið 2022 á SA-sniði (0,43 og 0,61 mg/kg) í mestu fjarlægð frá virkjun (4000 m) (25. mynd, 4. viðauki). Lítil breytileiki var í meðalstyrk kvikasilfurs árið 2017 eftir fjarlægð frá virkjun og aðhvarfsgreining á gögnum var ekki marktæk (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining á gögnum frá árinu 2022 sýndi að um var að ræða marktæka aukningu í kvikasilfurstyrk með meiri fjarlægð frá virkjun á SA-sniði, en það var ekki marktækt samband milli fjarlægðar og styrks kvikasilfurs á V-sniði (25. mynd, 6. tafla).



25. mynd. Styrkur kvikasilfurs (Hg)(mg/kg) í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá Nesjavallavirkjun árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktar sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 22. mynd. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

Kadmín (Cd)

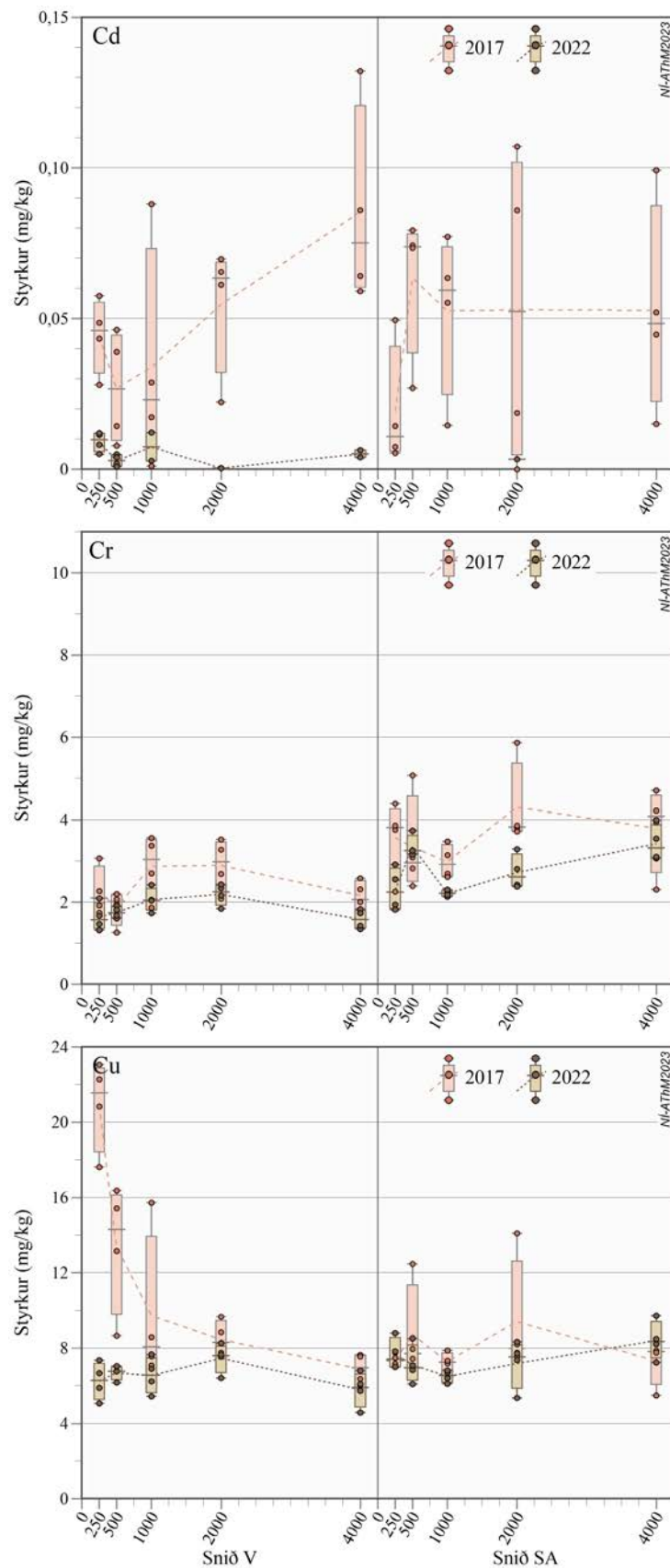
Styrkur kadmíns í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,005 \pm 0,001$ mg/kg (SE) (n=40) og mæligildi lágu á bilinu 0–0,012 mg/kg (26. mynd, 4. viðauki). Nær ekkert kadmín mældist í sýnum á SA-sniði það ár. Kadmín mældist meira í sýnum árið 2017, þá lágu gildi á bilinu 0–0,132 mg/kg, og breytileiki var mun meiri. Aðhvarfsgreining á gögnum árið 2017 á kadmínstyrk og fjarlægð var ekki marktæk (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né á V-sniði árið 2022 (26. mynd, 6. tafla).

Krómm (Cr)

Styrkur króms í sýnum árið 2022 var að meðaltali $2,33 \pm 0,11$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi voru á bilinu 1,32–3,99 mg/kg (26. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 voru að jafnaði aðeins lægri en árið 2017. Meiri breytileiki var milli reita árið 2017. Aðhvarfsgreining á krómstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) og ekki heldur árið 2022 (26. mynd, 6. tafla).

Kopar (Cu)

Styrkur kopars í mosasýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $6,97 \pm 0,2$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 4,58–9,72 mg/kg. Mælingar 2022 sýndu því töluvert lægri gildi en árið 2017 en þau lágu á bilinu 5,49–23,06 mg/kg (26. mynd, 4. viðauki). Árið 2022 voru gildi mjög svipuð á báðum sniðum og sýndu jafnframt lítinn breytileika eftir fjarlægð frá virkjun. Árið 2017 hafði meðalstyrkur kopars mælst langhæstur næst virkjun á V-sniði og lækkaði greinilega með aukinni fjarlægð frá virkjun (26. mynd, 4. viðauki). Aðhvarfsgreining á gögnum frá árinu 2017 sýndi marktæka lökkun koparstyrks með fjarlægð á V-sniði en ekki SA-sniði (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) en á hvorugu sniði árið 2022 (26. mynd, 6. tafla).



26. mynd. Styrkur kadmíns (Cd)(efst), króms (Cr)(miðja) og kopars (Cu)(neðst) í mg/kg í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá Nesjavallavirkjun árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 22. mynd.

Járn (Fe)

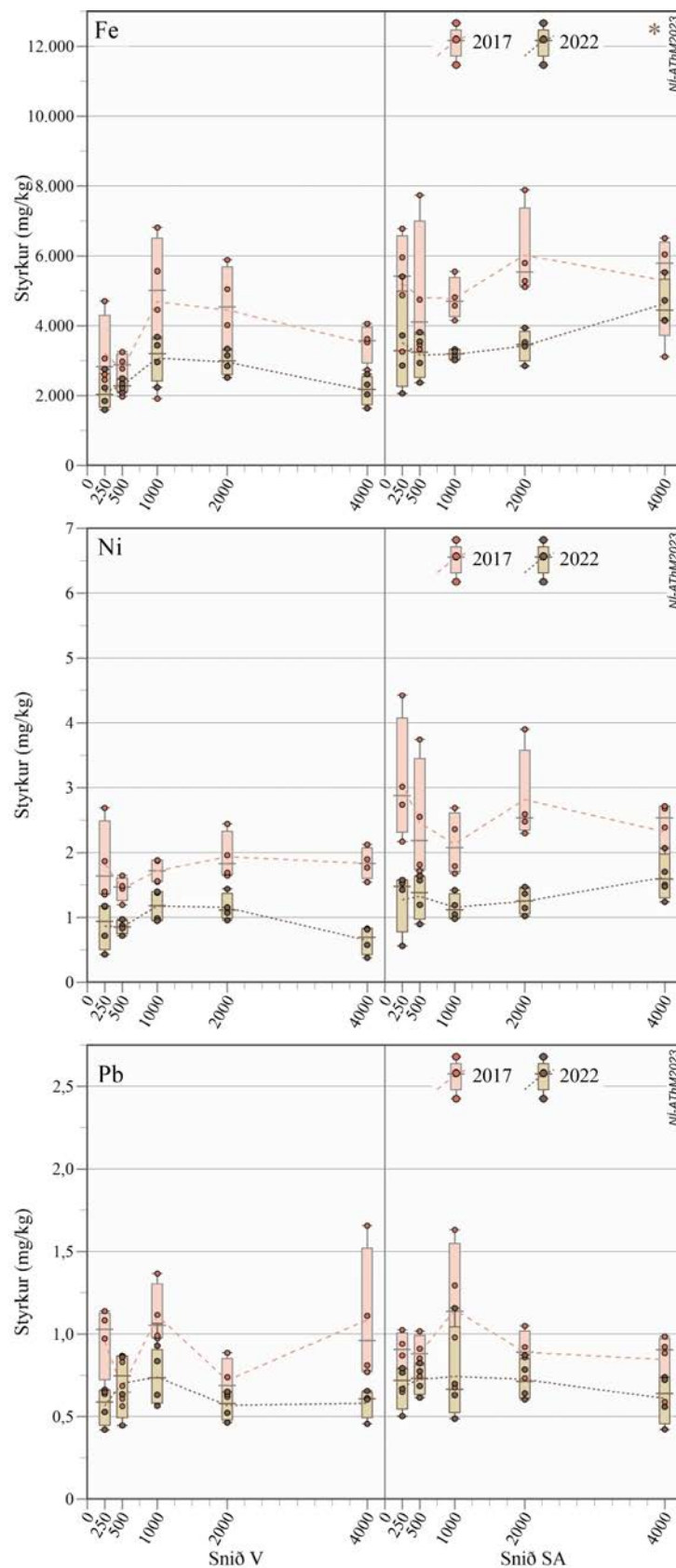
Styrkur járns í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali 3052 ± 146 mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 1594–5529 mg/kg. Mælingar 2022 sýndu nokkuð lægri gildi en árið 2017 (27. mynd, 4. viðauki). Járn magn í sýnum var nokkuð breytilegt í reitum og svipað mynstur í styrk járns í mismunandi reitum kom fram árin 2017 og 2022. Aðhvarfsgreining á járnstyrk og fjarlægð var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Þrátt fyrir væga aukningu í járnstyrk árið 2022 var um marktæka aukningu í styrk að ræða með aukinni fjarlægð frá virkjun á SA-sniði, en ekki marktækt samband á V-sniði (27. mynd, 6. tafla).

Nikkel (Ni)

Styrkur nikkels í sýnum árið 2022 var að meðaltali $1,13 \pm 0,06$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 0,38–2,07 mg/kg (27. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 sýndu nokkuð lægri gildi en árið 2017. Lítil breytileiki var í nikkelsstyrk eftir fjarlægð frá virkjun. Aðhvarfsgreining á styrk nikkels og fjarlægð reita frá virkjun var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né árið 2022 (27. mynd, 6. tafla).

Blý (Pb)

Styrkur blýs í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,66 \pm 0,03$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 0,42–1,16 mg/kg (27. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 sýndu yfirleitt örlítið lægri gildi en árið 2017. Lítil breytileiki var í meðalstyrk arsens árið 2022 eftir fjarlægð frá virkjun, en aðeins meiri breytileiki var árið 2017. Það var ekki marktækt samband milli blýstyrks og fjarlægðar samkvæmt aðhvarfsgreiningu á gögnum frá árinu 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) og ekki heldur á gögnum frá árinu 2022 (27. mynd, 6. tafla).



27. mynd. Styrkur járns (Fe)(efst) nikkels (Ni)(miðja) og blýs (Pb)(neðst) í mg/kg í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá **Nesjavallavirkjun** árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 22. mynd. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

Antímon (Sb)

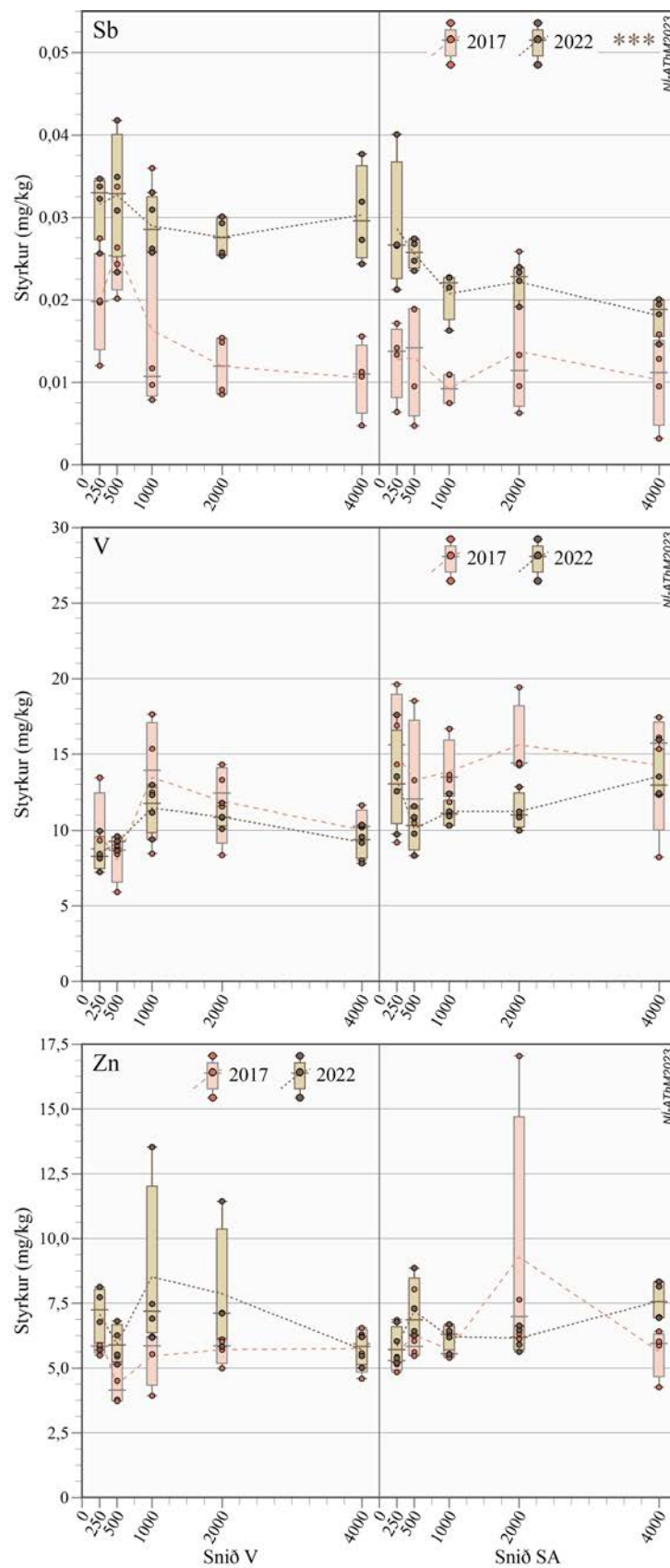
Styrkur antímóns í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $0,027 \pm 0,001$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 0,015–0,042 mg/kg (28. mynd, 4. viðauki). Mælingar árið 2022 sýndu yfirleitt ívið hærri gildi en árið 2017. Þrátt fyrir lítinn breytileika í styrk antímóns eftir fjarlægð frá virkjun sýndi aðhvarfsgreining á gögnum árið 2017 að antímon lækkaði marktækt með aukinni fjarlægð frá virkjun á V-sniði en á SA-sniði var aðhvarfsgreining ekki marktæk (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining á gögnum frá 2022 sýndi hins vegar marktækt fall í styrk antímóns með aukinni fjarlægð frá virkjun á SA-sniði, þó munur á gildum væri ekki mikill, en ekki á V-sniði (28. mynd, 6. tafla).

Vanadín (V)

Styrkur vanadíns í sýnum árið 2022 var að meðaltali $10,87 \pm 0,33$ mg/kg (SE) (n=40) og mæligildi lágu á bilinu 7,24–17,6 mg/kg (28. mynd, 4. viðauki). Vanadínstyrkur var ívið hærri árið 2017. Það var ekki greinanlegt ákveðið mynstur tengt fjarlægð. Aðhvarfsgreining á styrk vanadíns og fjarlægð reita frá virkjun var ekki marktæk árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) né árið 2022 (28. mynd, 6. tafla).

Sink (Zn)

Styrkur sinks í sýnum við Nesjavallavirkjun árið 2022 var að meðaltali $6,82 \pm 0,25$ mg/kg (SE) (n=40) og gildi mældust á bilinu 5,01–13,53 mg/kg (28. mynd, 4. viðauki). Sinkstyrkur árið 2017 var á svipuðu róli. Styrkur sinks sýndi lítinn breytileika eftir fjarlægð frá virkjun. Þrjú sýni, tvö frá 2022 og eitt frá 2017 voru þó með herra sinkmagn en önnur. Það var ekki marktækt samband milli sinkstyrks og fjarlægðar reita frá virkjun samkvæmt aðhvarfsgreiningu á gögnum frá árinu 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) og ekki heldur árið 2022 (28. mynd, 6. tafla).



28. mynd. Styrkur antimons (Sb)(efst), vanadíns (V)(miðja)og sinkis (Zn)i mg/kg í mosasýnum í vöktunarreitum eftir fjarlægð og stefnu frá Nesjavallavirkjun árið 2017 (ljósbleikt) og 2022 (brúnt). Punktur sýna stök mæligildi og brotna línan gengur í gegnum meðaltal í reit. Skýringar á kassaritum (e. boxplot) og merkingum má sjá á 22. mynd. Stjörnur tákna marktæktarstig fyrir árið 2022; *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$ og ***: $p < 0,001$.

6. tafla. Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar á sambandi styrks brennisteins og þungmálma í mosasýnum og fjarlægðar frá **Nesjavallavirkjun** árið 2022 Styrkur efna var mældur í fjórum mosasýnum sem tekin voru úr hverjum vöktunarreit; í 250 m, 500 m, 1000 m, 2000 m og 4000 m fjarlægð frá virkjun á hvoru sniði (n=20). Stefna sniða var í vestur (V) eða suðaustur (SA). Notuð voru \log_{10} umbreytt gildi á styrk efnanna og fjarlægð frá virkjun í aðhvarfsgreiningunni. Þar sem aðhvarfsgreiningin var marktæk eru p-gildi feitletruð ($\alpha=0,05$).

| Efni | Stefna sniðs | F-gildi | Skýringarhlutfall (R ²) % | Marktækni aðhvarfsgreiningar (p-gildi) | Minnkar/eykst með fjarlægð |
|------------------|--------------|---------|---------------------------------------|--|----------------------------|
| Brennisteinn (S) | V | 4,20 | 18,9 | 0,055 | |
| | SA | 51,7 | 74,2 | <0,001 | Minnkar |
| Arsen (As) | V | 31,7 | 63,8 | <0,001 | Minnkar |
| | SA | 0,84 | 4,4 | 0,37 | |
| Bór (B) | V | 0,42 | 2,3 | 0,53 | |
| | SA | 3,25 | 15,3 | 0,09 | |
| Kvikasilfur (Hg) | V | 1,82 | 9,2 | 0,19 | |
| | SA | 9,19 | 33,8 | <0,01 | Eykst |
| Kadmín (Cd) | V | 1,15 | 9,5 | 0,31 | |
| | SA | | | Fá gildi* | |
| Króm (Cr) | V | 0,32 | 1,7 | 0,58 | |
| | SA | 3,21 | 15,1 | 0,09 | |
| Kopar (Cu) | V | 0,03 | 0,2 | 0,86 | |
| | SA | 0,66 | 3,6 | 0,43 | |
| Járn (Fe) | V | 0,70 | 3,7 | 0,41 | |
| | SA | 4,43 | 19,7 | <0,05 | Eykst |
| Nikkel (Ni) | V | 0,15 | 0,9 | 0,70 | |
| | SA | 1,60 | 8,2 | 0,22 | |
| Blý (Pb) | V | 0,09 | 0,5 | 0,76 | |
| | SA | 0,46 | 2,5 | 0,51 | |
| Antímon (Sb) | V | 0,97 | 5,1 | 0,34 | |
| | SA | 16,5 | 47,9 | <0,001 | Minnkar |
| Vanadín (V) | V | 2,29 | 11,3 | 0,15 | |
| | SA | 0,36 | 2,0 | 0,55 | |
| Sink (Zn) | V | 0,16 | 0,9 | 0,69 | |
| | SA | 3,1 | 14,7 | 0,09 | |

* : fá gildi þar sem mældist kadmín í sýnum

Skýringarhlutfall efna og fjarlægðar

Í 6. töflu má sjá að við Nesjavallavirkjun eru sterkustu tengsl efnastyrks og fjarlægðar frá virkjun hjá brennisteini á SA-sniði, en þar skýrast 74% af breytileikanum í brennisteinsstyrk með aukinni fjarlægð frá virkjun. Jafnframt má sjá að um 64% af breytileikanum í styrk arsens á V-sniði skýrast af fjarlægð og um 48% af breytileika antímóns á SA-sniði skýrast af fjarlægð frá virkjun. Skýringarhlutfall er um 34% fyrir kvikasilfur og um 20% fyrir járn á SA-sniði (6. tafla).

3.4 Tengsl efnamagns í mosasýnum og skemmda á mosa í vöktunarreitum

Hér verður kannað hvort tengsl sjáist milli skráðra mosaskemmda í reitum (kaflar 3.1.3 og 3.2.3) og efnamagns í almennum mosasýnum sem safnað var kerfisbundið úr reitum (80 sýni, 40 við hvora virkjun, kafli 3.3). Einnig var sérstaklega safnað 20 sýnum af skemmdum mosa og kannað efnainnihald þeirra sýna og verður hér einnig greint frá þeim niðurstöðum. Í lokin eru skoðaðar ljósmyndir úr vöktunarreitum og myndaraðir þar sem einstökum mælirömmum er fylgt eftir úttektaárin frá 2012 til 2022.

3.4.1 Efnamagn í mosasýnum sem safnað var kerfisbundið í reitum og mosaskemmdir

Athuguð var fylgni milli meðalefnamagns í mosasýnum og meðaltíðni mosaskemmda af mosaflokkum B og D2 í vöktunarreitum við virkjanirnar. Fáar skráningar voru af mosaflokkunum C og E og því var ekki tilefni til að skoða þá flokka varðandi samsvörun við efnastyrk og flokkar D0 og F voru ekki skráðir árið 2022. Mosaflokkur D1 var útlitsflokkur sem oft var vafamál hvort um eiginlegar skemmdir væri að ræða eða hvort skráður væri eðlilegur dökkur litur mosans á neðri greinum hans. Skráningar D1-flokki voru mjög algengar í reitum, sérstaklega árið 2017 (95% við Helligheiðarvirkjun og 99% við Nesjavallavirkjun) og einnig árið 2022 (50% á Helligheiði og 61% á Nesjavöllum)(3. og 9. mynd d og 4. og 10. mynd e). Þar sem vafamál var hvort um væri að ræða skemmdir eða ekki voru ekki gerðar fylgniprófanir á D1-mosaflokki og efnastyrk og ekki heldur á sameinuðum flokk skemmda (skemmdir almennt B–F) af sömu ástæðu. Í síðustu skýrslu um gróðurvöktunina (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019) var skoðuð fylgni sameinaðra mosaflokka B-F að undanskildum D1-flokki, en nú teljum við betra að skoða mosaflokkana D2 og B aðskilda. Fylgniathuganir á meðaltíðni mosaskemmda og meðalefnastyrk í sýnum voru gerðar sér fyrir hvora virkjun (tvö snið og því tíu meðaltöl fyrir hvora virkjun, n=10) til samræmis við umfjöllun um mosaskemmdir og efnamagn á hvorum stað og einnig þar sem oft var munur á styrk efna í mosasýnum við hvora virkjun. Þannig má hugsanlega greina tengsl mosaskemmda og efnastyrks við aðstæður á hvorum stað. Þó er rétt að taka skýrt fram að þó að um fylgni skemmda og efnastyrks sé að ræða er ekki hægt að segja til um orsakasamhengi þó það geti gefið vísbendingar um slíkt.

Niðurstöður fylgniprófana á **D2-skemmdum og efnamagni** má sjá í 7. töflu. Þar kemur fram að við Helligheiðarvirkjun var há og jákvæð fylgni milli D2-skemmda og sinks ($r=0,94$, $p<0,001$), sem þýðir að í reitum þar sem D2-skemmdir voru algengastar voru jafnframt hlutfallslega hæstu gildi á sink (Zn) í mosasýnum. Tíðustu D2-skemmdir og hærri gildi á sink árið 2022 voru í reit SV-250 nærri virkjun og einnig í reitum lengst frá virkjun í SV-2000, SV-4000 og SA-4000 (4. og 21. mynd). Tíðni skemmda var þó í sjálfu sér ekki há í þessum reitum (6,9–2,9%) þó hún væri hæst þar á þeim sniðum þar sem mosasýni voru jafnframt tekin (snið SV og SA). Sinkmagn í sýnum úr reitunum var jafnframt lítið herra en í öðrum reitum á sniðunum (21. mynd). Við Nesjavallavirkjun var aftur á móti há jákvæð fylgni milli D2-skemmda og brennisteins ($r=0,73$, $p<0,05$) sem þýðir að í reitum þar sem D2-skemmdir voru algengastar, þar voru jafnframt hæstu gildi á brennisteini í sýnum. Þetta var sérstaklega á SA-sniði í reit SA-250, næst virkjuninni, þar voru D2-skemmdir tíðar og mjög hár styrkur brennisteins (10. og 22. mynd). Tíðni D2-skemmda í reit SA-250 var 39% og brennisteinsstyrkur í fjórum sýnum í reitnum var hár eða 955 mg/kg, 1000 mg/kg, 1060 mg/kg og 1225 mg/kg. Í reit SA-500, sem kom næstur hvað varðar tíðni D2-skemmda, var tíðni skemmda 12% og brennisteinsmagn frá 377–422 mg/kg (10. mynd, 22. mynd, 4. viðauki). Í töflunni sést einnig að kopar var nálægt því að hafa marktæka fylgni við D2-skemmdir við Helligheiðarvirkjun ($r=0,63$, $p=0,07$) og arsen var nálægt því að hafa marktæka fylgni við D2-skemmdir við Nesjavallavirkjun ($r=0,64$, $p=0,06$) (7. tafla).

Varðandi fylgni **B-skemmda og efnamagns** þá sýna niðurstöður að við Helligheiðarvirkjun var há og jákvæð fylgni milli B-skemmda og blýs ($r=0,77$, $p<0,01$) sem þýðir að í reitum þar sem B-skemmdir voru algengastar voru jafnframt hlutfallslega hæstu gildi á blýi í mosasýnum (8. tafla). Blý var hæst í reitum lengst frá virkjun á SV-sniði (SV-4000) (0,82–1,34 mg/kg) og þar voru jafnframt nokkuð tíðar B-skemmdir (35%), einnig óx blý örlítið með fjarlægð á SA-sniði (20. mynd) og jafnframt var væg aukning í B-skemmdum á því sniði (4. mynd). Hins vegar hafði ekkert efni marktæka fylgni við B-skemmdir við Nesjavallavirkjun. Brennisteinn var þó nálægt því að hafa marktæka neikvæða fylgni við B-skemmdir þar (8. tafla), sem þýðir

að í vöktunareitum þar sem B-skemmdir voru algengar, þar var jafnframt lágur styrkur af brennisteini í mosasýnum (22.mynd). Það var í reitum langt frá virkjun, í V-1000,V-2000, V-4000, SA-1000, og SA-4000 (10. mynd c).

7. tafla. Fylgni (Pearson fylgnistuðull, r) milli meðaltíðni skemmda af **mosaflokk D2** (\log_{10} umbreytt gildi) og meðalstyrks efna (\log_{10} umbreytt gildi) í vöktunareitum við **Hellisheiðarvirkjun** og **Nesjavallavirkjun**. Marktækir fylgnistuðlar eru feitletraðir ($\alpha=0,05$, $n=10$).

| Efni: | Hellisheiðarvirkjun | | Nesjavallavirkjun | |
|------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------|
| | Fylgnistuðull (r) | p-gildi | Fylgnistuðull (r) | p-gildi |
| Brennisteinn (S) | 0,02 | 0,96 | 0,73 | 0,025 |
| Arsen (As) | 0,51 | 0,16 | 0,64 | 0,06 |
| Bór (B) | 0,23 | 0,56 | 0,45 | 0,23 |
| Kvikasilfur (Hg) | 0,54 | 0,13 | -0,38 | 0,32 |
| Króm (Cr) | 0,32 | 0,40 | 0,18 | 0,64 |
| Kopar (Cu) | 0,63 | 0,07 | 0,32 | 0,40 |
| Járn (Fe) | -0,02 | 0,97 | 0,17 | 0,67 |
| Nikkel (Ni) | 0,36 | 0,34 | 0,39 | 0,30 |
| Blý (Pb) | 0,07 | 0,85 | 0,37 | 0,32 |
| Antímon (Sb) | 0,56 | 0,12 | 0,21 | 0,59 |
| Vanadín (V) | 0,20 | 0,60 | 0,19 | 0,62 |
| Sink (Zn) | 0,94 | 0,0002 | 0,05 | 0,89 |

Kadmín mældist aðeins í fáum sýnum frá hvorum stað og fylgni þess við skemmdir var því ekki athuguð

8. tafla. Fylgni (Pearson fylgnistuðull, r) milli meðaltíðni skemmda af **mosaflokk B** (\log_{10} umbreytt gildi) og meðalstyrks efna (\log_{10} umbreytt gildi) í vöktunareitum við **Hellisheiðarvirkjun** og **Nesjavallavirkjun**. Marktækir fylgnistuðlar eru feitletraðir ($\alpha=0,05$, $n=10$).

| Efni: | Hellisheiðarvirkjun | | Nesjavallavirkjun | |
|------------------|---------------------|--------------|-------------------|---------|
| | Fylgnistuðull (r) | p-gildi | Fylgnistuðull (r) | p-gildi |
| Brennisteinn (S) | 0.42 | 0.23 | -0.79 | 0.06 |
| Arsen (As) | 0.38 | 0.29 | -0.23 | 0.67 |
| Bór (B) | -0.48 | 0.16 | -0.26 | 0.61 |
| Kvikasilfur (Hg) | 0.51 | 0.13 | 0.12 | 0.82 |
| Króm (Cr) | -0.50 | 0.14 | -0.62 | 0.19 |
| Kopar (Cu) | -0.49 | 0.15 | -0.23 | 0.66 |
| Járn (Fe) | -0.03 | 0.93 | -0.09 | 0.87 |
| Nikkel (Ni) | -0.59 | 0.08 | -0.28 | 0.59 |
| Blý (Pb) | 0.77 | 0.009 | -0.22 | 0.67 |
| Antímon (Sb) | -0.37 | 0.30 | -0.04 | 0.94 |
| Vanadín (V) | -0.04 | 0.92 | 0.41 | 0.42 |
| Sink (Zn) | -0.37 | 0.29 | -0.07 | 0.89 |

Kadmín mældist aðeins í fáum sýnum frá hvorum stað og fylgni þess við skemmdir var því ekki athuguð

Ef skoðað er hvernig efnamagn mismunandi efna fylgist að í mosasýnum árið 2022 (öll almenn mosasýni og frá báðum stöðum, samtals 80 sýni, öll efni fyrir utan kadmín (Cd) vegna fárra mælinga), má sjá að það var marktæk fylgni milli mjög margra þungmála (fylgni við 6–9 efni) (9. tafla). Bór, kvikasilfur, blý og antímon höfðu þó fylgni við færri efni (3–4 efni). Brennisteinn sker sig úr en það var ekki marktæk fylgni milli brennisteins og neinna þungmálma sem mæld voru í sýnunum árið 2022 (9. tafla).

9. tafla. Fylgni (Pearson fylgnistuðull, r) milli styrks efna (\log_{10} umbreytt gildi) í mosasýnum. Efri talan sýnir fylgnistuðulinn (r) og sú neðri marktækni (p -gildi) ($\alpha=0,05$, $n=80$).

| | As | B | Cr | Cu | Fe | Hg | Ni | Pb | S | Sb | V | Zn |
|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| As (Arsen) | | 0,38 <0,001 | 0,37 <0,001 | 0,25 <0,05 | 0,37 <0,001 | 0,11 0,3421 | 0,36 <0,01 | 0,41 <0,001 | 0,21 0,0614 | 0,17 0,1255 | 0,38 <0,001 | 0,25 <0,05 |
| B (Bór) | 0,38 <0,001 | | 0,33 <0,01 | -0,06 0,6241 | 0,12 0,3019 | -0,04 0,6995 | 0,34 <0,01 | 0,15 0,1882 | 0,06 0,6165 | 0,22 <0,05 | 0,14 0,2293 | -0,09 0,429 |
| Cr (Króm) | 0,37 <0,001 | 0,33 <0,01 | | 0,51 <0,001 | 0,69 <0,001 | 0,13 0,2354 | 0,84 <0,001 | 0,24 <0,05 | -0,12 0,2762 | -0,09 0,4406 | 0,58 <0,001 | 0,36 <0,01 |
| Cu (Kopar) | 0,25 <0,05 | -0,06 0,6241 | 0,51 <0,001 | | 0,62 <0,001 | 0,31 <0,01 | 0,54 <0,001 | -0,06 0,5933 | 0,19 0,0978 | -0,12 0,2781 | 0,61 <0,001 | 0,48 <0,001 |
| Fe (Járn) | 0,37 <0,001 | 0,12 0,3019 | 0,69 <0,001 | 0,62 <0,001 | | 0,36 <0,01 | 0,73 <0,001 | 0,35 <0,01 | 0,08 0,4956 | -0,30 <0,01 | 0,92 <0,001 | 0,38 <0,001 |
| Hg (Kvikasilfur) | 0,11 0,3421 | -0,04 0,6995 | 0,13 0,2354 | 0,31 <0,01 | 0,36 <0,01 | | 0,08 0,4757 | -0,02 0,8702 | -0,07 0,5526 | -0,25 <0,05 | 0,30 <0,01 | 0,08 0,4929 |
| Ni (Nikkel) | 0,36 <0,01 | 0,34 <0,01 | 0,84 <0,001 | 0,54 <0,001 | 0,73 <0,001 | 0,08 0,4757 | | 0,16 0,1527 | -0,09 0,4159 | -0,01 0,9325 | 0,69 <0,001 | 0,48 <0,001 |
| Pb (Blý) | 0,41 <0,001 | 0,15 0,1882 | 0,24 <0,05 | -0,06 0,5933 | 0,35 <0,01 | -0,02 0,8702 | 0,16 0,1527 | | 0,02 0,8649 | 0,08 0,4698 | 0,37 <0,001 | 0,06 0,6078 |
| S (Brennisteinn) | 0,21 0,0614 | 0,06 0,6165 | -0,12 0,2762 | 0,19 0,0978 | 0,08 0,4956 | -0,07 0,5526 | -0,09 0,4159 | 0,02 0,8649 | | 0,00 0,9804 | 0,18 0,1068 | -0,13 0,2598 |
| Sb (Antímon) | 0,17 0,1255 | 0,22 <0,05 | -0,09 0,4406 | -0,12 0,2781 | -0,30 <0,01 | -0,25 <0,05 | -0,01 0,9325 | 0,08 0,4698 | 0,00 0,9804 | | -0,15 0,1788 | 0,03 0,7765 |
| V (Vanadín) | 0,38 <0,001 | 0,14 0,2293 | 0,58 <0,001 | 0,61 <0,001 | 0,92 <0,001 | 0,30 <0,01 | 0,69 <0,001 | 0,37 <0,001 | 0,18 0,1068 | -0,15 0,1788 | | 0,40 <0,001 |
| Zn (Sink) | 0,25 <0,05 | -0,09 0,429 | 0,36 <0,01 | 0,48 <0,001 | 0,38 <0,001 | 0,08 0,4929 | 0,48 <0,001 | 0,06 0,6078 | -0,13 0,2598 | 0,03 0,7765 | 0,40 <0,001 | |

Kadmín mældist aðeins í fáum sýnum frá hvorum stað og fylgni þess við skemmdir var því ekki athuguð

3.4.2 Efnamagn í sérstökum sýnum af skemmdum mosa (mosaflokkar B, C, D1 og D2)

Í verkefninu var einnig safnað sérstökum sýnum af skemmdum mosa til efnagreininga. Á mosanum voru sjáanlegar skemmdir af mosaflokkum B, C, D1 og D2 (sjá lýsingu af skemmdum í kafla 2.2.1 Mosalykill) og voru alls 20 sýni efnagreind frá báðum svæðum.

Niðurstöður úr efnagreiningum á skemmdu mosasýnunum má sjá í 10. töflu og þar má einnig sjá lýsingar og athugasemdir sem skráðar voru við söfnun sýnanna og hreinsun. Ljósmyndir af nokkrum sýnum við sýnatöku og hreinsun má sjá á 7.–18. ljósmynd í 5. viðauka.

Nokkur af skemmdu sýnunum mældust með mjög hátt brennisteinsmagn. Það voru sérstaklega sýni nr. 87 og 88, safnað í reitum NA-250 og NA-500 við Nesjavallavirkjun (10. tafla). Í þessum sýnum mældist brennisteinsstyrkur 2177 og 1490 mg/kg sem eru mun hærri gildi en

mældust í almennum mosasýnum (15. og 22. mynd og 4. viðauki). Það voru greinilegar D1- og D2-skemmdir á þessum sýnum og við hreinsun sýna er sýni nr 87 lýst þannig: „mjög mikið skemmdur mosi. Dökkur í grunninn en með mjög áberandi hárodda. Fá græn blöð eftir“. Mynd af sýni nr 87 má sjá á 7.–8. ljósmynd. Á sýnunum voru ekki skráðar B-skemmdir, sem einkennast af brúnum og hároddalausum sprotum sem eru yfirleitt í efsta hluta ljóstillífandi mosasprota. Einkennandi var dökkur neðri hluti mosaknippisins sem safnað var en yfirleitt voru langir og heilir hároddar á mosasprotum. Þessi sýni voru einnig með ívið hærra kvikasilfursmagn en í flestum almennum mosasýnum (10. tafla, 18. og 25. mynd, 4. viðauki).

Sýni nr. 88 úr reit NA-500 við Nesjavallavirkjun var með brennisteinsgildi 1490 mg/kg og einnig með hæstu gildi á ýmsum þungmálum þ.e. króm, kopar, járn og vanadín. Því sýni var lýst á sama hátt og sýni nr. 87 (sjá lýsingu hér að framan) og bætt jafnframt við „hálfgerð aska í grunninn“ (10. tafla). Önnur sýni með hátt brennisteinsmagn, eða 946 og 838 mg/kg, voru sýni nr. 90 og 91 en þeim hafði verið safnað í jaðri mikið skemmds mosa og voru með greinilegum D1-skemmdum og dökkum í grunninn en með langa hárodda á sprotum skv. lýsingu (10. tafla). Sýni nr. 91 var einnig gulleit með C-skemmdir. Ljósmynd nr. 9 sýnir mosasýni nr. 91 og 10. ljósmynd vöktunarreit NA-500 við Nesjavallavirkjun en þar var sýnið tekið.

Einnig var tekin mynd við hreinsun á almennu (kerfisbundin söfnun) mosasýni, safnað í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun (11. ljósmynd). Þar voru ekki skráðar sjáanlegar skemmdir á sýninu þegar það var tekið og við hreinsun var skráð athugasemdin „engar skemmdir sjáanlegar, frískur mosi“. Það sýni reyndist þó einnig með hátt brennisteinsmagn eða 956 mg/kg (22. mynd og 4. viðauki). Þessi sama athugasemd var skráð við hin þrjú almennu sýnin sem tekin voru í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun en í efnagreiningum kom þó í ljós að brennisteinsmagnið sem mældist í þeim var frá 1000–1225 mg/kg (22. mynd, 4. viðauki). Það virðist því vera mikill breytileiki á því hvort skemmdir sjáist eða ekki þegar brennisteinsstyrkur er hár í mosanum.

Mosasýni nr. 98 var með C-skemmdir og mosinn bleikgulur og litlaus (12. ljósmynd). Það sýni var ekki með hátt brennisteinsmagn en aftur á móti fremur hátt bórmagn (4,16 mg/kg) sem var hæsta gildið sem mældist á bór árið 2022 (4. viðauki). Sýnið var tekið í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun. Önnur sýni með C-skemmdir voru ekki með hátt bórmagn né hátt brennisteinsmagn né annarra efna (10. tafla).

Mosasýni nr. 99 var með áberandi B-skemmdir sem sáust einnig greinilega við söfnun sýnisins í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun (13.–15. ljósmynd). Það var ekki hátt brennisteinsmagn í sýninu (441 mg/kg) né há gildi á öðrum efnum (10. tafla). Það var ekki heldur hátt brennisteinsmagn, né af öðrum efnum, í almennum mosasýnum í viðkomandi reit (4. viðauki). Sýnum nr. 84 og 85 var safnað í reit S-4000 við Hellisheiðarvirkjun og voru með B-og D1-skemmdir en í þeim reit voru B-skemmdir sérlega algengar (tíðni 91%) og mosabekjan í kring oft rofin (16.–18. ljósmynd). Mælingar á sýnum nr. 84 og 85 sýndu ekki há gildi á efnunum sem mæld voru, t.d. var brennisteinsmagn aðeins 266 og 314 mg/kg (10. tafla). Almennum mosasýnum var ekki safnað á S-sniði við Hellisheiðarvirkjun.

3.4.3 Ljósmyndir af mosaskemmdum í reitum og myndaraðir

Auk þess að taka ljósmyndir af mosasýnum við hreinsun sýna voru teknar myndir af skemmdum í vöktunarreitum, bæði yfirlitsmyndir og nærmyndir og jafnframt af einstökum smáreitum (mælirömmum). Þar sem myndataka af öllum smáreitum var gerð árið 2012 og endurtekin árið 2017 og nú 2022 eru til upplýsandi myndaraðir sem sýna þróun skemmda í reitum. Á yfirlitsmyndum og nærmyndum sjást t.d. D2-skemmdir í vöktunarreitum og hversu einkennandi

10. tafla. Lýsing á sýnum og niðurstöður efnamælinga (mg/kg) á sérstökum sýnum af skemmdum mosa safnað við **Hellsheiðarvirkjun (Hv)** og **Nesjavallavirkjun (Nv)**. Skráðar voru skemmdir við söfnun og einnig við hreinsun mosasýna.

| Sýni nr. | Virkjun | Snið | Reitur | Nr. poka | Skráðar skemmdir við söfnun | Skráðar skemmdir og athugasemdir við hreinsun sýna | Ljósmynd | S | As | B | Hg | Cd | Cr | Cu | Fe | Ni | Pb | Sb | V | Zn |
|----------|---------|------|--------|----------|---|---|----------|------|-------|------|-------|-------|-----|------|------|-----|------|-------|-------|-----|
| 81 | Hv | SV | 1000 | 5 | C-skemmd | C-skemmdir. | | 340 | 0,103 | 1,24 | 0,055 | | 2,8 | 7,6 | 3386 | 1,5 | 0,94 | 0,041 | 12,38 | 6,7 |
| 82 | Hv | SV | 1000 | 6 | C-skemmd | C-skemmdir. | | 319 | 0,098 | 1,30 | 0,049 | | 2,7 | 6,1 | 2961 | 1,0 | 0,86 | 0,025 | 11,52 | 5,3 |
| 83 | Hv | S | 1000 | 5 | B-, D1-skemmdir við sorfin/brunninn mosa | B-skemmdir sjáanlegar. | | 321 | 0,135 | 1,30 | 0,051 | | 3,3 | 6,7 | 3797 | 1,8 | 0,84 | 0,029 | 13,38 | 7,9 |
| 84 | Hv | S | 4000 | 5 | B-, D1-skemmdir | B-skemmdir mjög greinilegar. | | 266 | 0,086 | 1,37 | 0,048 | | 1,9 | 5,1 | 2524 | 0,9 | 0,79 | 0,026 | 10,46 | 5,7 |
| 85 | Hv | S | 4000 | 6 | B-, D1-skemmdir | B-skemmdir mjög greinilegar. | | 314 | 0,109 | 1,24 | 0,054 | | 2,3 | 6,3 | 3117 | 1,0 | 0,79 | 0,025 | 12,33 | 7,4 |
| 86 | Hv | SA | 4000 | 5 | B-, D1-skemmdir | B-skemmdir greinilegar og mjög dökkar B/D1 skemmdir líka. | | 304 | 0,102 | 1,28 | 0,053 | 0,003 | 1,8 | 6,2 | 2713 | 1,1 | 1,11 | 0,040 | 11,41 | 8,6 |
| 87 | Nv | NA | 250 | 5 | D1-, D2-skemmdir | Mjög mikið skemmdur mosi. Dökkur í grunninn en með mjög mikið af hároddum.*1 | x | 2177 | 0,068 | 1,76 | 0,122 | | 4,8 | 10,9 | 4472 | 1,1 | 0,48 | 0,038 | 15,42 | 4,1 |
| 88 | Nv | NA | 500 | 5 | D1-, D2-skemmdir, mikið | Mjög mikið skemmdur mosi. Dökkur í grunninn en með mjög mikið af hároddum. Lítið eftir að grænum lit. Hálfgerð aska í grunninn.*1 | | 1490 | 0,230 | 1,25 | 0,132 | | 6,4 | 13,4 | 9667 | 2,2 | 2,18 | 0,045 | 24,44 | 6,7 |
| 89 | Nv | NA | 500 | 6 | D1-skemmd | Mosi með skemmdir í grunninn. D1-deplar mjög greinilegir. | | 736 | 0,080 | 1,20 | 0,078 | | 2,6 | 7,5 | 3405 | 1,0 | 0,89 | 0,035 | 11,82 | 4,8 |
| 90 | Nv | NA | 500 | 7 | Skemmdur mosi í miðju sýnis, D1-skemmdir utar | Mosi með greinilegar D1-doppur í grunninn – en með hárodda. | | 946 | 0,093 | 1,28 | 0,068 | | 2,6 | 7,5 | 3184 | 1,1 | 1,02 | 0,033 | 11,17 | 5,6 |
| 91 | Nv | NA | 500 | 8 | Mikið skemmdur mosi í miðju sýnis, D1-skemmdir utar | Dökkur í grunninn, D1-skemmdir en með mikið af hároddum. Einnig gulleitur og því C-skemmdir. | x | 838 | 0,114 | 1,15 | 0,076 | | 2,6 | 10,2 | 4482 | 1,2 | 1,32 | 0,041 | 14,53 | 5,3 |
| 92 | Nv | NA | 500 | 9 | C-skemmd | Ljósleitur mosi. | | 519 | 0,073 | 1,18 | 0,081 | | 2,4 | 7,8 | 3069 | 1,2 | 0,70 | 0,026 | 10,38 | 3,8 |
| 93 | Nv | SA | 500 | 5 | skemmd | Dökkur í grunninn en með áberandi hárodda. | | 429 | 0,176 | 1,24 | 0,073 | | 3,6 | 9,4 | 4310 | 1,8 | 1,38 | 0,033 | 13,06 | 4,8 |
| 94 | Nv | SA | 500 | 6 | C-skemmd | Mosi bleikgulur með C-skemmdir en ekki lélegur neðst. eins og sýnin á undan. Hároddar heilir líka. | | 452 | 0,163 | 1,32 | 0,060 | | 3,6 | 9,0 | 4619 | 2,4 | 1,23 | 0,034 | 13,91 | 5,1 |
| 95 | Nv | SA | 1000 | 6 | | B-skemmdir greinilegar. | | 364 | 0,137 | 1,19 | 0,071 | | 3,5 | 8,5 | 5531 | 1,9 | 1,45 | 0,036 | 17,57 | 6,4 |
| 96 | Nv | V | 500 | 5 | D1-skemmdir í jaðri brunnins mosa | D1-skemmdir en ekki áberandi. | | 371 | 0,111 | 1,26 | 0,062 | | 1,9 | 7,1 | 2918 | 0,8 | 1,14 | 0,048 | 11,93 | 4,4 |
| 97 | Nv | V | 500 | 6 | Skemmdur mosi í miðju sýnis, D1-skemmdir utar | D1-skemmdir, mosi dökkur í grunninn, lítið af grænum. blöðum, stökkur, ónýtur. | | 492 | 0,219 | 1,61 | 0,087 | | 2,7 | 9,3 | 4566 | 1,5 | 2,35 | 0,048 | 13,37 | 4,9 |
| 98 | Nv | V | 1000 | 5 | C-skemmd | Mosi bleikgulur með C-skemmdir. | x | 321 | 0,106 | 4,16 | 0,037 | | 1,9 | 5,2 | 3396 | 1,0 | 0,91 | 0,030 | 12,04 | 4,4 |
| 99 | Nv | V | 1000 | 6 | Skemmd, A, B-, D1 | Mjög áberandi B-skemmdir, harðir brúnir mosasprotar, hárodda-lausir eða með styttri/færri hárodda. | x | 441 | 0,146 | 1,67 | 0,039 | | 2,7 | 7,1 | 4317 | 1,7 | 0,98 | 0,026 | 13,82 | 5,1 |
| 100 | Nv | V | 1000 | 9 | Skemmd, B-, C-, D2 | B-skemmdir mjög áberandi. | | 350 | 0,165 | 1,44 | 0,040 | 0,001 | 1,7 | 6,3 | 3013 | 1,2 | 1,47 | 0,041 | 11,24 | 4,1 |

*1 : það sem er einkennandi fyrir þessi sýni er hvað dökkur mosinn er í grunninn en mikið af hároddum. Fá græn blöð eftir.

er að mosinn er dökkur í grunninn en með hárodda efst í mosapækjunni (19.–23. ljósmynd). B-skemmdir eru meira einkennandi efst í mosapækjunni og mosasprotar brúnir og oft án hárodda (13.–18. ljósmynd). C-skemmdir eru gulleitar og oft í jaðri D2-skemmda (9. og 12. ljósmynd) en sáust einnig í kring um fugladrit (24. ljósmynd).

Fyrstu þrjár myndaraðirnar þar sem smáreitum (mælirömmum) er fylgt eftir eru frá Nesjavallavirkjun í reit NA-250. Fyrsta röðin sýnir stóra D2-skemmd efst í ramma (mæliramma nr. 3) sem stækkar og dökkar og síðan sést að krækilyngsgrein vex að hluta til yfir skemmdina (25.–27. ljósmynd). Á næstu myndaröð (rammi nr. 8) sést D2-skemmd í miðju, og D1- og C- í jaðri D2-skemmdarinnar, D2-skemmdin er að byrja að myndast í miðju ramma árið 2012, hefur stækkað árið 2017 en ekki stækkað árið 2022 (28.–30. ljósmynd). Á þriðju myndaröð með D2-skemmdum (rammi nr. 5) sést að það er byrja að myndast D2-skemmd í miðju (og D1 í jaðri). Árið 2017 hefur umfang skemmdar minnkað og mosinn hefur vaxið yfir hana að hluta. Árið 2022 hefur skemmdin minnkað meira og mosinn hefur náð að loka þekjunni að mestu leyti aftur (31.–33. ljósmynd). Á fjórðu og fimmtu myndaröð sjást dæmi um þróun B-skemmda í reit S-4000 við Helligheiðarvirkjun (rammar nr. 5 og 1). Þar sést að mosapækjan er mjög heilleg í mælirömmum bæði árin 2012 og 2017 en árið 2022 eru komnar miklar B-skemmdir (34.–37. og 38.–41. ljósmynd). Sjötta myndaröð er úr reit SA-4000 við Helligheiðarvirkjun þar sem mosapúfu, sem stendur nokkuð upp úr umhverfinu, er fylgt eftir og þar sést að það rofnar úr þúfunni efst í ramma en síðan grær mosi yfir það en rof hefur myndast neðar í ramma í seinni úttektum. B-skemmdir sjást einnig í rammanum (42.–45. ljósmynd). Á sjöundu myndaröð sést hvernig rask í mosapembu í reit V-4000 við Nesjavallavirkjun (rammi nr. 5) grær saman aftur og mosinn lokar þekjunni (46.–48. ljósmynd). Á 49.–50. ljósmynd má síðan sjá yfirlitsmynd af mosaskemmdum við Nesjavallavirkjun.

4 UMRÆÐUR

Hér verður fyrst rætt um ástand mosapækjunnar og annars gróðurs en gróðurmælingar í vöktuninni fóru fyrst fram árið 2012, þá 2017 og nú í þriðja sinn 2022. Þá verður fjallað um efnamagn brennisteins og þungmálma í mosasýnum úr vöktunarreitum og tengsl við stefnu og fjarlægð frá virkjunum en mælingar á efnum í mosasýnum fóru fyrst fram árið 2017 og í annað sinn í þessari úttekt árið 2022 sem hér er greint frá. Í lokin verður fjallað um tengsl á ástandi mosapækju, þ.e. tíðni mosaflokka, og efnamagns í mosasýnum.

4.1 Ástand mosapækju og annars gróðurs

Ástand mosapækju við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun árið 2022 var í meginatriðum metið með tvennum hætti. Annars vegar með sjónrænu mati á yfirborðspækju mosa (hraungambra) og hins vegar með skráningum á tíðni á útlitsflokkum mosans. Mat á ástandi mosapækju við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun, miðað við sjónrænt mat á þekju, sýndi að þekjan í vöktunarreitum var að langmestu leyti órofin. Heil (órofin) mosapækja þakti að meðaltali tæp 99% yfirborðs í reitum við Helligheiðarvirkjun og tæp 97% við Nesjavallavirkjun (1. og 3. tafla). Í reit SA-4000 (suðaustur-snið og 4.000 m frá virkjun) við Helligheiðarvirkjun var órofin mosapækja þó lægri eða tæp 90% og skemmdur mosi þakti að meðaltali 4% gróðuramma og grjót eða hraun tæp 6%. Aðrir reitir höfðu 99–100% órofna mosapækju (2. tafla). Við Nesjavallavirkjun þakti órofin mosapækja að meðaltali 94–100% yfirborðs í öllum reitum nema einum þar sem þetta hlutfall var 85%. Það var í reit SA-250 (um 250 m frá virkjun í suðausturátt) en þar var tæpt 13% yfirborðs

skemmdur mosi. Reitur NA-250 kom næstur hvað varðar þekju skemmds mosa, sem var þar tæp 4% yfirborðs og órofin mosapekja 96% (4. tafla). Þetta þýðir að mosapekjan var að miklu leyti órofin ennþá í vöktunarreitunum en reitir voru lagðir út í vel gróna og heila mosapembu í byrjun gróðurvöktunarinnar til að fylgjast með þróun gróðurþekjunnar (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Þetta er í fyrsta sinn sem mat á hlutfallslegri þekju yfirborðs (þekjumælingar) fara fram í reitunum og er góð viðbót við tíðnimælingar á mosaflokkum. Þekjumælingar eru mikið notaðar almennt við gróðurmælingar og gefa upplýsingar um hlutfallslega yfirborðspekju gróðurs og að hve miklu leyti þekjan er heil, eða rofin eða skemmd, og hægt að fylgjast með þróun þess í endurteknum mælingum í vöktunarreitum. Æðplöntu- og fléttupekja var þó vanmetinn með þessum mælingum því þar sem æðplöntu- og fléttupekja skaraðist við mosapekju (og heildarþekja gæti því orðið yfir 100%) þá var mosapekjan skráð markvisst en síður æðplöntu- og fléttupekja þar sem til einföldunar á mælingum var heildarþekja höfð að hámarki 100% (sjá aðferðafræði í kafla 2.2. gróðurmælingar). Tíðni einstakra æðplöntutegunda var skráð öll úttektarárin og verður rætt um þær niðurstöður hér seinna í kaflanum.

Annar mælikvarði á ástand mosapekjunnar á svæðunum voru tíðnimælingar á mosaflokkum (útlitsflokkum hraungambra, sbr. 2. mynd) í vöktunarreitum og fóru sömu mælingar einnig fram árið 2012 (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013) og 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Í niðurstöðum þeirra mælinga má sjá að tíðni heilbrigðra mosasprota (mosaflokkur A) mældist að meðaltali yfir 99% í reitum öll árin 2012, 2017 og 2022 við Helligheiðarvirkjun og hefur því hlutfallið ekki lækkað með árunum (3. mynd a). Aðeins í einum reit, SA-4000, var tíðni heilbrigðrar mosasprota lægri, eða um 94%, og hafði breyst úr 98% tíðni árið 2017 (4. mynd a). Við Nesjavallavirkjun var meðaltíðni heilbrigðra mosasprota einnig yfir heildina 99% öll árin og hafði þetta hlutfall heldur ekki lækkað með árunum (9. mynd a). Ef horft er á einstaka reiti við Nesjavallavirkjun, þá var tíðni heilla mosasprota lægst í SA-500 eða 94% að meðaltali og hafði breyst úr um 100% tíðni árin 2017 og 2012. Næstur kom reitur SA-250 með 97% tíðni heilbrigðra mosasprota árið 2022 og hafði hún breyst úr um 100% árið 2017 (10. mynd a).

Niðurstöður mælinga á hlutfalli órofinnar mosapekju, metin með sjónrænu mati á yfirborðspekju, og tíðnimælinga á heilbrigðum mosasprotum (mosaflokkur A) ber mikið til saman um það að mosapekja í vöktunarreitum er að langstærstum hluta órofin ennþá árið 2022 og tíðnimælingar sýna að heila mosasprota er að finna í langflestum hlutreitum í smáreitum og að það hafi lítið breyst frá upphafi vöktunar árið 2012. Tíðnimælingarnar þýða í raun að rofi eða mosaskemmdum, með enga heila mosasprota og þekja 5×5 cm stóran flöt, hefur lítið fjölgað í mosapekjunni á tímabilinu. Í stöku reitum er mosapekjan þó rofin eða skemmd að hluta til. Niðurstöðum þekjumælinga og tíðnimælinga ber saman um að það sé í reit SA-4000 við Helligheiðarvirkjun (2. tafla og 3. mynd a) og SA-250 við Nesjavallavirkjun (4. tafla og 10. mynd a). Þekjumælingar sýna jafnframt að reitur NA-250 við Nesjavallavirkjun hefur einnig skemmdir í mosapekju. Tíðnimælingar sýna einnig að reitur SA-500 við Nesjavallavirkjun sé með lægra hlutfall heilbrigðra mosasprota og þekjumælingar meta 98% reitsins með órofna mosapekju (10. mynd a og 4. tafla).

Þekjumælingar gefa mælikvarða á hversu stór hluti yfirborðs er þakin gróðri, s.s. æðplöntupekju eða mosapekju, og eru mjög algengt mat notað í gróðurmælingum og eru betra mat á gróðurþekju en tíðnimælingar. Tíðnimælingar gefa ekki eins nákvæmt mat á hlutfallslegri þekju gróðurs þar sem niðurstöður þeirra eru háðar stærð hlutreita sem notaðir eru við mat á tíðni (Kershaw og Looney 1985). Þær eru þó nákvæmari eftir því sem reitir eru smærri og eru hlutreitirnir nokkuð smáir hér í þessari rannsókn eða 5×5 cm. Jafnframt veldur það ósamræmi í mati á yfirborðspekju gróðurs í tíðnimælingum að sami hlutreitur getur t.d. haft heila mosasprota í 5×5 cm reit og einnig skemmdan mosa eða grjót/hraun. Tíðnimælingar í endurteknum reitum eru þó fyllilega

sambærilegar milli ára og sýna þróun á ástandi t.d. mosapækju yfir tíma ágætlega, sérstaklega þar sem hluttreitir eru smáir eins og hér.

Mosaflokkar B-F eru útlitsflokkar mosa sem gefa til kynna skemmdir á mosanum (2. mynd). Misjafnt var hversu vel greinanlegar skemmdir á mosanum voru frá eðlilegum útlitseinkennum mosasprotanna og mosapækjunnar. Mosaskemmdir sem kallast B, C og D2-skemmdir voru nokkuð auðgreinanlegar frá eðlilegum útlitseinkennum mosa en flokkur D1 var erfiðari því oft var erfitt að vita hvort litlir dökkir deplar neðarlega í mosapækjunni væru eðlileg útlitseinkenni hraungambra (Bergþór Jóhannsson 1993) eða hvort um væri að ræða mosaskemmdir.

Sé tíðni allra skemmda (útlitsflokka) sem skráðar voru, þ.e. mosaflokkar B–F, skoðaðar í heild sést að tíðni slíkra skráninga hefur fækkað frá 2012 til 2022 bæði við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun (3. mynd f og 9. mynd f). Við Helligheiðarvirkjun fór þetta hlutfall úr 76% árið 2012, í 96% árið 2017 og niður í 59% árið 2022. Við Nesjavallavirkjun fór tíðnin úr 87% árið 2012, í 99% árið 2017 og niður í 66% árið 2022. Þannig að almennt hefur skráningum á skemmdum fækkað á báðum stöðum. Varðandi þessa fækkun munar mest um færri skráningar á D1-mosaflokki árið 2022 miðað við fyrri ár (3. mynd d og 9. mynd d). Það var sem sagt algengt að þó að mosapækjan væri mikið til órofin í reitum, eins og kemur fram í þekjumælingunum og tíðni A-sprota í umfjöllun hér á undan, að skráð væru einhvers konar útlitseinkenni eða skemmdir á mosasprotum við nánari skoðun mosans bæði við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun. Ef horft er nánar á um hvers konar skemmdir eða útlitseinkenni var að ræða, voru D1-skemmdir/útlitseinkenni langalgengustu skráningarnar, og einnig var nokkuð um B-skemmdir og D2-skemmdir (3. mynd c-e og 9. mynd c-e). Vegna fyrrgreinds vafamáls um hvort D1-mosaflokkur væru raunverulegar skemmdir eða ekki verða niðurstöður um D1-skemmdir lítið ræddar og túlkaðar frekar.

Ef horft er á tíðni skráninga á einstökum mosaflokkum (öðrum en D1-mosaflokk) þá hefur B-skemmdum fjölgað frá árinu 2012 til 2022, bæði við Helligheiðar- og Nesjavallavirkjun. Minni breytingar hafa verið í tíðni D2-skemmda við Helligheiðarvirkjun yfir tímabilið en töluverð fækkun á D2-skemmdum við Nesjavallavirkjun árið 2022. Mjög fá tilvik voru af C-skemmdum á báðum stöðum (4. og 10. mynd d).

Ef við byrjum á að horfa á skráningar á mosaflokk B þá jókst tíðni B-skemmda úr 2% að meðaltali árið 2012 í 14% 2017 og í 30% árið 2022 við Helligheiðarvirkjun (3. mynd c). Við Nesjavallavirkjun jókst þetta hlutfall úr 1% árið 2012 í 13% árið 2017 og í 16% árið 2022 (9. mynd c). B-skemmdir eru sem sagt um helmingi algengari við Helligheiðarvirkjun en Nesjavallavirkjun og fjölgun þeirra milli ára var jafnframt meiri við Helligheiðarvirkjun. Slíkar skemmdir voru mjög misalgengar í reitum á Helligheiði. Þær voru langalgengastar í reit S-4000 (91%) og næst algengastar í reit S-2000 (65%) (4. mynd c). Árið 2017 voru hins vegar flestar B-skemmdir í reit SV-4000 (98%) og SV-250 (73%). B-skemmdir voru einnig mjög breytilegar milli reita við Nesjavallavirkjun. Tíðustu skemmdir árið 2022 voru í reitum V-1000 (66%) og SA-1000 (64%) og því næst V-4000 (46%) en í reitum V-1000–V-4000 (49%–82%) árið 2017 (10. mynd c). Langflestir reitir við Nesjavallavirkjun voru þó án B-skemmda og á það sérstaklega við um NA-sniðið. Almennt má segja að B-skemmdir voru algengastar í reitum langt frá virkjunum bæði á Helligheiði og Nesjavöllum og mjög tíðar skemmdir í einstökum reitum. Sérstaklega á V-sniði og SA-sniði við Nesjavallavirkjun.

Skemmdir af mosaflokki D2 voru óalgengari en B-skemmdir. Tíðni þeirra var að meðaltali um 4% í reitum árið 2012, 9% árið 2017 og 5% árið 2022 við Helligheiðarvirkjun (3. mynd

e). Slíkar skemmdir voru nokkuð algengari við Nesjavallavirkjun eða 11% að meðaltali árið 2012, jukust í 21% árið 2017 en fækkaði niður í 7% árið 2022 (9. mynd e). D2-skemmdir við Hellsheiðarvirkjun árið 2022 voru nokkuð breytilegar milli reita og flestar skráðar í S-4000 (22%), en einnig nokkuð í SV-2000 (13%) og SV-4000 (11%) (4. mynd f). Við Nesjavallavirkjun var meiri munur milli reita hvað varðar tíðni D2-skemmda árið 2022. Flestar skemmdir árið 2022 voru skráðar í reit SA-250 (39%) og næstflestar í reit SA-500 (12%) (10. mynd f). Árin 2017 og 2012 voru D2-skemmdir tíðari í reitum við Nesjavallavirkjun og algengt var að slíkar skemmdir væru skráðar í flestum reitum (10. mynd f). Almennt má segja að við Hellsheiðarvirkjun voru D2-skemmdir algengastar í reitum langt frá virkjun en við Nesjavallavirkjun voru þær algengastar næst virkjun árið 2022.

Ef horft er á samsvörun B-skemmda í fyrri úttektum (2012 og 2017) við D2-skemmdir árið 2022 til svara þeirri spurningu hvort B-skemmdir þróist hugsanlega í D2-skemmdir þá voru B-skemmdir algengastar í reitum SV-4000 (98%) og SV-250 (73%) árið 2017 við Hellsheiðarvirkjun. Í sömu reitum voru D2-skemmdir ekki algengar árið 2022 eða 11% í SV-4000 og 8% í SV-250. Hugsanlega eru einhver tengsl þarna á milli en B-skemmdir virðast þó ekki þróast mikið í D2-skemmdir skv. þessum mælingum. Sömu sögu er að segja frá við Nesjavallavirkjun. Þar voru B-skemmdir langalgengastar eða 49–82% í reitum V-1000–4000 árið 2017 en sömu reitir voru með tíðni D2-skemmda aðeins um 1–10% árið 2022.

Ástæður mosaskemmda geta verið ýmsar. Að öllum líkindum er um að ræða þrjár meginástæður mosaskemmda á svæðunum við virkjanirnar. Ein ástæða skemmda á mosanum geta verið veðurfarslegar, t.d. vindálag og annað stress á mosaplönturnar s.s. þurrkur eða skaraveður, sem er hvassviðri þar sem fingerð brot af hjarni eða skara fjúka og geta svorfið gróður. Slíkar skemmdir sjást á ýmsum stöðum á landinu þar sem vindálag er mikið. Önnur ástæða getur verið að um traðk dýra er að ræða. Á það sérstaklega við um Nesjavallasvæðið en þar er nokkur sauðfjárbreit og töluvert var um ummerki af völdum sauðfjár nærri reitum og einnig í reitum. Við skráningu á D2-skemmdum og D1-skemmdum var þó skráð sérstaklega ef sæjust ummerki um traðk í reitum sem gætu orsakað D2- eða D1-skemmdir og slíkar skemmdir voru ekki teknar með í útreikninga á tíðni skemmdanna. Þriðja meginástæða mosaskemmda geta verið efnaskemmdir. Mælingum á efnastyrk brennisteins og þungmálma í mosasýnum úr reitum var bætt við gróðurvöktunina árið 2017 og endurtekið 2022 til að grennslast fyrir um hvort um væri að ræða ákomu og uppsöfnun af þessum efnum í mosa á svæðinu og hvort sæjust tengsl við mosaskemmdirnar og verður rætt um þær niðurstöður hér á eftir í köflum 4.2 og 4.3.

Ástand mosapekjunnar var einnig metið með mælingum á þykkt mosalagsins. Niðurstöður frá Hellsheiðarvirkjun sýndu mjög litlar breytingar á meðalþykkt (miðgildi) mosalagsins á tímabilinu 2012–2022, en hún var um 24 cm öll árin. Töluverður munur var á mosapekkt milli vöktunarreita en ekki kom fram greinanlegt mynstur í breytileika m.t.t. fjarlægðar eða stefnu reita frá virkjun né í tíma. Undantekning á því var á sniði SA en þar var örlítill aukning í öllum reitum á þykkt mosapekju á tímabilinu. Á því sniði voru D2-skemmdir fátíðar en hvort það tengist er erfitt að segja til um. Á sniðinu voru B-skemmdir í meðallagi. Við Nesjavallavirkjun var meðalþykkt mosalagsins örlítið þynnra árið 2022 eða 18 cm miðað við 20 cm árin 2017 og 2012. Töluverður breytileiki var í þykkt mosapembunnar í reitum við Nesjavallavirkjun en út frá gögnunum var ekki hægt að greina mynstur í breytileikanum tengt tíma, eða fjarlægð eða stefnu reita frá virkjun né samsvörun við tíðni mosaflokka.

Ástand gróðurþekjunnar við virkjanirnar var einnig skoðað m.t.t. annars gróðurs en mosapekju. Æðplöntutegundir sem fundust í reitum voru einnig skráðar. Yfirleitt fundust mjög fáar tegundir

Í reitum enda var mosapemban þykk og mikil á báðum stöðum. Helstu æðplöntutegundir á báðum stöðum voru grasvíðir og stinnastör auk grastegunda við Helligheiðarvirkjun en meiri lynggróðurs, s.s. krækilyngs og bláberjalýngs við Nesjavallavirkjun (8. og 14. mynd). Meðalfjöldi æðplöntutegunda var mjög lágur og nánast sá sami í vöktunarreitum frá 2012–2022 eða um tvær tegundir í 0,25m² smáreit að meðaltali bæði við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun. Þannig að heilt yfir hafa ekki orðið breytingar á tegundafjölda æðplantna á vöktunartímanum. Meðalfjöldi var breytilegur milli vöktunarreita á báðum stöðum. Á SV-sniði við Helligheiðarvirkjun fækkaði tegundum með aukinni fjarlægð frá virkjun. Ólíklegt er þó að það tengist fjarlægð frá virkjun eða áhrifum af virkjuninni á einhvern hátt. Hugsanlega eru gróðurfarsskilyrði æðplantna hagstæðari í reitum nærri virkjun en á þeim stöðum þar sem reitir eru lengra frá virkjun. Flestar tegundir fundust að meðaltali í S-1000 (5,6 teg/0,25m²) og SA-500 (4,9 teg/0,25m²) við Helligheiðarvirkjun en það var í reitum sem ekki eru staðsettir á bersvæði heldur suðvestan í Reykjafelli. Hugsanlegt gæti verið að tegundum fjölgaði eða þéttleiki þeirra ykist þar sem mosapemban gefur eftir og skemmist ef það er af völdum efnaálags þar sem æðplöntur þola efnaálag betur en mosar og fléttur (Salemaa o.fl. 2001). En það voru ekki fleiri tegundir í reitum þar sem D2-skemmdir voru algengastar við Helligheiðarvirkjun. Þar sem B-skemmdir voru algengastar, og höfðu einnig verið 2017, voru yfirleitt fáar æðplöntutegundir í reitum en fáar tegundir voru einnig í öðrum reitum. Við Nesjavallavirkjun var einnig töluverður breytileiki í fjölda tegunda í reitum. Flestar tegundir voru að meðaltali í reit V-4000 (5,3 teg/0,25m²) og NA-1000 (4,5 teg/0,25m²). Fjöldi tegunda var miðlungs þar sem D2-skemmdir voru mestar og mikill breytileiki var í fjölda tegunda þar sem B-skemmdir voru algengastar. Ef horft er á þróun milli ára í tíðni algengustu æðplöntutegunda, s.s. grasvíðis, stinnastarar og krækilyngs í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun, þar sem sjónræn mosapækja var 85%, þekja skemmds mosa 13% og D2-skemmdir voru algengastar (39%) og höfðu aukist milli ára, var ekki um að ræða aukningu í tíðni milli ára hjá þessum tegundunum (3. viðauki).

Fáar sambærilegar skráningar eru til á tíðni skemmda á hraungambra og skilgreiningar á mosaflokkum A–F voru útbúnar fyrir þetta verkefni (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013). Thecla M. Mutia (2016) rannsakaði þó einnig skemmdir á hraungambra við Helligheiðar- og Nesjavallavirkjun (að hluta til við sömu vöktunarreiti og í þessari rannsókn) og hún fann ekki samband á milli mosaskemmda og fjarlægðar eða stefnu vöktunarreita frá virkjunum. Skemmdir á þekju hraungambra hafa sést í námunda við jarðvarmavirkjanir og iðjuver hérlendis og verið lýst m.a. við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013, Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009), við Orkuverið í Svartsengi (Náttúrufræðistofnun Íslands 2008, Sigurður H. Magnússon 2013), í námunda iðjuvera og í kjölfar eldgossins í Holuhrauni 2014–2015 (Sigurður H. Magnússon 2018). Sjónum hefur verið beint að skemmdum á tildurmosa (*Hylocomnium splendens*) í tengslum við vöktun á þungmálmum vegna iðjuvera, og voru skemmdirnar bæði taldar afleiðingar mengunar frá iðjuverum og eldgosa (Sigurður H. Magnússon 2018). Í rannsókn verkfræðistofunnar Eflu segir að greinilegar skemmdir sjáist á hraungambra í nánasta umhverfi við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun og töldu höfundar skemmdirnar að hluta til vera vegna áhrifa frá virkjununum og að hluta til vegna náttúrulegs rofs (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009).

Eins og fram hefur komið sýnir gróðurvöktunin í föstum reitum við Helligheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun, mældum 2012, 2017 og 2022, að mosapemban í vöktunarreitunum er að langmestu leyti órofin ennþá árið 2022 og hlutreitum (5×5 cm) þar sem finnast heilir mosasprotar hefur lítið fækkað frá 2012 til 2022. Þetta eru fastir vöktunarreitir staðsettir á hraunbungum í mismikilli fjarlægð frá virkjunum og sýna þróun á ástandi mosapækjunnar í umhverfi virkjananna. Gróðurvöktunin 2012 (Ágústa Helgadóttir o.fl. 2013) greinir þó frá að mosaskemmdir séu að

finna á afmörkuðum blettum á virkjunarsvæðunum t.d. í námunda við borholur sem hafa verið látnar blása og þess háttar og verkfræðistofan Efla (2009) greinir jafnframt frá greinilegum mosaskemmdum í næsta umhverfi virkjananna eins og fram hefur komið, sérstaklega við Nesjavallavirkjun.

4.2 Efnamagn brennisteins og þungmálma í mosasýnum og tengsl við stefnu og fjarlægð frá jarðvarmavirkjun

Í gróðurvöktuninni árið 2022 var safnað sýnum af hraungambra til að mæla efnamagn í mosanum. Tilgangur efnamælinganna var að fá upplýsingar um styrk brennisteins og þungmálma í mosanum og að skoða hvort það væri um að ræða tengsl milli mosaskemmda og efnamagns í mosanum. Sýnum var safnað kerfisbundið í vöktunarreitum á tveimur sniðum við hvora virkjun. Það var því ekki safnað mosasýnum kerfisbundið úr vöktunarreitum af öllum sniðum vegna kostnaðar við efnagreiningu sýnanna. Fimm reitir voru á hverju sniði í 250–4000 m fjarlægð frá virkjun og fjögur sýni tekin í hverjum reit. Samskonar efnamælingar voru einnig gerðar árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Styrkur brennisteins og tólf þungmálma var mældur sýnunum (15.–21. mynd, 5. tafla og 22.–28. mynd, 6. tafla) og er hér fyrst fjallað um þau efni sem rannsóknir hafa sýnt að geta borist með andrúmslofti frá jarðvarmavirkjunum og haft mengandi áhrif, þ.e. brennistein (S), arsen (As), bór (B) og kvikasilfur (Hg) (Bargagli o.fl. 1997, Kristmannsdóttir og Ármannsson 2003). Síðan er fjallað um aðra þungmálma sem einnig voru mældir í sýnunum.

Niðurstöður á mælingum á **brennisteini (S)** í mosasýnum við Hellsheiðarvirkjun árið 2022 sýndu svipaðan styrk brennisteins nærri virkjun og í meiri fjarlægð á báðum sniðum. Árið 2017 hafði brennisteinsmagn hins vegar mælst marktækt meira í sýnum næst virkjun en lengra frá á báðum sniðum (15. mynd) (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Það hefur því orðið um helmings minnkun í brennisteinsstyrk í mosa næst virkjun árið 2022 miðað við árið 2017. Við Nesjavallavirkjun var aðra sögu að segja. Þar var ennþá hátt brennisteinsmagn í mosasýnum næst virkjun á SA-sniði árið 2022 og marktækt fall í brennisteini með aukinni fjarlægð frá virkjun (22. mynd og 6. tafla). Á V-sniði við Nesjavallavirkjun var brennisteinsmagn aftur á móti um þrefalt til fjórfalt lægra en á SA-sniði í reit næst virkjun og svipaður styrkur í reitum nærri virkjun og lengra frá, og þannig hafði það einnig verið árið 2017 (22. mynd) (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019).

Samkvæmt upplýsingum frá Orku náttúrunnar hefur dregið mjög úr losun á brennisteinsvetni (H_2S) frá jarðvarmavirkjununum á Hellsheiði og á Nesjavöllum undanfarin ár. Losunin var mest um 13.300 tonn frá Hellsheiðarvirkjun árið 2010 og frá 2011–2013 var losunin um 12.200–12.400 tonn/ári (Hólmfríður Sigurðardóttir og Þorsteinn Ari Þorgeirsson 2016). Á tímabilinu 2014–2016 var losunin um 4.600–8.500 tonn/ári (Hólmfríður Sigurðardóttir og Þorsteinn Ari Þorgeirsson 2016 og Ársskýrsla OR 2022) en var komin niður í um 2.800 tonn frá virkjuninni árið 2017 (Ársskýrsla OR 2022). Frá 2018–2021 var losunin 1.800–4.200 tonn/ári og árið 2022 var losunin 2.400 tonn (Ársskýrsla OR 2022). Mosar safna í sig efnum og er efnamagn mælt í ársvexti undanfarinna ára (efstu 3 cm mosasprota) og því er uppsöfnun mosans yfir nokkurn tíma (ICP Vegetation 2020). Líklegt má telja að lækking í brennisteinsstyrk milli mælinga 2017 og 2022 (15. mynd) í mosasýnum við Hellsheiðarvirkjun í næsta námunda við virkjun endurspeglir þessa minnkun í losun brennisteinsvetnis frá virkjun yfir tímabilið.

Losun frá Nesjavallavirkjun var mest um 12.200 tonn árið 2009, frá 2010–2016 var losunin á bilinu 7.500–9.400 tonn/ári og 7.500 tonn árið 2017 (Hólmfríður Sigurðardóttir og Þorsteinn Ari Þorgeirsson 2016, Ársskýrsla OR 2022). Frá 2018–2021 var losunin frá 6.400–7500 tonn/ári. Árið

2022 var losun frá Nesjavallavirkjun um 6.400 tonn (Ársskýrsla OR 2022). Mun meiri uppsöfnun á brennisteini var í mosa við Nesjavallavirkjun en Helligheiðarvirkjun sem endurspeglar væntanlega þennan mun á losuninni. Brennisteinsmagn var ennþá hátt í mosasýnum næst virkjun á SA-sniði við Nesjavallavirkjun árið 2022 (22. mynd) og D2-mosaskemmdir fremur algengar (10. mynd f) og verður rætt nánar um það í næsta kafla.

Brennisteinsmagnið í sýnunum frá Helligheiðarvirkjun árið 2022 var á bilinu 214–404 mg/kg sem er lágt miðað við Nesjavallavirkjun en þar var brennisteinsstyrkur á bilinu 209–1225 mg/kg. Í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun voru mæligildin fjögur á bilinu 956–1225 mg/kg og meðalstyrkur þess reits 1060 mg/kg sem er hærra en mældist árið 2017 þegar meðalstyrkur var 798 mg/kg (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Styrkurinn féll hratt með aukinni fjarlægð frá virkjun árið 2022 og var að meðaltali rúmlega helmingi lægri eða tæp 400 mg/kg í 500 m fjarlægð á sniðinu og féll niður í 245–275 mg/kg í 1000–4000 m fjarlægð. Ein stök mæling á hærra brennisteinsmagni var árið 2017 í reit SA-2000. Á V-sniði við Nesjavallavirkjun var styrkur brennisteins hins vegar aðeins 256–318 mg/kg árið 2022. Þessar háu mælingar á brennisteinsmagni í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun er hærri styrkur en mældist í 14 sýnum af hraungambra sem tekin voru í grennd við iðjuver og jarðvarmavirkjanir þar sem styrkurinn var 297–649 mg/kg (Sigurður H. Magnússon 2018) og í sex hraungambra sýnum sem tekin voru við Reykjanesvirkjun og á fleiri stöðum árið 2020 en þar sem brennisteinn mældist 249–744 mg/kg (óbirt gögn, Náttúrufræðistofnun Íslands 2022). Þetta er þó mun lægri styrkur en mældist í rannsókn á efnum í hraungambra í námunda við virkjanirnar á Helligheiði og á Nesjavöllum árið 2008 sem gerð var af verkfræðistofunni Eflu. Þar mældust hæstu gildi á brennisteini, 2470–4340 mg/kg, í sex sýnum (toppsýni mosa/yfirborðssýni) sem tekin voru norðan megin við stöðvarhús á Nesjavöllum (100–170 m frá húsi) og voru þar greinilegar skemmdir á hraungambra á stóru svæði út frá stöðvarhúsi til norðausturs. Mun lægri gildi, en há engu að síður, mældust í fjórum sýnum, eða 1590–1810 mg/kg (toppsýni mosa/yfirborðssýni) sem tekin voru vest-suðvestur af stöðvarhúsi á Nesjavöllum (165–210 m frá húsi) og voru greinilegar skemmdir á mosanum á stóru svæði (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Efni voru greind í efstu 5 cm mosasprota í rannsókn Árna og Evu, í stað 3 cm í þessari rannsókn, en við teljum það hafa óveruleg áhrif í þessum samanburði. Að auki voru mæld sex sýni við Svartsengi á Reykjanesi í rannsókn Eflu 2008 og var brennisteinsstyrkur þar 366–721 mg/kg. Einnig voru, til viðmiðunar, mæld tvö sýni úr Bláfjöllum (14 km frá Helligheiðarvirkjun) en sá sýnatökustaður var talin vera utan áhrifasvæðis virkjana og sýna náttúruleg gildi á snefilefnum í mosa. Þar var brennisteinsstyrkur 271 mg/kg og 371 mg/kg (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Brennisteinsgildin, mæld í þessari vöktun, eru há miðað við sýni af hraungambra (greind með ICP-tækni) sem safnað var frá svæði milli Selfjalls að Hamranesi ofan Hafnarfjarðar, og talið var ósnortið af mengun, en þar var styrkur brennisteins frá 250–373 mg/kg í sýnum (Landsnet 2007). Í rannsókn Thecla Munanie Mutia (2016) á áhrifum útblásturs jarðvarmavirkjana á Helligheiði og Nesjavöllum á gróður kom fram fallandi á brennisteini í hraungambra sýnum með aukinni fjarlægð frá virkjun á Nesjavöllum en ekki á Helligheiði. Í hennar mælingum voru hæstu gildi við Nesjavallavirkjun um 950 mg/kg og þau sýni tekin í 250 m fjarlægð og lækkaði niður í svipaðan styrk og í þessi rannsókn í 1000–4000 m fjarlægð frá virkjun. Til eru mælingar á brennisteini og þungmálum í tildurmosa (*Hylocomium splendens*) frá ýmsum stöðum á landinu, bæði nærri iðjuverum og fjarri mannlegum umsvifum í verkefninu *Vöktun þungmálma og brennisteins í mosa á Íslandi*. Þær niðurstöður eru þó ekki hægt að nota nægjanlega vel til samanburðar við styrk á efnum í mosasýnum í gróðurvöktuninni þar sem um sitthvora mosategund er að ræða, en mismunandi mosategundir safna efnum í sig í mismunandi magni (Sigurður H. Magnússon 2018). Í sömu söfnun og tildurmosa var safnað voru mæld 14 sýni af hraungambra, sem tekin voru í grennd við iðjuver og jarðvarmavirkjanir, og var rætt um þau hér að framan.

Mælingarnar í gróðurvöktuninni við Nesjavallavirkjun árið 2022 sýna að brennisteinn safnast upp í mosanum nærri stöðvarhúsi líkt og sást árið 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Mun meira safnast upp af brennisteini í reitum næst virkjun á SA-sniði en V-sniði. Við útlagningu sniða og reita í byrjun vöktunar árið 2012 var fjarlægð mælireita frá virkjun miðuð við miðju í stöðvarhúsi virkjunar. Mælireitur SA-250 er því í raun staðsettur nær kælitureni og útblæstri Nesjavallavirkjunar, sem er austan við stöðvarhúsið, en reitur V-250. Það getur orsakað það ójafna dreifingarmynstur sem birtist í mælingum, miðað við stefnu sniða, en brennisteinn virðist ekki dreifast langt frá uppsprettunni samkvæmt þessum mælingum í vöktunareitum 2017 og 2022 eða líklega nokkur hundruð metra. Undantekning á því er stök há mæling árið 2017 í reit SA-2000 sem er í um 2000 m fjarlægð frá virkjun. Væntanlega hafa einnig landslag og ríkjandi vindáttir áhrif á dreifingu brennisteins á svæðinu í næsta námunda við virkjunina.

Mælingar á **arsen (As)** sýndu lág gildi í mosasýnum eða á bilinu 0,09–0,16 mg/kg við Hellsheiðarvirkjun og á bilinu 0,06–0,23 mg/kg við Nesjavallavirkjun. Styrkur arsens var svipaður og í fyrri mælingum á mosasýnum árið 2017 (16. og 23. mynd) (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Aðhvarfsgreining sýndi marktækt fall í arsensstyrk á V-sniði með aukinni fjarlægð frá Nesjavallavirkjun árið 2022 (6. tafla). Það var þó lágur styrkur á arsen bæði í reitum nærri virkjun og lengra frá, t.d. var meðalstyrkur arsens 0,13 mg/kg í 250 m fjarlægð og 0,07 mg/kg í 4000 m fjarlægð (23. mynd). Á öðrum sniðum var einnig lítill breytileiki milli reita. Styrkur arsens í mosasýnum í gróðurvöktuninni árin 2017 og 2022 er mun lægri en mældist í sýnum af hraungambra sem tekin voru í grennd við iðjuver og jarðvarmavirkjnr (á Hellsheiði og Reykjanesi) þar sem magnið var 0,06–1,07 mg/kg (Sigurður H. Magnússon 2018). Styrkur arsens var einnig lægri en mældist í sýnum sem tekin voru við Reykjanesvirkjun og á fleiri stöðum árið 2020 þar sem styrkurinn var 0,19–0,30 mg/kg í fimm sýnum og 0,05 mg/kg í einu sýni (óbirt gögn, Náttúrufræðistofnun Íslands 2020). Í rannsókn verkfræðistofunnar Eflu árið 2008 við Hellsheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun mældust margfalt hærri gildi á arsen eða 0,10–2,5 mg/kg í sýnum tekin nærri stöðvarhúsum virkjananna, arsensstyrkur var 0,19–1,20 mg/kg við neyðarlosun á Hellsheiði og 0,79–2,92 mg/kg við borholu á Helliheiði. Í rannsókn Eflu við Svartsengi var arsensstyrkur 0,10–0,78 mg/kg. Í sýnum úr Bláfjöllum, sem talin voru utan áhrifasvæðis virkjana og sýna náttúruleg gildi á snefilefnum í mosa, mælist styrkur á arsen vera 0,10–0,58 mg/kg (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Og í sýnum frá svæði milli Selfjalls að Hamranesi ofan Hafnarfjarðar og talið var ósnortið af mengun, í mælingum Landsnets (2007), var arsensstyrkur 0,19–0,40 mg/kg. Á þessum samanburði sést að arsensstyrkur í mosa er lágur í reitum í gróðurvöktuninni.

Styrkur **bórs (B)** var fremur lágur í vöktuninni árið 2022 eða á bilinu 1,13–1,93 mg/kg við Hellsheiðarvirkjun og á bilinu 1,02–2,94 mg/kg við Nesjavallavirkjun (17. og 24. mynd). Bórgildi árið 2022 og 2017 voru á nokkuð svipuðu róli nema að árið 2017 höfðu fjögur hærri bórgildi, eða 4,51–7,58 mg/kg, mælt við Nesjavallavirkjun í 250 m og 500 m fjarlægð á V-sniði (24. mynd) og var marktækt fall í bór með aukinni fjarlægð frá virkjun og benti dreifingarmynstrið til þess að efnið bærst frá virkjuninni (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019). Þekkt er að bór sé eitt þeirra efna sem geta borist frá jarðvarmavirkjunum en bór í miklu magni er mjög skaðlegt efni flestum plöntum (Bargagli o.fl. 1997, Kristmannsdóttir og Ármannsson 2003). Aukin uppsöfnun á bór fannst í mosanum holtafaxa (*Hypnum cupressiforme*) sem safnað var innan nokkurra hundruð metra frá jarðvarmavirkjun á Ítalíu (Bargagli o.fl. 1997). Ef bórstyrkur í mosasýnum í gróðurvöktuninni er borin saman við aðrar mælingar hérlendis þá var bórstyrkur 0,92–3,56 mg/kg í hraungambrasýnum í rannsókn Sigurður H. Magnússonar (2018) og 3,3–6,3 mg/kg í sýnum Náttúrufræðistofnunar sem safnað var 2020 á nokkrum stöðum (óbirt gögn, Náttúrufræðistofnun Íslands 2020). Í rannsókn verkfræðistofunnar Eflu við Hellsheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun

árið 2009 mældist bórstyrkur 1,00–5,63 mg/kg í sýnum sem tekin voru nærri stöðvarhúsum virkjananna á Helliheiði og Nesjavöllum, 1,97–6,49 mg/kg við neyðarlosun á Helliheiði, og tvö mjög há gildi eða 14,40 og 30,4 mg/kg (þriðja sýnið 3,41 mg/kg) mældust við borholu á Helliheiði. Við Svartsengi mældist bórsmagn 2,07–5,19 mg/kg og í sýnum úr Bláfjöllum var bórstyrkur 3,08–3,44 mg/kg (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Þessi samanburður við sýni úr Bláfjöllum, sem voru talin utan mannlegra áhrifa skv. rannsókn verkfræðistofunnar Eflu 2009, sýnir að bórstyrkur var lágur í gróðurvöktuninni í mælingum 2022 en hafði verið um tvöfalt hærri við Nesjavallavirkjun árið 2017.

Styrkur **kvikasilfurs (Hg)** í mosasýnum við Helliheiðarvirkjun var lágur eða á bilinu 0,016–0,063 mg/kg árið 2022 (18. mynd). Við Nesjavallavirkjun var styrkurinn hærri eða á bilinu 0,011–0,606 mg/kg (25. mynd). Gildi á kvikasilfri voru svipuð árið 2022 og 2017 (Járngerður Grétarsdóttir o.fl. 2019), fyrir utan tvö sýni í reit SA-4000 við Nesjavallavirkjun sem voru með mun hærri kvikasilfursstyrk árið 2022, eða 0,43 mg/kg og 0,61 mg/kg, sem var um 6–9 falt herra en meðaltal (0,07 mg/kg) við Nesjavallavirkjun árið 2022 (25. mynd). Aðhvarfsgreining á gögnum frá árinu 2022 við Nesjavallavirkjun sýndi marktæka aukningu í kvikasilfurstyrk með meiri fjarlægð frá virkjun á SA-sniði vegna þessara háu mælinga (6. tafla). Til samanburðar var magn kvikasilfurs í mosasýnum sem tekin voru í grennd við iðjuver og jarðvarmavirkjanir 0,017–0,067 mg/kg (Sigurður H. Magnússon 2018). Styrkur kvikasilfurs var 0,047–0,169 mg/kg í sýnum sem tekin voru við Reykjanesvirkjun og á fleiri stöðum árið 2020 (óbirt gögn, Náttúrufræðistofnun Íslands 2020). Í rannsókn verkfræðistofunnar Eflu árið 2008 mældist kvikasilfursstyrkur 0,020–0,283 mg/kg í sýnum sem tekin voru nærri stöðvarhúsi virkjunar á Helliheiði en mun hærri eða 0,168–0,853 mg/kg við stöðvarhúsið á Nesjavöllum (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Við neyðarlosun á Helliheiði var styrkurinn 0,094–0,119 mg/kg í sýnum og 0,051–0,076 mg/kg við borholu á Helliheiði. Við Svartsengi á Reykjanesi mældist kvikasilfursstyrkur 0,102–0,446 mg/kg og í samanburðarsýnum úr Bláfjöllum var styrkurinn 0,099–0,218 mg/kg (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Í mælingum Landsnets (2007) frá svæðinu milli Selfjalls að Hamranesi ofan Hafnarfjarðar, sem talið var ósnortið af mengun, var kvikasilfursstyrkur 0,077–0,104 mg/kg. Við þennan samanburð sést að styrkur kvikasilfurs í sýnunum tveimur við Nesjavallavirkjun í gróðurvöktuninni, í reit SA-4000 árið 2022, eru há gildi og einnig mældust há gildi í næsta námunda (100–210 m fjarlægð) við Nesjavallavirkjun árið 2008 í mælingum verkfræðistofnu Eflu (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Hins vegar mældust lág gildi á kvikasilfri í reitum í gróðurvöktuninni í um 250 m frá Nesjavallavirkjun árið 2017 og 2022. Kvikasilfur og brennisteinn eru líklega þau efni sem hafa hvað mest eitrunar- og umhverfisáhrif af þeim efnum sem losna frá jarðhitasvæðum (Bargagli o.fl. 1997). Kvikasilfursmagn í mosum og fléttum var 2–3 sinnum herra nærri jarðvarmavirkjunum í Tuscany-héraði á Ítalíu samanborið við viðmiðunarsvæði (Loppi o.fl. 1999).

Reitur SA-4000 er í suðausturátt og 4000 m fjarlægð frá Nesjavallavirkjun. Hver skýringin er á að kvikasilfur safnist upp í mosanum og mælist hátt í tveimur sýnum í reitnum er ekki ljóst. Það er þekkt að kvikasilfur sé eitt þeirra efna sem geta borist sem jarðhitalofittegund frá jarðvarmavirkjunum (Kristmannsdóttir og Ármannsson 2003). Einnig getur kvikasilfur borist mjög langt frá uppsprettu með andrúmslofti, m.a. milli landshluta og landa (Frontasyeva o.fl. 2020). Samkvæmt því gæti hann því borist frá virkjuninni í 4 km fjarlægð, eða frá öðrum uppsprettum ennþá lengra frá. Reitur SA-4000 er staðsettur á mosabungu rétt við Ölfusvatnsá (ca 10–20 m frá ánni) en hún á upptök sín á háhitasvæði í suðausturhlíðum Hengils. Líklegt þykir að jarðhitavatn flæði í ána enda jarðhita víða að finna á vatnasvæðinu (Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2018). Hvort það getur haft áhrif á næsta umhverfi árinna er ekki ljóst. Einnig eru stakir litlir gufuhverir á svæðinu í nokkurri fjarlægð og stærri gufuhverir eru á Ölkelduhálsi sem er um 2,5 km til suðurs frá reitnum.

Styrkur annara þungmálma sem mældir voru í sýnunum (**kadmín (Cd), króm (Cr), kopar (Cu), járn (Fe), nikkel (Ni), blý (Pb), antímon (Sb), vanadín (V) og sink (Zn)**) var lágur árið 2022 miðað við aðrar mælingar á hraungambra (Landsnet 2007, Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009, Sigurður H. Magnússonar 2018 og óbirt gögn Náttúrufræðistofnunar Íslands 2020). Sum þessara efna sýndu þó marktæka minnkun eða aukningu í styrk árið 2022 með aukinni fjarlægð frá virkjun með línulegri aðhvarfsgreiningu (5. og 6. tafla). Þessi aukning eða minnkun í styrk efna var þó í öllum tilfellum mjög væg, þ.e. það var líttill raunverulegur munur á styrk efnanna eftir því í hvaða fjarlægð reitir voru frá virkjun. Ef við lítum t.d. á blýstyrk, sem eykst marktækt með aukinni fjarlægð ($p < 0,001$) á SV-sniði við Hellsisheiðarvirkjun (20. mynd og 5. tafla), þá voru lægstu blýgildi næst virkjun í reit SV-250 á bilinu 0,45–0,63 mg/kg (meðaltal fjögurra mælinga er 0,53 mg/kg) og hæstu gildi með styrk 0,82–1,34 mg/kg (meðaltal fjögurra mælinga er 1,2 mg/kg) í reit SV-4000. Þó munurinn sé um tvöfaldur á meðaltölum þá er hann í raun mjög lágur í styrk þar sem til samanburðar var blýstyrkur á bilinu 1,4–75,2 mg/kg í hraungambrasýnum sem tekin voru í grennd við iðjuver árið 2016 (Sigurður H. Magnússon 2018), blýstyrkur á sýnatökustöðum sem talin voru utan mannlegra umsvifa var 3,2 mg/kg og 29,4 mg/kg í sýnum úr Bláfjöllum (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009) og 0,51 mg/kg í Hvannalindum (Sigurður H. Magnússon 2018) og blýstyrkur mældist 2,0–5,4 mg/kg á svæði sem talið var ósnortið af mengun milli Selfjalls að Hamranesi ofan Hafnarfjarðar í mælingum Landsnets (2007).

Töluverður breytileiki var í mælingum á efnastyrk í mosasýnunum innan sömu vöktunarreitna bæði árið 2022 og í fyrri mælingum árið 2017. Nokkuð misjafnt var þó hversu breytileikinn var mikill t.d. var minni breytileiki í mælingum á brennisteini innan vöktunarreitna miðað við t.d. bór og kvikasilfursmælingar. Breytileiki mælinga gerir það að verkum að meiri óvissa er í mælingum á efnastyrk og svo virðist vera að dreifing og uppsöfnun efna í mosanum sé mjög blettótt, jafnvel miðað við flöt eins og vöktunarreitina sem eru 20 m langir. Því er mikilvægt, eins og gert var í þessari vöktun, að taka nokkur mosasýni í sama vöktunarreit en í þessari vöktun voru tekin fjögur sýni í hverjum reit.

4.3 Tengsl efnamagns í mosasýnum og ástands mosabekju

Eitt af meginmarkmiðum gróðurvöktunarinnar fól í sér að skoða hvort það væru tengsl milli ástands mosabekjunnar þ.e. mosaskemmda (mosaflokkar B–F), og efnamagns í mosasýnum. Til að grennslast fyrir um þetta var skoðuð fylgni milli tíðni ákveðinna skemmda á mosa, þ.e. D2- og B-mosaskemmda, á móti efnastyrk í sýnum (7.–8. tafla). Minnt var á að þótt að um marktæka fylgni skemmda og efnastyrks væri að ræða væri ekki hægt að segja til um orsakasamhengi þó það geti gefið vísbendingar um slíkt. Einnig var skoðað samhengi milli efnamagns í sérstökum sýnum af skemmdum mosa og útlitseinkenna mosasýnanna (10. tafla) og skoðaðar ljósmyndir sem teknar voru af skemmdum í vöktunarreitum, bæði yfirlitsmyndir úr reitum, nærmyndir af skemmdum og myndaraðir þar sem einstökum mælirömmum þ.e. smáreitum var fylgt eftir (7.–50. ljósmynd í 5. viðauka).

Niðurstöður athugunar á **fylgni D2-mosaskemmda og efnastyrks við Hellsisheiðarvirkjun** sýndu að það var marktæk fylgni milli D2-skemmda og sinksmagns í sýnum sem þýðir að í vöktunarreitum þar sem D2-skemmdir voru algengastar voru jafnframt hlutfallslega hæstu gildi á sink (Zn) í mosasýnunum (7. tafla, 4. mynd f, 21. mynd). Þegar þetta er skoðað nánar kemur í ljós að tíðni D2-skemmda var þó ekki há í reitunum (6,9–12,9%), þó hún hafi verið hæst þar á þeim sniðum þar sem mosasýni voru jafnframt tekin (snið SV og SA), og styrkur sinks í mosasýnum er jafnframt lítið hærri en í öðrum reitum á sniðunum. Sinkstyrkur var

hæstur um 10 mg/kg á sniðunum en lægstur um 5 mg/kg. Til samanburðar var sinkstyrkur í öðrum mælingum á hraungambra frá 11,7–149,7 mg/kg í námunda iðjuvera, 7,1–20,5 mg/kg í námunda jarðvarmavirkjana á Hellsheiði og Reykjanesi og 10,7 mg/kg í Hvannalindum fjarri mannlegum umsvifum (Sigurður H. Magnússon 2018). Í mælingum verkfræðistofunnar Eflu var sinkstyrkur 25,5 mg/kg og 39,4 mg/kg í tveimur sýnum frá Bláfjöllum sem horft var til sem viðmiðunargilda varðandi náttúrulegan efnastyrk í hraungambra sýnum (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Einnig eru gildin ekki há miðað við sýni af hraungambra (greind með ICP-tækni) sem safnað var frá svæði milli Selfjalls að Hamranesi ofan Hafnarfjarðar, og talið var ósnortið af mengun, en þar var styrkur sinks frá 6,9–11,7 mg/kg í mosasýnum (Landsnet 2007). Í þeirri rannsókn var sinkstyrkur aftur á móti milli 84–735 mg/kg (meðaltal 363 mg/kg) í mosasýnum sem tekin voru í námunda við háspennumöstur og voru skemmdir á mosanum þar við möstrin taldar stafa af sinkmengun, en mjög hátt hlutfall sinks var í galvanhúð mastranna (Landsnet 2007). Af samanburði á sinkstyrk í mælingunum í gróðurvöktuninni við fyrrnefndar mælingar sést að sinkstyrkur er lágur í gróðurvöktuninni og því er það harla ólíklegt að sink orsaki þessar D2-skemmdir á sniðum við Hellsheiðarvirkjun þó tölfraðilega marktæk fylgni mælist milli þessara þátta. Líklegra er að það séu aðrar ástæður þarna að verki s.s. veðurfarslegar sem valdi skemmdum á mosanum. Í sumum þessara reita eru B-skemmdir nokkuð algengar.

Við **Nesjavallavirkjun** sýndu niðurstöður athugunar á **fylgni D2-mosaskemmda og efnastyrks** að það var marktæk fylgni milli D2-skemmda og brennisteinsmagns í sýnum, sem þýðir að í vöktunarreitum þar sem D2-skemmdir voru algengastar voru jafnframt hæstu gildi á brennisteini (S) í mosasýnunum (7. tafla, 10. mynd f, 22. mynd). Tíðni D2-skemmda var hæst 39% í reit SA-250 og 12% í SA-500 við Nesjavallavirkjun og þar voru jafnframt hæstu gildi á brennisteini eða að meðaltali 1060 mg/kg í SA-250 (956–1225 mg/kg) og tæp 400 mg/kg í SA-500. Líklegt er að þarna sé orsakasamhengi á milli brennisteinsmagns og D2-mosaskemmda þar sem um 1060 mg/kg í sýnum er hár styrkur miðað við aðrar mælingar á brennisteinsstyrk í hraungambra eins og fjallað var um í kafla 4.2 hér að framan (Landsnet 2007, Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009, Sigurður H. Magnússon 2018). Jafnframt var hár styrkur á brennisteini í sýnum af mosa sem voru með D2-skemmdir og safnað var sérstaklega vegna skemmdana. Sýni með D2-skemmdir sem höfðu hæstu brennisteinsgildin voru með 2177 mg/kg (úr reit NA-250) og 1490 mg/kg styrk (úr reit NA-500) (10. tafla, 7.–8. ljósmynd). Þróun D2-skemmda í smáreitum í vöktunarreit NA-250 við Nesjavallavirkjun má sjá á 25.–33. ljósmynd. Þar sjást dæmi um D2-skemmdir stækka milli úttektaára og önnur dæmi um að skemmdirnar minnka og hraungambrenn nær að vaxa að hluta yfir skemmdina. Styrkur brennisteins var 2470–4340 mg/kg í hraungambra sýnum sem tekin voru norðan megin við stöðvarhús (100–170 m frá stöðvarhúsi) við Nesjavallavirkjun í rannsókn verkfræðistofunnar Eflu 2009 og á sýnatökusvæðinu voru greinilegar skemmdir á hraungambra á stóru svæði út frá stöðvarhúsi til norðausturs. Mun lægri gildi, en há engu að síður, eða 1590–1810 mg/kg mældust einnig í sýnum sem tekin voru vest-suðvestur af stöðvarhúsi á Nesjavöllum (165–210 m frá húsi) og greinilegar skemmdir voru á mosanum á stóru svæði (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Dreifing brennisteinsins við Nesjavallavirkjun nær þó ekki langt frá stöðvarhúsum skv. mælingunum í gróðurvöktuninni (22. mynd). Undanteking á því er stök mæling á háu brennisteinsmagni í mosasýni úr reit SA-2000 árið 2017.

Losunin á brennisteinsvetni (H_2S) frá Hellsheiðarvirkjun árið 2022 var 2.400 tonn en frá Nesjavallavirkjun var hún um 6.400 tonn (Ársskýrsla OR 2022) og árin á undan (2018–2021) hafði losunin verið 6.400–7500 tonn/ári frá Nesjavallavirkjun. Mun meiri uppsöfnun á brennisteini var í mosa við Nesjavallavirkjun en við Hellsheiðarvirkjun skv. gróðurvöktuninni.

Brennisteinsvetni H_2S getur oxast í brennisteinsdíoxíð (SO_2) sem er ein helsta ástæða fyrir súru regni og hefur slæm áhrif á gróður. Það er þó talið líklegt að hérlendis oxist aðeins hluti brennisteinsvetnis í SO_2 , en í svölu loftslagi oxast H_2S í brennistein (S) eða súlfat (SO_4) sem safnast fyrir í umhverfinu nærri uppsprettunni, í stað þess að berast lengra sem SO_2 (Kristmannsdóttir og Ármannsson 2003, Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Mikil úrkoma er á virkjunarsvæðunum og má búast við að H_2S þvoist tiltölulega fljótt úr lofti þegar úrkomu gætir (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Hversu háan brennisteinsstyrk hraungambri þolir (þolmörk) áður en hann skemmist eru ekki þekkt (Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009). Árið 2016 gerði Thecla M. Mutia gerði tilraunir hérlendis með að vökva hraungambra með mismunandi styrkleika af H_2S -lausn (0, 30, 100 og 300 $\mu g/L$ H_2S gas uppleyst í vatni og vökvun í 13 vikur) sem líkti eftir mismunandi styrk í rakamettuðu andrúmslofti. Þvert á væntingar hafði meðferðin ekki áhrif á uppsöfnun brennisteins í mosanum, né á lífmassa eða magn blaðgrænu í sprotum, en hins vegar dró úr vexti sprota um tæp 60% við mikinn styrk brennisteins. Stuttur tími tilraunarinnar var talinn ein hugsanleg ástæða fyrir lítilli svörum mosans við háum H_2S -styrk (Mutia 2016). Áhrif brennisteins á gróður eru flókin og margvísleg en brennisteinn er plöntunæringarefni í vissu magni en í miklu magni er hann mjög skaðlegur gróðri og hefur neikvæð áhrif á efnaskipti og vöxt plantna (Mutia 2016).

Niðurstöður athugana á **fylgni B-skemmda og efnastyrks** sýndu að við **Nesjavallavirkjun** hafði ekkert efni í mosasýnum marktæka fylgni við B-skemmdir (8. tafla). Við **Hellisheiðarvirkjun** var hins vegar marktæk fylgni milli tíðni B-skemmda og blýstyrks, sem þýðir að í reitum þar sem B-skemmdir voru algengastar voru jafnframt hlutfallslega hæstu gildi á blýi í mosasýnum (8. tafla, 4. mynd c, 20. mynd). Blý var hæst í reitum lengst frá Hellisheiðarvirkjun á SV-sniði (SV-4000) og þar voru jafnframt nokkuð tíðar B-skemmdir (35%), einnig óx blý örlítið með fjarlægð á SA-sniði og jafnframt var væg aukning í B-skemmdum á því sniði. Hæstu gildi á blýstyrk, í reit SV-4000, voru 0,82–1,34 mg/kg sem er hins vegar mjög lágur styrkur í hraungambrasýnum miðað við aðrar mælingar eins og kom fram í kafla 4.2 hér að framan (Landsnet 2007, Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009, Sigurður H. Magnússon 2018). Það er því harla ólíklegt að blýstyrkur í þessum reitum hafi eitthvað með B-skemmdir að gera, þó það hafi verið tölfræðilega marktæk fylgni milli þessara mælipátta.

Tíðni B-skemmda árið 2022 var mest í reitum sem voru langt frá virkjunum, bæði við Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun (4. mynd c og 10 mynd c). Við Nesjavallavirkjun voru nær engar B-skemmdir í flestum reitum en aftur á móti mjög tíðar skemmdir í nokkum reitum sem allir voru á V-sniði og SA-sniði og fjærst virkjun. Þannig voru nánast engar B-skemmdir skráðar á NA-sniði við Nesjavallavirkjun öll úttektaárin (10. mynd c). Við Hellisheiðarvirkjun voru B-skemmdir í nær öllum reitum en mjög mistíðar. Það eru nokkur atriði sem benda til þess að B-skemmdir stafi af veðurfarslegum aðstæðum í reitunum fremur en öðrum þáttum. Staðseting skemmda efst í mosapekjunni bendir til að um veðurálag geti verið að ræða (14.–18. ljósmynd). Einnig að oft eru langir hároddar, sem eru efst á sprotum hraungambra, horfnir eða skemmdir (13. og 18. ljósmynd) og gætu hafa sorfið af við slæmar veðurfarsaðstæður. Mikill breytileiki í tíðni B-skemmda eftir staðsetningu reita bendir til að aðstæður milli reita séu breytilegar og það getur átt við um veðurfarlegar aðstæður s.s. tíðni skaraveðra og snjóþekju. Það er líklegt að snjóþekja að vetri hlífi mosanum fyrir skemmdum t.d. af völdum skaraveðra. Reitir á sniði NA við Nesjavallavirkjun eru í misgrófu apalhrauni (Nesjahraun) sem veitir skjól í nærumhverfi (microlandslagi) mosans og safnar að líkindum betur í sig snjó en þar sem reitir eru á bersvæði, auk þess að reitir NA-250, NA-500 og NA-1000 eru í Nesjavalladal sem er umkringdur fjöllum og hæðum á þrjá vegu. Á sniði NA hafa nær aldrei verið skráðar B-skemmdir í gróðurvöktuninni árin 2012, 2017 og 2022. Tíðustu B-skemmdirnar árið 2022 voru hins

vegar í reit S-4000 við Helligheiðavirkjun (16.–18. ljósmynd) þar sem þær voru 91%. Slíkar skemmdir í reitnum voru ekki jafntíðar árið 2017 og ekki skráðar árið 2012. Yfirborð hraunsins er slétt og aðstæður í nærumhverfinu eru mjög ólíkar því sem er í apalhrauninu á sniði NA við Nesjavallavirkjun. Ávalar hæðir eru í kring en sléttlendi í næsta umhverfi reitsins. Breytileiki í B-skemmdum í reit S-4000 við Helligheiðavirkjun milli úttekta gæti hugsanlega verið tengdur breytileika í snjóalögum og tíðni skaraveðra á svæðinu milli ára. Höfundar skýrslunnar hafa séð B-skemmdir í mosapembum annars staðar á landinu, fjarri mannlegum umsvifum s.s. á Þingmannaheiði á Vestfjörðum og á Mosfelli í Mosfellsdal. Það er þó líklegt að mosi geti skemmt af völdum efnaálags ef hann er veikari fyrir vegna veðurálags, og öfugt, þ.e. að þessir þættir geti haft samverkandi áhrif. Mosasýni vegna efnamælinga voru ekki tekin á sniði S við Helligheiðavirkjun, en miðað við tíðni B-skemmda á öðrum sniðum við Helligheiðavirkjun og Nesjavallavirkjun, þar sem mosasýni voru jafnframt tekin, þá var blý eina efnið sem hafði fylgni við B-skemmdir eins og greint var frá hér á undan og mjög ólíklegt miðað við styrk blýs í reitum að það orsaki B-skemmdir. Myndaraðir af þróun B-skemmda t.d. í smáreitum 1 og 5 í reit S-4000 á Helligheiði má sjá á 34.–41. ljósmynd. Þar sést að í fyrstu tveimur úttektunum 2012 og 2017 var mosapækjan og mosasprotar heil í smáreitum en seinasta úttektarárið 2022 voru komnar tíðar B-skemmdir, sérstaklega í smáreit nr. 5 (34.–37. ljósmynd). Líklegt er að alvarlegustu B-skemmdirnar geti þróast yfir í D2-skemmdir og má hugsanlega sjá slíka þróun í reit S-4000 við Helligheiðavirkjun (4. mynd c og f). Í reit SA-4000 við Helligheiðavirkjun, smáreit nr. 6, má einnig sjá þróun mosaskemmda yfir tímabilið 2012–2022 (42.–45. ljósmynd). Þar er að öllum líkindum um rofskemmdir á mosanum að ræða vegna veðurálags. Á myndaröðinni sést hvernig skemmd í mosapúfu, sem stendur nokkuð upp úr nærumhverfinu, færist til, þ.e. það rofnar úr mosapúfunni á nýjum stað en grær einnig yfir eldra rof. B-skemmir sjást greinilega í smáreitnum.

C-skemmdir voru mjög fátíðar í reitum öll úttektararin (4. mynd d og 10. mynd d). Einstaka smáir blettir með slíkum skemmdum sáust í reitum og stundum í kring um fugladrit (24. ljósmynd). Það er líklegt að C-skemmdir séu efnaskemmdir og stundum sáust þær í kringum D1 og D2-skemmdir t.d. má sjá þær í myndaröð af smáreit nr. 8 í vöktunarreit NA-250 við Nesjavallavirkjun (28. ljósmynd). Árið 2017 voru skráðar töluverðar slíkar skemmdir í reit SA-500 við Nesjavallavirkjun (tíðni 17,5%) og er ekki ólíklegt að þær hafi að hluta til þróast yfir í D2-skemmdir sem voru 12% í þeim reit árið 2022 (10. mynd d. f.).

Aðrar skemmdir á mosapækjunni sem sáust í gróðurúttektinni voru raskskemmdir eftir sauðfé. Nokkuð algengt var að sjá slíkar skemmdir við Nesjavallavirkjun. Það var yfirleitt hægt að sjá hvort um raskskemmdir eða D2-skemmdir var að ræða en þó var það ekki alveg algilt. Hugsanlega eru því einhverjar skemmdir sem skráðar eru D2-skemmdir af völdum sauðfjár. Rask sem verður á mosapækjunni getur lokað sér á ný þegar mosinn þéttist og vex yfir raskið eins og myndaröð á ljósmyndum 46.–48. ber með sér.

5 LOKAORÐ/SAMANTEKT

Vöktun mosapembugróðurs við Helligheiðavirkjun og Nesjavallavirkjun hefur nú staðið yfir í 10 ár. Fyrsta úttekt var gerð 2012, þá 2017 og nú síðast 2022. Mælingar voru gerðar á ástandi mosapækjunnar með skráningu á sjónrænni heildarþekju mosa, tíðni mosaflokka A-F, þykkt mosalags og tíðni æðplöntutegunda í vöktunarreitum á 3–4 sniðum í 250–4000 m fjarlægð við hvora virkjun. Jafnframt voru tekin sýni af hraungambra, sem myndar mosapækjuna, á tveimur sniðum við hvora virkjun árin 2017 og nú 2022 og mældir 12 þungmálmar og brennisteinn í sýnunum.

Mælingar árið 2022 sýndu að almennt er mosapækjan í vöktunareitum við báðar virkjanirnar að langmestu leyti órofin ennþá og tíðni heilla mosasprota í smáreitum hefur lítið fækkað frá fyrri úttektum, nema í einstaka reit þar sem gróðurpækjan var að einhverju leyti rofin og fór lægst í 85% mosapækju. Það var helst í reitum sem eru í mestu nálægð við Nesjavallavirkjun. Vöktunin sýndi að almennt eru færri skráningar á skemmdum á mosapækju og mosasprotum árið 2022 samanborið við fyrri ár. Almennt hefur skemmdum efst í mosapækjunni svokölluðum B-skemmdum, þar sem mosasprotar eru brúnir og hároddalausir eða hárlitlir, þó fjölgað á tímabilinu 2012–2022. Slíkar skemmdir voru mjög mistíðar í reitum og voru gjarnan í reitum fjarri virkjunum. Margt bendir til að meginorsök þeirra séu af veðurfarslegum toga. Annarsskonar skemmdir eru svokallaðar D2-skemmdir. Þar er um að ræða bletti með svörtum alskemmdum mosasprotum eða að mosapækjan væri svört eða dökk í grunninn þar sem D2-skemmdir eru að byrja. Skráningum á D2-skemmdum hefur fækkað á úttektartímabilinu frá 2012–2022. D2-skemmdir voru tíðastar á sniði SA við Nesjavallavirkjun, í reitum næst virkjun í um 250 m og 500 m fjarlægð frá stöðvarhúsi. Efnamælingar og fylgniútreikningar sýndu að í sömu reitum var hár styrkur á brennisteini í mosasýnum og benda mælingarnar, skoðun og mælingar á sérstökum skemmdum sýnum og samanburður við aðrar rannsóknir, til að skemmdirnar stafi af brennisteinsmengun í nánasta umhverfi virkjunarinnar. Brennisteinsstyrkur í sýnum var hár nærri Nesjavallavirkjun árið 2022, eins og hér kom fram, en við Hellisheiðarvirkjun hafði brennisteinn í mosasýnum minnkað um helming frá síðustu mælingum árið 2017 sem tengist mjög líklega minnkun í losun á brennisteinsvetni frá virkjuninni. Brennisteinslosun frá Nesjavallavirkjun var tæplega þrefalt hærri en frá Hellisheiðarvirkjun árið 2022.

Styrkur þungmálma í mosasýnum í gróðurvöktuninni var í langflestum tilvikum lágur, miðað við aðrar mælingar sem til eru á styrk efna í hraungambrasýnum. Undantekning á því er að árið 2017 mældist nokkuð hár bórstyrkur (B) í fjórum sýnum í reitum næst Nesjavallavirkjun á sniði í vesturátt frá virkjun, þ.e. í reitum V-250 og V-500. Árið 2022 voru bórgildi hins vegar lág í þessum sömu reitum. Í úttektinni árið 2022 mældust tvö óvanalega há gildi af kvikasilfri (Hg) í mosasýnum í reit SA-4000 við Nesjavallavirkjun, sem er í suðausturátt og 4000 m frá virkjun. Dreifing bórs og kvikasilfur í vöktunareitunum var mjög blettótt samkvæmt sýnunum. Fylgniútreikningar sýndu ekki samsvörun í mosaskemmdum og styrk bórs eða kvikasilfurs. Mælingarnar sýna þó að það er, eða hefur verið, meiri ákoma af efnunum í þessum reitum en öðrum reitum og efnin eru skaðleg gróðri og umhverfinu. Eins og stendur eru þungmálmar ekki mældir í útblástursgufu frá Nesjavallavirkjun eða Hellisheiðarvirkjun samkvæmt upplýsingum frá Orku náttúrunnar. Marktæk fylgni var hins vegar milli B-mosaskemmda og blýstyrks (Pb) og D2-skemmda við sink (Zn) í mosasýnum (auk fylgni D2-skemmda við brennistein) og tíðni skemmda og styrkur þessara efna fór vaxandi með aukinni fjarlægð frá virkjun. En þar sem styrkur blýs og sinks í sýnum, miðað við aðrar mælingar í hraungambrasýnum héraendis, var mjög lágur er ólíklegt að um sé að ræða skemmdir af völdum þessara efna.

Gróðurvöktunin undanfarin ár hefur gefið mikilvægar upplýsingar um ástand og þróun mosapækjunnar við jarðvarmavirkjanirnar á Hellisheiði og Nesjavöllum og samsvörun á ástandi þækjunnar við efnamagn í mosasýnum við virkjanirnar. Mikilvægt er að haldið sé áfram að fylgjast með ástandi mosapembugróðurs og efnamagni í mosa í námunda við virkjanirnar, sérstaklega við Nesjavallavirkjun.

6 ÞAKKIR

Olga Kolbrún Vilmundardóttir vann við mælingar í vettvangsferðum. Kolfinna Ólafsdóttir og Hanna Magnúsdóttir skráðu gögn í gangaskrár. Sofia Mebrahtu Wisén og Tomas Næraa hjá Vistfræðideild Háskólans í Lundi í Svíþjóð sáu um efnagreiningar á mosasýnum. Anette Th. Meier útbjó myndir og er höfundur korts af svæðinu. Magnea Magnúsdóttir, Sigrún Sif Sigurðardóttir og Simon Klüpfel hjá Orku náttúrunnar veittu upplýsingar varðandi losun jarðhitaloftegunda. María Harðardóttir las yfir handrit og sá um uppsetningu skýrslu. Þessir aðilar fá bestu þakkir fyrir aðkomu þeirra að verkefninu.

7 HEIMILDIR

Ágústa Helgadóttir, Ásta Eyþórsdóttir og Sigurður H. Magnússon 2013. *Vöktun mosapembu gróðurs við Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-13007. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2013/NI-13007.pdf>

Árni Bragason og Eva Yngvadóttir 2009. *Rannsóknir á mosa við jarðvarmavirkjun Orkuveitu Reykjavíkur á Hellisheiði*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Reykjavík: EFLA verkfræðistofa.

Ársskýrsla OR 2022: viðaukar. *Losunarkræfni jarðhitaloftegunda*. Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur. https://or.overcastcdn.com/documents/Losun_jardhitaloftegunda_2022.pdf [skoðað 12.10.2023]

Bargagli, R., D. Cateni, L. Nelli, S. Olmastroni og B. Zagarese 1997. Environmental Impact of Trace Element Emissions from Geothermal Power Plants. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 33: 172–181. <https://doi.org/10.1007/s002449900239>

Bergþór Jóhannsson 1993. *Íslenskir mosar: skeggmosaætt*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Íslands nr. 24. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands. https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_24.pdf [skoðað 01.11.2023]

Frontasyeva M., Harmens H., Uzhinskiy A., Chaligava, O. and participants of the moss survey 2020. *Mosses as biomonitors of air pollution: 2015/2016 survey on heavy metals, nitrogen and POPs in Europe and beyond*. Report of the ICP Vegetation Moss Survey Coordination Centre, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian Federation. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30159.71848>

González, A.G. og O.S. Pokrovsky 2014. Metal adsorption on mosses: Toward a universal adsorption model. *Journal of Colloid and Interface Science* 415: 169–178. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2013.10.028>

Hólmfríður Sigurðardóttir og Þorsteinn Ari Þorgeirsson, ritstj. 2016. *Umhverfisskýrsla OR 2016*. Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur. www.or.is/sites/or.is/files/umhverfisskyrsla_or_2016.pdf [skoðað 19.9.2023]

ICP Vegetation. <https://icpvegetation.ceh.ac.uk> [skoðað 01.11.2023]

ICP Vegetation 2020. *Heavy metals, nitrogen and pops in european mosses: 2020 survey. Monitoring manual*. International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops. 2020 Survey. <https://icpvegetation.ceh.ac.uk/sites/default/files/ICP%20Vegetation%20moss%20monitoring%20manual%202020.pdf> [skoðað 01.11.2023]

- Járngerður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir og Rannveig Thoroddsen 2019. *Vöktun mosa-bembugróðurs við Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-19002. Unnið fyrir Orku náttúrunnar. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19002.pdf> [skoðað 01.11.2023]
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. https://utgafa.ni.is/fjolrit/Fjolrit_54.pdf [skoðað 01.11.2023]
- Kershaw, K.A. og J.H.H. Looney 1985. *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. Third edition. London: Edward Arnold Limited.
- Kristján Sæmundsson 2003. *Hellisheiðarvirkjun: jarðfræðilegar aðstæður á virkjana-svæði*. Greinagerð KS-03/02. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Reykjavík: Íslenskar Orkurannsóknir.
- Kristmannsdóttir, H. og H. Ármannsson 2003. Environmental aspects of geothermal energy utilization. *Geothermics* 32: 451–461. [https://doi.org/10.1016/S0375-6505\(03\)00052-X](https://doi.org/10.1016/S0375-6505(03)00052-X)
- Landsnet 2007. *Frumrannsóknir á gróðurskemmdum við háspennumöstur á Suðvesturlandi*. Unnið af Rannsóknarstofu Umhverfistækni hjá Línuhönnun. Reykjavík: Landsnet.
- Loppi S., B. Giomarelli og R. Bargagli 1999. Lichen and mosses as biomonitors of trace elements in a geothermal area (Mt. Amiata, central Italy). *Cryptogamie Mycologie* 20 (2): 119–126. [https://doi.org/10.1016/S0181-1584\(99\)80015-3](https://doi.org/10.1016/S0181-1584(99)80015-3)
- Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2018. *Fiskrannsóknir á Ölfusvatnsá í Grafningi 2015–2017*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2018-51. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Reykjavík: Hafrannsóknarstofnun. <https://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2018-51-des.pdf> [skoðað 30.10.2023]
- Mutia, T.M. 2016. *The impacts of geothermal power plant emissions on terrestrial ecosystems in contrasting bioclimatic zones*. Doktorsritgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóla Íslands, Reykjavík. <https://hdl.handle.net/20.500.11815/147>
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2008. *Gróðurskemmdir við orkuverið í Svartsengi*. <https://www.ni.is/is/frettir/2008/09/grodurskemmdir-vid-orkuverid-i-svartsengi> [skoðað 30.10.2023]
- Paweł Wałowicz 2020. *Annotated Checklist of Vascular Plants of Iceland*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 57. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://doi.org/10.33112/1027-832X.57>
- Salemaa, M., I. Vanha-Majamaa og J. Derome 2001. Understorey vegetation along a heavy-metal pollution gradient in SW Finland. *Environmental Pollution* 112(3): 339–350. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00150-0](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00150-0)
- Sigurður H. Magnússon 2013. *Þungmálmar og brennisteinn í mosa á Íslandi 1990–2010: áhrif iðjuvera*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-13003. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2013/NI-13003.pdf> [skoðað 30.10.2023]
- Sigurður H. Magnússon 2018. *Vöktun þungmálma og brennisteins í mosa á Íslandi 1990–2015: áhrif frá iðjuverum og eldvirkni*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18006. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://utgafa.ni.is/skyrslur/2018/NI-18006.pdf> [skoðað 30.10.2023]

8 VIÐAUKAR

1. viðauki. Mosaflokkar

Helligheiðarvirkjun

a) Meðaltíðni (meðaltöl, %) og önnur lýsandi tölfræði fyrir mosaflokka við **Helligheiðarvirkjun** úttektarárin 2012, 2017 og 2022 ($n=120$). Tíðni heilbrigðra mosasprota (mosaflokkur A og eingöngu A), mosaflokka B–F og mosaskemmda almennt (skemmdir B–F). Lýsingu á útlitsflokkum mosans má finna í kafla 2.2.1. Tíðni er fjöldi hlutreita (5×5 cm) af alls 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm).

| Mosaflokkur | Ár | Meðaltal | Staðalskekkja | Lægsta gildi | Hæsta gildi | Miðgildi | Frávíks- hlutfall (%) |
|--------------|------|----------|---------------|--------------|-------------|----------|--------------------------|
| A | 2012 | 99,5 | 0,3 | 68 | 100 | 100 | 3 |
| | 2017 | 99,8 | 0,1 | 84 | 100 | 100 | 2 |
| | 2022 | 99,6 | 0,3 | 62 | 100 | 100 | 4 |
| Eingöngu A | 2012 | 24,1 | 2,3 | 0 | 87 | 14 | 106 |
| | 2017 | 4,1 | 0,9 | 0 | 47 | 0 | 245 |
| | 2022 | 41,2 | 2,4 | 0 | 93 | 40 | 64 |
| B | 2012 | 2,2 | 0,8 | 0 | 57 | 0 | 406 |
| | 2017 | 13,8 | 2,8 | 0 | 100 | 0 | 221 |
| | 2022 | 30,3 | 2,4 | 0 | 100 | 23 | 88 |
| C | 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2017 | 0,2 | 0,1 | 0 | 8 | 0 | 479 |
| | 2022 | 0,8 | 0,2 | 0 | 12 | 0 | 258 |
| D0 | 2012 | 0,1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 607 |
| | 2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| D1 | 2012 | 74,4 | 2,3 | 13 | 100 | 83 | 34 |
| | 2017 | 94,6 | 1 | 48 | 100 | 100 | 12 |
| | 2022 | 49,7 | 2,4 | 5 | 100 | 45,5 | 53 |
| D2 | 2012 | 3,5 | 0,7 | 0 | 61 | 1 | 223 |
| | 2017 | 8,5 | 0,8 | 0 | 53 | 5 | 108 |
| | 2022 | 4,9 | 1 | 0 | 61 | 0 | 219 |
| E | 2012 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1095 |
| | 2017 | 0,6 | 0,3 | 0 | 32 | 0 | 633 |
| | 2022 | 0,5 | 0,3 | 0 | 33 | 0 | 672 |
| F | 2012 | 0,6 | 0,3 | 0 | 28 | 0 | 623 |
| | 2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Skemmdir B–F | 2012 | 75,6 | 2,3 | 13 | 100 | 86 | 34 |
| | 2017 | 95,7 | 1 | 53 | 100 | 100 | 11 |
| | 2022 | 58,5 | 2,4 | 7 | 100 | 59 | 45 |

b) Meðaltíðni (%) mosaflokka (meðaltöl ± SE, n=8) í einstökum vöktunarreitum við **Hellisheiðarvirkjun** árin 2012–2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; suðvestur (SV), norðvestur (NV), suðaustur (SA) og suður (S), og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum. Reitir í 250, 500 og 1000 m eru sameiginlegir sniðum SV og NV og reitir í 250 og 500 m eru sameiginlegir sniðum SA og S (sjá 1. mynd). Lýsingu á mosaflokkum má finna í kafla 2.2.1 og 3.1.3.

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | | |
|-------------|------------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | |
| A | SV | 250 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 500 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 1000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 2000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 4000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | NV | 2000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 99,9 | 0,1 | |
| | | 4000 | 100 | 0 | 99,8 | 0,3 | 100 | 0 | |
| | SA | 250 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 500 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 1000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 2000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 4000 | 94,8 | 4,0 | 97,6 | 2,0 | 94,1 | 4,7 | |
| | S | 1000 | 98,5 | 1,5 | 99,1 | 0,9 | 99,8 | 0,3 | |
| | | 2000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | | 4000 | 99,9 | 0,1 | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | Eingöngu A | SV | 250 | 0,3 | 0,3 | 5,1 | 1,8 | 57,1 | 8,2 |
| | | | 500 | 65,4 | 5,0 | 0 | 0 | 49,8 | 4,5 |
| | | | 1000 | 55,6 | 8,3 | 0 | 0 | 62,9 | 5,4 |
| 2000 | | | 18,3 | 4,9 | 0 | 0 | 54,0 | 9,8 | |
| 4000 | | | 17,1 | 4,1 | 0 | 0 | 37,4 | 8,1 | |
| NV | | 2000 | 6,4 | 1,4 | 27,9 | 6,9 | 35,3 | 8,1 | |
| | | 4000 | 0,8 | 0,4 | 0 | 0 | 28,4 | 2,3 | |
| SA | | 250 | 1,1 | 0,5 | 0 | 0 | 57,1 | 7,0 | |
| | | 500 | 25,0 | 4,3 | 16,0 | 2,7 | 57,9 | 6,1 | |
| | | 1000 | 59,0 | 4,7 | 0,5 | 0,3 | 58,6 | 9,3 | |
| | | 2000 | 55,1 | 4,7 | 0 | 0 | 33,5 | 3,4 | |
| | | 4000 | 18,3 | 6,6 | 3,4 | 3,4 | 12,9 | 2,9 | |
| S | | 1000 | 3,4 | 1,8 | 7,1 | 4,2 | 61,4 | 7,2 | |
| | | 2000 | 30,1 | 6,5 | 1,3 | 0,6 | 10,4 | 5,4 | |
| | | 4000 | 6,3 | 2,7 | 0 | 0 | 1,3 | 0,6 | |
| B | | SV | 250 | 0 | 0 | 72,5 | 8,6 | 0,5 | 0,5 |
| | | | 500 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 20,5 | 4,1 |
| | | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,9 | 2,5 |
| | 2000 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,5 | 4,6 | |
| | 4000 | | 0 | 0 | 98,1 | 1,0 | 35,5 | 6,8 | |
| | NV | 2000 | 0 | 0 | 20,3 | 7,6 | 42,9 | 8,5 | |
| | | 4000 | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 | 25,5 | 4,2 | |
| | SA | 250 | 0,8 | 0,3 | 0 | 0 | 22,3 | 7,2 | |
| | | 500 | 31,5 | 6,5 | 0 | 0 | 21,9 | 5,4 | |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 29,3 | 8,5 | |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,0 | 3,2 | |
| | | 4000 | 0 | 0 | 5,8 | 5,3 | 32,5 | 6,6 | |
| | S | 1000 | 0,9 | 0,6 | 0 | 0 | 9,9 | 4,2 | |

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|-------------|------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| C | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 64,5 | 9,4 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 9,8 | 4,4 | 91,3 | 2,0 |
| | SV | 250 | 0 | 0 | 0,9 | 0,6 | 1,8 | 0,8 |
| | | 500 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,4 | 1,1 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 1,2 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 0,4 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0,8 | 0,8 | 1,8 | 1,5 |
| | NV | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0,4 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,2 |
| | SA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 |
| | S | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2000 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | |
| D0 | SV | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NV | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0,8 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | D1 | SV | 250 | 99,8 | 0,3 | 87,5 | 3,0 | 42,8 |
| 500 | | | 34,6 | 5,0 | 100 | 0 | 40,1 | 4,2 |
| 1000 | | | 44,4 | 8,3 | 100 | 0 | 26,4 | 5,4 |
| 2000 | | | 81,8 | 4,9 | 100 | 0 | 40,4 | 9,0 |
| 4000 | | | 82,9 | 4,1 | 94,8 | 2,2 | 53,5 | 8,9 |
| NV | | 2000 | 93,6 | 1,4 | 69,1 | 7,4 | 40,3 | 6,2 |
| | | 4000 | 99,3 | 0,4 | 99,8 | 0,3 | 65,6 | 2,3 |
| SA | | 250 | 98,9 | 0,5 | 100 | 0 | 36,1 | 5,9 |
| | | 500 | 60,8 | 1,8 | 84,0 | 2,7 | 27,3 | 3,5 |
| | | 1000 | 41,0 | 4,7 | 99,5 | 0,3 | 24,0 | 5,3 |
| | | 2000 | 44,9 | 4,7 | 100 | 0 | 56,8 | 3,7 |
| S | | 4000 | 76,3 | 6,0 | 93,3 | 5,8 | 78,0 | 3,9 |
| | | 1000 | 95,1 | 2,6 | 92,0 | 4,3 | 34,6 | 6,0 |
| | | 2000 | 69,9 | 6,5 | 98,8 | 0,6 | 82,9 | 6,4 |
| D2 | | SV | 4000 | 93,6 | 2,7 | 100 | 0 | 96,5 |
| | 250 | | 2,1 | 1,1 | 7,1 | 2,8 | 8,1 | 4,0 |
| | | 500 | 2,1 | 1,0 | 9,9 | 2,7 | 1,9 | 1,5 |

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|--------------|------|--------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| | | 1000 | 3,3 | 0,9 | 11,4 | 4,2 | 0,8 | 0,8 |
| | | 2000 | 3,9 | 2,6 | 3,8 | 1,6 | 12,9 | 7,6 |
| | | 4000 | 4,3 | 1,4 | 10,9 | 2,7 | 11,0 | 3,1 |
| | NV | 2000 | 2,4 | 1,3 | 2,1 | 1,0 | 0,6 | 0,6 |
| | | 4000 | 3,1 | 1,7 | 11,0 | 3,3 | 2,0 | 1,6 |
| | SA | 250 | 0,5 | 0,5 | 10,0 | 2,5 | 0,6 | 0,3 |
| | | 500 | 1,9 | 0,5 | 2,3 | 1,5 | 0,3 | 0,3 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 1,3 | 0,6 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0,8 | 0,4 | 15,4 | 2,1 | 0,9 | 0,6 |
| | | 4000 | 15,3 | 7,8 | 18,9 | 5,3 | 6,9 | 4,3 |
| | S | 1000 | 2,3 | 1,6 | 2,6 | 1,7 | 1,5 | 1,5 |
| | | 2000 | 1,4 | 0,8 | 9,4 | 2,0 | 4,5 | 2,6 |
| | | 4000 | 9,3 | 4,1 | 12,1 | 4,6 | 21,9 | 7,2 |
| E | SV | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NV | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 7,1 | 4,3 | 5,9 | 4,2 |
| | S | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 |
| | | 4000 | 0,5 | 0,5 | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 1,1 |
| F | SV | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NV | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 7,6 | 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Skemmdir B–F | SV | 250 | 99,8 | 0,3 | 94,9 | 1,8 | 42,9 | 8,2 |
| | | 500 | 34,6 | 5,0 | 100 | 0 | 50,3 | 4,5 |
| | | 1000 | 44,4 | 8,3 | 100 | 0 | 37,1 | 5,4 |
| | | 2000 | 81,8 | 4,9 | 100 | 0 | 46,0 | 9,8 |
| | | 4000 | 82,9 | 4,1 | 100 | 0 | 62,6 | 8,1 |
| | NV | 2000 | 93,6 | 1,4 | 72,1 | 6,9 | 64,6 | 8,1 |

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|-------------|------|--------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| | | 4000 | 99,3 | 0,4 | 99,8 | 0,3 | 71,6 | 2,3 |
| | SA | 250 | 98,9 | 0,5 | 100 | 0 | 42,9 | 7,0 |
| | | 500 | 75,0 | 4,3 | 84,0 | 2,7 | 42,1 | 6,1 |
| | | 1000 | 41,0 | 4,7 | 99,5 | 0,3 | 41,4 | 9,3 |
| | | 2000 | 44,9 | 4,7 | 100 | 0 | 66,5 | 3,4 |
| | | 4000 | 78,5 | 6,1 | 94,6 | 5,4 | 82,4 | 4,8 |
| | S | 1000 | 95,3 | 2,6 | 92,0 | 4,3 | 38,4 | 7,1 |
| | | 2000 | 69,9 | 6,5 | 98,8 | 0,6 | 89,6 | 5,4 |
| | | 4000 | 93,8 | 2,7 | 100 | 0 | 98,8 | 0,6 |

Nesjavallavirkjun

a) Meðaltiðni (meðaltöl, %) og önnur lýsandi tölfræði fyrir mosaflokka við **Nesjavallavirkjun** úttektarárin 2012, 2017 og 2022 ($n=120$). Tíðni heilbrigðra mosasprota (mosaflokkur A og eingöngu A), mosaflokka B–F og mosaskemmda almennt (skemmdir B–F). Lýsingu á útlitsflokkum mosans má finna í kafla 2.2.1. Tíðni er fjöldi hlutreita (5×5 cm) af alls 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm).

| Mosaflokkur | Ár | Meðaltal | Staðalskekkja | Lægsta gildi | Hæsta gildi | Miðgildi | Frávíks- hlutfall (%) |
|--------------|------|----------|---------------|--------------|-------------|----------|--------------------------|
| A | 2012 | 99.7 | 0.1 | 91 | 100 | 100 | 1 |
| | 2017 | 99.8 | 0.1 | 93 | 100 | 100 | 1 |
| | 2022 | 99.2 | 0.5 | 50 | 100 | 100 | 5 |
| Eingöngu A | 2012 | 12.6 | 2.4 | 0 | 91 | 0 | 205 |
| | 2017 | 0.8 | 0.2 | 0 | 15 | 0 | 295 |
| | 2022 | 34.7 | 2 | 0 | 99 | 32 | 63 |
| B | 2012 | 0.9 | 0.3 | 0 | 20 | 0 | 402 |
| | 2017 | 12.7 | 2.4 | 0 | 95 | 0 | 207 |
| | 2022 | 16 | 2.4 | 0 | 91 | 0 | 167 |
| C | 2012 | 0.2 | 0.2 | 0 | 21 | 0 | 925 |
| | 2017 | 1.5 | 0.7 | 0 | 78 | 0 | 534 |
| | 2022 | 1.1 | 0.3 | 0 | 26 | 0 | 338 |
| D0 | 2012 | 0.4 | 0.3 | 0 | 34 | 0 | 861 |
| | 2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| D1 | 2012 | 87.1 | 2.4 | 9 | 100 | 100 | 30 |
| | 2017 | 98.8 | 0.3 | 83 | 100 | 100 | 3 |
| | 2022 | 60.5 | 1.8 | 11 | 98 | 60.5 | 33 |
| D2 | 2012 | 10.5 | 1 | 0 | 63 | 7 | 101 |
| | 2017 | 21.1 | 1.3 | 0 | 67 | 21 | 68 |
| | 2022 | 7 | 1.1 | 0 | 64 | 2 | 170 |
| E | 2012 | 0.9 | 0.5 | 0 | 46 | 0 | 598 |
| | 2017 | 0.7 | 0.4 | 0 | 34 | 0 | 607 |
| | 2022 | 0.4 | 0.4 | 0 | 43 | 0 | 895 |
| F | 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2017 | 0.3 | 0.2 | 0 | 23 | 0 | 707 |
| | 2022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Skemmdir B–F | 2012 | 87.2 | 2.4 | 9 | 100 | 100 | 30 |
| | 2017 | 99 | 0.2 | 85 | 100 | 100 | 3 |
| | 2022 | 65.7 | 1.9 | 11 | 99 | 68 | 32 |

b) Meðaltíðni (%) mosaflokka (meðaltöl \pm SE, $n=8$) í einstökum vöktunarreitum við Nesjavallavirkjun árin 2012–2022. Bókstafir standa fyrir stefnu sniða út frá virkjun; vestur (V), norðaustur (NA) og suðaustur (SA), og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum (sjá 1. mynd). Lýsingu á mosaflokkum má finna í kafla 2.2.1 og 3.2.3.

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|-------------|------------|--------|----------|------|----------|-----|----------|------|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| A | V | 250 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | | 500 | 100 | 0 | 99,6 | 0,4 | 99,4 | 0,6 |
| | | 1000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | | 2000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | | 4000 | 99,8 | 0,3 | 100 | 0 | 99,6 | 0,4 |
| | NA | 250 | 100 | 0 | 99,8 | 0,3 | 99,6 | 0,3 |
| | | 500 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | | 1000 | 97,4 | 1,0 | 98,0 | 0,9 | 98,8 | 0,6 |
| | | 2000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | | 4000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | SA | 250 | 98,3 | 1,2 | 99,8 | 0,3 | 97,3 | 2,5 |
| | | 500 | 100 | 0 | 99,9 | 0,1 | 93,8 | 6,3 |
| | | 1000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | | 2000 | 100 | 0 | 99,8 | 0,3 | 100 | 0 |
| | | 4000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| | Eingöngu A | V | 250 | 4,5 | 1,7 | 0,9 | 0,6 | 51,9 |
| 500 | | | 8,0 | 1,9 | 0,6 | 0,4 | 43,5 | 4,5 |
| 1000 | | | 74,8 | 5,1 | 0 | 0 | 8,9 | 4,2 |
| 2000 | | | 69,1 | 10,2 | 0 | 0 | 36,0 | 5,8 |
| 4000 | | | 0,6 | 0,6 | 1,9 | 1,3 | 21,0 | 6,6 |
| NA | | 250 | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | 40,4 | 10,9 |
| | | 500 | 1,3 | 0,8 | 0 | 0 | 27,8 | 5,0 |
| | | 1000 | 17,1 | 8,8 | 2,6 | 1,1 | 28,4 | 5,4 |
| | | 2000 | 2,8 | 2,2 | 0,9 | 0,4 | 67,6 | 7,1 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51,4 | 5,4 |
| SA | | 250 | 0,8 | 0,8 | 0 | 0 | 15,1 | 5,2 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 39,6 | 5,8 |
| | | 1000 | 5,0 | 1,8 | 0,1 | 0,1 | 17,9 | 6,5 |
| | | 2000 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 37,8 | 4,6 |
| | | 4000 | 5,4 | 2,1 | 4,0 | 2,1 | 33,4 | 4,3 |
| B | | V | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | | 0 | 0 | 53,5 | 6,3 | 66,3 | 6,9 |
| | 2000 | | 0 | 0 | 49,0 | 5,1 | 29,4 | 6,5 |
| | 4000 | | 0,4 | 0,3 | 82,0 | 5,7 | 45,9 | 8,9 |
| | NA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 0,9 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| | SA | 250 | 2,5 | 2,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| | | 1000 | 10,4 | 2,4 | 2,0 | 1,1 | 64,1 | 7,6 |

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | | |
|-------------|------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | |
| C | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 4000 | 0 | 0 | 3,1 | 2,2 | 31,4 | 6,4 | |
| | V | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 1,8 | |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0,5 | 0,4 | 0 | 0 | |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 0,7 | |
| | NA | 4000 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | |
| | | 250 | 0 | 0 | 1,0 | 1,0 | 3,0 | 1,7 | |
| | | 500 | 0 | 0 | 0,3 | 0,2 | 3,0 | 2,5 | |
| | | 1000 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | |
| | SA | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | |
| | | 4000 | 0 | 0 | 2,0 | 1,9 | 3,3 | 3,3 | |
| | | 250 | 2,6 | 2,6 | 1,0 | 0,8 | 1,4 | 1,4 | |
| | | 500 | 0 | 0 | 17,5 | 9,9 | 0,4 | 0,2 | |
| | D0 | V | 1000 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0,6 | 0,4 |
| | | | 2000 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 |
| 4000 | | | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | |
| 250 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| NA | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| SA | | 250 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 2000 | 1,3 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| D1 | | V | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 250 | 95,5 | 1,7 | 99,1 | 0,6 | 47,8 | 4,7 |
| | | | 500 | 92,0 | 1,9 | 99,0 | 0,5 | 55,8 | 4,9 |
| | | | 1000 | 25,0 | 4,9 | 100 | 0 | 85,6 | 4,6 |
| | NA | 2000 | 30,9 | 10,2 | 100 | 0 | 52,3 | 5,3 | |
| | | 4000 | 98,8 | 0,8 | 96,8 | 2,2 | 65,9 | 5,6 | |
| | | 250 | 100 | 0 | 99,4 | 0,6 | 66,0 | 6,8 | |
| | | 500 | 98,8 | 0,8 | 100 | 0 | 71,4 | 5,4 | |
| | SA | 1000 | 80,3 | 9,4 | 95,4 | 1,5 | 69,9 | 5,6 | |
| | | 2000 | 97,3 | 2,2 | 99,1 | 0,4 | 31,6 | 7,2 | |
| | | 4000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 48,6 | 5,4 | |
| | | 250 | 98,9 | 1,0 | 97,9 | 2,1 | 81,0 | 4,3 | |
| | D2 | V | 500 | 100 | 0 | 99,6 | 0,3 | 58,9 | 5,2 |
| | | | 1000 | 94,4 | 2,1 | 99,9 | 0,1 | 58,0 | 7,6 |
| | | | 2000 | 99,8 | 0,3 | 99,8 | 0,3 | 62,3 | 4,6 |
| | | | 4000 | 94,6 | 2,1 | 95,8 | 2,2 | 52,3 | 3,5 |
| V | | 250 | 14,6 | 2,7 | 17,0 | 4,8 | 5,9 | 1,9 | |
| | | 500 | 8,6 | 2,1 | 15,8 | 2,5 | 5,0 | 1,8 | |

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|--------------|------|--------|----------|------|----------|-----|----------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| | | 1000 | 1,3 | 0,7 | 21,1 | 2,0 | 5,1 | 1,6 |
| | | 2000 | 5,5 | 4,3 | 24,4 | 4,4 | 10,1 | 4,2 |
| | | 4000 | 10,3 | 2,4 | 36,6 | 3,5 | 0,5 | 0,3 |
| | NA | 250 | 21,5 | 4,9 | 30,8 | 4,3 | 10,0 | 2,7 |
| | | 500 | 10,0 | 2,8 | 21,1 | 3,4 | 5,4 | 2,1 |
| | | 1000 | 6,3 | 3,2 | 7,8 | 2,9 | 0,9 | 0,5 |
| | | 2000 | 9,6 | 3,1 | 28,9 | 7,5 | 1,0 | 0,7 |
| | | 4000 | 14,1 | 3,2 | 14,4 | 2,8 | 3,8 | 1,0 |
| | SA | 250 | 19,9 | 6,3 | 36,0 | 7,0 | 38,9 | 7,5 |
| | | 500 | 9,0 | 3,2 | 22,4 | 3,2 | 12,1 | 4,2 |
| | | 1000 | 5,4 | 3,2 | 7,6 | 2,5 | 5,6 | 1,9 |
| | | 2000 | 13,4 | 3,6 | 15,4 | 4,7 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 8,8 | 2,9 | 18,0 | 4,5 | 1,1 | 0,5 |
| E | V | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| | | 4000 | 4,1 | 3,8 | 4,3 | 4,3 | 0 | 0 |
| | NA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0,2 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SA | 250 | 5,8 | 5,8 | 5,3 | 4,1 | 6,0 | 5,3 |
| | | 500 | 1,5 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 1,3 | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0 | 0 |
| F | V | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NA | 250 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 2,9 | 2,9 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SA | 250 | 0 | 0 | 2,1 | 1,4 | 0 | 0 |
| | | 500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Skemmdir B-F | V | 250 | 95,5 | 1,7 | 99,1 | 0,6 | 48,1 | 4,8 |
| | | 500 | 92,0 | 1,9 | 99,0 | 0,5 | 55,9 | 5,0 |
| | | 1000 | 25,3 | 5,1 | 100 | 0 | 91,1 | 4,2 |
| | | 2000 | 30,9 | 10,2 | 100 | 0 | 64,0 | 5,8 |
| | | 4000 | 99,4 | 0,6 | 98,1 | 1,3 | 78,6 | 6,8 |
| | NA | 250 | 100 | 0 | 99,4 | 0,6 | 68,9 | 7,0 |

| Mosaflokkur | Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|-------------|------|--------|----------|------|----------|-----|----------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| | | 500 | 98,75 | 0,75 | 100 | 0 | 72,3 | 5,0 |
| | | 1000 | 80,3 | 9,4 | 95,4 | 1,5 | 70,4 | 5,6 |
| | | 2000 | 97,3 | 2,2 | 99,1 | 0,4 | 32,4 | 7,1 |
| | | 4000 | 100 | 0 | 100 | 0 | 48,6 | 5,4 |
| | SA | 250 | 99,1 | 0,9 | 100 | 0 | 84,1 | 4,9 |
| | | 500 | 100 | 0 | 99,9 | 0,1 | 59,5 | 5,1 |
| | | 1000 | 95,0 | 1,8 | 99,9 | 0,1 | 82,1 | 6,5 |
| | | 2000 | 99,8 | 0,3 | 99,8 | 0,3 | 62,3 | 4,6 |
| | | 4000 | 94,6 | 2,1 | 96,0 | 2,1 | 66,6 | 4,3 |

2. viðauki. Þykkt mosalags

Helligheiðarvirkjun

Meðalþykkt (miðgildi, cm) mosalags í einstökum vöktunarreitum ($n=72$) við **Helligheiðarvirkjun** eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun árin 2012–2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; suðvestur (SV), norðvestur (NV), suðaustur (SA) og suður (S), og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum. Reitir í 250, 500 og 1000 m eru sameiginlegir sniðum SV og NV og reitir í 250 og 500 m eru sameiginlegir sniðum SA og S.

| Snið | Reitur | Ár | | |
|------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 2012 Miðgildi (cm) | 2017 Miðgildi (cm) | 2022 Miðgildi (cm) |
| SV | 250 | 25,5 | 25 | 25 |
| | 500 | 27 | 30 | 25 |
| | 1000 | 21 | 21,8 | 21 |
| | 2000 | 29 | 30,8 | 31 |
| | 4000 | 24 | 27 | 26 |
| NV | 2000 | 17 | 17,8 | 17 |
| | 4000 | 16 | 17,3 | 16 |
| SA | 250 | 23 | 25,8 | 26 |
| | 500 | 21,3 | 21 | 23 |
| | 1000 | 35 | 41,3 | 44 |
| | 2000 | 25,8 | 29,3 | 29 |
| | 4000 | 23,5 | 24,5 | 25 |
| S | 1000 | 18 | 20 | 21 |
| | 2000 | 38 | 41 | 37 |
| | 4000 | 20 | 20,3 | 19,5 |

Nesjavallavirkjun

Meðalþykkt (miðgildi, cm) mosalags í einstökum vöktunarreitum ($n=72$) við Nesjavallavirkjun eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun árin 2012–2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; vestur (V), norðaustur (NA), suðaustur (SA) og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum.

| Snið | Reitur | Ár | | |
|------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 2012 Miðgildi (cm) | 2017 Miðgildi (cm) | 2022 Miðgildi (cm) |
| V | 250 | 16 | 14,5 | 15 |
| | 500 | 20,8 | 21,3 | 18 |
| | 1000 | 28,5 | 26,3 | 29 |
| | 2000 | 30 | 31,3 | 35 |
| | 4000 | 22 | 18,3 | 20 |
| NA | 250 | 18 | 18 | 17 |
| | 500 | 20 | 20,8 | 20,5 |
| | 1000 | 10 | 10 | 10 |
| | 2000 | 20 | 20 | 16 |
| | 4000 | 22 | 25,8 | 21 |
| SA | 250 | 16,3 | 16,5 | 15 |
| | 500 | 15 | 14,3 | 14 |
| | 1000 | 27 | 28 | 24 |
| | 2000 | 16 | 16 | 15 |
| | 4000 | 29,5 | 34,3 | 31 |

3. viðauki. Æðplöntur

Helligheiðarvirkjun

a) Meðalfjöldi æðplöntutegunda í 0,25 m² smáreitum (meðaltöl ± SE, n=8) í einstökum vöktunarreitum við **Helligheiðarvirkjun** eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun frá 2012–2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; suðvestur (SV), norðvestur (NV), suðaustur (SA) og suður (S), og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum. Reitir í 250, 500 og 1000 m eru sameiginlegir sniðum SV og NV og reitir í 250 og 500 m eru sameiginlegir sniðum SA og S (sjá 1. mynd).

| Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|------|--------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| SV | 250 | 3,0 | 0,7 | 2,8 | 0,6 | 2,1 | 0,4 |
| | 500 | 1,8 | 0,4 | 1,9 | 0,4 | 2,3 | 0,5 |
| | 1000 | 2,0 | 0,6 | 2,1 | 0,5 | 1,4 | 0,5 |
| | 2000 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 0,2 |
| | 4000 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| NV | 2000 | 1,9 | 0,5 | 1,8 | 0,4 | 2,0 | 0,5 |
| | 4000 | 2,3 | 0,5 | 2,5 | 0,6 | 2,1 | 0,6 |
| SA | 250 | 3,6 | 0,5 | 3,0 | 0,5 | 2,3 | 0,6 |
| | 500 | 6,4 | 0,9 | 6,0 | 0,7 | 4,9 | 0,7 |
| | 1000 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 |
| | 2000 | 1,1 | 0,1 | 1,1 | 0,1 | 1,1 | 0,1 |
| | 4000 | 2,0 | 0,5 | 2,0 | 0,4 | 2,1 | 0,5 |
| S | 1000 | 6,8 | 0,9 | 5,9 | 0,7 | 5,6 | 0,7 |
| | 2000 | 1,0 | 0,3 | 1,1 | 0,2 | 1,3 | 0,3 |
| | 4000 | 1,5 | 0,3 | 1,6 | 0,3 | 1,8 | 0,3 |

b) Meðaltíðni (%) æðplöntutegunda (meðaltöl ± SE, n=120) í vöktunarreitum við **Hellisheiðarvirkjun** frá 2012–2022. Tíðni er fjöldi hlutreita (5×5 cm) af 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm).

| Latneskt heiti | Íslenskt heiti | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
|--|------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| <i>Agrostis vinealis</i> | Týtulíngresi | 0,9 | 0,3 | 1,2 | 0,5 | 1,0 | 0,4 |
| <i>Alchemilla alpina</i> | Ljónslappi | | | | | | |
| <i>Armeria maritima</i> ssp. <i>maritima</i> | Geldingahnappur | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | | |
| <i>Avenella flexuosa</i> | Bugðupuntur | 0,2 | 0,1 | 3,4 | 1,1 | 1,1 | 0,5 |
| <i>Bistorta vivipara</i> | Kornsúra | 1,7 | 0,3 | 1,0 | 0,2 | 0,9 | 0,2 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | Beitilyng | | | | | | |
| <i>Carex bigelowii</i> ssp. <i>rigida</i> | Stinnastör | 4,3 | 0,9 | 7,2 | 1,6 | 5,5 | 1,3 |
| <i>Cerastium fontanum</i> ssp. <i>fontanum</i> | Vegarfi | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| <i>Cherleria/Sabulina</i> sp. | Nórutegund | 0,04 | 0,04 | | | | |
| <i>Empetrum nigrum</i> | Krækilyng | 0,03 | 0,02 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| <i>Equisetum arvense</i> | Klóelfting | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| <i>Equisetum pratense</i> | Vallelfting | | | | | | |
| <i>Equisetum variegatum</i> | Beitieski | | | | | | |
| <i>Festuca richardsonii</i> | Túnvingull | 6,3 | 1,3 | 4,0 | 1,1 | 2,3 | 0,5 |
| <i>Festuca vivipara</i> | Blávingull | 1,6 | 0,5 | 0,8 | 0,3 | 0,7 | 0,3 |
| <i>Galium boreale</i> | Krossmaðra | 0,01 | 0,01 | | | | |
| <i>Galium normanii</i> | Hvítmaðra | 0,8 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| <i>Juncus trifidus</i> | Móasef | 1,6 | 0,6 | 2,4 | 0,9 | 1,4 | 0,6 |
| <i>Koenigia islandica</i> | Naflagras | 0,01 | 0,01 | | | | |
| <i>Luzula multiflora</i> ssp. <i>frigida</i> | Vallhæra | 0,03 | 0,03 | | | 0,04 | 0,03 |
| <i>Luzula spicata</i> | Axhæra | 0,1 | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| <i>Poa glauca</i> | Blásveifgras | 0,1 | 0,04 | | | | |
| <i>Rumex acetosella</i> | Hundasúra | 0,1 | 0,1 | | | | |
| <i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>islandicus</i> | Túnsúra | | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| <i>Salix herbacea</i> | Grasvíðir | 8,4 | 1,1 | 10,5 | 1,3 | 9,5 | 1,2 |
| <i>Salix lanata</i> | Loðvíðir | | | 0,2 | 0,2 | | |
| <i>Saxifraga hypnoides</i> | Mosasteinbrjótur | | | 0,0 | 0,0 | | |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> ssp. <i>oppositifolia</i> | Vetrarblóm | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| <i>Silene acaulis</i> ssp. <i>acaulis</i> | Lambagras | | | | | 0,01 | 0,01 |
| <i>Thalictrum alpinum</i> | Brjóstagras | 0,8 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,0 |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> ssp. <i>uliginosum</i> | Bláberjalýng | | | | | | |
| | Fjöldi tegunda: | 22 | | 19 | | 18 | |

c) Meðaltíðni (%) (meðaltöl \pm SE, $n=8$) fimm algengustu æðplöntutegunda í vöktunarreitum við **Helliðsvirkjun** árin 2012–2022. Tíðni er fjöldi hlutreita (5×5 cm) af 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm).

| Snið | Reitur | Tegund | Ár | | | | | |
|------|-------------|-------------|----------|-----|----------|------|----------|------|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| SV | 250 | Grasvíðir | 17,4 | 6,2 | 18,5 | 5,3 | 11,4 | 3,2 |
| | | Stinnastör | 3,9 | 1,5 | 5,5 | 2,3 | 2,1 | 1,1 |
| | | Túnvingull | 15 | 8,2 | 15,8 | 10,3 | 7,9 | 4,4 |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | Grasvíðir | 2,4 | 0,8 | 4,4 | 1,5 | 8,3 | 3,5 |
| | | Stinnastör | 6,4 | 2,1 | 7 | 3,7 | 8,9 | 4,6 |
| | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | Grasvíðir | 1,8 | 1,1 | 3,6 | 1,8 | 0,8 | 0,4 |
| | | Stinnastör | 6,9 | 1,4 | 9,9 | 4,3 | 3,1 | 2 |
| | | Túnvingull | 4,1 | 4,1 | 6,5 | 6,5 | 1,6 | 1,6 |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 1,1 | 1,1 | 1,5 | 1,5 | 0,9 | 0,9 |
| | 2000 | Grasvíðir | 3,9 | 2,4 | 6,8 | 4,7 | 4,6 | 2,9 |
| | | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4000 | Grasvíðir | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| NV | 2000 | Grasvíðir | 1,6 | 0,8 | 3,4 | 1,4 | 6,3 | 2,5 |
| | | Stinnastör | 17,5 | 8,4 | 33,8 | 14 | 27 | 11,7 |
| | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Móasef | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | Grasvíðir | 1,6 | 1 | 1,6 | 0,8 | 1,4 | 0,8 |
| | | Stinnastör | 14,5 | 7,1 | 26,1 | 12,5 | 20,4 | 9,7 |
| | | Túnvingull | 4,4 | 3,1 | 7,1 | 4,1 | 3,3 | 1,9 |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SA | 250 | Grasvíðir | 3,9 | 1,8 | 9,4 | 4,5 | 12,4 | 5,6 |
| | | Stinnastör | 0,3 | 0,3 | 3,6 | 3,6 | 5,1 | 4,8 |
| | | Túnvingull | 18,3 | 4,8 | 20 | 6,9 | 7,5 | 2,8 |
| | | Móasef | 1,1 | 1,1 | 3,9 | 3,6 | 0,1 | 0,1 |
| | | Bugðupuntur | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| | 500 | Grasvíðir | 15,3 | 3,8 | 21,4 | 5,9 | 18,8 | 6,2 |
| | | Stinnastör | 0,3 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Túnvingull | 23,5 | 6,8 | 7 | 1,9 | 2,8 | 0,9 |
| | | Móasef | 8,5 | 4,1 | 12,4 | 5 | 7,9 | 3,3 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 15,8 | 7,1 | 10,3 | 5,1 |
| | 1000 | Grasvíðir | 1,3 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 1,6 | 1,4 |

| Snið | Reitur | Tegund | Ár | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|------------|------|----------|------|----------|------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | |
| S | 2000 | Stinnastör | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | |
| | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Bugðupunktur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Grasvíðir | 16,1 | 3,5 | 13,8 | 4,3 | 10,8 | 2,1 | |
| | | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 4000 | Bugðupunktur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | |
| | | Grasvíðir | 15,3 | 4,1 | 16,5 | 4,3 | 15 | 4,3 | |
| | | Stinnastör | 1,8 | 1,6 | 1,1 | 1,1 | 0,4 | 0,4 | |
| | | Túnvingull | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0 | |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Bugðupunktur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 1000 | Grasvíðir | 26,6 | 6,3 | 31,3 | 7,7 | 24,5 | 7,3 |
| | | | Stinnastör | 3,4 | 2,1 | 2,8 | 2,8 | 2 | 2 |
| | Túnvingull | | 28,8 | 7 | 3 | 1,4 | 11,1 | 3,4 | |
| | Móasef | | 14,9 | 6,9 | 19,5 | 9,3 | 13,5 | 6,2 | |
| | Bugðupunktur | | 1,5 | 1 | 33,9 | 7,6 | 4,6 | 3,3 | |
| | 2000 | | Grasvíðir | 7,6 | 3,4 | 14,4 | 6,3 | 14,4 | 6,4 |
| | | | Stinnastör | 3,3 | 2,1 | 5,3 | 3,7 | 2,1 | 1,5 |
| | | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Móasef | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Bugðupunktur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 4000 | Grasvíðir | 11,8 | 2,9 | 10,9 | 3,7 | 13,1 | 5,2 |
| | | | Stinnastör | 4,3 | 2,1 | 10,6 | 6,5 | 10,1 | 4,8 |
| | | | Túnvingull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Móasef | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Bugðupunktur | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

Nesjavallavirkjun

a) Meðalfjöldi æðplöntutegunda í 0,25 m² smáreitum (meðaltöl ± SE, n=8) í einstökum vöktunarreitum við Nesjavallavirkjun eftir fjarlægð og stefnu frá virkjun frá 2012–2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða út frá virkjun; vestur (V), norðaustur (NA), suðaustur (SA) og tölur sýna fjarlægð reita frá virkjun í metrum.

| Snið | Reitur | Ár | | | | | |
|------|--------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
| | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| V | 250 | 2,9 | 0,5 | 2,9 | 0,4 | 3,0 | 0,3 |
| | 500 | 0,9 | 0,2 | 0,9 | 0,2 | 0,9 | 0,2 |
| | 1000 | 2,5 | 0,2 | 2,4 | 0,2 | 2,5 | 0,2 |
| | 2000 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,3 |
| | 4000 | 5,5 | 0,5 | 5,5 | 0,6 | 5,3 | 0,5 |
| NA | 250 | 1,8 | 0,4 | 1,6 | 0,5 | 2,1 | 0,5 |
| | 500 | 1,9 | 0,4 | 1,8 | 0,4 | 1,9 | 0,4 |
| | 1000 | 5,0 | 0,8 | 4,5 | 0,9 | 4,5 | 0,8 |
| | 2000 | 1,6 | 0,6 | 1,4 | 0,5 | 1,5 | 0,6 |
| | 4000 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0,8 | 0,3 |
| SA | 250 | 2,4 | 0,2 | 2,3 | 0,3 | 1,9 | 0,4 |
| | 500 | 3,1 | 0,8 | 2,8 | 0,5 | 3,0 | 0,7 |
| | 1000 | 1,0 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 0,3 |
| | 2000 | 2,5 | 0,5 | 2,4 | 0,5 | 1,9 | 0,5 |
| | 4000 | 2,5 | 0,6 | 2,4 | 0,6 | 2,4 | 0,5 |

a) Meðaltíðni (%) æðplöntutegunda (meðaltöl \pm SE, n=120) í vöktunarreitum við Nesjavallavirkjun árin 2012–2022. Tíðni er fjöldi hlutreita (5×5 cm) af 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm).

| Latneskt heiti | Íslenskt heiti | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
|--|------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| <i>Agrostis vinealis</i> | Týtulíngresi | 0,8 | 0,3 | 1,4 | 0,5 | 0,9 | 0,4 |
| <i>Alchemilla alpina</i> | Ljónslappi | 0,02 | 0,02 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| <i>Armeria maritima</i> ssp. <i>maritima</i> | Geldingahnappur | | | | | | |
| <i>Avenella flexuosa</i> | Bugðupuntur | 2,9 | 1,0 | 3,5 | 1,1 | 2,2 | 0,8 |
| <i>Bistorta vivipara</i> | Kornsúra | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,1 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | Beitilyng | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| <i>Carex bigelowii</i> ssp. <i>rigida</i> | Stinnastör | 8,6 | 1,2 | 9,4 | 1,4 | 7,2 | 1,2 |
| <i>Cerastium fontanum</i> ssp. <i>fontanum</i> | Vegarfi | | | | | | |
| <i>Cherleria/Sabulina</i> sp. | Nórutegund | | | | | | |
| <i>Empetrum nigrum</i> | Krækilyng | 6,9 | 1,6 | 7,8 | 1,7 | 6,9 | 1,6 |
| <i>Equisetum arvense</i> | Klóelfting | 0,5 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,2 |
| <i>Equisetum pratense</i> | Vallelfting | | | 0,1 | 0,1 | | |
| <i>Equisetum variegatum</i> | Beitieski | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 0,3 |
| <i>Festuca richardsonii</i> | Túnvingull | 2,0 | 0,6 | 1,2 | 0,4 | 1,4 | 0,5 |
| <i>Festuca vivipara</i> | Blávingull | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| <i>Galium boreale</i> | Krossmaðra | | | | | | |
| <i>Galium normanii</i> | Hvítmaðra | 0,6 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| <i>Juncus trifidus</i> | Móasef | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |
| <i>Koenigia islandica</i> | Naflagras | | | | | | |
| <i>Luzula multiflora</i> ssp. <i>frigida</i> | Vallhæra | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | | |
| <i>Luzula spicata</i> | Axhæra | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,1 | 0,03 |
| <i>Poa glauca</i> | Blásveifgras | | | | | | |
| <i>Rumex acetosella</i> | Hundasúra | | | | | | |
| <i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>islandicus</i> | Túnsúra | | | | | | |
| <i>Salix herbacea</i> | Grasvíðir | 10,0 | 1,3 | 11,3 | 1,4 | 8,8 | 1,2 |
| <i>Salix lanata</i> | Loðvíðir | | | | | | |
| <i>Saxifraga hypnoides</i> | Mosasteinbrjótur | | | | | | |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> ssp. <i>oppositifolia</i> | Vetrarblóm | | | | | | |
| <i>Silene acaulis</i> ssp. <i>acaulis</i> | Lambgras | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| <i>Thalictrum alpinum</i> | Brjóstagrass | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> ssp. <i>uliginosum</i> | Bláberjalyng | 4,1 | 1,3 | 4,5 | 1,4 | 4,3 | 1,3 |
| | Fjöldi tegunda: | 19 | | 20 | | 18 | |

c) Meðaltiðni (%) (meðaltöl \pm SE, $n=8$) fimm algengustu æðplöntutegunda í vöktunarreitum við Nesjavallavirkjun árin 2012–2022. Tiðni er fjöldi hlutreita (5×5 cm) af 100 hlutreitum í hverjum smáreit (50×50 cm).

| Snið | Reitur | Tegund | Ár | | | | | |
|------|--------------|--------------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| V | 250 | Grasvíðir | 4,0 | 1,6 | 2,5 | 1,4 | 1,8 | 1,0 |
| | | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Krækilyng | 45,8 | 11,3 | 47,9 | 11,1 | 43,6 | 10,6 |
| | | Bláberjalyng | 42,3 | 8,4 | 46,0 | 8,7 | 41,6 | 7,8 |
| | | Bugðupuntur | 4,3 | 4,3 | 4,8 | 4,8 | 2,9 | 2,9 |
| | 500 | Grasvíðir | 6,6 | 2,9 | 11,0 | 4,9 | 10,6 | 5,3 |
| | | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Krækilyng | 2,5 | 2,5 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1000 | Grasvíðir | 39,3 | 4,4 | 39,0 | 4,6 | 37,5 | 5,0 |
| | | Stinnastör | 21,4 | 4,9 | 31,4 | 6,8 | 30,9 | 7,9 |
| | | Krækilyng | 1,5 | 1,5 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | Grasvíðir | 3,1 | 3,1 | 2,8 | 2,8 | 2,4 | 2,0 |
| | | Stinnastör | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 0,6 |
| | | Krækilyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4000 | Grasvíðir | 26,1 | 4,2 | 27,0 | 5,0 | 15,1 | 4,7 | |
| | Stinnastör | 23,3 | 5,4 | 36,0 | 6,3 | 27,1 | 5,4 | |
| | Krækilyng | 7,0 | 5,0 | 11,6 | 8,5 | 9,8 | 6,5 | |
| | Bláberjalyng | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0 | |
| | Bugðupuntur | 3,4 | 2,0 | 8,0 | 5,6 | 8,4 | 6,2 | |
| NA | 250 | Grasvíðir | 10,5 | 4,4 | 11,8 | 4,6 | 9,8 | 4,3 |
| | | Stinnastör | 5,0 | 2,5 | 3,6 | 1,9 | 1,0 | 0,5 |
| | | Krækilyng | 5,3 | 4,1 | 7,0 | 4,8 | 7,8 | 4,7 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | Grasvíðir | 8,4 | 3,0 | 12,6 | 4,3 | 8,5 | 2,7 |
| | | Stinnastör | 22,5 | 5,7 | 18,1 | 5,5 | 12,4 | 5,2 |
| | | Krækilyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 8,6 | 8,2 | 7,8 | 7,8 | 6,5 | 6,5 |
| | 1000 | Grasvíðir | 17,3 | 6,2 | 19,4 | 5,5 | 14,3 | 4,4 |
| | | Stinnastör | 2,0 | 2,0 | 0,9 | 0,6 | 1,0 | 0,4 |
| | | Krækilyng | 28,9 | 9,6 | 31,1 | 9,3 | 24,8 | 8,9 |
| | | Bláberjalyng | 11,9 | 10,6 | 14,3 | 10,1 | 17,4 | 11,0 |
| | | Bugðupuntur | 3,9 | 1,9 | 5,9 | 3,2 | 2,8 | 1,5 |
| | 2000 | Grasvíðir | 6,6 | 4,3 | 8,6 | 6,2 | 6,8 | 4,5 |
| | | Stinnastör | 6,0 | 5,5 | 5,8 | 5,2 | 4,3 | 3,7 |
| | | Krækilyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 8,5 | 8,5 | 5,5 | 5,5 | 4,0 | 4,0 |
| 4000 | Grasvíðir | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| Snið | Reitur | Tegund | Ár | | | | | |
|------|--------------|--------------|----------|------|----------|------|----------|-----|
| | | | 2012 | | 2017 | | 2022 | |
| | | | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE | Meðaltal | SE |
| SA | 250 | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Krækilyng | 8,3 | 7,6 | 8,3 | 7,4 | 8,3 | 6,9 |
| | | Bláberjalyng | 1,6 | 1,6 | 2,9 | 2,9 | 3,4 | 3,0 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | Grasvíðir | 15,6 | 4,4 | 20,1 | 5,7 | 14,6 | 4,5 |
| | | Stinnastör | 9,5 | 4,1 | 6,0 | 2,9 | 3,0 | 1,8 |
| | | Krækilyng | 4,3 | 2,8 | 5,0 | 3,5 | 3,6 | 2,2 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 0,8 |
| | 1000 | Bugðupuntur | 7,9 | 6,9 | 6,4 | 5,3 | 3,4 | 3,4 |
| | | Grasvíðir | 7,4 | 4,8 | 9,9 | 5,7 | 6,8 | 3,2 |
| | | Stinnastör | 6,0 | 3,1 | 6,5 | 3,8 | 5,4 | 3,2 |
| | | Krækilyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 6,4 | 6,4 | 11,0 | 8,6 | 5,0 | 4,7 |
| | | Grasvíðir | 3,5 | 2,5 | 4,0 | 2,7 | 2,1 | 1,2 |
| | | Stinnastör | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 4000 | Krækilyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bláberjalyng | 5,8 | 5,8 | 3,6 | 3,6 | 1,8 | 1,8 |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Grasvíðir | 2,0 | 1,4 | 1,1 | 0,7 | 1,3 | 0,8 |
| | 4000 | Stinnastör | 17,0 | 3,9 | 8,1 | 2,2 | 4,4 | 1,5 |
| | | Krækilyng | 0,8 | 0,8 | 1,6 | 1,6 | 1,8 | 1,8 |
| | | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bugðupuntur | 0,9 | 0,9 | 3,0 | 1,4 | 0,6 | 0,6 |
| 4000 | Grasvíðir | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | Stinnastör | 16,1 | 5,1 | 23,0 | 7,9 | 18,1 | 5,6 | |
| | Krækilyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0,4 | |
| | Bláberjalyng | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Bugðupuntur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4. viðauki. Efnamagn í mosasýnum

Helliðsvirkjun

a) Meðalstyrkur (mg/kg, n=40) efnanna arsens (As), bórs (B), kadmíns (Cd), króms (Cr), kopars (Cu), járn (Fe), kvikasilfurs (Hg), nikkels (Ni), blýs (Pb), brennisteins (S), antímóns (Sb), vanadíns (V) og sinks (Zn) í mosasýnum í vöktunarreitum við **Helliðsvirkjun** árin 2017 og 2022.

| Efni | Ár | Meðaltal (mg/kg) | Staðal-skekkja | Lægsta gildi | Hæsta gildi | Miðgildi | Frávíks-hlutfall (%) |
|------|------|------------------|----------------|--------------|-------------|----------|----------------------|
| As | 2017 | 0.12 | 0.010 | 0.004 | 0.365 | 0.118 | 50 |
| | 2022 | 0.11 | 0.003 | 0.090 | 0.164 | 0.112 | 17 |
| B | 2017 | 1.26 | 0.11 | 0.56 | 3.68 | 1.04 | 53 |
| | 2022 | 1.45 | 0.03 | 1.13 | 1.93 | 1.43 | 11 |
| Cd | 2017 | 0.023 | 0.003 | 0.002 | 0.108 | 0.021 | 75 |
| | 2022 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 62 |
| Cr | 2017 | 2.94 | 0.25 | 1.30 | 10.39 | 2.55 | 54 |
| | 2022 | 3.09 | 0.15 | 1.66 | 4.97 | 2.90 | 31 |
| Cu | 2017 | 8.21 | 0.39 | 3.70 | 15.63 | 7.94 | 30 |
| | 2022 | 6.55 | 0.16 | 4.78 | 9.12 | 6.47 | 15 |
| Fe | 2017 | 3478 | 275 | 1149 | 11913 | 3106 | 50 |
| | 2022 | 3296 | 93 | 2366 | 4736 | 3196 | 18 |
| Hg | 2017 | 0.065 | 0.004 | 0.038 | 0.173 | 0.064 | 38 |
| | 2022 | 0.043 | 0.002 | 0.016 | 0.063 | 0.042 | 22 |
| Ni | 2017 | 2.30 | 0.16 | 0.89 | 6.75 | 2.04 | 44 |
| | 2022 | 1.72 | 0.11 | 0.66 | 3.25 | 1.44 | 41 |
| Pb | 2017 | 0.97 | 0.08 | 0.39 | 2.60 | 0.86 | 50 |
| | 2022 | 0.81 | 0.03 | 0.45 | 1.34 | 0.81 | 26 |
| S | 2017 | 353 | 20.4 | 225 | 818 | 311 | 37 |
| | 2022 | 272 | 6.4 | 214 | 404 | 270 | 15 |
| Sb | 2017 | 0.020 | 0.001 | 0.003 | 0.043 | 0.018 | 40 |
| | 2022 | 0.031 | 0.001 | 0.019 | 0.054 | 0.029 | 27 |
| V | 2017 | 9.35 | 0.64 | 3.65 | 29.20 | 8.30 | 44 |
| | 2022 | 11.86 | 0.24 | 9.22 | 15.94 | 11.57 | 13 |
| Zn | 2017 | 5.79 | 0.22 | 4.21 | 11.83 | 5.52 | 24 |
| | 2022 | 7.45 | 0.18 | 5.44 | 10.42 | 7.43 | 15 |

b) Styrkur (mg/kg) efnanna arsens (As), bórs (B), kadmíns (Cd), króms (Cr), kopars (Cu), járns (Fe), kvikasilfurs (Hg), nikkels (Ni), blýs (Pb), brennisteins (S), antímóns (Sb), vanadíns (V) og sinks (Zn) í einstökum mosasýnum í vöktunarreitum eftir stefnu og fjarlægð frá **Hellisheiðarvirkjun** árin 2017 og 2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða frá virkjun (SV og SA) og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum.

| Snið | Reitur | Ár | Nr. sýnis | As | B | Cd | Cr | Cu | Fe | Hg | Ni | Pb | S | Sb | V | Zn |
|------|--------|------|-----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|-------|-------|-------|
| SV | 250 | 2017 | 2017-1 | 0,16 | 0,76 | 0,026 | 4,50 | 11,32 | 4363 | 0,085 | 4,32 | 0,93 | 457 | 0,030 | 11,68 | 6,35 |
| SV | 250 | 2017 | 2017-2 | 0,11 | 0,56 | 0,006 | 3,62 | 7,51 | 3551 | 0,096 | 3,43 | 0,80 | 470 | 0,021 | 9,32 | 5,61 |
| SV | 250 | 2017 | 2017-3 | 0,11 | 1,15 | 0,028 | 2,59 | 6,03 | 2804 | 0,173 | 2,95 | 0,60 | 464 | 0,037 | 7,11 | 9,10 |
| SV | 250 | 2017 | 2017-4 | 0,36 | 0,84 | 0,020 | 10,39 | 15,63 | 11913 | 0,121 | 6,75 | 2,34 | 697 | 0,005 | 29,20 | 11,83 |
| SV | 250 | 2022 | 2022-1 | 0,11 | 1,59 | | 4,06 | 7,60 | 3414 | 0,046 | 2,75 | 0,63 | 225 | 0,054 | 12,32 | 7,64 |
| SV | 250 | 2022 | 2022-2 | 0,10 | 1,74 | | 4,88 | 6,58 | 3240 | 0,016 | 3,15 | 0,52 | 278 | 0,027 | 11,34 | 6,71 |
| SV | 250 | 2022 | 2022-3 | 0,12 | 1,42 | | 4,97 | 9,12 | 3695 | 0,047 | 3,19 | 0,53 | 269 | 0,029 | 13,56 | 10,42 |
| SV | 250 | 2022 | 2022-4 | 0,10 | 1,41 | | 4,06 | 7,79 | 3095 | 0,035 | 2,90 | 0,45 | 240 | 0,029 | 11,58 | 9,10 |
| SV | 500 | 2017 | 2017-5 | 0,13 | 2,24 | 0,008 | 2,61 | 6,60 | 3326 | 0,048 | 2,41 | 0,85 | 309 | 0,018 | 9,68 | 5,37 |
| SV | 500 | 2017 | 2017-6 | 0,17 | 3,68 | 0,011 | 3,63 | 10,69 | 4548 | 0,051 | 2,48 | 1,18 | 457 | 0,015 | 10,88 | 5,98 |
| SV | 500 | 2017 | 2017-7 | 0,12 | 1,04 | 0,012 | 3,11 | 9,78 | 3892 | 0,071 | 3,28 | 0,95 | 360 | 0,014 | 10,49 | 5,59 |
| SV | 500 | 2017 | 2017-8 | 0,09 | 1,16 | 0,021 | 2,32 | 10,01 | 3103 | 0,073 | 2,39 | 0,73 | 373 | 0,021 | 8,33 | 5,48 |
| SV | 500 | 2022 | 2022-5 | 0,13 | 1,42 | | 4,58 | 7,22 | 4736 | 0,063 | 2,42 | 0,96 | 287 | 0,024 | 14,60 | 7,61 |
| SV | 500 | 2022 | 2022-6 | 0,09 | 1,31 | | 2,35 | 5,58 | 2373 | 0,042 | 1,58 | 0,52 | 249 | 0,029 | 9,22 | 6,17 |
| SV | 500 | 2022 | 2022-7 | 0,10 | 1,40 | | 3,78 | 6,48 | 3218 | 0,033 | 2,11 | 0,55 | 232 | 0,023 | 11,52 | 6,77 |
| SV | 500 | 2022 | 2022-8 | 0,13 | 1,51 | | 3,67 | 6,43 | 3659 | 0,043 | 2,46 | 0,85 | 265 | 0,034 | 12,84 | 6,73 |
| SV | 1000 | 2017 | 2017-9 | 0,12 | 0,65 | 0,030 | 1,92 | 7,14 | 2650 | 0,065 | 2,56 | 0,78 | 332 | 0,020 | 7,92 | 6,60 |
| SV | 1000 | 2017 | 2017-10 | 0,12 | 0,83 | 0,021 | 2,13 | 6,60 | 3129 | 0,082 | 2,00 | 0,89 | 321 | 0,017 | 8,53 | 4,89 |
| SV | 1000 | 2017 | 2017-11 | 0,00 | 0,97 | 0,005 | 1,69 | 7,88 | 2035 | 0,044 | 1,25 | 0,54 | 252 | 0,022 | 5,84 | 4,71 |
| SV | 1000 | 2017 | 2017-12 | 0,07 | 1,04 | 0,011 | 1,69 | 8,41 | 2009 | 0,072 | 1,73 | 0,48 | 266 | 0,029 | 5,95 | 5,40 |
| SV | 1000 | 2022 | 2022-9 | 0,10 | 1,59 | | 3,55 | 6,63 | 3652 | 0,038 | 2,12 | 0,71 | 227 | 0,027 | 12,52 | 6,57 |
| SV | 1000 | 2022 | 2022-10 | 0,10 | 1,52 | | 2,65 | 5,27 | 2952 | 0,038 | 1,43 | 0,79 | 233 | 0,028 | 11,17 | 5,94 |
| SV | 1000 | 2022 | 2022-11 | 0,13 | 1,47 | | 3,05 | 6,60 | 4189 | 0,044 | 1,79 | 0,99 | 259 | 0,033 | 13,28 | 7,70 |
| SV | 1000 | 2022 | 2022-12 | 0,12 | 1,66 | | 3,55 | 6,15 | 3827 | 0,040 | 1,55 | 0,86 | 218 | 0,019 | 11,58 | 6,62 |
| SV | 2000 | 2017 | 2017-13 | 0,09 | 0,85 | 0,018 | 2,39 | 10,11 | 2905 | 0,048 | 1,68 | 0,89 | 289 | 0,025 | 8,20 | 6,53 |
| SV | 2000 | 2017 | 2017-14 | 0,02 | 2,46 | 0,018 | 1,30 | 10,55 | 1149 | 0,039 | 0,89 | 0,39 | 281 | 0,018 | 3,65 | 6,79 |
| SV | 2000 | 2017 | 2017-15 | 0,04 | 1,27 | 0,002 | 2,47 | 8,53 | 2964 | 0,043 | 1,62 | 0,52 | 244 | 0,027 | 8,29 | 4,54 |
| SV | 2000 | 2017 | 2017-16 | 0,11 | 0,81 | 0,015 | 2,68 | 9,85 | 3163 | 0,041 | 2,03 | 1,01 | 270 | 0,003 | 8,48 | 5,71 |
| SV | 2000 | 2022 | 2022-13 | 0,12 | 1,57 | | 2,88 | 7,11 | 2995 | 0,048 | 1,50 | 0,83 | 237 | 0,041 | 11,06 | 9,31 |
| SV | 2000 | 2022 | 2022-14 | 0,12 | 1,65 | | 2,56 | 5,93 | 3001 | 0,056 | 1,33 | 0,94 | 284 | 0,045 | 11,63 | 8,28 |
| SV | 2000 | 2022 | 2022-15 | 0,09 | 1,57 | | 2,51 | 6,35 | 2488 | 0,045 | 1,37 | 0,60 | 214 | 0,037 | 9,68 | 7,74 |
| SV | 2000 | 2022 | 2022-16 | 0,11 | 1,58 | | 2,38 | 7,35 | 2655 | 0,056 | 1,23 | 0,67 | 245 | 0,047 | 10,07 | 8,02 |
| SV | 4000 | 2017 | 2017-17 | 0,19 | 0,69 | 0,026 | 4,23 | 11,26 | 4657 | 0,057 | 2,75 | 1,84 | 312 | 0,018 | 12,43 | 6,87 |
| SV | 4000 | 2017 | 2017-18 | 0,08 | 1,08 | 0,025 | 2,89 | 8,75 | 2706 | 0,048 | 2,06 | 0,62 | 225 | 0,012 | 7,44 | 4,47 |
| SV | 4000 | 2017 | 2017-19 | 0,08 | 0,73 | 0,015 | 3,75 | 9,30 | 2632 | 0,046 | 2,88 | 0,66 | 255 | 0,021 | 7,71 | 5,07 |
| SV | 4000 | 2017 | 2017-20 | 0,22 | 1,20 | 0,023 | 6,03 | 10,73 | 6110 | 0,038 | 3,63 | 2,60 | 351 | 0,016 | 15,83 | 7,12 |
| SV | 4000 | 2022 | 2022-17 | 0,16 | 1,54 | | 4,42 | 7,72 | 4279 | 0,046 | 2,23 | 1,28 | 225 | 0,024 | 15,21 | 8,07 |
| SV | 4000 | 2022 | 2022-18 | 0,11 | 1,42 | | 4,34 | 8,50 | 3760 | 0,038 | 2,70 | 0,82 | 297 | 0,038 | 12,93 | 7,95 |
| SV | 4000 | 2022 | 2022-19 | 0,12 | 1,44 | | 4,47 | 7,39 | 3521 | 0,055 | 2,50 | 1,34 | 272 | 0,034 | 13,23 | 7,54 |
| SV | 4000 | 2022 | 2022-20 | 0,16 | 1,50 | | 4,88 | 8,79 | 4409 | 0,042 | 3,25 | 1,05 | 287 | 0,024 | 15,94 | 10,18 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-21 | 0,17 | 2,58 | 0,018 | 4,11 | 5,60 | 4815 | 0,085 | 2,11 | 1,47 | 614 | 0,043 | 12,37 | 5,20 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-22 | 0,13 | 1,58 | 0,108 | 2,10 | 5,14 | 2402 | 0,069 | 1,61 | 0,95 | 365 | 0,018 | 6,97 | 4,81 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-23 | 0,09 | 1,58 | 0,037 | 4,12 | 5,84 | 4778 | 0,067 | 1,97 | 0,65 | 602 | 0,017 | 11,27 | 4,72 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-24 | 0,13 | 1,14 | 0,034 | 5,04 | 8,00 | 5906 | 0,068 | 2,55 | 0,72 | 818 | 0,019 | 14,91 | 5,80 |
| SA | 250 | 2022 | 2022-21 | 0,10 | 1,29 | | 3,52 | 6,99 | 3680 | 0,038 | 1,94 | 0,72 | 302 | 0,052 | 12,95 | 7,19 |
| SA | 250 | 2022 | 2022-22 | 0,13 | 1,50 | | 3,13 | 6,58 | 3310 | 0,043 | 1,26 | 0,63 | 267 | 0,022 | 11,38 | 7,75 |

| Snið | Reitur | Ár | Nr. sýnis | As | B | Cd | Cr | Cu | Fe | Hg | Ni | Pb | S | Sb | V | Zn |
|------|--------|------|-----------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-----|-------|-------|------|
| SA | 250 | 2022 | 2022-23 | 0,12 | 1,27 | | 3,53 | 7,21 | 4240 | 0,041 | 1,49 | 0,97 | 300 | 0,029 | 13,92 | 7,03 |
| SA | 250 | 2022 | 2022-24 | 0,11 | 1,49 | | 2,92 | 6,05 | 2848 | 0,042 | 1,13 | 0,80 | 256 | 0,035 | 10,46 | 6,16 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-25 | 0,08 | 1,81 | 0,047 | 2,14 | 7,29 | 2506 | 0,067 | 1,82 | 0,67 | 330 | 0,017 | 7,22 | 5,44 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-26 | 0,07 | 1,25 | 0,005 | 1,98 | 4,67 | 2412 | 0,077 | 1,62 | 0,61 | 296 | 0,017 | 6,74 | 4,21 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-27 | 0,11 | 2,72 | 0,040 | 3,17 | 7,66 | 3193 | 0,068 | 1,75 | 0,97 | 311 | 0,018 | 7,85 | 4,40 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-28 | 0,13 | 1,19 | 0,044 | 2,42 | 9,16 | 2636 | 0,076 | 1,73 | 0,88 | 279 | 0,043 | 7,47 | 5,72 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-25 | 0,09 | 1,43 | | 3,04 | 6,17 | 3091 | 0,028 | 1,44 | 0,65 | 254 | 0,024 | 11,34 | 7,23 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-26 | 0,11 | 1,49 | | 2,74 | 6,52 | 3319 | 0,049 | 1,50 | 0,86 | 274 | 0,026 | 11,84 | 7,55 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-27 | 0,10 | 1,44 | | 1,87 | 5,41 | 3004 | 0,041 | 1,37 | 0,59 | 258 | 0,024 | 10,75 | 5,44 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-28 | 0,09 | 1,33 | | 3,16 | 5,62 | 3029 | 0,031 | 1,28 | 0,79 | 253 | 0,029 | 11,25 | 5,60 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-29 | 0,08 | 1,01 | 0,027 | 1,66 | 8,66 | 2259 | 0,046 | 1,56 | 0,78 | 302 | 0,017 | 6,95 | 4,62 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-30 | 0,08 | 0,66 | 0,019 | 1,51 | 3,70 | 2011 | 0,051 | 1,16 | 0,56 | 246 | 0,023 | 6,17 | 4,27 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-31 | 0,19 | 2,08 | 0,009 | 2,11 | 7,69 | 3066 | 0,066 | 2,16 | 1,09 | 346 | 0,022 | 8,32 | 5,24 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-32 | 0,07 | 0,60 | 0,028 | 1,51 | 5,92 | 1942 | 0,051 | 1,73 | 0,51 | 297 | 0,028 | 5,97 | 5,74 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-29 | 0,10 | 1,25 | 0,001 | 2,37 | 5,45 | 3147 | 0,040 | 1,19 | 0,77 | 404 | 0,026 | 11,57 | 6,91 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-30 | 0,09 | 1,32 | | 1,87 | 5,95 | 2526 | 0,032 | 0,78 | 0,85 | 296 | 0,029 | 10,51 | 6,51 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-31 | 0,10 | 1,13 | | 2,50 | 6,58 | 3175 | 0,029 | 1,37 | 0,62 | 279 | 0,030 | 11,57 | 7,32 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-32 | 0,16 | 1,93 | 0,001 | 1,66 | 5,67 | 2366 | 0,061 | 0,66 | 0,64 | 273 | 0,043 | 9,74 | 6,73 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-33 | 0,18 | 0,89 | 0,024 | 2,83 | 10,55 | 3767 | 0,048 | 2,99 | 1,91 | 299 | 0,025 | 11,17 | 7,38 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-34 | 0,18 | 0,93 | 0,023 | 2,20 | 6,36 | 3400 | 0,089 | 1,76 | 1,29 | 290 | 0,019 | 9,13 | 7,08 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-35 | 0,08 | 0,95 | 0,030 | 2,01 | 6,29 | 2212 | 0,055 | 2,15 | 0,64 | 241 | 0,017 | 6,53 | 5,21 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-36 | 0,15 | 1,14 | 0,024 | 2,78 | 5,27 | 3109 | 0,049 | 2,27 | 1,15 | 285 | 0,016 | 8,23 | 5,10 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-33 | 0,10 | 1,29 | | 2,34 | 6,08 | 3037 | 0,036 | 1,34 | 0,88 | 357 | 0,027 | 10,86 | 7,57 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-34 | 0,11 | 1,74 | | 1,90 | 4,78 | 2818 | 0,053 | 1,31 | 1,09 | 260 | 0,029 | 11,10 | 6,15 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-35 | 0,10 | 1,25 | | 1,93 | 5,22 | 2601 | 0,034 | 1,14 | 0,97 | 272 | 0,024 | 10,21 | 7,27 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-36 | 0,11 | 1,28 | | 2,05 | 6,95 | 3803 | 0,049 | 1,34 | 0,81 | 309 | 0,025 | 13,33 | 8,33 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-37 | 0,14 | 1,75 | 0,012 | 2,75 | 10,19 | 4221 | 0,063 | 1,97 | 1,24 | 315 | 0,020 | 10,83 | 5,57 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-38 | 0,12 | 0,98 | 0,007 | 2,52 | 6,27 | 3908 | 0,062 | 1,83 | 1,20 | 284 | 0,016 | 10,43 | 6,48 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-39 | 0,12 | 0,80 | 0,020 | 1,82 | 5,12 | 2693 | 0,051 | 1,47 | 0,79 | 315 | 0,013 | 7,36 | 4,67 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-40 | 0,12 | 0,92 | 0,031 | 2,95 | 12,18 | 4293 | 0,067 | 2,51 | 0,98 | 333 | 0,012 | 11,21 | 6,06 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-37 | 0,15 | 1,26 | | 2,62 | 6,18 | 2715 | 0,058 | 0,79 | 1,22 | 277 | 0,030 | 10,61 | 7,06 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-38 | 0,11 | 1,28 | | 2,08 | 6,46 | 3402 | 0,049 | 1,44 | 0,95 | 296 | 0,024 | 12,14 | 8,01 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-39 | 0,11 | 1,27 | | 2,53 | 5,34 | 2642 | 0,040 | 0,94 | 0,81 | 316 | 0,030 | 10,21 | 8,04 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-40 | 0,12 | 1,27 | | 2,29 | 6,00 | 3926 | 0,050 | 1,34 | 0,86 | 374 | 0,025 | 13,26 | 9,18 |

Nesjavallavirkjun

Meðalstyrkur (mg/kg , n=40) efnanna arsens (As), bórs (B), kadmíns (Cd), króms (Cr), kopars (Cu), járns (Fe), kvikasilfurs (Hg), nikkels (Ni), blýs (Pb), brennisteins (S), antímóns (Sb), vanadíns (V) og sinks (Zn) í mosasýnum í vöktunarreitum við **Nesjavallavirkjun** árin 2017 og 2022.

| Efni | Ár | Meðaltal (mg/kg) | Staðal-skekkja | Lægsta gildi | Hæsta gildi | Miðgildi | Frávíks-hlutfall (%) |
|-----------|------|------------------|----------------|--------------|-------------|----------|----------------------|
| As | 2017 | 0.12 | 0.01 | 0.05 | 0.24 | 0.11 | 36 |
| | 2022 | 0.10 | 0.00 | 0.06 | 0.23 | 0.10 | 28 |
| B | 2017 | 1.61 | 0.27 | 0.68 | 7.58 | 1.05 | 106 |
| | 2022 | 1.29 | 0.05 | 1.02 | 2.94 | 1.25 | 23 |
| Cd | 2017 | 0.0486 | 0.0051 | 0 | 0.1322 | 0.0491 | 66 |
| | 2022 | 0.0055 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0122 | 0.0044 | 73 |
| Cr | 2017 | 3.01 | 0.16 | 1.26 | 5.87 | 2.76 | 34 |
| | 2022 | 2.32 | 0.11 | 1.32 | 3.99 | 2.17 | 30 |
| Cu | 2017 | 9.96 | 0.73 | 5.49 | 23.06 | 7.77 | 46 |
| | 2022 | 6.97 | 0.17 | 4.58 | 9.72 | 6.87 | 15 |
| Fe | 2017 | 4474 | 245 | 1913 | 7895 | 4522 | 35 |
| | 2022 | 3052 | 146 | 1594 | 5529 | 2949 | 30 |
| Hg | 2017 | 0.068 | 0.005 | 0.011 | 0.157 | 0.061 | 45 |
| | 2022 | 0.070 | 0.017 | 0.011 | 0.606 | 0.044 | 153 |
| Ni | 2017 | 2.16 | 0.11 | 1.19 | 4.43 | 1.89 | 33 |
| | 2022 | 1.13 | 0.06 | 0.38 | 2.07 | 1.15 | 33 |
| Pb | 2017 | 0.92 | 0.04 | 0.56 | 1.66 | 0.90 | 28 |
| | 2022 | 0.66 | 0.02 | 0.42 | 1.16 | 0.64 | 23 |
| S | 2017 | 409 | 28 | 202 | 864 | 356 | 44 |
| | 2022 | 367 | 38 | 209 | 1225 | 285 | 66 |
| Sb | 2017 | 0.014 | 0.001 | 0.003 | 0.036 | 0.012 | 54 |
| | 2022 | 0.027 | 0.001 | 0.015 | 0.042 | 0.026 | 23 |
| V | 2017 | 12.54 | 0.57 | 5.93 | 19.63 | 12.89 | 29 |
| | 2022 | 10.87 | 0.33 | 7.24 | 17.60 | 10.85 | 19 |
| Zn | 2017 | 6.01 | 0.32 | 3.73 | 17.05 | 5.76 | 34 |
| | 2022 | 6.82 | 0.26 | 5.01 | 13.53 | 6.45 | 24 |

b) Styrkur (mg/kg) efnanna arsens (As), bórs (B), kadmíns (Cd), króms (Cr), kopars (Cu), járns (Fe), kvikasilfurs (Hg), nikkels (Ni), blýs (Pb), brennisteins (S), antímóns (Sb), vanadíns (V) og sinks (Zn) í einstökum mosasýnum í vöktunarreitum eftir stefnu og fjarlægð frá Nesjavallavirkjun árin 2017 og 2022. Bókstafir gefa til kynna stefnu sniða frá virkjun (V og SA) og tölur fjarlægð reita frá virkjun í metrum.

| Snið | Reitur | Ár | Nr. sýnis | As | B | Cd | Cr | Cu | Fe | Hg | Ni | Pb | S | Sb | V | Zn |
|------|--------|------|-----------|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|------|------|-------|-------|-------|
| V | 250 | 2017 | 2017-41 | 0,11 | 1,01 | 0,028 | 3,07 | 23,06 | 4709 | 0,097 | 2,7 | 0,97 | 581 | 0,012 | 13,46 | 7,75 |
| V | 250 | 2017 | 2017-42 | 0,09 | 7,44 | 0,049 | 2,28 | 22,27 | 3062 | 0,045 | 1,9 | 0,64 | 428 | 0,020 | 9,35 | 5,81 |
| V | 250 | 2017 | 2017-43 | 0,13 | 1,63 | 0,058 | 1,92 | 20,84 | 2607 | 0,104 | 1,4 | 1,08 | 351 | 0,027 | 8,16 | 5,90 |
| V | 250 | 2017 | 2017-44 | 0,14 | 4,51 | 0,043 | 1,75 | 17,62 | 2459 | 0,108 | 1,4 | 1,14 | 366 | 0,020 | 8,18 | 5,50 |
| V | 250 | 2022 | 2022-41 | 0,17 | 1,27 | 0,008 | 2,09 | 7,36 | 2757 | 0,028 | 1,2 | 0,42 | 308 | 0,032 | 9,95 | 8,13 |
| V | 250 | 2022 | 2022-42 | 0,15 | 1,26 | 0,012 | 1,67 | 6,67 | 2227 | 0,045 | 1,2 | 0,65 | 357 | 0,034 | 8,43 | 7,74 |
| V | 250 | 2022 | 2022-43 | 0,11 | 1,13 | 0,011 | 1,32 | 5,07 | 1594 | 0,040 | 0,4 | 0,66 | 252 | 0,035 | 7,24 | 5,71 |
| V | 250 | 2022 | 2022-44 | 0,11 | 1,18 | 0,005 | 1,47 | 5,89 | 1848 | 0,042 | 0,7 | 0,53 | 263 | 0,026 | 8,17 | 6,78 |
| V | 500 | 2017 | 2017-45 | 0,08 | 1,16 | 0,046 | 1,26 | 16,37 | 1977 | 0,037 | 1,2 | 0,56 | 360 | 0,026 | 5,93 | 5,45 |
| V | 500 | 2017 | 2017-46 | 0,09 | 0,93 | 0,014 | 1,96 | 13,16 | 2774 | 0,064 | 1,4 | 0,61 | 335 | 0,034 | 8,45 | 3,79 |
| V | 500 | 2017 | 2017-47 | 0,08 | 6,39 | 0,008 | 2,07 | 15,44 | 3253 | 0,060 | 1,5 | 0,83 | 366 | 0,020 | 8,95 | 4,52 |
| V | 500 | 2017 | 2017-48 | 0,06 | 7,58 | 0,039 | 2,20 | 8,67 | 2980 | 0,048 | 1,6 | 0,69 | 409 | 0,024 | 9,04 | 3,73 |
| V | 500 | 2022 | 2022-45 | 0,10 | 1,15 | 0,001 | 1,81 | 6,76 | 2489 | 0,050 | 0,8 | 0,86 | 272 | 0,035 | 9,60 | 5,14 |
| V | 500 | 2022 | 2022-46 | 0,09 | 1,39 | 0,002 | 1,91 | 7,05 | 2347 | 0,011 | 1,0 | 0,64 | 288 | 0,023 | 9,29 | 6,27 |
| V | 500 | 2022 | 2022-47 | 0,11 | 1,23 | 0,004 | 1,67 | 6,17 | 2216 | 0,046 | 0,7 | 0,87 | 295 | 0,042 | 9,24 | 5,52 |
| V | 500 | 2022 | 2022-48 | 0,10 | 1,10 | 0,005 | 1,60 | 6,78 | 2085 | 0,030 | 0,9 | 0,45 | 313 | 0,031 | 8,65 | 6,81 |
| V | 1000 | 2017 | 2017-49 | 0,19 | 1,16 | 0,088 | 1,87 | 7,56 | 1913 | 0,037 | 1,6 | 1,37 | 308 | 0,010 | 8,47 | 3,93 |
| V | 1000 | 2017 | 2017-50 | 0,13 | 0,78 | 0,001 | 3,37 | 15,73 | 5570 | 0,063 | 1,9 | 1,12 | 500 | 0,008 | 15,37 | 6,22 |
| V | 1000 | 2017 | 2017-51 | 0,14 | 1,14 | 0,017 | 2,70 | 7,08 | 4462 | 0,065 | 1,6 | 0,97 | 376 | 0,012 | 12,48 | 5,54 |
| V | 1000 | 2017 | 2017-52 | 0,15 | 1,02 | 0,029 | 3,56 | 8,59 | 6813 | 0,050 | 1,9 | 0,99 | 495 | 0,036 | 17,65 | 6,18 |
| V | 1000 | 2022 | 2022-49 | 0,13 | 1,23 | | 2,04 | 5,44 | 3441 | 0,047 | 0,9 | 0,93 | 332 | 0,031 | 12,30 | 6,18 |
| V | 1000 | 2022 | 2022-50 | 0,09 | 1,08 | 0,012 | 1,73 | 6,24 | 2234 | 0,042 | 1,0 | 0,56 | 289 | 0,033 | 9,39 | 6,91 |
| V | 1000 | 2022 | 2022-51 | 0,10 | 1,02 | 0,003 | 2,05 | 7,67 | 2960 | 0,041 | 1,4 | 0,63 | 307 | 0,026 | 11,18 | 13,53 |
| V | 1000 | 2022 | 2022-52 | 0,13 | 1,09 | | 2,42 | 6,90 | 3678 | 0,043 | 1,4 | 0,84 | 346 | 0,026 | 12,97 | 7,47 |
| V | 2000 | 2017 | 2017-53 | 0,15 | 0,95 | 0,070 | 2,09 | 7,59 | 2851 | 0,062 | 1,6 | 0,89 | 323 | 0,009 | 8,36 | 5,00 |
| V | 2000 | 2017 | 2017-54 | 0,06 | 1,33 | 0,022 | 3,53 | 8,85 | 5891 | 0,041 | 2,0 | 0,62 | 392 | 0,015 | 14,34 | 6,11 |
| V | 2000 | 2017 | 2017-55 | 0,10 | 1,08 | 0,061 | 2,69 | 9,67 | 4025 | 0,064 | 1,7 | 0,64 | 305 | 0,015 | 11,54 | 5,71 |
| V | 2000 | 2017 | 2017-56 | 0,11 | 1,18 | 0,066 | 3,28 | 7,76 | 5052 | 0,055 | 2,4 | 0,74 | 368 | 0,009 | 13,31 | 6,02 |
| V | 2000 | 2022 | 2022-53 | 0,09 | 1,15 | | 2,43 | 7,65 | 3343 | 0,083 | 1,4 | 0,65 | 288 | 0,030 | 11,78 | 7,11 |
| V | 2000 | 2022 | 2022-54 | 0,09 | 1,20 | | 2,34 | 8,26 | 3151 | 0,061 | 1,0 | 0,63 | 259 | 0,029 | 10,89 | 7,13 |
| V | 2000 | 2022 | 2022-55 | 0,08 | 1,12 | | 2,16 | 7,55 | 2847 | 0,038 | 1,2 | 0,46 | 270 | 0,026 | 10,83 | 11,44 |
| V | 2000 | 2022 | 2022-56 | 0,07 | 1,28 | 0,000 | 1,84 | 6,41 | 2516 | 0,043 | 1,1 | 0,52 | 252 | 0,025 | 10,10 | 5,83 |
| V | 4000 | 2017 | 2017-57 | 0,11 | 1,03 | 0,132 | 2,32 | 7,55 | 3528 | 0,097 | 2,1 | 1,11 | 328 | 0,005 | 10,21 | 6,56 |
| V | 4000 | 2017 | 2017-58 | 0,10 | 1,29 | 0,059 | 2,01 | 6,03 | 3628 | 0,069 | 1,5 | 0,81 | 259 | 0,016 | 10,31 | 5,58 |
| V | 4000 | 2017 | 2017-59 | 0,09 | 1,05 | 0,086 | 1,75 | 6,38 | 2738 | 0,056 | 1,8 | 0,77 | 268 | 0,011 | 8,02 | 4,60 |
| V | 4000 | 2017 | 2017-60 | 0,24 | 1,67 | 0,064 | 2,59 | 7,65 | 4062 | 0,011 | 1,9 | 1,66 | 351 | 0,011 | 9,85 | 6,31 |
| V | 4000 | 2022 | 2022-57 | 0,06 | 1,26 | | 1,73 | 6,09 | 2318 | 0,040 | 0,8 | 0,60 | 209 | 0,038 | 9,83 | 5,47 |
| V | 4000 | 2022 | 2022-58 | 0,07 | 1,25 | 0,006 | 1,43 | 5,74 | 2035 | 0,043 | 0,6 | 0,61 | 267 | 0,032 | 9,81 | 6,20 |
| V | 4000 | 2022 | 2022-59 | 0,07 | 1,29 | | 1,83 | 6,80 | 2612 | 0,045 | 0,8 | 0,66 | 274 | 0,027 | 9,79 | 6,22 |
| V | 4000 | 2022 | 2022-60 | 0,06 | 1,30 | 0,004 | 1,34 | 4,58 | 1637 | 0,041 | 0,4 | 0,46 | 274 | 0,024 | 9,77 | 5,01 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-61 | 0,14 | 0,99 | 0,050 | 2,26 | 7,04 | 3262 | 0,078 | 3,0 | 0,87 | 726 | 0,006 | 9,75 | 4,85 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-62 | 0,10 | 0,89 | 0,014 | 3,86 | 7,49 | 4879 | 0,055 | 2,7 | 0,65 | 794 | 0,017 | 9,73 | 5,15 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-63 | 0,13 | 0,87 | 0,007 | 4,39 | 7,18 | 5958 | 0,074 | 2,2 | 1,03 | 837 | 0,013 | 9,71 | 5,44 |
| SA | 250 | 2017 | 2017-64 | 0,10 | 0,90 | 0,005 | 3,76 | 7,76 | 6780 | 0,061 | 4,4 | 0,94 | 834 | 0,014 | 9,70 | 6,87 |
| SA | 250 | 2022 | 2022-61 | 0,09 | 1,26 | | 1,94 | 7,01 | 2061 | 0,040 | 0,6 | 0,50 | 1000 | 0,021 | 9,68 | 5,39 |
| SA | 250 | 2022 | 2022-62 | 0,23 | 2,94 | | 2,91 | 7,00 | 2863 | 0,048 | 1,6 | 0,67 | 956 | 0,040 | 9,66 | 5,21 |
| SA | 250 | 2022 | 2022-63 | 0,10 | 1,25 | | 1,82 | 8,79 | 5410 | 0,043 | 1,4 | 0,79 | 1225 | 0,027 | 9,64 | 6,78 |

| Snið | Reitur | Ár | Nr. sýnis | As | B | Cd | Cr | Cu | Fe | Hg | Ni | Pb | S | Sb | V | Zn |
|------|--------|------|-----------|------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|------|------|-------|------|-------|
| SA | 250 | 2022 | 2022-64 | 0,12 | 1,27 | | 2,55 | 7,83 | 3721 | 0,054 | 1,5 | 0,77 | 1060 | 0,027 | 9,62 | 6,04 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-65 | 0,09 | 1,24 | 0,079 | 3,09 | 7,96 | 4753 | 0,036 | 2,6 | 0,91 | 424 | 0,010 | 9,60 | 6,06 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-66 | 0,10 | 1,03 | 0,074 | 2,40 | 7,01 | 3468 | 0,039 | 1,7 | 0,85 | 382 | 0,019 | 9,58 | 5,62 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-67 | 0,05 | 0,95 | 0,073 | 2,82 | 7,45 | 3332 | 0,052 | 1,8 | 0,74 | 462 | 0,019 | 9,56 | 5,47 |
| SA | 500 | 2017 | 2017-68 | 0,10 | 0,78 | 0,027 | 5,07 | 12,48 | 7742 | 0,055 | 3,7 | 1,02 | 619 | 0,005 | 9,55 | 8,05 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-65 | 0,11 | 1,30 | | 3,25 | 7,09 | 3552 | 0,043 | 1,6 | 0,78 | 410 | 0,027 | 9,53 | 7,30 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-66 | 0,10 | 1,27 | | 3,74 | 6,10 | 2371 | 0,042 | 0,9 | 0,82 | 384 | 0,024 | 9,51 | 6,25 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-67 | 0,11 | 1,33 | | 3,16 | 6,84 | 2938 | 0,045 | 1,2 | 0,62 | 377 | 0,027 | 9,49 | 6,43 |
| SA | 500 | 2022 | 2022-68 | 0,11 | 1,46 | | 3,26 | 8,52 | 3814 | 0,043 | 1,6 | 0,69 | 422 | 0,025 | 9,47 | 8,86 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-69 | 0,07 | 1,12 | 0,055 | 3,15 | 6,73 | 4821 | 0,119 | 1,7 | 0,68 | 267 | 0,011 | 9,45 | 5,55 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-70 | 0,14 | 0,77 | 0,015 | 2,62 | 7,34 | 4155 | 0,156 | 2,4 | 0,98 | 291 | 0,011 | 9,43 | 5,56 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-71 | 0,21 | 1,02 | 0,063 | 3,48 | 7,88 | 5560 | 0,157 | 2,7 | 1,63 | 291 | 0,007 | 9,41 | 6,36 |
| SA | 1000 | 2017 | 2017-72 | 0,19 | 0,83 | 0,077 | 2,70 | 7,19 | 4581 | 0,121 | 1,8 | 1,30 | 268 | 0,007 | 9,40 | 5,41 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-69 | 0,09 | 1,63 | | 2,18 | 6,81 | 3262 | 0,042 | 1,2 | 1,16 | 258 | 0,016 | 9,38 | 6,44 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-70 | 0,09 | 1,53 | | 2,13 | 6,11 | 3016 | 0,037 | 1,4 | 0,49 | 286 | 0,022 | 9,36 | 6,19 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-71 | 0,11 | 1,35 | | 2,30 | 6,71 | 3329 | 0,053 | 1,0 | 0,70 | 295 | 0,023 | 9,34 | 6,69 |
| SA | 1000 | 2022 | 2022-72 | 0,10 | 1,31 | | 2,26 | 6,40 | 3120 | 0,046 | 1,0 | 0,63 | 261 | 0,023 | 9,32 | 5,54 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-73 | 0,09 | 0,80 | 0,000 | 5,87 | 14,10 | 7895 | 0,073 | 3,9 | 0,73 | 323 | 0,026 | 9,30 | 7,64 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-74 | 0,13 | 1,05 | 0,107 | 3,72 | 7,75 | 5120 | 0,064 | 2,5 | 1,05 | 273 | 0,006 | 9,28 | 6,34 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-75 | 0,11 | 1,44 | 0,019 | 3,86 | 7,59 | 5281 | 0,060 | 2,3 | 0,86 | 294 | 0,013 | 9,26 | 6,13 |
| SA | 2000 | 2017 | 2017-76 | 0,14 | 1,34 | 0,086 | 3,79 | 8,21 | 5802 | 0,063 | 2,6 | 0,92 | 864 | 0,010 | 9,25 | 17,05 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-73 | 0,12 | 1,15 | | 3,29 | 8,33 | 3942 | 0,060 | 1,5 | 0,87 | 283 | 0,022 | 9,23 | 6,64 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-74 | 0,09 | 1,24 | 0,003 | 2,38 | 5,35 | 2852 | 0,071 | 1,0 | 0,60 | 238 | 0,019 | 9,21 | 5,63 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-75 | 0,10 | 1,17 | | 2,42 | 7,72 | 3412 | 0,058 | 1,4 | 0,64 | 268 | 0,024 | 9,19 | 6,47 |
| SA | 2000 | 2022 | 2022-76 | 0,12 | 1,10 | | 2,81 | 7,37 | 3525 | 0,054 | 1,1 | 0,78 | 273 | 0,023 | 9,17 | 5,91 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-77 | 0,05 | 0,88 | 0,015 | 4,71 | 8,21 | 6511 | 0,052 | 2,7 | 0,59 | 252 | 0,016 | 9,15 | 6,42 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-78 | 0,11 | 1,18 | 0,099 | 2,31 | 5,49 | 3117 | 0,055 | 1,5 | 0,92 | 202 | 0,013 | 9,13 | 4,27 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-79 | 0,08 | 1,50 | 0,052 | 3,95 | 7,77 | 5529 | 0,047 | 2,4 | 0,99 | 230 | 0,010 | 9,11 | 5,88 |
| SA | 4000 | 2017 | 2017-80 | 0,14 | 0,68 | 0,045 | 4,22 | 7,87 | 6050 | 0,067 | 2,7 | 0,88 | 265 | 0,003 | 9,10 | 6,03 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-77 | 0,12 | 1,25 | | 3,54 | 8,49 | 4728 | 0,050 | 1,5 | 0,72 | 243 | 0,019 | 9,08 | 6,94 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-78 | 0,09 | 1,21 | | 3,10 | 8,22 | 4146 | 0,429 | 1,7 | 0,42 | 234 | 0,015 | 9,06 | 6,97 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-79 | 0,11 | 1,45 | | 3,99 | 9,72 | 5529 | 0,606 | 2,1 | 0,56 | 247 | 0,018 | 9,04 | 8,15 |
| SA | 4000 | 2022 | 2022-80 | 0,11 | 1,14 | | 3,07 | 7,24 | 4164 | 0,069 | 1,2 | 0,74 | 256 | 0,020 | 9,02 | 8,34 |

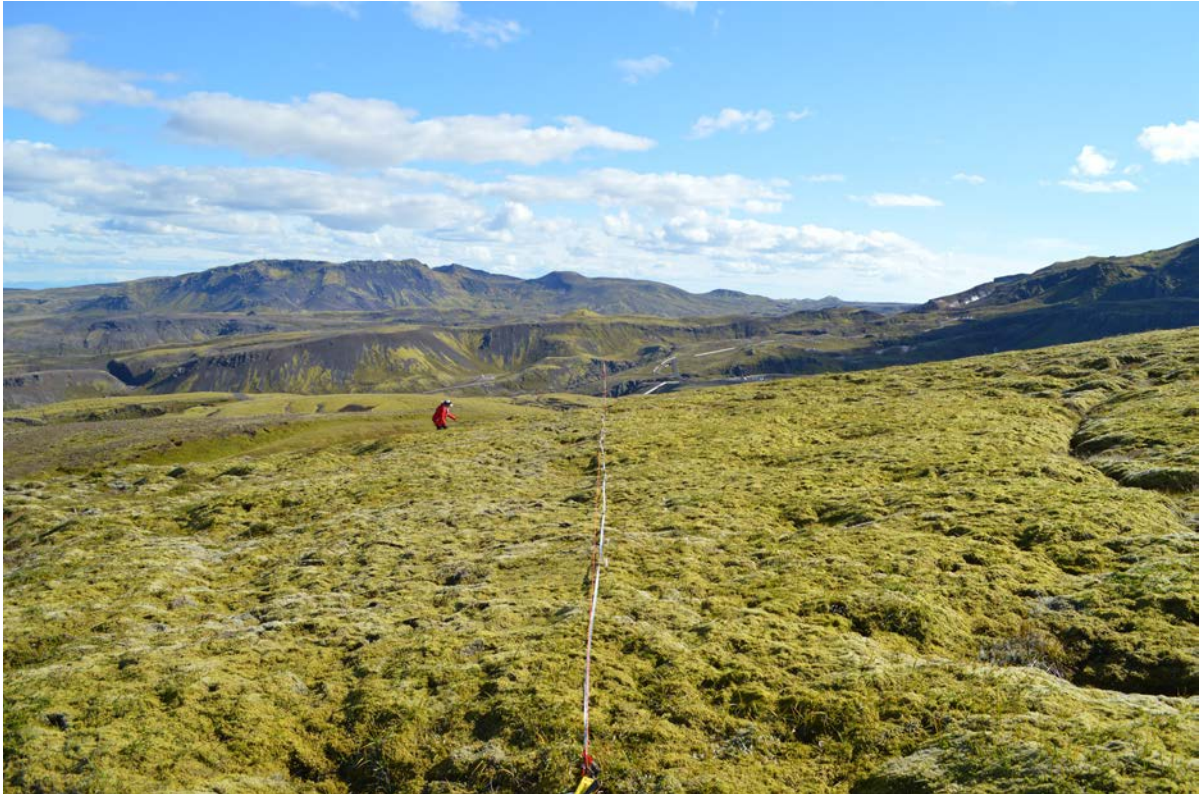
5. viðauki. Ljósmyndir.



1. Ljósmynd. Dæmi um vöktunarreit við Helliðsvirkjun. Reitur SA-500, þ.e. á sniði í suður- og suðausturátt og 500 m fjarlægð frá virkjun. Merkingar fyrir smáreiti sjást í reitnum. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 8. september 2022.



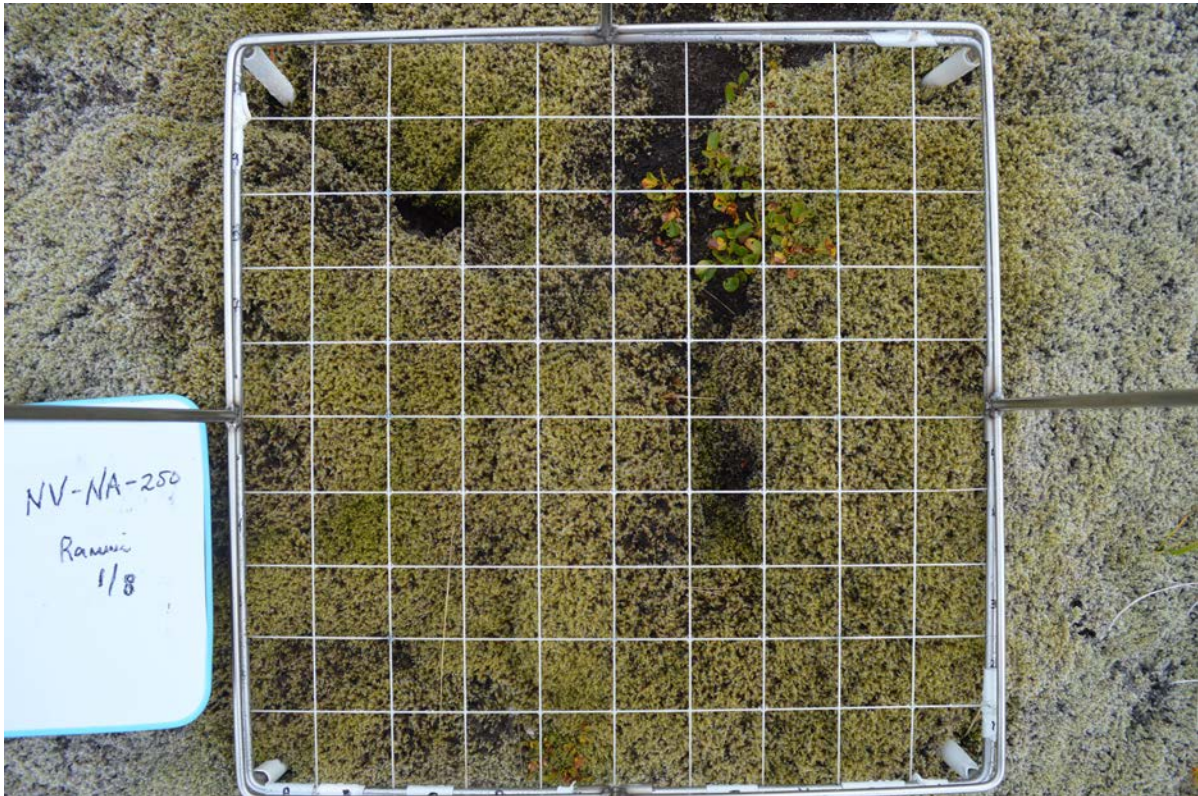
2. Ljósmynd. Dæmi um vöktunarreit við Helliðsvirkjun. Reitur NV-2000, þ.e. á sniði í norðvesturátt og 2000 m fjarlægð frá virkjun. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 22. ágúst 2022.



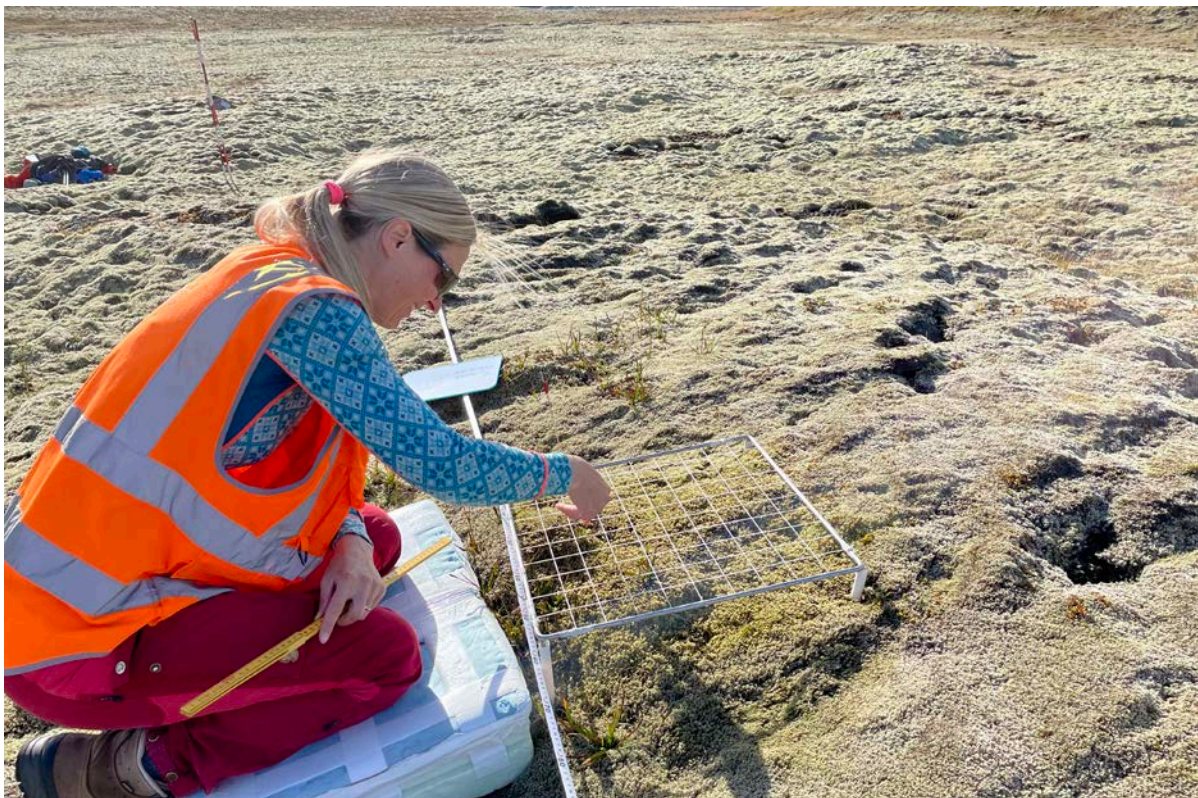
3. Ljósmynd. Dæmi um vöktunarreit við Nesjavallavirkjun. Reitur V-1000, þ.e. á sniði í vesturátt og 1000 m fjarlægð frá virkjun. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



4. Ljósmynd. Dæmi um vöktunarreit við Nesjavallavirkjun. Reitur NA-250, þ.e. á sniði í norðausturátt og 250 m fjarlægð frá virkjun. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



5. Ljósmynd. Dæmi um 50×50 smáreit, þar sem skráningar á tíðni mosaflokka, plöntutegunda og plöntuhópa fóru fram. Við tíðnimælingarnar var skráð hvort viðkomandi mosaflokkur eða æðplöntutegund, kæmi fyrir í hverju hólfi þ.e. hlutreit (5×5cm) af alls 100 hlutreitum. Í hverjum vöktunarreit voru átta slíkir smáreitir. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



6. Ljósmynd. Mælingar á mosabykkt í reit S-4000 við Helligheiðarvirkjun. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7. september 2022.



7. ljósmynd. Mosasýni nr. 87 með D1- og D2-skemmdir, safnað í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun. Á myndinni sést hvað mosinn er dökkur í grunninn en er ennþá með löngum hároddum. Í sýninu var mjög hátt brennisteinsmagn eða 2177 mg/kg. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. desember 2022.



8. ljósmynd. Sama sýni (nr. 87) og á 7. ljósmynd. Á þessum hluta sýnisins sést að mosinn er eins og hann hafi brunnið. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. desember 2022.



9. ljósmynd. Mosasýni nr. 91 með D1-skemmdir (dökkir deplar/yrjur) í grunninn og gulleitur sem flokkast sem C-skemmdir. Sýni tekið í jaðri mikið skemmds mosa í reit NA-500 við Nesjavallavirkjun. Mosi með marga og langa hárodda. Í sýninu var nokkuð hár brennisteinsstyrkur (838 mg/kg). Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. desember 2022.



10. ljósmynd. Í reit NA-500 við Nesjavallavirkjun voru D2-og D1-skemmdir nokkuð algengar og var skemmdum mosasýnum nr. 88–92 safnað þar (10. tafla). Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



11. ljósmynd. Almenn mosasýni (kerfisbundin söfnun úr reitum) tekið úr reit SA-250 við Nesjavallavirkjun. Skemmdir eru ekki sjáanlegar á þurru sýninu. Í þessu sýni var hátt brennisteinsmagn eða 956 mg/kg. Önnur almenn sýni (3 sýni) sem einnig voru tekin í sama reit var einnig lýst með „engar skemmdir“ við hreinsun sýna. Þau voru líka með háan brennisteinsstyrk eða 1000–1225 mg/kg. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. desember 2022.



12. ljósmynd. Mosasýni nr. 98 með greinilegar C-skemmdir; sýni safnað í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun. Í sýninu var ekki hár brennisteinsstyrkur (321 mg/kg) en nokkuð hátt bormagn (4,16 mg/kg). Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. desember 2022.



13. Ljósmynd. Söfnun á mosasýni nr. 99 í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun. B-skemmdir (brúnir hároddalausir mosasprotar) voru áberandi við söfnun sýnisins og einnig greinileg við hreinsun þess. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 23. ágúst 2022.



14. Ljósmynd. Nærmynd við söfnun á mosasýni nr. 99 í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun. B-skemmdir áberandi við söfnun sýnisins og einnig eru greinilegar D2-skemmdir (stærri dökkar skemmdir) sem eru þarna sem brunnar skellur efst í mosapækjunni. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 23. ágúst 2022.



15. Ljósmynd. Greinilegar B-skemmdir á mosasýni nr. 99 sem safnað var í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun. Efnamagn í sýninu var ekki hátt á þeim efnum sem mæld voru, t.d. var brennisteinsmagn 441 mg/kg. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. desember 2022.



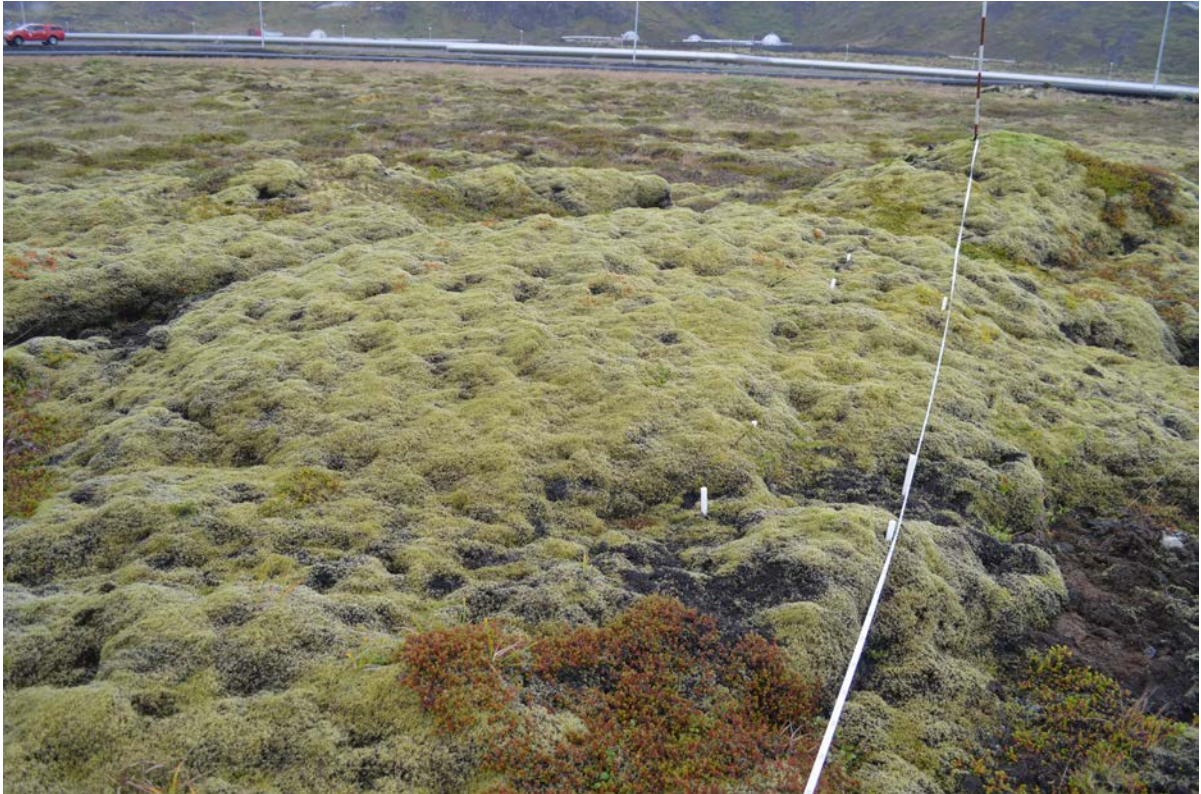
16. Ljósmynd. Reitur S-4000 við Hellisheiðarvirkjun þar sem mosasýnum nr. 84 og 85 var safnað. B-skemmdir efst í gróðurþekjunni mjög áberandi og gróðurþekja stundum rofin í kring. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7. september 2022.



17. Ljósmynd. Nærmynd af B-skemmdum í reit S-4000 við Hellisheiðarvirkjun. Í reitnum voru B-skemmdir sérlega algengar. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7.september 2022.



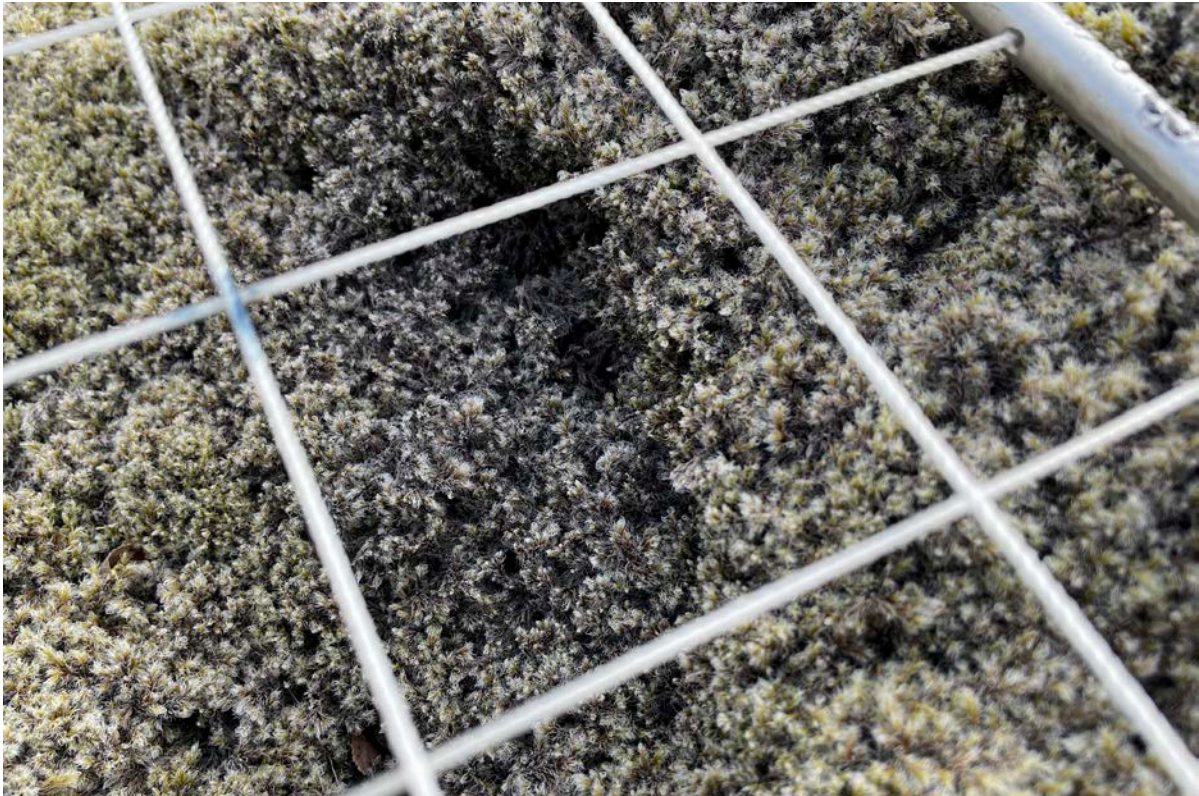
18. Ljósmynd. Nærmynd af B-skemmdum í reit S-4000 við Hellisheiðarvirkjun. Mosasprotar efst í mosabekjunni eru brúnir og hároddalausir. Efnamagn í sýnum sem tekin voru í reitnum (nr. 84 og 85) sýndi ekki há gildi á brennisteini eða þeim þungmálmum efnum sem mæld voru, t.d. var brennisteinsmagn 266 og 314 mg/kg. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7.september 2022.



19. ljósmynd. D2- og D1-skemmdir í reit SA-250 við Nesjavallavirkjun. Hátt brennisteinsmagn mældist í mosasýnum úr reitnum. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 30. ágúst 2022.



20. ljósmynd. D2-skemmdir og D1-skemmdir í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



21. Ljósmynd. D2-skemmd að myndast og D1-skemmdir í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun. Mosi dökkur í grunninn og með áberandi hárodda. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



22. Ljósmynd. Greinilegar skemmdir sem myndu flokkast sem D1- og D2-skemmdir við litla hraungjótu í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun. Líklega hefur komið gufa úr gjótunni og valdið skemmdunum. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.

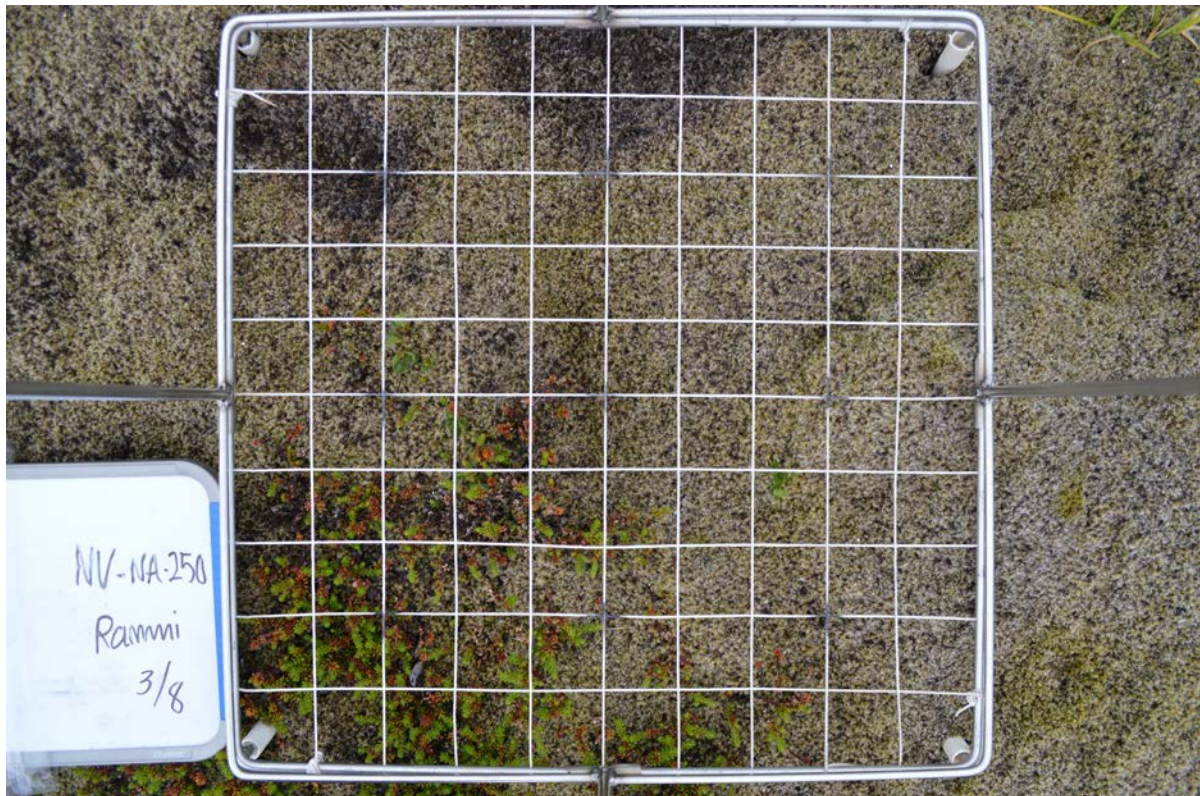


23. ljósmynd. Stór D2-skemmd í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun í úttekt 2012. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.

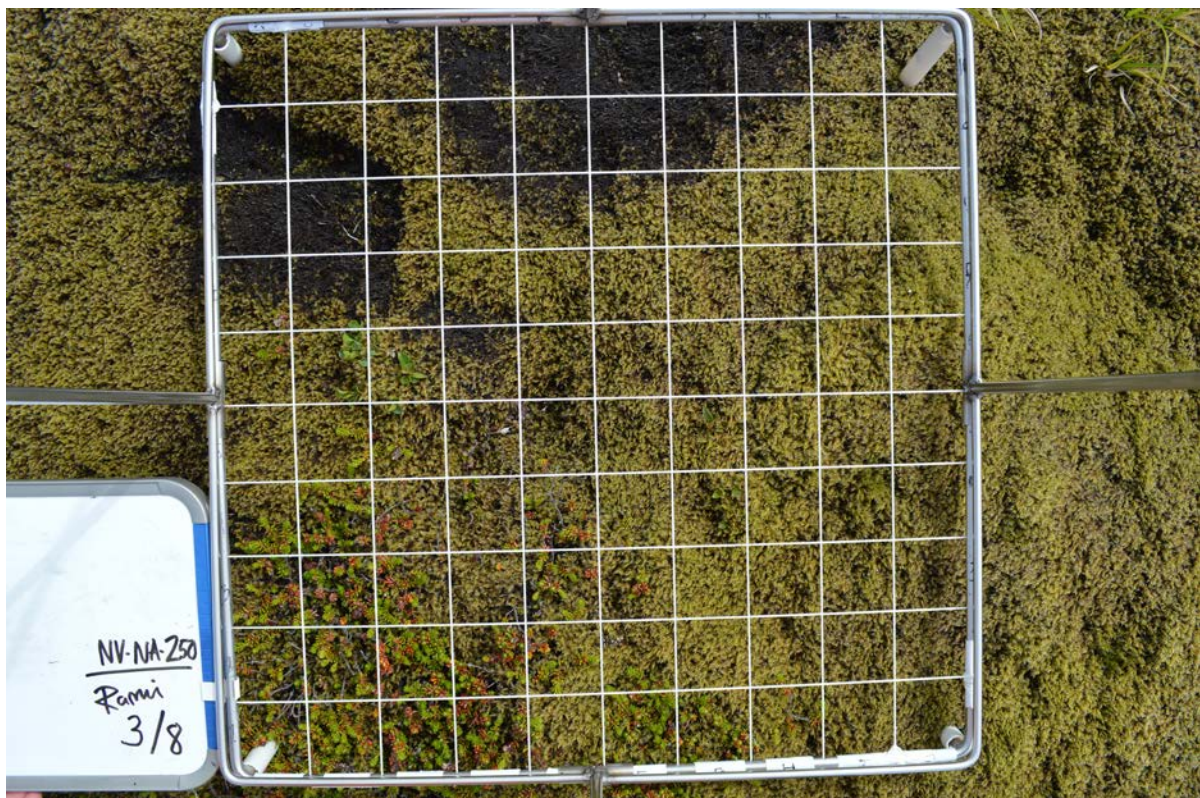


24. ljósmynd. Lítil C-skemmd undir fugladriti í reit V-1000 við Nesjavallavirkjun. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 23. ágúst 2022.

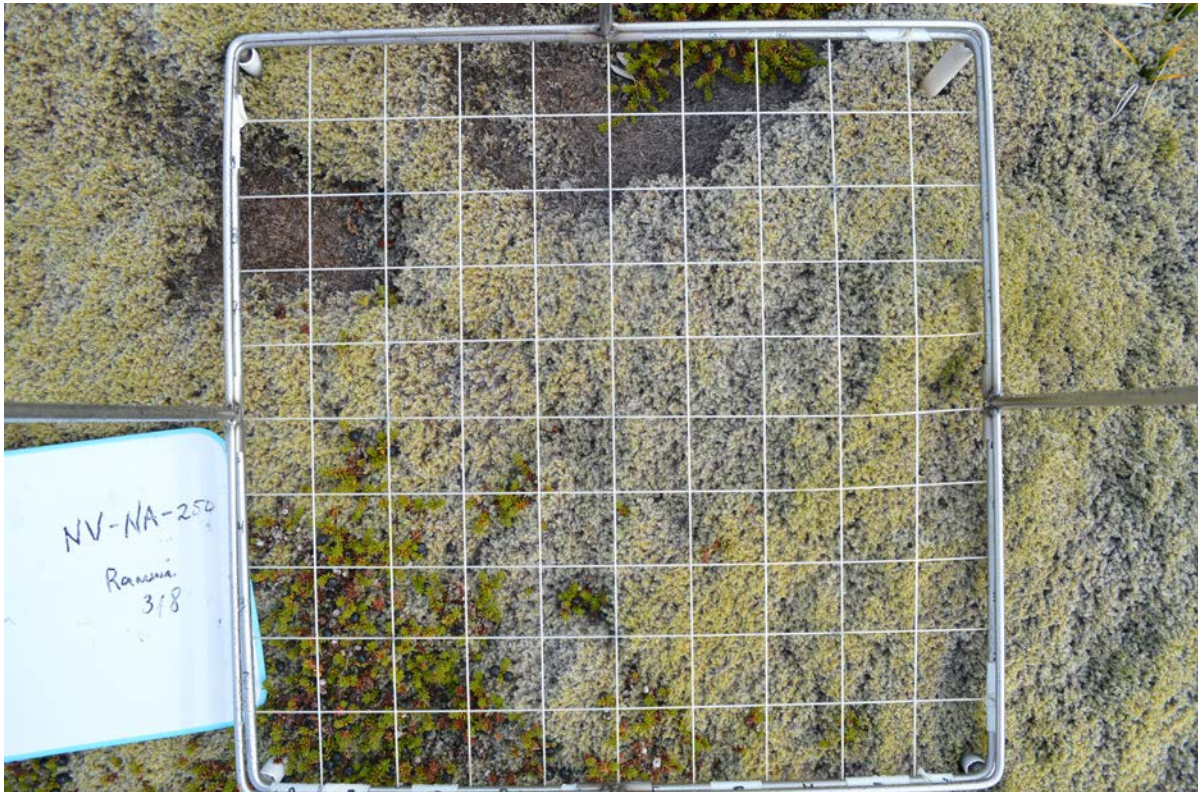
Myndaraðir sem sýna þróun D2-, D1- og C-skemmda



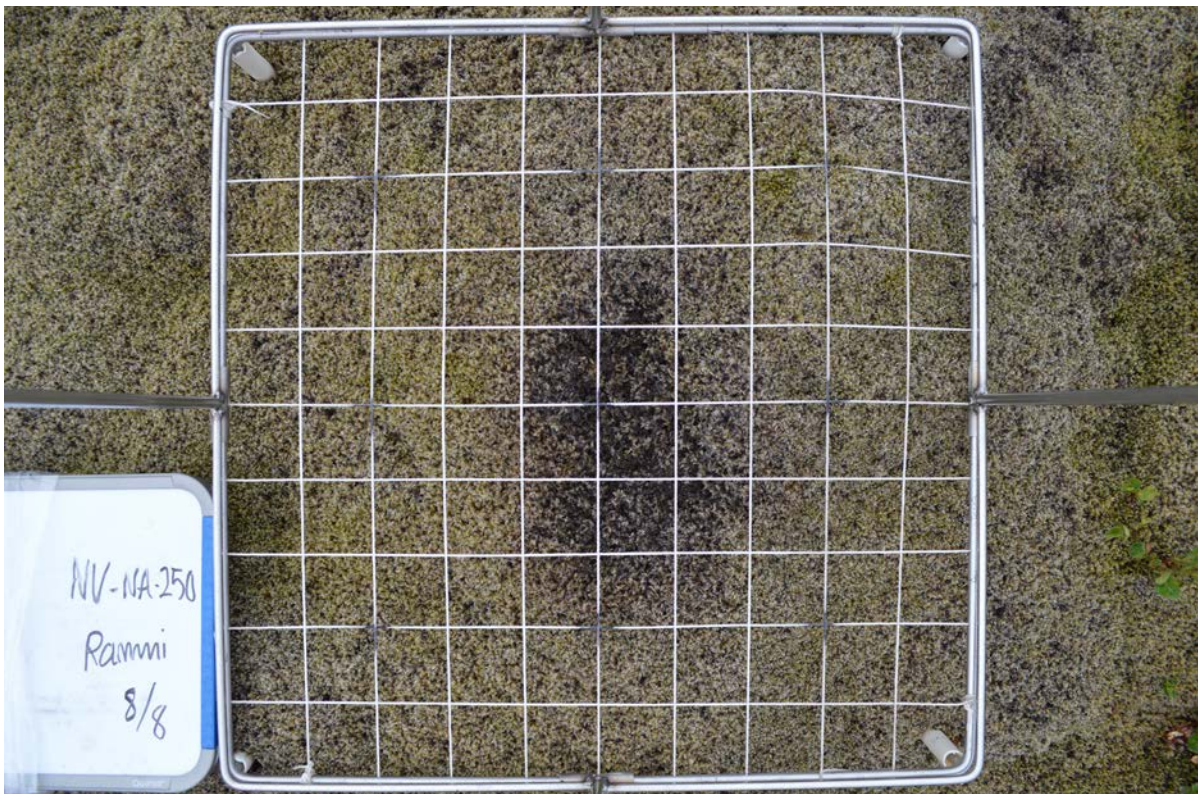
25. ljósmynd. Smáreitir nr. 3 í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun í úttekt 2012. Á myndinni sjást skemmdir (D2- og D1-skemmdir og C-skemmdir í jaðri bletts) efst í ramma. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 25. júlí 2012.



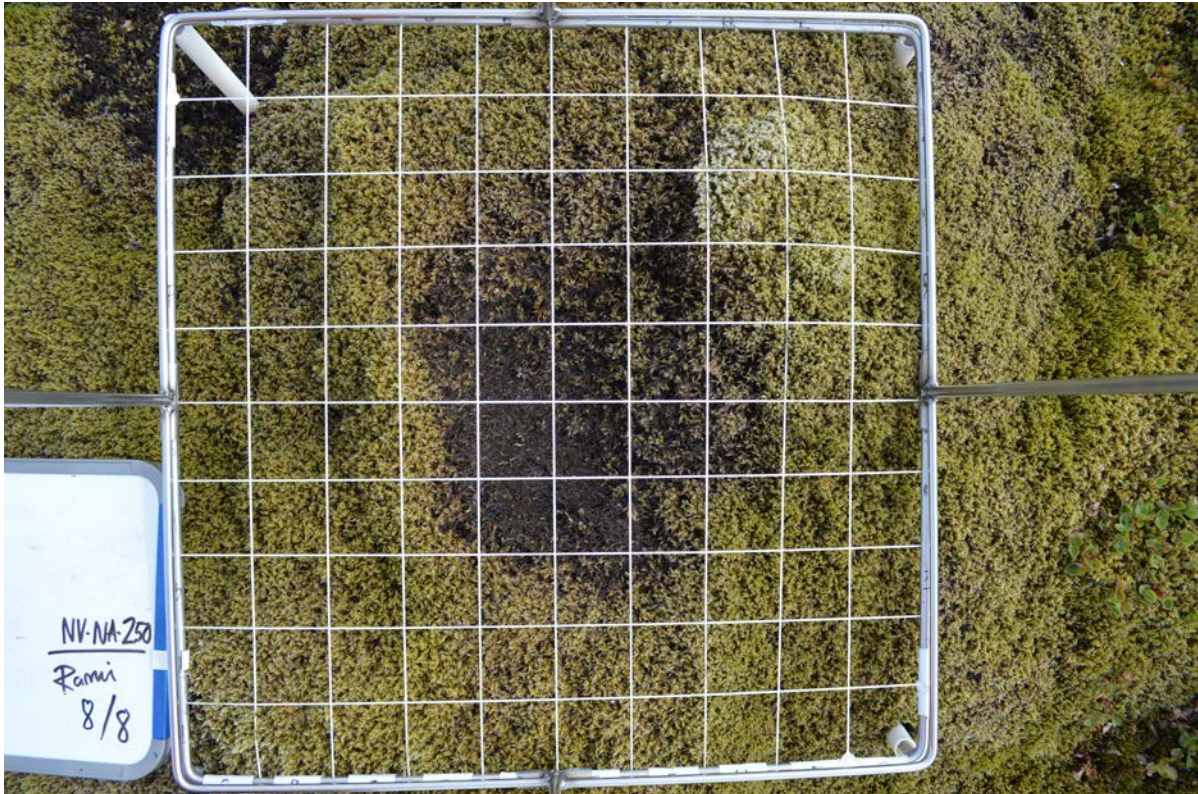
26. ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 3) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2017. D2-skemmdin gengin lengra, mosinn orðinn svartur. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 20. júlí 2017.



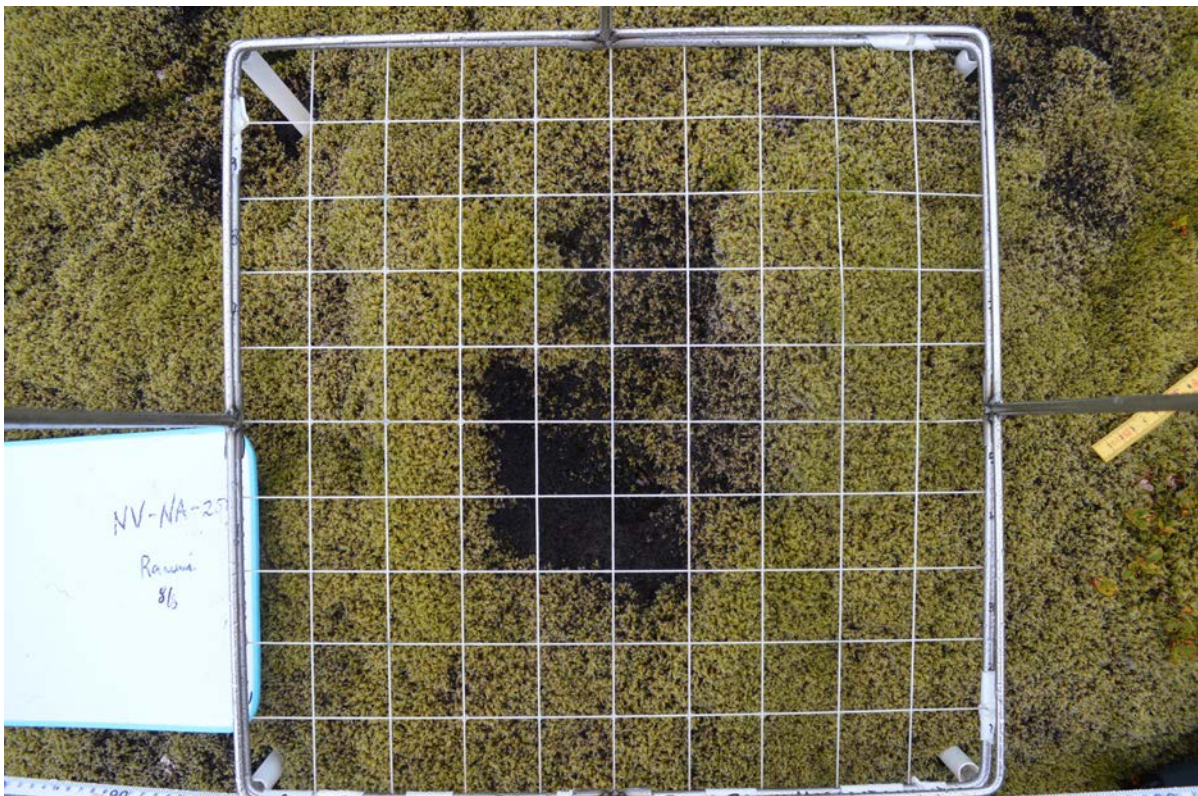
27. Ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 3) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2022. D2-skemmdin gengin enn lengra og krækilyng farið að vaxa yfir skemmda blettinn. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



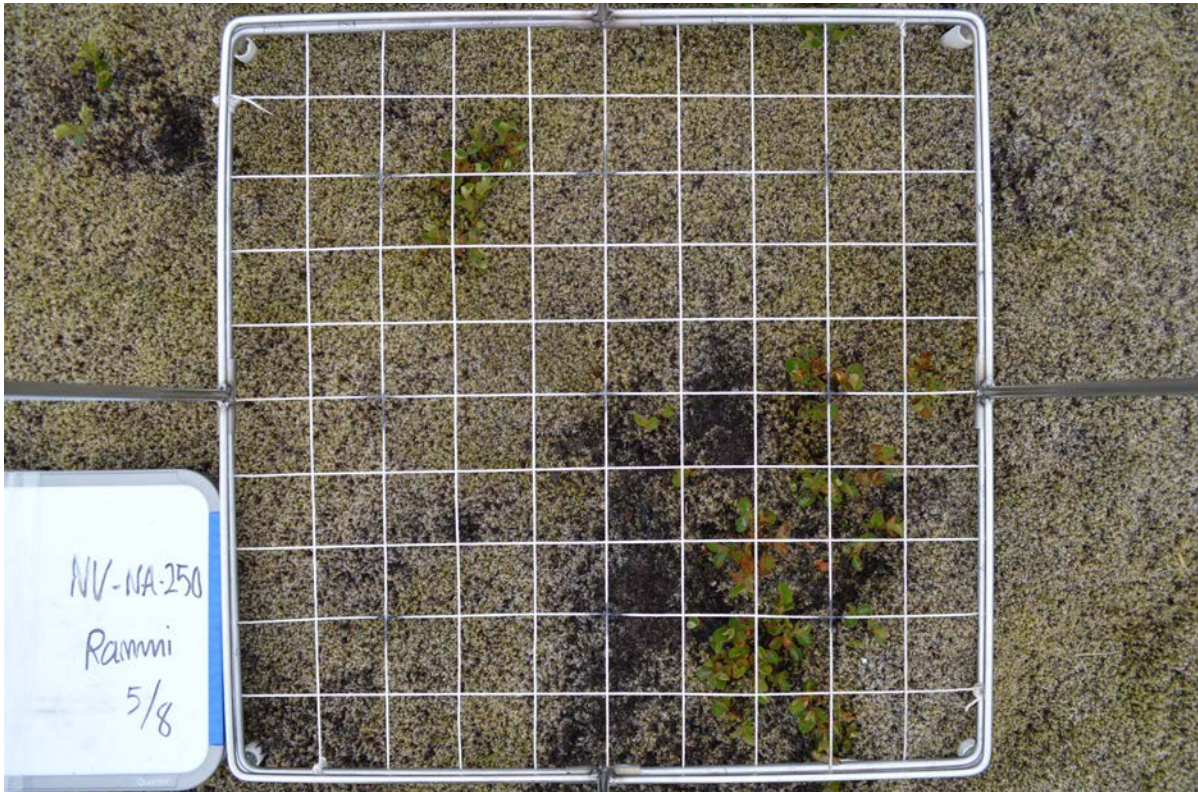
28. Ljósmynd. Smáreitur nr. 8 í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun í úttekt 2012. Skemmd (D2-skemmd í miðju og D1 og C í jaðri) að byrja að myndast í miðju reits. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 25. júlí 2012.



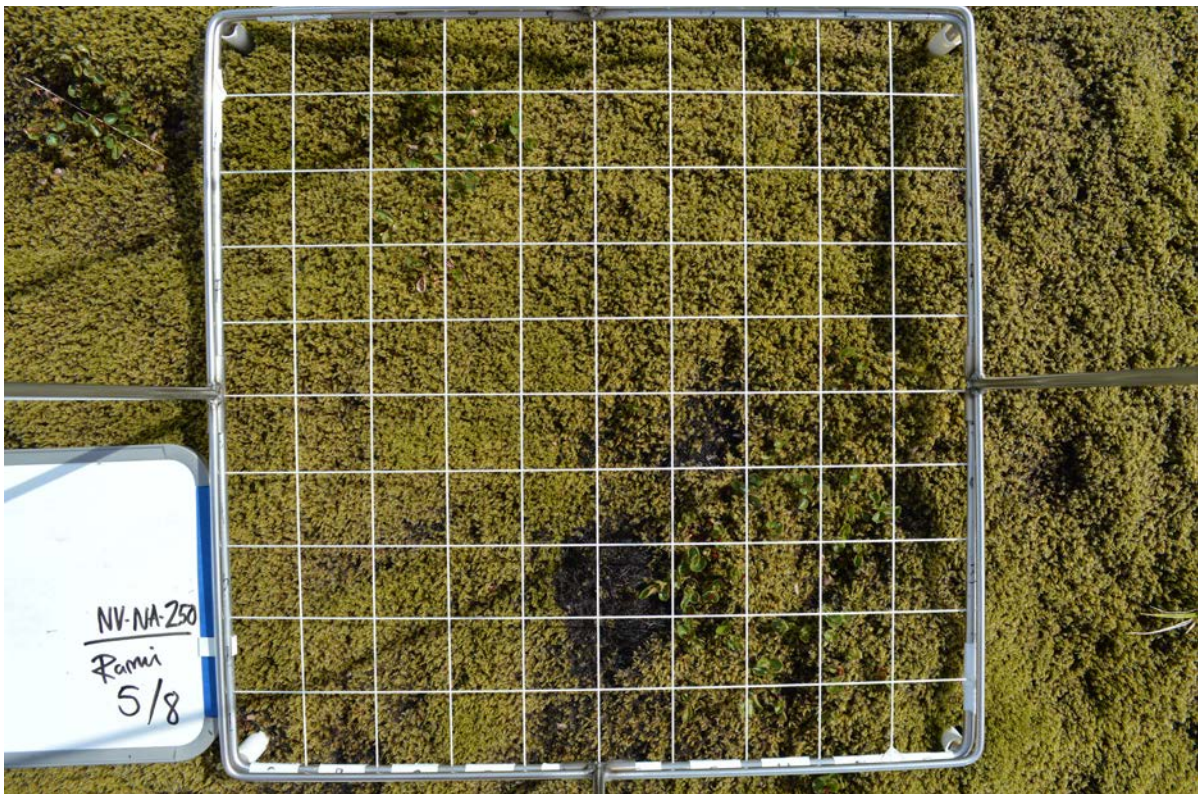
29. Ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 8) og á fyrri mynd en hér í úttekki 2017. Skemmd (D2 og D1) hefur stækkað og blettur orðin dekkri. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 20. júlí 2017.



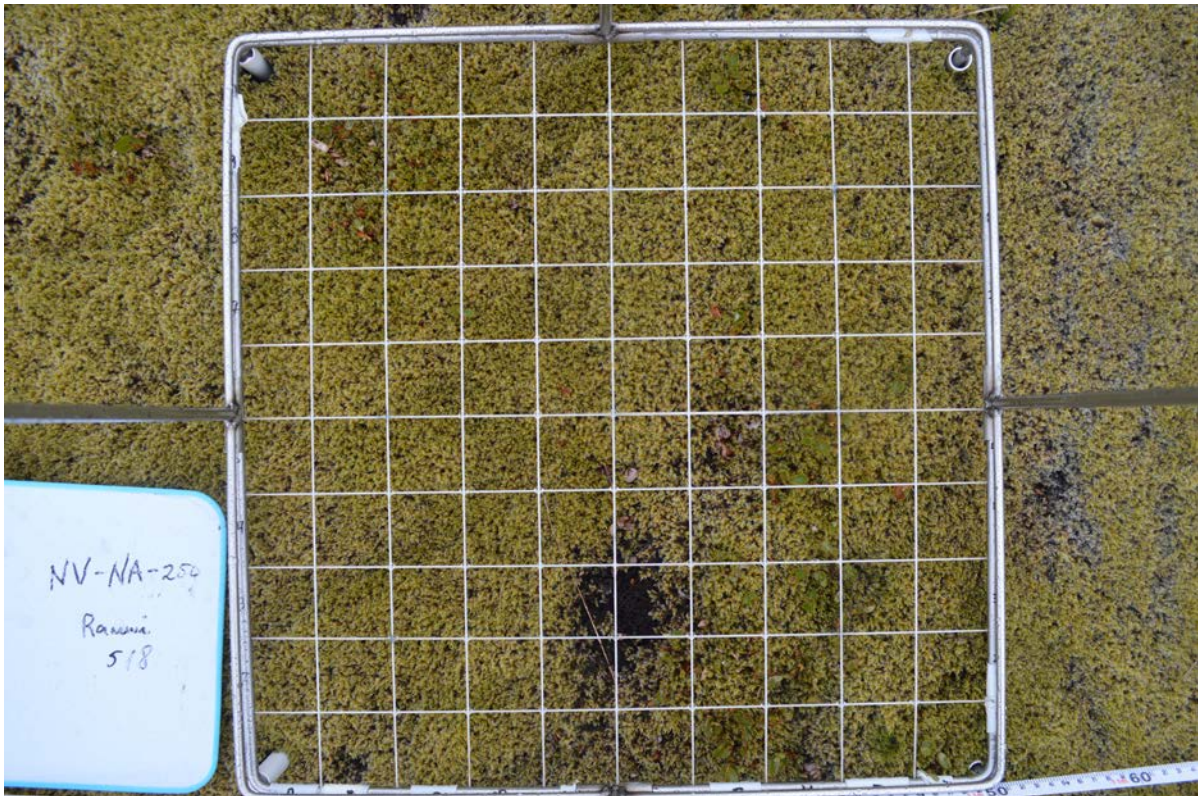
30. Ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 8) og á fyrri mynd en hér í úttekki 2022. Skemmd (D2 og D1) hefur ekki stækkað en dökknar og mosi vaxið eitthvað í kring. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



31. Ljósmynd. Smáreitur nr. 5 í reit NA-250 við Nesjavallavirkjun í úttekt 2012. Skemmd (D2 í miðju og D1 í jaðri) að byrja að myndast í reit. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 25. júlí 2012.

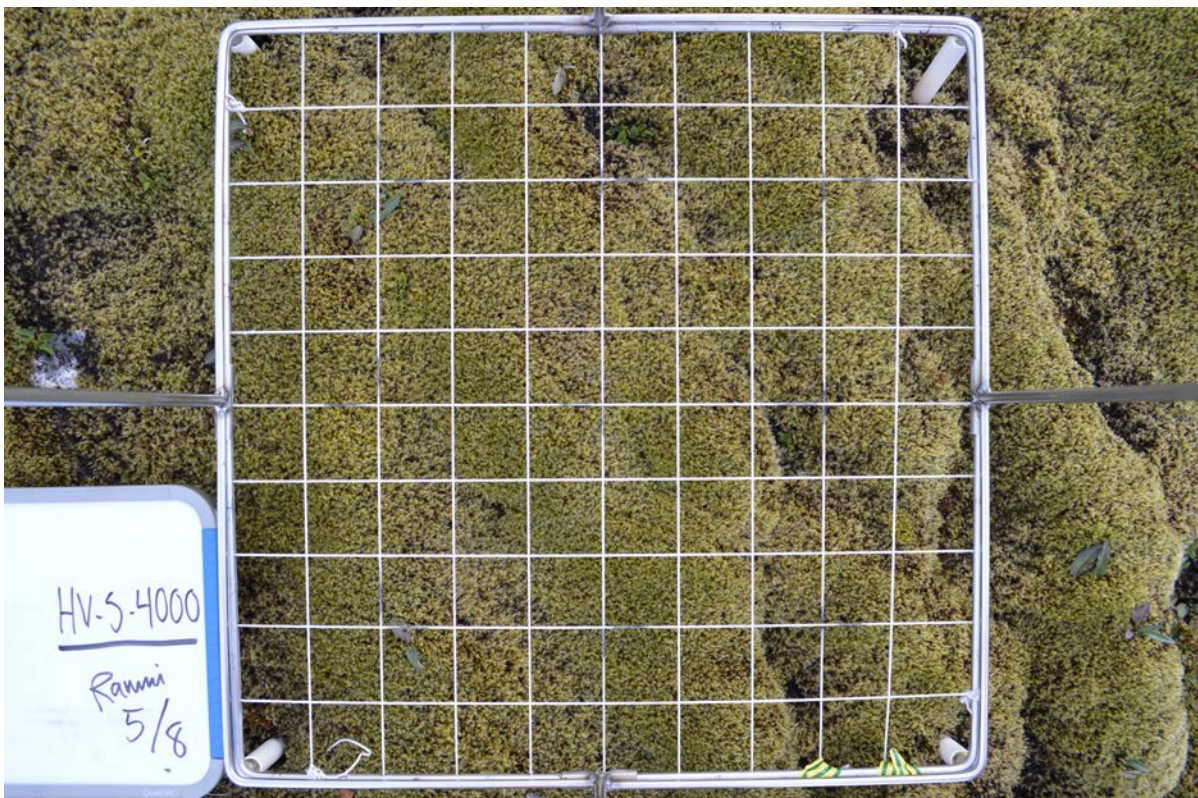


32. Ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 5) og á fyrri mynd í úttekt 2017. Umfang skemmdar (D2 og D1) hefur minnkað og mosi hefur vaxið yfir skemmdina. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 20. júlí 2017.

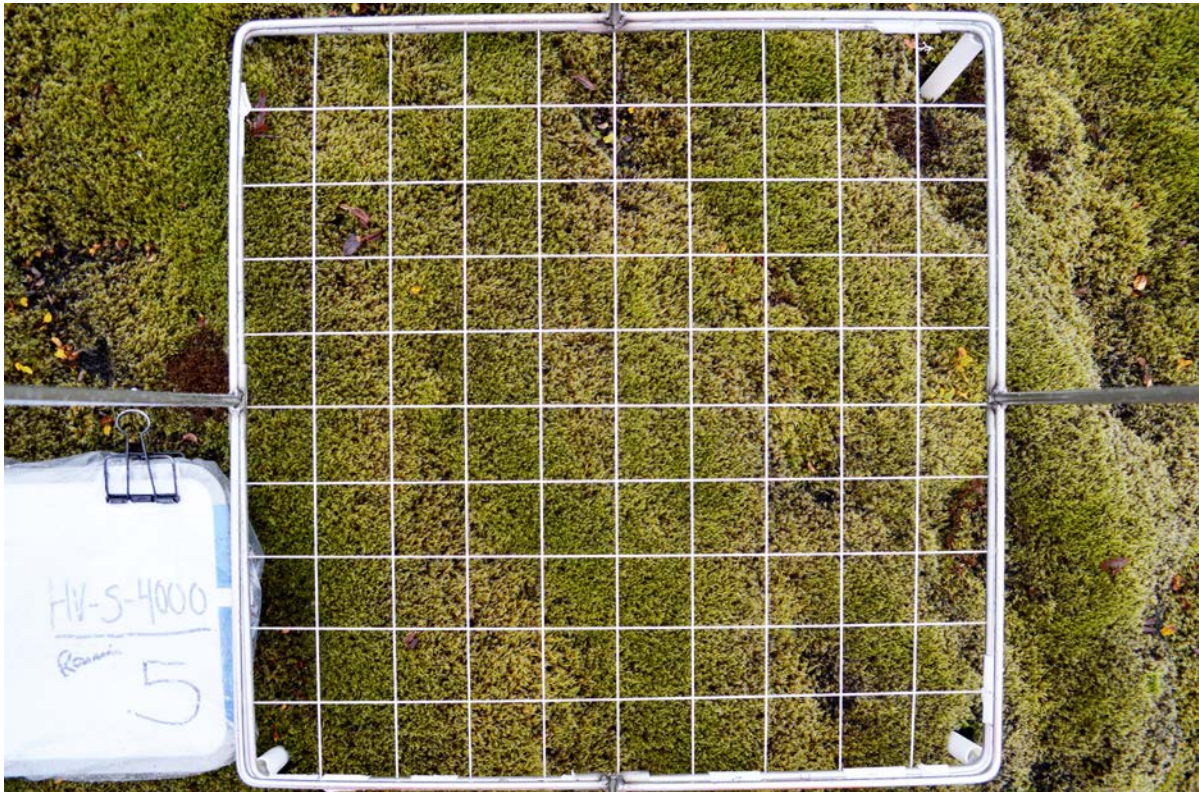


33. Ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 5) og á fyrri mynd í úttekt 2022. Skemmd (D2 og D1) hefur minnkað og mosi hefur náð að loka þekjunni að mestu leyti aftur. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.

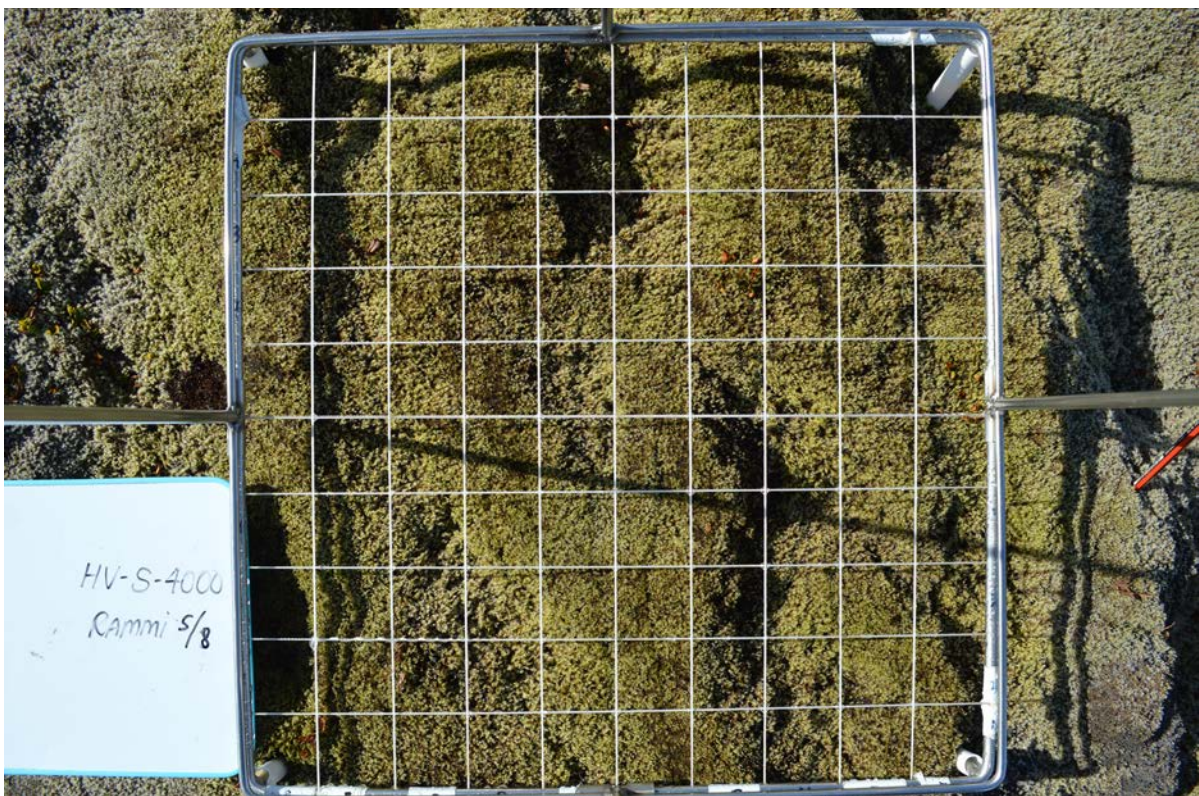
Myndaraðir sem sýna þróun B-skemmda



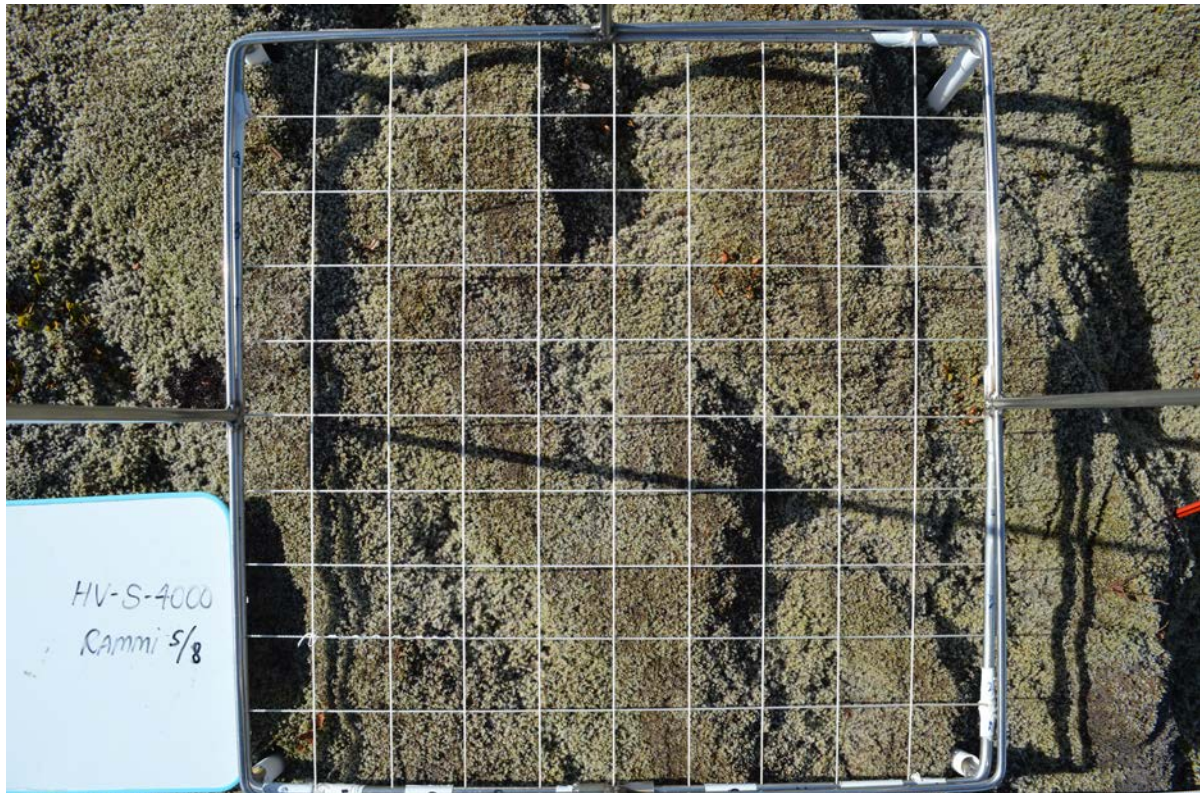
34. Ljósmynd. Smáreit nr. 5 í reit S-4000 við Hellisheiðarvirkjun í úttekt 2012. Á myndinni sést að það er lítið um B-skemmdir í mosapekjunni. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 30. júlí 2012.



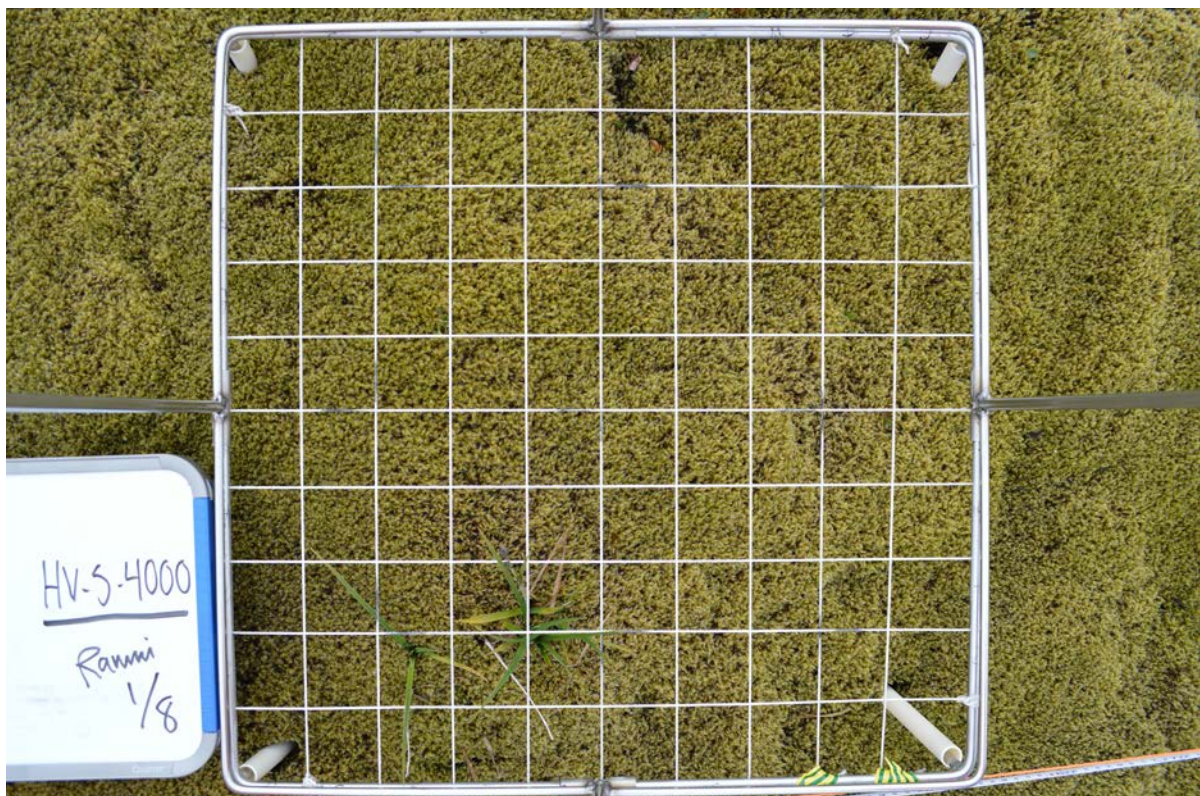
35. ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 5) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2017. Mosinn er ennþá lítið skemmdur. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 21. september 2017.



36. ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 5) og á fyrri myndum en hér í úttekt 2022. B-skemmdir áberandi í reitnum. Reiturinn var úðaður með vatni. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7. september 2022.



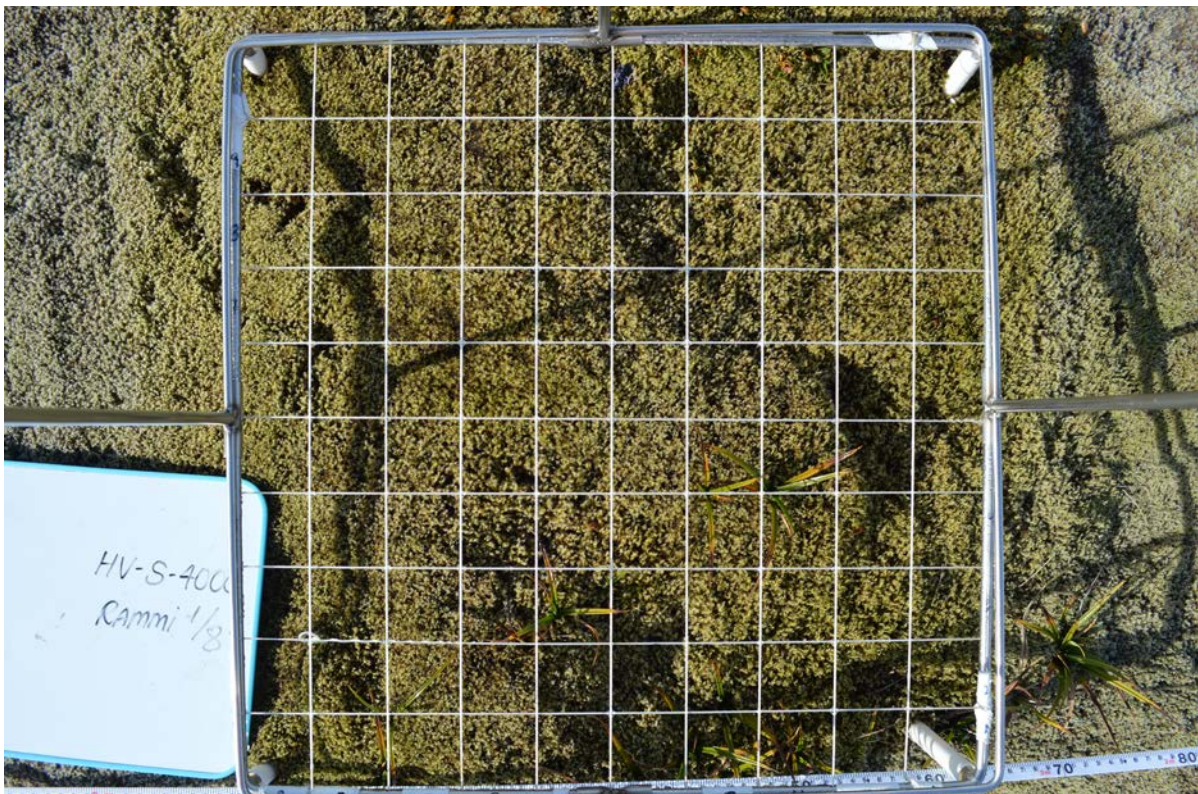
37. ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 5) og á fyrri mynd og sama úttektarár (ljósmynd nr.38) en hér er reitur myndaður áður en hann var úðaður með vatni. Þegar mosinn er þurr sjást B-skemmdirnar ennþá betur. Ljósm. Járngerður Grétarsdóttir, 7. september 2022.



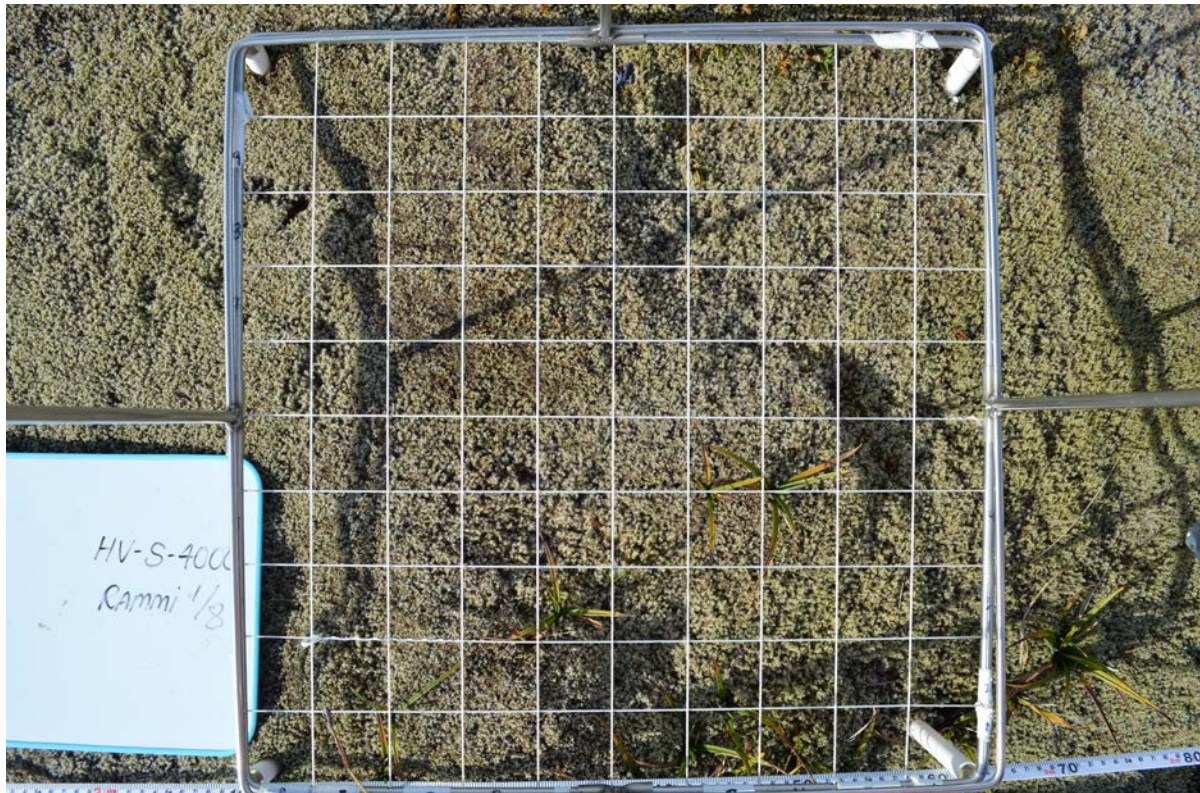
38. ljósmynd. Smáreitir nr. 1 í reit S-4000 við Helligheiðarvirkjun í úttekt 2012. Á myndinni sést meir og minna heil mosapækja. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 30. júlí 2012.



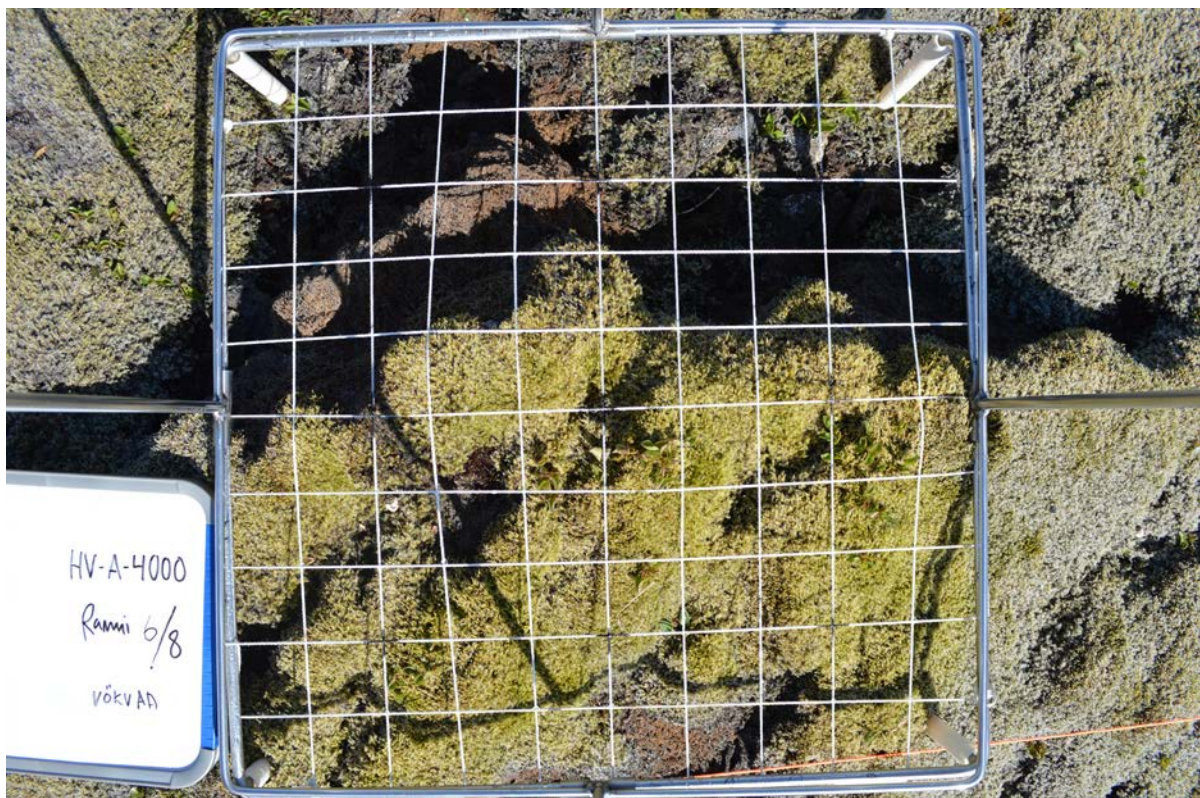
39. ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 1) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2017. Mosinn er ennþá lítið sem ekkert skemmdur. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 21. september 2017.



40. ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 1) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2022. B-skemmdir í reitnum. Reiturinn var úðaður með vatni. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7. september 2022.



41. Ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 1) og á fyrri mynd og sama úttektarár (ljósmynd nr.40) en hér er mosinn þurr og þá sjást B-skemmdirnar betur. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 7. september 2022.



42. Ljósmynd. Smáreitur nr. 6 í reit SA-4000 við Hellisheiðarvirkjun í úttekt 2012. Á myndinni sést stór mosaskemmd efst í ramma. Reiturinn er staðsettur á mosapúfu sem skagar töluvert upp úr nærumhverfinu. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 16. júlí 2012.



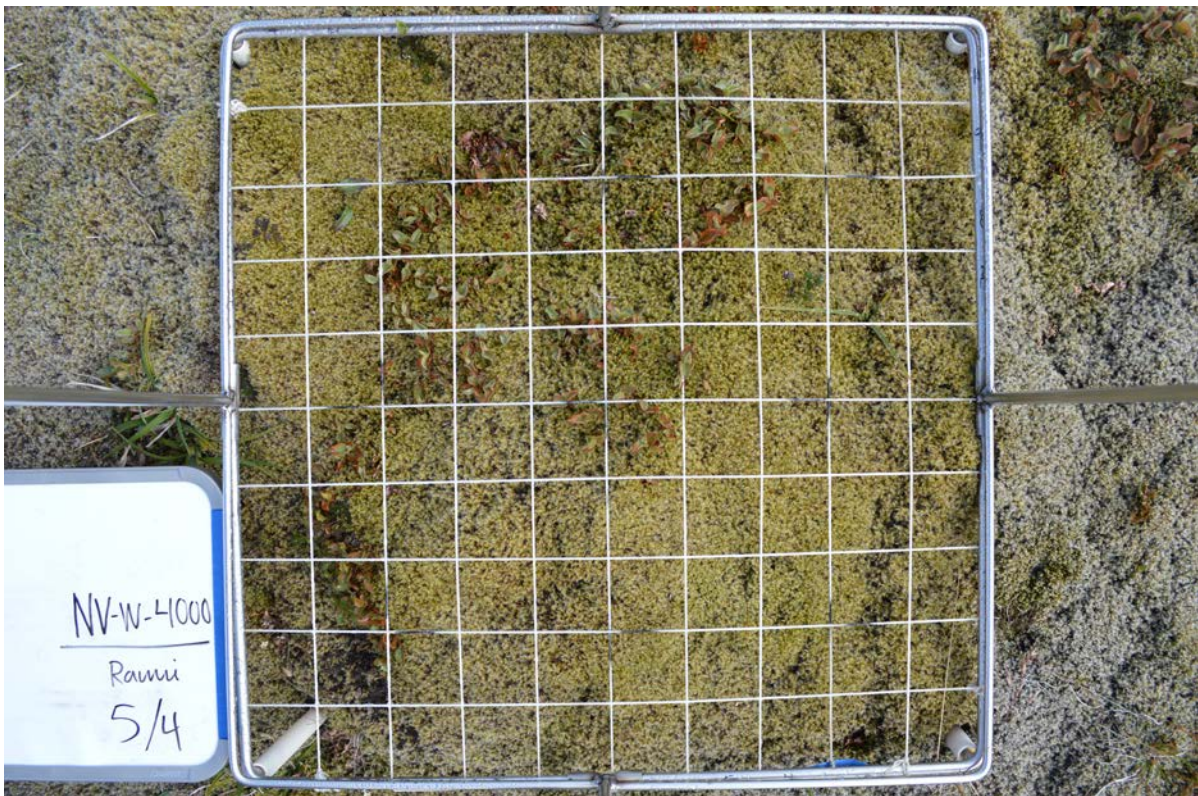
43. ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 6) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2017. Skemmdin ofarlega í ramma sést greinilega ennþá en annarsstaðar hefur mosi vaxið inn yfir skemmdina. Ljósmynd Agústa Helgadóttir, 21. september 2017.



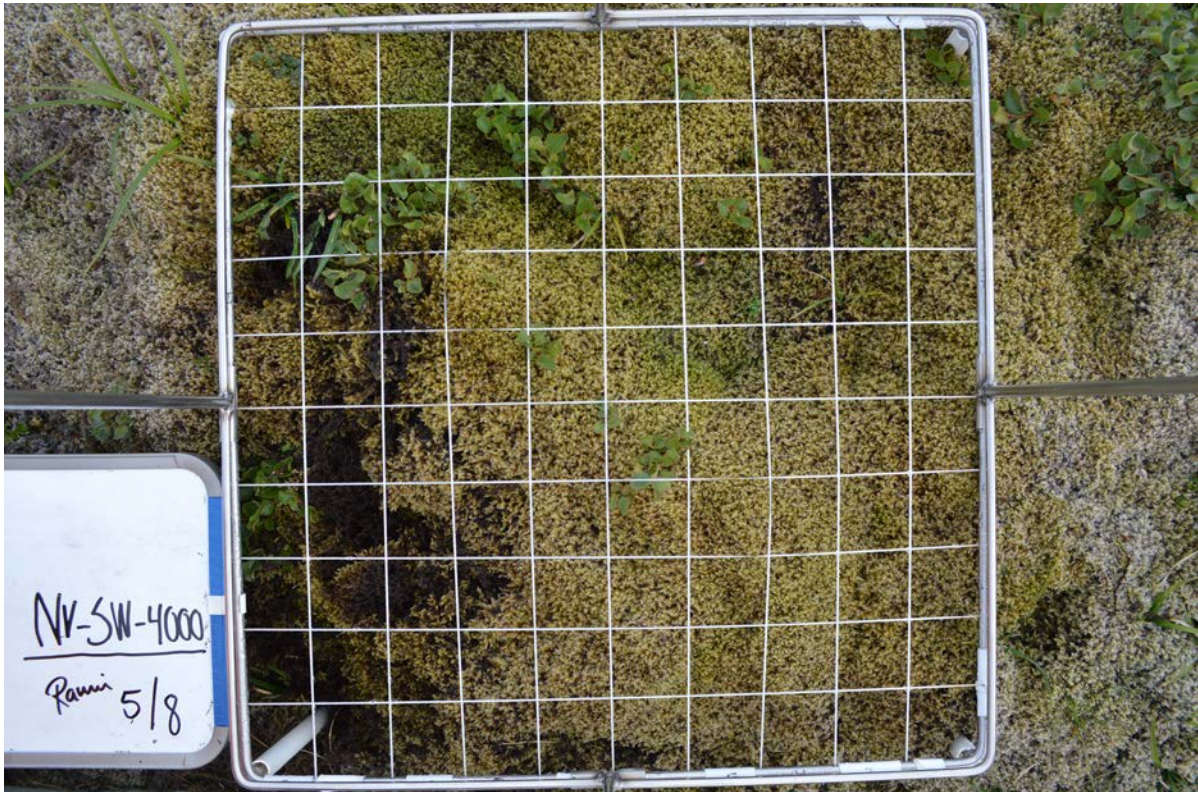
44. ljósmynd. Sami smáreitur (nr. 6) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2022. Skemmdin ofarlega í ramma sést greinilega ennþá þó mosi hafi vaxið inn á hana en við miðju eru komin ný dökk skemmd og B-skemmdir sjást þar líka greinilega. Reiturinn var úðaður með vatni. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. september 2022.



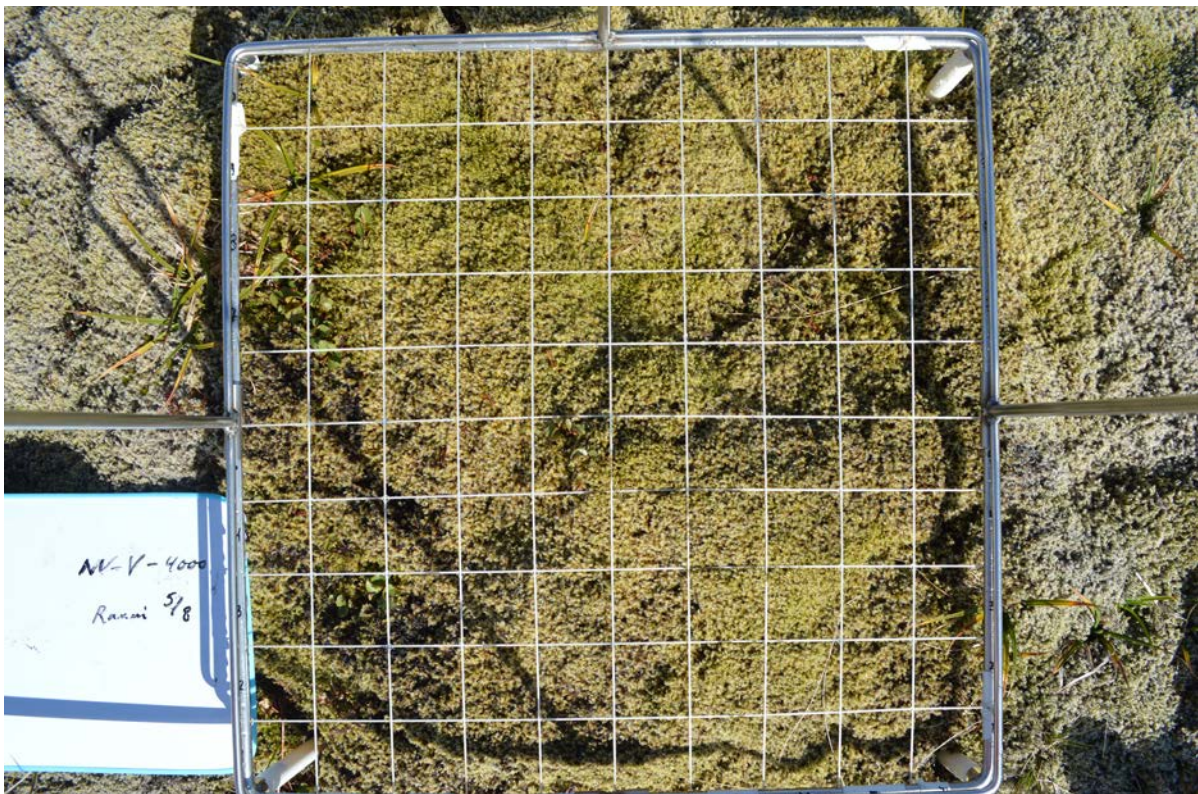
45. Ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 6) og á fyrri mynd en hér í úttekkt 2022. B-skemmdir sjást greinilegar þegar mosinn er þurr. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 6. september 2022.



46. Ljósmynd. Smáreitir nr. 5 í reit V-4000 við Nesjavallavirkjun í úttekkt 2012. Mosapækjan er heil. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 1. ágúst 2012.



47. ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 5) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2017. Töluvert rask er í mosabekjinni í neðra vinstra horni rammans. Ljósmynd Ágústa Helgadóttir, 21. september 2017.



48. ljósmynd. Sami smáreitir (nr. 5) og á fyrri mynd en hér í úttekt 2022. Raskið í neðra vinstra horni hefur náð að loka sér. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 26. ágúst 2022.

Yfirlitsmyndir



49. ljósmynd. Yfirlitsmynd við Nesjavallavirkjun tekin úr reit V-500. Dökkar mosaskemmdir sjást suðvestan við virkjun (hægra megin við stöðvarhúsið á mynd). Snið SA er aðeins ofar á mynd og örin sýnir u.þ.b. legu reits SA-250. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.



50. ljósmynd. Yfirlitsmynd við Nesjavallavirkjun tekin úr reit V-500. Mosaskemmdir sjást einnig aðeins norðan við virkjun (vinstra megin við stöðvarhúsið á mynd). Örvar sýna u.þ.b. legu reita NA-250 og NA-500. Ljós. Járngerður Grétarsdóttir, 29. ágúst 2022.