



Uppruni og myndun Ingólfsfjalls

Jarðlagaeiningar og myndanir í Ingólfsfjalli syðra

Daníel Einarsson



**Jarðvísindadeild
Háskóli Íslands
2012**

Uppruni og myndun Ingólfsfjalls

Jarðlagaeiningar og myndanir í Ingólfsfjalli syðra

Daníel Einarsson

10 eininga ritgerð sem er hluti af
Baccalaureus Scientiarum gráðu í jarðfræði

Leiðbeinandi
Jón Eiríksson

Jarðvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, júní 2012

Uppruni og myndun Ingólfsfjalls, jarðlagaeiningar og myndanir í Ingólfsfjalli syðra
Uppruni og myndun Ingólfsfjalls
10eininga ritgerð sem er hluti af *Baccalaureus Scientiarum* gráðu í jarðfræði

Höfundarréttur © 2012 Daníel Einarsson
Öll réttindi áskilin

Jarðvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Askja, Sturlugata 7
101 Reykjavík

Sími: 525 4000

Skráningarupplýsingar:
Daníel Einarsson, 2012, *Uppruni og myndun Ingólfsfjalls, jarðlagaeiningar og myndanir í Ingólfsfjalli syðra*, BS ritgerð, Jarðvísindadeild, Háskóli Íslands, 27 bls.

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, júní 2012

Ágrip

Ingólfsfjall er fjall á suðvesturlandi sem rís upp úr suðurlands-undirlendinu með skriðum sem ná fjallinu að miðju og hömrum girt á allar hliðar en ávallt á norður hliðina er tengist Grafningi. Hliðar fjallsins ganga nær hornrétt á hvor aðra með bröttum klettum. Fjallið er stapi og hefur greinilega stapalögun. Jarðfræði fjallsins er þó ekki svo einföld heldur eru jarðlagaeiningar og landmótun fjallsins fjölbreytt og oft flókin. Uppbyggingu og myndun fjallsins má skipta í þrjár ólíkar myndanir. Neðst er eldri móbergsmýndun sem er að mestu hulinn skriðum en er sjáanlegt í suðvestur horni Ingólfsfjalls. Þar ofan á eru setlög af jökulrænum uppruna og innan um setið eru þunn og mismunandi hraunlög. Þessi eining markar skil á milli tveggja ólíkra móbergseininga. Jarðlög þessara eininga hafa að hluta til verið rofin niður af jöklum ísaldar. Ofan á leggst yngri móbergsmýndun og hraundyngja þar ofan á. Yngri móbergið og dyngjan mynda saman sjálfan stapann. Þessi upptalning virðist lýsa einfaldri uppbyggingu fjallsins, en er flóknari þegar fjallið er skoðað nánar. Hér er markmiðið að skoða hverja einingu betur með fyrri rannsóknir að leiðarljósi til að fá betri mynd af jarðsögu Ingólfsfjalls.

Summary

Ingólfsfjall is a mountain in southwest Iceland rising up from the southern-lowlands with landslides that cover the mountain to the center of its steep slopes, cliff-ringed on all sides except the north side where it connects to *Grafningur*. The sides of the mountain are almost perpendicular to each other by steep cliffs. The mountain is a table mountain which you can clearly see by its visual features. Although the geology of the mountain is not that simple, but the strata units and landscaping of the mountain is often complex. The structure and formation of the mountain can be divided into three different formations. At the bottom is an older tuff formation that is largely hidden underneath landslides but is visible in the southwest corner of Ingólfsfjall. There on top are sediments of glacial origin and within these sediment are few thin lava units. These units mark the boundary between two different tuff units from different times. Strata of these units have been partly eroded by Ice Age glaciers. On top lies the table mountain formation which is a complex combination of tuff and lava shield that covers the top of Ingólfsfjall. This limited listing of strata units is more complex when the mountain is considered in detail. Here the aim is to view each unit better with previous studies in order to get a better picture of the geology of Ingólfsfjall.

Yfirlýsing höfundar

Hér með lýsi ég því yfir að ritgerð þessi er samin af mér og að hún hefur hvorki að hluta né í heild, verið lögð fram áður til hærri prófgráðu.

Daníel Einarsson

Efnisyfirlit

Myndir	vi
Þakkir	vii
1 Inngangur	1
1.1 Staðhættir.....	1
1.2 Jarðfræði Íslands og afstaða Ingólfsfjalls til vestra rekbeltisins og suðurlandskjálftabeltisins.	3
1.3 Fyrri rannsóknir	4
2 Jarðlög og aðaleiningar í Ingólfsfjalli	9
3 Myndunarsaga Ingólfsfjalls	11
4 Jarðfræðikort og gagnavinnsla	13
5 Niðurstöður	17
Heimildir	19

Myndir

Mynd 1. Afstöðumynd af Ingólfsfjalli, kortagrunnur IS 50v (Landmælingar Íslands, 2012). Kortagerð: Daníel Einarsson.....	2
Mynd 2. Myndin sýnir legu S-landsbrotabeltisins og færslu lands norðan og sunnan við beltið. (Sigmundsson & Einarsson, 1996). Mynd breytt af höfundi, aðeins hluti myndar notaður.	4
Mynd 3. Aðaldrættir jarðfræði suðurhluta Ingólfsfjalls (Kölbl, 1995). Suðurhluti fjallsins skiptist í fjórar syrpur; Dyngjuhraun og Efra móberg sem saman mynda stapamyndunina, Miðlög og Neðra móberg. Næst jarðlagasúlunni eru skýringar helstu atriðum hverrar syrpu. Mynd breytt og texti þýddur af höfundi.....	10
Mynd 4. Myndunarstig 1-4 (Kölbl, 1995). Mynd breytt af höfundi.	12
Mynd 5. Myndunarstig 5-7 (Kölbl, 1995). Mynd breytt af höfundi.	12
Mynd 6. Hæðarlínukort sem sýnir GPS-staðsetningarpunkta sem teknir voru undir dyngjuhrauninu.....	14
Mynd 7. Jarðfræðikort sem er yfirlit yfir aðaleiningar í suður Ingólfsfjalli í skalanum 1:20.000 (Kölbl, 1995). Höfundur breytti myndinni.....	15
Mynd 8. Jarðfræðikort af suðurhluta Ingólfsfjalls í skalanum 1:13.300 (Kölbl, 1995). Höfundur breytti myndinni.....	15

Þakkir

Helstu þakkir vil ég færa leiðbeinanda mínum Jóni Eiríksyni fyrir góða leiðsögn og úrræðasemi við gerð þessa verkefnis.

Fjölskyldu minni, vinum og samnemendum þakka ég fyrir veittann stuðning á meðan á verkefninu stóð.

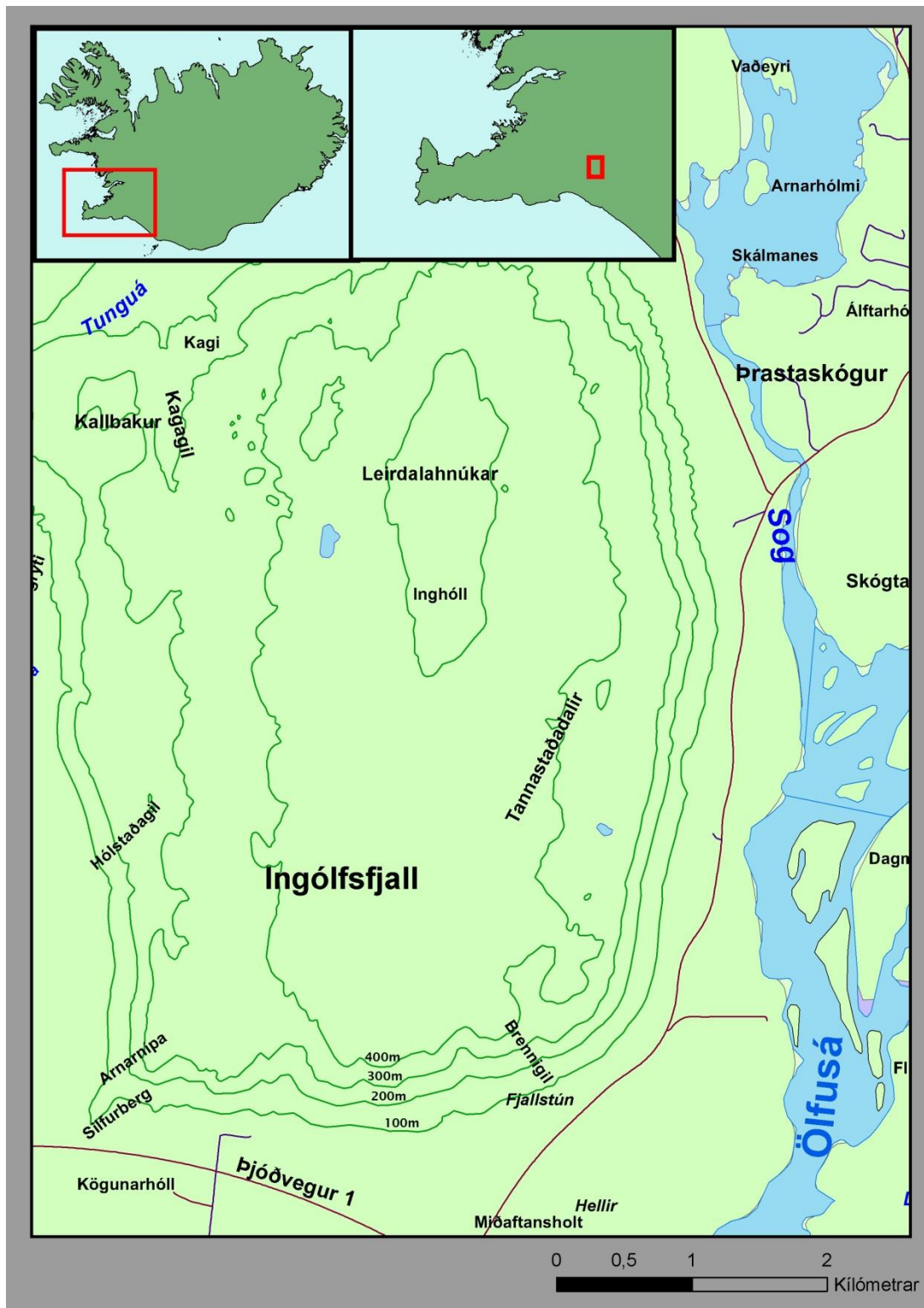
Sérstakar þakkir fær faðir minn Einar Hafliði Einarsson fyrir veitta hjálp við felvinnu og samverustundir á Ingólfsfjalli haustið 2011.

Að lokum við ég þakka samstarfskonu minni og vinkonu Ingu Láru Björnsdóttur fyrir takmarkalausán skilning og umburðarlyndi undir lok gerðar þessa verkefnis.

1 Inngangur

1.1 Staðhættir

Ingólfsfjall er í Árnassýslu. Fjallið er stapi og er 551 m.y.s. þar sem Inghól ber hæst við himin. Fjallið er hliðabrátt og hömrum girt á allar hliðar nema norðurhlið, þar er fjallið aflíðandi niður á Grafningsháls þar sem það tengist fjöllum í Grafningi. Við norðaustur horn fjallsins er Álftavatn sem úr rennur Sogið sem sameinast svo Ölfusá við austanvert fjallið. Þegar áin er komin fyrir suðausturhorn fjallsins rennur áin í vestur fyrir sunnan fjallið í gegnum Selfoss og Árbæjarhverfi (mynd 1). Það má segja að fjallið sé mitt á milli Hveragerðis og Selfoss ef miðað er við Þjóðveg 1. Ef ekið er frá Hveragerði á Selfoss er vestan- og sunnanvert fjallið afar sýnilegt. Frá Hveragerði sést inn á Grafningsháls og lágreist en hömrótt vesturhlið fjallsins. Þá er komið að skarði við bæinn Hvol á milli Kögunarhóls og Silfurbergs, sem er sérkennilega ljósgrár fjallsrani úr ummynduðu móbergi er gengur út úr suðvesturhorni fjallsins. Að lokum blasir við skriðurunnin suðurhlið fjallsins, háreist og brött með klettabeltum efst. Þórustaðanáma er rétt vestan við Djúpadal í suðurhliðinni sem er all stórt efnisstökusár frá grunni og upp fyrir fjallsbrúnina. Í námunni er þversnið neðri hluta fjallsins bersýnilegt sem og þversnið af skriðunni sem þekur hliðina. Nokkrir bæir standa nálægt Ingólfsfjalli en þar ber að nefna Tannastaði og Laugarbakka við fjallið austanvert. Sunnan við fjallið eru Árbæjarhverfi og Þórustaðir. Vestan við fjallið eru m.a. bæirnir Hvammur og Efstaland. Ingólfsfjall rís upp úr miklu og víðáttumiklu láglandi en land hækkar og fjalllendi eykst til norðurs.



Mynd 1. Afstöðumynd af Ingólfssjalli, kortagrunnur IS 50v (Landmælingar Íslands, 2012). Kortagerð: Daníel Einarsson.

1.2 Jarðfræði Íslands og afstaða Ingólfsfjalls til vestra rekbeltisins og suðurlandsskjálftbeltisins.

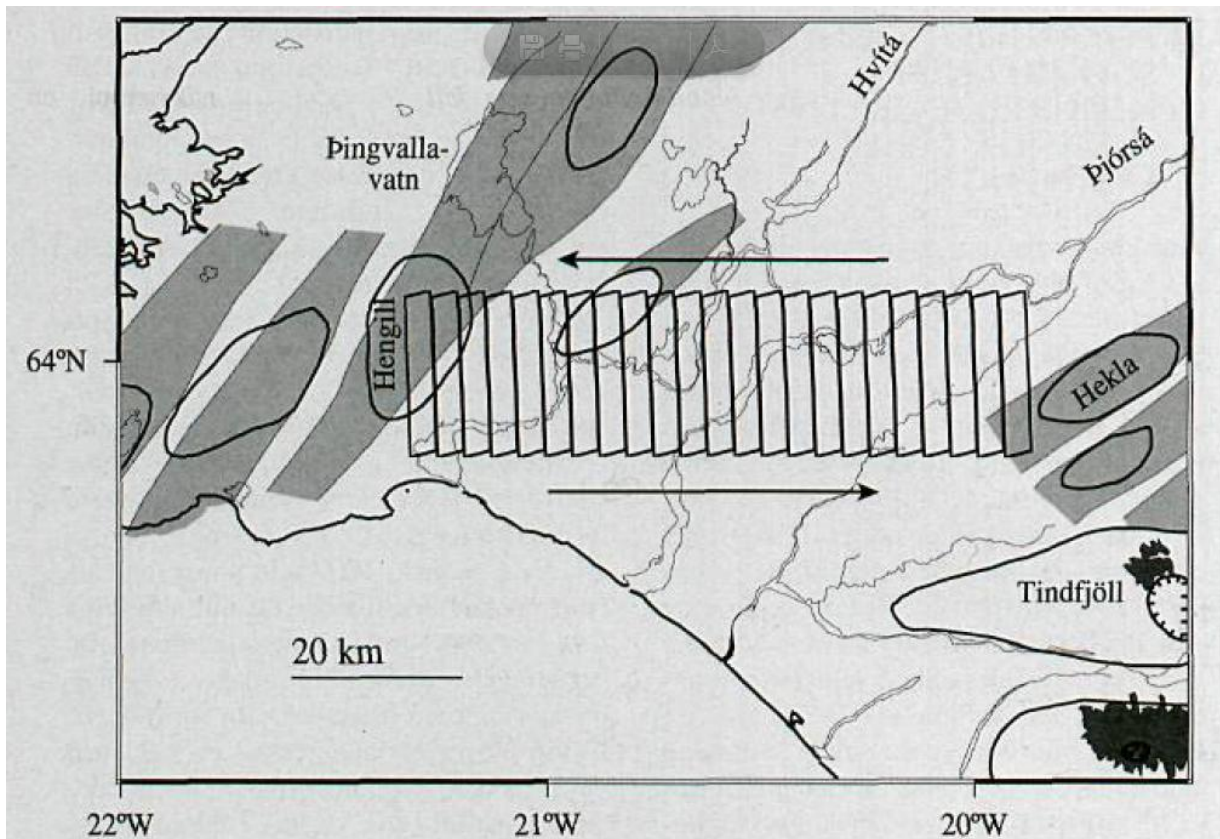
Ísland rís upp úr sjó á Mið-Atlantshafshryggnum á mörkum tveggja úthafsfluka. Flekarnir eru Norður-Ameríku flekinn í vestri og Evrasíu flekinn í austri. Gliðnunin á mörkum þessara fluka nemur að meðaltali um tveimur sentimetrum á ári sem fyllist upp jafnóðum af kviku og bergi. Gliðnunin á sér stað á rekbeltum sem einnig eru gosbeltin á Íslandi. Oftast er talað um tvö gosbelti þar sem rek á sér stað. Rekbeltin eru Reykjanes-Langjökulsgosbeltið og Eustragosbeltið, þ.e. norðurhluti þess sem gengur út á Melrakkaslétu og í Óxarfjörð og Skjálfaflóa. Reykjanes-Langjökulsgosbeltið (Vestra rek- og gosbeltið) gengur upp á land af Reykjaneshryggnum og gengur í gegnum landið frá Reykjanestá í suðvestri að Langjökli. Rekbeltinu fylgir svo eldstöðvakerfi sem gengur eftir rekbeltinu með skástígum sprungureinum. Slitið sprungusvæði er austur eftir miðhálandinu í Vatnajökul. Snæfellsnesgosbeltið og syðri hluti Eustragosbeltisins teljast ekki sem rekbelti því þar er rek ekkert. Þau kallast fremur Hliðargosbelti (Jóhannesson, 1980).

Jarðfræðilega er Ísland ungt land og elstu jarðlög sem finnast ofansjávar á Íslandi eru talin vera um 13 - 15 milljóna ára gömul (McDougall, Kristjánsson, & Saemundsson, 1984). Slík jarðlög hafa fundist á Vestfjörðum og Austfjörðum, sem undirstrikar landrek til vesturs og austurs, og að eldvirkni hafi verið einskorðuð við eitt eða fleiri gosbelti sem legið hafa um mitt landið frá suðvestri til norðausturs. Jarðlög á Vestfjörðum og Austfjörðum hafa þá eitt sinn myndast við miðju landsins þá og rekið til vesturs og austurs (Jóhannesson, 1980).

Reykjanes-Langjökulsrekbeltið sem virkt er í dag hefur verið virkt í um 6,5 – 7 milljón ár. Áður en núverandi rekbelti varð til lá rekbeltið um Snæfellsnes, Hvammsfjörð og norður eftir Vatnsnesi sem nefnt hefur verið Snæfellsnesrekbeltið (Jóhannesson, 1980).

Snæfellsnesrekbeltið var virkt fyrir um 16 - 7 milljón árum og jarðlög sem finnast á Vestfjörðum, Mýrum, Dölum og á Snæfellsnesi tilheyra Snæfellsnesrekbeltinu. Rekbeltin eru á flekaskilum og rekur í vestur yfir möttulstrók sem er kyrrstæður undir landinu. Möttulstrókurinn stjórnar því hvar rekbeltin liggja með meira uppstreymi heldur en gætir við flekaskilin. Rekbeltið færast fjær og fjær stróknum og þegar nægilegri fjarlægð er náð brotnar flekinn upp og myndar að lokum nýtt rekbelti og hið gamla deyr út (Jóhannesson, 1980). Á þann hátt myndaðist Reykjanes-Langjökulsrekbeltið út frá Snæfellsnesrekbeltinu og seinna Austurrekbeltið út frá Reykjanes-Langjökulsrekbeltinu (Jóhannesson, 1980).

Á milli syðri hluta Reykjanes-Langjökulsrekbeltisins og Austurrekbeltisins hefur þróast þvergensbelti. Beltið hefur verið kallað Suðurlandsbrotabeltið og teygjir það sig frá Hengilsvæðinu eftir 64. breiddarbaug þvert á Ingólfsfjall, yfir suðurlandsundirlendið og austur að Heklu. Beltið hefur verið staðsett með jarðskjálfta- og GPS-landmælingum. Megin niðurstöður GPS-mælinga frá árunum 1986-92 birtu þeir Freysteinn Sigmundsson og Páll Einarsson (1996). Mælingarnar sýndu að mælipunktur sunnan við brotabeltið færast í austur með Evrasíuflekanum en mælipunktur norðan við beltinu færast í vestur með Norður-Ameríkuflekanum (mynd 2).



Mynd 2. Myndin sýnir legu S-landsbrotabeltisins og færslu lands norðan og sunnan við beltið. (Sigmundsson & Einarsson, 1996). Mynd breytt af höfundu, aðeins hluti myndar notaður.

Við færsluna verður til vinstri skúfhreyfing sem einkennir Suðurlandsbrotabeltið sem veldur jarðskjálftum á sprungum sem hafa stefnuna norður-suður (Sigmundsson & Einarsson, 1996). Í efsta hluta Ingólfsfjalls eru ungar jarðskjálftasprungur með norður-suður stefnu (Imsland, 1999). Sprungurnar eru vel sýnilegar á yfirborði bæði á loftmyndum og í mörkinni.

1.3 Fyrri rannsóknir

Ingólfsfjall er fjall sem allir eiga að kannast við, enda er oft talað um að fara austur fyrir fjall þegar ferðast er frá Reykjavík á Selfoss eða lengra. Jarðfræðirannsóknir sem hafa verið framkvæmdar á Ingólfsfjalli eru ekki mjög margar, en þó hafa verið gerðar nokkrar útektir á fjallinu. Einnig hefur Ingólfsfjall fallið undir rannsóknir á nágrenni fjallsins, t.d. rannsóknir á Hreppamyndunninni og aðrar rannsóknir sem lúta að jarðfræði suðurlands. Hagnýtir eiginleikar fjallsins hafa einnig verið kannaðir og þeim lýst í greinargerðum og skýrslum jarðfræðinga fyrir verktaka og sveitarfélög. Slíkar skýrslur hafa verið gerðar í tengslum við efnistöku í Þorustaðarnámu í suðurhlíð fjallsins. Páll Imsland (1999) sá um greinargerð fyrir könnun á vatnsbúskap í Ingólfsfjalli og Flóa. Þýskur maður að nafni Richard Kölbl vann að diplóma verkefni árið 1995 við þýskan háskóla. Hann kannaði jarðlög og kortlagði suðurhluta Ingólfsfjalls. Ingólfsfjall er viðfangsefni í fleiri námsritgerðum sem verða þó ekki taldar hér upp.

Þegar jarðfræði Suðurlands, einkum Ingólfsfjalls, er könnuð ber fyrst að nefna útekt Guðmundar Kjartanssonar á jarðfræði Árnessýslu (1943). Í náttúrulýsingu Guðmundar á

Árnessýslu í Árnesingasögu skrifar hann m.a. um landslagsmyndun og bergmyndanir. Bergmyndunum í sýslunni er skipt í tvennt þ.e. Eldri grágrýtismyndunin og Yngri grágrýtismyndunin. Sú eldri er svo skipt í Hreppa- og Súlnamyndunina. Í sýslunni austan Hvítár er berggrunnurinn að mestu leiti úr Hreppamynduninni. Einnig eru svæði vestan við ána sem hafa sömu ásýnd og berggrunnurinn austan við ána og tilheyra því Hreppamynduninni. Þá skal ekki telja nútímahraun með sem runnið hafa á núverandi hlýskeyði ásamt Súlnamynduninni (Kjartansson, 1943). Berggrunnurinn umhverfis og undir Ingólfsfjalli er hluti af Hreppamynduninni og fullyrðir Guðmundur Kjartansson að „Hreppamyndunin öll og neðri hluti Súlnamyndunarinnar eru eldri en allar aðrar jarðmyndanir Árnessýslu“. (1943) Við Selfoss er berg sem er 1,61-0,95 milljón ára frá öfugt segulmögnum næst yngsta hluta Matuyama. Þetta berg nær inn undir Ingólfsfjall (Imsland, 1999).

Í riti Guðmundar segir hann frá því að danski jarðfræðingurinn Niels Nielsen, sem rannsakaði jarðmyndanir í Árnessýslu, hafi haldið því fram að Ingólfsfjall væri ungt risfjall sem hafi myndast eftir ísöld. Rökin sem hann færði fyrir þessum niðurstöðum voru þau að hann taldi fjallið ekki bera nein ummerki um sjálfstæðan jökul sem hefur verið staðsettur ofan á fjallinu. Uppi á fjallinu hafa jökulrispur sömu stefnu og þær sem finnast á láglandinu, en hafa ekki geislótt stefnumynstur frá toppi fjallsins (Kjartansson, 1943). Einnig eru skálar eða hvirflar eftir jökul ekki til staðar í fjallinu, sem er oft einkennandi fyrir fjöll sem staðið hafa uppúr ísaldarjökli. Guðmundur segir þessar athuganir eiga við einhver rök að styðjast, en það eina sem álykta má af þeim er að toppur Ingólfsfjalls hafi náð upp fyrir jökulísinn þegar síðasti ísaldarjökullinn hafði þiðnað. Um það leyti hafi snæfína verið í sömu hæð, eða fyrir ofan topp fjallsins, og þ.a.l. hafi sjálfstæðir skriðjökklar ekki getað myndast í fjallinu. Guðmundur bætir við að þar sem fjallið er ekki ýkja hátt renni það stöðum undir skoðanir sínar. Það sem meira er mun fjallið líklega ekki hafa risið mikið þegar jökla leysti. Suður-, vestur- og austurbrúnir Ingólfsfjalls minna óneitanlega mikið á misgengi þar sem brúnirnar gangi svo að segja hornrétt á hvor aðra. Eflaust hefur þetta haft mikil áhrif á hugmyndir Nielsen.

Undir Ingólfsfjalli er mikið og víðfeðmt undirlendi sem er forn sjávarbotn þar sem brim hefur brotið úr hlíðum fjallsins með ölduróti og myndað þverhnipt björg. Með tímanum hefur hrunið allmikið úr hlíðum fjallsins eftir að land reis úr sæ og ganga skriður nú upp fornu sjávarhamrana víðast hvar að miðju. Norðan við fjallið sést greinilega að þar hefur fjallið verið í skjóli fyrir ölduróti og má vera að jökull hafi mótað norðurhlíðarnar, en þar er fjallshlíðin aflíðandi og tengist fjallendinu í Grafningi, um Grafningsháls. Mest hefur sjávarrof verið við fjallið sunnanvert. Þegar þetta hefur átt sér stað hefur sjávarstaða í uppsveitum verið um 100 metrum hærrí en hún er í dag (Kjartansson, 1943)(s. 126). En minni munur hefur verið á sjávarstöðu á láglandi þar sem miðbik landsins hefur risið meira en útjaðrar frá því að jökla leysti. Því sem hefur verið lýst hér um ágang sjávar við suður-, vestur- og austurhlíðar fjallsins á við um mörg fjöll í sýslunni en þá má helst nefna Mosfell í Grímsnesi, Galtafell, Búrfell í Hreppum, Miðfell, Núpurinn og Hagafjall. Ef hábunga Ingólfsfjalls er skoðuð og borin saman við bröttu hlíðarnar og hamrabeltin þá virðist greinilegt að hábungan er eldri landmótun en hamrabeltin og hlíðarnar. Hábungan hefur verið í skjóli fyrir sjávarrofi. Hábungan er fremur hrjóstrugt hálendi þar sem lítið er um brattar brekkur og kletta. Heldur einkennist landslagið af öldóttu og ávölum hæðum og hólum. Ummerki vatns eru hverfandi og lækir engir. Þó finnast á stöku stað þurr tjarnarstæði á norðvestanverðu fjallinu sem kallast Leirdalir. Því má áætla að efsti hluti fjallsins sé ekki vatnsheldur. Bergtegundirnar uppi á fjallinu eru móberg og grágrýti (Kjartansson, 1943).

Ef við förum aðeins aftur að því þegar haldið var fram að Ingólfsfjall væri rishryggur. Ef um rishrygg væri að ræða ætti sama berg og landslag að vera uppi á fjallinu og niðri umhverfis fjallið hinum megin við misgegnið. Það er þó hvergi svo, heldur er berggrunnurinn austan við fjallið úr þéttu og hörðu móbergi og einnig blágrýti sem hallar til norðvesturs (Kjartansson, 1943). Blágrýtislögin þar og einkenni þeirra falla mjög vel undir einkenni Hreppamyndunarinnar og ritar Guðmundur að ekki þurfi að efa að þarna sé blágrýti sem eru hluti af þeirri myndun. Það er því svo að Ingólfsfjall er yngri myndun en Hreppamyndunin og stendur ofan á Hreppamynduninni (Kjartansson, 1943). Frá suðvesturhorni fjallsins er Silfurberg, lág öxl úr ljósu móbergi sem gengur inn undir fjallið. Silfurbergið er móberg sem er mjög mikið ummyndað þar sem holur í berginu hafa fyllst með ljósum holufyllingum sem valda ljósgráa litnum á móberginu. Þetta móberg má rekja austur í neðri hlíðum fjallins og sést einnig neðarlega í Þórustaðarnámu (Hjartarsson, 2005). Við bæinn Hvol, sem er rétt vestan við Kögunarhól og suðvestan við Silfurberg, er samskonar móberg. „Þetta berg virðist því helzt mynda samfellt lag og óbrotið. Liggur það ofan á blágrýti Hreppamyndunarinnar, en undir þursabergi Ingólfsfjalls. – Með þessu er sýnt, að Ingólfsfjall er ekkert ris.“ (Kjartansson, 1943, bls. 128).

Hér á undan hefur verið gert grein fyrir landmótun fjallsins ásamt berggrunninum sem umlykur fjallið og þeim sem undir er. Einnig hefur verið lauslega fjallað um bergið í fjallinu sjálfu. Hér næst verður gerð frekar grein fyrir þeim bergmyndunum sem fjallið er byggt af. Ingólfsfjall samanstendur af bergmyndunum sem hafa hlaðist upp á ísöld. Þessar myndanir eru ýmist setlög, móberg og hraunlög. Neðri hluti fjallsins og myndanirnar sem þar eru urðu til á fyrri tíma ísaldar og eru eldri en 0,8 milljón ára (Hjartarsson, 2005). Neðri hlutinn og fjallsgrunnurinn er þéttur stafli úr móbergi, setlögum og hraunlögum sem hafa rofist niður að hluta til og fergst þegar ísaldarjökull reið yfir. Setbergslögin eru að jökulrænum uppruna en Móbergs- og hraunlögin urðu til við gosvirkni á Reykjanes-Langjökulsrekbeltinu og hlóðust upp þegar gos var annars vegar undir ísaldarjöklinum og hinsvegar á hlýskeyðum ísaldarinnar. (Imsland, 1999). Á seinni skeiðum ísaldar myndaðist efri hluti Ingólfsfjalls. Fjallið er eins og áður sagði stapi og hefur greinilega stapalögun. Neðst er móberg og þursaberg sem myndaðist þegar gosið var enn undir jökli og gjóska blandaðist bræðsluvatni. En efst er grágrýtisdyngja sem samanstendur af bæði þunnum og þykkum hrauneiningum sem saman mynda beltaðan hraunstafla. „Þessar jarðmyndanir eru taldar vera 400-500 þúsund ára.“ (Hjartarsson, 2005). Stapamyndunin hefur myndast í allmiklu gosi undir jökli við austurjaðrar gosbeltisins. Nokkur hundruð árþúsund liðu á milli þess sem neðri og efri hluti fjallsins mynduðust. Hefur landrek verið svo mikið að neðri myndunin rak á austurjaðrar gosbeltisins áður en stapamyndunin varð til (Imsland, 1999). Aldur bergsins í Ingólfsfjalli má áætla með segulstefnu í berglögum og út frá fjarlægð fjallsins frá gosbeltum. Hraunlög í suðurhlíðum fjallsins undir stapamynduninni hafa verið aldursgreind með segulmælingum. Efstu hraunlögin undir henni tilheyra upphafi rétt segulmagnaða segulskeiðsins Brunhes og þar undir eru hraunlög sem líklega tilheyra síðasta hluta Matuyama sem er öfugt segulmagnað stuttskeið. Neðst við miðja suðurhlíðina er líklegt að þar sé berg frá stuttskeiðinu Jaramillo (Kristjánsson, Jóhannesson, Eiríksson, & Guðmundsson, 1988). Seinna voru birtar niðurstöður, í grein Leó Kristjánssonar o.fl. (1998), með Kalíum-Argon aldurgreiningu á hraunlagi í suðurhlíð fjallsins (IE2). Hraunlagið var áætlað beint fyrir ofan mörk Brunhes-Matuyama (Leó Kristjánsson o.fl., 1988). K-Ar aldurgreiningin sýndi að bergið var $0,71 \pm 0,09$ milljón ára sem sýnir fram á að rannsóknir um aldur bergs í sunnanverðu Ingólfsfjalli frá árinu 1988 eiga við rök að styðjast (Kristjánsson, Duncan, & Guðmundsson, 1998). Þessar hugmyndir og aldursgreiningar gefa til kynna að aldur neðri myndunarinnar, sem sýnilegur er í fjallinu að sunnanverðu, sé á bilinu 0,95-0,65 milljón ára sem spannar segul tímabilið

Jaramillo-Matuyama IV-Brunhes I (Imsland, 1999). Stapinn er eins og áður sagði yngri myndun sem líklegast hefur ekki myndast í beinu framhaldi af neðri mynduninni. En á milli þessara eininga er rofflötur þar sem berglög hafa verið rofin niður. En eftir eru t.t.l. þunn setlög sem stapamyndunin liggur svo ofan á. Rofið varð vegna ísaldarjökuls sem reið þar yfir og eyddi hraun- og móbergslögum sem urðu til fyrir um 425-280 þúsund árum á ísaldarskeiðunum Waale, Menap og Crómer (Imsland, 1999). Páll Imsland (1999) telur líklegt að stapinn sé yngri eða um hálfir milljón ára en að öllum líkindum sé hann eldri en 0,2 milljón ára. Það má ráða af því að ljóst er að jökull hefur skrapað topp stapans á síðustu kuldaskiðum ísaldar. Þá hefur jökullinn skilið eftir sig jökulmenjar eins og jökulrispur og víða er að finna þessar leirkendar setbergsflögur uppi við suðurbrúnir fjallsins sem þykja minna á jökulleir án þess að höfundur sé algjörlega viss um að svo sé. Ingólfsfjall byggðist aðallega upp af móbergslögum og móbergshrúgaldi sem myndar neðri hluta stapans. Einnig eru all nokkur hraunlög sem runnið hafa á yfirborði þegar gos hafa orðið á yfirborði, inn á milli þess sem móbergs- og þursabergslögin urðu til þegar ísaldarjökull huldi land og annes. Efst í stapanum er dyngjuhraun sem mest ber á í hæstu hæðum fjallsins sem eru norður eftir miðju fjallsins og efst í brúnum fjallsins að sunnanverðu.

2 Jarðlög og aðaleiningar í Ingólfsfjalli

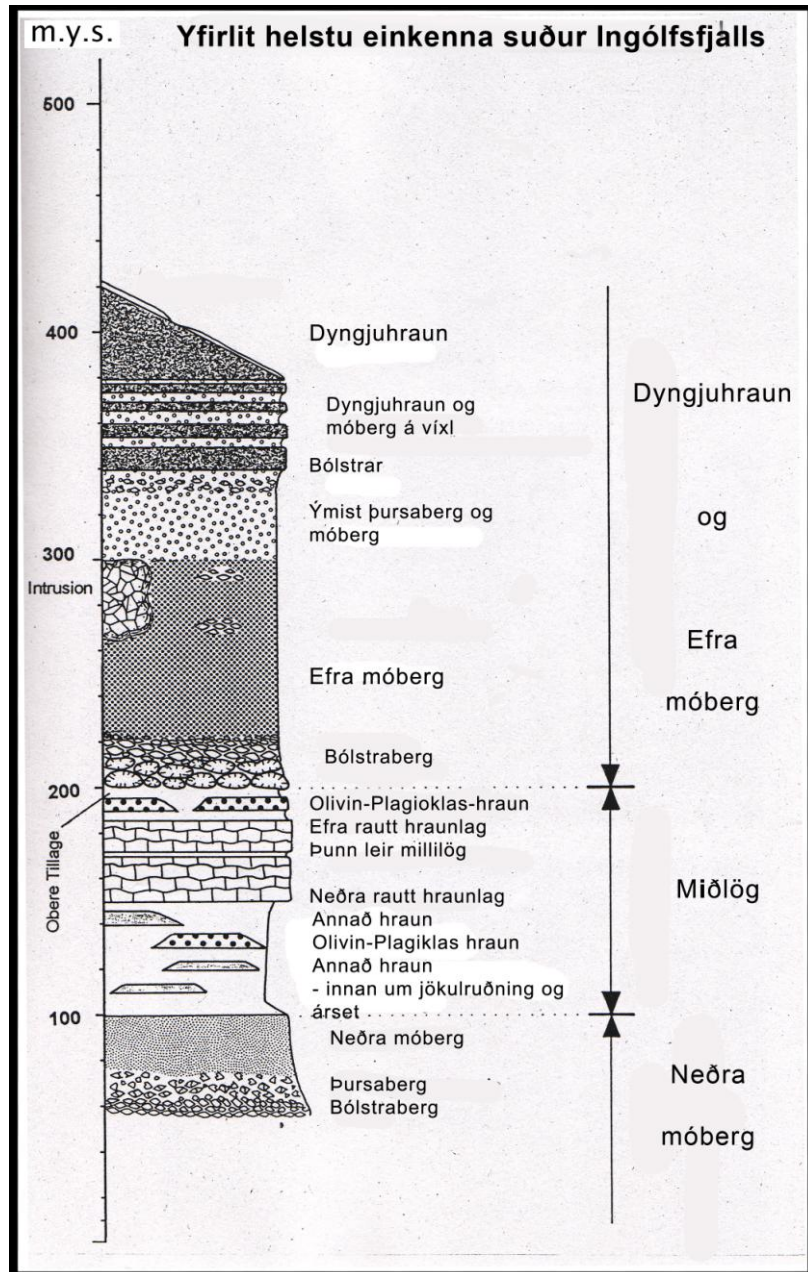
Rannsóknir á jarðfræði Ingólfsfjalls eru nokkrar en engin er þó eins ítarleg og rannsókn Richard Kölbl frá árinu 1995. Þá vann hann að rannsókn við þýskan háskóla í Kiel. Hann skoðaði jarðlög í suður hluta Ingólfsfjalls og kortlagði jarðfræði fjallsins að sunnanverðu. Bresk kona vann einnig að viðamikilli rannsókn á svæðinu umhverfis Hveragerði. Vann hún þá að doktorsritgerð við breskan háskóla en ekki er unnt að vitna í rannsókn hennar og nota sem heimild í þessari ritgerð, þar sem ekki hefur fengist tækifæri til að afla tilskilins leyfi til þess. Fyrir í þessu riti hefur helstu aðalatriðum fjallsins verið lýst en hér næst verður vikið að því að fara ítarlegar yfir helstu jarðlagasyrpur Ingólfsfjalls. Aðallega verður stuðst við niðurstöður og athuganir Richard Kölbl og þær tengdar við niðurstöður þeirra rannsókna sem lýst hefur verið hér á undan.

Í rannsókn Kölbl (1995) er suðurhluta fjallsins skipt í fjórar meginbergssyrpur. Syrpunum sem þar er lýst eru: Dyngjuhraun, Efra móberg, Miðlög og Neðra móberg. Dyngjuhraunið og efra móberg mynda saman stapamyndunina og er dyngjuhraunið efst. Í hraunlögnum ber mest á stórum nárlagala Plagióklasdílum ásamt smáum Ólívín. Þessi hraunlög mynda saman um 250-300 metra þykka syrpu (Kölbl, 1995). Í Ýmuskarði rétt vestan við Þórustaðarnámu er Dyngjuhraunið fyrst sýnilegt. Þar sjást þunn lög af hrauni inn á milli skriðunnar sem hylur efra móbergið. Þykkari hraunlög má svo rekja í austur, ofarlega í suðurhlíðinni. Þykkast er hraunið í miðju sunnanverðu fjallinu þar sem brúnin er hvað mest háreist n.t.t. á Stórhæð. Hraunið þynnist lítið eitt eftir því austar dregur (Kölbl, 1995).

Efra móbergið er neðri hluti stapamyndunarinnar. Móbergið hefur tvær ásýndir, annars vegar er móberg sem er brúnleitt, þétt og myndar mikla móbergskletta sem víða sjást í fjallinu. Hins vegar er móberg sem er rauðleitt, með holrými milli korna og frekar laust í sér. Sú síðarnefnda finnst aðeins undir þeirri fyrri nefndu. Neðst í Efra móberginu er bólstraberg og við taka þykk móbergslög. Efra móbergið sést vel í sunnan-, austan, og vestanverðu fjallinu og myndar víða hamrabelti. Þykkt móbergsins minnkar undir Stórhæð þar sem hraunlögin eru þykkust (Kölbl, 1995). Vestan og austan við gosmiðjuna þar sem Dyngjuhraun leggst ofan á móbergið eru þunn hraunlög og móbergslög á víxl. Móbergið sem er hvað næst lagmótum dyngjuhraunsins er samblanda af móbergi, hrauni og bólstrum (Bólstruðu móbergi, þursabergi með bólstrabrotum, bólstraberg og þursaberg með hraunbrotum) (Kölbl, 1995).

Neðri móbergssyrpan samanstendur af mjög þéttu og brúnleitu móbergi, bólstrabergi og þursabergi. Miðlögin er þynnri en móbergssyrpurnar og dyngjuhraunið. Syrpan byggist upp af jökulrænu setbergi, árseti og þunnum hraunlögum (Kölbl, 1995). Einingarnar sem hér hefur verið lýst eru teknar saman á skýringarmynd sem sýnir yfirlitssnið suðurhluta fjallsins (mynd 3). Eins og áður sagði er Silfurberg móbergsrani sem gengur út úr suðvesturhorni Ingólfsfjalls. Silfurberg er tilheyrir Neðra móberginu. Um miðjan ranann er gangur sem gengur inn undir fjallið. Móbergið er mikið ummyndað og í Silfurbergi finnast þrjár tegundir af ummynduðu móbergi; græn breksía, Silfurbergsmóberg og grátt móberg (Kölbl, 1995). Græn breksía er móberg sem hefur grænleitan og meðalkornóttan grunnmassa úr trakýlítbrotum, karbónat- og geislasteindum ásamt smáum (1-5 cm) blöðróttum basaltbrotum. Silfurbergsmóbergið og gráa móbergið er skylt grannberginu. Það er grófkornótt með þéttan grunnmassa sem geymir basaltbrot og svört og hvít glerkorn. Á milli kornanna eru geislasteindir og karbónöt sem gætu hafa myndast við útfellingar í grannbergi þegar

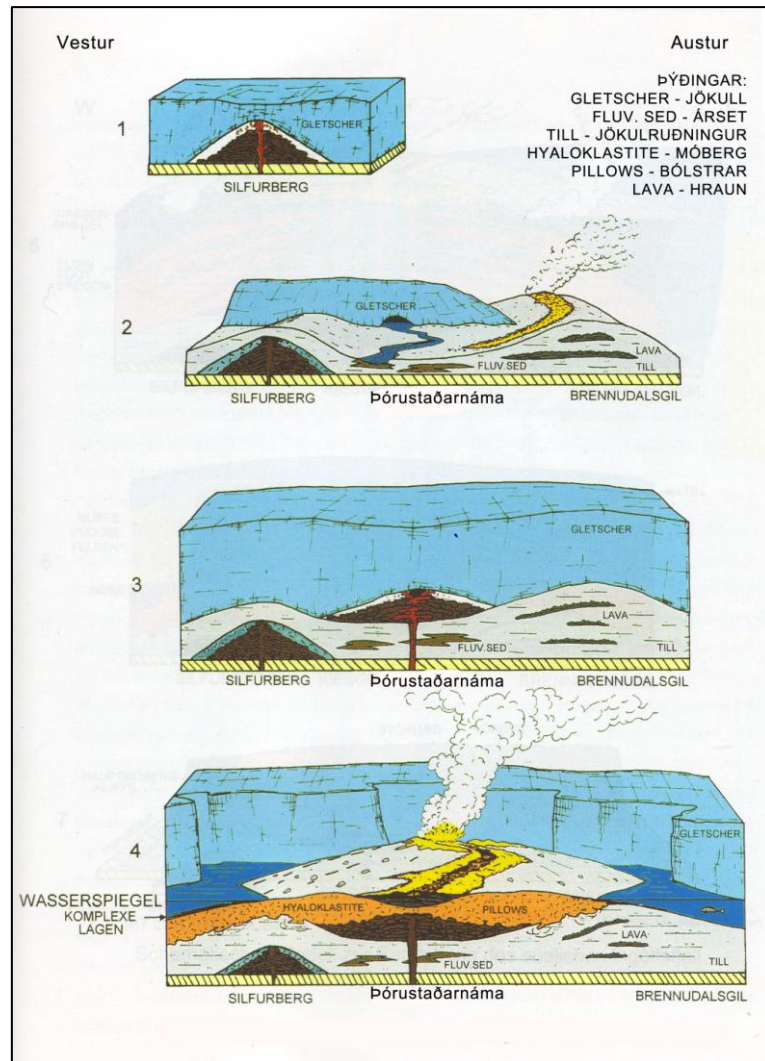
gangurinn varð til. Þá hefur vatn seytnað um bergið og hitnað þegar gangurinn varð til. Vatnið leysir þá upp efni í berginu og geislasteindir myndast og fylla upp í holrými bergsins (Sæmundsson & Gunnlaugsson, 2002).



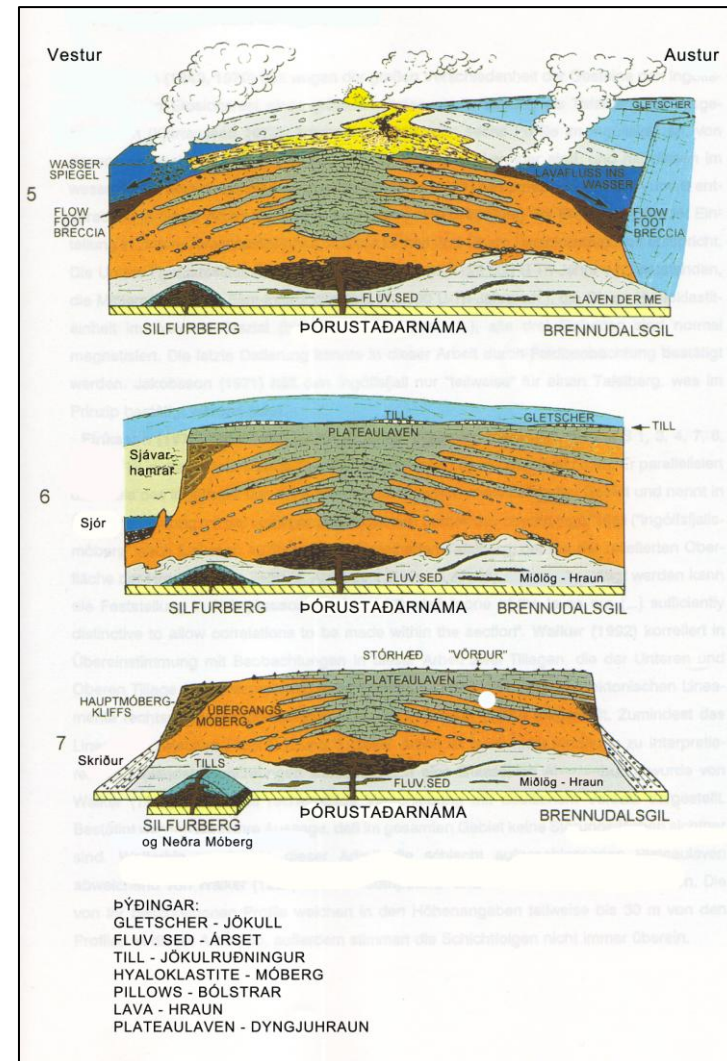
Mynd 3. Aðaldrættir jarðfræði suðurhluta Ingólfssfjalls (Kölbl, 1995). Suðurhluti fjallsins skiptist í fjórar syrpur; Dyngjuhraun og Efra móberg sem saman mynda stapamyndunina, Miðlög og Neðra móberg. Næst jarðlagasúlunni eru skýringar helstu atriðum hvernar syrpur. Mynd breytt og texti þýddur af höfundu.

3 Myndunarsaga Ingólfsfjalls

Ljóst er að Ingólfsfjall er byggt upp af þremur myndunum; Stapamyndun, Miðlög og Neðra móberg. Mynd 4 og 5 sýna hugmynd að myndunarsögu suðurhluta Ingólfsfjalls með skýringarmyndum, sem er þversnið suðurhluta fjallsins. Á myndunum er hvert myndunarstig númerað sem vísað er til í texta. Myndirnar teiknaði Kölbl (1995). Höfundur hefur breytt myndunum lítillega aðallega í formi þýðingar á texta. Neðri móbergsmyndunin (1) sem myndaðist á fyrri tímum ísaldar (0,8 milljón ára) hefur myndað móbergshryggur sem mest ber á við Silfurberg og er rekjanlegur austur undir Ámundahnúk, neðst í Þórustaðarnámu og í Grafningshálsum (Kölbl, 1995). Annars staðar er móbergið hulið skriðum. Miðlögin (2) hafa myndast á hlýskeiðum ísaldar. Skriðjökull hefur skilið eftir sig jökulruðning og árset frá jökulám. Innan um setlögin eru þunn hraunlög sem líklega hafa runnið úr norðri (Kölbl, 1995). Hluti þessarar myndunar hefur rofist í burtu þegar jöklar gengu yfir svæðið á ný á þeim árfúsundum sem liðu þar til myndun stapans hófst. Við upphaf myndunar Efra móbergsins (3-5) hafa eldri myndanir verið huldar jökli. Bólstraberg og móberg hefur tekið að myndast undir jökli þar til gígurinn varð nægilega mikill að hann reis upp úr bræðsluvatninu. Þá hófu hraunlög að hlaðast upp í rás sem nú er Stórhæð (Kölbl, 1995), en þar eru hraunlög þykkust í suðurhluta fjallsins. Að lokum hóf dyngjuhraun að renna um stórt svæði frá gosmiðjunni sem var fjarri bræðsluvatni. Að gosinu loknu (6) gengu jöklar enn á ný yfir fjallið og skildi eftir þær jökulmenjar sem nú finnast á dyngjuhrauninu ofan á fjallinu. Þegar jöklar hörfuðu reis yfirborð sjávar, sem með ölduróti mótaði fjallið eins og það er í dag (7) og hlíðar fjallsins huldust skriðum þegar land reis úr sæ að nýju.



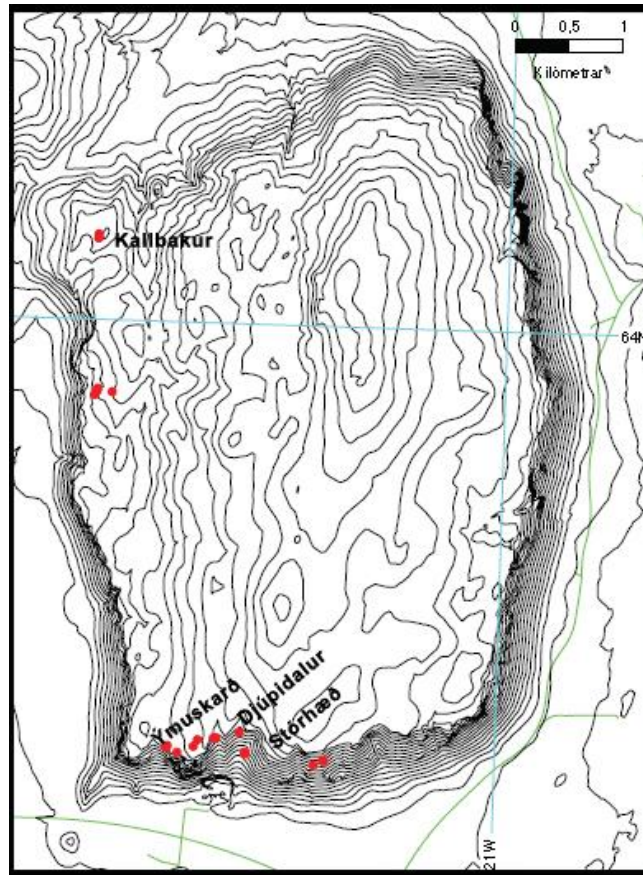
Mynd 4. Myndunarstig 1-4 (Kölbl, 1995). Mynd breytt af höfundi.



Mynd 5. Myndunarstig 5-7 (Kölbl, 1995). Mynd breytt af höfundi.

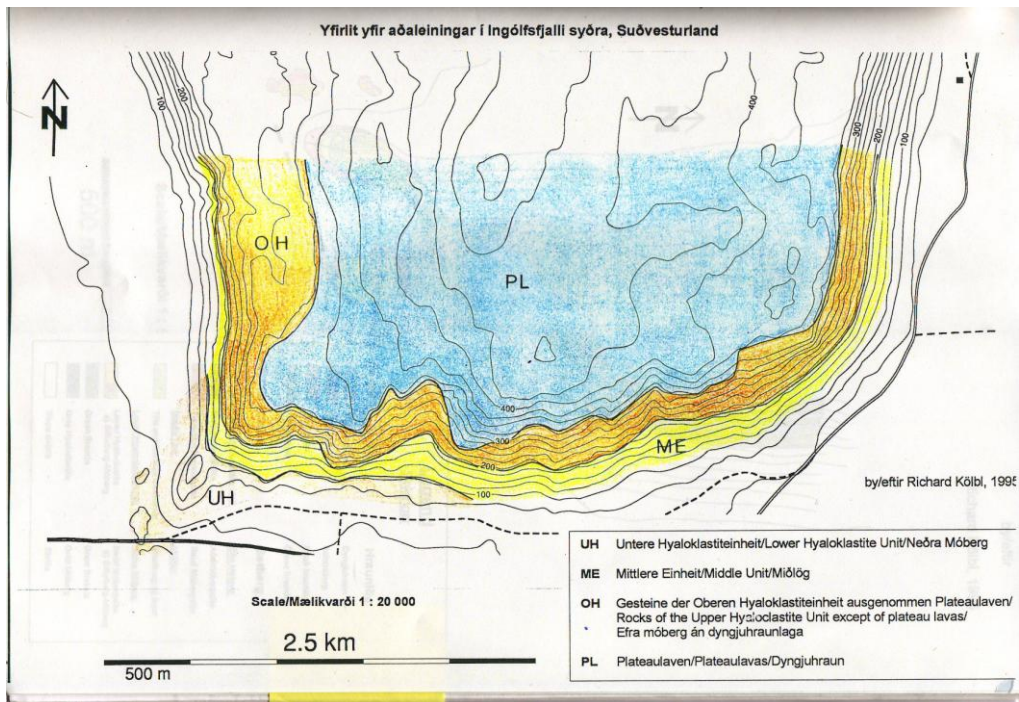
4 Jarðfræðikort og gagnavinnsla

Í upphafi vinnslu á þessu verkefni var fyrirhugað að safna gögnum um hraunskjöldinn sem er í toppi fjallsins. Skjöldurinn er Dyngjuhraunið sem er efst í stapamynduninni. Við gagnasöfnun á Ingólfsfjalli hafði höfundur hugsað sér að safna GPS staðsetningum á lagmótum Dyngjuhraunsins og Efra móbergsins á öllum hliðum fjallsins. Í október og nóvember veturinn 2011 var farið í nokkrar ferðir upp á Ingólfsfjall til þess að safna gögnum. Fyrst var hásléttan uppi á fjallinu vestra skoðuð, en hún er öllu lægri þar en annars staðar. Hásléttan er að mestu leyti þakin gróðri og erfitt er að finna og staðsetja örugg lagmót. Gengið var frá Grafningshálsi eftir vestanverðu fjallinu til suðurs. Fyrstu ummerki um dyngjuhraunið er að finna við Kallbak, sem er háholt í norðvestanverðu fjallinu. Teknir voru GPS-punktar við hraunlagið sem þar fannst, með fyrirvara um að aðeins sé um hugsanlegt dyngjuhraun væri að ræða. Þarna getur verið um að ræða annað hraunlag, sem er hluti af annarri myndun, vegna þess eins að Kallbakur er hól sem rís yfir nálæg svæði. Um 1500 m sunnar er vel stuðlað 2-3 m þykkt hraunlag sem sést til í holti fyrir ofan vesturbrún fjallsins. Einnig voru teknir punktar við þetta hraunlag. Ekki er hægt að segja til um, með vissu hvort, hvort þarna sé dyngjuhraun stapamyndunarinnar vegna þess hve fjallið hækkar mikið austur að miðbiki fjallsins. Frekari athugun þyrfti að framkvæma til þess að rekja uppruna þessara hraunlaga. Efst í Ýmuskarði vestarlega í sunnanverðu fjallinu ber fyrst á hraunlögum sem rekja má til dyngjuhraunsins. Þar eru þunn hraun á víxl við móbergslög og hægt er að rekja þessi hraunlög austur með fjallinu í bröttum hliðum og klettabeltum fjallsins. GPS hnit undir dyngjuhrauninu náðust ofarlega í Þórustaðarnámu, Djúpadal og undir Stórhæð að vestanverði. Efstu brúnir Ingólfsfjalls eru einstaklega erfiðar yfirferðar og ógerlegt er að athafna sig í hættulegum og lausum skriðum sem þar eru. Því tókst ekki að afla frekari gagna um útlínur hraunskjaldarins að þessu sinni. Mynd 6 er hæðarlínukort af Ingólfsfjalli og merkt inn á kortið með rauðum punktum eru þeir GPS-punktar sem fengust við lagmót dyngjuhraunsins.

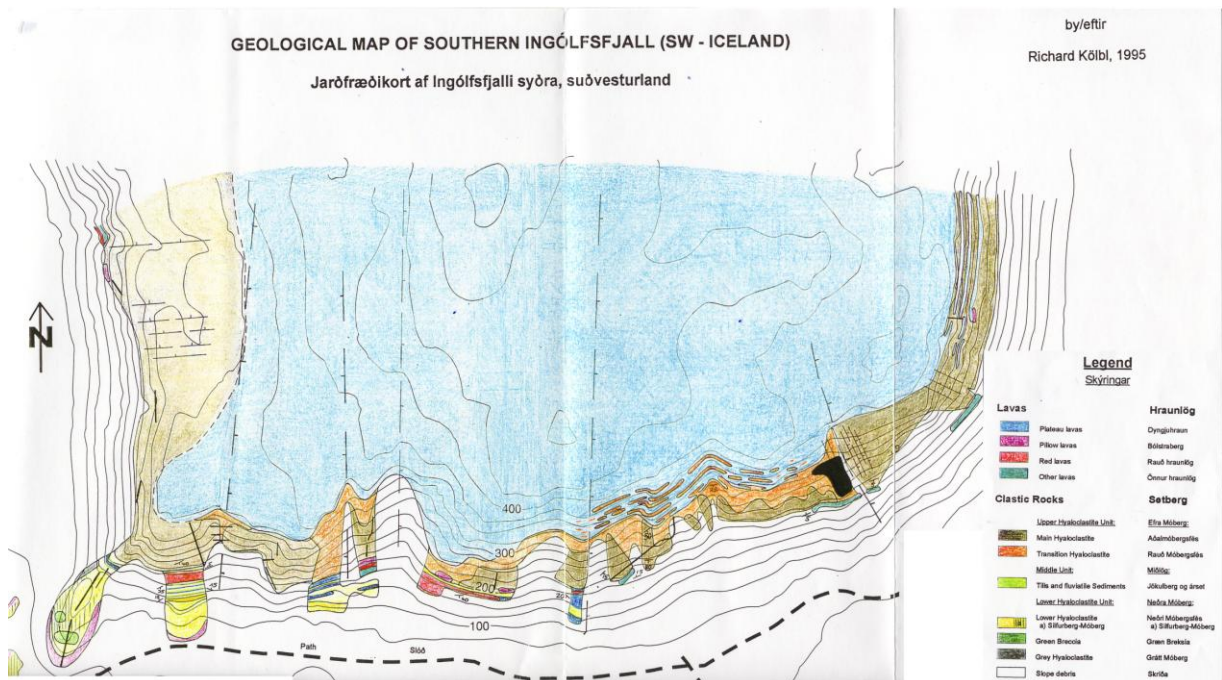


Mynd 6. Hæðarlínukort sem sýnir GPS-staðsetningarpunkta sem teknir voru undir dyngjuhrauninu.

Richard Kölbl (1995) setti fram niðurstöður sínar á tveimur jarðfræðikortum. Annað þeirra er yfirlitskort aðaleininga suðurhluta Ingólfsfjalls í skalanum 1:20.000 (Mynd 7). Þar er aðaleiningum skipt eins og lýst var hér að framan. Eingingarnar eru Neðra móberg(UH), Miðlög(ME), Efra móberg(OH) og Dyngjuhraun(PL). Hitt kortið er jarðfræðikort í skalanum 1:13.300 (Mynd 8) af Ingólfsfjalli syðra sem nákvæmari mynd er dregin upp af fjallinu syðra. Á kortinu eru lagmót dyngjuhraunsins í vesturhluta fjallsins dregin upp með punktalínu sem táknar hugsanleg lagmót (Kölbl, 1995).



Mynd 7. Jarðfræðikort sem er yfirlit yfir aðaleiningar í suður Ingólfsfjalli í skalanum 1:20.000 (Kölbl, 1995). Höfundur breytti myndinni.



Mynd 8. Jarðfræðikort af suðurhluta Ingólfsfjalls í skalanum 1:13.300 (Kölbl, 1995). Höfundur breytti myndinni.

5 Niðurstöður

Ingólfsfjall stendur ofan á Hreppamynduninni og gnæfir yfir undirlendinu. Eins og nú er kunnugt er fjallið byggt upp af þremur einingum; Neðra Móberg, Miðlög og Stapamyndun (Efra móberg og Dyngjuhraun). Allar eru þessar einingar ólíkar og hafa þær allar myndast við ólíkar aðstæður á mismunandi tíma í nútíma-jarðsögu Íslands. Einnig er ljóst að með framhlaupum jökla á jökulskeiðum ísaldar hafa jarðlagaeiningar rofist burt. Ingólfsfjall er stapi, en myndun fjallsins er flóknari og jarðlaga-einingar eru fjölbreyttari en það gefur til kynna. Til að auka skilning og vitneskju um uppruna og myndunarsögu fjallsins þarf vissulega að framkvæma fleiri og nákvæmari rannsóknir á jarðfræði Ingólfsfjalls. Rannsóknir sem myndu auka skilning á jarðfræði fjallsins eru nokkrar. Aldursgreining á einingum fjallsins myndu varpa bjartara ljósi á jarðsögu fjallsins og þá þarf sérstaklega að aldursgreina stapamyndunina. Skoða þarf jarðfræði fjallsins m.t.t. til gosvirkni austur af Hveragerði og Grafningi. Neðra móbergið þarf að skoða með því að rekja það í vestur í neðri hlíðum Grafningsfjalla. Ásamt því að fróðlegt væri að bera saman megineldstöðvakerfið á Hellisheiði við Ingólfsfjall með það að leiðarljósi að neðri myndunin varð til á sjálfu rekbeltinu, en hefur rekið út á austurjaðar beltisins áður en stapinn hóf að myndast. Miðlögin er flókin eining sem samanstendur af ólíkum hraunum og setlögum af ólíkum uppruna. Miðlögin þarfnast því nákvæmari greiningu þar sem uppruni jarðlagana er skoðaður sérstaklega. Efst eininganna er dyngjuhraunið sem unnt væri að rannsaka betur og staðsetja með sérstökum aðgerðum. Forvitnilegt væri að afla upplýsinga um fjöll sem hafa svipaða ásýnd og Ingólfsfjall. Fjöll sem rísa upp úr Suðurlands undirlendinu með háreist björg sem hafa orðið fyrir ölduróti þegar sjávarstaða var hærri. Það er vissulega ljóst að öllum spurningum um tilurð Ingólfsfjalls hefur enn ekki verið svarað og forvitnilegt verður að fylgjast með framvindu þess efnis.

Heimildir

Hjartarsson, Á. (2005). *Þórustaðanáma í Ingólfsfjalli - Nábyli námu og vatnsbóla*. Greinargerð ÍSOR-05206 - Unnið fyrir Fossvélar ehf.

Imslund, P. (1999). *Grunnvatn og vatnsgeymar á Árborgarsvæðinu og í Flóa: Greinargerð fyrir könnun á vatnsbúskap í Ingólfsfjalli og Flóa og lauslegri athugun á vatnsveitunum í Flóa síðari hluta árs 1998*. Hraungerðishreppi: Bár í Flóa. 76 bls.

Jóhannesson, H. (1980). Jarðlagaskipan og Þróun rekbelta á Vesturlandi. *Náttúrufræðingurinn*, 50, 13-31.

Kjartansson, G. (1943). Árnesingasaga I. *Náttúrulýsing - Yfirlit og Jarðsaga* (pp. 58-59, 126-127). Reykjavík: Árnesingafélagið í Reykjavík.

Kristjánsson, L., Duncan, R. A., & Guðmundsson, Á. (1998). Stratigraphy, paleomagnetism and age of volcanics in the upper regions of Þjórsárdalur valley, central southern Iceland. *Boreas*, 27 (1), 1-13.

Kristjánsson, L., Jóhannesson, H., Eiríksson, J., & Guðmundsson, Á. I. (1988). Brunhes-Matuyama paleomagnetism in three lava sections in Iceland. *Canadian Journal of Earth Sciences* 25, 215-225.

Kölbl, R. (1995). *Stratigraphie und Kartierung des Südlichen Ingólfsfjall, Südwestislands*. Kiel: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Landmælingar Íslands. (2012). *IS 50V kortagrunnur*. Reykjavík.

McDougall, I., Kristjánsson, L., & Saemundsson, K. (1984). Magnetostratigraphy and geochronology of northwest Iceland. *Journal of Geophysical Research*, 89 (B8), 7029-7060.

Sigmundsson, F., & Einarsson, P. (1996). Jarðskjálftabeltið á Suðurlandi - (Jarðskorpuhreyfingar 1986-1992 ákvarðaðar með GPS-landmælingum). *Náttúrufræðingurinn*, 55 (1), 37-46.

Sæmundsson, K., & Gunnlaugsson, E. (2002). *Íslenska Steinabókin*. Reykjavík: Mál og menning.