

Magnús Á. Sigurgeirsson

# Hallmundarhraun

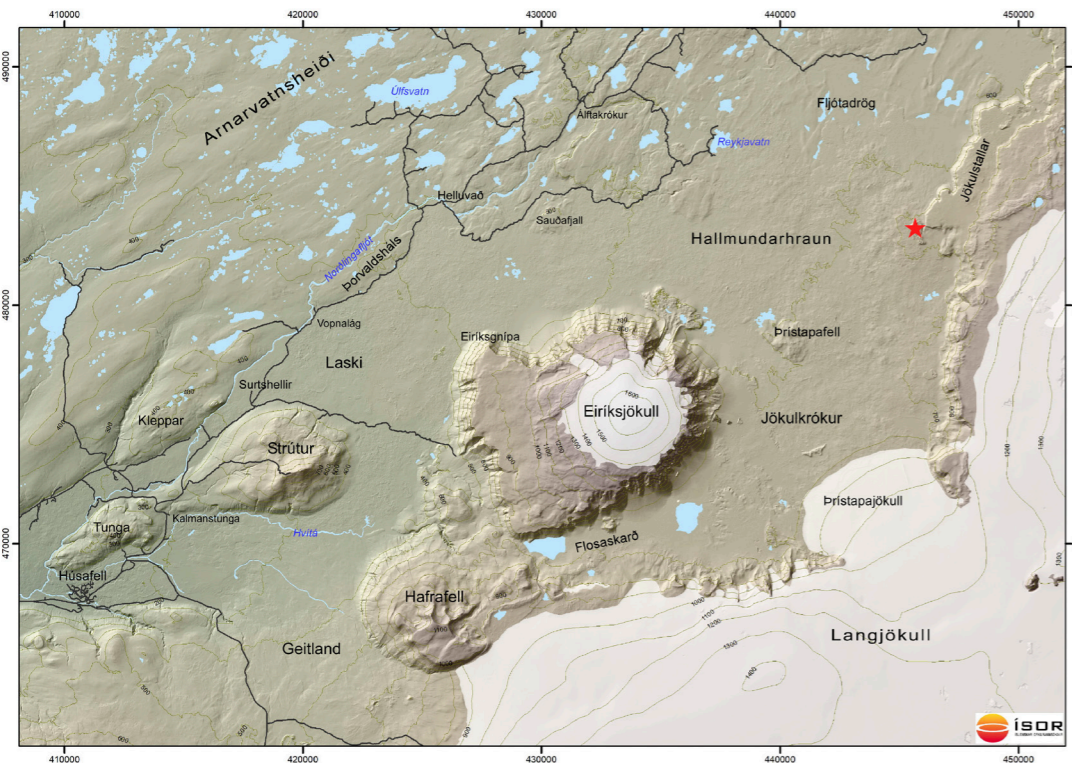
## – Endurskoðuð kortlagning

**SAGT ER FRÁ RANNSÓKN** á Hallmundarhrauni í Borgarfirði sem fór fram í tengslum við útgáfu nýs jarðfræðikorts af Vesturgosbelti. Á jarðfræðikortum frá 20. öld og fram á þá 21. var útbreiðsla hraunsins sýnd í meginatriðum sú sama og sjáanlega ekki talin þörf á breytingum. Árið 2013 kom fyrst fram á prenti að hluti hraunbreiðunnar væri eldri en Hallmundarhraun. Er þar um að ræða hraunið sem þekur svonefndan Jökulkrók á milli Eiríksjökuls og Langjökuls. Aldur þess hefur hins vegar verið óljós. Helstu markmið rannsóknarinnar sem hér er til umfjöllunar voru í fyrsta lagi að komast að aldri hraunsins í Jökulkróki og í öðru lagi að fá úr því skorið hvort hraunið í svonefndum Laska norður af Strúti væri eldra en Hallmundarhraun, en um það höfðu menn lengi haft grun. Líkt og oft gerist vatt verkefnið

nokkuð upp á sig. Vísbendingar komu fram um að fleiri staðir á þessum slóðum þörfuðust skoðunar. Rannsóknin staðfesti tilvist hólma úr eldra hrauni í Laska og fleiri hólma norðar. Í Neðri-Fljótadrögum og suðaustan Reykjavatns fundust hrauntungur sem hverfa undir Hallmundarhraun. Grafið var í alla hraunflekki og tilraunir gerðar til að aldursgreina þá með gjóskutífmatali. Segja má að viðhlítandi svör hafi fengist við þeim spurningum sem lagt var upp með, svo og fleiri spurningum sem vöknudu við vinnslu verkefnsins. Rannsóknin hefur leitt til talsverðra breytinga á fyrri mynd Hallmundarhrauns. Ber þar hæst að flatarmál þess hefur minnkað um fjórðung og telst nú vera um 185 km<sup>2</sup> í stað 250 km<sup>2</sup> áður. Hallmundarhraun er þó sem fyrr eitt af stærstu hraunum á Íslandi frá sögulegum tíma.



Hraunfossar í Borgarfirði. Vatnið í fossunum er lindavatn sem streymir undan Hallmundarhrauni og fellur í Hvíta. – Hraunfossar in Borgarfjörður, formed by numerous springs that flow from beneath Hallmundarhraun into Hvítá river. Ljósmynd: Magnús Á. Sigurgeirsson.



1. mynd. Yfirlitskort af rannsóknarsvæðinu norðvestan við Langjökul. Upptakagígur Hallmundarhrauns er sýndur með rauðri stjörnu. – The research area NW of Langjökull. The source crater of Hallmundarhraun is indicated by a red star.

## INNGANGUR

### Staðhættir og umhverfi

Hallmundarhraun tilheyrir eldstöðva-kerfi sem kennt er við ríólíttfjallið Prestahnúk við suðurenda Langjökuls skammt austan Kaldadalssvegar. Í kerfinu er 90 km langur og 15 km breiður sprungusveimur í NA-stefnu meðfram og undir vestanverðum Langjökli. Eldvirkni hefur ekki verið ýkja mikil í Prestahnúskerfinu á nútíma en þekktar eru sex gosmyndanir, flestar frá upphafi nútíma. Hallmundarhraun er þeirra langyngst.<sup>1</sup> Hallmundarhraun á upptök í stökum gíg undir Jökulstóllum við norðvestanverðan Langjökul (1. mynd). Hraunið rann til vesturs meðfram rötum Eiríksjökuls og áfram að Strúti þar sem það skiptist í tvær kvíslar. Sú vestari og lengri rann niður með Tungu langleiðina að Bjarnastöðum á Hvítársíðu. Eystri kvíslin rann niður með Strút að sunnanverðu í átt að Kalmanstungu en fékk fyrirstöðu af Geitlandshrauni áður en þangað kom. Hvítá rennur við hraunjaðarinn. Mesta lengd hraunsins frá upptökum er um 47 km. Upptakagígur Hallmundarhrauns er í um 750 m hæð yfir sjó en vestasta totan aðeins í 60 m y.s., þannig að lækkunin er mikil.

Hallmundarhraun er eitt af víðáttu- mestu og lengstu hraunum landsins frá sögulegum tíma. Þar til fyrir nokkrum árum var Hallmundarhraun talið hafa runnið að Flosavötnum í Jökulkrók, sem er krika milli Eiríksjökuls og Langjökuls, en komið hefur í ljós að þar er um eldra hraun að ræða.<sup>2</sup> Ætlað flatarmál Hallmundarhrauns minnkaði þá um 45 km<sup>2</sup>, úr um 250 km<sup>2</sup> í 205 km<sup>2</sup>.

Gera má ráð fyrir að þorri landsmanna þekki eitthvað til Hallmundarhrauns. Margir hafa heyrt um eða heimsótt hellana sem í því eru. Hraunið er auðugt að hellum og eru þar jafnframt lengstu hraunhellar sem vitað er um í landinu.<sup>3</sup> Þeir sem skoða Hraunfossa komast ekki hjá því að horfa yfir hraunið. Undan því spretta lindirnar sem leggja til vatnið í fossana. Um hraunið lá um aldir fjölfarin þjóðleið milli Suðurlands og Norðurlands og má enn sjá skýrar hestagötur upp með Norðlingafljóti því til merkis.<sup>4</sup> Skammt frá þeim liggur akvegurinn á Arnarvatnsheiði. Vitað hefur verið um hella í Hallmundarhrauni allt frá því skömmu eftir landnám. Í hellunum Viðgelmi og Surtshelli hafa fundist merkar fornleifar frá 10. öld, svo sem grjóthleðslur, gripir, bein og brunaleifar.<sup>5,6</sup>

Nýlegar rannsóknir benda til að menn hafi verið tíðir gestir í Surtshelli á 10. öld og fram á þá 11., og má marka það af hrúgum húsdýrabeina sem þar hafa fundist.<sup>7</sup> Þá hafa minjar frá 12.–13. öld fundist í Hallmundarhelli við norður-mörk hraunsins.<sup>8</sup>

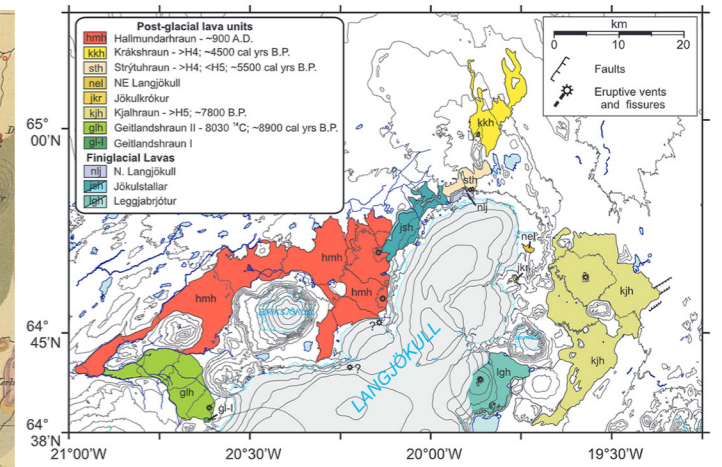
Í Landnámu er greint frá svonefndum Hellismönnum, flokki misindismanna sem líklegast hélt til í Surtshelli. Greint er frá drápi þeirra á Hellisfitjum, sem nú heita Neðri-Fugleyrar<sup>9</sup>. Löngu síðar urðu til reyfarakenndar þjóðsögur af átján mönnum sem bjuggu um sig í hellinum<sup>10</sup>. Lifðu þeir af sauðabjófnaði og fóru með ófriði um sveitir. Örlög þeirra urðu grim og voru þeir drepnir í Vopnalág, allir nema Eiríkur sem komst undan illa særður. Segja má að fáir eigi sér glæsilegri minnisvarða en Eiríkur hellismaður því að helstu kennileiti á þessum slóðum eru Eiríksjökull og Eiríksgnipa.

### Fyrri rannsóknir

Rannsóknarsaga Hallmundarhrauns er heldur snubbótt að undanskildum hellarannsóknunum. Gott yfirlit um þær má finna í riti Björns Hróarssonar um íslenska hraunhella.<sup>3</sup> Surtshelli var fyrst kortlagður af tvíeykinu Bjarna



2. mynd. Klippa úr jarðfræðikorti Þorvalds Thoroddsens (1901). Á kortinu má sjá útbreiðslu Hallmundarhrauns (grænliða). Sunnan Strúts rennur það saman við Geitlandshraun. Hraunin eru flokkuð sem „Post-glacial Basaltic Lava“ og ekki aðgreind eftir aldri. – Geological map of Þorvaldur Thoroddsen (1901) showing lavas around the Langjökull glacier classified as „Post-glacial Basaltic Lava“ (green coloured).



3. mynd. Kort frá Sinton o.fl.<sup>18</sup> af hraunum við norðanverðan Langjökul. Þar nær Hallmundarhraun (hmh) inn í Jökulkrók og engir eldri hraunhólmar eru í Hallmundarhrauni. – Map from Sinton et al.<sup>18</sup> showing lavas around the northern part of the Langjökull glacier. The Hallmundarhraun lava (hmh) is shown covering Jökulkrók east of Eiríksjökull.

Pálssyni og Eggerti Ólafssyni um miðja 18. öld. Það verk markar tímamót í hellarannsóknunum og er jafnframt fyrsta þekktar rannsókn á hrauninu.<sup>11</sup> Á 19. öld lögðu margir leið sína í hellana, bæði Íslendingar og erlendir ferðamenn. Afrakstur þeirra ferða eru frásagnir og lýsingar og jafnframt teikningar sem sýna mikilfengleik hellanna. Á 20. öld voru hellarnir kortlagðir af meiri nákvæmni en áður og jafnframt fundust nýir hellar í hrauninu. Alls eru nú þekktir um 30 hellar í Hallmundarhrauni, bæði langir og stuttir.<sup>3</sup> Árið 1841 fór náttúrufræðingurinn og skáldið Jónas Hallgrímsson um Hvítársíðu, meðal annars götur sem liggja um hraunið.<sup>12</sup> Ekki er að finna miklar lýsingar eða jarðfræðithuganir í ritum Jónasar frá þeim slóðum. Ljóst er þó að umhverfið hefur hrifið hann, samanber vísuna:

Á öngum stað eg uni  
eins vel og þessum mér;  
ískaldur Eiríksjökull  
veit allt sem talað er hér.

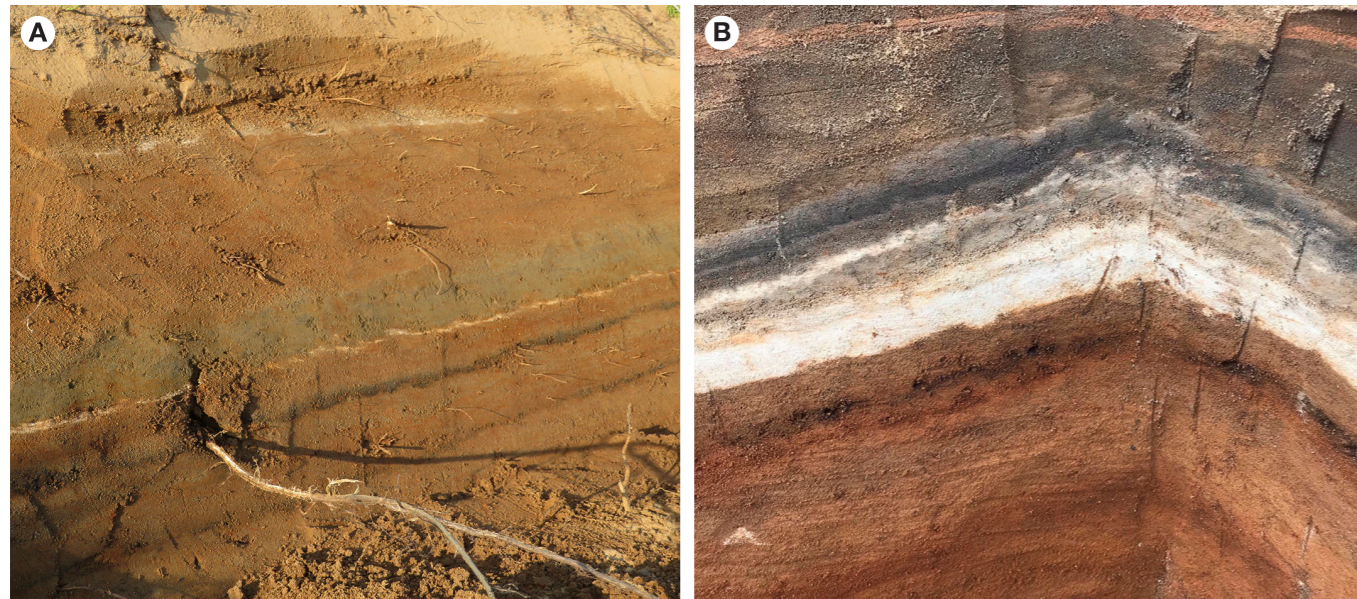
Sumarið 1898 fór jarðfræðingurinn Þorvaldur Thoroddsen um Hallmundarhraun, meðal annars í Jökulkrók og

Fljótadrög, og liggja eftir hann ágætar lýsingar úr þeirri ferð.<sup>13</sup> Hallmundarhraun og Geitlandshraun eru sýnd á jarðfræðikorti Þorvalds frá árinu 1901<sup>14</sup> en ekki er greint á milli þeirra (2. mynd). Á yngri kortum, frá 1965 og fram á fyrsta áratug 21. aldar, er útbreiðsla Hallmundarhrauns sýnd sérstaklega (3. mynd).<sup>15, 16, 17, 18, 19</sup> Ekki er að sjá á þessum kortum að jöðrum hraunsins hafi verið breytt svo neinu nemi.

Tímasetningar á hraunum sem runnu áður en landið var numið á 9. öld og næstu aldirnar þar á eftir voru ekki mögulegar fyrr en með aðferðum sem komu fram um miðja 20. öld. Er þar um að ræða gjóskutímatals (e. *tephrochronology*), annars vegar, og C-14 aldursgreiningar hins vegar. Hafa þessi tól reynst vel og verið notuð æ síðan. Líkt og með fjölmörg hraun var aldur Hallmundarhrauns óljós þar til farið var að beita þessum aðferðum. Árið 1966 fannst kolaður mór undir hrauninu í farvegi Norðlingafljóts við fjallið Kleppa og var sýni úr honum tekið til C-14 aldursgreiningar.<sup>20</sup> Aldursýnisins reyndist vera 1190±100 kolefnisár og eftir viðhlítandi leiðréttingar er niðurstaðan sú að það sé líklegast frá árabílinu 770–980 e.Kr.<sup>21</sup>

Óvissan í greiningunni er mikil og væri æskilegt að aldursgreina fleiri sýni. Rannsókn Hauks Jóhannessonar<sup>22</sup> á gjóskulögum undir Hallmundarhrauni við Kleppa leiddi í ljós að næst undir því sé að finna gjóskulag sem nefnt er landnámslagið. Nýlegar rannsóknir benda til að landnámslagið sé frá árinu 877 e.Kr.<sup>23,24</sup> Hallmundarhraun hefur líklega runnið á fyrstu áratugum 10. aldar.<sup>7,22,25</sup>

Rannsóknir á gjóskulögum við norðan- og vestanverðan Langjökul hafa lítið verið stundaðar og fá snið hafa birst sem sýna gjóskuskipan svæðisins. Við gerð gjóskutímatals fyrir svæðið má styðjast við kort sem sýna útbreiðslu gjóskulaga frá eldstöðvum í Austurgosbeltinu, einkum Heklu og Kötlu. Þekkt er útbreiðsla allmargra tvílitra og ljósra gjóskulaga frá Heklu, svo sem Heklu-1, Heklu-3, 4 og 5.<sup>26,27</sup> Annað sem nýtist eru rannsóknir á setkjörnum úr stöðuvötnum á hálendinu, Vestur- og Norðvesturlandi, svo sem úr Hvítarvatni, Haukadalsvatni, Arnarvatni stóra og Bardalækjartjörn.<sup>28,29,30,31</sup> Einnig má nefna rannsóknir á gjóskulögum í vatnaseti á Vestfjörðum<sup>32,33</sup> en gjóska sem þangað berst dreifist óhjákvæmilega yfir Langjökul og Arnarvatnsheiði í einhverjum mæli.



4. mynd. A. Landnámslagið með ljósan þunna neðri hluta og ólífugrænan efri hluta. Ofar má sjá hvítt þunnt lag; það er Hekla-1. – The Settlement tephra with a light coloured lower part and an olive green upper part. The white coloured Hekla-1 may be seen in the upper part of the photo. B. Tvílitá gjóskulagið Hekla-4 í Jökulkrók. – The tephra layer Hekla-4 in Jökulkrók. It has a whitish lower part and light to dark grayish upper part. Ljósmynd: Magnús Á. Sigurgeirsson.

Á árunum 1995 og 1999 fór Sveinn P. Jakobsson jarðfræðingur (1939–2016) í rannsóknarferðir að Eiríksjökli, meðal annars í Jökulkrók.<sup>34</sup> Rannsóknirnar miðuðust fyrst og fremst við að kanna móbergsmýndanir en hraun voru einnig skoðuð. Hraunin í Jökulkróki voru á þeim tíma almennt talin hluti af Hallmundarhrauni og sýnd þannig á kortum (3. mynd).<sup>18</sup> Upp úr ferðum Sveins spratt sú hugmynd að hraunið í króknum væri ekki hluti Hallmundarhrauns, heldur annað mun eldra hraun. Ekki kemur fram í vinnubókum Sveins að gjóskulög í jarðvegi hafi verið notuð, þannig að trúlega hefur hann byggt skoðun sína á ásýnd hraunanna, svo sem veðrun, þykkt jarðvegs og ef til vill gróðurfari, sem allt gefur vísbendingu um aldur hrauna. Eftir því sem best verður séð var hraunið í Jökulkróki fyrst sýnt eldra en Hallmundarhraun í grein Sveins í bókinni *Náttúruvæðing á Íslandi* árið 2013.<sup>2</sup> Þar var aldur þess talinn vera 1.800–4.500 ár. Í myndartexta segir að aldursákvörðunin byggist á óbirtum gögnum frá árinu 2010, en ekki er ljóst hver þau eru. Í sömu heimild greinir Sveinn á milli þriggja hrauna í Jökulkróki, Jökulkrókshrauns I og II og Borgarhrauns. Árið 2019 gaf Náttúrufræðistofnun Íslands út berggrunnskort af Vesturgosbelti sem Sveinn hafði unnið að áður en

hann féll frá.<sup>35</sup> Þar má sjá að hraunum í Jökulkróki er skipt í sex mismunandi einingar eða hrauntungur sem settar eru í tvo aldursflokka, þ.e. 2.800–6.000 ára og 6.000–10.000 ára. Ekki kemur fram á hverju aldursflokkunin byggist. Árið 2018 hófst vinna við nýtt jarðfræðikort af Vesturgosbelti í mælikvarða 1:100.000 í samvinnu Íslenskra orkurannsóknna (ÍSOR) og Náttúrufræðistofnunar Íslands, styrkt af umhverfis- og auðlindaráðuneytinu.<sup>36</sup> Einn þáttur við gerð kortsins var að kanna áreiðanleika aldursákvörðana á hraunum. Fljótt blasti við að fara þyrfti í Jökulkrók og freista þess að fá gleggri mynd af aldri hraunsins eða hraunanna þar. Auk þess var ákveðið að athuga hvort hólmar úr gömlu hrauni, þ.e. óbrennishólmar, leyndust í Hallmundarhrauni. Vísbendingar um það höfðu komið fram við skoðun loftmynda. Hólmarin sýndust einkum vera norður af Strúti og upp með Þorvaldshálsi. Einnig vaknaði grunur um gamlar hrauntungur við norðurjarðar Hallmundarhrauns í Neðri-Fljótadrögum. Vettvangsferðir voru farnar sumrin 2019–2021, flestar fyrri tvö árin. Sumir athugunarstaðirnir voru afskekktir og útheimtu talsverðra göngu og útilegu. Lítið er um slóða í hrauninu.

#### NIÐURSTÖÐUR Gjóskutímatá

Áður en vettvangsvinnan hófst sumarið 2019 voru lögð drög að gjóskutímatáli fyrir rannsóknarsvæðið. Slíkt tímatál er byggt á gjóskulögum sem eru auðþekkjanleg, hafa þekktan aldur og er auðvelt að rekja langar leiðir. Þessi lög eru kölluð *leiðarlög* (*lykillög*) og mynda hryggjarstykkið í tímatálinu. Þau eru flest ljós eða tvílit en dökk lög koma líka að gagni hafi þau afgerandi einkenni til að bera. Þekktustu leiðarlögin hér á landi eru ljósu Heklu-1 og Hekla-3, 4 og 5 og er þau öll að finna á rannsóknarsvæðinu (1. tafla). Einnig ber að nefna landnámslagið (LNL), sem talið er frá því um 877 e.Kr. með upptök í Bárðarbungu-Veiðivatnakerfinu og Torfajökulskerfinu. Lagið er tvílit á rannsóknarsvæðinu, með ólífugrænan efri hluta og þunna hvítan neðri hluta (4. mynd). Í 1. töflu er yfirlit um gjóskulögin (leiðarlögin) sem best nýttust. Eins og þar sést er uppruni laganna í eldstöðvunum Kötlu eða Heklu að LNL undanskildu. Á vettvangi var sniðum lýst, þau teiknuð upp og sýni tekin úr völdum gjóskulögum. Sýnin voru síðan skoðuð í smásjá og sum þeirra efnagreinir.

Gjóskulagið Hekla Ö, sem er um 6.000 ára, reyndist afar mikilvægt. Lagið er dökkgrátt og þunnt og ekki

1. tafla. Mikilvæg gjóskulög norður og vestur af Langjökli (neðan landnámslagsins). BP-aldur miðast við árið 1950 – The most important prehistoric tephra layers north and west of Langjökull glacier. BP, before 1950.

Gjóskulag Tephra layer	Aldur, ár BP Age, years BP	Heimildir References
Landnámslag (LNL)	877 e.Kr.	38, 23, 24
Katla	Um 2.200 BP	32
Katla-E	Um 2.800 BP	39, 33
Hekla-3	3.000 BP	26, 40
Katla-N	Um 3.500 BP <sup>1</sup>	39
Hekla-4	4.300 BP	26, 40
Hekla Ö / Hekla T	Um 6.000 BP	41, 32
Hekla-5	7.000 BP	26, 42

<sup>1</sup> Óbirt greining AAR-2821 (3255±60 kolefnisár) á kvisti í Kötlu-N úr mógryfju í Kópavogi (MÁS).

auðrakið, en fremur gróft (grófsendið) miðað við önnur lög, sem kom sér vel. Annað Heklu-4, nefnt Hekla T, af líkum aldri og Hekla Ö, hefur greinst í botnseti Hvitárvatns, Arnarvatns stóra og í vötnum á Vestfjörðum.<sup>28,30,32</sup> Talið er mögulegt að um eitt og sama lagið sé að ræða en úr því hefur ekki verið skorið.<sup>33,37</sup> Það skiptir ekki miklu máli hér þar sem athyglin beinist fyrst og fremst að aldri þess. Önnur mikilvæg lög eru Hekla-4, sem er tvílit (4. mynd), og oft þykkt og uppsafnað á svæðinu, og svo Hekla-5, sem er ljósgrágrænt og fremur þunnt. Þessi þrjú Heklu-4 komu fram í setkjarna úr Arnarvatni stóra.<sup>30</sup> Tvö hin yngri má sjá í rofabörðum á Arnarvatnshæðum en Hekla-5 er vandfundið. Þrjú dökk Kötlu-4, 2.000–3.500 ára gömul, má finna víða á svæðinu og nýtast þau ágætlega sem leiðarlög (1. tafla).

Gjókusýni voru tekin til efnagreiningar úr mikilvægum lögum, mest Heklu-4. Í 2. töflu eru sýnd meðaltöl úr greiningu á Heklu-3, Heklu-4, Heklu Ö og Heklu-5 frá Jökulkróki. Niðurstöðurnar eru í ágætu samræmi við áður birtar greiningar á þessum lögum (sjá heimildir í 1. töflu). Athyglivert er hversu vítt bil Hekla Ö spannar í samsetningu, þ.e. frá basalti í andesít (íslandít) og svo dasít (SiO<sub>2</sub> frá 46,5 í

67%). Mest er af kornum með andesít-samsetningu í laginu (sbr. sýni D í 2. töflu). Er þetta í samræmi við það sem vænta má með hliðsjón af fyrri rannsóknnum.<sup>33,37,41</sup> Í Heklu-5 eru korn með bæði dasít- og ríólítsamsetningu (sbr. sýni E í 2. töflu).

Við skoðun jarðvegssniða í Jökulkróki kom í ljós að ung gjóskulög eru þar almennt illa varðveitt, þ.e. lög yngri en Hekla-4, en hin eldri mun betur. Hekla-3 er yfirleitt mjög raskað, uppsafnað eða blásið. Ólíkt Jökulkróki eru yngri lög allvel varðveitt norður af Strúti, svo sem í Laska og nágrenni, en hin eldri fremur illa. Hending var að finna þar lög neðan Heklu-4 (4.300 ára) þó að verulegur jarðvegur sé til staðar. Bendir þetta til að aðstæður hafi verið, og séu eflaust enn, ólíkar á þessum svæðum hvað viðkemur varðveislu gjóskulaga. Ekki er ólíklegt að Eiríksjökull (1675 m), sem er á milli svæðanna og rís um 1.000–1.200 m yfir umhverfi sitt, stjórni nokkuð veurlagi á þessum slóðum, þar með dreifingu gjósku. Einnig skal nefna að á fyrri hluta nútíma var Langjökull ekki til í núverandi mynd<sup>43</sup> og hafa þá stór móbergs- og hraunasvæði verið jökullaus. Framboð af fokefni hefur vafalítið verið meira í Jökulkróki þegar þannig háttaði en síðar varð. Ekki er útilokað

að í Jökulkróki hafi fyrrum verið að stórum hluta samfelld gróðurþekja og hefur hún hjálpað til við jarðvegsbindingu og varðveislu gjóskulaga. Yfir að líta hafa hraunin í Jökulkróki brúnleitan blæ sem ekki er að sjá í Hallmundarhrauni.

#### Jökulkrókur

Í júlí 2019 var farið í Jökulkrók til að skoða hraunin sem þar eru. Gengið var yfir Hallmundarhraun frá Syðra-Sauðafjalli og stefnan tekin á Þristapafell, þar sem tjaldað var til einnar nætur. Daginn eftir voru hraunin í Jökulkróki skoðuð eins og tíminn leyfði. Allvíða mátti finna jarðveg í rofabörðum og jafnframt í hraunbollum og gjótum. Jarðvegur neðan Heklu-4 er þarna yfirleitt rauðgulur og leirkenndur en ofar er hann sendnari og gjarnan raskaður eða blásinn. Gjóskulög neðan Heklu-4 voru víðast hvar allvel varðveitt, sem kom sér vel. Helstu snið sem mæld voru má sjá á 5. mynd (sniðstaðir sýndir á 9. mynd). Víðast þar sem grafið var reyndist gjóskulagið Hekla-5 vera til staðar. Á milli gjóskulagsins og hraunsins var allt að 15 cm þykkur jarðvegur. Með hliðsjón af þykkunarhraða jarðvegs má ætla að aldur hraunanna sé ekki minni en 8.000 ár. Á loftmyndum má sjá að í Jökulkróki eru nokkrar vel aðgreindar

2. tafla. Meðaltöl efnagreiningar helstu leiðarlaga í Jökulkrók (í aldursröð). Á 5. mynd má sjá úr hvaða lögum efnagreindu sýnin í töflunni eru tekin (A-F). – Microprobe analysis of some important tephra layers in Jökulkrók (mean). See Figures 5 for location of sampling sites.

Gjósulag (sýni A-E)	N	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO <sub>t</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Samtals Total
LNL, bas. (A)	10	49,94	1,80	13,90	12,86	0,21	6,61	11,40	2,41	0,22	0,17	99,52
Hekla-3 (B)	9	74,88	0,11	13,20	1,97	0,08	0,02	1,29	4,50	2,81	0,01	98,88
Hekla-4 (C)	11	74,61	0,11	13,17	1,93	0,07	0,01	1,28	4,49	2,77	0,02	98,47
Hekla Ö/T (D)	3	46,95	2,62	15,70	13,52	0,22	7,02	10,83	2,44	0,39	0,25	99,94
Hekla Ö/T (D)	9	61,01	1,17	14,23	10,33	0,27	1,37	4,52	4,22	1,75	0,54	99,41
Hekla Ö/T (D)	1	67,39	0,43	14,71	6,16	0,22	0,44	3,14	4,65	2,03	0,09	99,26
Hekla-5 (E)	3	68,07	0,41	15,00	6,44	0,22	0,43	3,25	4,38	2,07	0,07	100,32
Hekla-5 (E)	6	75,48	0,09	12,82	1,82	0,07	0,04	1,24	4,23	2,68	0,00	98,47
Hekla-5 (F)	14	75,09	0,11	12,81	1,82	0,06	0,04	1,24	4,11	2,69	0,01	97,97

hrauntungur eða taumar. Einn gígur er varðveittur norðarlega í Króknum, og er hluti hraunanna þaðan kominn, en ljóst er að syðri tungurnar eiga ekki upptök þar heldur nokkru sunnar. Af legu þeirra að dæma er upptökin að finna undir Þristapajökli, í gígum sem jökullinn hefur gengið yfir og eytt. Ekki náðist að skoða syðstu hrauntungurnar í Jökulkróki en gengið er út frá því með hliðsjón af loftmyndunum að þær séu af líkum aldri og hinar nyrðri. Í ferðinni kom í ljós að hraunið í Jökulkróki nær mun lengra til norðurs en sýnt er á korti<sup>35</sup> Sveins P. Jakobssonar. Við norðanvert Þristapafell hverfur Jökulkrókshraunið undir Hallmundarhraun og er því ljóst að það hefur runnið lengra til vesturs.

#### Laski og nágrenni

Laski er örnefni í Hallmundarhrauni skammt norður af fjallinu Strúti. Á loftmyndum sést að þar er meiri jarðvegur og gróður en í hrauninu umhverfis (6. mynd). Kemur þetta allskýrt fram á innrauðum myndum en á þeim sker gróid land sig vel frá lítt grónu landi. Gróðurinn í Laska hefur lengi verið nýttur til sauðfjárbæitar. Áhugaverð lýsing er í örnefnaskrá Kalmanstungu á Laska: „Laski er stór uppgróin hraunspilda suður og austur af Vopnalág (vestur-

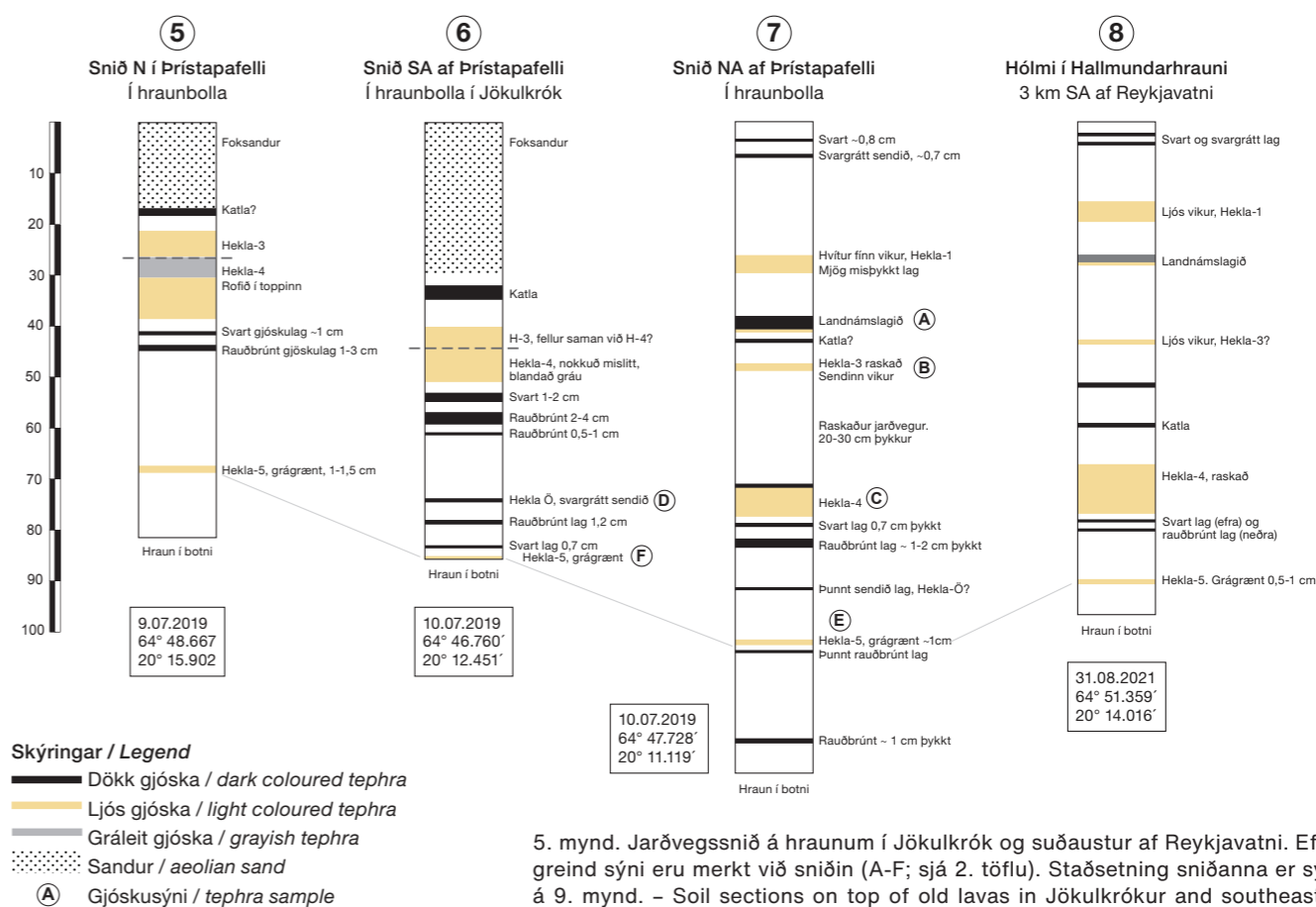
endinn líklega nálægt því suður af láginni) og nær langt austur í hraun suður af Þorvaldshálsi. Laskinn sker sig úr og afmarkast frá hrauninu í kring með meiri gróðri en í því er og mætti láta sér detta í hug að þar væri eldra hraun en umhverfis hann. Í honum eru tvö melholt, hraunlaus.“<sup>44</sup>

Eins og hér sést hefur það hvarflað að bændum í Kalmanstungu að í Laska væri „eldra hraun en umhverfis hann“, þ.e. eldra en Hallmundarhraun. Sumarið 2019 var farið í Laska til að ganga úr skugga um þetta. Er skemmst frá því að segja að fljótt kom í ljós að þar er um óbrennishólma úr gömlu hrauni að ræða. Ennfremur kom í ljós að hólminn einskorðast ekki við Laska heldur nær hann lengra til vesturs, allt að Norðlingafljóti. Vopnalág er innan hólman. Nánari skoðun leiddi í ljós að fleiri smærri hólmar eru í Hallmundarhrauni upp með Þorvaldshálsi og er sá nyrsti skammt suður af Helluvaði á Norðlingafljóti (7. mynd). Könnun á gjóskulögum í hólmunum sýndi að hraunið í þeim er í öllum tilvikum eldra en gjóskulagið Hekla-4 og á milli gjóskulagsins og hraunsins er oft 10–20 cm þykkur jarðvegur (8. og 9. mynd). Á einum stað í Laska fannst gjóskulagið Hekla Ö (8. mynd). Hraunið þar er því meira en 6.000 ára gamalt. Líkt og fyrr segir hafa

gjóskulög neðan Heklu-4 ekki varðveist vel á þessum slóðum og hending að eldri lög finnist. Ljóst er að hraunið í Laska og Vopnalág er meira en 6.000 ára gamalt og jafnframt er dregin sú ályktun að hólmannir norðar séu það einnig þó að Hekla Ö hafi ekki fundist þar. Að Hekla-Ö finnist ekki í fleiri hólum stafar vafalítið fyrst og fremst af slæmum varðveisluskilyrðum. Í sniðum sem skoðuð voru í Jökulkróki og á Arnarvatnshæðum sáust sjaldan fleiri en tvö eða þrjú gjóskulög á milli Heklu-4 og 5.

#### Hrauntungur í Fljótadrögum

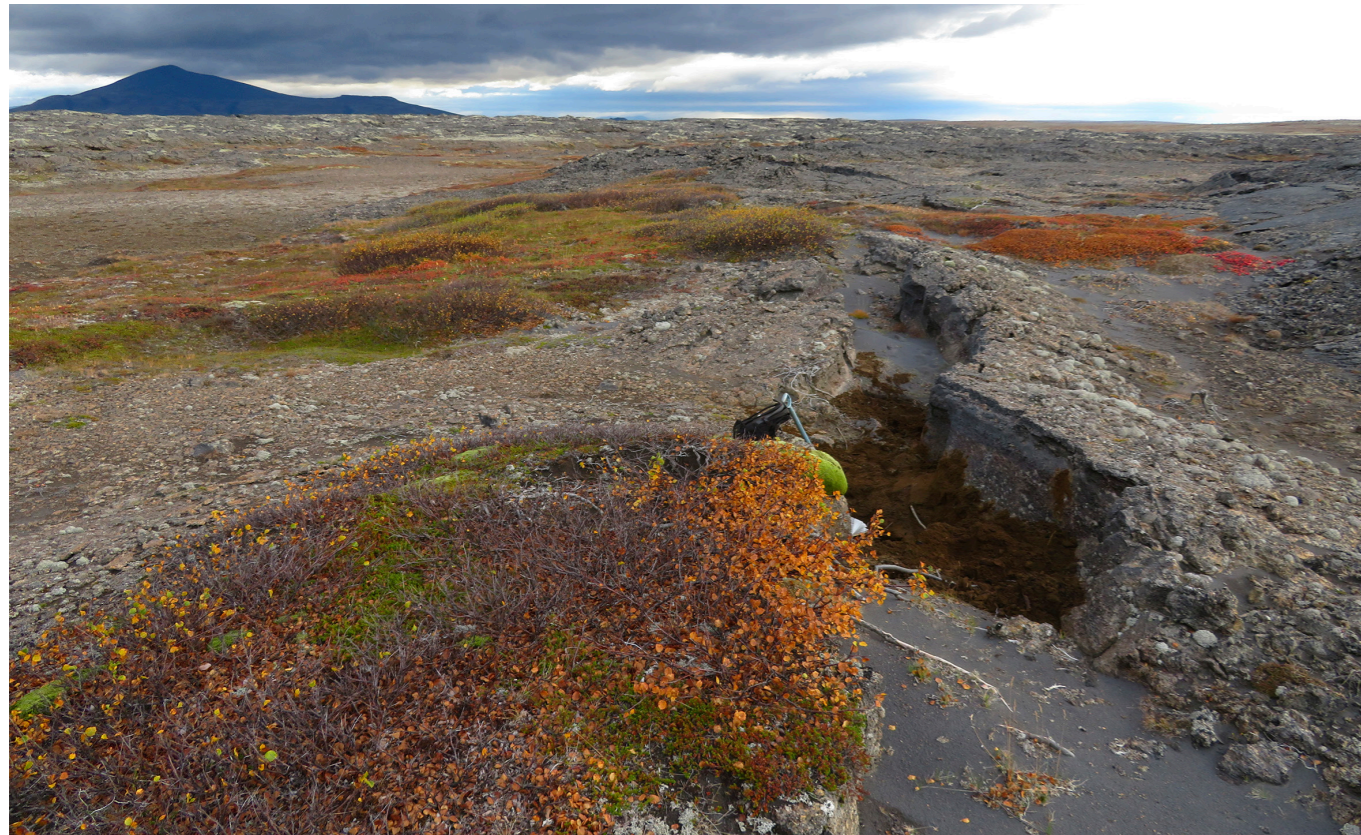
Eitt af því sem kom fram við skoðun loftmynda var að í Neðri-Fljótadrögum, við norðurjaðar Hallmundarhrauns, væri mögulega gömul hrauntunga. Gerð var ferð til að kanna þetta nánar síðsumars 2019. Eftir að komið var á vettvang sást að þarna er ellilegt hraun sem hverfur undir Hallmundarhraun vestan við sonefnt Fremra-Hraunhorn. Einnig sást glitta í það á tveimur stöðum austan við Hraunhornið (9. mynd). Hraunið er máð og blásið og lítið um jarðveg á því en þó mátti finna allt að 1 m þykkjan jarðveg í gjótum. Gjóskulög eru illa varðveitt og fékkst ekki vissa um aldur hraunsins. Þó má telja víst að Hekla-4 sé ofan á því og hraunið því meira en 4.300



5. mynd. Jarðvegssnið á hraunum í Jökulkrók og suðaustur af Reykjavatni. Efnagreind sýni eru merkt við sniðin (A-F; sjá 2. töflu). Staðsetning sniðanna er sýnd á 9. mynd. – Soil sections on top of old lavas in Jökulkrók and southeast of Reykjavatn (see Fig. 9 for exact location). Samples taken for chemical analysis are indicated (A-F, see Table 2).



6. mynd. Horft yfir Hallmundarhraun norðaustur af Strúti. Hraunið í Laska er með brúnleitum blæ. – View over the Hallmundarhraun lava north of Mt. Strútur. The lava in the Laski kipuka shows a brownish hue. Ljós./Photo: Magnús Á. Sigurgeirsson, september 2019.



7. mynd. Úr óbrennishólma í Hallmundarhrauni suður af Helluvaði. Í hraunsprungunni er þykkur jarðvegur með gjóskulögum, og er elsta þekktanlega lagið Hekla-4 (sjá 4. snið á 8. mynd). Strútur sést í bakgrunni. – Photo from an old lava field enclosed by Hallmundarhraun south of the Helluvað ford. Thick soil with tephra layers was found in fissures, oldest identified was Hekla-4 (see soil section no. 4 on Fig. 8). Ljósmynd./Photo: Magnús Á. Sigurgeirsson, september 2019.

ára. Líklega er það talsvert eldra en það. Þess má geta að í Neðri-Fljótadrögum eru flekkir í Hallmundarhrauni, úfnari en aðrir hlutar hraunsins, og hefur mönnum dottið í hug að þar geti verið um eldra hraun að ræða.

Í Árbók Ferðafélagsins frá 2004 segir um Hallmundarhraun í Neðri-Fljótadrögum (bls. 285): „Apalhraunsblettir eru í því og sumir svo úfnir, og ólíkir hinu sléttara hrauni, að menn hafa efast, hvort þeir væru úr sama hrauni. Það er svo sem ekkert ólíklegt, að eldri hraun séu undir Hallmundarhrauni, það er ungt eða frá upphafi 10. aldar, og þekur nær allt flatlendið, hæða og fjalla á milli. Því gæti það falið undir sér eldri hraun, því að eldvirkni hefur verið einhver frá ísaldarlokum á þessum slóðum, þó ekki væri hún atburðatíð.“<sup>445</sup>

Fullyrða má að apalhraunsblettirnir tilheyri Hallmundarhrauni og séu líklega frá upphafsskeiði gossins. Þeir ná 4,7 til 5,7 km út frá gignum. Síðar í gosinu hefur þunnfljótandi helluhraun

runnið yfir og umhverfis úfna hraunið. Vangaveltur höfundar um eldri hraun undir Hallmundarhrauni eru áhuga-verðar og hefur nú komið í ljós að hann átti kollgátuna.

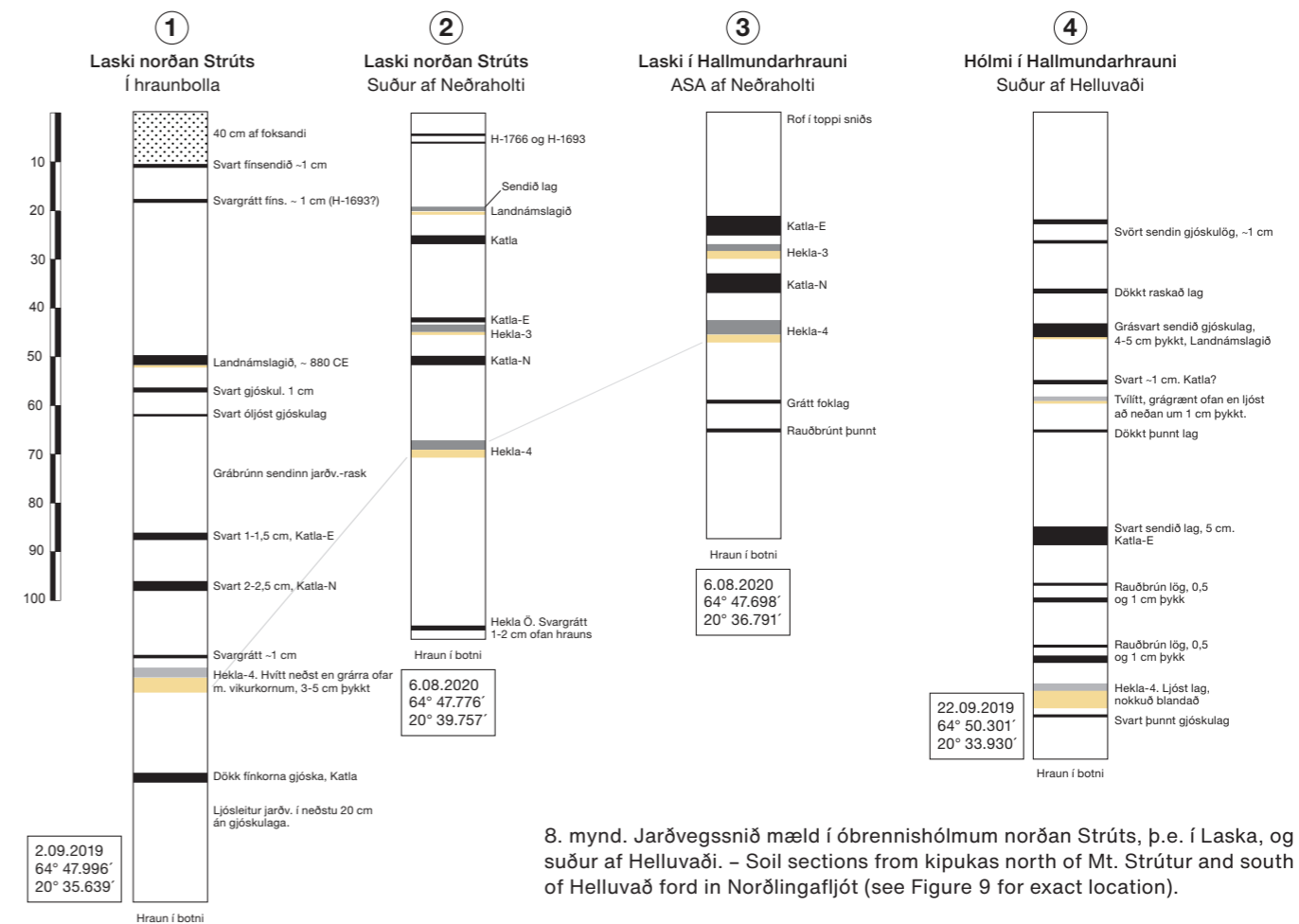
#### Hraunhólmur austan Reykjavatns

Að síðustu skal greint frá þremur smá-hólmum sem höfðu sést við skoðun loftmynda og voru heimsóttir sumarið 2021. Um 3 km suðaustan við Reykjavatn gengur um 3 km langt gróðurlaust vik inn í Hallmundarhraun, breiðast nyrst en mjókkar smám saman til suðurs og er því fleyglaga. Er þarna um grágrýti að ræða, víða með jökulbergsþekju. Sunnarlega í vikinu er flekkur af gömlu hrauni, um 10 hektarar að stærð, mjög í líkingu við það sem er við Neðri-Fljótadrög. Sé farið áfram til suðurs er fyrst farið yfir grágrýti en svo kemur aftur í hraun sem hverfur undir Hallmundarhraun, mun stærri flekk en þann fyrri (um 44 hektarar). Einn hólmur enn, þeirra langminnstur (um 2 hektarar),

fannst um 800 m sunnar, skammt austan Kalmanshellis. Grafið var í alla hólmana og gjóskulaga leitað. Reyndust þau ágætlega varðveitt í stærri hólmunum en síst í þeim minnsta (snið 8 á 5. og 9. mynd). Samkvæmt skoðun gjóskusýna má telja vist að gjóskulagið Hekla-5 sé ofan á þeim og hraunin því meira en 7.000 ára gömul líkt og í Jökulkróki.

#### UMRÆÐA

Hvort hraunflekirnir og hólmarnir sem hér hefur verið lýst tilheyra eina og sama hrauninu er ógerningur að sjá þar sem Hallmundarhraun hefur að stórum hluta kaffært hraunið eða hraunin sem þarna voru fyrir. Hraunið í Jökulkróki hverfur undir Hallmundarhraun við Þrístapafell en ljóst er að hraunið hefur runnið lengra til vesturs, og ekki útilokað að það hafi runnið allt vestur að Þorvaldshálsi og Strúti. Benda má á að Hallmundarhraun rann um 50 km frá upptökum en hraunið í Laska er um 25 km frá líklegum upptökum. Ekki



8. mynd. Jarðvegssnið mæld í óbrennishólum norðan Strúts, þ.e. í Laska, og suður af Helluvaði. – Soil sections from kipukas north of Mt. Strútur and south of Helluvað ford in Norðlingaflijt (see Figure 9 for exact location).

verður annað séð en að rennslishættir Hallmundarhrauns og gamla hraunsins undir því hafi verið með líku móti. Um er að ræða beltud helluhraun þar sem rennslid hefur verið að miklu leyti um lokaðar rásir undir storkinni hraunhelli. Á yfirborði hraunanna eru þrýstihryggir, niðurföll og brothingir algeng fyrirbæri, og sýna hvar rennslirásir hafa verið.

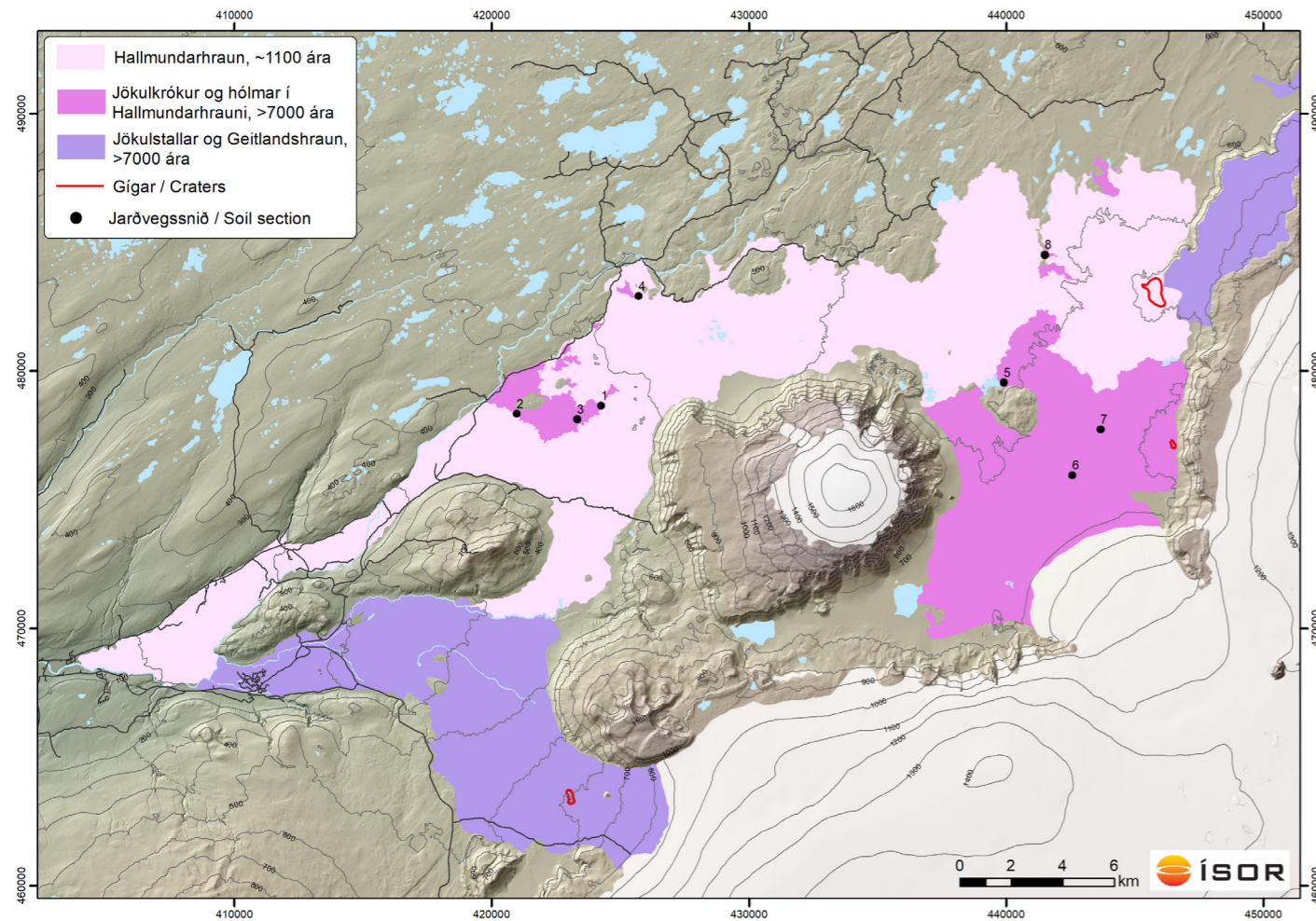
Á eldvirkum svæðum, svo sem á Reykjanesskaga, hefur reynst gagnlegt við aldursákvörðun hrauna að finna gjall frá upptakagígum og kanna afstöðu þess til þektra gjóskulaga í nærliggjandi rofabörðum. Á þetta einkum við um gos á gígaröðum þar sem kvikustrókvirki með gjallmyndun er einkennandi. Hversu langt gjall berst stjórnast af hæð gosstróks og vindum á gostímanum. Engin gjallög fundust í jarðvegi í Jökulkróki eða annars staðar, svo sem á Arnarvatnshæðum, sem gætu tengst gosum við vestanverðan Langjökul. Ekki skal útilokað að gjall

hafi borist til annarra átta en telja má næsta vist að lítið gjóskufall hafi fylgt þessum gosum.

Í Jökulkróki og hólmunum suðaustan Reykjavatns fannst gjóskulagið Hekla-5 á hrauninum en í hólmunum vestar, svo sem Laska og við Þorvaldsháls, er Hekla Ö elsta lagið sem hefur fundist. Aldursmunur laganna er um 1.000 ár og mætti hæglega draga þá ályktun að þetta bendi til misgamalla hrauna. Svo þarf þó ekki að vera, heldur gæti munurinn stafað af misgóðum varðveisluskilyrðum gjóskulaga á svæðinu, eins og fyrr var tíundað. Ekki kæmi á óvart að gjóskulagið Hekla-5 fundist í Laska og nálægum hólmum við frekari rannsóknir. Hallast er að því hér að hraunið í Jökulkróki og aðrir gamlir hraunflekir sem hér hefur verið lýst séu af líkum aldri og tilheyri líklegast sömu umbrotahrinu fyrir um 8.000 árum.

Nyrst í Jökulkróki er varðveittur veglegur gígur af eldborgargerð sem hraunin þar vestur af runnu frá en greinilegt er að hrauntaumar sunnar

í Króknum eiga ekki upptök í þessum gíg heldur í öðrum sem eru horfnir. Hvar þeir voru er ekki vitað en lega hrauntauma bendir til að þá sé að finna undir skriðjöklinum Þrístapajökli. Fyrir um 8.000 árum, þegar hraunin í Jökulkróki runnu, var útbreiðsla jökla ólík því sem nú er. Rannsóknir sýna að á fyrri hluta nútíma, fyrir um 9.000–5.500 árum, var Langjökull ekki til í núverandi mynd heldur sátu jöklar þá aðeins á hæstu kollum og tindum.<sup>43,46</sup> Jökullinn óx síðan smám saman og náði hámarks-útbreiðslu um 1890.<sup>47</sup> Frá þeim tíma og til ársins 2019 missti Langjökull 257 km<sup>2</sup> af flatarmáli sínu eða um 25%.<sup>47</sup> Af loftmyndum að dæma hefur Þrístapajökull hörfað um 1,5 km frá mestu útbreiðslu. Smám saman sést því meira af hrauninu sem hann hvílir á og haldi fram sem horfir skilar jökullinn um síðir af sér gígum, eða leifum þeirra. Samkvæmt spálíkönnum ætti Langjökull að vera horfinn að mestu í lok 21. aldar.<sup>46</sup> Kemur það því í hlut jarðfræðinga



9. mynd. Hraun við norðvestanverðan Langjökul samkvæmt endurskoðaðri kortlagningu. – Holocene lavas northwest of Langjökull glacier based on revised mapping. Location of soil sections (labelled 1-8) depicted in Figs. 5 and 8 are shown. The extent of postglacial lavas are shown with bluish and violet colours.

framtíðarinnar að slá lokahnykkinn í kortlagningu hraunanna á þessum slóðum. Íssjármælingar sýna að undir jökli suður af Þrístapajökli er mikill dalur sem í fyrstu liggur til suðausturs en sveigir síðan til suðvesturs og er alls 35 km langur.<sup>46</sup> Dal þennan nefnir Helgi Björnsson<sup>46</sup> „Langadal“ sem verður að teljast víðeigandi. Þó að gígarnir sem fæddu hraunin í Jökulkróki sjáist ekki á íssjármælingunum má telja líklegast að þeir hafi verið við norðurmörk dalsins mikla sé tekið mið af landslaginu.

Sé gert ráð fyrir að hraunið í Jökulkróki sé um 8.000 ára er ljóst að gósvirkni í norðanverðu Prestahnúskerfinu hefur verið talsverð fyrir 8.000–9.000 árum. Geitlandshraun sem tilheyrir sama kerfi er talið vera 8.900 ára gamalt.<sup>18</sup> Síðan hefur komið um 7.000 ára hlé þar til næsta hraun rann, sem var Hallmundarhraun snemma á 10. öld. Á

nýju korti af Vesturgosbelti<sup>36</sup> er flatarmál Hallmundarhrauns 185 km<sup>2</sup>. Áður var algengast að flatarmál þess væri talið 240–250 km<sup>2</sup>. Með endurskoðaðri kortlagningu hefur þekja hraunsins því minnkað um fjórðung. Rúmmál Hallmundarhrauns gæti verið um 4 km<sup>3</sup> miðað við að meðalþykkt þess sé um 20 m. Flatarmál gömlu hraunanna, þ.e. í Jökulkróki, hólmannanna og hrauns sem fór undir Hallmundarhraun, er erfitt að meta en gróflega áætlað gæti það verið nærri 150 km<sup>2</sup>.

Í Hallmundarhrauni vestan Eiríksjökuls og norðan Strúts má fylgja slitrótttri röð brotringja, rishryggja og niðurfalla („hraunkatla“) um 15–17 km leið. Hafa þessi fyrirbæri verið talin sýna legu hella/hraunrása undir yfirborðinu.<sup>48,49</sup> Suðaustan Laska er áberandi skörp beygja á röðinni til vesturs. Ástæða þessarar stefnubreytingar er nú

augljós, þegar komin er víska fyrir því að Laski tilheyrir ekki Hallmundarhrauni heldur eldra hrauni. Hraunrásin hefur sveigt fyrir hólmann á leið sinni niður Hvítársíðu, enda ekki um aðra leið að ræða, og tengist svo hellakerfum Surts-hellis-Stefánshellis og Víðgelms vestar.

Eins og fram hefur komið er enn eitt og annað óljóst um hraunin vestan Langjökuls, en þó má segja að myndin hafi skýrst nokkuð. Telja má víst að við frekari rannsóknir komi ýmislegt fleira upp úr dúrnum.

### SAMANTEKT

Við endurskoðaða kortlagningu á Hallmundarhrauni hefur komið í ljós að í því eru hólmar úr gömlu hrauni í Laska og Vopnalág og fleiri norður með Þorvaldshálsi. Einn hólmi er skammt sunnan Helluvaðs á Norðlingafljóti. Tunga úr gömlu hrauni er við norður-

jaðar Hallmundarhrauns í Neðri-Fljóta-drögum og hólmar eru inni í hrauninu nokkru sunnar. Hraunið í Jökulkróki reyndist vera víðáttumeira en áður var talið og reiknast nú 55 km<sup>2</sup>. Flatarmál Hallmundarhrauns hefur minnkað um fjórðung frá því sem áður var talið, úr 240–250 km<sup>2</sup> í um 185 km<sup>2</sup>. Samkvæmt gjóskutímatali gæti hraunið í Jökulkrók verið um 8.000 ára gamalt og líklegast er að hólmannir í Hallmundarhrauni og hraunfleckirnir sem hverfa undir það séu af svipuðum aldri.

### ENGLISH SUMMARY

#### *The Hallmundarhraun lava – a revised mapping*

In 2018 a work on a new geological map of the Western Volcanic Zone started in collaboration between the Iceland GeoSurvey and Museum of Natural History. A part of that work was to investigate the validity of published dating of postglacial lavas. In Iceland, postglacial lavas, except those referred to in written sources, most commonly are dated by means of tephrochronology. If charred plant remains are found beneath lavas C-14 dating may be applied. Several lavas around the Langjökull glacier were visited in the summers of 2019 and 2021 in order to improve their dating. One of the sites that was decided to visit was Jökulkrókur, a lava filled valley located between the Eiríksjökull tuya and the Langjökull glacier. At its northern extension it is covered by the

10th century Hallmundarhraun lava. Previous research indicated that the Jökulkrókur lava is prehistoric but of an uncertain age. In the preparation phase of the fieldwork a detailed study of areal photographs was undertaken. On basis of that, indications of some previously undiscovered patches of old lava, i.e. *kipukas* (a Hawaiian term), were noted surrounded by Hallmundarhraun lava north of Mt. Strútur, e.g. in Laski, Vopnalág and east of Þorvaldsháls. Additionally the photographs indicated that strips of lava predating the Hallmundarhraun lava might be found at its north margin, at Neðri Fljótabotnar and SE of Reykjavatn lake. After several field trips to these sites a new picture of the lavas gradually appeared. Everywhere where suspected *kipukas* with old lava were found in Hallmundarhraun lava and at its north margin an old lava was seen underlying it. By the aid of tephrochronology an approximate age of the lava in Jökulkrókur and the other sites could be obtained. The most useful tephra markers in the research area were the silicic Hekla layers Hekla-4, Hekla Ö and 5, about 4300, 6000 and 7000 yrs old. The lava in Jökulkrókur and SE of Reykjavatn appeared to be at least 8000 yrs old and the *kipukas* at Laski, Vopnalág and Þorvaldsháls most probably are of similar age even though tephrochronology indicated a somewhat lower age. The author's opinion is that this discrepancy most probably is caused by different

preservation conditions for tephra layers in this area. In general the number of visual tephra layers older than 6000 yrs is low in the research area, rarely more than two or three. Preservation of tephra in Neðri-Fljótabotnar is rather poor but aeolian soil of up to 1 m thick indicate that the lava found underneath Hallmundarhraun is old but SE of Reykjavatn the tephra layer Hekla-5 was found on top of the old lavas. Most likely, at both these locations Hallmundarhraun has overridden a lava of the same age as the Jökulkrókur lava. The main conclusion of this study is that all the *kipukas* found north of Mt. Strútur most probably were formed during the same volcanic episode, around 8000 yrs. ago just like the Jökulkrókur lava. In Jökulkrókur one source crater of the lava is preserved but the directions of lava lobes and flow structures indicate that the lava was fed by some more craters. Those craters most certainly were overridden and destroyed by Þrístapajökull, one of the outlet glacier of the Langjökull ice cap. Research show that 8000 years ago the Langjökull ice cap didn't exist in its present state, but just as minor glaciers on the highest mountain peaks. The current areal extent of the Hallmundarhraun lava measures 185 km<sup>2</sup> compared to earlier estimates of 240–250 km<sup>2</sup>. Its volume might be around 4 km<sup>3</sup> given an average thickness of 20–22 m.

### ÞAKKIR

Samstarfsfólki á ISOR er þakkað ánægjulegt samstarf við könnun hrauna í Vesturgosbelti og aðstoð við greinaskrifin. Sérstakar þakkir fær Guðmundur Á. Sigurbjörgsson fyrir afnot af torfæruþreifið og aðstoð í mörkinni.

### HEIMILDIR

- Kristján Sæmundsson 2019 (15.11). Prestahnúkur. Íslensk eldjallavefsjá (ritstj. Bergrún A. Óladóttir, Guðrún Larsen & Magnús T. Guðmundsson). Slóð (skoðað 15.5. 2022): <http://icelandicvolcanoes.is/?volcano=PRE>
- Sveinn P. Jakobsson 2013. Vesturgosbelti. Bls. 359–365 í: Náttúruvá á Íslandi. Eldgos og jarðskjálftar (ritstj. Júlíus Sólves, Freysteinn Sigmundsson & Bjarni Bessason). Viðlagatrygging Íslands & Háskólaútgáfan, Reykjavík.
- Björn Hróarsson 2006. Hraunhellar á Íslandi I. Mál og menning, Reykjavík. 317 bls.
- Þorsteinn Þorsteinsson 1962. Arnarvatnsheiði og Tvidægra. Árbók Ferðafélags Íslands, Reykjavík. 143 bls.
- Guðmundur Ólafsson 2000. Fylgarnir í hellinum Víðgelmi. Árbók Hins íslenska forleifafélags 1998. 125–142.
- Guðmundur Ólafsson, Smith, K.P. & Agnes Stefánsdóttir 2004. Rannsókn á minjum í Surtselli. Rannsóknarskýrslur Þjóðminjasafnsins VIII. Þjóðminjasafn Íslands, Reykjavík.
- Smith, K.P., Guðmundur Ólafsson & Albína Hulda Pálsdóttir 2021. Ritual

- responses to catastrophic volcanism in Viking Age Iceland: Reconstructing Surtshellir Cave through Bayesian analyses of AMS dates, tephrochronology, and texts. *Journal of Archaeological Science* 126. doi:10.1016/j.jas.2020.105316
- Smith, K.P., Guðmundur Ólafsson, Albína Hulda Pálsdóttir & Magnús A. Sigurbjörgsson 2019. Hallmundarhellir Cave: Report of investigations 2017. Research report of the Circumpolar Laboratory 5. Haffenheimer Museum of Anthropology, Brown University, Providence. doi:10.26300/x47t-wa50
- Jakob Benediktsson (ritstj.) 1968. Íslendingabók. Landnámabók. Íslensk fornrit I. Hið íslenska bókmenntafélag, Reykjavík. CLIV + 527 bls. auk korta. (Um Hellismenn bls. 75 og 83).
- Jón Árnason (ritstj.) 1961. Hellismanna saga. Íslenskar þjóðsögur og ævintýri II. Þjóðsaga, Reykjavík, bls. 290–293.
- Eggert Ólafsson 1981. Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi 1752–1757. Þýð. Steindór Steindórsson. Örn og Örylgur, Reykjavík. Frumútg. Soró 1772. (Vísad til bls. 136–146).
- Jónas Hallgrímsson 1989. Ritverk Jónasar Hallgrímssonar I–IV. Ritstj. Haukur Hannesson, Páll Valsson & Sveinn Yngvi Egilsson. Svart á hvítu, Reykjavík. (Um Hvítársíðu II, 371–372, 416–417, 527; vísan I, 254).
- Þorvaldur Thoroddsen 1915. Ferðabók IV. Skýrslur um rannsóknir á Íslandi 1882–1898. Hið íslenska fræðafélag, Kaupmannahöfn. (Um Hallmundarhraun og Jökulkrók, bls. 76–93).
- Þorvaldur Thoroddsen 1901. Geological map of Iceland. 1:600 000. Surveyed in

- the years 1881–1898. Carlsbergsjóðurinn, Kaupmannahöfn.
- Guðmundur Kjartansson 1965. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:250.000. Blað 5. Mið-Ísland. Menningarsjóður.
  - Guðmundur Kjartansson 1983. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:250 000. Blað 5. Mið-Ísland (2. útg.). Menningarsjóður.
  - Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson 1998. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Berggrunnur. (2. útg.). Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík.
  - Sinton, J., Karl Grönvold & Kristján Sæmundsson 2005. Postglacial eruptive history of the Western Volcanic Zone, Iceland. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 6(12). doi:10.1029/2005GC001021
  - Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson 2009. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:600.000. Berggrunnur. (1. útg.). Náttúrufræðistofnun Íslands.
  - Kristján Sæmundsson 1966. Zwei neue C14-datierungen isländischer Vulkan-ausbrüche. *Eiszeitalter Gegenwart* 17. 85–86.
  - Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Hai, C., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S.W., Muscheler, R., Palmer, J.G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S.M., Fogtman-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. & Talamo, S. 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon* 62. doi:10.1017/RDC.2020.41
  - Haukur Jóhannesson 1989. Aldur Hallmundarhrauns í Borgarfirði. Náttúrufræðistofnun Íslands (Fjölrít 9), Reykjavík.
  - Baille, M.G.L. & McAneney, J. 2015. Tree ring effects and ice core acidities clarify the volcanic record of the first millennium. *Climate of the Past* 11. 105–114.
  - Sigl, M., Winstrup, M., McConnell, J.R., Welten, K.C., Plunkett, G., Ludlow, F., Büngten, U., Caffee, M.W., Chellman, N., Dahl-Jensen, D., Fischer, H., Kipfstuhl, S., Kostick, C., Maselli, O.J., Mekhaldi, F., Mulvaney, R., Muscheler, R., Pasteris, D.R., Pilcher, J., Salzer, M., Schüpbach, S., Steffensen, J.P., Vinther, B.M. & Woodruff, T.E. 2015. Timing and climate forcing of volcanic eruptions for the past 2,500 years. *Nature* 523. 543–552.
  - Árni Hjartarson 2014. Hallmundarkviða, eldforn lýsing á eldgosi. Náttúrufræðingurinn 84(1–2). 27–38.
  - Guðrún Larsen & Sigurður Þórarinnsson 1977. H<sub>4</sub> and other other acid Hekla layers. *Jökull* 27. 28–46.
  - Sigurður Þórarinnsson 1968. Heklueldar. Sögufélag, Reykjavík. 185 bls.
  - Guðrún Eva Jóhannesdóttir 2007. Mid Holocene to late glacial tephrochronology in West Iceland as revealed in three lacustrine environments. Meistaraprófsritgerð við Háskóla Íslands, Reykjavík.
  - Harning, D.J., Þorvaldur Þórðarson (Thor Thordarson), Áslaug Geirsdóttir, Sædis Ólafsdóttir & Miller, G.H. 2019. Marker tephra in Haukadalsvatn lake sediment: A key to the Holocene tephra stratigraphy of northwest Iceland. *Quaternary Science Reviews* 219. 154–170. doi:10.1016/j.quascirev.2019.07.019
  - Gunnarson, S. 2017. Holocene climate and landscape evolution in the west Central Highlands, Iceland. Meistararitgerð við Háskóla Íslands, Reykjavík.
  - Sigrún D. Eddudóttir, Egill Erlendsson, Tinganelli, L. & Guðrún Gísladóttir 2016. Climate change and human impact in a sensitive ecosystem: The Holocene environment of the Northwest Iceland Highland margin. *Boreas* 45. 715–728. doi:10.1111/bor.12184
  - Harning, D.J., Þorvaldur Þórðarson (Thor Thordarson), Áslaug Geirsdóttir, Zalzal, K. & Miller, G.H. 2018. Provenance, stratigraphy and chronology of Holocene tephra from Vestfirðir, Iceland. *Quaternary Geochronology* 46. 59–76.
  - Esther Ruth Guðmundsdóttir, Schomacker, A., Skafti Brynjólfsson, Ólafur Ingólfsson & Larsen, N.K. 2018. Holocene tephrostratigraphy in Vestfirðir, NW Iceland. *Journal of Quaternary Science*. doi:10.1002/jqs.3063
  - Sveinn P. Jakobsson, óbirt gögn (vinnubækur frá 1995–1999). Varðveitt á Náttúrufræðistofnun Íslands.
  - Náttúrufræðistofnun Íslands 2019. Vesturgosbelti. Berggrunnur. (1. útg.) Jarðfræði Íslands. Slóð (skoðað 15.11. 2021): http://jarðfræðikort.ni.is
  - Birgir V. Óskarsson, Ögmundur Erlendsson, Robert Alexander Askew, Árni Hjartarson, Magnús Á. Sigurgeirsson & Skafti Brynjólfsson 2022. Jarðfræðikort af Vesturgosbelti. 1:100.000. Náttúrufræðistofnun Íslands, Íslenskar orkurannsóknir og umhverfis- og auðlindaráðuneytið, Reykjavík.
  - Daniel Freyr Jónsson, Esther Ruth Guðmundsdóttir, Guðrún Larsen, Berggrún Arna Óladóttir, Egill Erlendsson, Sigrún Dögg Eddudóttir & Olgeir Sigmarsson 2020. The multi-component Hekla Ö Tephra: A complex widespread mid-Holocene tephra layer. *Journal of Quaternary Science*. 1–12. doi:10.1002/jqs.3180.
  - Guðrún Larsen 1984. Recent volcanic history of the Veidivötn fissure swarm, Southern Iceland – an approach to volcanic risk assessment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 22. 33–58.
  - Bryndís G. Róbertsdóttir 1992. Forsöguleg gjóskulög frá Kötlu, áður nefnd „K-5000“. Yfirlit og ágríp, veggspjaldaráðstefna. Jarðfræðafélag Íslands, Reykjavík. 8–9.
  - Dugmore, A.J., Cook, G.T., Shore, J.S., Newton, A.J., Edwards, K.J. & Guðrún Larsen 1995. Radiocarbon dating tephra layers in Britain and Iceland.

*Radiocarbon* 37. 379–388.

- Esther Ruth Guðmundsdóttir, Guðrún Larsen & Jón Eiríksson 2011. Two new Icelandic tephra markers: The Hekla Ö tephra layer, -6060 cal yr BP, and Hekla DH tephra layer, -6650 cal yr BP – land-sea correlation of Mid Holocene tephra layers. *Holocene* 21. 629–639.
- Meara, R.H., Þorvarður Þórðarson (Thor Thordarson), Pearce, N.J.G., Hayward, C. & Guðrún Larsen. 2020. A catalogue of major and trace element data for Icelandic Holocene silicic tephra layers. *Journal of Quaternary Science* 35. 122–142.
- Áslaug Geirsdóttir, Miller, C.H., Andrews, J.T., Harning, D.J., Anderson, L.S., Florian, C., Larsen, D.J. & Þorvarður Þórðarson (Thor Thordarson) 2019. The onset of neoglaciation in Iceland and the 4.2 ka event. *Climate of the past* 15. 25–40.
- Magnús Sigurðsson 2011. Örnefnaskrá Kalmanstungu í Hvitársíðu, endurskoðuð 2001 á vegum aldraðra í Borgarfjarðardölum. (Upphafleg skráning: Ari Gíslason að forsögn Kristófers Ólafssonar. Örnefnasafn Stofnunar Árna Magnússonar í íslenskum fræðum. Slóð (skoðað 15.5. 2022): https://nafnid.is/ornefnaskra/15350
- Freysteinn Sigurðsson 2004. Borgarfjarðarhérað milli Mýra og Hafnarfjalla. Árbók Ferðafélags Íslands 2004. Ferðafélag Íslands, Reykjavík. 350 bls.
- Helgi Björnsson 2009. Jöklar á Íslandi. Opna, Reykjavík. 479 bls.
- Hrafnhildur Hannesdóttir, Oddur Sigurðsson, Ragnar H. Þrastarson, Snævarr Guðmundsson, Belart, J.M.C., Finnur Pálsson, Eyjólfur Magnússon, Skúli Víkingsson, Ingibjörg Kaldal & Tómas Jóhannesson 2020. A national glacier inventory and variations in glacier extent in Iceland from the Little Ice Age maximum to 2019. *Jökull* 70. 1–34.
- Kristján Sæmundsson 1974, 13.1. Nokkur orð um hraunhella í Hallmundarhrauni. *Tíminn*. 6–7.
- Wood, C., Cheetham, P., Polonen, H. & Watts, R. 2004. Hallmundarhraun 2003. Expedition Report. A Bournemouth University project undertaken in association with Icelandic Speleological Society. 29 bls.

## UM HÖFUNDINN



**Magnús Á. Sigurgeirsson** (f. 1963) lauk B.Sc.-prófi í jarðfærði frá Háskóla Íslands 1989 og M.Sc.-prófi frá sama skóla 1992. Hann hefur starfað sem sérfræðingur hjá Íslenskum orkurannsóknnum (ÍSOR) síðan 2007. Magnús hefur um langt árabil unnið við athuganir á gjóskulögum í tengslum við fornleifarannsóknir.

## PÓST- OG NETFANG HÖFUNDAR / AUTHOR'S ADDRESS

**Magnús Á. Sigurgeirsson**  
Íslenskar orkurannsóknir  
/ Iceland GeoSurvey  
Urðarhvarf 8  
IS-203 Kópavogur  
magnus.a.sigurgeirsson@isor.is