

Krísuvíkureldar II.

Kapelluhraun og gátan um aldur Hellnahrauns

SIGMUNDUR EINARSSON

Birtingakvísl 19, 110 Reykjavík

HAUKUR JÓHANNESSON

Náttúrufræðistofnun Íslands

Hlemmi 3, 105 Reykjavík

ÁRNÝ ERLA SVEINBJÖRNSDÓTTIR

Raunvísindastofnun Háskólans

Dunhaga 3, 107 Reykjavík

ÁGRIP

Samkvæmt annálum urðu eldgos í Trölladyngjum á Reykjanesskaga árin 1151 og 1188. Líkur benda til að 1151 hafi Ögmundarhraun í Krísuvík og Kapelluhraun sunnan Hafnarfjarðar runnið er umbrotahrina varð í eldstöðvakerfi Trölladyngju. Hrinunni lauk líklega 1188 með myndun Mávahlíðahrauns. Umbrotahrinan í heild er nefnd Krísuvíkureldar. Gossprungan er ekki samfelld en milli enda hennar eru um 25 km. Flatarmál hraunanna er 36,5 km² og rúmmálið er áætlað um 0,22 km³. Vegið meðaltal fimm geislakolsgreininga gefur 68,3% líkur á að hraunin hafi runnið á einhverju tímabilanna 1026–1045 (12%), 1052–1065 (35%), 1089–1125 (35%) og 1138–1153 (18%).

Hellnahraun sunnan Hafnarfjarðar er í rauninni tvö hraun og eru bæði komin frá eldstöðvakerfi Brennisteinsfjalla. Yngra hraunið er sama hraun og Jón Jónsson (1977) hefur nefnt Tvíbollahraun. Það er að öllum líkindum runnið í sömu goshrinu og hraun sem Jón Jónsson (1978a) hefur nefnt Breiðdalshraun. Vegið meðaltal fjögurra geislakolsgreininga á sýnum undan Yngra Hellnahrauni, Breiðdalshrauni og Tvíbollahrauni (tvö sýni) gefur 68,3% líkur á að hraunin hafi runnið annaðhvort á árabílinu 894–923 eða, sem er mun líklegra, á árunum 938–983.

1. INNGANGUR

Í fyrri grein okkar um Krísuvíkurelda, Krísuvíkureldar I. Aldur Ögmundarhrauns og Miðaldalagsins, sem birtist í 38. árgangi Jökuls (Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson 1988), var sýnt fram á að Ögmundarhraun hefði að öllum líkindum runnið árið 1151. Þar var og gert ráð fyrir að Kapelluhraun og Ögmundarhraun væru runnin í einu og sama gosi eða sömu goshrinu. Eldsumbrotin í heild nefnum við Krísuvíkurelda.

Hér er ætlunin að fjalla um alla gossprunguna og hraun þau sem frá henni runnu. Í fyrri greininni birtist kort sem sýnir útbreiðslu hrauna sem runnu í Krísuvíkureldum. Síðan kortið var gert hafa ýmsar nýjar upplýsingar bæst við og í ljós hefur komið að hraunin eru heldur minni að vöxtum en áður var talið. Verður nánar vikið að því síðar.

Rannsóknir þær sem greinin er byggð á voru gerðar á árunum 1985–90 og að nokkrum hluta sem þáttur í heildarkönnun Orkustofnunar á jarðhitasvæðunum í Krísuvík og við Trölladyngju. Á 1. mynd er kort sem sýnir gossprungu Krísuvíkurelda og hraun sem frá henni runnu, svo og þau hraun í næsta nágrenni sem koma við sögu rannsóknarinnar.

2. FORNAR HEIMILDIR

Í fyrri greininni um Krísuvíkurelda (Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson 1988) var fjallað um frásagnir annála af eldgosum í Trölladyngjum. Þær eru ekki miklar að vöxtum og full ástæða til að endurtaka þær hér. Tilvitnanir í annála eru frá Storm (1888), utan annáll Flateyjarbókar sem er í Flateyjarbók (1945).

Árið 1151:

„Eldur í Trölladyngjum. Húsríð“ (Konungsannáll, bls. 115).
„Eldur uppi í Trölladyngjum“ (Oddaverjaannáll, bls. 474).
„Eldur í Trölladyngjum. Húshríð“ (Annáll Flateyjarbókar, bls. 301).

Árið 1188:

„Eldsuppkoma í Trölladyngju“ (Skálholtsannáll, bls. 180).

Áður hefur verið sýnt fram á að öll rök hníga að því að megingosið í Krísuvíkureldum hafi orðið árið 1151. Ekki er ljóst hvers vegna annálarnir kenna gosin við Trölladyngjur en svo virðist sem þær hafi verið alþekkt örnefni á þessum tíma. Líklegast er að eldgosíð 1188 hafi verið lokabáttur umbrotahrinnar.

Auk þessara frásagna í annálum eru óbeinar heimildir um hraunrennsli á norðanverðum Reykjannesskaga eftir landnám. Kapelluhraun heitir einnig Bruninn í daglegu tali og það eitt bendir til að menn hafi séð hraunið renna. Yfirleitt er talið að Kapelluhraun hafi áður heitið Nýjahraun og Ólafur Þorvaldsson (1949) segir að nafnið Nýibruni sé enn þekkt um hluta þess. Þessi nöfn benda eindregið til að hraunið hafi runnið eftir að land byggðist.

Elstu heimildir um nafnið Nýjahraun eru annars vegar í annálum og hins vegar í Kjalnesinga sögu. Annálar greina frá skiptapa við Hafnarfjörð árið 1343 og fórust með skipinu 23 eða 24 menn. Annálar segja þannig frá slysinu:

„Braut Katrínarsúðina við Nýja hraun.“ (Annáll Flateyjarbókar, bls. 402).

„Braut Katrínar súðina fyrir Hvaleyri. druknuðu þar af iiij menn og xx.“ (Gottskálksannáll, bls. 352).

„Braut Katrínar súðina er lét úr Hvalfirði fyrir utan Hafnarfjörð. druknuðu .xxiij. menn.“ (Skálholtsannáll, bls. 210).

Flateyjarannáll segir skipið hafa farist við Nýjahraun, Gottskálksannáll við Hvaleyri og Skálholtsannáll fyrir utan Hafnarfjörð. Því er eðlilegt að ætla að í lýsingu Flateyjarannáls sé átt við Nýjahraun við Hafnarfjörð og hefur hraunið því runnið eigi síðar en árið 1343.

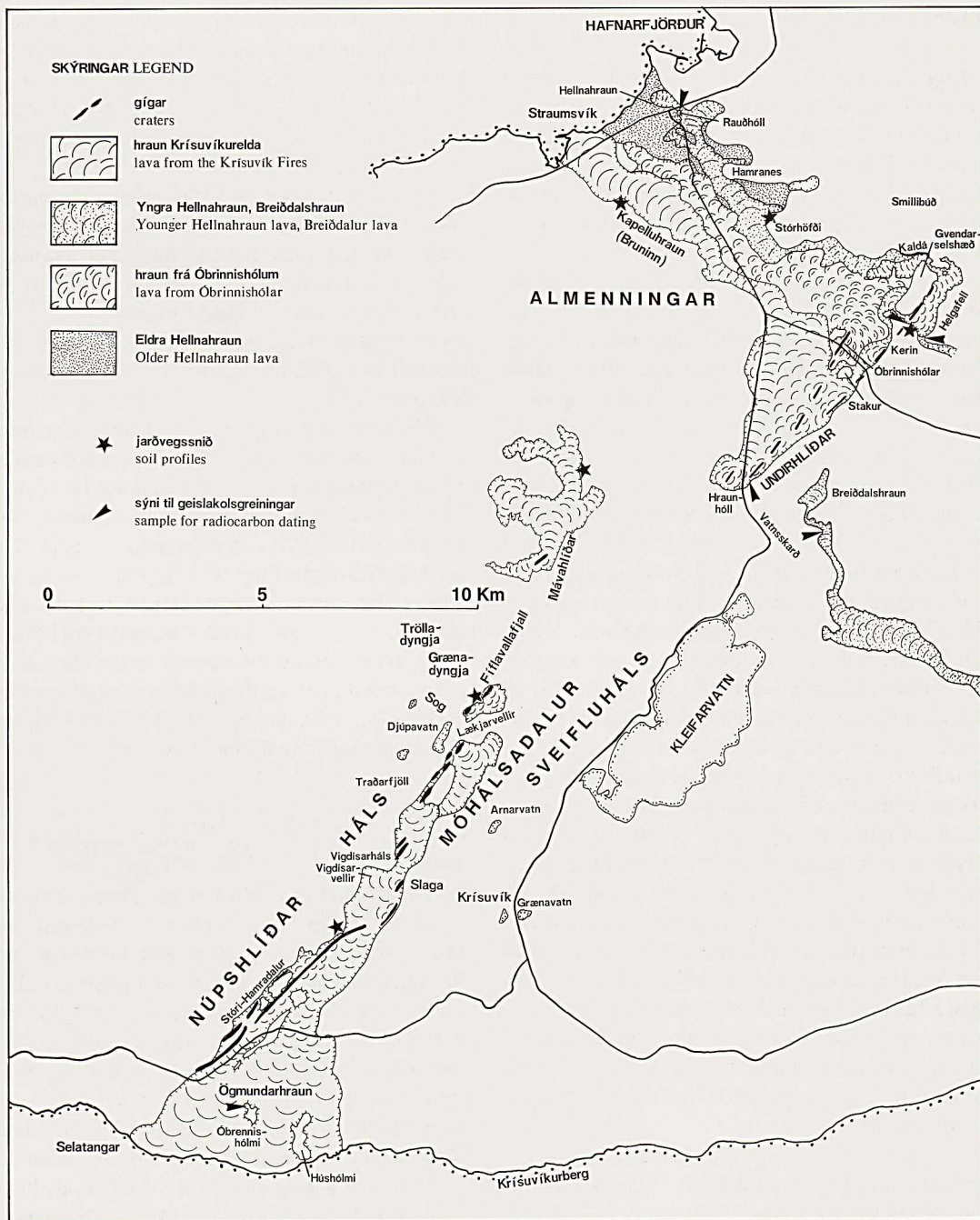
Í Kjalnesinga sögu (1959) er tvívegis minnst á Nýjahraun. Þar segir snemma í sögunni að Þorgrímur Helgason hafi reist bú að Hofi (á Kjalarnesi) og „hafði hann mannaforráð allt til Nýjahrauns og kallað er Brunndælagöðorð“. Undir lok sögunnar segir svo frá því er Búi Andriðsson tók við mannaforráði eftir Þorgrím og „hafði hann allt út á Nýjahrauni og inn til Botnsár“.

Kjalnesinga saga gerist á landnámsöld en er talin skrifuð skömmu eftir 1300 (Jóhannes Halldórsson 1959). Athyglisvert er að höfundurinn skuli nota Nýjahraun til að afmarka Brunndælagöðorð. Líklega hefur hann talið hraunið myndað á landnámsöld eða fyrir landnám og trúlegt að frásagnir af eldinum hafi á hans tíma verið orðnar óljósar. Því verður að ætla að hraunið hafi vart runnið síðar en á fyrri hluta 13. aldar, þ.e. tveimur til þremur mannsöldrum fyrir daga höfundar. Notkun örnefnisins Nýjahraun í Kjalnesinga sögu bendir því til að hraunið sé runnið einhvern tíma á tímabilinu 870–1250.

3. FYRRI RANNSÓKNIR Á KAPELLUHRAUNI OG NÁGRENNI

Ef tekið er mið af frásögnum annála og Kjalnesinga sögu, og örnefnunum Bruninn og Nýibruni, mætti ætla að fræðimönnum hafi þótt hraunin fyrir sunnan Hafnarfjörð forvitnilegt rannsóknarefni, ekki síst vegna nálægðar við helstu þéttbýlissvæði landsins. Athugun leiðir hins vegar í ljós að ótrúlega fáir hafa gert tilraun til að kanna Kapelluhraun, upptök þess, útbreiðslu og raunverulegan aldur.

Þorvaldur Thoroddsen (1913) reið á vaðið er hann kannaði Kapelluhraun lauslega árið 1883. Gerði hann ráð fyrir að yngsti hraunstraumurinn, þ.e. apalhraunið sem rann til sjávar í Straumsvík, væri Nýjahraun en helluhraunið austan þess, þ.e. Hellnahraun, taldi hann annað og eldra hraun. Þorvaldur benti á að nyrstu gígarnir, við og á Undirhlíðum, væru mjög unglegir en tók ekki beina afstöðu til aldurs þeirra. Þá taldi



1. mynd. Hraun sem runnu í Krísuvíkureldum, ásamt Yngra og Eldra Hellnahrauni, Breiðdalshrauni og hrauni frá Óbrinnishólum. Fig. 1. Lava flows erupted in the Krísuvík Fires. Also shown are the Hellnahraun lava flows, Breiðdalshraun lava flow and lava flow from Óbrinnishólar.

Þorvaldur líklegt að gosið hefði við Mávahlíðar eftir að land byggðist og að þaðan væri kominn hluti Afstapahrauns.

Guðmundur Kjartansson (1954) varð fyrstur jarðfræðinga til að kanna Kapelluhraun og Óbrinnishólabruna svo nokkru næmi. Taldi hann að Kapelluhraun og Óbrinnishólabruni væru mynduð í einu og sama gosinu einhvern tíma á fyrstu öldum Íslandsbyggðar, en Hellnahraun taldi hann eldra. Einnig taldi Guðmundur farveg Kaldár hafa horfið undir Brunann. Í grein sinni um Búrfellshraun (Guðmundur Kjartansson 1973) hugleiðir Guðmundur hvort Hellnahraun og Hafnarfjarðarhraun séu eitt og sama hraunið en tekur ekki afstöðu, vegna skorts á gögnum.

Jón Jónsson hefur nokkrum sinnum ritað um hraun á svæðinu. Í grein um gjallgígana Óbrinnishóla (Jón Jónsson 1974) birti hann niðurstöður geislakolsákvæðana á aldri gíganna og taldi hann þá vera líðlega 2100 ára gamla. Nafnið Óbrinnishólar bendir hins vegar eindregið til að gígarnir hafi einhvern tíma eftir að land byggðist verið umflotnir hrauni. Jón Jónsson (1978a, 1978b) hefur einnig látið ákvarða aldur Kapelluhrauns með sömu aðferð og telur það runnið í byrjun elleftu aldar.

Úr gígum nyrst í Undirhlíðum hefur runnið hraun sem Jón Jónsson (1978a, 1983) nefnir Gvendarselshraun. Undir því hefur hann fundið Landnámslagið og út frá aldursgreiningu með geislakolsaðferð telur Jón hraunið runnið á elleftu öld.

Í framhaldi af þessum niðurstöðum hefur Jón stungið upp á því að Ögmundarhraun, Kapelluhraun og Gvendarselshraun hafi öll orðið til í einni goshrinu á fyrri hluta elleftu aldar (Jón Jónsson 1982, 1983).

Líkt og Guðmundur Kjartansson gerir Jón Jónsson (1978a, 1983) ráð fyrir að Hellnahraun sé gamalt og telur það runnið frá svonefndri Hrótagjárdyngju. Frá henni eru komin hraunin í Almanningum og þau mynda reyndar alla ströndina milli Vatnsleysuvíkur og Straumsvíkur.

Á jarðfræðikorti Náttúrufræðistofnunar og Landmælinga Íslands af Suðvesturlandi (Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson 1980) eru Kapelluhraun og Gvendarselshraun sýnd eins og á korti Jóns Jónssonar (1978a). Hraunið frá Óbrinnishólum er þar talið eldra og Hellnahraun er einnig talið komið frá Óbrinnishólum en ekki talið hluti af Hrótagjárdyngju.

Upptalning þessi sýnir að þótt fáir hafi glímt við kortlagningu hraunanna á þessu svæði, þá hafa niðurstöðurnar orðið æði fjölbreyttar.

4. GOSSPRUNGA KRÍSUVÍKURELDA

Gossprungan og hraunin sem frá henni hafa runnið eru sýnd á 1. mynd. Eins og flestar gossprungur á Suðvesturlandi hefur hún meginstefnu nálægt N45°A. Gjallhröngl syðst í austurhlíð Núpshlíðarháls markar suðvesturenda gígaraðarinnar en norðausturendinn er austanvert í norðausturenda Undirhlíða, á mótis við Helgafell ofan Hafnarfjarðar. Vegalengdin milli enda sprungunnar er um 25 km.

Syðst í Núpshlíðarhálsi er austurhlíðin orpin gjalli og hrauni sem sést vel af Ísólfskálavegi þar sem hann liggur næst hálsinum. Gígaröðin liggur til norðausturs í eða við vesturhlíð Móhalsadal, allt norður undir Vigdísarvelli, fyrst slitrótt en síðan samfelld, og sumstaðar er gígaröðin tvöföld. Um þremur kílómetrum sunnan Vigdísarvalla breytist stefnan skyndilega; gígaröðin sveigir þvert yfir dalinn og fær síðan mun norðlægari stefnu. Áfram liggur hún skástígt norður með vesturhlíð Sveifluháls að Slögu og þaðan slitrótt með Vigdísarhálsi að Traðarfjöllum og hefur þá hliðrast aftur að Núpshlíðarhálsi. Gossprungan liggur um Traðarfjöll vestanverð og í dalverpinu milli þeirra og Núpshlíðarháls. Á mótis við Djúpatvatn slitnar gossprungan en tekur sig upp aftur skammt norðan við vatnið. Þar eru nyrstu gígarnir á suðurhluta sprungunnar utan í Núpshlíðarhálsi, beint vestur af Hrótafelli.

Þar sem landið liggur hæst í Móhalsadal slitnar gossprungan en hún tekur sig upp á ný skammt norðan við Vatnsskarð, en þar er landið tekið að lækka verulega. Þaðan liggur gígaröðin, tvöföld á kafla en nokkuð slitrótt, áfram til norðausturs vestan undir móbergshryggnum Undirhlíðum. Skammt norðan Bláfjallavegar sveigir gígaröðin upp í móbergið og norðausturendi hennar, sem Jón Jónsson (1978a) hefur nefnt Gvendarselsgíga, liggur austan undir nyrsta hluta Undirhlíða, skammt sunnan við Kaldársel.

Skammt vestur af Mávahlíðum er um 400 m löng gígaröð. Mjög er líklegt að hún hafi myndast í þessari sömu goshrinu. Stefna gígaraðarinnar er um N60°A, sem er um 15° frávik frá meginstefnu gossprungunnar.

Fjarlægðin milli enda gossprungunnar er um 25 km en í henni er um 8 km löng eyða, þannig að alls hefur gosið á um 17 km langri sprungu. Syðri hlutinn er um 10,5 km að lengd og nyrðri hlutinn um 6,5 km.

4.1 Gossprungan og jarðskjálftabeltið á Suðurlandi

Frávik gossprungunnar frá hinni venjulegu norðaustur-suðvestur sprungustefnu á Reykjanesskaga, sem kemur fram við Vigdísarvelli, á sér einfalda skýringu. Á u.þ.b. 5 km breiðu belti, sem liggur því sem næst frá Hjalla í Ölfusi til vesturs um jarðhitasvæðin í Brennisteinsfjöllum, Krísuvík og Svartsengi út á Reykjanestá, eru víða skástígar sprungur, sem stefna norður-suður, líkt og sprungur sem myndast hafa í Suðurlandsskjálftum (Haukur Jóhannesson 1989). Beltið er í raun aðeins framhald af jarðskjálftabeltinu á Suðurlandi til vesturs og þar sem gossprungan liggur í gegnum það kemur fram breyting á stefnu hennar. Eftirtektarvert er að í annál Flateyjarbókar (1945) og í Konungsannál (Storm 1888) er getið um húshríð eða húsríð samfara eldgosinu 1151, sem bendir til að því hafi fylgt allsterkir jarðskjálftar.

Við Vigdísarháls er gossprungan slitrótt og tiltölulega lítið hraun hefur runnið frá henni þar. Í jarðlögum í Vigdísarhálsi er veruleg jarðhitaummyndun og nær hún allt norður að Traðarfjöllum. Þetta sýnir að jarðhitasvæðið í Krísuvík hefur einhvern tíma náð mun lengra til vesturs en nú er. Lítið hraunrennsli á þessu svæði bendir til að hraunkvikan hafi ekki náð upp til yfirborðs í gegnum undirliggjandi jarðhitakerfi, heldur myndað innskot sem hugsanlega gætu verið hluti af orkugjafa jarðhitans í Sveifluhálsi sem er þarna skammt undan. Því má ætla að jarðhitasvæðið í Krísuvík hafi áður verið mun stærra en það er nú, ellegar að það hefur færst til austurs. Jafnvel er hugsanlegt að jarðhitavirkni svæðisins sé á stöðugu flandri eftir því hvar ný innskot myndast til að viðhalda orku svæðisins.

5. HRAUN KRÍSUVÍKURELDA

Eins og sjá má á 1. mynd mynduðust fjórir aðskildir hraunflákar í Krísuvíkureldum. Syðst er Ögmundarhraun sem nær frá Djúpavatni í Móhalsadal suður í

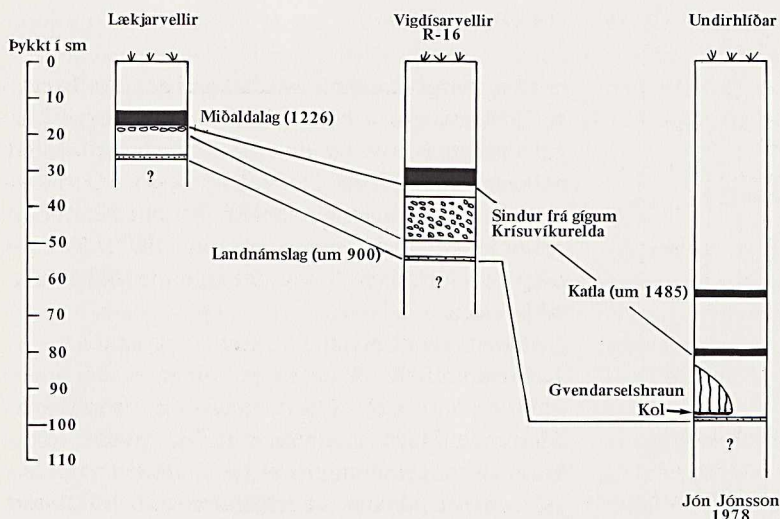
sjó. Næst norðan við það er lítið hraun sem runnið hefur út á Lækjarvelli og er það langminnst þessara hrauna. Þriðja hraunið er við Mávahlíðar, norðaustur af Trölladyngju, og liggur til hliðar við megin-gossprunguna. Nyrst er svo Kapelluhraun sem runnið hefur frá Undirhlíðum til sjávar.

Öll hraunin eru ólívínþóleift basalt. Bergfræðirannsóknir Einars Gunnlaugssonar (1973) sýna að þau eru hvert öðru lík og að hraunin í Móhalsadal verða ekki greind hvert frá öðru í þunn sneið. Þau eru dæmigerð fyrir apalhraunin sem koma upp í gliðunarhrinum á Reykjanesskaga. Hraunin eru þunnfljótandi og gasrík og mynda oft þunnt frauðkennt helluhraun næst gígum. Algeng þykkt slíkra hrauna er um einn metri á sléttu landi og eru hraunjaðrarnir oft ekki nema um hálfur metri á hæð. Þegar hraunin hafa runnið nokkur hundruð metra frá gígum hefur verulegur hluti gassins verið rokinn úr hraunkvikunni, þannig að hún verður seigari og hraunið þykkar og breytist smám saman í apalhraun sem verður þeim mun úfnara sem fjær dregur gígum. Hæstu hraunjaðrar af þessari gerð á Reykjanesskaga eru 10–15 m.

5.1 Ögmundarhraun

Hraunið sem rann frá syðsta hluta gossprungunnar fyllti allan Móhalsadal sunnan Djúpavatns og rann í sjó fram á um 5 km breiðu belti. Hraunið fyllti allstóra vík sem að líkindum hefur verið hin forna Krísuvík. Þessi hraunfláki er stærstur af þeim fjórum sem mynduðust í Krísuvíkureldum. Hann gæti hafa myndast í tveimur gosum (en þó í sömu goshrinu). Sá hluti hraunsins sem kominn er frá gígum við Djúpavatn hefur runnið til austurs og síðan til suðurs austan Traðarfjalla. Við suðurbrún Traðarfjalla leggst yfir það yngra hraun sem runnið hefur frá þeim hluta gígaraðarinnar sem liggur í skarðinu milli Traðarfjalla og Núpshlíðarháls. Samsvarandi mörk hafa hins vegar ekki fundist á sjálfri gígaröðinni, sem virðist alveg samfelld norður skarðið að gígum við Djúpavatn. Norðurbrún hraunsins er milli 0,5 og 1,0 m há en annars staðar hefur fyllst að jöðrunum þannig að þeir sjást ekki. Hraunið er allúfið austan Traðarfjalla, enda hefur það runnið þar í nokkrum halla.

Syðri hluti hraunsins fyllir allan Móhalsadal



2. mynd. Jarðvegssnið frá Lækjarvöllum, Vigdísarvöllum og Undirhlíðum. Staðsetning sniða er sýnd á 1. mynd. Fig. 2. Soil profiles from Lækjarvellir, Vigdísarvellir and Undirhlíðar. Locations are shown in Fig. 1.

sunnan Traðarfjalla. Þar er hraunið víðast slétt hellu-
hraun en í dalnum ofanverðum er það að verulegu
leyti horfið undir framburð lækja, sem er afar mikill á
þessum slóðum. Móbergið í hálsunum í grennd er
mikið ummyndað vegna jarðhita og því auðrofið.
Jafnhliða ummynduninni þéttist bergið þannig að
úrcoma hripar ekki beint niður, eins og víðast á
Reykjanesskaga, heldur myndar lækir sem renna á
yfirborði. Þeir hverfa reyndar fljótlega niður í jörðina
er þeir koma út fyrir ummyndaða svæðið. Af þessum
sökum er ógerningur að segja til um þykkt hraunsins
í dalnum. Meginhraunið hefur komið upp í dalnum
sunnanverðum. Þegar hraunið fellur suður úr dalnum
breytist það að mestu í úfið apalhraun, enda búið að
renna allangan veg frá gígnum. Hraunið hefur síðan
runnið allt til sjávar og fyllt hina fornu Krísuvík. Ætla
má að á flatlendi sé hraunið víðast um 5–10 m þykkt
og miklu þykkara þar sem það náði út í sjó. Í
Móhalsadal er það eflaust nokkru þynnra og vart
meira en 3–4 m þykkt, en slík tala er þó ágiskun ein.
Flatarmál hraunsins er um 18,6 km² og ef gert er ráð
fyrir 7 m meðalþykkt er rúmmálið um 0,13 km³.

Norður af Djúpavatni liggur ungleg gígaröð til
norðausturs eftir Móhalsadal, í beinu framhaldi af
gígum Krísuvíkurelda. Þegar fyrri hluti greinarinnar
var skrifaður var það álit okkar að gosið hefði á allri
þessari sprungu í Krísuvíkureldum, en þá hafði
aðeins syðsti hluti gossprungunnar verið kannaður að

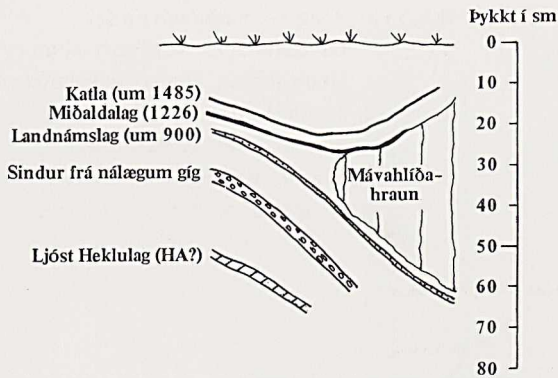
fullu. Síðar hefur komið í ljós að þessir nyrstu gígar
eru eldri og hefur Landnámslagið fundist ofan á
hrauninu frá þeim.

5.2 Hraun við Lækjarvelli

Skammt norðan við Djúpavatn hefur hraun runnið til
austurs frá litlum gígum sem þar liggja, austan undir
Núpslíðarhálsi. Þunnfljótandi kvikan hefur myndað
helluhraun, sem víðast er 1–2 m þykkt, og hefur
lengst náð að renna austur að Hrótafelli, um 500 m
vegalengd. Hluti hraunsins er nú horfinn undir
framburð lækjarins á Lækjarvöllum. Í jarðvegs-
sniðum við gígana sést glögg að Landnámslagið
liggur neðan við gjalldreif frá þeim en Miðaldalagið
ofanvið (sbr. 2. mynd). Flatarmál þessa hrauns er
0,47 km² og ef gert er ráð fyrir tveggja metra
meðalþykkt er rúmmálið um 0,001 km³.

5.3 Mávahlíðahraun

Skammt norðan við Fíflavallafjall er móbergshryggur
er nefnist Mávahlíðar. Um 300 m vestan við hann er
stutt gígaröð og liggur frá henni stórskorin og torfarin
hraunröð til norðausturs meðfram Mávahlíðum.
Hraunið, Mávahlíðahraun, hefur einkum runnið til
norðurs og norðvesturs, lengst um 3 km frá gígnum,
og fallið í tveimur fossum fram af Einihlíðum. Það er



5.4 Kapelluhraun

Sem fyrr sagði höfðu höfundar ekki að fullu kannað hraunin frá nyrsta hluta gígaraðarinnar þegar fyrri greinin um Krísuvíkurelda var skrifuð. Þá var það skoðun okkar að Kapelluhraun, hraunin frá Óbrinnishólum og Hellnahraun hefðu öll runnið í sama gosinu. Könnun á svæðinu sumarið 1989 leiddi í ljós að þetta var ekki alls kostar rétt og verður nánar vikið að því síðar.

Meginhraunflákinn sem myndaðist í Krísuvíkureldum á þessu svæði er vestan undir Undirhlíðum, milli Óbrinnishóla og Vatnsskarðs. Mestur hluti hraunsins hefur komið úr tveimur syðstu kílómetrum gossprungunnar og sýnu mest úr syðsta og vestasta gígnum. Hraunstraumurinn frá honum hefur fallið til norðurs og norðvesturs eftir lægð sem var á milli hraunsins frá Hrútagiárdyngju, þ.e. Almennunga, og hraunsins frá Óbrinnishólum, allt til sjávar í Straumsvík. Þetta er hið eiginlega Kapelluhraun, þó svo að hér sé nafnið notað um hraunið í heild. Jarðvegssnið við jaðar Kapelluhrauns er sýnt á 6. mynd. Næst gígnum hefur hraunið runnið eftir snoturri hrauntröð og liggur vegurinn til Krísuvíkur yfir hana skammt norðan við gíginn. Mesta lengd þessa hraunstraums er um 10 km. Frá öðrum hlutum gossprungunnar hafa aðeins runnið þunnfljótandi hraun um skamman veg. Á svæðinu sunnan við Óbrinnishóla hafa þau myndað allmikla hrauntjörn sem síðar hefur sigið saman er gas rauk úr kvikunni. Á nokkrum stöðum í hrauninu má sjá hvernig það hefur runnið niður í gjár og sprungur og er augljóst að hraunið er víða aðeins eins eða tveggja metra þykkt á þessu svæði. Skammt sunnan við Bláfjallaveg hefur hraunið runnið umhverfis litla hæð úr bólstrabrotabergi sem nefnist Stakur, en milli hans og Óbrinnishóla eru aðeins 300–400 m. Telja verður næsta líklegt að hæðin hafi eftir gosið verið kölluð Óbrennishóll eða -hólmi og nafnið síðar færst yfir á gjallgígana sem nú heita Óbrinnishólar. Skammt norðan við Bláfjallaveg eru litlir en snotrir gígar við rætur Undirhlíða og nefnast þeir Kerin (4. mynd). Frá þeim hefur runnið lítið hraun til vesturs og norðurs. Norðan við gígana er hraunið á nokkrum kafla svo rennislétt að furðu sætir. Rétt er á þessum stað að rifja upp kafla úr fyrri grein okkar, þar sem vitnað er

3. mynd. Jarðvegssnið við jaðar Mávahlíðahrauns. Staðsetning er sýnd á 1. mynd. Fig. 3. Soil profile from Mávahlíðar lava flow. Location is shown in Fig. 1.

víðast mjög úfið og illt yfirferðar en ekki mjög þykkt. Mávahlíðahraun rennur alls staðar út yfir eldri hraun og því augljóst að það er eitt af yngstu hraununum norðan við Dyngjurnar.

Suðvestur af gígaröðinni liggur önnur gígaröð eftir endilöngum móbergshrygg sem teygir sig til norðausturs frá Grænudyngju. Frá henni hefur runnið hraun sem hverfur undir hraunið frá Mávahlíðagígum og einnig undir hraunið frá Eldborg við Trölladyngju. Jón Jónsson (1978a) taldi gígana sem mynduðu Mávahlíðahraunið framhald þessarar gígaraðar til norðausturs og að ekki yrði annað séð en að hraunin rynnu saman í eitt þar sem þau koma saman. Jón nefndi hraunið í heild Dyngnahraun en sá samt ástæðu til að fjalla um Mávahlíðahraunið sérstaklega og nefna hvað það væri unglegt. Mávahlíðahraunið er örugglega yngra en Dyngnahraunið. Því til stuðnings hefur Landnámslagið fundist ofan á Dyngnahrauninu og er það því örugglega runnið fyrir landnám. Landnámslagið liggur hins vegar inn undir Mávahlíðahraun (sbr. 3. mynd) og má því ljóst vera að þessi hraun hafa ekki myndast í sama gosi.

Mávahlíðahraun er um 3,7 km² að flatarmáli og meðalþykktin er áætluð 5 m. Rúmmál hraunsins er þá um 0,02 km³.



4. mynd. Kerin við rætur Undirhlíða. Horft til austurs af Bláfjallavegi. Mynd Haukur Jóhannesson. Fig. 4. The small craters, Kerin, at Undirhlíðar. View to the northeast from the road to Bláfjöll. Photo Haukur Jóhannesson.

í lýsingu Herberts kapelláns í Clairvaux í Frakklandi á eldgosi á Íslandi sem að öllum líkindum á við um Krísuvíkurelda (hluti af þýðingu Jakobs Benediktssonar sem birtist í grein Sigurðar Þórarinssonar 1952):

„Og þótt furðulegt sé frásagnar, bráðnuðu fjöll úr grjóti og jafnvel málmí algjörlega fyrir eldi þessum eins og vax, runnu yfir landið og þöktu það, svo að dalirnir umhverfis fylltust af leðjunni og fjallendi jafnaðist við jörðu. En bráðnu klettarnir, sem runnu út yfir allan jarðveginn í allar áttir, dreifðust síðan, þegar eldinum slotaði, og þá varð yfirborð jarðar eins og úr marmara og eins og steinlagt stræti, og jörðin, sem áður var byggileg og frjósöm, varð að eyðimörk.“

Þó svo að víða megi finna sæmilega slétta bletti í hrauninu frá Krísuvíkureldum er enginn þessum líkur (sbr. 5. mynd). Leiðin milli Krísuvíkur og Hafnarfjarðar hefur um aldir ýmist legið vestanundir eða uppi á Undirhlíðum og hefur þetta „marmarahraun“ því verið vel þekkt af öllum þeim sem þarna áttu leið um.

Þar sem gossprungan sveigir upp í Undirhlíðar verður hún slitróttari og eru þar aðeins tveir litlir gígkoppar á móberginu. Litlu norðar taka við Gvendarselsgígur sem Jón Jónsson (1978a) hefur nefnt svo. Jarðvegssnið sem Jón mældi við jaðar hraunsins er sýnt á 2. mynd. Frá Gvendarselsgígum hefur runnið lítið hraun sem þekur botn lítils dals

milli nyrsta hluta Undirhlíða og Helgafells, norður að Valahnúkum. Hraunið hefur runnið fram úr dalnum til norðvesturs. Lítil hrauntaumur hefur runnið niður í Kaldárbotna en meginhraunstraumurinn, sem reyndar er ekki stór, hefur runnið út yfir farveg Kaldár og meðfram honum, um eins kílómetra veg. Þykkt Gvendarselshrauns virðist víðast um og innan við einn metri. Hraunin frá Gvendarselsgígum og Kerjum verða ekki talin sérstök hraun, heldur hluti af Kapelluhrauni, enda um einn samfelldan hraunfláka að ræða. Alls þekur Kapelluhraun 13,7 km². Ef meðalþykktin er um 5 m er rúmmál þess um 0,07 km³.

6. STÆRÐ HRAUNA OG MAGN GOSEFNA

Við kortlagningu hrauna getur stundum verið erfitt að meta hvar mörk einstakra hrauna liggja og því getur túlkunin ráðið nokkru um flatarmálstölur hraunanna. Þar sem hraun Krísuvíkurelda hafa nú verið könnuð allrækilega verður að ætla að litlar skekkjur séu í kortlagningunni og flatarmálið því nokkuð áreiðanlegt. Hins vegar er víða erfitt að áætla þykkt hraunanna, einkum þar sem þau hafa runnið í lægðum, en matið er auðveldara þar sem þau breiða úr sér á láglandi. Jón Jónsson (1978a) gerir ráð fyrir að þessi hraun séu yfirleitt um 20 m þykk, en nokkuð teljum við það ofáætlað. Því til stuðnings skal bent á að við



5. mynd. Skammt norðan við Kerin er „yfirborð jarðar eins og úr marmara og eins og steinlagt stræti“. Mynd Haukur Jóhannesson. Fig. 5. “And the surface of the earth looked as if it was made of marble and like a paved street.” This is a part of a medieval description of a volcanic eruption, suggested to be the Krísuvík Fires. A scene just north of the small craters Kerin. Photo Haukur Jóhannesson.

undirbúningsrannsóknir vegna byggingar álversins í Straumsvík voru boraðar holur gegnum Kapelluhraun sem sýna að það er 5–10 m þykkt (Haukur Tómasson og Jens Tómasson 1966).

Flatarmál og rúmmál hraunanna er sýnt í 1. töflu.

Syðri hraunin þekja samtals 19,1 km² og er áætlað rúmmál þeirra um 0,13 km³. Nyrðri hraunin þekja 17,4 km² og áætlað rúmmál er nokkru minna en syðri hraunanna, eða um 0,9 km³. Heildarflatarmál hraunanna er 36,5 km² og magnið um 0,22 km³. Áætluð meðalþykkt hraunanna er 6 m.

7. ALDUR HRAUNANNA

Í fyrri grein voru leiddar að því líkur að Ögmundarhraun hafi runnið árið 1151 og er þar jöfnum höndum stuðst við frásagnir annála, geislakolsaldur og rannsóknir á öskulögum.

7.1 Geislakolsaldur

Þegar geislakolsgreining er gerð á koluðum jurtaleifum undan hraunum hérlandis er gert ráð fyrir að aldur gróðursins hafi verið lágur þegar geislakolsklukkan fór í gang. Í 2. töflu er sýndur hámarksaldur þeirra runna- og þófaplantna sem líklegt er að hafi verið aldursgreindar kolaðar. Reyndar vantar víðitegundir í töfluna vegna skorts á upplýsingum. Af

töflunni sést að þær tegundir sem verða elstar (að eini undanskildum) ná mest 100 ára aldri. Þar sem efnismagn í áhringjunum plöntunnar fer vaxandi með hverju ári, miðað við jafnþykka áhringi, verður geislakolsaldur lifandi plöntu aðeins um þriðjungur af raunverulegum aldri hennar. Því er líklegt að geislakolsaldur gróðurs, sem var aldursgreindur, hafi ekki verið meiri en um 30 ár og líklega mun minni. Þetta á við svo framarlega sem einir hefur ekki verið aldursgreindur.

Þar eð geislavirkni er svokallað slembiferli er aðeins hægt að meta rétt ¹⁴C hlutfall í sýni innan ákveðinna marka. Flestar ¹⁴C aldursgreiningar eru gefnar upp með einu staðalfrávik, sem þýðir að 68,3% líkur séu á að aldur sýnisins liggja innan uppgefinna $\pm$ marka. Ef bilið er aukið í tvö staðalfrávik aukast líkurnar upp í 95% og upp í 99% við þrjú staðalfrávik. Taka skal þó skýrt fram að óvissumörkin endurspegla eingöngu óvissu vegna sjálfrar mælingarinnar, en gefa enga vísbendingu um jarðfræðileg gæði sýnanna.

Mældur geislakolsaldur er háður ýmsum ákvörðunum og nálgunum. Til dæmis er reiknað með að styrkur geislakols í andrúmslofti sé þekkt og óbreytt stærð síðastliðin 70.000 ár. Rannsóknir hafa hins vegar sýnt, svo ekki verður um villst, að svo er ekki. Breytilegur styrkur ¹⁴C í andrúmsloftinu er nú allvel þekktur, út frá rannsóknum á geislakoli í trjám, og því er hægt að leiðrétta mældan geislakolsaldur. Á

1. tafla. Stærð og rúmmál hrauna í Krísuvíkureldum.

Table 1. Production of lava in the Krísuvík Fires.

Hraun Lavaflow	Flatarmál Coverage (km ²)	Áætlur meðalþykkt Estimated mean thickness (m)	Rúmmál Volume (km ³)
Ögmundarhraun	18,6	7	0,13
Lækjarvallahraun	0,47	2	0,001
Mávahlíðahraun	3,7	5	0,02
Kapelluhraun	13,7	5	0,07
alls (total)	36,5		0,22

síðustu árum hafa komið fram flókin tölvuforrit sem framkvæma leiðréttinguna, sum hver sérhæfð fyrir ákveðið aldursbil. Í 3. töflu er sýndur leiðréttur aldur kolasýna undan hraunum Krísuvíkurelda, samkvæmt leiðréttingarforriti frá Stuiver og Becker (1986). Forritið reiknar, út frá mældum aldri og einu staðalfrávik, það aldursbil (eitt eða fleiri) sem mestar líkur eru á að aldur sýnisins liggi innan. Eins og fyrir sjálfa ¹⁴C mælinguna eru þó aðeins 68,3% líkur á að aldur sýnisins liggi innan markanna sé miðað við eitt staðalfrávik og 95% líkur sé miðað við tvö staðalfrávik. Forritið reiknar einnig út líkindadreifingu fyrir aldur sýnisins.

Jón Jónsson (1978a, 1978b, 1982) hefur birt fjórar

geislakolsákvarðanir á aldri nyrstu hrauna Krísuvíkurelda. Þrjú sýnanna voru tekin undan Kapelluhrauni, við gígana vestan undir Undirhlíðum, og fjórða sýnið undan syðsta hluta Gvendarselshrauns. Jón Jónsson (1982) hefur einnig birt þrjár greiningar á aldri Ögmundarhrauns. Niðurstöður eru sýndar í 3. töflu ásamt leiðréttum aldri. Líkindadreifing fyrir líklegasta aldur hraunanna, samkvæmt leiðréttingarforriti Stuiver og Becker (1986), er sýnd á 7. mynd. Líkindaferlarnir líkjast ekki normalferlum, heldur eru óreglulegir, vegna þess að kvörðunarferillinn (trjáhringjaferillinn) er ekki bein lína. Flatarmálið undir líkindaferlunum gefur hlutfallslíkur fyrir aldrinum. Allt flatarmálið spannar þannig mögulegan

2. tafla. Hámarksaldur nokkurra runna- og þófaplantna á Norðurlöndum og Grænlandi (Jessen og Mentz 1937–1940).

Table 2. Maximum age of some *Camaephyta* plants in Scandinavia and Greenland (Jessen and Mentz 1937–1940).

Tegund Species	Hámarksaldur (ár) Maximum age (years)
Aðalbláberjalyng (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	35
Beitilyng (<i>Calluna vulgaris</i>)	52
Krækilyng (<i>Empetrum nigrum</i>)	55
Sortulyng (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>)	60
Bláberjalyng (<i>Vaccinium uliginosum</i>)	93
Holtasóley (<i>Dryas octopetala</i>)	100
Einir (<i>Juniperus communis</i>)	500

3. tafla. Aldursgreiningar á koluðum jurtaleifum undan hraunum Krísuvíkurelda.

Table 3. Radiocarbon dates of charcoal samples from the Krísuvík Fires.

Hraun Lavafloa	Tækjaaldur Measured age, BP	Leiðréttur aldur, e.Kr. Calibrated age, AD
Ögmundarhraun ¹	924±35	1035–1074, 1078–1131 1136–1142, 1148–1156
Kapelluhraun ²	940±85	1002–1011, 1017–1162 1176–1188
Gvendarselshraun (U-2774)	875±75	1039–1100, 1117–1141 1150–1221
Krísuvíkureldar ³	918±30	1037–1104, 1115–1141 1149–1157

¹ Vegið meðaltal mælinganna U-4355, U-4356 og U-4005. Weighted mean of three samples.

² Númer aldursgreiningarinnar kemur ekki fram hjá Jóni Jónssyni (1978a, 1978b, 1982). Number of ¹⁴C date is not given by Jónsson (1978a, 1978b, 1982).

³ Vegið meðaltal af mælingum á Ögmundarhrauni, Kapelluhrauni og Gvendarselshrauni. Weighted mean of samples from below Ögmundarhraun, Kapelluhraun and Gvendarselshraun lavafloa.

aldur sýnisins. Hér hafa verið valin líkindi sem svara einu staðalfrávikum ef um væri að ræða normaldreifingu. Þannig eru 68,3% líkur fyrir því að hinn sanni aldur liggi innan tímabilanna sem skástrikuð eru á 7. mynd. Af myndinni má ráða að með geislakolsaðferð verður ekki greint á milli aldurs hraunanna þriggja, þ.e. Ögmundarhrauns, Kapelluhrauns og Gvendarselshrauns.

Vegið meðaltal allra greininga á hraunum Krísuvíkurelda gefur aldurinn 940 ± 23 BP. Samkvæmt leiðréttingarforriti Stuiver og Becker (1986) eru 68,3% líkur á að hraunin hafi runnið á einhverju tímabilanna 1026–1045, 1052–1065, 1089–1125 og 1138–1153. Árið 1151 er því innan marka líklegasta aldurs. Líkindadreifing fyrir vegna meðaltalið er sýnd á neðsta hluta 7. myndar.

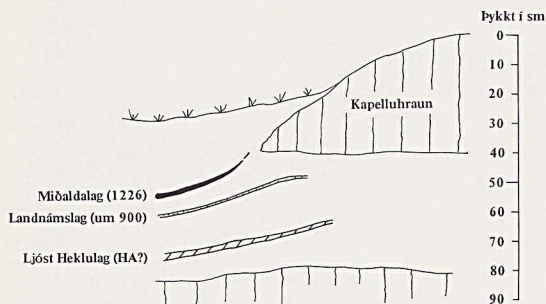
7.2 Öskulög

Á 2. og 3. mynd eru sýnd jarðvegssnið þar sem afstaða hrauna eða gjalls frá gígum Krísuvíkurelda til öskulaga sést glögg. Tvö öskulög hafa hér mesta þýðingu, þ.e. Landnámslagið, sem almennt er talið að

hafi fallið um 900 (Guðrún Larsen 1982 og 1984, Bryndís G. Róbertsdóttir og Haukur Jóhannesson 1986), og Miðaldalagið, sem talið er að hafi fallið árið 1226 (Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson 1988). Í öllum tilvikum liggur Landnámslagið inn undir hraunin, eða undir grófu gjalli frá nærliggjandi gígum, og á sama hátt liggur Miðaldalagið ávallt ofan á hraununum. Þau hafa því öll örugglega runnið á tímabilinu milli 900 og 1226.

8. HELLNAHRAUN

Helluhraunið sunnan og vestan við Hvaleyrarholt í Hafnarfirði heitir Hellnahraun (Guðmundur Kjartansson hefur nefnt hraunið Hvaleyrarhraun þar sem hann minnst á það í sínum greinum og það nafn hefur hraunið fengið á kortum Landmælinga Íslands. Í fyrri grein okkar um Krísuvíkurelda er hraunið einnig nefnt Flatahraun). Flestir jarðfræðingar sem um það hafa fjallað hafa álitnið hraunið mjög gamalt, án þess þó að færa fyrir því haldbær rök. Hraunið er dæmigert helluhraun, með ávöllum sprungnum hraunkollum, að mestu gróðurlaust nema í gjótum og bollum og þess



6. mynd. Jarðvegssnið við jaðar Kapelluhrauns. Staðsetning er sýnd á 1. mynd. Fig. 6. Soil section at the margin of Kapelluhraun lava flow. Location is shown on Fig. 1.

sjást engin merki að það hafi nokkurn tíma verið gróið að marki. Allt var á huldu um aldur hraunsins þar til sumarið 1986, en þá tókst okkur að finna nothæft jarðvegssnið sem liggur inn undir hraunið, norðvestan við Stórhöfða. Þar kom í ljós að Landnámslagið liggur inn undir hraunið (sbr. 8. mynd). Áður töldum við að Hellnahraun hefði runnið í sama gosi og Kapelluhraun og einnig að Hellnahraun og hraunið frá Óbrinnishólum væru eitt og sama hraunið (sbr. Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson 1980).

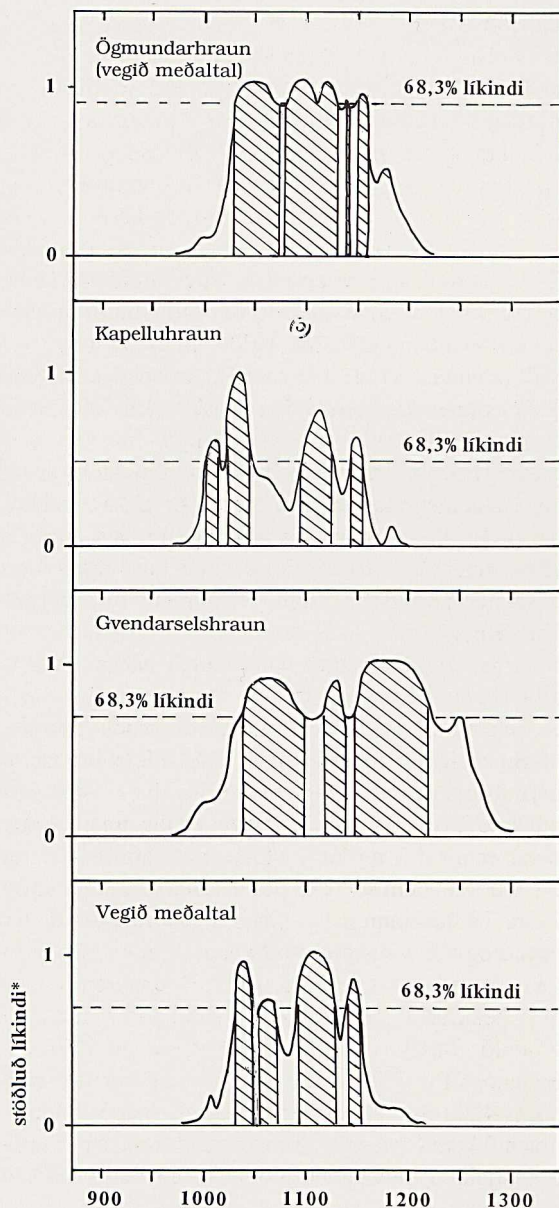
Við nánari könnun á Óbrinnishólum sumarið 1989 kom í ljós að athuganir Jóns Jónssonar (1974) á þeim standa óhaggaðar. Þá var aðeins eftir að kanna mót Hellnahrauns og Óbrinnishólhrauns nánar, en á jarðfræðikorti Jóns Jónssonar (1978a) er Hellnahraunið talið eldra. Könnunin leiddi í ljós að vestur af Stórhöfða hefur Hellnahraunið auglýsilega runnið út

7. mynd. Líkindadreifing fyrir leiðréttan aldur Krísuvíkurelda, samkvæmt leiðréttingarforriti Stuiver og Becker (1986). Sýnatökustaðir eru sýndir á 1. mynd. Fig. 7. Calibration curves for the age of charcoal samples from the Krísuvík Fires, according to Stuiver and Becker (1986). The lowest figure shows the weighted mean of the samples. Weighted average of the above-mentioned samples. Location of sampling sites is shown in Fig. 1.

*) Líkindi stöðluð með tilliti til hágildis líkindadreifingar.

*) Normalized to maximum probability.

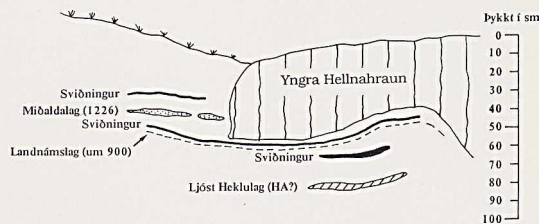
yfir hraunið frá Óbrinnishólum og er því örugglega yngra. Að fenginni þessari niðurstöðu þótti ljóst að Hellnahraun hlaut að hafa komið upp nærri nyrsta hluta Undirhlíða. Þar er þó engum eldstöðvum til að dreifa nema Gvendarselsgígum en hraunið frá þeim hefur greinilega runnið út yfir Hellnahraunið. Hægt er



að ímynda sér að gígarnir hafi horfið undir Gvendarselshraun en sú skýring er ekki sennileg í ljósi þess hversu þunnt Gvendarselshraunið er. Einnig má hugsa sér að Hellnahraun hafi komið úr sjálfum Gvendarselsgígum í byrjun goss en sú skýring verður að teljast langsótt.

Eftir allmiklar vangaveitur um uppruna Hellnahrauns fannst, eins og stundum vill verða, einföld og augljós skýring. Hraunið er einfaldlega ekki komið úr eldstöðvakerfi Trölladyngju, heldur eldstöðvakerfi Brennisteinsfjalla. Sunnan undir Helgafelli er allmikill helluhraunsláki. Næst Helgafelli liggur ofan á honum tiltölulega mjór taumur af yngra helluhrauni sem hverfur inn undir Gvendarselshraun. Jón Jónsson (1977) hefur fjallað um hraun þetta og telur það komið úr Tvíbollum í Grindaskörðum. Ekki verður annað séð en að Hellnahraun sé framhald Tvíbollahrauns til vesturs. Í Krísuvíkureldum flæddi hraunið frá Gvendarselsgígum yfir hluta hrauntaumsins þannig að samhengið rofnaði og hefur það villt mönnum sýn. Hellnahraun er auk þess einsdæmi á Reykjanesskaga að því leyti að það hefur runnið þvert yfir eitt eldstöðvakerfi og langleiðina yfir í það næsta, þ.e.a.s. hraunið kemur upp í eldstöðvakerfi Brennisteinsfjalla, rennur þvert yfir eldstöðvakerfi Trölladyngju og þar sem það liggur næst sjó við Hvaleyrarholt er það í aðeins um 5 km fjarlægð frá austustu sprungunum sem þekktar eru í eldstöðvakerfi Reykjaness.

Þegar Hellnahraunið var kannað nánar sumarið 1991 kom ýmislegt nýtt í ljós. Sem fyrr segir liggur Hellnahraunið út á hraunið frá Óbrinnishólum vestur af Stórhöfða. Við könnun á neðri hluta hraunsins reyndist aldursafstaðan þveröfug, þ.e. Óbrinnishólahraunið hefur runnið út yfir Hellnahraun. Þegar betur er að gáð reynist Hellnahraun samanstanda af tveimur hraunum sem hér á eftir verða nefnd Yngra og Eldra Hellnahraun. Hraunin eru ákaflega lík í ytri ásýnd og var nokkrum erfiðleikum bundið að greina þau að, en það tókst. Aldur Eldra Hellnahraunsins er ekki þekktur að öðru leyti en því að það er eldra en hraunið frá Óbrinnishólum og yngra en Búrfellshraunið. Eftir útliti að dæma er það þó vart eldra en 3000–4000 ára. Hraunið er líkt og Yngra Hellnahraunið komið frá eldstöðvum í eldstöðvakerfi Brennisteinsfjalla og hefur runnið svipaða leið í átt til sjávar.



8. mynd. Jarðvegssnið með jaðri Yngra Hellnahrauns við Stórhöfða. Staðsetning er sýnd á 1. mynd. Fig. 8. Soil profile at the margin of the Younger Hellnahraun lava flow at Stórhöfði. Location is shown in Fig. 1.

8.1 Aldur Yngra Hellnahraunsins

Jón Jónsson (1977) fann Landnámslagið undir Tvíbollahrauni og einnig kolaðar jurtaleifar sem hann lét aldursgreina. Taldi Jón hraunið hafa runnið á fyrstu árum Íslandsbyggðar. Árið 1988 tókum við sýni af koluðum jurtaleifum á sama stað og Jón hafði tekið sín sýni, við suðvesturhorn Helgafells. Einnig var tekið sýni af koluðum jurtaleifum undan Yngra Hellnahrauninu, í rústum af gömlum gervigíg, Rauðhól, skammt frá mótum Reykjanesbrautar og Krísuvíkurvegar.

Frá eldstöðvakerfi Brennisteinsfjalla hefur á sögulegum tíma runnið annar helluhraunstaumur, sem minnir mjög á Yngra Hellnahraunið. Hraunið kom upp sunnan við Kistufell í Brennisteinsfjöllum, rann til norðvesturs eftir Lönguhlíðarfjöllum og síðan fram af þeim niður í Fagradal og Breiðdal við Undirhlíðar. Þetta hraun hefur Jón Jónsson (1978a) nefnt Breiðdalshraun. Aldursgreining, sem Jón lét gera, bendir sterklega til að það hafi runnið í sömu goshrinu og Yngra Hellnahraun.

Í 4. töflu er yfirlit yfir þær geislakolsgreiningar sem gerðar hafa verið á hraunum sem talin eru mynduð í sama gosi eða goshrinu og Yngra Hellnahraun. Greiningar á Breiðdalshrauni og Tvíbollahrauni eru ættaðar frá Jóni Jónssyni (1977, 1978a), en okkar sýni, sem tekið var undan Tvíbollahrauni á

4. tafla. Aldursgreiningar á koluðum jurtaleifum undan Hellnahrauni og Breiðdalshrauni.

Table 4. Radiocarbon dates of charcoal samples from the Hellnahraun and Breiðdalshraun lavaflows.

Hraun Lavaflow	Tækjaaldur Measured age, BP	Leiðréttur aldur, e.Kr. Calibrated age, AD
Breiðdalshraun ¹	1040±75	890–1038, 1102–1117, 1141–1150
Tvíbollahraun (U-2524)	1075±60	891–933, 934–1002, 1011–1017
Rauðhóll (AAR-131)	1120±60	782–788, 811–816, 832–837, 867–985
Helgafell (AAR-130)	1200±90	690–701, 710–749, 765–897, 921–941
Hellnahraun ²	1100±35	894–923, 938–983

¹ Númer aldursgreiningarinnar kemur ekki fram hjá Jóni Jónssyni (1978a). Number of ¹⁴C date is not given by Jónsson (1978a).

² Vegið meðaltal sýnanna fjögurra. Weighted mean of the four samples.

sama stað og sýni Jóns, er kennt við Helgafell. Sýnin frá Helgafelli og Rauðhól voru meðhöndluð til geislakolsmælingar á Raunvísindastofnun Háskólans, en sjálf mælingin fór fram á tandemhraðli Árósháskóla.

Í 4. töflu er gefinn upp leiðréttur aldur sýnanna, samkvæmt leiðréttingarforriti Stuiver og Becker (1986). Á 10. mynd er sýnd líkindadreifing sýnanna úr 4. töflu. Myndin sýnir ljóslega að líklegast hafa öll þessi hraun runnið á sama tíma á 9. eða 10. öld. Vegið meðaltal greininganna gefur tækjaaldurinn 1100±35 BP. Mestar líkur eru á að hraunin hafi runnið annaðhvort á árunum 894–923 eða, sem er mun líklegra samkvæmt útreikningunum, á árunum 938–983.

8.2 Kristnitökuhraun

Goshrina í Brennisteinsfjöllum á 10. öld leiðir hugann að kenningu Jóns Jónssonar (1979) um Kristnitökuhraun. Þar stingur hann upp á því að Svínahraun hafi runnið árið 1000, en það hraun er komið úr Eldborgum við Lambafell. Eldborgirnar liggja nánast milli tveggja eldstöðvakerfa, þ.e. Brennisteinsfjalla og

Hengils, en líklegra er að þær tilheyri Brennisteinsfjallakerfinu. Helstu rök fyrir því eru nálægðin við Bláfjöll, sem Brennisteinsfjallakerfið hefur myndað á síðasta jökulskeiði. Því er hugsanlegt að Yngra Hellnahraun og Svínahraun hafi myndast í einni og sömu goshrinu í Brennisteinsfjöllum. Niðurstöður aldursgreininganna benda til að Yngra Hellnahraun hafi runnið um miðja 10. öld, en í þessu sambandi má benda á að það er skoðun margra fræðimanna að aldursgreiningar með geislakolsaðferð á sýnum frá landnámstíð gefi yfirleitt of háan aldur sem nemur 30–50 árum. Þessu til stuðnings má benda á að þó svo að árið 1151 sé innan óvissumarka í fimm aldursgreiningum frá Krísuvíkureldum virðist miðgildi líkindadreifinga liggja nærri árinu 1100, sem er um 50 árum hærri aldur en annálar gefa til kynna. Ingrid U. Olsson (pers. uppl.) telur, út frá rannsóknum á virkni geislakols í andrúmslofti hér á landi, að þessi skekkja sé um 30 ár. Til viðbótar má gera ráð fyrir lítilsháttar skekkju vegn aldurs gróðurs er hann kolast. Þessi tvö atriði til samans styðja tilgátuna um að goshrina hafi verið í eldstöðvakerfi Brennisteinsfjalla um árið 1000.



9. mynd. Yngra Hellnahraun séð frá Stórhöfða. Horft til suðausturs til Helgafells. Gvendarselshæð ber í Helgafell. Mynd Haukur Jóhannesson. *Fig. 9. The Younger Hellnahraun lava flow. View to Helgafell from Stórhöfði. Photo Haukur Jóhannesson.*

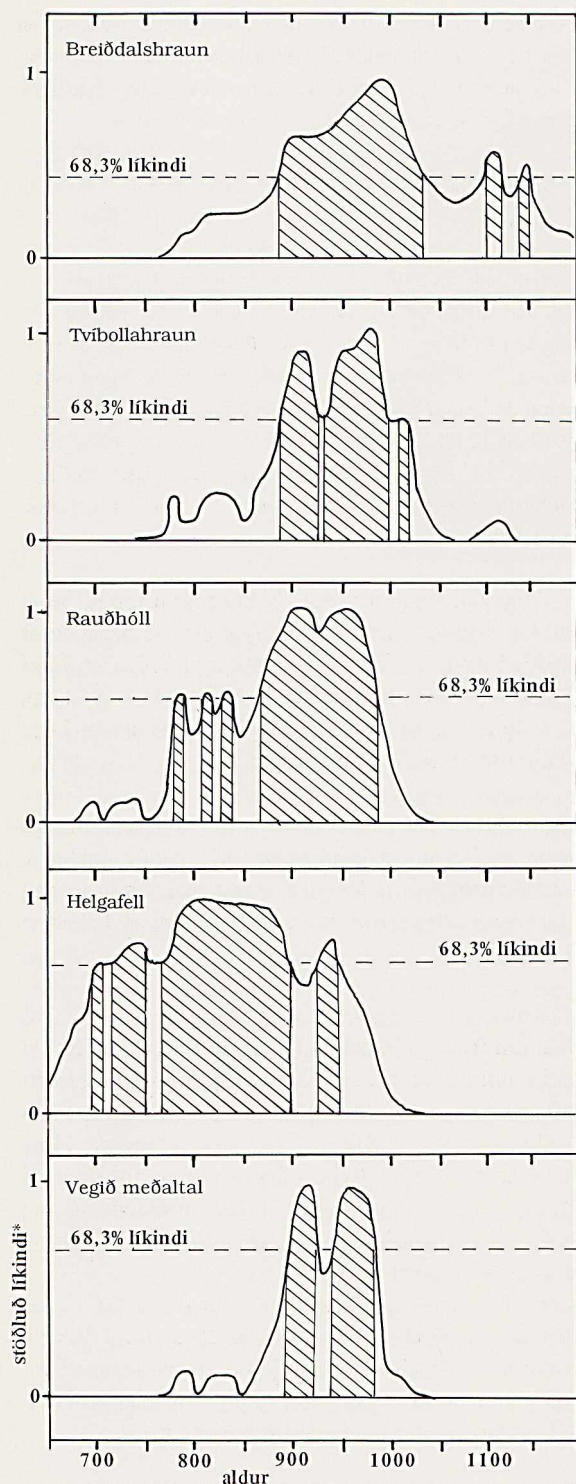
9. KRÍSUVÍKURELDAR OG HELLNAHRAUN Í ÞJÓÐSÖGUM

Fornar sagnir og þjóðsögur virðast oft harla fjarstæðukenndar. Þær hafa í sumum tilvikum gengið í munnmælum meðal alþýðu manna öldum saman. Í þeim leynist þó stundum nokkur sannleikur og jafnvel upplýsingar um atburði sem að öðru leyti hafa gleymst og engar skriflegar heimildir eru til um. Hér verða tekin tvö dæmi af þjóðsögum sem hafa að geyma upplýsingar um jarðeldana sunnan Hafnarfjarðar á fyrstu öldum Íslandsbyggðar.

9.1 Sagnir um Kaldá

Kaldá fyrir ofan Hafnarfjörð er sérkennilegt vatnsfall. Hún er lindavatn sem kemur upp í Kaldárbotnum og fellur þaðan allt að tveggja kílómetra leið vestur í hraunin. Á þessari leið minnkar vatnsmagn árinna smám saman og loks hverfur hún alveg. Lengdin ræðst af hæð grunnvatnsborðs á hverjum tíma, þ.e. því hversu mikið vatn rennur úr Kaldárbotnum. Standi grunnvatnsborðið lágt þornar farvegur árinna stundum alveg. Um Kaldá eru til nokkrar þjóðsögur og í ýmsum myndum. Hér fer á eftir útgáfa sem Brynjúlfur Jónsson frá Minnanúpi skráði (Jón Þorkelsson 1956).

„Það er í almæli, að á fyrri öldum hafi á sú runnið úr Þingvallavatni, er Kaldá er nefnd, eitthvert hið mesta vatnsfall á Íslandi. Hún skal hafa runnið norðan og vestan fyrir Hengil og ofan þar, sem nú eru Föelluvötn, og svo suður með hlíðum og í sjó á Reykjanesi. Er sagt, að hún komi upp í Reykjanesröst, og að Kaldá, sem kemur upp í hrauninu fyrir norðan Helgafell og hverfur í það aftur, sé úr henni. Er það haft til sannindamerkis að hinir svonefndu Vesturvellir, ofan frá Hengli til Lyklafells, Föelluvötn og þaðan niður undir Hólm, líkist gömlum árfarveg. Um hvarf Kaldár eru þessar sagnir. Hin fyrsta sögn er sú, að karl nokkur, sem var kraftaskáld, missti í hana tvo sonu sína og kvað hana því niður. Önnur sögnin er sú, að hún hafi horfið af eldgangi, þegar Suðurfjöll brunnu, svo einn eldur var ofan úr Hengli og út í sjó á Reykjanesi, og þá hafi jörðin gengið upp fyrir sunnan Elliðavatn. Það ætla menn verið hafa ár 1000, því Svínahraun, Þurrárhraun, eystra og ytra Herdísarvíkurhraun, gráhraunin sunnan fjalls í Krísuvíkurlásum og á Reykjanesi eru líkleg til að vera jafngömul gráhrauninu fyrir utan Hjalla, sem menn héldu, að mundi hlaupa á bæ Þórodds goða. Þriðja sögnin er sú, að Ingólfur landnámsmaður Arnarson hafi grafið Soginu farveg gegnum Grafningsháls eða rana úr honum, og hafi þá Þingvallavatn fengið þar útfall, en Kaldá þorrið. Skal eftir því skurður þessi, gljúfur eða skarð, sem Ingólfur gróf, heita Grafningur og sveitin þar af Grafningssveit.“



10. mynd. Líkindadreifing fyrir leiðréttan aldur Yngra Hellnahrauns og Breiðdalshrauns. Sýnatökustaðir eru sýndir á 1. mynd. Fig. 10. Calibration curves for the age of charcoal samples from the Younger Hellnahraun and Breiðdalshraun lava flows, according to Stuiver and Becker (1986). The lowest figure shows the weighted mean of the samples. Location of sampling sites is shown in Fig. 1.

*) Líkindi stöðluð með tilliti til hágildis

líkindadreifingar.

*) Normalized to maximum probability.

Önnur sögnin um Kaldá er einkar athyglisverð. Þar segir að áin hafi horfið af eldgangi þegar Suðurfjöll brunnu. Þar sem Kaldá fellur vestur úr Kaldárbotnum rennur hún fyrst á hrauni frá Gvendarselsgígum. Eftir að áin fellur fram af því liggur farvegur hennar á mótum Búrfellshrauns, sem er um 7000 ára gamalt (Guðmundur Kjartansson 1973), og Yngra Hellnahrauns. Áin hverfur síðan í þessi hraun. Sem fyrr segir er Gvendarselshraun að líkindum runnið 1151 og hefur því runnið yfir farveg Kaldár á sögulegum tíma. Ólíklegt er þó að þarna liggi uppruni sagnarinnar, því áin hefur aðeins tekið smávægilegum breytingum í þessu gosi. Rétt er þó að benda á að við jarðskorpuhreyfingar sem fylgdu gosinu gætu aðstæður hafa breyst í þá veru að vatnsmagn árinna hafi minnkað nokkuð. Yngra Hellnahraunið hefur hins vegar algjörlega hulið hinn forna farveg árinna, en hann hefur að því er best verður séð legið í lægð á mótum Búrfellshrauns og hraunsins frá Óbrinnishólum. Yngra Hellnahraun hefur runnið eftir þessari lægð, fyllt hana og reyndar runnið töluvert út yfir Óbrinnishólahraunið. Við tilkomu Yngra Hellnahrauns hefur farvegur Kaldár því breyst verulega. Áin gæti hafa náð töluvert lengra til vesturs og jafnvel vestur fyrir Stórhöfða. Fyrst eftir að Hellnahraunið rann hefur áin líklega horfið strax í hraunið og ef sú er raunin er eðlilegt að tala um að áin hafi eyðst af eldgangi.

Í þjóðsögunni segir einnig að jörð hafi gengið upp fyrir sunnan Elliðavatn. Sprungurein eldstöðvakerfis Trölladyngju teygir sig til norðausturs frá Undirhlíðum, um Hjallana á Heiðmörk, Elliðavatn og Rauðavatn, allt upp í Mosfellssveit. Líklegt er að samfara Krísuvíkureldum hafi land misgengið við

Ellidavatn og er eðlilegt að tengja sögnina þeim atburðum. Hellnahraun er hins vegar upprunnið í brotakerfi Brennisteinsfjalla og því blandast þarna frásagnir af fleirum en einum atburði. Um aðra þætti í frásögn þjóðsögunnar af jarðeldum verður ekki fjallað að sinni, en vera má að þar leynist enn frekari sannleikur.

9.2 Sögnin um Smillibúð

Í Gráskinnu hinni meiri (Sigurður Nordal og Þórbergur Þórðarson 1962) eru m.a. nokkrar sagnir úr Hafnarfirði, skráðar af Friðriki Bjarnasyni. Ein sögnin ber yfirskriftina Smillibúð og hljóðar svo:

„Skammt fyrir neðan Garðaflatir er stórt holt, sem nefnt er Smillibúð (Smyrlabúð?). Talið er, að áður en Flatahraun rann, sem er á milli Hvaleyrar og Hraunabæja, hafi gengið skipgengur skurður þar, sem nú er hraunið og allt inn að Smillibúð, og hafi skip áður fyrir löngu átt að sigla upp þangað, og hafi festarhringar sézt í Smillibúð til skamms tíma.“

Landið umhverfis Smillibúð eða Smyrlabúð er í um 80 m hæð yfir sjó og má ljóst vera að þar hafa ekki legið skip við festar eftir að land byggðist. Í sögninni leynist hinsvegar eitt merkilegt atriði. Samkvæmt henni er Flatahraun runnið eftir að land byggðist og ljóst er af nafninu Flatahraun að þarna er átt við Hellnahraun sem er helluhraun, en Kapelluhraun, sem einnig er milli Hvaleyrarholts og Hraunabæjanna, er úfið apalhraun. Yngra Hellnahraunið náði þó aldrei að renna í sjó fram og hefur því ekki valdið neinum breytingum á ströndinni eins og sögnin gerir ráð fyrir. Þessi sögn ásamt sögninni um Kaldá eru einu þekktu heimildirnar um að Yngra Hellnahraun hafi runnið á sögulegum tíma.

9.3 Dagbók Jónasar Hallgrímssonar

Jónas Hallgrímsson (1933) ferðaðist frá Hafnarfirði til Krísuvíkur 25. júní 1840. Í dagbók sinni segir hann svo um Undirhlíðar:

„Disse bestaar af en Række af smaa Bjerger eller Kupler, som for det meste synes at være Kratere, hvilket ogsaa

stemmer med den historiske Beretning, at henimod Midten af det 14. Aarhundrede (1340) har Ilden raset i Undirhlíðar hvor der før laa mange beboede Gaarde, og ødelagde denne Egn aldeles.“

Í dagbókina skrifar Jónas einnig þennan sama dag:

„Vejen gaar fra Fjallið eina, efter en lang Dal, løbende mod Sydvest, nedad hvilken Lavastrømme gaar, der strækker sig helt ned til Søen, mellem Krýsuvík og Grindavík, hvor de bedækker en betydelig Strækning, som kaldes Ögmundarhraun, hvilket ifølge de historiske Efterretninger skal være nedflydt 1340. Det synes at være kommet fra den Bjærggruppe, som ligger for den nordlige Ende af den vestligste Møhryggur og kaldes Dyngjur (þ.e. Trölladyngjur. Innsk. höf.).“

Augsýnilega hefur Jónas þekkt sagnir um jarðelda við Undirhlíðar eftir að land byggðist og hann hefur talið að samtímis hafi gosið þar og í Móhálssadal er Ögmundarhraun myndaðist. Ártalið 1340 fær hann að öllum líkindum úr annálabrotum Gísla biskups Oddssonar (1942), en þar segir:

„Ár 1340. (Það ár) og sex sinnum á tveim þeim næstu brann Heklufjall með hræðilegum gný. Enn fremur fjallið Lómagnúpur. Um leið einnig annað fjall, Trölladyngja; spjó úr sér allt til hafs við sjávarsveit þá, er kölluð er Selvogur.“

Í eldriti sínu fjallar Jónas Hallgrímsson (1934) m.a. um frásögn þessa og bendir réttilega á að úr því að hraunið rann niður í Selvog hljóti hér að vera átt við gos í Lönguhlíðarfjöllum (þ.e. Brennisteinsfjöllum. Innsk. höf.) en ekki Trölladyngju. Hins vegar minnst hann hvorki á gos við Undirhlíðar né myndun Ögmundarhrauns í þessu sambandi og svo virðist sem hann hafi fallið frá fyrri skoðun sinni á aldri þessara gosa.

Eftir stendur þó að Jónas Hallgrímsson hefur fyrstur íslenskra náttúrufræðinga áttað sig á því að hraunin við Undirhlíðar mynduðust í sama gosi og Ögmundarhraun, þó svo hann byggði það á þjóðsögum en ekki jarðfræðirannsóknum.

10. HEIMILDIR

- Bryndís G. Róbertsdóttir og Haukur Jóhannesson 1986. Þrælagarður í Biskupstungum. *Náttúrufræðingurinn* 56: 213–234.
- Einar Gunnlaugsson 1973. *Hraun á Krísuvíkursvæði*. B.S.-ritgerð við Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands. 79 bls.
- Flateyjarbók* 1945. IV. bindi. Flateyjarútgáfan. 487 bls. Akranes.
- Gísli Oddsson 1942. *Íslensk annálabrot og Undur Íslands* (Jónas Rafnar þýddi). 135 bls. Akureyri.
- Guðmundur Kjartansson 1954. Hraunin kringum Hafnarfjörð. *Þjóðviljinn*, jólablað: 10–12.
- Guðmundur Kjartansson 1973. Aldur Búrfellshrauns við Hafnarfjörð. *Náttúrufræðingurinn* 42: 159–183.
- Guðrún Larsen 1982. Gjóskutímatál Jökuldals og nágrennis. Í: *Eldur er í norðri*: 51–65. Sögufélag. Reykjavík.
- Guðrún Larsen 1984. Recent volcanic history of the Veidivötn fissure swarm, southern Iceland – an approach to volcanic risk assessment. *Journ. Volc. Geotherm. Res.* 22: 33–58.
- Haukur Jóhannesson 1989. Jarðfræði Reykjanesskaga. Í: *Náttúrufar á sunnanverðum Reykjanesskaga*: 13–21. Samvinnunefnd um skipulagsmál á Suðurnesjum og Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson 1988. Krísuvíkureldar I. Aldur Ögmundarhrauns og Miðaldalagsins. *Jökull* 38: 71–87.
- Haukur Tómasson og Jens Tómasson 1966. *Geological report on the aluminium plant site at Straumsvík*. Skrifstofa Raforkumálastjóra, 16 bls. Reykjavík.
- Jessen, K. og A. Mentz 1937–1940. *Vilde planter i Norden*. I–IV. bindi. 1160 bls. og 796 mynd-síður. Kaupmannahöfn.
- Jóhannes Halldórsson 1959. Formáli. Kjalnesinga saga. *Íslensk fornrit* XIV bindi: I–LXXVI. Hið íslenska fornritafélag. Reykjavík.
- Jón Jónsson 1974. Óbrinnishólar. *Náttúrufræðingurinn* 44: 109–119.
- Jón Jónsson 1977. Tví-Bollar og Tvíbollahraun. *Náttúrufræðingurinn* 47: 103–109.
- Jón Jónsson 1978a. *Jarðfræðikort af Reykjanesskaga*. Orkustofnun OSJHD 7831, 303 s. og kortamappa. Reykjavík.
- Jón Jónsson 1978b. Bréf til ritstjóra Árbókar um aldur Kapelluhrauns. *Árbók Hins íslenska fornleifafélags* 1977: 116.
- Jón Jónsson 1979. Kristnitökuhraunið. *Náttúrufræðingurinn* 49: 46–50.
- Jón Jónsson 1982. Ögmundarhraun og aldur þess. Í: *Eldur er í norðri*: 193–197. Sögufélag. Reykjavík.
- Jón Jónsson 1983. Eldgos á sögulegum tíma á Reykjanesskaga. *Náttúrufræðingurinn* 52: 127–139.
- Jón Þorkelsson 1956. *Þjóðsögur og munnmæli*. 2. útgáfa. 414 bls. Bókfellsútgáfan. Reykjavík.
- Jónas Hallgrímsson 1933–1934. *Rit eftir Jónas Hallgrímsson* III, 1. Dagbækur, yfirlitsgreinar og fleira og IV, 1. Ritgerðir, jarðfræðilegar og landfræðilegar, og fleira. 278 bls. og 302 bls. Ísafoldarprentsmiðja. Reykjavík.
- Kjalnesinga saga 1959. *Íslensk fornrit* XIV. bindi: 1–44. Hið íslenska fornritafélag. Reykjavík.
- Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson 1980. *Jarðfræðikort af Íslandi*. Blað 3, Suðvesturland. 2. útgáfa. Landmælingar Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Ólafur Þorvaldsson 1949. Fornar slóðir milli Krísuvíkur og Hafnarfjarðar. *Árbók hins íslenska fornleifafélags* 1943–48: 81–95.
- Sigurður Nordal og Þórbergur Þórðarson 1962. *Gráskinna hin meiri*, Fyrri bindi. Bókaútgáfan Þjóðsaga. 356 bls.
- Sigurður Þórarinnsson 1952. Herbert munkur og Heklufell. *Náttúrufræðingurinn* 22: 49–61.
- Storm, G. 1888. *Islandske Annaler indtil 1578*. 667 s. Christiania.
- Stuiver, M. og B. Becker 1986. High-precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950–2500 BC. *Radiocarbon* 28: 863–910.
- Þorvaldur Thoroddsen 1913. *Ferðabók*, I. bindi. 380 bls. Hið Íslenska fræðafélag, Kaupmannahöfn.

Summary

AGE OF THE KAPELLUHRAUN AND HELLNAHRAUN LAVA FLOWS, REYKJANES PENINSULA, SOUTHWEST ICELAND.

THE KRÍSUVÍK FIRES

It was suggested in an earlier paper of Jóhannesson and Einarsson (1988) that the Ögmundarhraun lava flow on the Reykjanes peninsula was formed in an eruption in 1151 AD. This was based on ^{14}C dates, tephrochronological studies and historical records.

The eruption took place within the Trölladyngja fissure swarm. The total length of the eruptive fissure is about 25 km, but there is a gap in its central part. The southern part of the fissure produced the Ögmundarhraun lava flow while the northern part produced the Kapelluhraun lava flow. At the central part of the fissure two minor flows were produced, i.e. Lækjarvellir and Mávahlíðar lava flows (Fig. 1). It is suggested that the four lava flows were produced during one volcanic episode which we have named the Krísuvík Fires.

According to a petrological study by Gunnlaugsson (1973) the lavas are olivine tholeiites in composition. Close to the craters the flows are thin pahoehoe flows, but as they flowed farther away they became more viscous and formed aa flows.

The lava flows of the Krísuvík Fires cover an area of 36.5 km² and the estimated volume is 0.22 km³. The production of tephra was negligible.

The general trend of the Krísuvík Fires eruptive fissure is N45°E, but west of Krísuvík the fissure displays a more easterly trend which farther north breaks up into short segments and shifts en echelon northwards until it resumes a northeasterly trend. This N-S trending anomaly coincides with the narrow seismic zone which extends from the South Iceland Seismic Zone west along the center part of the Reykjanes peninsula (Jóhannesson 1989).

It is mentioned in the Flateyjarbók chronicle (Flateyjarbók 1945) that earthquakes also occurred in the year 1151 AD.

RADIOCARBON DATES OF THE KRÍSUVÍK FIRES

Jónsson (1978a, 1978b, 1982) published four ^{14}C dates of charcoal from the Kapelluhraun lava flow and three from the Ögmundarhraun lava flow. Calibration curves for these dates and their weighted mean are shown in Fig. 7, indicating that within the 68.3% (1 standard deviation) probability limits the volcanic event occurred during one of the four following time intervals: 1026–1045, 1052–1065, 1089–1125 or 1138–1153 AD. The proposed year of eruption, 1151 AD, is within one of these limits and supports our suggestion which was based on the old chronicles (Storm 1888, Flateyjarbók 1945) where it says that in the year 1151 AD there was “fire in Mt. Trölladyngja”.

TEPHROCHRONOLOGY

Two tephra layers in the Reykjanes peninsula are of great importance for the present study, i.e. the Settlement tephra layer (Landnámslag in Icelandic), which was formed around the year 900 AD (Larsen 1984, Róbertsdóttir and Jóhannesson 1986), and the Medieval tephra layer (Miðaldalagið in Icelandic), which formed in 1226 AD (Jóhannesson and Einarsson 1988). Selected soil profiles are shown in Figs. 2, 3, 6 and 8, where the relations of all the individual lava flows (or their craters) of the Krísuvík Fires to known tephra layers are shown. The lavas or the cinder from the craters always falls in between the two above-mentioned tephra layers.

THE AGE OF THE HELLNAHRAUN LAVA FLOW

In the earlier paper on the Krísuvík Fires (Jóhannesson and Einarsson 1988) it was suggested that the

Hellnahnraun lava flow (other names: Hvaleyrarhraun, Flatahraun), as well as the flows from the Óbrinnishólar craters (Fig. 1), were formed during the Krísuvík Fires. Later the present authors discovered that the Hellnahnraun lava flow was formed in two different eruptions. The Younger Hellnahnraun lava flow overlies the Óbrinnishólar lava flow which in turn overlies the Older Hellnahnraun lava flow. In 1986 the present authors succeeded in finding a soil section which shows that the Younger Hellnahnraun lava flow overlies the Settlement tephra layer, but in turn underlies the Medieval tephra layer (Fig. 8) and consequently is of historic age. The Hellnahnraun lava flow had up to then been thought to be a single flow and of prehistoric age. Jónsson (1974) dated the Óbrinnishólar lava flow as 2100 years old, but he also stated that it is younger than the Hellnahnraun lava flow, which now has been partly disproved. Further mapping of the Younger Hellnahnraun lava flow has enabled us to trace it to its origin in the Brennisteinsfjöll fissure swarm which is east of the Trölladyngja fissure swarm. According to this new evidence the Younger Hellnahnraun lava flow is a seaward extension of the Tvíbollahraun lava flow earlier described by Jónsson (1977). We also suggest that the Breiðdalshraun lava flow described by Jónsson (1978a) was formed during the same volcanic event as the Younger Hellnahnraun lava flow.

Calibration curves for two new radiocarbon dates

of the Younger Hellnahnraun and two earlier dates from Jónsson (1977, 1978a) from Tvíbollahraun and Breiðdalshraun are shown in Fig. 10. The weighted mean of these four dates (Fig. 10(e)) suggests that the following time intervals are within the 68.3% probability limits: 894–923 and 938–983 AD. Thus the Younger Hellnahnraun flow is older than the Krísuvík Fires and was formed during the 10th century.

A historic account exists of a volcanic eruption in 1000 AD in the Hellsheiði region farther east. Jónsson (1979) suggested that the Svínabruni lava flow was then formed. This flow belongs to the Brennisteinsfjöll fissure swarm. This brings up the question whether the eruption of the Younger Hellnahnraun lava flow and the Svínabruni lava flow could be contemporaneous volcanic events. It has been noticed that ^{14}C dates from the settlement period and later in Iceland tend to give 30–50 years too high ages compared with the chronicles. It is worth noticing that although the suggested age of the Krísuvík Fires in 1151 AD is within the probability limits of the five available ^{14}C dates, the mean value of the dates lies close to the year 1100 AD, or 50 years earlier than the suggested age. According to I. Olsson (pers. comm.), who has studied the activity of atmospheric ^{14}C in Iceland, a deviation of about 30 years is to be expected for ^{14}C dates on Icelandic material.