

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

N A M A F J A L L

JARÐFRÆÐI OG SEGULMÆLINGAR

Eftir

Guðmund Guðmundsson og Stefán Arnórsson

September 1965

EFNISYFIRLIT

Bls.

JARÐFRÆÐI

(Stefán Arnórsson)

INNGANGUR	1
YFIRLITSKORT	2
ALMENNT YFIRLIT	3
MYVATNSELDAR	7
TEKTONÍK OG SAMBAND HENNAR VIÐ JARDHITA	10
NÁNAR UM JARDHITANN	12
UMMYNDUN Á BERGI AF HINUM SÚRU GUFUM	16
LÝSING EINSTAKRA SÝNISHORNA	20
TÖFLUR	23
HEIMILDARRIT	27

SEGULMÆLINGAR

(Guðmundur Guðmundsson)

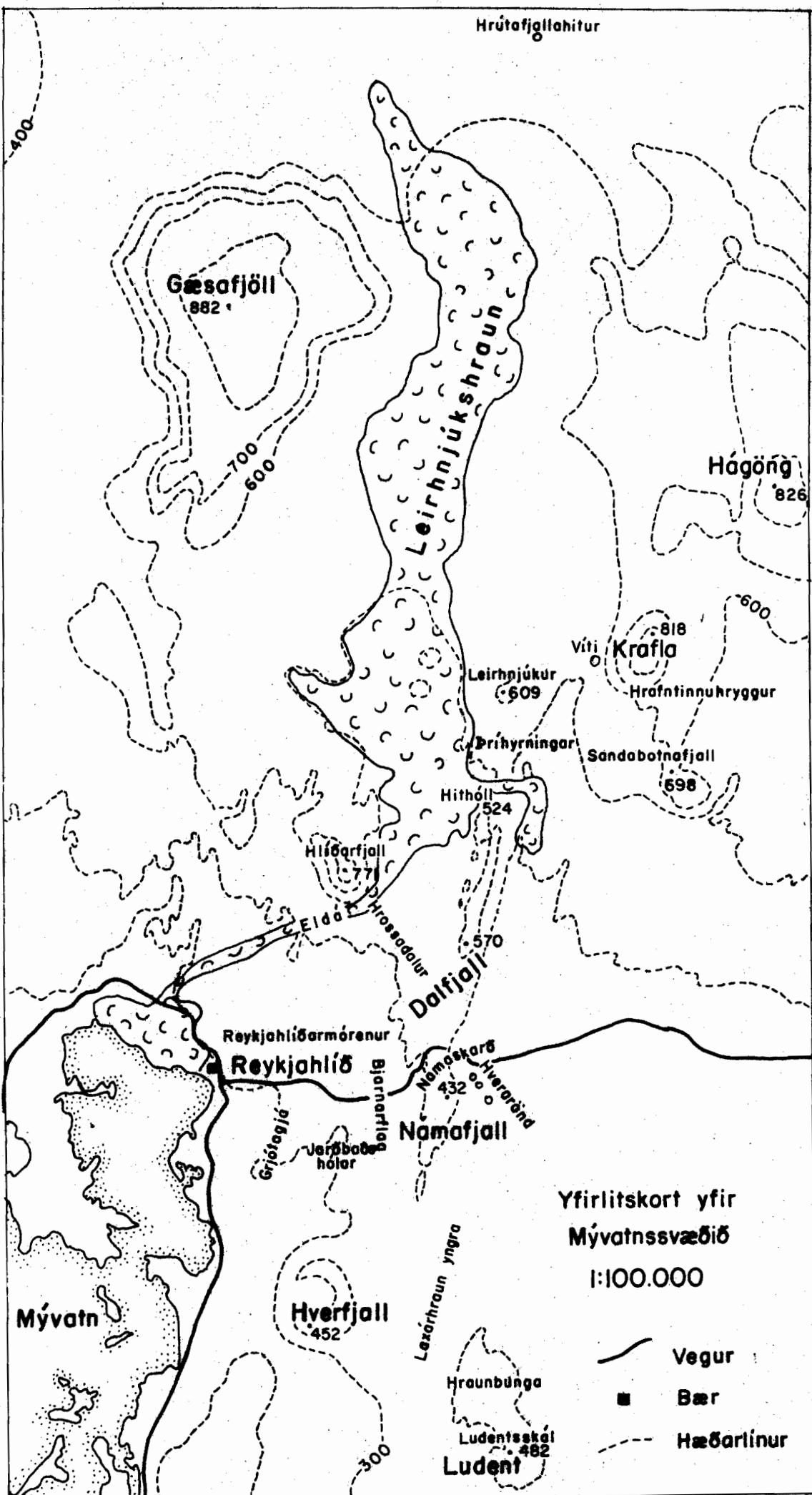
28 - 31

INNGANGUR

Tilgangur rannsóknarinnar var að athuga jarðhitann í umhverfi Námafjalls og skyldleika hans við misgengi eða aðrar veilur í jarðskorpunni. Ennfremur að rannsaka ummyndun á bergi, sem stafar af jarðhitnum og skyldleika hennar við segulsveiflur á svæðinu. A meðfylgjandi jarðfræðikorti sést, að gerð var tilraun til að draga beltaschema með tilliti til ummyndunarinnar. Skeminn er þannig: Inní eru 1) leirskellur, þá 2) ummyndað berg, 3) lítið ummyndað eða ferskt berg, holufyllt og yzt 4) ferskt berg óholufyllt. Ýmsum vandkvæðum er bundið að draga þennan schema. Övíða sést í berg í hlíðum Námafjalls að austan og vestan; auk þess sem ferskar klettanibbur standa stundum upp úr ummynduðu bergi, jafnvel leirskellum. Annars staðar er aðeins örmjör rimi af ummynduðu bergi umhverfis leirskellur, áður en við tekur ferskt berg.

Jarðhitasvæðið við Kröflu var skoðað lauslega til samanburðar.

Til glöggvunar á örnefnum fyrir lesendann fylgir yfirlitskort af svæðinu gert eftir korti danska herforingjaráðsins (mælikvarði 1:100 000).



ALMENNT YFIRLIT

Nálægt 4 km fyrir austan Reykjahlíð við Mývatn er Námafjall. Þar er mikill jarðhiti. Námafjall er fremur lágvaxinn móbergshryggur sem stefnir nær N-S um 2 1/2 km á lengd og 1/2 km á breidd. Fjallið er um 100 m hærra en hraunin umhverfis. Syðri hluti þess er þakinn lausum jökulruðningi frá síðasta ísaldarskeiði, dökkur á lit, en nyrðri hlutinn, þar sem jarðhitinn er, er ljós á að líta sem þar væri glaðasólskin. Til norðurs takmarkast Námafjall af Námaskarði.

Um 4 km SSV Námafjalls er Hverfjall, stórvogur og mikill sprengigígur. Lúdent, annar sprengigígur svipaður Hverfjalli að gerð, er um 6 km í SSA frá Námafjalli. Mikil aska hefur borizt til N og NNA frá Hverfjalli, er það gaus. Þessi aska er sérstaklega hentug til að aldursákvarða hraun í umhverfi Námafjalls og hef ég kallað hraun þau, sem liggja ofan á öskunni, p.e.a.s. yngri en Hverfjall, hraun frá Hverfjallsskeiði, en þau sem liggja undir og eru eldri, hraun frá Lúdentsskeiði. Hraun frá Mývatnseldum eru merkt sérstaklega. Sigurður Þórarinsson lagði grundvöll að þessari aldursskiftingu með rannsóknunum sínum á svæðinu um 1950. Hefur hann ákvarðað aldur Hverfjalls (~ 2500 ár) og Lúdents (~ 9000 ár) með öskulagarannsóknunum.

Bæðum megin Námafjalls eru miklar hraunbreiður. Að vestan ná þær allt niður í Mývatn. Skammt vestan fjallsins og í SV horni þess eru margar eldborgir og gjallgígir frá Lúdentsskeiði. Nokkrir stórir gjallgígir og eldborgir örlitlu vestar, er ná norður undir þjóðveginn, Jarðbaðshólar, eru frá Hverfjallsskeiði. Nokkur vafaatriði rifkja um aldur

hinna ýmsu hrauna. Hraun 1 af Lúdentskeiði (sjá jarðfræðikort) SV í Námafjalli gæti verið yngra en hraun 3. Svo virðist sem hraun 3 liggi inn undir gjall úr hrauni 1. Mörkin eru óglögg, hulin foksandi og gjalli, sem borizt hefur frá gígunum að ofan. Þeir eru Kristján Sæmundsson gerði af hraununum sumarið 1964. Kort hans hafði ég til hliðsjónar við mína kortagerð.

Norður undir Bjarnarflagi eru eldri gjallgígir (2") og móberg undir hrauni 3. Hér er bæði greinilegt, að hraun 3 hefur runnið að hinum eldri gjallhól, svo og auðpekkjanlegt frá hólnum, þar sem mikil er af feldspatdílum í hrauni 3. Á korti Kristjáns er hér allt merkt sem hraun 3.

Uppi á Námafjalli eru tvö hraun. Hið eldra er frá Lúdentskeiði. Gígaröðin er á austurbrún fjallsins og hafa hraunlænur fallið niður af báðum megin. Hitt hraunið, miklu meira, kemur úr Svörtuborgum vestan á fjalllinu og er frá því í kringum landnám samkvæmt ágizkun Sigurðar Þórarinsonar (1959). Kvísl úr Laxárhrauni yngra (~ 2000 ár) fellur með Námafjalli að austan norður undir þjóðveginn. Yngra hraun hefur komið upp á eldborgaröð rétt SA fjallsins og runnið suður fyrir Hverfjall.

Norðan við Námaskarð er Dalfjall í framhaldi af móbergs-hrygg þeim, er myndar Námafjall. Dalfjall er þó miklu breiðara. Fjalllið er að mestu hulið jökulruðningi, allt sundursprungið. Í brotsárunum á yngri misgengjum einkum austan á fjalllinu sest vel innviða þess, mestmagnis pursaberg. Fjögur smáhraun er að finna uppi á og austan í fjalllinu, hið yngsta frá Mývatnseldum (sjá kort). Vestan við Dalfjall er Hrossadalur. Þar kom upp hraun í Mývatnseldum og rann suður með Dalfjalli. Gífigurinn, þar

sem hraunið kom upp heitir Brunaborg. Bjarnarflag heitir kvosin vestan Námaskarðs. Þar er talsverður jarðhiti, en margar dauðar skellur.

Jökulruðningarnir vestan Dalfjalls, sem mynda talsverðar brekkur skammt norðan þjóðvegarins og nái alla leið að Reykjahlíð, hefur Sigurður Þórarinsson kallað Reykjahlíðarmórenur og telur þær af sama aldri og Hólkotsröðina.

Norður af Dalfjalli mynda Hithóll, Þríhyrningar og Leirhnjúkur framhald móbergshryggjarins. Móbergsfjallið Krafla er um 3 km austan Leirhnjúks. Jarðhiti er víða á þessum slóðum. Milli Kröflu og Leirhnjúks eru sundursprungnar hraunbreiður nema austast. Þar eru meler. Sprengigígurinn Víti, sem myndaðist í Mývatnseldum, er á melum þessum rétt vestan undir rótum Kröflu. Mestur jarðhiti á þessum slóðum er í stóru gili, sem gengur SV úr Kröflu. Dálítill hiti er í Vítin og talsverður í Leirhnjúk. Í Hithóll og austurhlíðum móbergshryggjarins SA af Leirhnjúk eru mikil jarðhitamerki.

Eldstöðvarnar frá Mývatnseldum hafa löngum verið kenndar við Leirhnjúk og Kröflu. Þeði þessi fjöll eru gerð úr móbergi og hafa ekki gosið síðan á físold. Hraun það, sem kennt er við Leirhnjúk, hefur komið upp á 7 km langri eldborgarröð skammt vestan hnjuksins. Eldsumbrotnið Kröflu eiga ekkert skylt við fjallid sem eldstöð. Þeim verður lýst nánar síðar.

Súrt berg er að finna á nokkrum stöðum í nágrenni hversvæðanna. Hlíðarfjall er gull. Úr því gengur lægri rani til NV úr samskonar bergi. Hraunbunga norðan Lúdents er gerð úr tveim súrum hraunum, dakíti, samkvæmt efnagreiningu van Bremmelen og Rutten (1955). Súrt berg finnst einnig í Hrafntinnuhrygg SA við Kröflu eins og nafnið bendir til.

Vestan í Kröflu og uppi á fjallinu eru víða molar af granophyr, sem kallað hefur verið kraflít. Virðist mér af útbreiðslu steinanna, að þeir hafi komið úr sprengigig efst í hlíðum fjallsins að vestan.

Hverasvæðin austan Mývatns hafa alltaf verið talin tvö, Kröflusvæði og Námafjallssvæði. Svæðið við Námafjall er lengra A - V en N - S og svo virðist Kröflusvæðið vera líka. Í umhverfi hverasvæðanna er mygrútur misgengja. Ná sum þeirra stærri alveg milli svæðanna og teygja sig miklu lengra til norðurs og suðurs.

Eins og síðar verður skýrt er jarðhitinn við Kröflu og í Námafjalli nátengdur þessum misgengjum, auk þess sem hitinn á báðum svæðum er mjög keimlífur. Væri því eðlilegt að telja þessi jarðhitasvæði mjög skyld og lang-sennilegast eiga þau rætur sínar að rekja til sama hitagjafa. Jón Jónsson, jarðfræðingur, hefur skoðað þessi hverasvæði og er sömu skoðunar. Hefur hann stungið upp á nafninu Mývatnssvæði sem samheiti á þessum hverasvæðum.

Lega jarðhitans sýnir vel, hvernig samband við misgengi er oftast. Þótt misgengi og sprungur séu margir km á lengd, jafnvel tugir, kemur hitinn upp á ákveðnum stöðum á misgengjunum, en ekki eftir þeim endilöngum. Í Dalfjalli, sem liggur á milli hverasvæðanna er ekki minnsti jarðhitavottur, engin sjáanleg ummyndun á bergi nema allra syðst, fast við jarðhitann í Námafjalli. Engin segulsveifla kemur fram, sem gefið gæti til kynna ummyndun undir yfirborði.

Einnig virðist eðlilegt að setja hið súra berg, sem getið var um að ofan, í samband við magmapró hátt í jarðskorpunni, sem er og hitagjafinn fyrir jarðhitann. Hefur súra bergið orðið til við diffrun á þessu magma. Til þess að styrkja þessa hugmynd þyrfti að fá einhverja hugmynd um aldur súra bergsins.

MÝVATNSELDAR

Vegna þeirra umbrota og breytinga, sem urðu við Mývatnseldar, þótti tilhlyðilegt að gefa nokkuð nána lýsingu á þeim, af því að hliðstæð umbrot hafa áður átt sér stað á Mývatnssvæðinu, þau sem mest einkenna tektóník þess, hætti eldgosa og sýna ljóslega hið nána samband jarðhitans við jarðelda. Hér á eftir fer lýsing af Mývatnseldum.

A árunum 1724 – 1729 voru látlaus eldgos austan við Mývatn. Beztu og einu samtíðarheimildir um gosin eru skrif séra Jóns Sæmundssonar (Safn til Sögu Íslands IV), sem þá var prestur í Reykjahlíð.

Gosin hófust að faranótt 17. maí 1724 með jarðhræringum og miklu sprengigosi vestan undir Kröflu. Myndaðist þá gígur sá, sem nú er kallaður Víti. Einnig munu hafa orðið umbrot í gilinu SV í Kröflu. Gosið í Víti fór dvíndandi eftir fyrstu hrynnuna. 11. jan. 1725 kom upp mikill jarðhiti í Leirhnjúk og sama ár var uppi eldur í Bjarnarflagi. Aðeins virðist vera um öskugos að ræða á þessu fyrsta tímabili jarðeldanna. Hraun rennur ekki fyrr en 21. ág. 1727, er einn af brennisteinspyttunum við Leirhnjúk breyttist í glöandi gíg. Rann hraunið norður með Gæsafjöllum og eitt-hvað til suðurs. 18. apríl 1728 magnaðist gosið vestan við Leirhnjúk að undangengnum jarðskjálftum, og urðu þá til fleiri gígir. Tók þá að renna hraun vestur með Hlíðarfjalli, er síðar náiði alla leið út í Mývatn. Sama dag kom upp eldur í Hrossadal vestan í Dalfjalli, þar sem aldrei hafði áður orðið vart jarðhita. Rann þaðan hraun-læna suður með Dalfjalli fram undir brekkubrún þá, sem takmarkar Bjarnarflag að norðan. Á þessum degi tók og að renna hraun úr gígum nokkrum vestan í Jarðbaðshólum, sem

flæddi yfir flatlendið fyrir norðan. Þá kom upp eldur í Dalfjalli, 20. apríl, rétt norðan, þar sem fjallið er hæst. Rann hraun í fossum niður hlífðarnar og breiddist út á flatlendinu fyrir austan.

Svo virðist af lýsingum að dæma, að miklir hverir hafi myndast í Hithólf, sem er á hryggnum norður af Dalfjalli, en þaðan hefur ekkert hraun runnið, aðeins kvísl af Leirhnjúkshrauninu niður með hólnum.

Enn magnaðist hraunrennslið frá Leirhnjúksgígum 18. des. sama ár og hélt gosið áfram af miklum krafti til 30. jan. 1729. 6. júlí það ár flúði séra Jón Sæmundsson með búlið sitt frá Reykjahlíð. Hinn 7. ágúst tók hraunið bæinn. Seinna eyddi það tveim öðrum bæjum NV Reykjahlíðar, Gröf og Fagranesi og spillti Grímsstöðum mikið.

Í sýslulýsingu Þingeyjarsýslu í Ríkisskjalasafninu eftir Jón Benediktsson (1747) er þess getið, að enn hafi jarðeldur verið uppi í Leirhnjúksgígum 1746. Þar segir svo: "Og nú að nýju 10. júlí 1746 kom upp í fyrrnefndum Leirhnjúk ógurlegur jarðeldur með miklum landskjálftum, braki og brestum, útspjóð glöandi eldurinn sandi og ösku ..."

Eftir sprengigosið í Víti var þar bullandi leirhver í meira en öld. Þegar Þorvaldur Thoroddsen skoðar staðinn árið 1884 er græn tjörn, köld, í botni gígsins og svipað mun hafa verið umhorfs 1846, þegar Sartorius van Waltershausen kom að Víti. Árið 1815 skoðar Ebenezer Henderson Víti og þá var það vellandi leirhver. Af lýsingu Eggerts Ólafssonar (1752) og Sveins Pálssonar (1794) má ráða, að allt frá upphafi gossins hafi þar verið voldugur leirhver.

Minni sprengigígur er sunnan við Víti og tengdur því með smáhafti litlu hærra en vatnsborðið í gígunum. Sá gígur hefur vafalaust myndast í sama sprengigosi og Víti.

A haftinu eru nú heit gufuaugu með brennisteinsútfellingum, en vatnið í báðum gígunum er kalt. Um gilið SV í Kröflu segir séra Jón Sæmundsson: "Í þessu fjalli (Kröflu) er ein ógnarlega stórr gjá, sem opnaðist og eftirvarð 1724, þegar það útkastaði af sér grjótinu, sandinum og öskunni" Heldur þykir mér ósenilegt, að þá hafi öll gjáin orðið til, en vafalaust hafa orðið einhverjar breytingar þar og eldsumbrot. Hinn 10. júlí, þegar ég skoðaði hverasvæðið við Kröflu, fann ég lítinn gjallgíg í vesturbarmi gilsins upp undir brún, litlu ofar en Litla-Viti. Gæti hann vel hafa myndazt í Mývatnseldum. Ósenilegt er, að Svörtuborgir hafi gosið í Mývatnseldum eins og Þorvaldur Thoroddsen getur sér til um. Liklegast eru þær eldri eins og áður er sagt.

Samfara eldsumbrotunum voru miklir og tíðir jarðskjálftar og mynduðust víða misgengi og gapandi gjár sem sjá má af lýsingu Jóns Sæmundssonar. Um Leirhnjúk segir hann: "Ótal margar brennisteinsgjár eru þar komnar í jörðina og koma dagliga" Og um Bjarnarflag: " einnig hefur jörðin opnað sig þar síðan og gressilega sundursprungið allt til Bláfjalls mótt suðri og Leirhnjúks, Hithóls, (Reykja)hlíðarfjalls gegnt norðri, hver jarðsprunga er á lengd vissulega 2 mílur (15 km). Fyrir utan þetta er og jörðin sundursprungin í allmörgum stöðum so sumsstaðar eru vegir öldungis af Þessar gjár úr Bjarnarflagi strekkja sig allt af (frá) Reykja-hlíð, en jörðin er þar sumsstaðar opnuð, en sumsstaðar er hún dagliga að opnast" Sveinn Pálsson segir í ferðabók sinni, að víða hafi hús fallið niður í grunn í jarðskjálftum, sem stöfuðu af Mývatnseldum. Getið er um breytingar á Mývatni í jarðskjálftunum og í miklum jarðskjálfta 8. sept. 1725 átti Laxá að hafa þornd uppi um tíma.

TEKTONIK OG SAMBAND HENNAR VIÐ JARDHITA

Landið austan Myvatns er allt eldbrunnið, sundursprungið og misgengið. Af því og lýsingunni af Myvatnseldum sest greinilega, að áður hafa hliðstæð eldsumbrot átt sér stað á þessum slóðum. Einkennandi fyrir svæðið eru óverulegar eldstöðvar og hraunspýjur, sem ollið hafa upp um misgengissprungur. A svæðinu eru einnig miklir sprengigígir, Hverfjall og Lúdent, auk Vítis og Hannarar smávægilegri. Jarðhitinn bendir til þess, að magmaþró sé hátt í skorpunni, og er eðlilegt að setja sprengi- og hraungosin einnig í samband við slíka þró. Ef engin eldsumbrot verða um nokkurn tíma má búast við, að magmað diffrist, a.m.k. safnast gastegundir fyrir efst í þrónni og eru því líkur á sprengigosi, er næst gýs. Mikið jarðrask verður samfara gosunum. Margar sprungur og misgengi myndast, sem magma vellur oft upp um.

Allsstaðar, þar sem misgengi brjóta hraun, má sjá, að talsverð gliðnun hefur átt sér stað samfara misgenginu. Flest sjást misgengin í Dalfjalli, sem allt er brotið í ræmur, en þau eru einnig algeng í hraununum fyrir vestan og austan. Þar sest, að þau eru af mismunandi aldri, þar sem sum þeirra skera eitt hraunið en önnur ekki. A Námafjalli eru mörg misgengi þar sem jarðhitinn er, en engin sjánleg sunnan á fjallinu.

A Dalfjalli og Námafjalli eru misgengin í heildina þannig, að miðhluti fjallanna hefur brotnað niður. Að öðru leiti er ekki neinar reglur að sjá um aldur og útbreiðslu misgengjanna eða hvort vestari eða austari barmur er siginn. Í hraununum fyrir vestan fjallshrygginn eru nokkrir sigdalir og margir uppi á Dalfjalli. Minni misgengi, kamba eða sigdali er stundum að finna í stærri sigdölum. Öll stefna misgengin dálftið austan við norður, u.p.b. samsíða stefnu móbergshryggjarins. Oft eru þau dálftið hlykkjótt.

Af stærri misgengjum má nefna Krummagjá, sem er sigdalur; misgengi í Hverarönd, er hverirnir liggja á og rekja má a.m.k. norður í Sandbotnafjall. Stórt misgengi er í vesturbrún Námafjalls. Sést þar einna bezt, hvernig ummyndun og jarðhiti fylgir misgengi. Þá er misgengi í Bjarnarflagi, sem nyrðri borholan hefur lent í (sú syðri er austar) og mygrútur annarra.

Greinilegt er, að jarðhitinn og ummyndun á berginu eru tengd misgengjum. Þar sem ummyndun er ekki mikil eru gufuaugu og hverir nálagt eða á misgengjum. Samt verður sambandið óglöggt, ef bergið er mikið ummyndað. Gufuaugu og hverir liggja á við og dreif en ekki á línu eftir misgengjum. Þó er ummyndunin mest í næsta nágrenni misgengjanna. Langsennilegast er, að hiti og gufur komi fyrst upp með misgenginu, en síðar dreifist hitinn, sem gæti stafað af því, að misgengið þéttist efst af útfellingum. Við einstök misgengi er jarðhitinn því gjarnan flangur í sömu stefnu og misgengið. Samt ná mörg, ef ekki flest misgengin miklu lengra í norður og/eða suður. Athyglisvert er þó, að jarðhitasvæðið í heild er lengra A-V en N-S.

I hraununum vestan Námafjalls kemur viða upp gufa eða vatn á misgengjum. Annarsstaðar eins og í Jarðbaðshólum sést gufa streyma á mörgum stöðum upp úr gjallinu, eða þá allt umhverfis á gígbörnumunum. I því tilfelli er greinilega ekki um misgengi að ræða, sem leiða hitann upp á yfirborðið, a.m.k. ekki allra efst. Erfitt eða ógerlegt er að sjá gufurnar nema loft sé rakt.

Ekki er víst, að misgengin ráði öllu um legu jarðhitans. Jarðhitinn er einna mestur uppi á Námafjalli, sem er gert úr pursabergi og túffi, en bólstraberg er algengast efst. Ef jarðvatnsborð réði mestu um legu jarðhitans, mætti ætla,

að hverir kæmu helzt fram í giljum eða öðrum lægðum, en svo er ekki. Sem á öðrum súrum jarðhitasvæðum liggar jarðvatnsborð lágt, og vatn í hverum og gufuaugum er sáralítið. Væri móbergsmynundunin í fjallinu gegndræpari en hraunin umhverfis, er ekkert því til fyrirstöðu, að mestur hitinn komi upp í fjallinu, þótt það standi hærra. Barth (1950) telur, að Námafjall hafi lyfzt upp af völdum þrýstings frá undirliggjandi magmapróf og standi hitinn einkum í sambandi við misgengin, sem takmarka fjallið að austan og vestan. Hitt er þó líklegra, að Námafjall hafi, a.m.k. að nokkru leiti, hlaðist upp í gosum undir jöcli svipuðum þeim, sem átt hafa sér stað á Mývatnssvæðinu á póstglasföllum tíma.

NANAR UM JARDHITANN

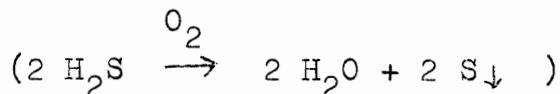
I Námafjalli er fyrst getið um brennisteinsnám á 13. öld. Síðan hefur brennisteinn verið unninn þar af og til allt fram undir pennan dag. Líklegt er þó, að vinnslan hafi verið mest í upphafi. Þorvaldur Thoroddsen gizkar á, að um 1000 tonn af brennisteini hafi verið unnin í Námafjalli fram til 1900. Gipshraukarnir uppi á fjallinu (merkt G á korti) eru sennilegast þar til komnir af umróti síðan þar var brennisteinsvinnsla.

I umhverfi Námafjalls er jarðhitinn mestur í Hverarönd, í hlíðum Námafjalls þar upp af og uppi á fjallinu austanverðu. Þar er aragrúi af gufuaugum með stórum flákum af brennisteinsskellum umhverfis ásamt nokkrum leirhverum. Vestan á fjallinu er hitinn miklu minni. Þar eru margar kólnandi eða kaldar brennisteinsskellur. I breiðu gili

upp af Bjarnarflagi skammt sunnan þjóðvegarins eru samt mörg heit gufuaugu og brennisteinshólar umhverfis. Norðan þjóðvegarins, þar sem hann beygir til NA upp í Námaskarð, og sunnan Krummagjár eru miklar leirkellur blandaðar gipsi og brennisteini, að langmestu kaldar, en heita bletti og einstaka gufuaugu er þó að finna. Vestar í misgengis-dal svipuðum Krummagjá er nokkur hiti, sem greinilega er tengdur dalnum svo og margar kaldar skellur í brekkunum norðan Bjarnarflags. Í Bjarnarflagi sjálfa er allmikill hiti norðan vegar. Sumsstaðar streymir gufa upp úr dríflum í hrauninu eða gufuaugun liggja á sprungu, sem hraunið hylur. Þar eru allmargar brennisteinsskellur. Sunnan vegar er ekki mikill hiti. Mestur er hann á misgenginu, sem nyrðri borholan lendir í. Þar er aðeins ein brenni-steinsskella með heitum gufuaugum, þótt fleiri séu heitar. Á flatlendinu í átt til vikurverksmiðjunnar stinga nokkrar brennisteinsskellur sér upp úr foksandinum, en sennilegast er leir víða undir honum. Þarf ekki einusinni að vera að hitinn sé dauður undir sandinum, en vatn og gufa í of litlu magni til pess að hans verði vart. Allmargar kóln-aðar skellur eru neðarlega í hlíðum Námafjalls upp af bor-holunum í Bjarnarflagi og þaðan til suðurs. Þá eru skellur, sumar heitar, norðan þjóðvegarins, þar sem hann beygir til suðurs úr Námaskarði að austan.

Langmestur hluti leirkellnanna er kaldur, allharður blár eða rauðleitur leir. Hita er yfirleitt ekki að finna í leirnum nema í næsta nágrenni gufuaugna, þar sem eru brennisteinsútfellingar. Ofan á þessum köldu skellum er víða gljúpt, ljósbrúnt lag, sem er að miklu leiti fok. Stundum verður lagið hvítleitt af gipsmylsnu eða gult af brennisteini. Ekki er alltaf gerlegt að finna leirkellur undir foklaginu, sem getur verið 1/2 m á þykkt eða meira. Pess vegna er oft erfitt að draga mörk leirkellna.

Brennisteinninn fellur út, er súrefni loftsins oxiderar brennisteinsvetnið, sem streymir upp um gufuaugun



Myndast þannig hraukar eða hólar af fagurgulum kristölluðum brennisteini umhverfis augun. Utar er hraukurinn oft þakinn frauðkenndu hrúðri af hvítum óþekktum mineral. Yztu jaðrar hólanна eru brúngulir á lit. Brennisteinninn er stundum grænleitur. Hitinn er langmestur í og við gufuaugun ($98 - 100^{\circ}\text{C}$), en fellur hratt er fjær dregur og er oft um 50°C í útjaðri hrauksins, en leirinn kaldur fáum metrum utar. Þegar gufuagu breyta sér og brennisteinn hættir að falla út, eyðist hraukurinn. fljóttlega, því hann stenzt illa öfl vatns og vinda. Kólnandi brennisteinshólar eru því alltaf nokkuð flatir og kaldir brennisteinshólar ekki til. Hér hefur hóllinnrofizt niður og myndar brennisteinninn flatan flekk með óskýr mörk, þar sem óhreinn brennisteinn og ljós leir ganga út í eitt. Það er því eðlilegt, þó að brennisteinshraukar finnist ekki í köldum leir.

Leir, sem er rauður á lit af hematíti, myndar oft rima utan um gular brennisteinsskellur. Ef skellurnar eru kaldari getur rauður leir verið á yfirborði. Hematítið er í fínkornóttu, leirkenndu formi. Þar sem rautt yfirborðslag litar steina í skellum, en molarnir eru samt tiltölulega ferskir og allsegulmagnaðir, hefur hematítið borizt með gufum að neðan.

Í þeim augum, sem gufuuppstreymi er mikil eru litlar eða engar útfellingar af brennisteini. Stafar það sennilega af því að brennisteinsvetni er auðleyst í vatni og oxidering á brennisteininum á sér þess vegna ekki stað.

Gufuaugu með brennisteinsútfellingu þróast yfir í leirhveri með langvarandi ummyndun. Öll stig þessarar þróunar sjást í Hverarönd. Rétt vestan við misgengið eru víð-áttumiklar en flatar brennisteinsskellur. Ekki hefur enn sezt út nógur brennisteinn til að mynda hrauka, sem er glöggt merki um lágan aldur. Sandurinn er enn allferskur og sést móta greinilega fyrir upprunalegum kornum. Hitinn í gufuaugunum er aðeins rúm 80°C , en gufur í brennisteinshólum eru alltaf $98 - 100^{\circ}\text{C}$. Er þetta einnig talið ungleikamerki. Nokkur raki er í sandinum og hiti $30 - 60^{\circ}\text{C}$ eftir fjarlægð frá gufuaugunum. Á misgenginu sjálfu hafa náð að myndast stórir brennisteinshraukar og hitinn í gufuaugunum er um 100°C . Leir er umhverfis hólana. Næst gufuaugunum hefur bergið ummyndazt í linan leirgraut og nokkrir hólanna því fallið niður í miðjunni. Á þessu byrjunarstigi í myndun leirhvera hættir brennisteinninn að falla út. Ekki sést fleirgrautinn, sem vellur undir niðri. Síðar myndast grunnir pyttir með blágráum graut af leir og vatni og lokks djúpt jarðfall með þykkum vellandi leirgraut í botni.

Minniháttar sprengigos geta átt sér stað í leirhverum. Að öllum líkum er stórvíður, þurr skál, með fláka af rauðum sandi eða leir umhverfis, á sandinum vestan við misgengið í Hverarönd, gamall leirhver, sem hvarf, er í honum varð sprenging. Arið 1940 varð sprengigos í leirhvernum Litla-Víti í Kröflu. Hverinn magnaðist mikið eftir gosið.

Í Laxárhrauni yngra rétt austan við Hverarönd eru allmargar kaldar og heitar skellur tengdar sprungum og glufum í hrauninu. Sú ummyndun, sem hér er, er nokkuð afbrigðileg, og á sér ekki stað nema uppi í yfirborði, þar sem gnægð súrefnis er til að oxidera brennisteininn í brennisteinsvetnum og fella út hreinan brennistein, sem sezt í stað eyddra minerala. Upphaflegur strúktur basaltsins eyðist ekki við þessa ummyndun. Enginn leir myndast.

Áður hefur verið nefnt, að vatn og gufa er í sáralitlu magni á jarðhitasvæðinu við Námafjall. Í töflu I eru sýnd nokkur mæld pH-gildi á vatni eða gufu af svæðinu og næsta umhverfi. Gildin eru mjög breytileg. Þar sem vatn er í nokkru magni, eru gildin há (vatnið basiskt) t.d. í borholunum. Er það í samræmi við þá hugmynd, að súr jarðhiti fyrirfinnst ekki, nema, þar sem jarðvatnsborð liggar lágt.

Tafla II sýnir hlutfallslegt magn koldfioxíðs (CO_2), brennisteinsvetnis (H_2S) og vetrnis (H_2) í gasi frá Námafjalli og Kröflu. Borið saman við önnur súr jarðhitasvæði er Námafjall í sér flokki hvað viðkemur hlutfallsmagni á vetrni í gasinu. Thorkell Thorkelsson getur þess, að hlutfallsmagn vetrnisins hafi verið langhæst í vatnspollum, en minna í gufuaugum.

UMMYNDUN Á BERGI AF HINUM SÚRU GUFUM

Ummyndunin á berginu, sem verður af hinum súru gufum, er flókin og margbrotin. Auk þess eru hin ýmsu ummyndunarpródukt yfirleitt mjög fínkristöllótt, sem veldur erfiðleikum að þekkja þau undir smásjánni. Á fyrsta stigi ummyndunarinnar fyllast holur af nýjum mineralum, einkum montmorilloníti. Þessi leir gefur berginu hinn brúna lit. Zeolitar eru allalgengir. Hematít, gips og kalkspat finnst einnig. Jafnframt því sem holur fyllast, taka upprunalegir mineralar að eyðast og setjast nýir í þeirra stað. Heildarefnasamsetning bergsins breytist við ummyndunina. Sá hluti bergsins, sem er gegndrépastur, ummyndast fyrst. Brúna glerið í pursabergi, sem er vel gegndrépt, ummyndast og holufyllist á undan basaltmolunum. Bólstrarar í bólstrabergi eru oft meira ummyndaðir yzt en innst, og glerið milli þeirra mest ummyndað og holufyllt.

Jökulberg, sem er allalgent bæðum megin vegar, þar sem hann beygir upp í Námaskarð að vestan, sýnir hliðstæða ummyndun. Leir og sandur er stundum orðinn hvítleitur af holufyllingum og hvorutveggja mikið ummyndað, en stærri basaltmolar enn alveg ferskir. Innan um mikið ummyndað berg og leirkellar standa viða upp úr nibbur eða klettar af lítið ummynduðu eða fersku bergi.

Smásjárathugun á þunnsneiðum nokkurra sýnishorna frá Námafjalli og hraununum fyrir vestan og austan gaf nokkra hugmynd um fyrstu stig í þróun ummyndunarinnar frá fersku bergi yfir í leir. Einnig var mældur styrkleiki seguls- sviðs í allmögum sýnishornum til að kanna hver áhrif ummyndunin hefur á hann. Styrkleiki sviðsins í einstökum sýnishornum var mældur með flux-gate mæli. Var sýnis- hornið haft í 10 cm fjarlægð frá spólu mælisins, því snúið á alla vegu og mismunur hæsta og lægsta útslags fundinn. (Í þessari fjarlægð var hvert sýnishorn skoðað sem dípóll, svo lögun þess hafði engin áhrif á sviðstyrkleikann.) Niðurstöður eru sýndar í töflu III. Í fremsta dálki er lýsing, sem gerð var af sýnishornunum, er þeim var safnað. Eftir sviðstyrkleika var sýnishornunum skipt í 3 flokka (fyrsti flokkur > 50 , annar flokkur 20 - 50 og þriðji flokkur 0 - 20). Þessi skipting er fremur handahófskennd. Til grundvallar henni er fyrst og fremst stuðst við lýsingu sýnishorna, en slík skipting er gagnlegust til að fella megi saman belta-skema þann, er gerður var af ummynduninni á jarðhitasvæðinu og segulsveiflunni, sem þar mældist (sjá jarðfræði- og segulkort). Stafar segul- sveiflan af ummynduninni á berGINU.

Af samanburði sviðstyrkleika við stig ummyndunar, er dregin sú ályktun að magnetít er meðal fyrstu mínerala, sem eyðast.

Þegar hlutfallslegt magn hinna ýmsu mínerala í sýnis-hornunum í töflu IV og V er borið saman, þarf að athuga, að þessum sýnishornum er safnað á við og dreif á svæðinu, svo upprunaleg samsetning er ekki nauðsynlega sú sama, þótt það muni láta nærri. Gert er ráð fyrir að upphaflega séu öll sýnishornin segulmögnud.

Fyrstu merki ummyndunar eru útfellingar í holum af brún-leitum eða grænum, fínkornóttum leir, montmorilloníti. Sennilegt er, að aðrir leirmíneralar séu blandaðir montmorillonítinu, en úr því verður ekki skorið með smásjá-athugun. Þegar gler fer að eyðast breytist hluti þess í montmorillonit, svo og eitthvað af pýroxíninu að öllum líkum (sjá % montmorillonít í töflu V.). Hlutfallslegt magn montmorillonits jökkst stöðugt svo langt sem þróun ummyndunarinnar var rakin með smásjárathugun, frá 0 til 40%. Þegar montmorillonít er grænt hefur það lægra brot-horn en Canada balsam. Brúnt hefur það hærra brothorn, sem bendir til meira járnmagns. Leirinn í holunni er oft mengaður hematíti, sem gefur því rauðleitan blæ. Gips er ekki algengt í holum og virðist aðeins vera í tiltölulega lítið ummynduðu bergi. Kalkspat finnst þegar ummyndunin er dálítið meiri. Zeolítar, sem eru algengir, myndast tiltölulega snemma. Þeir eru yfirleitt innst í holunum sem nállaga knippi. Getur verið brúnleitur blær á þeim af montmorilloníti.

Áberandi er, að umhverfis holur er eyðing mínerala lang-samlega hröðust. Myndast dökkur rimi utan um þær, sem er einkum áberandi, ef bergið í heild er ekki mjög ummyndað. Sýnir riminn, að efnajafnvægi hefur ekki náðst. Gegn-dræpni bergsins ræður miklu um, hvar ummyndun verður mest. Í endurköstuðu ljósi er riminn brúnleitur. Yfirleitt er ekki gerlegt að þekkja aðra mínerala í honum en feldspat, dökku míneralarnir og glerið hafa eyðst. Einstaka sinnum má greina greinótt montmorillonít.

Glerið ummyndast snemma. Verður það þá brúnt f endurköstuðu ljósi, stundum ljóst. Undir smásjánni er málmur ógreinanlegur frá dökku gleri. Dökkt ummyndunarpródukt af hinum dökku mínerölum, ákaflega fínkornótt sé það kristallað, er erfitt eða ógerlegt að greina frá gleri.

Pyroxin tekur að eyðast snemma svo og magnetít, sem segulmögnun bendir til. Einkennandi fyrir pyroxín er óglögg útslokknun og ummynduð rönd yzt, sem hefur lægra tvíbrot (stundaglassstruktúr). Feldspat stenzt aftur á móti betur áhrif hinna súru gufa. Þegar montmorillonít er um 30 - 40 % er feldspatið tekið að eyðast dálftið. Albít-ríkt feldspat er móttstöðumest og kemur það vel fram, þar sem miðjan úr lagskiptu (zoned) feldspati hefur eyðst, en rimi yzt er eftir. Afbrigðileg ummyndun uppi á yfirborði getur leitt til þess, að feldspat eyðist snemma meðan pyroxín er enn að miklu leiti ferskt. Segulmögnun í slíku bergi er lítil. Brennisteinskís er að finna í talsvert ummynduðu bergi. Svo virðist sem járnmineralar eins og hematít og brennisteinskís poli mikla ummyndun. A hinn böginn eyðist magnetít fljótt.

Umhverfis gufu augu með brennisteinsútfellingum er afbrigðileg ummyndun. Í stað eyddra mínerala sæzt aðallega brennisteinn og albít. Upphafleg textúra basaltsins varðveitist að nokkru.

LYSING EINSTAKRA SÝNISHORNA

10

Sýnishorn: Fersklegt basalt nema þunn rönd á yfirborði, þar sem hefur sezt út nokkuð af leir og hematíti. Holur lítið fylltar.

Punnsneið: Ferskt basalt að öðru en mjóum ummyndunarrima umhverfis nokkrar holur. (N.B. í talningu er ummyndunarrima sleppt til að gefa nokkra hugmynd um klutfallslegt magn hinna ýmsu minera-ala í fersku bergi.) Feldspatdíflar (labradorít) eru algengir (14%) yfirleitt sterkelega lag-skiptir (zoned), örlítið étnir yzt, sem getur bent til þess, að þeir hafi ekki verið í jafnvægi við magmað, er það var að storkna uppi á yfirborði. Pyroxíndíflar (4%) eru svoltið umbreyttir í klórit (chlorite). Inn á milli feldspatlistu (labradorít) og pyroxíns í grunnmassa er mikið af svörtu gleri og málmi. Sýnishornið er ekki mjög segulmagnað, sem getur stafað af ummyndun umhverfis holur og á yfirborði.

7

Sýnishorn: Grátt fersklegt basalt með litlu af brúnum holufyllingum af montmorilloníti.

Punnsneið: Feldspatdíflarnir (1 - 2 mm á lengd) eru svipaður og í sýnishorni 10. Talsvert magn af montmorilloníti er í holum, en lítö eitt af hematíti og gipsi. Nokkuð af glerinu hefur ummyndast í montmorillonít. Umhverfis holur og holufyllingar er ummyndunin mikil. Þar

sést ekki urmull af dökkum minerölum og oft er feldspatið með öllu eytt eða þá aðeins yzti riminn eftir. Hitt er fyllt af gagnsæum mineral með lagt tvíbrot. Fjær holunum er pyroxín algent.

19 (540)

Sýnishorn: Ljósgrátt basalt, nokkuð holufyllt af leir og zeolítum.

Þunnsneið: Feldspat ferskt, lagskiptir dílar algengir. Pyroxínið er talsvert eytt. Utan um kornin er rimi með lægra tvíbroti algengur, útslokknun óglögg. Glerið er ummyndað, ljóst eða ljósbrúnt í endurköstuðu ljósi. Það virðist hafa breyzt eitthvað í montmorillonít. Ummyndun er allmikil umhverfis holar. Þær eru talsvert fylltar af grænleitu eða brúnu montmorilloníti og zeolítum, sem eru innst. Sýnishornið er sama sem ósegulmagnað.

12 (535)

Sýnishorn: (Úr bólstri uppi á Námafjalli.)

Grátt á lit, dálítið leirkennt. Holur talsvert fylltar af gulbrúnum leir og zeolítum.

Þunnsneið: Feldspat ferskt, lagskiptir dílar (1 - 2 mm á lengd) algengir. Feldspatlistar í grunnmassanum (0.1 - 0.4 mm) eru stundum líka lagskiptir. Nærri holum og holufyllingum sést pyroxín yfirleitt ekki, en er algengt fjær, hnúðlaga með ummyndunarrima yzt. Dökkt: Stafar af ummyndun á gleri og dökkum minerölum;

með tægjum af montmorilloníti, ljósbrúnt í endurköstuðu ljósi. Í dökka rimanum utan um holur og holufyllingar, sem er til orðinn á sama hátt, eru dökku mineralarnir alveg eyddir; feldspatið enn óbreytt. Holur talsvert fylltar af montmorilloníti. Nállaga knippi af zeolítum algeng innst, en lítið magn af kalkspati. Sýnishornið nær ekkert segulmagnað.

13 (536)

Sýnishorn: (Yzt úr sama bólstri og 12).
Eins og sýnishorn 12.

Funnsneið svipar til 12 nema hvað minna magn er af pyroxeni og feldspati, en dökkt að sama skapi algengara.
Sýnishornið sama sem ekkert segulmagnað.

21 (539)

Sýnishorn: Grábrúnt, leirkennt basalt. Holur mikið fylltar af zeolítum og montmorilloníti.

Funnsneið: Feldspat að mestu ferskt, lagskiptir dílar (1 - 2 mm). Feldspatlistar eru mikið eyddir við holur. Pyroxénið allmikið eytt. Aðeins miðja kornanna fersk, en utar breið rönd með lægra tvíbroti. Næst holum og holufyllingum lítið sem ekkert pyroxín. Holur eru alveg eða að mestu leiti fylltar af montmorilloníti og zeolítum. Rauð rönd af hematíti er stundum í montmorillonít holufyllingum. Sömuleiðis er dökki riminn utan um með rauðum blæ. Sýnishornið er ósegulmagnað.

TAFLA I.

Staður	pH-gildi	SiO ₂ ppm	Vatnsmagn l/sek	Hiti °C	Heimild ^x
Hverarönd	4.18	240	-		J.r.
Námafjall úr læk	2.64	230			J.r.
Námafjall	2.82	325	0		J.r.
Borhola f Hverarönd	6.0	31.2	Purr gufa		S.H.
Borhola	9.6	105	-	100	H.C.W.
Borhola f Bjarnarflagi	9.65	428.8	?	194 (f botni) A.H.	
Grjótagjá Vogar	8.7	86.0		41	S. Ísland.
Stóragjá v/Mývatn		80.0		26	J.r.

^x

J.r. = Jarðhitadeild, S.H. = Svavar Hermannsson,
 H.C.W. = H.C. Whitehead (1959), A.H. = Atvinnudeild Háskóla
 Íslands, S. Ísland. = Skýrsla Ísnaðardeildar (1945 - 1946),

TAFLA II.

Hlutfallslegt magn CO₂, H₂S og H₂ í gasi við Námafjall og Kröflu.

Staður	CO ₂ %	H ₂ S %	H ₂ %	Heimild ^x
Vesturhlíð Námafjalls	50.4	24.3	25.3	B. (1851)
Uppi á Námafjalli	49.2	22.3	28.2	Ch. (1876)
Austurhlíð Námafjalls	39.9	2.3	57.8	Th.Th. (1906)
Námafjall	31.0	16.4	49.7	B.L.
Námafjall	35.3	18.3	44.2	B.L.
Námafjall	37.2	17.2	42.7	B.L.
Námafjall	34.2	17.2	46.2	B.L.
Námafjall	47.7	19.8	30.2	B.L.
Hverarönd	63.0	18.3	14.9	B.L.
Hverarönd	52.6	11.3	26.9	B.L.
Krafla	54.3	17.5	25.4	B.L.
Krafla	66.9	15.8	15.2	B.L.

^x
B. = Burnsen, Ch. = Christensen, Th.Th. = Thorkell Thorkelsson
B.L. = Baldur Líndal.

TAFLA III.

Sviðstyrkleiki nokkurra bergsýnishorna á jarðhitasvæðinu við Námafjall. (Flokkun: flokkur 1. > 50, flokkur 2. 20 - 50 flokkur 3. 0 - 20.)

Númer	Lýsing sýnishorna	Sviðstyrkléiki gamma/100 g	Flokkur
1	Ferskt basalt	85	1
2	Ferskt basalt	280	1
3	Ferskt basalt m/holufyllingum	240	1
4	Ferskt basalt	224	1
5	Ferskt basalt	68	1
6	Nær ferskt basalt	38	2
7	Nær ferskt basalt	16	3
8	Nær ferskt basalt	26	2
9	Litið ummyndað holufyllt basalt	44	2
10	Litið ummyndað holufyllt basalt m/hematíti	37	2
11	Nokkuð ummyndað basalt	10	3
12	Innst úr nokkuð ummynduðum bólstri	14	3
13	Yzt úr sama bólstri (svipuð ummyndun)	8	3
14	Nokkuð ummyndað basalt	9	3
15	Nokkuð ummyndað basalt	17	3
16	Nokkuð ummyndað basalt	25	2
17	Nokkuð ummyndað basalt	4	3
18	Ummymdað basalt	0	3
19	Ummymdað basalt	1	3
20	Mikið ummyndað basalt	0	3
21	Mikið ummyndað basalt	0	3
22	Ferskt túff	5	3
23	Holufyllt ferskt túff	6	3
24	Ummymdað holufyllt túff	4	3
25	Kraflít (granophyr)	8	3

TAFLA IV.

Modal analysa 5 bunnsneiða (holur og holufyllingar meðtaldar).

Sýnishorn	10	7	19	12	21
Holur	11 %	30 %	23 %	28 %	26 %
Ofylltar holur	11 %	14 %	5 %	10 %	7 %
Feldspat	32 %	20 %	28 %	24 %	23 %
Pyroxín	36 %	12 %	19 %	15 %	11 %
Dökkt	(21-x) %	(30-x) %	(21-x) %	(20-x) %	(18-x) %
Málmur (svartur)	x %	x %	x %	x %	x %
Montmorillonít f holum		16 %	15 %	16 %	18 %
Montmorillonít annað		8 %	9 %	13 %	12 %
Hematít		Lítið			Lítið
Gips (f holum)		Lítið			
Zeolítar (f holum)			3 %	Lítið	1 %
Kalkspat (f holum)				Lítið	
Brennisteinskís					Lítið

TAFLA V.

Modal analysa 5 bunnsneiða (holur og holufyllingar ekki meðtaldar).

Sýnishorn	10	7	19	12	21
Feldspat	36 %	29 %	36 %	33 %	31 %
Pyroxín	40 %	17 %	25 %	21 %	15 %
Dökkt	(24-x) %	(43-x) %	(27-x) %	(28-x) %	(24-x) %
Málmur	x %	x %	x %	x %	x %
Montmorillonít	0	11 %	12 %	18 %	30 %

HEIMILDARRIT

1. Ebenezer Henderson: Ferðabók
2. Eggert Ólafsson: Ferðabók
3. Guðm. E. Sigvaldason: Beiträge zur Mineralogie und Petrographie 6, 405 - 426 (1959).
4. Gunnar Böðvarsson: Skýrsla 1949; On Thermal Activities in Iceland, Tímarit V.F.I. 1951, bls. 1.
5. Ólafur Jónsson: Ódáðahraun II. (1945), Náttúrufræðingurinn 1946, bls. 152.
6. R.W. van Bremmelen, M.C. Rutten: Table Mountains of Northern Iceland (1955).
7. Safn til Sögu Íslands IV. bls. 385 - 411.
8. Sigurður Þórarinsson: Náttúrufræðingurinn 1952, bls. 113 og 145. Sama rit 1953, bls. 58. Sama rit 1954, bls. 97.
9. Sveinn Pálsson: Ferðabók
10. Thorkell Thorkelsson: Rit Vísindafél. Íslendinga 1940
11. Tom F.W. Barth: Volcanic Geology, Hot-springs and Geysers of Iceland (1950).
12. Trausti Einarsson: Náttúrufræðingurinn 1948, bls. 113. Sama rit 1953, bls. 151. Tímarit V.F. I. 1951, bls. 49.
13. Þorvaldur Thoroddsen: Lýsing Íslands II., Ferðabók I. Die Geschichte der Isländischen Vulkane.

SEGULMÆLINGAR

Sumarið 1964 var mælt með prótónumæli eftir þjóðvegi austur frá Reykjahlíð. Kom í ljós stórt lágmarksgildi við Námafjall. Var mælt þar nokkuð til viðbótar í september samaár og í júní og júlí 1965 voru gerðar ýtarlegar mælingar í því skyni að fá segulkort af svæðinu.

Mælingar voru framkvæmdar þannig að gengið var með prótónumæli og flaskan bundin á stöng í 5 m hæð. Mælt var eftir beinum línum sem flestar höfðu annan endapunkt inni á svæðinu þar sem svið er lagt og hinn úti á hraunum vel utan við lágmarksgildið. Fengust með þessu móti þéttari mælingar þar sem svið breytist örast en á svæðinu umhverfis. Skrefafjöldi var notaður fyrir lengdarskala en endapunktar og kennileiti á línum staðsett á loftmynd.

Mikill hluti mælinganna var gerður á hraunum sem runnið hafa eftir jökultíma. Þau hafa sterkt, mjög óreglulegt segulsivið. Til að draga úr áhrifum hrauna var mælt þétt, oftast með 10 skrefa millibili, og síðan tekið hlaupandi meðalgildi 5 punkta. Tilgangi og framkvæmd svona reikninga er nánar lýst í skýrslunni Segulmælingar á Norðurlandi eftir G.G., S.A. og S.P.S.

Tvö segulkort voru teiknuð af svæðinu, bæði með 1000 × milli jafnsegullína. Að því fyrra eru merktar allar mælilínur frá 1965 eftir loftmynd í skala 1:10000. Voru fundnir skurðpunktar jafnsegullína við mælilínur og dregið milli þeirra. Hitt kortið var teiknað eftir þessu, en teknir af skarpir hlykkir á jafnsegullínum og þær færðar nokkuð sundur þar sem breyting er öruest. Einnig var sleppt hámarksgildum sem greinilega stafa af óummynduðu basalti við yfirborð, gígum eða klettum.

Astæðan fyrir sviðsbreytingunni er ummyndun á magnetíti á jarðhitasvæðinu. Er fjallað um hana í öðrum hlutum skýrslunnar. Þar sem ummyndun nær upp á yfirborð fellur

sviðið hratt þegar mælt er frá fersku yfir í ummyndað berg. Er gradient viða 10 - 20 °/m. Annarsstaðar, einkum á vesturhluta svæðisins virðist gömul ummyndun hafa lent undir nýjum hraunum og verða mörkin þá óskýrari. Eftir að kemur inn á ummyndun breytist sviðið hægara en heldur þó áfram að lækka. Lægstu gildi eru í Bjarnarflagi. Þar eru viða kröpp lágmarksgildi 1 - 2000°, t.d. við misgengi sem nyrðri borhola er á. Sýnir það að enn er talsvert eftir af magnetíti langt inni á jarðhitasvæðinu.

Utan jarðhitasvæðisins er svið viða 53000° á nokkur hundruð metra breiðum kafla en lækkar svo aftur niður að eðlilegu gildi sem er um 52000°. Útlit segulkorts og sú vitneskja að ósegulmagnað berg nær alveg upp á yfirborð sýnir að magn ósegulmagnaðs bergs eykst inn frá jöðrum ummyndunar og að dýpi að neðri skilum segulmagnaðs og ósegulmagnaðs bergs nemur ekki mörgum kílómetrum.

Engar útreikningar á segulsviði frá líkönnum eru til er nota mætti ~~vit~~ samanburðar við segulkortið. Þyrfti að reikna eitthvað af slíku, en hætt við að túlkun yrði samt erfið. T.ð. myndi sennilega litlu breyta um útlit kortsins hvort ummyndun ykist inn frá jöðrum svæðisins eða dýpi að mörkum ósegulmagnaðs bergs. Einnig verður að hafa í huga að á þessum slóðum skiptist á móberg og basalt með mjög breytilega segulmögnun.

Við útreikninga á segulsviðsstyrkleika á Íslandi má oftast með nægilegri nákvæmni gera ráð fyrir löðréttu sviði, $F(x,y)$, og segulmögnun, I . Ef segulmögnun er hólmógen og stáfisíð stafar frá hlut með yfirborðsflöt S fæst:

$$F(x,y) = - \iint_{S^*} \bar{I} \bar{n} \frac{z^* dS^*}{((x - x^*)^2 + (y - y^*)^2 + (z - z^*)^2)^{3/2}}$$

þar sem n er normalvektor frá S^* . Með hjálp Tables of Integral Transforms, Bateman Manuscript Project, Vol.2 fæst Fourierintegralið:

$$f(u, v) = \frac{1}{2\pi^2} \iint_{-\infty}^{\infty} F(x, y) e^{-i(ux + vy)} dx dy = \\ = \frac{1}{2\pi} \iint_{S^*} \frac{1}{2\pi} \sum_n e^{-z^*(u^2 + v^2)^{1/2}} e^{-i(ux^* + vy^*)} dx^* dy^*$$

Ef reiknað er með að S^* sé sívalningur með löðréttan ás, radia R og dýpi að efra og neðra fleti h_1 og h_2 fæst:

$$f(u, v) = e^{-wh_1} (1 - e^{-w(h_2 - h_1)}) \int_0^R J_0(rw) dr$$

þar sem $w = (u^2 + v^2)$ og J_0 er Bessel-funktion. Reiknað hefur verið tafla um funktionina:

$$y(w) = \int_0^R J_0(rw) dr$$

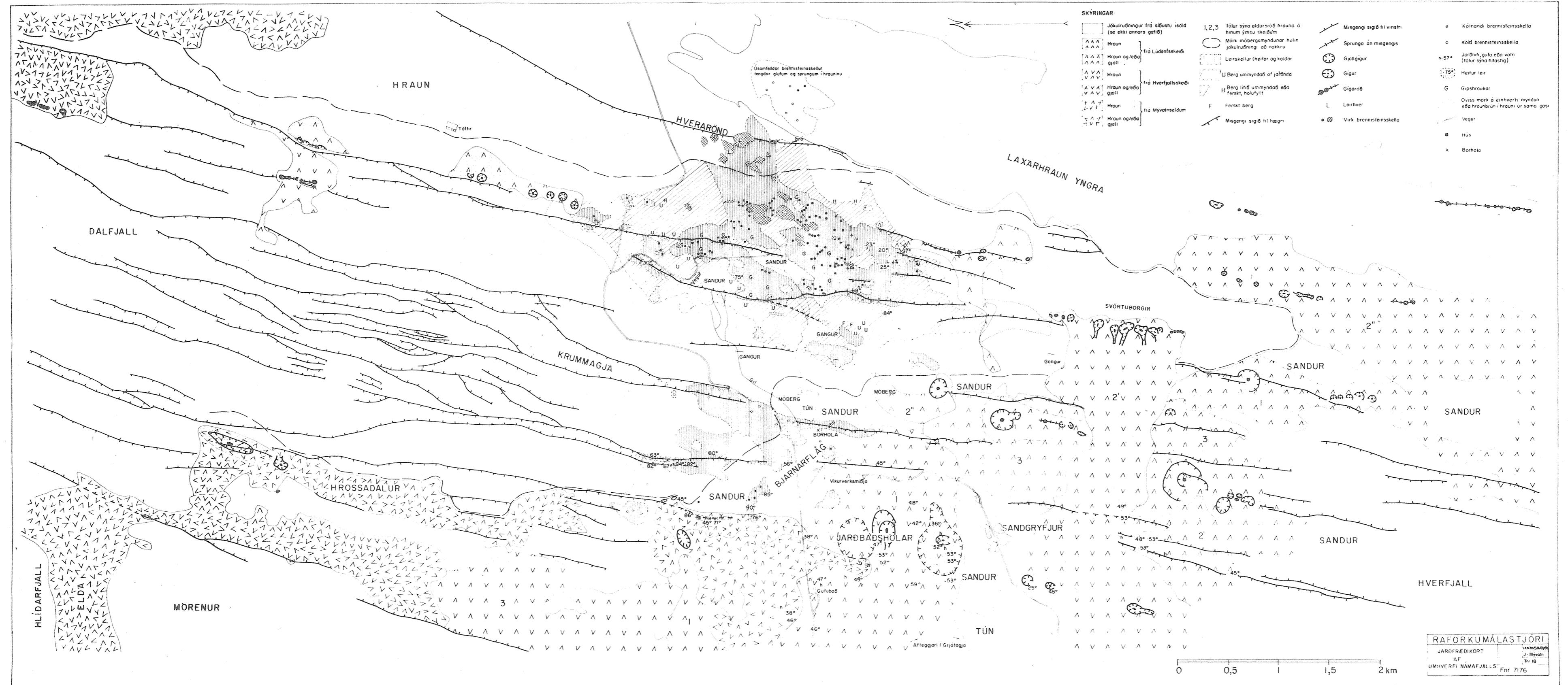
Reiknað var mat á $|f(u, v)|$ með hliðstæðum aðferðum og lýst er í Úrvinnsla tvívíðra segulsveiflna, G.G og S.P.S. Farið var eftir útjafnaða segulkortinu og stuðst við niðurstöður mælinga um gildi utan og milli jafnsegullína. Reynt var að finna h_2 með því að setja $h_1 = 0$. Þar eð lágmarksgildið nær lengra í AV en NS verður að nota mismunandi gildi á R eftir því hvaða átt $|f(u, v)|$ á við.

Úrvinnslu er ekki lokið og er rétt að bifða með hana að mestu þangað til kannað hefur verið hvaða breytingar þarf að gera á cylinderlíkanu til að fá segulsveiflu er líkist þessari. Eftir $|g(u, v)|$ í NS ætti þó að vera óhætt að setja:

$$300 \text{ m} < h_2 - h_1 < 1600 \text{ m}$$

$$410 \text{ } \gamma < I < 750 \text{ } \gamma$$

Hugsanleg skýring á neðri mörkum skila í segulmögnun er að tertiera basaltið sé mun þéttara en kvarterar myndanir og nái gufurnar aðeins að eyða magnetiti kringum sprungur í því er þær leyta upp með. Dýpi að tertiera basaltinu er þarna tæpir 700 m samkvæmt grein G.P. í Jökli 1963.





SKÝRINGAR

Teiknað í ágúst 1965 með hliðsjón af segulkorti Fnr.7202 af sama svæði (teknir af skarpir hlykkir á jafnsegullínunum, línurnar færðar nokkuð í sundur þar sem breyting var öröst, sleppt nokkrum skörpum hámarksgildum sem greinilega stafa af basalti á yfirborði (gígum eða klettum)). Einnig voru teknar til greina segulmælingar frá sept. 1964.

	< 48.000/-		51.000-52.000/-
	48.000-49.000/-		52.000-53.000/-
	49.000-50.000/-		> 53.000/-
	50.000-51.000/-		Þjóðvegur

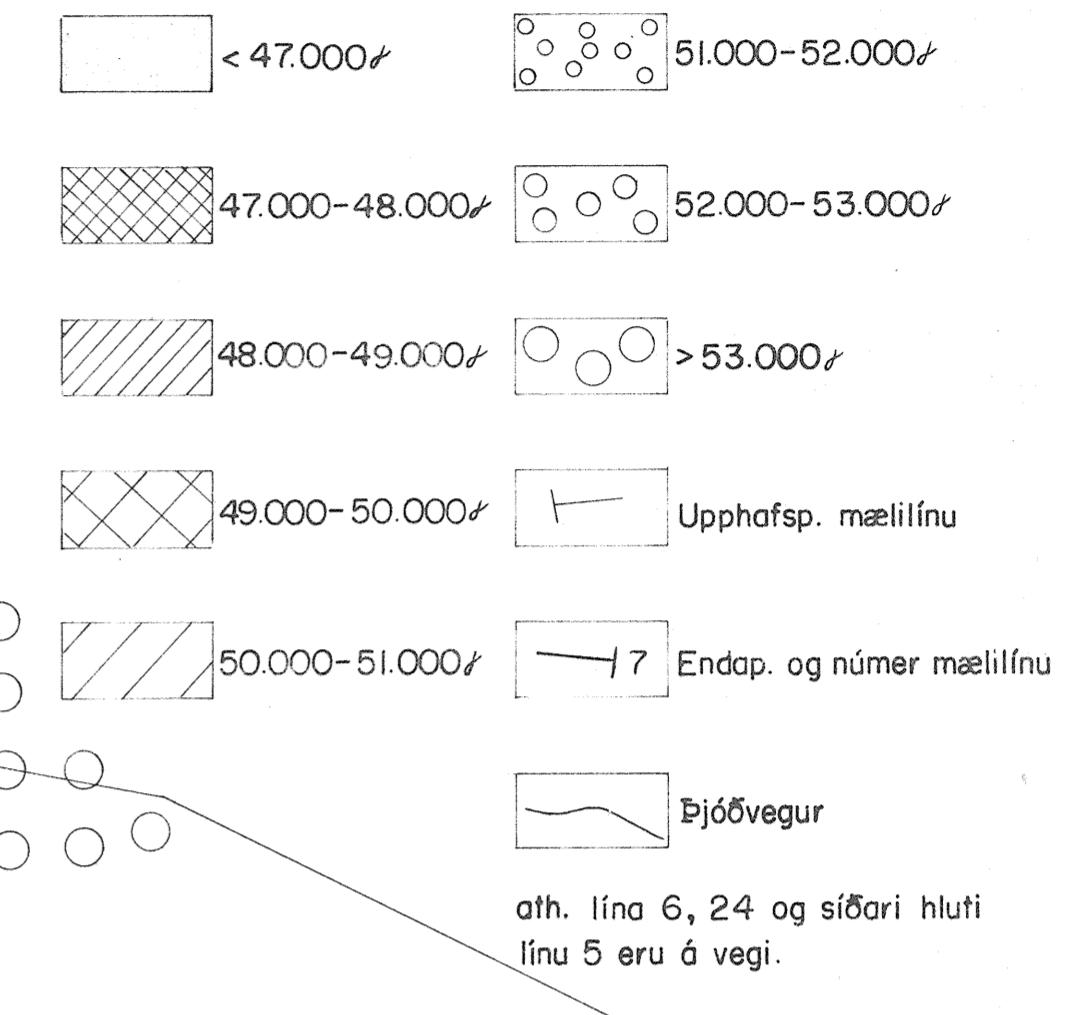
N
S

RAFORKUMÁLASTJÓRI	
SEGULKORT AF NÁMA-	I:10.000 8.II.65 G.G.É
FJALLI OG UMHVERFI	Loftmynd J-Segulm. J-Náma
	Tnr. 100 Tnr. 40
	Fnr. 7201

SKÝRINGAR

Mælt með prótónumæli (flaskan höfð í ca. 5m hæð) í júlí 1965 af G.G., H.B., S.Þ.S.

Teiknað (endapunktar mælilína ákvarðaðir frá loftmynd í sama skala, skurðp. 1000× segullína við mælilínur fundnar, jafnsegullínur dregnar þar sem rekja mátti punkta milli tveggja eða fleiri lína) í ágúst 1965 af G.G., S.Þ.S.



N S

