

# Úttekt á jarðminjum í Hverahlíð II og Meitlum á Hellisheiði

**Ingvar A. Sigurðsson og Robert A. Askew**

**Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur**





# Úttekt á jarðminjum í Hverahlíð II og Meitlum á Helligheiði

**Ingvar A. Sigurðsson og Robert A. Askew**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur


NÍ-23009      Garðabær, desember 2023



NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS

*Mynd á kápu: Hrauntröð á Hellisheiði. Ljósmynd. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.*

ISSN 1670-0120

	<b>Náttúrufræðistofnun Íslands</b> Urriðaholtsstræti 6–8 210 Garðabæ Borgum við Norðurslóð 600 Akureyri	Sími 590 0500 <a href="http://www.ni.is">http://www.ni.is</a> <a href="mailto:ni@ni.is">ni@ni.is</a>	<b>Skýrsla nr.</b> NÍ-23009
			<b>Dags, Mán, Ár</b> Desember 2023
			<b>Dreifing</b> Opin
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill</b> Úttekt á jarðminjum í Hverahlíð II og Meitlum á Hellisheiði		<b>Fjöldi síðna</b> 28	
		<b>Kort / Mælikvarði</b>	
<b>Höfundar</b> Ingvar A. Sigurðsson og Robert A. Askew		<b>Verknúmer</b> 17579	
		<b>Málsnúmer</b>	
<b>Unnið fyrir</b> Orkuveitu Reykjavíkur			
<b>Samvinnuaðilar</b>			
<b>Útdráttur</b> <p>Í skýrslunni er greint frá niðurstöðum úttektar sem Náttúrufræðistofnun Íslands gerði á jarðminjum við Hverahlíð og Meitla á Hellisheiði vegna fyrirhugaðra rannsóknaborhola vegna mögulegrar jarðhitanýtingar. Athugasvæðið er mikið til þakið hraunum frá nútíma og dyngjuhraunum frá síðjökultíma en umhverfis og inn á milli eru móbergsmýndanir. Hæst verndargildi hafa Eldborg undir Meitlum, sem ásamt öðrum gígum og hrauninu myndar einstaka jarðfræðilega heild með fjölbreyttum móbergsfjöllunum umhverfis, og hrauntröðin norðaustan við Hverahlíð.</p>			
<b>Lykilorð</b>		<b>Yfirfarið</b> MH	



**EFNISYFIRLIT**

<b>1 INNGANGUR</b>	<b>7</b>
<b>2 ATHUGUNARSVÆÐI</b>	<b>7</b>
<b>3 FYRIRLIGGJANDI GÖGN</b>	<b>7</b>
3.1 Jarðmyndanir	9
3.2 Verndarsvæði	10
<b>4 AÐFERÐIR OG ÖFLUN GAGNA</b>	<b>11</b>
<b>5 LÝSINGAR OG MAT Á ÁHRIFUM</b>	<b>11</b>
<b>6 SAMANBURÐUR VALKOSTA OG ÁBENDINGAR</b>	<b>13</b>
<b>7 SAMANTEKT</b>	<b>14</b>
<b>8 ÞAKKIR</b>	<b>15</b>
<b>9 HEIMILDIR</b>	<b>16</b>
<b>10 KORT OG LJÓSMYNDIR</b>	<b>17</b>





## 1 INNGANGUR

Í maí 2023 lagði VSÓ Ráðgjöf, fyrir hönd Orkuveitu Reykjavíkur, fram beiðni um að Náttúrufræðistofnun Íslands tæki að sér að gera úttekt á jarðminjum á fyrirhuguðum framkvæmdasvæðum við Hverahlíð og Meitla á Hellisheiði. VSÓ Ráðgjöf lagði fram framkvæmdalýsingu, loftmyndir og hnitsetta afmörkun athugunarsvæðis og samkvæmt rannsóknabeiðni skulu vettvangvinna og skýrsla miða að því að svara eftirfarandi spurningum:

- Hvaða jarðmyndanir er að finna innan athugunarsvæðisins?
- Eru jarðminjar á athugunarsvæðinu fágætar á lands og heimsvísu?
- Eru á athugunarsvæðinu jarðmyndanir/jarðminjar sem eru friðaðar eða njóta sérstakrar verndar skv. 61. gr. laga um náttúruvernd?
- Hvaða þættir framkvæmdarinnar kunna að ógna jarðmyndunum á athugunarsvæðinu?
- Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á jarðmyndanir?
- Hvaða mótvægisáðgerðir gætu dregið úr áhrifum framkvæmda á jarðmyndanir?
- Er ástæða til að vakta sérstaklega jarðmyndanir á svæðinu, mögulegar breytingar á þeim og þá hvar?

## 2 ATHUGUNARSVÆÐI

Athugunarsvæðið er á austanverðum Reykjanesskaga, á milli hringvegarins yfir Hellisheiði og Þrengslavegar. Sex minni svæði voru afmörkuð, þau eru misstór og afmarka hvert um sig einn til tíu möguleiga borteiga og áhrifasvæði þeirra (1. mynd). Tvö svæðanna eru á nútímahraunum við Hverahlíð og eitt að mestu á grágrýti á Norður- og Vestur-Hálsum á Skálafellsdyngju vestan við Skálafell. Þrjú svæði eru nánast alveg á nútímahraunum við Stóra- og Litla-Meitil. Fjallað er um hvert svæði fyrir sig í niðurstöðukafla hér á eftir.

## 3 FYRIRLIGGJANDI GÖGN

Í umfjöllun um fyrirliggjandi gögn var stuðst við jarðfræðikort Kristjáns Sæmundssonar (1995), jarðfræðikort Kristjáns Sæmundssonar o.fl. (2010), Kristján Sæmundsson og Magnús Sigurgeirsson (2013), jarðfræðikortasjá Náttúrufræðistofnunar Íslands (Náttúrufræðistofnun 2022), jarðfræðikortasjá ÍSOR (2022), Jón Jónsson (1971) og samantekt Kristjáns Jónassonar o.fl. (2018) um formgerðir, einkenni og myndun hrauna, sjá rammagrein, bls. 8.

## Rammagrein

Áður en lengra er haldið þykir rétt að fjalla um formgerðir, einkenni og myndun hrauna. Tíðkast hefur að skipta basalhraunum upp eftir formgerð í helluhraun og apalhraun og er báðar gerðir að finna á athugunarsvæðinu. Helluhraun einkennast af samfelldri hraunhellu, nokkuð sléttu yfirborði og eru því auðveld yfirferðar. Apalhraun eru hins vegar þakin hraunkarga á yfirborði, sem safnast hefur í óreglulega múga og hryggi og eru mikið torleiði. Á síðustu áratugum hefur skilningur manna aukist verulega á myndunar- og rennslisferlum hrauna. Í ljós hefur komið að formgerðir basalhrauna liggja á samfelldu rófi milli hellu- og apalhrauna. Dæmi um formgerð sem liggur á milli hellu- og apalhrauna eru svonefnd klumpahraun (e. rubbly pahoehoe), en slík hraun eru mjög algeng á Íslandi (Þorvaldur Þórðarson 2013). Fleiri formgerðir hafa verið skilgreindar en þær þrjár sem hér hafa verið nefndar duga til að lýsa hraunum á athugunarsvæðinu.

Yfirborð helluhrauna einkennast af samfelldri hraunhellu. Yfirborð hellunnar getur verið slétt eða öldótt, eða kuðlað í fellingar sem kallast hraunreipi. Við myndun helluhrauna flæðir hraunkvikan að mestu leyti í lokuðum rásum. Kvikan getur svo annað hvort belgt upp hraunið undir hellunni eða brotist út undan jaðrinum og myndað nýja hraunsepa. Uppbelging helluhrauna getur myndað rishóla eða rissléttur. Hraunhellar eru algengir í helluhraunum.

Yfirborð klumpahrauna einkennast af blokkum og klumpum, sem verða til við uppbrot á þykkri, samfelldri hraunhellu. Það myndast á sama hátt og helluhraun, en aukinn straumpungi eða fyrirstaða í landi veldur því að skorpan brotnar upp. Þar sem yfirborð klumpahrauna er óslétt og ógreiðfært voru þau áður jafnan flokkuð sem apalhraun, þótt myndunarferli þeirra sé líkara myndun helluhrauna (Þorvaldur Þórðarson 2013).

Yfirborð apalhrauna einkennast af gjallkarga, blöðróttum og óreglulegum molum sem myndast þegar deig kvikan rifnar. Apalhraun myndast frekar þegar kvikan er seigari, annað hvort vegna samsetningar eða varmataps. Til dæmis kemur hár rennlishraði, vegna mikils kvikustreymis eða landhalla, í veg fyrir að stöðug hraunskorpa myndist. Rennsli kvikunnar í apalhraunum verður líkara færibandi.

Verndargildi hrauna er hátt því þau eru fágætar jarðmyndanir og landslagsform á heimsvísu. Um þetta er skýrt kveðið á um í liðum a., b. og d. í 3. gr. laga um náttúruvernd nr. 60/2013 en þar segir að verndarmarkmið fyrir jarðminjar og landslag séu:

- að varðveita skipulega heildarmynd af jarðfræðilegum ferlum og fyrirbærum sem gefa samfellt yfirlit um jarðsögu landsins
- að vernda jarðmyndanir sem eru sérstakar eða einstakar á lands- eða heimsvísu og
- að varðveita landslag sem er sérstætt eða fágætt eða sérlega verðmætt vegna fagurfræðilegs og/eða menningarlegs gildis

Þá njóta eldvörp, eldhraun, gervígígar og hraunhellar sem mynduðust eftir að jökull hvarf af landinu á síðjökultíma sérstakrar verndar samkvæmt 61. gr. sömu laga og forðast ber að raska þeim nema brýna nauðsyn beri til.

Í athugasemdum við frumvarp til laga 60/2013 um náttúruvernd segir: „Samkvæmt venjulegri merkingu hugtakanna eldvörp, gervígígar og eldhraun í íslenski jarðfræði ná þau yfir alla gíga, hraun og hvers kyns hraunmyndanir, þar á meðal hraunhella, sem myndast hafa eftir að jökull hvarf af landinu við lok ísaldar. Þessi náttúruyfyrirbæri eru frábrugðin flestum öðrum gerðum jarðlaga að því leyti að þau eru nýmyndaður berggrunnur með upprunalegt yfirborð. Yfirborðið er afar viðkvæmt fyrir raski og er allt rask óafturkræft.“

Þar segir einnig: „Verndargildi hrauna lækkar við rask og veðrun og því hafa yngri hraun almennt hærra verndargildi en eldri hraun. Sögulegt samhengi og þekking á myndun hraunanna eykur mikilvægi þeirra og því hafa eldvörp, gervígígar og eldhraun mynduð á sögulegum tíma alla jafna meira verndargildi en eldri myndanir.“

Þá kemur fram að: „Eldhraun sem er að öllu leyti sandorpið eða hulið jarðvegi og gróðri og ekki er lengur hægt að greina hvort um hraun sé að ræða hefur að öllu jöfnu tapað þeim einkennum sem mynda verndargildi þess sem jarðmyndunar og nýtur það því ekki sérstakrar verndar samkvæmt greininni.“

Almennt má segja að æskilegt sé að varðveita hraun í heild sinni. Ef ekki er kostur á því er mikilvægt að varðveita jarðfræðilegar heildir í hrauninu. Einnig þarf að hafa í huga að sérstakar hraunmyndanir eru oft mótandi þáttur í landslagi og gefa því hátt verndargildi. Mismunandi hlutar hrauna geta ólíkt verndargildi. Þannig geta gígar, gervígígar, hraunhellar, hrauntraðir, rishólar, rissléttur, svígður, borgir, hraundryli, hraunhellur, uppbeldgir jaðrar og fleiri fyrirbæri talist hafa hærra verndargildi en aðrir hlutar hrauna. Ef nauðsynlegt þykir að raska hrauni ætti ávallt að leggja áherslu á að hlífa myndunum eins og hér eru taldar upp. Þá þarf að meta fágæti viðkomandi fyrirbæra og breytileika sambærilegra myndana.”

### 3.1 Jarðmyndanir

Hér á eftir er gerð grein fyrir jarðmyndunum sem koma fyrir á athugunarsvæðinu.

#### Nesjahraun (Hellisheiðarhraun D)

Nesjahraun eru yngstu hraunin á athugunarsvæðinu en þau eru talin um 2.000 ára gömul (2. mynd). Þau kom úr nokkrum gígum á um 10 km langri gossprungu sem nær frá Skarðsmýrarfjalli og suður fyrir Litla-Meitil og á svipuðum tíma runnu hraun úr allt að 11 km langri sprungu norðan við Hengil. Öll teljast þau til Nesjahrauna. Hraunin sem komu úr gígum ofan við Hveradali runnu í myndarlegri hrauntröð norðan við Hverahlíð og svo til suðurs allt niður á láglandið á milli Núpa og Þoroddsstaða í Ölfusi. Hraun runnu einnig til suðurs úr nokkrum gígum á milli bólstrabreiðanna Stóra-Sandfells og Lakahnúka að austan og móbergsstapanna Litla- og Stóra-Meitils að vestan. Eldborg undir Meitlum er þekktust þessara gíga og er hún á náttúruminjaskrá (nr. 754). Hraunið rann út á Leitahraun sunnan við Litla-Meitil og svo til suðurs meðfram Lönguhlíð og Skóghlíð niður á láglandi í Ölfusi og standa bæirnir við Hraun í Ölfusi á hraunjaðrinum.

#### Hagavíkurhraun (Hellisheiðarhraun B/C)

Hagavíkurhraun liggur mikið til undir Nesjahrauni en það rann úr gígaröð sem er samsíða gígaröð Nesjahrauns en liggur aðeins vestar. Hagavíkurhraun, sem er talið um 5.700 ára gamalt, sést ekki á yfirborði á athugunarsvæðinu.

#### Hellisheiðarhraun A

Hellisheiðarhraun A er talið um 10.300 ára gamalt og það á upptök sín á svipuðum slóðum og Nesjahraun og Hagavíkurhraun. Á athugunarsvæðinu sést það á yfirborði norðan við Hverahlíð (2. mynd).

#### Leitahraun

Leitahraun kemur úr gígnum Leiti, suðaustan undir Bláfjöllum sunnan við Ólafsskarð. Það tilheyrir Brennisteinsfjallakerfinu og er eina hraunið á athugunarsvæðinu sem ekki rekur uppruna sinn til eldstöðvakerfis Hengils. Það er um 5.200 ára gamalt, mjög umfangsmikið og rann það til sjávar bæði norður í Elliðavog og suður í Ölfus. Hluti hraunsins er friðaður, Rauðhólar í Reykjavík voru friðlýstir sem fólkvangur árið 1974 og Tröllabörn í Lækjarbotnum í Kópavogi voru friðlýst sem náttúruvætti árið 1983. Þá er hluti hraunsins einnig á náttúruminjaskrá, þ.e. Raufarhólshellir í Ölfusi (nr. 755) og svo nær hraunið inn á svæðið Elliðaárdalur í Reykjavík og Kópavogi (nr. 124).

#### Skálafellsdyngja

Skálafellsdyngja er kortlögð sem grágrýtisdýngja ofan á skálaga móbergi, mynduð á síðjökultíma og er talið að hraunið hafi runnið að jökli norðan til. Lítið sést í móbergið en þó eru opnur í það rétt austan við Hverahlíð og við Þoroddsstaði í Ölfusi. Gígurinn (Trölladalur) er vestan við Skálafell og í honum sjást vel þunn hraunlögin sem mynda dyngjuna. Hraunin runnu mest til suðurs en einnig norður og austur fyrir Skálafell og umhverfis móbergsbreiður, sem tilheyrar svonefndri Núpafjallsmyndun, vestan og norðan við Þoroddsstaði í Ölfusi. Nokkur misgengi eru í hrauninu og jarðhiti er við Hverahlíð.

#### Langahlíð (dyngja)

Dyngjuhraun sunnan við Stóra-Sandfell og vestan við Skálafellsdyngju frá síðasta jökulskeiði. Nokkuð er um misgengi, með stefnu NNA, í grágrýtínu og eru þau áberandi í landslaginu.

## Skálafell

Móbergshryggur úr bólstrabergi að norðanverðu og móbergstúffi að sunnan. Syðst í fellinu er einnig jökulruðningur. Skálafell er eldra en Skálafellsdyngja og hefur hraun úr dyngunni umlukið það.

## Aðrar jarðmyndanir

Suðurhluti sprungunnar sem Nesjahraun rann úr, liggur í dalverpi á milli tveggja móbergshryggja. Að austan eru þetta Stóra-Sandfell og Lakahnúkar sem eru kortlögð sem bólstrabreiður frá síðasta jökulskeiði og eru Lakahnúkar mun eldri. Á milli er Lakadalur og hefur smá tota úr Nesjahrauni runnið inn í dalinn úr austri. Nokkur misgengi, með stefnu NNA, ganga í gegnum bæði Stóra-Sandfell og Lakahnúka og eru þau sérstaklega áberandi í Lakahnúkum. Vestan við gígaröðina eru móbergsstaparnir Litli-Meitill og Stóri-Meitill og á milli þeirra er aðeins eldri stapi, Milli Meitla. Stóri-Meitill og Milli Meitla eru með nokkuð áberandi gígskál en allir eru staparnir frá síðasta jökulskeiði. Norðan þeirra eru móbergsmýndanirnar Stakihnúkur og Gráuhnúkar, lítið eitt eldri en Meitlarnir, og bólstrahryggurinn Draugahlíðar, sem er eldri en Milli Meitla en yngri en Litli-Meitill og Stóri-Meitill. Smá grágrýtishraun er á toppi Gráuhnúka.

## 3.2 Verndarsvæði

### Náttúruminjaskrá

Engin friðlýst svæði eru innan athugunarsvæðisins en þar er hins vegar eitt svæði á náttúruminjaskrá: Eldborg undir Meitlum (nr. 754). Um það segir í skránni. (1) Gígurinn og næsta nágrenni hans (2) Stór gjallgígur (Umhverfisstofnun).

Endurskoðun á náttúruminjaskrá stendur nú yfir og að óbreyttu verður lagt til að svæðið verði stækkað til að ná yfir lítt raskaða jarðminja- og landslagsheild, þ.e. móberg frá síðjökultíma auk fleiri gíga og stærri hluta hraunsins (Náttúrufræðistofnun Íslands 2023).

Þrjú svæði á náttúruminjaskrá eru í næsta nágrenni við athugunarsvæðið (Eldborgir við Lambafell nr. 753, Hengilssvæðið nr. 752 og Raufarhólshellir nr. 755) en fyrirhugaðar framkvæmdir eru ekki líklegar til að hafa bein áhrif á þau (3. mynd).

### Sérstök vernd

Samkvæmt 61. gr. laga um náttúruvernd (60/2013) njóta tilteknar jarðminjar sérstakrar verndar og ber að forðast að raska þeim nema brýna nauðsyn beri til. Þetta eru:

- Eldvörp, eldhraun, gervigigar og hraunhellar sem myndast hafa eftir að jökull hvarf af landinu á síðjökultíma.
- Fossar og nánasta umhverfi þeirra að því leyti að sýn að þeim spillist ekki, hverir og aðrar heitar uppsprettur ásamt lífríki sem tengist þeim og virkri ummyndun og útfellingum, þar á meðal hrúðri og hrúðurbreiðum.

Stór hluti athugunarsvæðisins fellur undir þessa skilgreiningu (3. mynd), öll nútímahraunin og gígarnir og hverirnir við Hverahlíð. Engir hellar eru þekktir á svæðinu en það útilokar ekki að þeir séu til staðar, flest eru hraunin helluhraun og hellar eru algengir í þeim.

## Hverfisvernd

Framkvæmdasvæðið er allt innan hverfisverndarsvæðis samkvæmt gildandi Aðalskipulagi Ölfuss 2020–2036: „HV3. Meitlar, Eldborgarhraun og Skálafell. Útivistarsvæði milli Suðurlandsvegar, Þrengslavegar og Hjallatorfu“.

## Vatnsverndarsvæði

Fyrirhugaðar framkvæmdir á fjórum svæðum eru innan vatnsverndarsvæða (3. mynd). Svæði 4 og 5 eru alfarið innan fjarsvæðis vatnsverndar og svæði 6 er að mestu innan fjarsvæðis en ein af fjórum fyrirhuguðum borholum á því svæði er innan nærsvæðis vatnsverndar. Á svæði 3 eru þrjár holur utan vatnsverndarsvæða, sex innan fjarsvæðis og ein innan nærsvæðis (3. mynd).

## Náttúruvá

Athugunarsvæðið er allt innan eldstöðvakerfis Hengils en inn á svæðið hafa einnig runnið hraun frá næsta kerfi þar fyrir vestan, Brennisteinsfjallakerfinu. Síðast gaus í Hengilskerfinu fyrir um 2.000 árum þegar Nesjahraun rann en síðasti stóri atburðurinn í kerfinu var árið 1789 þegar land seig mikið á Þingvöllum vegna gliðunar og kvikuhlaups (Kristján Sæmundsson og Magnús Sigurgeirsson 2013). Jarðskjálftar eru tíðir á svæðinu og síðast varð skjálfti upp á 4,9 með upptök norðan í Stakahnúk, 14. maí 2022 (Veðurstofa Íslands 2019). Ekki er ólíklegt að bæði eldgosa- og jarðskjálftavirkni aukist nú þegar tímabil með mikilli virkni er hafið á Reykjanesskaga.

## 4 AÐFERÐIR OG ÖFLUN GAGNA

Upphaflega voru áætlaðir tveir dagar í vettvangskönnun í lok júlí en vegna breytinga á afmörkunum svæðanna var farið í hálfan dag til viðbótar undir lok september.

Áður en farið var í vettvangskönnunina voru skoðuð jarðfræðikort og loftmyndir og ákveðið hvaða leiðir yrðu gengnar og hvar þörf væri á myndatökum með flygildi.

Á vettvangi voru einkenni, ástand og staða jarðminja skoðuð með áherslu á að greina formgerðir hrauna og stök fyrirbæri (gíga, hrauntraðir, rishóla, misgengi o.fl.) og myndir teknar á jörðu niðri og úr lofti með flygildi. Lagt var mat á verndargildi jarðminja og mögulegt rask vegna fyrirhugaðra framkvæmda. Úrvinnsla gagna og skýrslugerð fór fram í desember.

## 5 LÝSINGAR OG MAT Á ÁHRIFUM

### Svæði 1, Hverahlíð

Lýsing: Hér er einn borteigur fyrirhugaður á mörkum grágrýtis frá Skálafellsdyngju og Hellisheiðarhrauns A (4. mynd), helluhrauni sem er þakið mosa og jarðvegi svo engin rennsliform eru sjáanleg en ein misgengissprunga sést með stefnu NNA. Suðaustan við svæðið er jarðhiti á yfirborði, bæði á sléttunni og aðeins upp í Hverahlíð. Þetta eru gufuhverir og er bergið mikið ummyndað. Líklega er jarðvegur á fyrirhuguðum borteig að einhverju leyti blandaður leir frá hverasvæðinu og skriðu og árframburði frá giljum í Hverahlíð.

Rask: Ekki er þörf á aðkomuvegi þar sem vegur liggur í gegnum svæðið þannig að rask á jarðminjum takmarkast við nútímahraun sem fer undir borteiginn. Verndargildi hraunsins er hérlágt þar sem það er hulið jarðvegi.

## **Svæði 2, Hverahlíð**

Lýsing: Tveir borteigar eru fyrirhugaðir austan við veginn sem liggur frá hringveginum að fyrirbyggjandi borholum við Hverahlíð. Svæðið er að mestu leyti á Hellisheiðarhrauni A en nær einnig inn á Nesjahraun og upp í Hverahlíð. Líkt og á svæði 1 er Hellisheiðarhraun hulið jarðvegi og gróðri en engu að síður má sjá form í hrauninu sem annað hvort eru útlínur mismunandi hraunstrauma eða hrauntröð. Nesjahraun er hér að grunni til helluhraun, hraunjaðrarnir eru frekar lágir en svo tekur við breið hrauntröð með fjölbreyttum rennslisformum (5. og 6. mynd). Runnið hefur undan hrauninu næst hrauntröðinni þegar rennslíð minnkaði og þá myndaðist kerfi bogadreginna sprungna meðfram jöðrum traðarinnar. Í tröðinni sjálfri flokkast hraunið sem klumpahraun og þar má sjá svigður og garða. Hrauntröðin er mjög heilleg við framkvæmdasvæðið og áfram til suðausturs en norðar er hún röskuð vegna vegagerðar á nokkrum stöðum. Í Hverahlíð er grágrýti og skálaga móberg frá Skálafellsdyngju myndað á síðjökultíma.

Rask: Vesturhluti svæðisins liggur að veginum að fyrirbyggjandi borholum svo rask mun ekki verða utan við afmarkað áhrifasvæði. Á áhrifasvæðinu verður mikið óafturkræft rask á nútímahraunum, mest á Hellisheiðarhrauni A en einnig að einhverju leyti á Nesjahrauni en verndargildi þess hér er mjög hátt, sérstaklega hrauntraðarinnar sem nánast ekkert hefur verið raskað sunnan við gamla Hellisheiðarvegin.

## **Svæði 3, Skálafellsdyngja. Norður- og Vestur-Hálsar**

Lýsing: Svæðið tengist svæði 2 og hér er gert ráð fyrir tíu borteigum, þar af eru níu á grágrýti úr Skálafellsdyngju en einn á Hellisheiðarhrauni A við Lakakrök á milli dyngjunnar og Lakahnúka. Jarðvegshula á grágrýtinu er nokkuð þykk, aðeins rofin á köflum en upp úr standa klappaholt sem oft eru mosavaxin. Líklegt er að ís hafi legið yfir grágrýtinu þar sem það liggur hæst, klappir eru aðeins rofnar en ekki sáust neinar jökulrákir. Myndarlegur gígur er rétt vestan við Skálafell og innan í honum sést hvernig dyngjan er byggð upp úr mörgum þunnum hraunlögum (7. mynd). Á norðvesturhluta athugunarsvæðisins má á nokkrum stöðum sjá þrýstihryggi og hraunreipi sem bendir til að þar hafi jökull aldrei legið yfir (8. mynd). Nokkrar misgengissprungur með stefnu u.þ.b. NNV sjást á yfirborði (9. og 10. mynd) en lóðrétt færsla um þau er ekki mikil. Nyrst á Norður-Hálsum er jarðhiti á yfirborði (9. mynd), hann er ekki merktur inn á kort (Kristján Sæmundsson, 1995) og lítil ummyndun bendir til að hann sé frekar nýtilkominn.

Rask: Vegna stærðar athugunarsvæðisins og fjölda fyrirhugaðra borhola er ljóst að innan svæðis 3 verður töluvert rask á áður óröskuðu landi. Ein borhola er við Lakakrök og þar verður óafturkræft rask á nútímahrauni. Einnig er jarðhiti á yfirborði á einum stað en hverir, líkt og nútímahraun, njóta sérstakrar verndar. Þá er rétt að benda á að hluti grágrýtisins er með óraskað yfirborð þar sem má sjá bæði hraunreipi og þrýstihryggi eins og á nútímahraunum.

## **Svæði 4, Hellur og Lakadalur (Nesjahraun)**

Lýsing: Tvær borholur eru fyrirhugaðar á svæðinu, önnur þar sem heitir Hellur og hin við munna Lakadals. Á Hellum er hraunið slétt helluhraun og á jöðrum þess sést að talsvert hefur runnið undan hraunhellunni og hún sigið undir lok gossins. Þessi hluti hraunsins hefur að mestu komið úr gígum sunnan í vesturjaðri Lakahnúka þar sem hraunið rann í hrauntröð og gígum sem að miklu leyti hafa kaffærst í hrauninu (11. mynd).

Í Lakadal verður borholan annaðhvort á móbergi eða hrauni sem á liggur seti sem hefur skolast niður af Stóra-Sandfelli og er helst að það sjáist í hraunið á jöðrum dalsins (12. mynd). Botn Lakadals er mjög sléttur og eftir honum miðjum liggur misgengissprungu með NNV stefnu.

Rask: Á athugunarsvæðinu verður verulegt óafturkræft rask á nútímahrauni og einnig eru nokkrir gígar innan svæðisins. Ekki er gert ráð fyrir neinum aðkomuvegi að svæðinu en ef af verður þarf að leggja veg að svæðinu, líklega úr norðri þar sem svæðið liggur að skipulögðu iðnaðarsvæði (I20 í Aðalskipulagi Ölfuss 2020–2036) og þar yrði einnig rask á nútímahraunum.

### **Svæði 5. Stórhvammur. (Leitahraun)**

Lýsing: Ein borhola er fyrirhuguð á Leitahrauni við Stórahvamm (13. mynd). Vegstubbur liggur frá Þrengslavegi að litlum og gömlum efnistökusvæðum í Meitlum þar sem efni hefur verið tekið í litlu magni úr lausum skriðum og skálaga móbergi. Efnistökusvæðin eru ekki í notkun og eru ekki skráð í námuskrá Vegagerðarinnar. Leitahraun, þar sem það kemur fyrir á athugunarsvæðinu, er helluhraun með litlum rishólum og eru áslægar sprungur í sumum þeirra. Austast er hraunið mikið til þakið skriðuefni úr Meitlunum .

Rask: Óafturkræft rask verður á nútímahrauni en það verður ekki mikið þar sem svæðið er lítið.

### **Svæði 6. Eldborgarhraun og Langahlíð**

Lýsing: Hér eru fyrirhugaðar fjórar borholur, þar af þrjár á nútímahraunum og ein á grágrýti. Ein er á Leitahrauni vestan við Litla-Meiti, helluhrauni með litlum rishólum, en áhrifasvæðið nær af Leitahrauni yfir á Nesjahraun og syðsta hluta gossprungunnar sem það rann úr (14. mynd). Sprungan er í Leitahrauni og nær aðeins utan í Litla-Meiti en lítið sem ekkert hraun kom úr þessum hluta og er sprungan aðskilin frá meginhluta Nesjahrauns (15. mynd). Litlir gjallgígar mynduðust en búið er að raska þeim að einhverju leyti með efnistöku og einnig liggur vegslóði frá Þrengslavegi upp að Eldborg í Meitlum í gegnum sprunguna. Nesjahraun, sem hér nefnist Eldborgarhraun, er einstaklega formfagurt með fjölbreyttum rennsliformum. Hraunið kemur úr Eldborg í Meitlum og er helluhraun næst Eldborginni. Hraunið rann til suðurs í hrauntröð og þar sem hún opnast til suður breiðir hraunið úr sér á milli Litla-Meils og Lönguhlíðar. Hraunið er áfram að hluta til helluhraun en jaðrarnir eru að hluta til klumpahraun með svigðum og gördum sem mynda fjölbreytt mynstur þvert á rennslisstefnu. Jeppafær vegslóði að Eldborg liggur við hraunjaðarinn við Meitla og síðan tekur við reiðleið áfram norður og liggur hún fram hjá svæði 4. Tvær borholur eru fyrirhugaðar á Eldborgarhrauni, önnur á jaðri helluhrauns sunnan við hrauntröðina en þar er hraunjaðarinn að hluta til grafinn í set og hin á helluhrauni austan við Eldborg undir Meitlum (16. mynd) Loks er ein borhola fyrirhuguð á grágrýti á milli Lönguhlíðar og Sanddalahlíðar. Nokkuð er um misgengi í grágrýtinu og hverfa sum þeirra undir Stóra-Sandfell en önnur sjást líka fellinu (17. mynd).

Rask: Verulegt óafturkræft rask verður á nútímahrauni á svæðinu, leggja þarf veg á milli hola og rask verður vegna borplana. Eldborg undir Meitlum og hraunið frá henni allt niður í Ölfus ásamt móbergsfjöllum umhverfis mynda stórbrotna jarðfræðilega heild og við endurskoðun náttúruminjasrár sem nú stendur yfir er líklegt að svæðið sem nú er á náttúruminjasrár verði stækkað umtalsvert (Náttúrufræðistofnun Íslands 2023).

## **6 SAMANBURÐUR VALKOSTA OG ÁBENDINGAR**

Ljóst er að fyrirhugaðar framkvæmdir munu hafa áhrif á jarðminjar sem njóta sérstakrar verndar á öllum sex svæðunum sem voru skoðuð en áhrifin eru mismikil. Til viðbótar verður meira rask á flestum svæðunum ef af jarðhitavinnslu verður þar sem þá þarf annaðhvort að reisa virkjun eða flytja gufuna með lögnum eitthvert annað. Þá má benda á að þó móberg njóti ekki sérstakrar verndar samkvæmt lögum þá er það einkennandi bergmyndun fyrir Ísland og finnst ekki á mörgum öðrum stöðum í heiminum og hefur því hátt verndargildi á heimsvísu.

Hér á eftir er svæðunum raðað eftir áhrifum sem fyrirhugaðar rannsóknaborholur hefðu á jarðminjar athugunarsvæðisins.

**Svæði 1.** Hér yrðu áhrifin langminnst. Aðeins ein hola er fyrirhuguð á svæðinu sem þegar hefur verið raskað og hraunið sem færi undir borplanið er mikið til þakið jarðvegi og verndargildi þess lágt.

**Svæði 2.** Talsvert óafturkræft rask á nútímahraunum verður á svæðinu en hægt er að minnka það með því fara ekki út á Nesjahraun og alls ekki raska hrauntröðinni. Hellisheiðarhraun A er eldra en Nesjahraun og þar sem á því er nokkuð þykkur jarðvegur lækkar verndargildi þess. Það er hugsanlegt að hrauntröð sé einnig í Hellisheiðarhrauni A en ekki er að sjá í henni eins áberandi rennslisform og í Nesjahrauni og því er verndargildi hennar lægra.

**Svæði 5.** Aðeins ein hola er á svæðinu og er hún á nútímahrauni. Þar sem rask einskorðast við borplanið og vegstubb sem þarna er, auk þess sem það er nálægt vegi, þá hefðu framkvæmdir hér minni áhrif en á svæðum sem fjallað er um á eftir. Ef af vinnslu verður er hægt að lágmarka rask með því að hafa allar lagnir í eða við vegöxl Þrengslavegar.

**Svæði 3.** Framkvæmdasvæðið er stórt og fjarri vegum. Þar eru fyrirhugaðar allt að tíu borholur og því ljóst að rask yrði verulegt. Aðeins ein hola er fyrirhuguð á nútímahrauni og ef henni væri sleppt mætti minnka áhrifin eitthvað. Sömuleiðis mætti minnka áhrifasvæðið með því að sleppa syðstu holunni og jafnvel austustu holunni líka. En þar sem svæðið er að mestu óraskað yrði raskið engu að síður mikið þó ekki sé um að ræða jarðminjar sem njóta sérstakrar verndar fyrir utan hverina ofan við brún Hverahlíðar.

**Svæði 4 og 6.** Af svæðunum sex hafa þessi tvö hæsta verndargildið og myndu framkvæmdirhafa verulegt óafturkræft rask á jarðminjum í för með sér. Ef farið yrði í boranir yrðu áhrifin minnst á grágrýtinu í Lönguhlíð á svæði 6 en erfitt verður að komast þangað án þess að valda verulegu óafturkræfu raski með vegagerð.

## 7 SAMANTEKT

Náttúrufræðistofnun Íslands hefur gert úttekt á jarðminjum á fyrirhuguðum framkvæmdasvæðum við Hverahlíð og Meitla á Hellisheiði og leitað svara við spurningum sem lagðar voru fram í rannsóknarbeiðni verkkaupa. Umfjöllun þessa kafla miðar að því að svara þeim.

### **Hvaða jarðmyndanir er að finna innan athugunarsvæðisins?**

Á athugunarsvæðinu í heild er einstaklega mikill fjölbreytileiki í jarðmyndunum:

- Nútímahraun finnast á öllum rannsóknasvæðum, aðallega helluhraun, en á svæðum 2 og 6 eru einnig klumpahraun að hluta.
- Hrauntraðir eru á svæðum 2 og 6 og rétt við svæði 4.
- Gígar frá nútíma eru innan svæða 4 og 6.
- Gígur frá síðjökultíma er á svæði 3.
- Jarðhiti á yfirborði er á svæði 3.
- Misgengi eru á svæðum 1, 3 og 6.
- Grágrýti er á svæðum 2, 3 og 6. Á svæði 3 hefur grágrýtið ýmis einkenni nútímahrauna.
- Móbergsmýndanir eru á jaðri allra svæða og áberandi í nágrenni þeirra.



**Eru jarðminjar á athugunarsvæðinu fágætar á lands- og heimsvísu?**

Nútímahraun og gígar eru bundin við virk gosbelti landsins en eru fágæt þar fyrir utan. Móberg er einnig að mestu bundið við gosbeltin en mjög fágætt á heimsvísu. Þá eru jarðminjaheildir eins og misgengissprungur, gígaröðin með Eldborg undir Meitlum fyrir miðju og fjölbreyttar móbergsmýndanir beggja vegna við, fágætar bæði á lands- og heimsvísu.

**Eru á athugunarsvæðinu jarðmyndanir/jarðminjar sem eru friðaðar eða njóta sérstakrar verndar skv. 61. gr. laga um náttúruvernd?**

Gígar, nútímahraun jarðhiti á yfirborði njóta verndar skv. 61. gr. laga um náttúruvernd. Engar friðaðar jarðminjar eru á athugunarsvæðunum en Eldborg undir Meitlum á svæði 6 er á náttúruminjaskrá.

**Hvaða þættir framkvæmdarinnar kunna að ógna jarðmyndunum á athugunarsvæðinu?**

Rannsóknarborholur með borplönunum og vegum koma til með að raska nútímahraunum varanlega á öllum svæðum ásamt því að raska landslagsheildum með fjölbreyttum jarðminjum. Umfang rasksins verður auk þess meira ef farið verður í nýtingu eða ef holur verða nýttar til niðurdælingar því þá bætast við framkvæmdir vegna lagna. Jarðhiti á yfirborði getur breyst vegna framkvæmdanna.

**Hver eru líkleg áhrif framkvæmdarinnar á jarðmyndanir?**

Framkvæmdirnar munu hafa óafturkræf áhrif á jarðminjar þar sem borplön og vegir verða. Þá munu framkvæmdir á svæðum 4 og 6 raska varanlega jarðminjaheild með hátt verndargildi.

**Hvaða mótvægisáðgerðir gætu dregið úr áhrifum framkvæmda á jarðmyndanir?**

Á svæði 2 ætti hvorki að fara með vegi eða borplön út á Nesjahraun og alls ekki raska hrauntröðinni. Á svæði 3 mætti sleppa borun á nútímahrauni framan við Lakakrök og jafnvel minnka umfangið á Skálafellsdýngju og beita skáborunum ef það er hægt.

Ef farið verður í borun á nútímahraunum á svæðum 4 og 6 ætti að halda vegagerð í lágmarki og leita annarra leiða til að koma tækjum og tólum á svæðið. Taka þarf tillit til náttúru og umhverfis, lágmarka rask eins og hægt er og vanda frágang með það að markmiði að varðveita náttúrulega ásýnd svæðisins. Svæðið er áhugavert útivistarsvæði með göngu- og reiðleiðum og þarf að taka tillit til þess.

**Er ástæða til að vakta sérstaklega jarðmyndanir á svæðinu, mögulegar breytingar á þeim og þá hvar?**

Það er æskilegt að vakta jarðminjar almennt en auk nýtingar, eins og orkuvinnslu eða efnistöku, eru helstu ógnir akstur utan vega og mikill ágangur á viðkvæmar jarðminjar.

Ef farið verður í að nýta svæðin verður raskið mest við framkvæmdirnar sjálfar en lítið við nýtingu. Það er helst að breytingar verði á jarðhita á yfirborði en þekkt er að við nýtingu breytist svæði eða að ný jarðhitasvæði myndist. Vegagerð gæti þó aukið aðgengi að svæðum 4 og 6 sem gæti leitt til meiri umferðar um viðkvæm svæði í nágrenninu. Þetta á t.d. við um gíga og hrauntraðir.

**8 ÞAKKIR**

Við þökkum Lovísu G. Ásbjörnsdóttur fyrir yfirlestur og góðar ábendingar.

## 9 HEIMILDIR

Aðalskipulag Ölfuss 2020–2036. <https://www.olfus.is/is/thjonustan/byggingarmal/skipulagsmal/adalskipulag> [skoðað 15.12.2023]

ÍSOR 2022. Vefsjár: Ísland. [www.isor.is](http://www.isor.is) [skoðað 15.12.2023]

Jón Jónsson 1971. Hraun í nágrenni Reykjavíkur. I. Leitahraun. *Náttúrufræðingurinn* 41(2):. Hefti, 49–63.

Kristján Jónasson, Rannveig Thoroddsen, Borgný Katrínardóttir, Svenja N.V. Auhage, Birgir Vilhelm Óskarsson og Sigmar Metúsalemsson 2018. *Úttekt á náttúrufari vegna Suðurnesjalínu 2*. Unnið fyrir VSÓ Ráðgjöf, fyrir hönd Landsnets. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2018/NI-18007.pdf>

Kristján Sæmundsson 1995. *Hengill, jarðfræðikort (berggrunnur). 1:50.000*. Reykjavík: Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson, Haukur Jóhannesson, Árni Hjartarson, Sigurður Garðar Kristinsson og Magnús Á Sigurgeirsson 2010. *Jarðfræðikort af Suðvesturlandi. 1:100.000*. Reykjavík: Íslenskar orkurannsóknir.

Kristján Sæmundsson og Magnús Sigurgeirsson 2013. Reykjanesskagi. Í Júlíus Sólnes, Freysteinn Sigmundsson og Bjarni Bessason, ritstj. *Náttúruvá á Íslandi: eldgos og jarðskjálftar*, bls. 379–401. Reykjavík: Viðlagatrygging Íslands og Háskólaútgáfan.

Náttúrufræðistofnun Íslands 2022. Jarðfræði Íslands. 3. útg. <http://jardfraedikort.ni.is> [skoðað 15.12.2022]

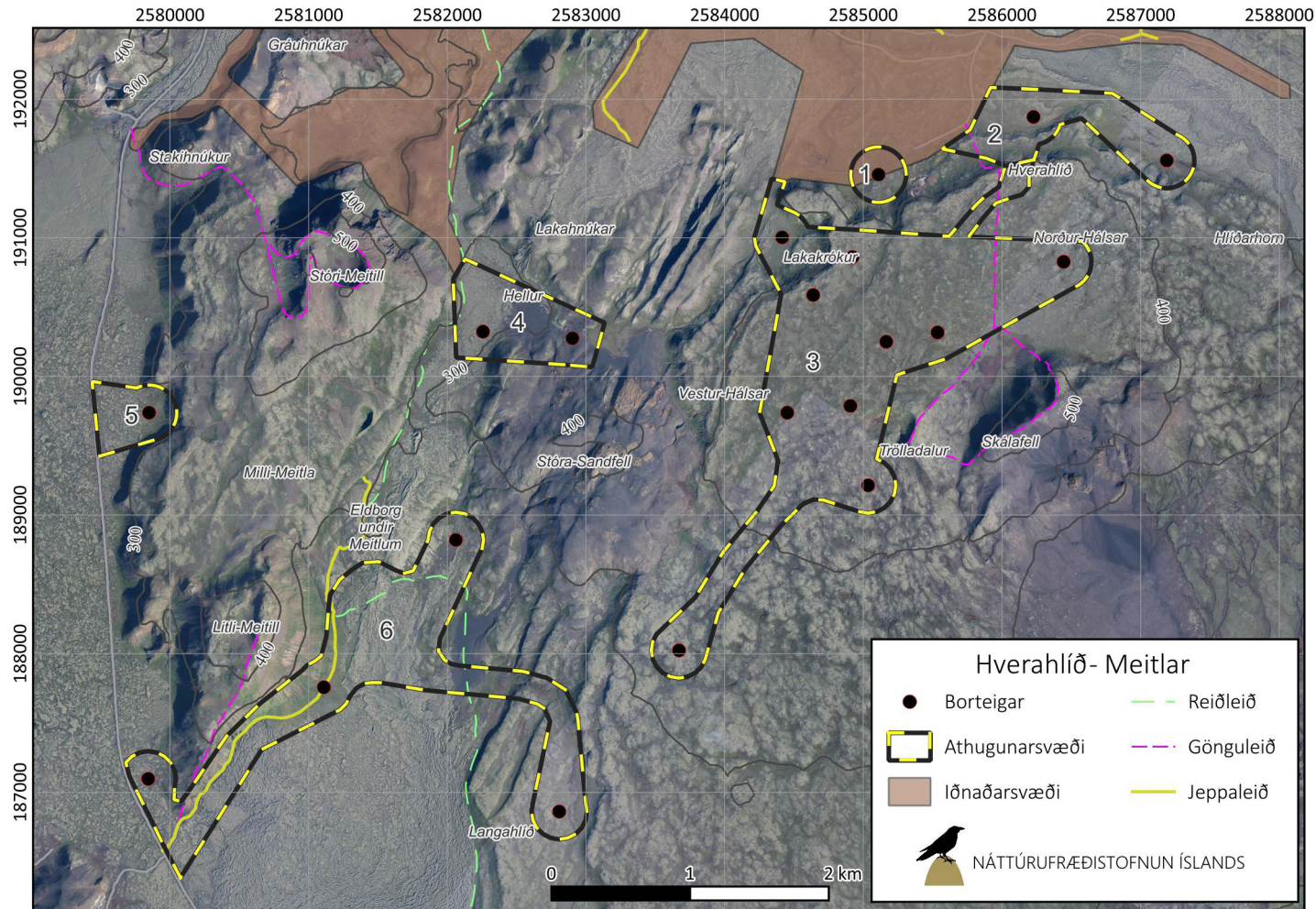
Náttúrufræðistofnun Íslands 2023. *Umsögn um matsskyldu rannsóknarborana í Meitlum*. <https://utgafa.ni.is/umsagnir/2023/Matsskylda%20ranns%C3%B3knarborana%20%C3%AD%20Meitlum.pdf> [skoðað 15.12.2023]

Umhverfisstofnun. *Náttúruminjaskrá: Suðurland*. <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/natturuminjaskra/sudurland/> [skoðað 15.12.2023]

Veðurstofa Íslands 2019. *Skjálftalísa*. [www.skjalftalisa.vedur.is](http://www.skjalftalisa.vedur.is) [skoðað 15.12.2023]

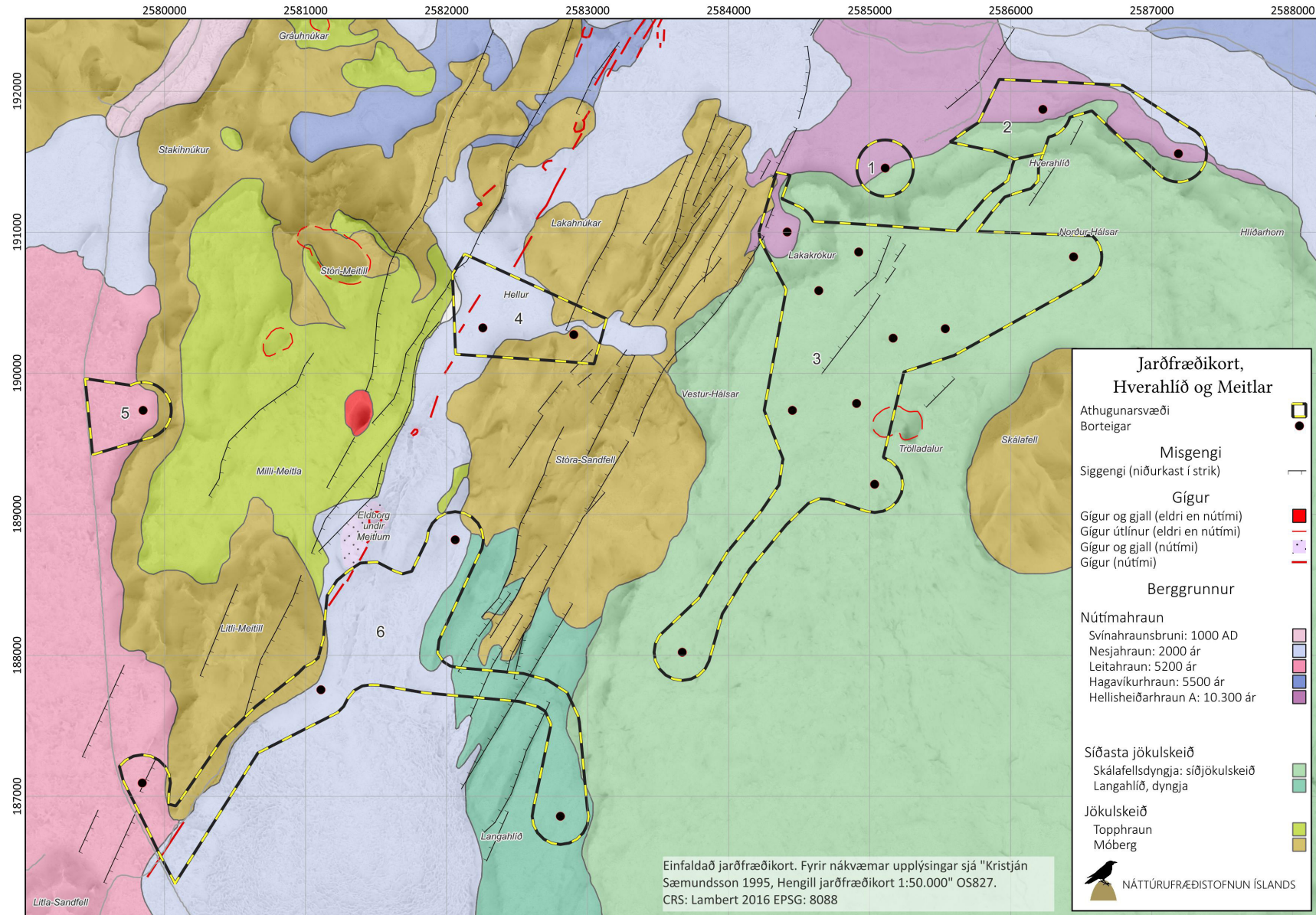
Þorvaldur Þórðarson 2013. Hraun. Í Júlíus Sólnes, Freysteinn Sigmundsson og Bjarni Bessason, ritstj. *Náttúruvá á Íslandi: eldgos og jarðskjálftar*, bls. 105–129. Reykjavík: Viðlagatrygging Íslands og Háskólaútgáfan.

## 10 KORT OG LJÓSMYNDIR



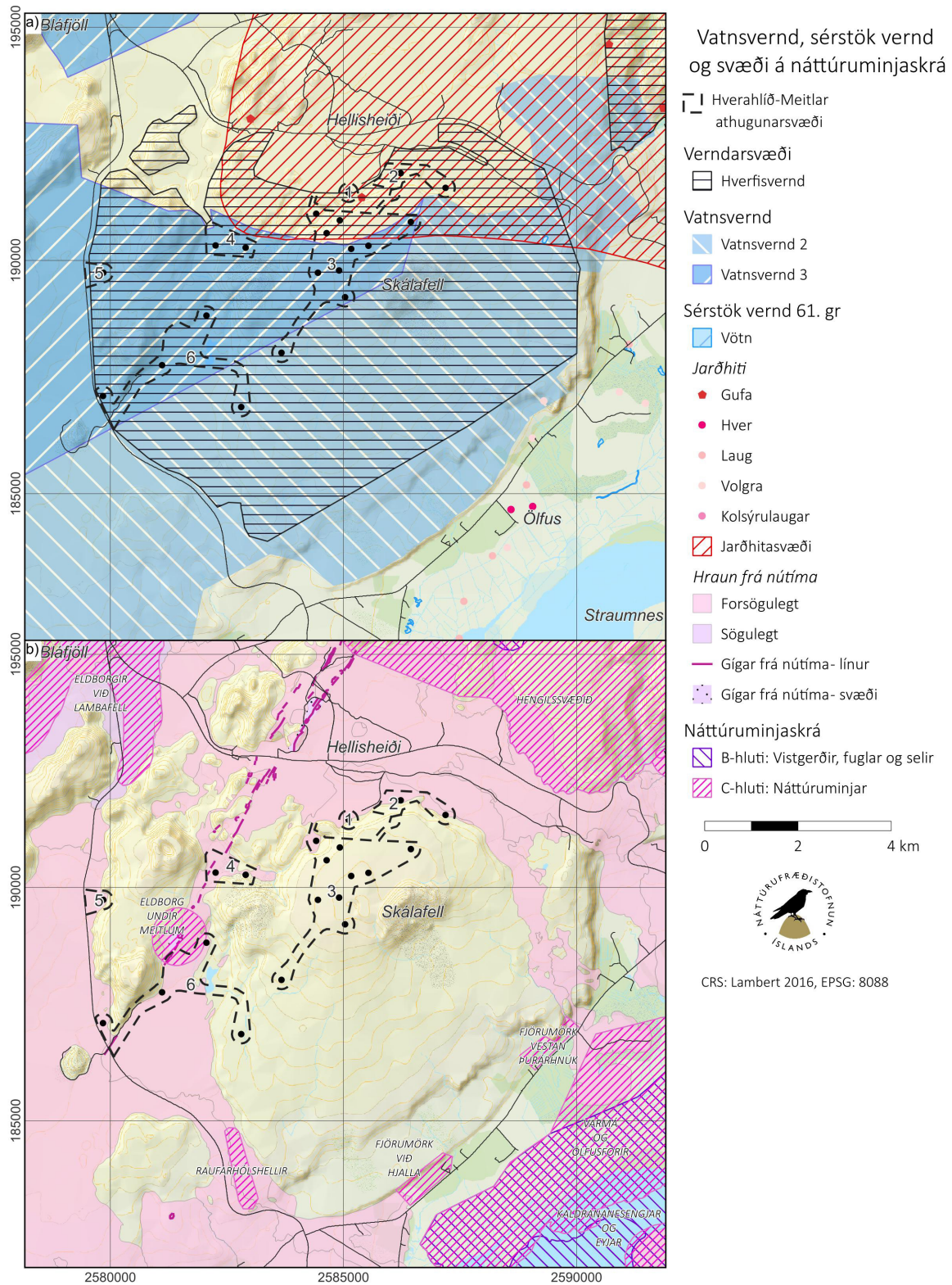
1. mynd. Athugunarsvæðin við Hverahlíð og Meitla. Kort CRS: Lambert 2016, EPSG: 8088.





2. mynd. Jarðfræðikort, Hverahlíð og Meitlar.

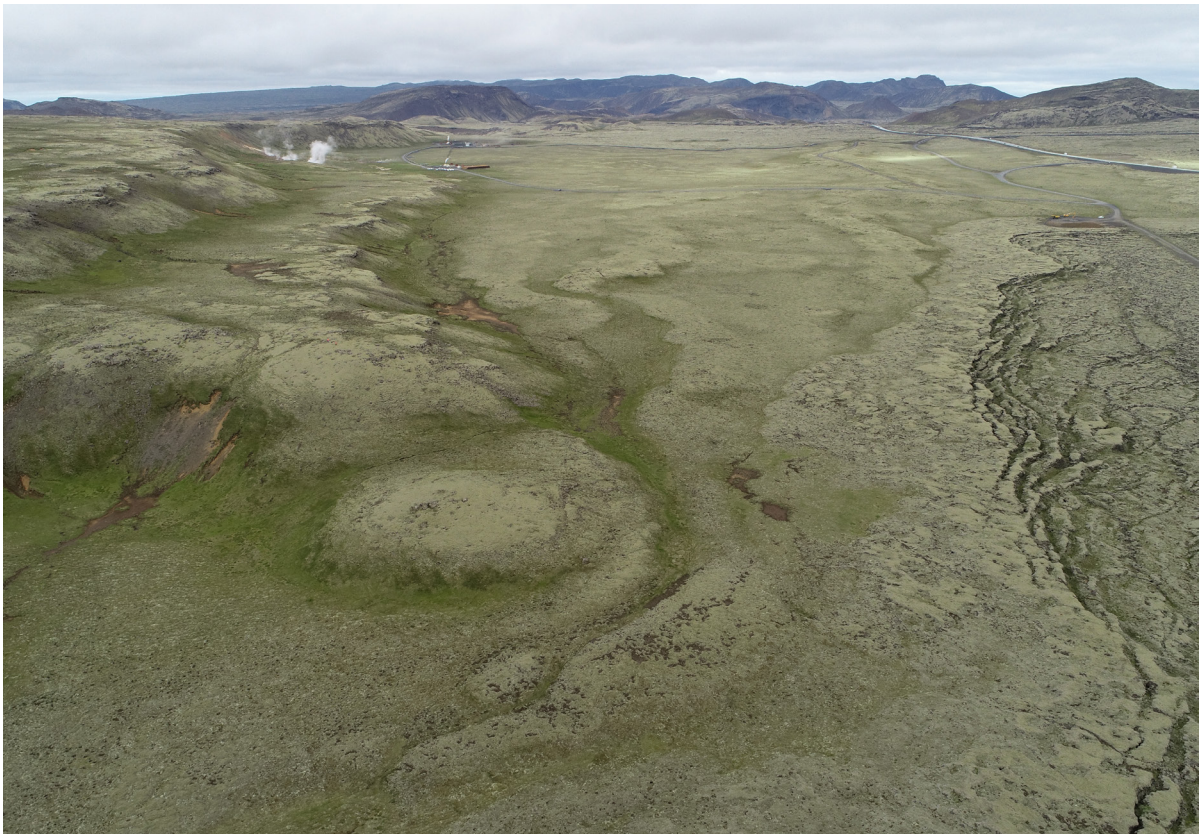




3. mynd. Verndarsvæði, Hverahlíð og Meitlar.

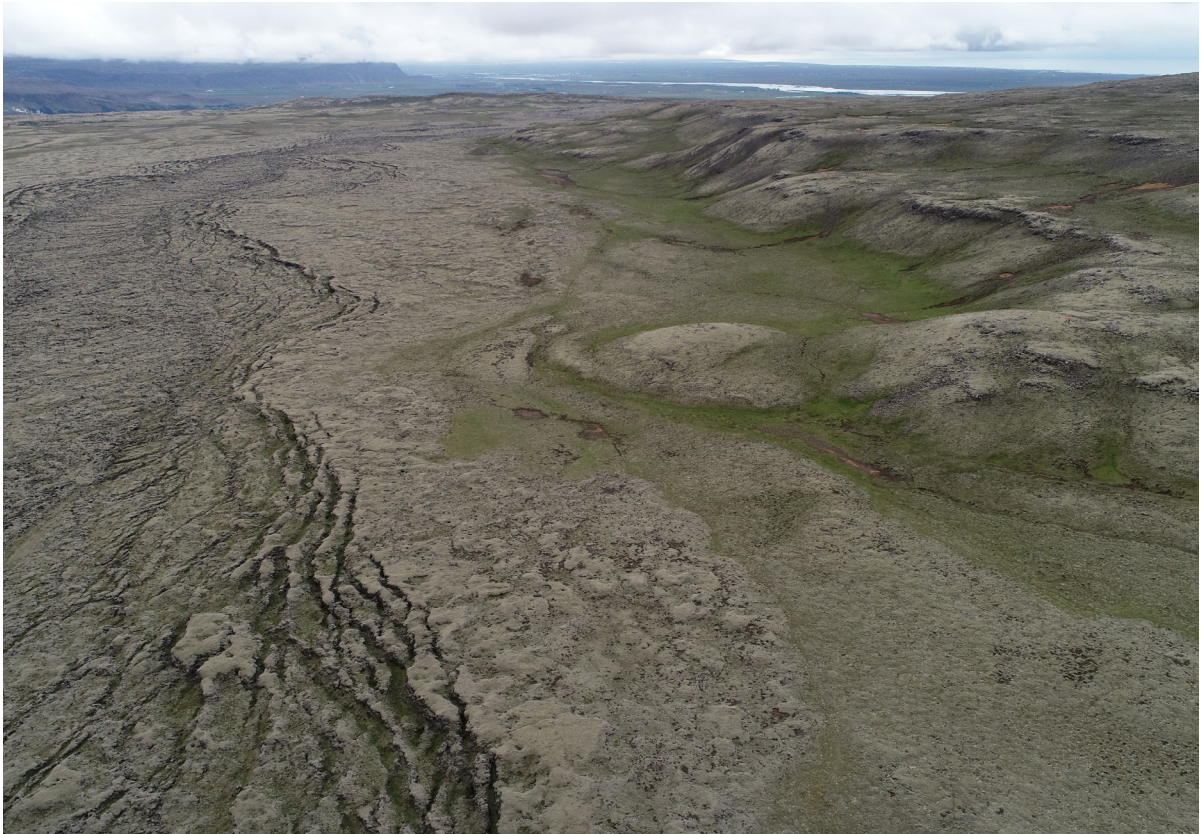


4. mynd. Hluti athugunarsvæðis 1 við Hverahlíð. Hellisheiðarhraun A er þakið jarðvegi og gróðri og lítið sem ekkert sést í yfirborð hraunsins. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



5. mynd. Hverahlíð, séð til norðurs. Hér er ein borhola fyrirhuguð á Hellisheiðarhrauni A rétt fyrir ofan miðja mynd. Til hægri sést Nesjahraun með myndarlegri hrauntröð. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.

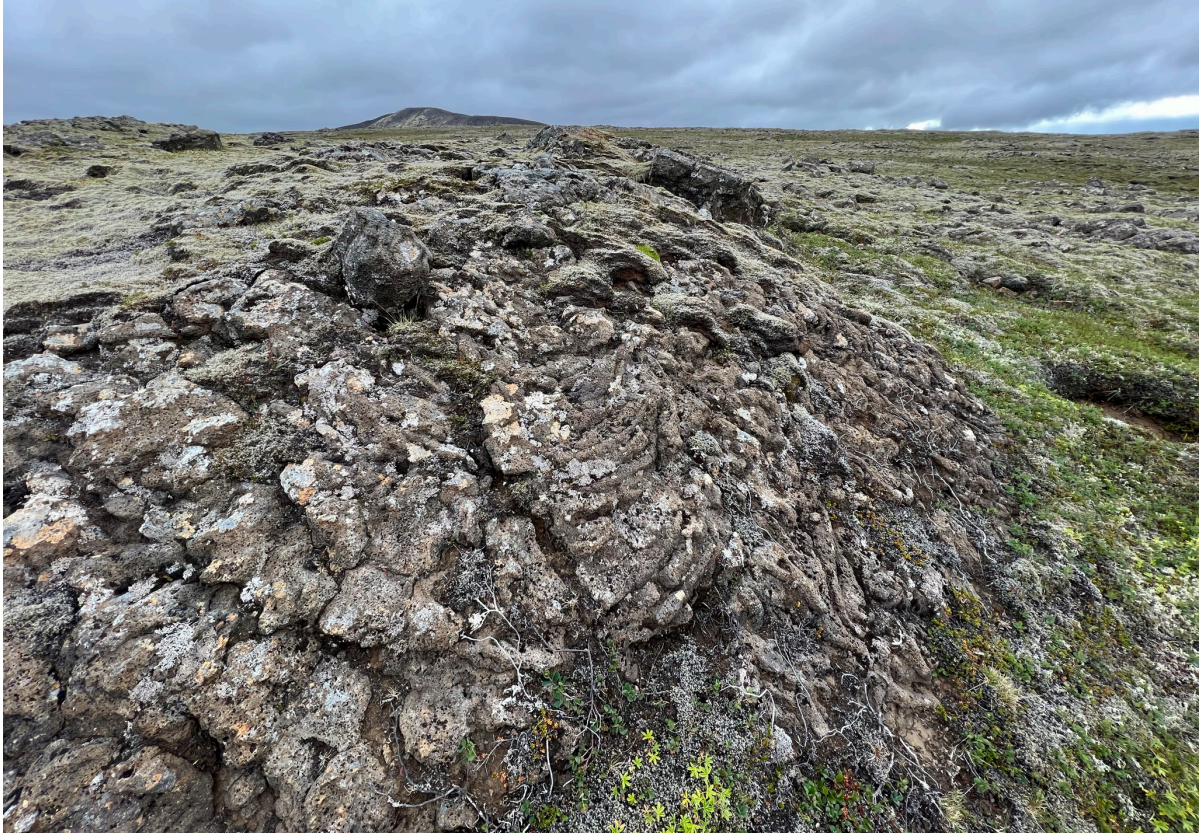




6. mynd. Hverahlíð, séð til suðurs. Hér er ein borhola fyrirhuguð ofan við miðja mynd á mörkum Hellisheiðarhrauns A og Nesjahrauns. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



7. mynd. Trölladalur, gígurinn í Skálafellsdyngju. Í gígbarminum sjást vel þunn hraunlöggin sem mynda dyngjuna. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



8. mynd. Þrýstihryggur og hraunreipi í grágrýtinu í Skálafellsdyngju. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



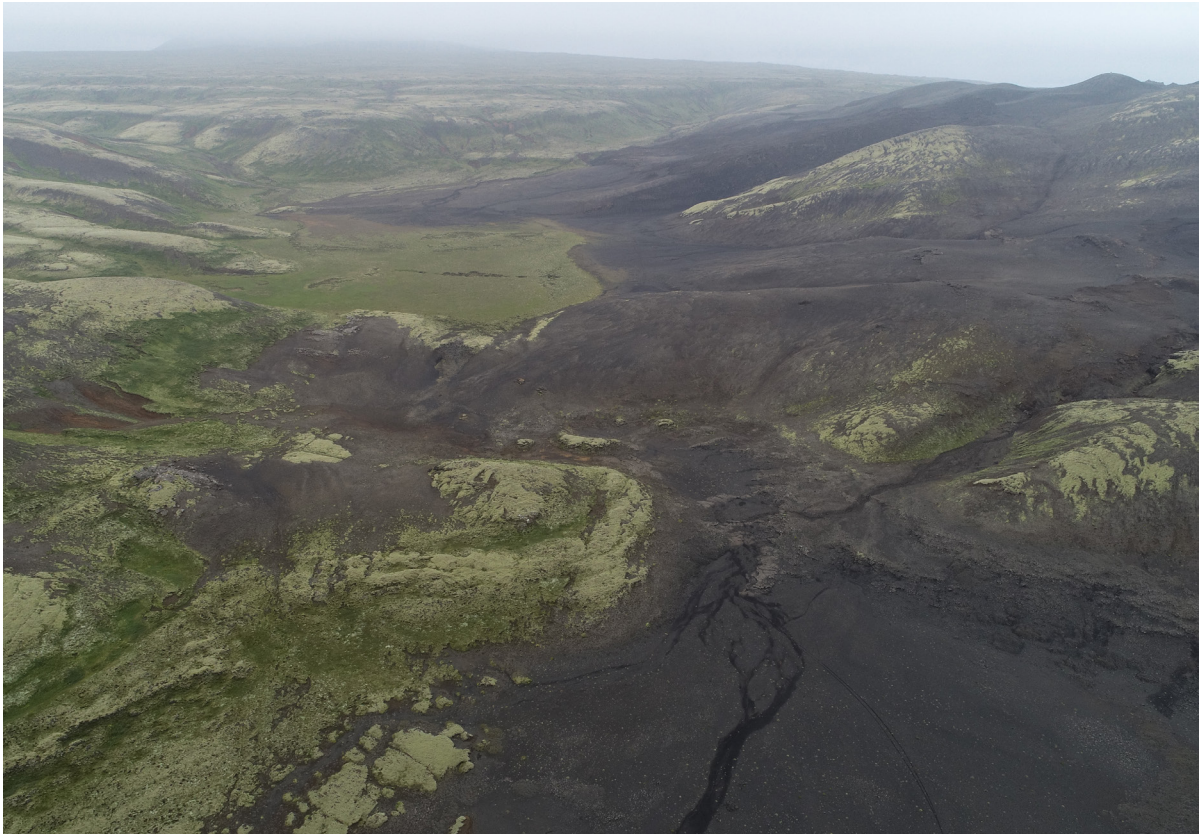
9. mynd. Séð til NNA yfir Skálafellsdyngju. Nokkuð slétt vel gróið yfirborð með misgengissprungu, einnig sést í hverina á brúninni ofan við Hverahlíð. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



10. mynd. Séð til norðurs yfir Skálafellsdyngju, Lakakrókur neðan við brúnina og borholur við Hverahlíð. Sjá má tvö misgengi með NA-stefnu í dyngjunni. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



11. mynd. Helluhraun þar sem heitir Hellur. Vel sést hvernig hraunhellan hefur sigið miðað viðhraunjaðarinn hægra megin við reiðstíginn á myndinni. Einnig glittir í gígaröð sem er nánast alveg á kafi í hrauninu hægra megin við miðja mynd. Ljós. Robert A. Askew, 31. júlí 2023.



12. mynd. Lakadalur, grasi gróinn. Ein borhola ef fyrirhuguð framan við dalinn, fyrir miðri mynd. Ljós. Robert A. Askew, 31. júlí 2023.



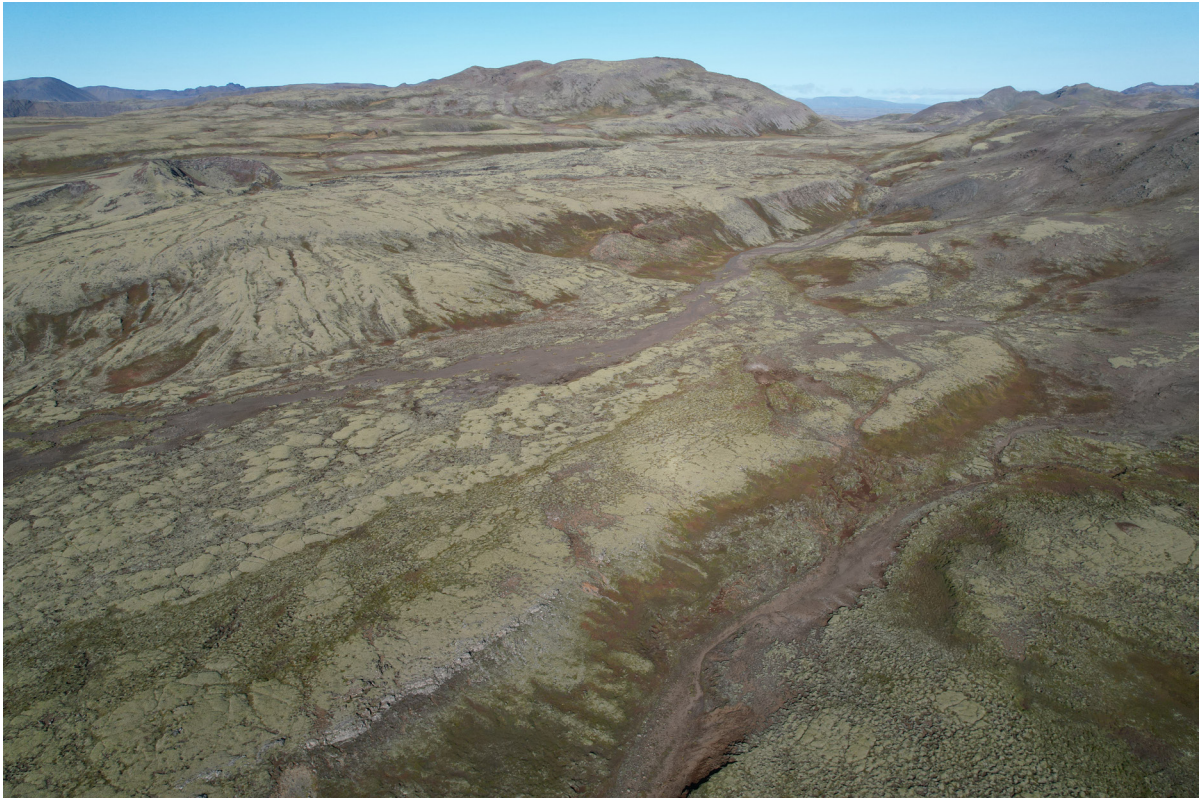
13. mynd. Fyrirhugað framkvæmdasvæði á Leitaheimum við Stórahvamm við Meitla. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



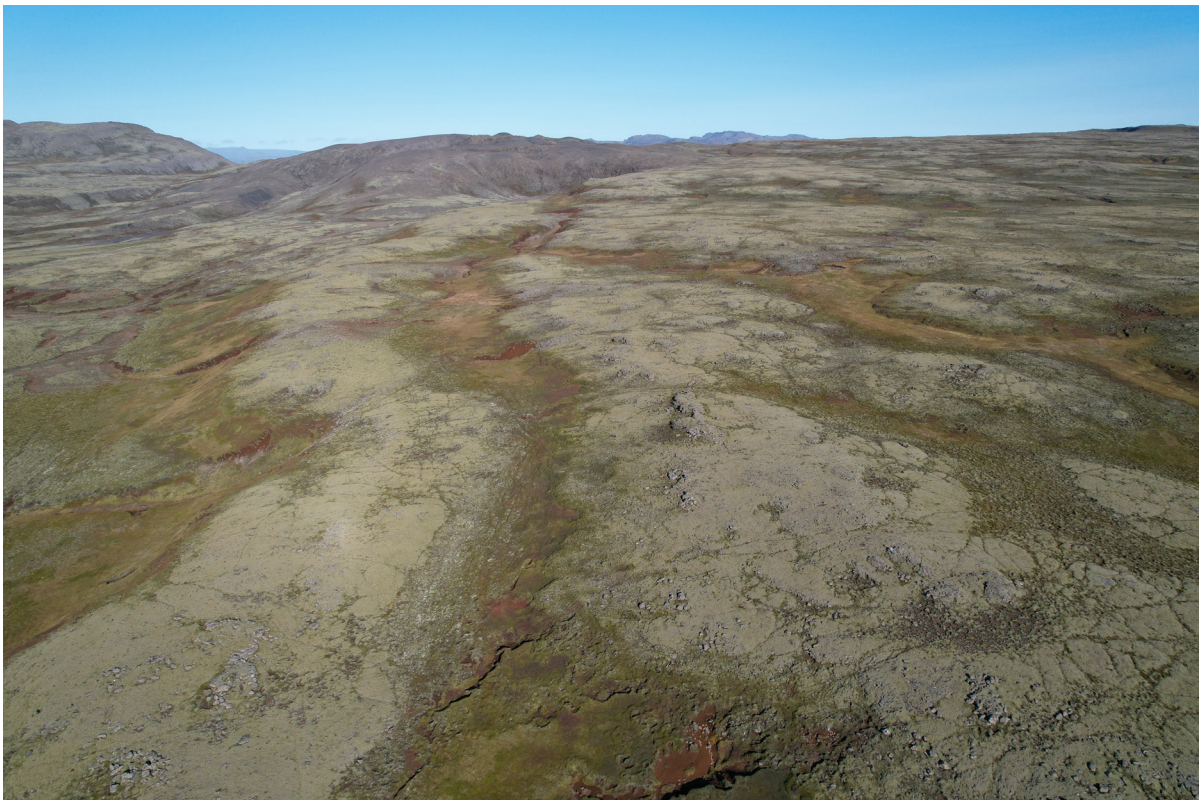
14. mynd. Séð yfir Leitahraun og Nesjahraun (Eldborgarhraun). Syðsti hluti gossprungunnar sem Nesjahraun rann úr liggur samsíða veginum fyrir miðri mynd. Lítið sem ekkert hraun rann en smá gjallgígar hlóðust upp en þeim hefur flestum verið raskað. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



15. mynd. Nesjahraun. Rétt ofan við miðja mynd sést hvernig smávegis gjall úr syðsta hluta gossprungunnar barst upp í hliðar Litla-Meitils. Ljós. Robert A. Askew, 25. júlí 2023.



16. mynd. Eldborg undir Meitlum vinstra megin ofan við miðja mynd og hraun frá henni renna fram af misgengisstalli. Á svæðinu fyrir miðri mynd er ein borhola fyrirhuguð. Ljós. Robert A. Askew, 21. september 2023.



17. mynd. Langahlið. Áberandi misgengisstallar í grágrýtinu, Nesjahraun til hægri. Ljós. Robert A. Askew, 21. september 2023.