



ORKUSTOFNUN  
Vatnsorkudeild

Jóhann Helgason

JARÐFRÆÐIRANNSÓKNIR Á VATNASVIÐI  
JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ MÖÐRUDAL

OS-87005/VOD-01

Reykjavík, mars 1987



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Jóhann Helgason**

**JARÐFRÆÐIRANNSÓKNIR Á VATNASVIÐI  
JÖKULSÁR Á FJÖLLUM VIÐ MÖÐRUDAL**

**OS-87005/VOD-01**  
Reykjavík, mars 1987



EFNISYFIRLIT

|  | bls. |
|--|------|
| ÁGRIP  | 1    |
| SUMMARY  | 3    |
| 1 INNGAGNUR  | 6    |
| 2 FYRRI RANNSÓKNIR Á MÖÐRUDALSSVÆÐINU  | 9    |
| 3 JARÐFRÆDIKORT OG HELSTU JARÐLAGAMYNDANIR                                   | 9    |
| 3.1 Myndun M1, Ferjufjall - Lambafjöll (elst)                                | 13   |
| 3.2 Myndun M2, Rauðinúpur  | 14   |
| 3.3 Myndun H1, H1a, H1b - Hraunlög frá hlýskeiði                             | 14   |
| 3.4 Myndun M3, Fjallgarðar, neðri myndun                                     | 17   |
| 3.5 Myndun M4, Fjallgarðar, efri myndun                                      | 17   |
| 3.6 Myndun M5, Kverkfjallasprunguþyrping                                     | 18   |
| 3.7 Myndun M6, Víðidalsfjallgarðar - Fremri-Grímsstaðanúpur                  | 18   |
| 3.8 Myndun N1, Arnardalsölduöxl  | 19   |
| 3.9 Myndun N2, Hraun Krepputungu   | 19   |
| 3.10 Myndun N3, Basalthraun frá virkum<br>sprunguþyrpingum gosbeltisins      | 21   |
| 4 UPPHLEÐSLA NEÐRI-FJALLGARÐAMYNDUNAR (M3)                                   | 22   |
| 5 UPPRUNI EINSTAKRA HRYGGJAKERFA   | 31   |
| 6 BERGGANGAR OG SPRUNGUR   | 34   |
| 6.1 Jarðhiti og jarðskjálftar  | 35   |
| 6.2 Gígar í móbergi  | 35   |
| 7 ARNARDALSÖLDURÖÐ OG HÖRFUN JÖKLA VIÐ MÖÐRUDAL                              | 37   |
| 8 SEGULMÆLINGAR OG NEÐRI MÖRK FJALLGARÐANNA                                  | 38   |
| 9 ALDUR MYNDUNAR H1, (ELSTU HLYSKEIÐSHRAUNANNA)                              | 42   |
| 10 FORN VATNSSTÆÐI OG HUGMYNDIR UM NÝJAR VATNSMIÐLANIR                       | 45   |
| 10.1 Vatnsmiðlanir við fornan jökulgarð: Arnardalsmiðlun                     | 45   |
| 10.2 Stíflur við Lambafjöll og Núpaskot                                      | 45   |
| 10.3 Forn vatnsstæði stífluð af móbergshryggjum:<br>Geitasandur - Langidalur | 47   |
| 10.4 Önnur vatnsstæði  | 47   |



|      | bls.                                    |    |
|------|---|----|
| 11   | JÖKULHLAUP                              | 48 |
| 11.1 | Hamfarahlaup                            | 49 |
| 11.2 | Jökulhlaup JáF frá sögulegum tíma       | 50 |
| 11.3 | Elztu jökulhlaup JáF                    | 50 |
| 11.4 | Hlaup árið 1655                         | 52 |
| 11.5 | Hlaup árin 1684-1685                    | 52 |
| 11.6 | Hlaup tímabilið 1707-1730               | 53 |
| 11.7 | Hlaup eftir 1900                        | 54 |
| 11.8 | Smáhlaup JáF                            | 55 |
| 12   | ORSAKIR JÖKULHLAUPA Í JÖKULSÁ Á FJÖLLUM | 58 |
| 13   | HLAUPFARVEGIR                           | 62 |
| 14   | SAMANTEKT OG HELZTU NIÐURSTÖÐUR         | 63 |
| 15   | HEIMILDASKRÁ                            | 66 |

#### MYNDASKRÁ

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| Mynd 1.1       | Kort er sýnir helstu örnefni við Möðrudal  | 7  |
| Mynd 2.1       | Möðrudalssvæði   | 10 |
| Mynd 2.2       | Yfirlit yfir jarðfræðikortlagningu á vestanverðu Mið-Austurlandi á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum | 11 |
| Mynd 3.1       | Ungleg gossprunga í Hádegistindi, sem varð til á síðasta jökulskeiði                             | 20 |
| Mynd 4.1       | Frá Efragili, ljósmyndað jarðlagasnið (panorama)   | 23 |
| Mynd 4.2       | Túlkun jarðlagasniðs (myndar 4.1) frá Efragili   | 25 |
| Mynd 4.3 (A-C) | Myndun kubbabergs við gos undir jökli  | 27 |
| Mynd 4.4       | Efragil, skipting jökulgosmyndana í "sprengigosfasa" og "kyrra" gosfasa                          | 30 |
| Mynd 8.1 (A,B) | Jarðfræðikort og jarðlagasnið frá Laugarvalladal (eftir Bessa Aðalsteinsson)                     | 40 |
| Mynd 8.2       | Samanburður jarðlagasniða við Möðrudal og Laugarvalladal (eftir Bessa Aðalsteinsson)             | 41 |
| Mynd 9.1       | Hraunlag (myndun H1) við Jökulsá á Fjöllum   | 43 |
| Mynd 10.1      | Langskurður frá Ferjufjalli (NV) til Arnardalsfjalla (SA)  | 46 |
| Mynd 11.1      | Ártöl þekktra jökulhlaupa JáF frá árinu 1400   | 51 |
| Mynd 11.2      | Hámarksársrennsli Jökulsár á Fjöllum fyrir Tímabilið 1940-1983                                   | 56 |
| Mynd 12.1      | Staðsetning helstu eldstöðvakerfa við norðvestanverðan Vatnajökul                                | 60 |

## ÁGRIP

Í þessari skýrslu er greint frá jarðfræðikortlagningu svæðisins umhverfis Jökulsá á Fjöllum við Möðrudal, hér nefnt Möðrudalssvæði. Með skýrslunni fylgir litprentað jarðfræðikort af svæðinu, sem er um 1200 km<sup>2</sup>.

Megintilgangur þessa verkefnis er:

- I) að auka við jarðfræðipekkingu á umhverfi árinna á svæði sem að mestu leyti hefur verið ókortlagt til þessa
- II) að kanna aðstæður til byggingar vatnsmiðlana en nokkur forn náttúruleg vatnsstöði eru á svæðinu
- III) að taka saman ítarlega greinargerð um heimildir stærstu flóða eða jökulhlaupa Jökulsár á Fjöllum frá lokum síðasta jökulskeiðs en einkum frá sögulegum tíma og sömuleiðis að leita orsaka, uppruna og tíðni jökulhlaupa á vatnasviði árinna.
- IV) að kanna uppbyggingu gosmyndana við jökulgos en þekking á eðli berggrunnseininga sem myndast við slík gos er næsta fábrotin

Helstu niðurstöður:

I) Kortlagning. Inná jarðfræðikortið voru fyrst og fremst færðar berggrunnseiningar en einnig laus jarðlög eftir því sem kostur var. Allt gosberg er rétt segulmagnað (frá Bruhnes segulskeiði) og yngra en 700.000 ára. Gosberg skiptist í yfirborðshraunlög frá tveim (eða þrem) síðustu hlýskeiðum og jökulgosberg, sem að mestu leyti er frá síðasta jökulskeiði (og að einhverju leyti frá því næst síðasta).

Jökulgosbergi var skipt upp í 6 myndanir en auk þess flokkuðust hlýskeiðshraun í fjórar myndanir, þar af þrjár frá Nútíma. Ein hraunamyndun (eitt hraunlag) á upptök sín austan jökulvatna en vestan Jökulsár og í Krepputungu eru tvær víðáttumiklar hraunamyndanir frá Nútíma sem báðar eiga upptök vestan ár.

Með tilliti til uppruna var hinum ýmsu gosmyndunum (sjö talsins) austan Jökulsár skipt upp í þrjú heildargoskerfi:

Norðvesturkerfi

Fjallgarðakerfi

Kverkfjallasprungubyrping

Gosvirkni hefur verið til skiptis í þessum þrem heildarkerfum og hefur það yngsta gosið á Nútíma við Arnardalsöldu.

II) Vatnsmiðlanir. Áður hafa komið fram hugmyndir um vatnsmiðlun við Arnardalsöldu, svonefnda Arnardalsmiðlun. Í skýrslunni er bent á möguleika til vatnsmiðlunar á víðáttumiklu svæði umhverfis

Þríhyrningsvatn. Full ástæða er til að bera þennan valkost saman við Arnardalsmiðlun, m.a. með tilliti til a) flatarmáls þess svæðis sem fara mun undir vatn, b) rúmmál vatnsstæðis, c) lengdar jarðgangna, d) lengdar stíflugarða, og e) jarðfræðilegra aðstæðna.

III) Jökulhlaup. Frá lokum síðasta jökulskeiðs hafa jökulhlaup í Jökulsá á Fjöllum verið sterkt landeyðandi afl á umhverfi árinna. Miðað við stærðargráðu rennslis er jökulhlaupum skipt í þrjá flokka:

1. Hamfarahlaup. Stærðargráða rennslis er talin vera um 400.000 m<sup>3</sup>/sek. Talið er að fjögur slík hlaup hafi orðið og að þrjú þau síðustu (fyrir um 2000, 3000, og 4600 árum) stafi af eldgosum, en það elsta (fyrir meira en 7100 árum) hafi annað hvort verið af sömu ástæðu eða vegna tæmingar jökulstíflaðs lóns.

2. Jökulhlaup frá sögulegum tíma. Stærðargráða þeirra er óþekkt, etv. 10.000 m<sup>3</sup>/sek. Slík hlaup virðast annaðhvort verða stök eða að mörg fara saman á skömmum tíma. Er þá talað um hlauptímabil (20-40 ár) þegar allt að 10 hlaup geta orðið. Uppruni þeirra er mjög líklega eingöngu vegna eldgosa.

3. Smáhlaup. Stærðargráða þeirra er um 1500 m<sup>3</sup>/sek og virðast tvö slík verða á öld. Orsakir þeirra eru fyrst og fremst vorleysingar, svo og önnur sérstök skilyrði. Gott samræmi er á milli "útreiknaðra" og "mældra" hlaupa (Sigurjón Rist, 1982).

IV) Jökulgos. Valið var eitt gil, Efragil, til þess að kanna sérstaklega þær jarðlagaeiningar sem myndast við gos undir jökli. Á 500 m kafla í gílinu var jökulgosbergi skipt upp í 8 bergásýndir sem reyndust hafa kerfisbundna dreifingu. Einingarnar eru: berggagnar, bólstraberg, breksía (skálögótt bólstrabrotabreksía), kubbaberg, kubbabergsbreksía, stuðlaberg, lagskipt móbergstúff, og ólagskipt móbergstúff.

Með tilliti til upphleðslu og afstöðu á kubbabergi annars vegar og hins vegar ólagskipts móbergstúffs er komist að þeirri niðurstöðu að eftirfarandi ferli hafi ríkt meðan á gosi stóð:

Túffið hefur myndast við sprengigos í geil undir jökulís sem að hluta til var vatnsfyllt. Við sprengigosið hefur tapast mikil varmaorka, sem leiddi til stórauðinnar bræðslu íss. Vegna goshléa hefur bræðsluvatnið að miklu leyti tapast útúr kerfinu. Þá varð til hólf undir ísnum sem gosefni gátu safnast fyrir í næstu goshrynu sem var "kyrr" (quiet). Varmi frá því hrauni sem nú fyllti geilina leiddi til stöðugar bræðslu íss úr þaki geilarinnar sem rigndi yfir hraunið. Við þetta hraðkældist hraunið og varð að kubbabergi. Við endurtekna goshrynur undir ísnum, þ.e. bæði sprengigosfasa og "kyrra" goshrynu, hlóðust stöðugt upp nýjar móbergs- og kubbabergseiningar. Vegna hörkueiginleika sinna er kubbaberg víða eina bergásýndin á móbergssvæðum, sem rof hefur leitt í ljós.

## SUMMARY

This report contains results of a geological mapping project in the region surrounding the glacial river Jökulsá á Fjöllum, Mid-east Iceland. The mapped region, referred to as the Mödrudalur region, has an area of approximately 1200 km<sup>2</sup>.

The main aims were to explore:

I) the geology of the river surrounding where mapping had not been carried out earlier,

II) possible sites for reservoir dams, especially ancient lake sites, and

III) available information on postglacial floods or jökulhlaups (glacier outburst floods) for the Jökulsá river with particular emphasis on jökulhlaups that date from historical times, their causes, origin, and frequency.

IV) the build-up of subglacial volcanic units that are of major importance at many reservoir dam sites,

Results:

I. Geological mapping. The geological map contains primarily basaltic bedrock units but surficial deposits were mapped where appropriate. All volcanic rocks have a normal magnetic signature and are younger than 700.000 years (of Bruhnes age). Volcanic rocks were divided into subaerially erupted lava flows that date back to the last two (or three) interglacials and subglacial volcanic rocks that date primarily from the last glaciation (Weichsel) and perhaps partly from the second last glaciation.

Subglacially erupted volcanic rocks were divided into 6 volcanic formations and in addition surface lava flows were divided into 4 lava formations, three of which are postglacial (Holocene age). One of the lava formations (a single lava flow) is located east of the glacial river Jökulsá. The other two lava formations of Holocene age are widespread. One is located west of the river Jökulsá but the other in Krepputunga.

With regard to origin the various volcanic formations to the east of Jökulsá river (a total of 7 formations) were divided into three major volcanic systems:

Northwest system  
Fjallgarðar system  
Kverkfjöll system

Volcanism has alternated between these three systems. The youngest of these (i.e. Kverkfjöll) has been active in postglacial times.

II. Reservoir sites. Several proposals have been presented to construct large scale dams in the region and utilize the enormous watermass available from several glacial rivers, including the Jökulsá. It is suggested that a large scale reservoir can be constructed at a site that is a natural dam site and would need only minor dam walls. This site is by lake Þríhyrningsvatn. It is highly recommended to evaluate this region and compare it with regard to: a) surface area that would be flooded with water, b) volume of water reservoir, c) length of open channels or tunnels needed, d) size of dam construction.

III. Jökulhlaups (glacier outburst floods). Literature review demonstrates that in postglacial times there have occurred numerous jökulhlaups in Jökulsá á Fjöllum. These jökulhlaups have been a forceful destructive agent attacking the river surroundings and are a hazard to any man made construction in the river vicinity. Jökulhlaups have here been divided into three categories on basis of water discharge:

1. Catastrophic jökulhlaups in which the flow rate (discharge) has been estimated as much as  $400.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Reasonably good evidence exist for four catastrophic jökulhlaups. The oldest known postglacial catastrophic flood is regarded older than 7100 years and may have been caused by the failure of an ice blocked water reservoir (limno-glacial). The three most recent jökulhlaups, that took place at approximately 2000, 3000, and 4600 years b. p., are thought have been caused by volcanism (volcano-glacial).

2. Jökulhlaups in historic time. The discharge magnitude of these jökulhlaups is unknown but is perhaps some  $10.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Such jökulhlaups appear to occur either as isolated events centuries apart or there occur several jökulhlaups during a relatively short period. In this case a "flood period" exists (20-40 years) with as many as 10 hlaups. Floods caused during a "flood period" are thought to be solely of volcanic origin.

3. Minor jökulhlaups. Their magnitude is about  $1500 \text{ m}^3/\text{sec}$  and their

frequency is apparently of the order of two floods per century. They are primarily caused by unusually rapid spring thawing of recent snow or by other special circumstances. An excellent agreement exists between "calculated" and "measured" minor jökulhlaups (Sigurjón Rist, 1982).

IV. Subglacial volcanism. One stratigraphic section in Efragail gully was selected in order to study the mode of formation of subglacial volcanic strata. Across a 500 m stretch the basaltic strata were divided into 8 lithologies that were found to have a systematic distribution. These lithologies (strata) are: dykes, basalt pillows, flow-foot breccia, regular columnar jointed units, columnar jointed breccia, irregular columnar jointed units, stratified tuffrock, and unstratified tuffrock. With regard to mode of accumulation and internal relationships between the irregularly columnar jointed strata and the unstratified tuffrock it is concluded that the following process took place. The tuff was formed during an explosive volcanic phase in a chamber underneath the ice that was partly filled with meltwater. During an explosive volcanic phase large amount of energy was lost that led to intensive melting of ice and, simultaneously, growth of the waterfilled chamber. During lulls in the volcanic activity water leaked out of the chamber that generated a cavity where subsequent volcanic products could accumulate. When volcanism resumed at this stage, in the absence of large amounts of water, it was no longer explosive but in the form of quiet lava effusion. However, due to heat release from the lava meltwater "rained" constantly down from the ice chamber roof. This caused rapid cooling of the lava from above in addition to the slower cooling from below. As a result of the double cooling action the lava lithology varied greatly, ranging from a regular columnar joint unit (at base) that grades sharply into highly irregular columnar joints (intermediate level) and, finally, a heterogeneous breccia of columnar jointed blocks in a finer grained matrix (at top). Repeated volcanic phases (explosive and quiet effusive) produced alternating sequences of tuff and various types of columnar jointed rocks that rate among the most common subglacial strata in Iceland. These columnar jointed rocks are the most resistant to erosion and often the only subglacial strata exposed in regions where extensive subglacial volcanism has taken place.

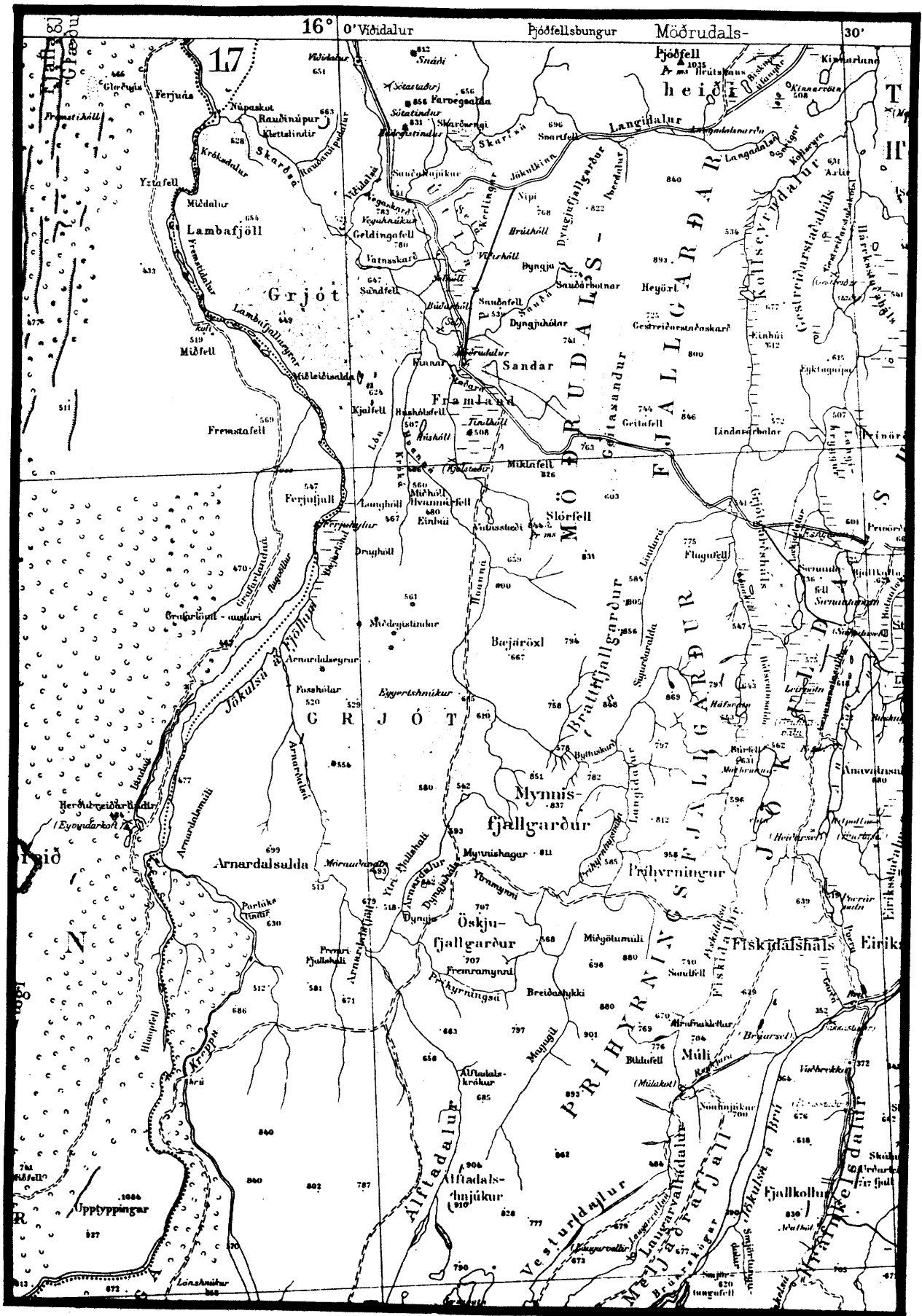
## 1 INNGAGNUR

Á um 50 km löngum kafla á efri hluta vatnasviðsins sveigir Jökulsá á Fjöllum (hér skammstafað JáF) í átt til Möðrudals. Í skýrslunni er lýst jarðfræðikortlagningu svæðisins umhverfis Möðrudal og vestur fyrir Jökulsá, s. n. Möðrudalssvæði. Vatnasvið árinna við Dettifoss er um 7000 km<sup>2</sup> og meðalrennsli áráanna 1960-1983 var 182 m<sup>3</sup>/s (VHM 020, Dettifoss, Sigurjón Rist). JáF hefur stærsta heildarvatnasvið íslenskra vatnsfalla (7950 km<sup>2</sup>, Sigurjón Rist, 1981). Á undanförunum árum og áratugum hafa verið uppi ýmsar ráðagerðir um nýtingu JáF til raforkuframleiðslu og/eða vegna vatnsmiðlunar.

Jarðfræðikortlagning á umhverfi JáF er enn skammt á veg komin á Möðrudalssvæðinu (mynd 1.1). Til dæmis er jarðfræðikort Þorvaldar Thoroddsen frá árinu 1901 enn eina heildarjarðfræðikortið af umhverfi JáF (Þorvaldur Thoroddsen, 1901). Um öld er síðan Þorvaldur var þarna á ferð, þ.e. árin 1882 og 1895 og hreppti hann þokur og rigningar í bæði skiptin. Þorvaldur notaði grunnkort Björns Gunnlaugssonar frá árinu 1847 og fyrir örfæri landsins var það næsta frumstætt. Kort Þorvaldar er því mjög ónákvæmt fyrir Möðrudalssvæðið. Því er hér að miklu leyti um frumrannsókn að ræða.

Í þeim tilgagni að standa betur að vígi við stefnumótun í virkjanamálum og ákvarðanatöku varðandi virkjunarkosti næstu ára þótti nauðsynlegt að auka við þekkingu á umhverfi JáF, einkum á efri hluta vatnasviðsins þar sem helst skorti jarðfræðilegan kunnugleika. Þannig hefur til þessa lítið verið vitað hvort þarna leynist forn vatnsstæði er hentað gætu sem uppistöðulón vegna virkjana. Þá er ókannað hvort breytingar á farvegi JáF til forna hafi haft ákveðið mynstur á þessu svæði. Einnig er yfirleitt lítið vitað hvaða jarðfræðilegar aðstæður ráða því hvar JáF velur sér farveg.

Fyrir sunnan Möðrudal, frá Álftadalsdyngju suður til Kverkfjalla, liggur sprunguþyrping (Kverkfjallalægð), sem er um 60 km að lengd. Jökulsár frá Vatnajökli renna ekki eftir þessari sprunguþyrpingu nema að litlu leyti en fylgja þess í stað landslagi svæðisins og hraunaskilum. Á móts við Möðrudal hefur áin fundið sér farveg sem að vestanverðu markast af basalhraunum frá virka gosbeltinu, einkum megineldstöðvunum Öskju og Fremri-Námum en að austanverðu af hraunlögum fyrri hlýskeyða og vestustu hryggjum Möðrudalsfjallgarða. Hraun virka gosbeltisins virðast sums staðar hafa hrakið ána austur á bóginn, upp að hryggjunum, t.d. við Krepputungu. Fyrir norðan Möðrudal, þ.e. á móts við Hólssel notfærir áin sér sprunguþyrpingar virka gosbeltisins sem farvegi, allt norður í Öxarfjörð.



VOD-JK-710-JHe  
87.03.-0318

Mynd 1.1 Kort er sýnir helstu örnefni við Mörudal



Um Jökulsárgljúfur ganga þannig sprunguþyrpingar til norðurs og hefur áin grafið sig eftir sprungum frá mynni gljúfranna suður á móts við Dettifoss, um 25 km vegalengd. Þótt nyrsti hluti Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar (nú óvirk) nái vel inná þetta svæði virðast engin eldgos hafa átt sér stað þarna á sögulegum tíma. Skammt vestan við JáF (4-5 km) eru hins vegar virkar sprunguþyrpingar gosbeltisins. Nær fullvíst er að hraun frá virka gosbeltinu hafi ekki runnið austur fyrir núverandi farveg JáF ef frá eru talin Krepputunguhraun syðst á svæðinu og hraun sem upp koma á Nútíma í austanverðri Arnardalsöldu.

Þá er einnig ljóst að jökulhlaup hafa verið tíð í JáF og að þau hafa að nokkru leyti mótað núverandi umhverfi Möðrudals, þ.e. ráðið útbreiðslu og dreifingu jökulársets umhverfis farveg árinna. Áhrif slíkra hlaupa, sem og svonefndra "hamfarahlaupa" (sjá Haukur Tómasson, 1973), eru allvel þekkt í Kelduhverfi og ollu þau þar þungum búsíffjum en nær ekkert er vitað um áhrif þeirra við Möðrudal. Þó hefur Pálmi Hannesson (1958) lagt til að forna hlaupfarvegi sé að finna við núverandi farvegi Skarðsár um 4 km norðvestan við bæinn Möðrudal. Hvort sá farvegur hefur hins vegar verið virkur á sögulegum tíma er alls óvíst. Þar eð slík hlaup ollu verulegu tjóni og breytingum á landslagi í Kelduhverfi mætti ætla að þau sömu hlaup hafi einnig verið stórvægileg á Möðrudalssvæðinu. Það virðist hins vegar vanta samantekt um áhrif slíkra stórátaka umhverfis Möðrudal. Þá vantar og samantekt um hvert vatnsmagn hamfarahlaupa hefur verið metið, breidd farvega meðan á hlaupum stendur og, síðast en ekki síst, líklegum orsökum og tíðni hamfarahlaupa sem og annarra jökulhlaupa.

## 2 FYRRI RANNSÓKNIR Á MÖDRUDALSSVÆÐINU

Í þessari skýrslu er svæðið sem afmarkað er á mynd 2.1 skilgreint undir heitinu Möðrudalssvæði. Meðal þeirra fyrstu sem gáfu almenna lýsingu á svæðinu voru Sveinn Pálsson (1794, sjá Sveinn Pálsson, 1955) og seinna Þorvaldur Thoroddsen (1882, sjá Þorvaldur Thoroddsen, 1959), sem og Pálmi Hannesson á þessari öld (Pálmi Hannesson, 1958). Þá lá ferð þeirra van Bemmelen og Rutten þarna um árið 1950 eins og vikið verður að síðar.

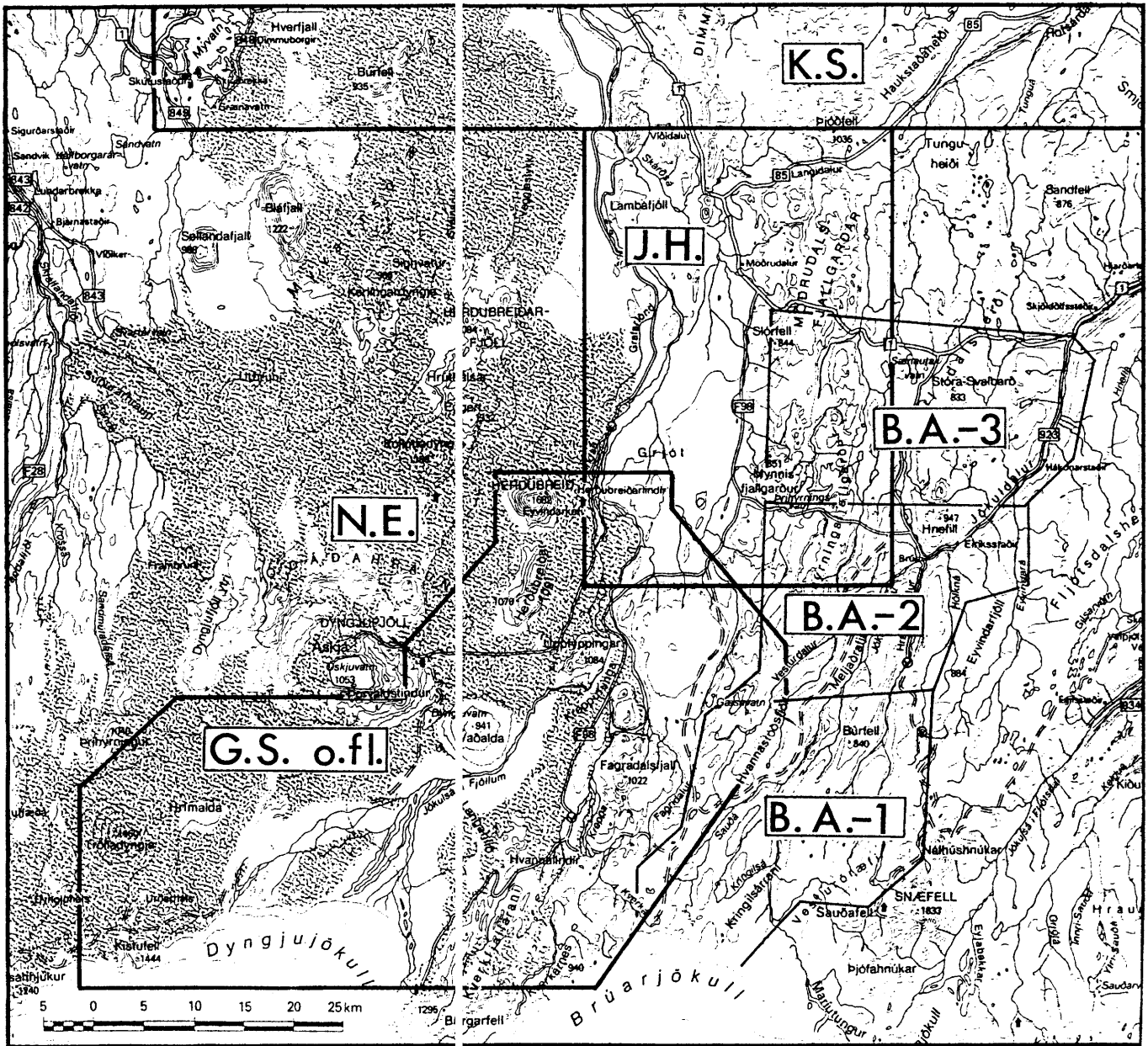
Eins og sýnt er á mynd 2.2 er jarðfræðikortlagning á svæðinu umhverfis Möðrudal að miklu leyti í úrvinnslu. Rétt þykir að taka lauslega saman hvaða svæði hafa verið kortlögð á Möðrudalsöræfum, svo og hverjir hafa staðið að þessum verkefnum og hve langt þeim nú miðar.


Fyrst er þess að geta að Kristján Sæmundsson (1977) hefur kortlagt jarðfræði Norðausturlands. Norðurjaðar Möðrudalskortsins fellur saman við suðurjaðar á korti Kristjáns. JáF markar nokkurn veginn vesturmörk Möðrudalssvæðisins. Vestan JáF taka við hraunlög frá virka gosbeltinu, einkum Öskju og Fremri-Námum og hafa starfsmenn Norrænu Eldfjallastöðvarinnar unnið við könnun á aldursafstöðu þeirra og kortlagningu. Kortlagningin mun vera langt komin og niðurstaðna ekki langt að bíða. Starfsmenn Orkustofnunar hafa kortlagt stór svæði sunnan við Möðrudalssvæðið, allt frá Arnardalsöldu að Kverkfjöllum (Guttormur Sigbjarnarson, 1974, 1975; Guttormur Sigbjarnarson o. fl., 1974; Kristinn J. Albertsson, 1972). Það er einkum kortlagning á þessu svæði sem komið hefur að notum við kortlagninguna við Möðrudal vegna skyldleika svæðanna með tilliti til jarðfræði. Austan og sunnan við svæðið hefur og mikið verið kortlagt á síðustu árum (Bessi Aðalsteinsson, munnlegar upplýsingar) þótt útgáfa jarðfræðikorta af þessu svæði sé enn tiltölulega skammt á veg komin.

## 3 JARÐFRÆÐIKORT OG HELSTU JARÐLAGAMYNDANIR

Kort það sem fylgir þessari skýrslu er fyrst og fremst berggrunnskort. En þar eð jarðgrunnur þekur stóran hluta svæðisins var hann einnig kortlagður og var notuð einföld skipting við þann þátt kortagerðarinnar. Kortið er í mælikvarða 1:50000 og var notast við grunnkort bandaríska hersins (U.S. Army Map Service - kort frá árinu 1949). Stærð þess svæðis sem kortlagt var er um 1200 km<sup>2</sup> að flatarmáli.





 VOD-JK-710-JH  
87.03.-0320 —

Mynd 2.2 Yfirlit yfir jarðfræðikortlagningu á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum (vestarverðu Mið-Austurlandi).  
Skammstafanir: K.S.: Kristján Sæmundsson, G.S. o.fl.: Guttormur Sigbjarnarson o.fl., B.A.1 - B.A.3: Bessi Aðalsteinsson, N.E.: Norræna Eldfjallastöðin, J.H.: Jóhann Helgason (meðfylgjandi jarðfræðikort). Sjá nánari upplýsingar í texta.

Vinna á svæðinu hófst sumarið 1984 og var þá tengd könnun á Fjallgörðunum frá Vatnajökli til Melrakkaslétu. Aðallega var kortlagt þarna sumarið 1985, þótt veðurskilyrði hafi reyndar verið mjög óhagstæð nær allan þann tíma. Úrvinnsla gagna hófst síðan vorið 1986. Ein ferð var farin inná svæðið sumarið 1986 með það fyrir augum að ljúka gagnasöfnun. Lokaúrvinnsla, skýrslugerð, ásamt teiknun og prentun kortsins stóð síðan yfir frá hausti 1986 til vors 1987.

Jarðgrunni svæðisins, þ.e. lausum setlögum, var gróflega skipt upp í: a) árset og/eða jökuláraura, b) jökulruðning, c) foksand, og d) jökulgarða. Þessar yngstu myndanir eru jafnframt allar frá síðjökultíma, þ.e. yngri en 10.000 til 14.000 ára. Berggrunni var skipt upp í yfirborðshraunlög frá fyrri hlýskeyðum eða Nútíma (postglacial) eða gosmyndanir, sem hlaðist hafa upp við gos undir jökli (jökulgosmyndanir).

Efnagreiningar bergsýna af Möðrudalssvæðinu sýna að allt basískt berg er þóleíft ýmist qz- eða ól-normatíft (Jóhann Helgason og Hans-Ulrich Schmincke, 1987). Efnagreiningar Kristins Albertssonar (1972) og Guðmundar Sigvaldasonar o. fl. (1976) höfðu áður sýnt að basalt Brúaröræfa og Krepputungu er sömuleiðis eingöngu þóleíft, bæði qz- og ól-normatíft.

Jökulgosmyndunum var skipt upp í þyrpingar, þ.e. ýmist langa hryggi eða minniháttar keilulaga hæðir sem kerfisbundið raða sér á sprunguþyrpingar. Aldursafstaða einstakra þyrpinga var metin og sömuleiðis hvort uppruni þeirra var innan svæðisins eða ætla mætti að þeir tengdust eldvirkni megineldstöðva sem ekki liggja inná þessu svæði með svipuðum hætti og gerist í virka gosbeltinu vestan við Jáf (t.d. Kröflu og Öskju). Þar eð móbergshryggirnir hafa stefnu nálægt norður-suður, sem einnig var skriðstefna jökla á Ísöld, hafa myndast fá gil í Fjallgarðana, nema á örfáum stöðum þar sem lón eða forn vatnsstæði virðast hafa brotist fram og rofið djúp gil þvert á hryggina. Lítil sundurgreining er gerð á einstökum einingum gosmóbergsins. Reynt er eftir megni að skipta móberginu upp eftir aldri og flokka þau í kerfi, einkum með tilliti til stefnu gossprungna.

Þegar hér verður rætt um móberg er átt við einingu eða myndun sem samanstendur af einhvers konar jökulgosbergi, t.d. bólstrabergi, breksíu eða hörnuðu túffi. Hér er m.ö.o. ekki átt við "palagonitiserað" gulbrúnt basískt túff. Þá gæti notkun orðanna "fés" og "ásýnd" valdið ruglingi. Þessi orð, stytta fyrir "bergfés" og "bergásýnd", eru þýðingar á ensku orðunum "facies" og "lithology". Þá eru hér notaðar orðasamsetningar eins og "nærfés" og "fjærfés" yfir "central-" og "distal facies" berg. Með tilliti til aldursafstöðu einstakra jarðlagaeininga þótti rétt að skipta gosmyndunum í tvo hópa, þ.e. annars vegar jökulgosmyndanir er verða til við gos undir jökli, og hins vegar hraunlög er renna á þurru landi. Með tilliti til aldursafstöðu og útbreiðslu þessara myndana (þ.e. þvert á

sprungustefnu) þá hleðst sú fyrri upp nær eingöngu oná gossprungunni, myndar um 200 - 300 m háa hryggi, og hefur því yfirleitt litla útbreiðslu nema í stefnu gossprungunnar. Hraunlögin geta hins vegar haft verulega útbreiðslu og getur reynst mun erfiðara að átta sig á upptökum þeirra samanborið við móbergshryggina. Þá er yfirleitt auðveldara að gera sér grein fyrir jarðsögu hraunlagahlaða, þar sem kanna má sérstaklega hraunlagafés (lava facies) (Jóhann Helgason, 1984), svo og fés setlaga á milli hraunlaganna ef einhver eru. Það sama er yfirleitt ekki hægt að segja um móbergsmýndanir nema opnur þeirra séu þeim mun betri en góðar opnur, sem sýna innri gerð móbergshryggja, voru yfirleitt fáar á Möðrudalssvæði.

Berggrunni var skipt upp í eftirfarandi 10 myndanir:

- M1 (elst): Ferjufjall-Lambafjöll (móberg)
- M2: Rauðinúpur (móberg, ísúrt)
- H1: Hlýskeiðshraunlög
- M3: Fjallgarðar, neðri myndun (móberg)
- M4: Fjallgarðar, efri myndun (móberg)
- M5: Kverkfjallasprunguþyrping (móberg)
- M6: Víðidalsfjallgarður - Fremri-Grímsstaðanúpur (móberg)
- N1: Arnardalsölduöxl, hlýskeiðshraunlag (frá Nútíma)
- N2: Krepputunguhraun (frá Nútíma)
- N3 (yngst): Basalthraun frá sprunguþyrpingum virka gosbeltisins

## BERGGRUNNUR

### 3.1 Myndun M1, Ferjufjall - Lambafjöll (elst)

Hér verður elsta myndunin á Möðrudalssvæði kennd við Ferjufjall og Lambafjöll. Að þetta sé elsta myndunin verður einkum ráðið með hliðsjón af landmótun. Þessi myndun er í norðvesturhluta svæðisins og samanstendur af stökum ávölum móbergshæðum, um 100 til 200 m yfir umhverfi sitt, sem er í um 400 m yfir sjávarmáli. Jáf fellur á milli þeirra og kann eitthvað að hafa mótað lögun þeirra. Auk þess hafa jöklar greinilega mótað allt yfirborðið. Hæðarlínur þessara myndana eru áberandi dreifðar samanborið við aðrar móbergsmýndanir á svæðinu. Þannig ná Möðrudalsfjallgarðarnir, 17 km austar, yfirleitt 600 til 700 m hæð yfir sjávarmáli. Vegna rofs verða stakir móbergshryggir innan myndunar M1 ekki auðveldlega aðgreindir og því lítið hægt að segja til um gossprungustefnur. Þessi myndun samanstendur af basalti, þ.e. bólstrabergi og ýmis konar jökulgosbergi (t.d. bólstrabrotabergi og túffi). Þykk kápa af móbergi hylur myndunina víða, svo og jökulberg, þótt útbreiðsla þess síðarnefnda hafi ekki verið kortlögð sérstaklega. Við kortlagningu þessarar myndunar var ekki framkvæmd ítarleg sundurgreining einstakra bergásýnda.

Myndun M1 takmarkast nær undantekningarlaust við norðvesturhluta svæðisins. Vegna aldursafstöðu sinnar telst minniháttar jökulgosberg á tveim stöðum, þ.e. sitt hvoru megin við Fjallgarðana á mótis við Langadal, einnig til myndunar M1. Þarna er um jökulgosberg að ræða, sem virðist eldra en Neðri-Fjallgarðamyndunin (M3), þótt útbreiðsla þess verði að teljast mjög staðbundin. Líklegt er að Geitasandur hafi verið undir vatni en haft afrennsli til norðurs, út Þverárdal, þar sem vatn hefur ýmist runnið til austurs eða vesturs eftir Langadal. Þetta gæti skýrt tiltölulega mikið rof beggja vegna við Langadal. Nánar þyrfti að athuga þessar opnur því jökulgosberg og hraunlögin við Langadal eru væntanlega með elstu myndunum Fjallgarðanna. Alveg er óvíst um skyldleika eldgosa þarna og þeirra sem skópu myndun M1 á mótis við Jáf nema hvað aldur þeirra virðist svipaður.

### 3.2 Myndun M2, Rauðinúpur

Í austanverðum núpnum kemur fram bergstál af 15-20 m þykku andesít-kubbabergi og er áberandi lag af rauðu gjalli undir. Vestan megin í Rauðanúp er minniháttar gil þar sem sér í neðri lög þessarar myndunar. Þarna koma fram stórar bombur í móbergi ásamt bólstrabrotum og brekksíu. Sumar þessara bomba eru nær fullkomlega hnattlaga og allt að 60-70 sm í þvermál. Það er einkum þessi opna sem gefur til kynna að gosið hafi orðið í vatni eða undir ís. Jökulberg hefur síðan lagst oná myndunina að vestanverðu. Ferkari athuganir þyrfti að framkvæma þarna og rekja nákvæmlega útbreiðslu andesítsins, sem virðist mynda ílangan hrygg. Vestanvert í Víðidal má rekja þessa myndun frá Rauðanúp í suðri og að minnsta kosti norður að Rauðafelli og líklega að Biskupshálsi (10 km vegalengd). Við kortlagningu var þessi myndun flokkuð sem andesít og hefur sú flokkun síðan verið staðfest með bergefnaagreiningu (Karl Grönvold, munnlegar upplýsingar). Þessi myndun mun vera lítið eitt yngri en undirstaðan, sem hér telst til Ferjufjalls-Lambafjallamyndunar. Af lýsingu Bemmelen og Rutten má ætla að þeir hafi fundið andesít í nágrenni við Biskupsöxl (Bemmelen og Rutten, 1955, bls. 156). Þótt Bemmelen og Rutten gefi ekki upp nákvæma staðsetningu á athugunum sínum mun þetta vera sama myndun og hér er nefnd Rauðinúpsandesít (M2). Þess má einnig geta að þeir minnst á túffeiningu sem við nánari athugun "gæti haft flikrbergseinkenni" (Bemmelen og Rutten, 1955, bls. 156) en slíkt berg gefur til kynna að súrt sprengigos hefur orðið í nágrenninu. Ekki verður annað séð en að mjög lítil aldursmunur sé á milli myndana M1 og M2. Rétt er að benda á að góðar opnur í setlög eru við farveg Skarðsár, suðaustan við Núpaskot.

### 3.3 Myndun H1, H1a, H1b - Hraunlög frá hlýskeiði

Eftir myndun Rauðanúps, sem er að öllum líkindum jökulgosmyndun,

virðist ís hafa horfið af öllu svæðinu. Á því hlýskeiði sem nú fór í hönd runnu brátt hraunlög þau sem víða þekja flatlendi um nær allt svæðið austan JÁF. Hægt er að ganga út frá því að jökulgosmyndanir hlaðist upp nokkurn vegin oná gosrásinni en tilviljun ræður því hvort opnur veiti upplýsingar um gosstaði hrauna frá hlýskeiðum. Það er því yfirleitt ekki hægt að segja til um frá hvaða sprunguþyrpingu hraunlögin eru runnin. Reyndar fundust tvær slíkar gosstöðvar skammt vestan við Möðrudalsfjallgarða. Hér hafði áin grafið opnur í rauðleita gosmöl og við nánari athugun fundust gjallmolar og bombur með basalhnyðlingum.

Annað eldvarpanna fannst við farveg Skarðsár, um 2 km norðvestan við Svartfell. Í farveginum suðvestan við eldvarpið finnst opna í móbergsmýndun, sem virðist vera undir hraununum og því eldri. Þetta móberg hefur hér verið talið til myndunar M1. Móbergið er rétt segulmagnað og því vissulega yngra en 700.000 ára (kaflí 8.1).

Hitt eldvarpið er hjá vegaafleggjaranum til Kverkfjalla, um 2 km norðvestan við Miklafell. Hraunlagið umhverfis eldvarpið er væntanlega frá því runnið. Það kann að hafa ísúra efnasamsetningu (basalt andesít).

Staðsetning hlýskeiðseldvarpa skammt vestan við Möðrudalsfjallgarðana gæti bent til þess að þau séu hluti af sama sprungukerfi og Fjallgarðarnir. Þetta sprungukerfi hefur þá verið virkt á hlýskeiðinu, sem fór á undan myndun Möðrudalsfjallgarða (myndanir M3 og M4). Líklega er hér um að ræða þriðja síðasta hlýskeið. Þessi hlýskeiðsmýndun væri þá sú sama og nefnd er Hr2 fyrir Laugarvalladal (kaflí 8.1). Vert er að hafa í huga að staðsetning þessara eldvarpa fer saman við myndun M5, þ.e. Kverkfjallasprunguþyrpingu, sem aðallega var virk á síðasta jökulskeiði.

Hraunlög, sem Möðrudalsfjallgarðarnir hvíla á, koma m.a. fram í gili Sauðár við Dyngju norðan Möðrudalsbæjar og einnig í farvegi Þríhyrningsár hjá Arnardal. Þessi hraunlög eru öll rétt segulmögnuð og vafalaust frá Bruhnes segulskeiði, þ.e. yngri en 700.000 ára. Ofan á þessum lögum hefur er harðnað set, m.a. hvarfleir (?) og síðan jökulberg.

Í Langadal nyrðri, sem gengur þvert á Fjallgarðana, eru athyglisverðar opnur í hlýskeiðshraunlög sem mynda undirstöður þeirra. Ekki verður annað séð en þessi hraunlög hvíli oná jökulgosmýndunum. Þarna virðist vera um stakt hraunlag að ræða frá mjög stuttu hlýskeiði. Austan við Þjóðfell kemur þessi hraunamyndun mun betur í ljós og virðist þar sömuleiðis vera um þunna myndun að ræða, um 10 til 15 m. Þarna hefur árgil grafið niður í undirlag hraunsins og fram koma opnur í bólstra-, bólstrabrota-, og móberg og eru þessar jökulgosmyndanir væntanlega samtíma myndunum M1.

Myndun H1. Um uppruna hrauna frá hlýskeiði (H1) er fátt að segja. Einu eldvörpin sem tengjast þessum hraunum eru, sem áður



sagði, við ofanverða Skarðsá og Staðará. Þarna virðast eldvörpin liggja á sama sprungukerfi. Þar með er ekki sagt að öll hlýskeiðshraun séu komin frá þessum eldvörpum. Til dæmis er lítið vitað um uppruna hraunanna vestan við Kjalfell (austan JÁF). Aldursafstaða hrauna við Kjalfell og hraunanna rétt vestan við Vestari-Möðrudalsfjallgarð er óviss en hér hefur verið gert ráð fyrir að um hraun frá sama hlýskeiði sé að ræða.

Álftadalsdyngja (myndun H1a) er hraundyngja, eins og nafnið gefur til kynna. Aðeins nyrsti hluti hennar teygist inn fyrir suðurjaðar kortsins. Þessi dyngja er hins vegar gríðarstór, um 75-80 km<sup>2</sup> (Kristinn Albertsson, 1972) og rúmmál hennar vart undir 9 km<sup>3</sup> í sinni núverandi mynd ef hæð hennar er áætluð um 350 m.

Rétt er að veita því athygli sem Kristinn Albertsson (1972) hefur skrifað um Álftadalsdyngju og aðliggjandi myndanir. Hann vísar að þrem hæðarkollum vestan til í dyngjunni, þ.e. vestur undir Kreppu. Átla má að þetta séu þeir kollar sem sýndir eru á korti 1:100.000, þ.e. sem ná 840, 804 og 840 m hæð. Hann skrifar: "tveir syðri kollarnir eru gerðir af bólstrabergi og liggja ofan á dyngjunni. Í gili á milli þeirra eru dyngjuhraunin neðst, 40-50 m þykk." Og síðar: "ofan á þessum hraunlögum er 5-10 m þykkt jökulbergslag. Efsta lag í þessu gili er svo bólstraberg og nær alla leið upp gilið ofan jökulbergsins" (Kristinn Albertsson, 1972). Samkvæmt þessu er glögg að dyngjan er ekki frá núverandi hlýskeiði. Guttormur Sigbjarnarson (1974) telur Álftadalsdyngju vera frá næstsíðasta eða þriðja síðasta hlýskeiði.

Arnardalsalda (myndun H1a og H1b) mun vera hraundyngja en þó er fyrirvari á þeirri túlkun eins og nú skal greint. Ekki fer á milli mála að opna er í allþykka dyngjuhraunasyrpu í farvegi Arnardalsár í norðausturjaðri öldunnar (myndun H1a). Nálægt hámiðju öldunnar hefst lægð eða öllu heldur dalur, sem hefur grafist til norðurs. Þetta kann upphaflega hafa verið dyngjugígur sem nú er allrofinn og lagður jökulruðningi. Mikið rof Arnardalsöldu og norðvestlæg sprungustefna þvert yfir ölduna gefa til kynna háan aldur, þ.e.a.s. annað eða þriðja síðasta hlýskeið. Lauslega áætlað er flatarmál Arnardalsöldudyngju um 50 km<sup>2</sup> og hæð hennar yfir sitt núverandi umhverfi er á að giska 230 m. Miðað við þessar forsendur er rúmmál hennar ekki undir 3.9 km<sup>3</sup>. Ekki er Arnardalsalda þó að öllu leyti úr hraunum því suðurhluti hennar, þ.e. við Kreppu, er nær einungis úr bólstrabrotum, "flow-foot" breksíu, og "sheet flows" (myndun H1b). Svo virðist sem engin skörp skil sé að finna innan Arnardalsöldu frá suðri til norðurs en þess í stað smábreyttist bergásýnd frá bólstrabrotabergi (flow-foot breksía) til dyngjuhrauna. Mikill bogadreginn jökulgarður liggur upp að Arnardalsöldunni að austanverðu (í stefnu austur-vestur). Guttormur Sigbjarnarson og fleiri (1974) hafa sett fram þá tilgátu að Arnardalsalda sé tiltölulega ung myndun er gosið hafi við jökuljaðar. Þannig hafi dyngjuhraunin runnið til norðurs en bólstrabrotin

(flow-foot breksía) hlaðist upp sunnanvert við gíginn. Þessi tilgáta er ekki ósennileg en verður vart staðfest nema með sérstakri athugun. Arnardalsalda gæti samt sem áður verið tvær sjálfstæðar myndanir sem til urðu við ólík skilyrði, önnur á hlýskeiði, en hin við gos undir jökli.

### 3.4 Myndun M3, Fjallgarðar, neðri myndun

Venjulega er talað um Möðrudalsfjallgarðana tvo, Austari- og Vestari-, sem aðskyldir eru af 10 km langri og 2.5 km breiðri lögð er nefnist Geitasandur. Hryggirnir ná lengra til suðurs en heita þar öðrum nöfnum. Þannig nefnist sá Austari Þríhyrningsfjallgarður en sá vestari teygist suður á móts við Bæjaröxl og heitir Mynnisfjallgarður og Öskufjallgarður þar fyrir sunnan. Brattifjallgarður liggur þarna austan í Vestari-Fjallgarðinum og er því einn yngsti hluti hans. Í reynd eru Fjallgarðarnir þó söfn smærri hryggja, sem sumir hverjir hafa greinilega mikla útbreiðslu eins og t.d. Brattifjallgarður sem er 1.5 km breiður og um 16 km langur (kafla 3.5). Fyrir austan Brattafjallgarð er lögð á milli hryggjanna, um 24-km-löng og 1-km-breidd. Liggur hún eftir Langadal (syðri) og nær suður fyrir Þríhyrningsvatn. Fyrir myndun Brattafjallgarðs hefur lögðin náð frá Geitasandi og suður fyrir Þríhyrningsvatn, alls um 34 km vegalengd. Breidd þessarar lögðar hefur verið nokkuð jöfn, um 2.5 km og ætla má að í hana hafi allmikið af lausu efni safnast. Því er líklegt að hér sé um náttúrulegt vatnsstæði að ræða, sem sést m.a. á fornum strandlínunum í hlíðum norðan við Þríhyrningsvatn. Möðrudalsfjallgarðarnir tveir leggjast ofan á hraunlögin sem áður var lýst. Innan Fjallgarðanna fundust örfáar opnur í undirstöður þeirra, t.d. við Ytramynni skammt suðvestan við Þríhyrningsvatn, svo og á nyrsta hluta svæðisins, þ.e. í Langadal (nyrðri) sunnan undir Þjóðfelli.

### 3.5 Myndun M4, Fjallgarðar, efri myndun

Eftir að Möðrudalsfjallgarðarnir höfðu myndast virðist hafa orðið hlé á upphleðslu gosefna um nokkurt skeið. Ekki er svo að sjá að jökull hafi hopað alveg af þessu svæði og engin hraunlög frá hlýskeiði leggjast uppá Möðrudalsfjallgördum, þvert á móti leggjast yngri og minni jökulgosmyndanir, þ.e. móbergshryggir, oná hina eiginlegu Möðrudalsfjallgarða. Þetta eru t.t. Brattifjallgarður og Þríhyrningur. Skammt norðan við Þríhyrningsvatn er Brattifjallgarður mestur um sig og samfelldastur. Bergið er yfirleitt mjög dílótt (10-20% af rúmmáli) með plagioklasdílum, sem ná 3-4 mm stærð. Það er nær víst að hryggirnir austanvert á Geitasandi eru framhald Brattafjallgarðs til norðurs enda sýndi þunnsneiðaskoðun að bergið er mjög svipað í smásjá. Til suðurs virðist Brattifjallgarður halda áfram og koma fram sem rani

eftir miðju Breiðastykki sunnan við Þríhyrningsvatn. Enn sunnar stækkar hryggurinn til muna og syðst á svæðinu nær rúmlega 200 m hæð yfir umhverfi sitt. Álftadalshnjúkar (7 km sunnan við kortlagða svæðið) kunna að vera framhald hryggjarins til suðurs. Lengd Brattafjallgarðs, sem sýnd er á kortinu, er því að minnsta kosti 32 km en gæti verið allt að 40 km. Lítið er vitað hvort Brattifjallgarður er myndaður í einu eða fleiri gosum en þó líklegra að um allmörg gos sé að ræða, sem þó urðu á skömmum tíma.

### 3.6 Myndun M5, Kverkfjallasprunguþyrping

Eftir að upphleðslu Möðrudalsfjallgarða lauk hefur gosvirkni hafist á nýrri sprunguþyrpingu vestan og sunnan við Fjallgarðana. Þessi sprunguþyrping skarast þó við Fjallgarðana er norðar dregur. Syðst er stefna hryggjanna  $N20^{\circ}A$  en nyrst N-S. Hryggirnir hafa greinilega myndast á annan hátt eða öllu heldur við önnur skilyrði en meginhryggir Fjallgarðanna. Þeir eru mun minni að rúmmáli og auk þess ósamfelldir, þ.e. koma fram sem röð af stuttum 200 til 500 m löngum hryggjum sem eru yfirleitt ekki hærri en 40 m yfir umhverfi sitt. Hægt er að rekja þá til suðurs, allt til Kverkfjalla. Þeir tilheyra mjög líklega Kverkfjallasprunguþyrpingunni og eru því yngra gosbelti og myndaðir í öðru spennusviði en Möðrudalsfjallgarðarnir (þ.e. myndanir M3 og M4), enda skerast þeir eins og fyrr var ritað. Þessi nyrsti hluti Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar er nú óvirkur og hefur ekki gosið á Nútíma.

### 3.7 Myndun M6, Víðidalsfjallgarðar - Fremri-Grímsstaðanúpur

Til þessarar myndunar teljast fyrst og fremst Víðidalsfjallgarður og Fremri-Grímsstaðanúpur, en auk þess þrjár staðbundnar myndanir, minni háttar og verður fyrst gerð grein fyrir þeim. Ein þeirra skerst upp í gegnum Fremri-Grímsstaðanúp við Núpaskot (stefna  $N5^{\circ}V$ ). Lítil móbergseining austan í Lambafjöllum er líklega hluti þessarar myndunar enda liggja þær á sömu sprungunni að því er virðist. Næsta myndun er í þrem hlutum og nær frá Rauðanúpi í norðri en Skarðsá fellur milli syðstu hlutanna um 6 km sunnar. Þessi móbergsmýndun stefnir um N-S. Þá er ekki ólíklegt að telja beri staka móbergsmýndun vestan í Farvegsöldu einnig til myndunar M6. Fullvíst má telja að sá hluti myndunar M6 sem sést á kortinu sé suðurendi á fornu gosbelti sem teygist langt norður fyrir nyrðri kortamörk. Frá þessu gosbelti er Ferjufjall-Lambafjalla myndun að öllum líkindum einnig komin. Víðidalsfjallgarður hefur stefnu  $N9^{\circ}A$ . Suðurmörk hans eru suðurenda Kjalfells. Hryggurinn teygir sig að minnsta kosti norður að kortamörkum. Heildarlengd þessa hryggjar mun vart minni en 45 km.

Það er m.a. tvennt sem er sérkennilegt við þennan hrygg. Annars vegar gjá eða gossprunga sem kemur fram norðanvert í Sauðaskarði

(Hádegistind, mynd 3.1). Þessi gjá og hvöss lögun hryggjarins benda eindregið til þess að Víðidalsfjallgarðir sé mjög ung myndun, líklega frá síðasta jökulskeiði. Hins vegar fannst einsleitt (homogen) túffset neðarlega í hlíðum Víðidalsfjallgarðs og einnig stakur setbunki á milli Skarðsár og Þjóðvegarafleggjarans til Vopnafjarðar (austan við Vegaskarð). Má víst telja að þetta set sé myndað samtímis því er Víðidalsfjallgarður gaus undir jökli. Set þetta er því hér túlkað sem "fjærfés" Víðidalshryggjarins. Telja má líklegt að JáF hafi rofið talsvert af syðsta hluta fjallgarðsins, þ.e. við Kjalfell og Sandfell. Erfitt er að segja til um aldursafstöðu þessarar myndunar (þ.e. M6) og þeirrar sem lýst var hér næst á undan, þ.e. Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar (M5). Svo virðist sem vestustu sprungur myndunar M5 nái til norðurs inní sprungukerfi með vestlæga sprungustefnu og verði um leið að samfelldum hrygg á þessari sprungu, andstätt því sem gerist fyrir sunnan. Þetta gæti bent til þess að tvö sprungukerfi M5 og M6 hafi samtímis verið að verki.

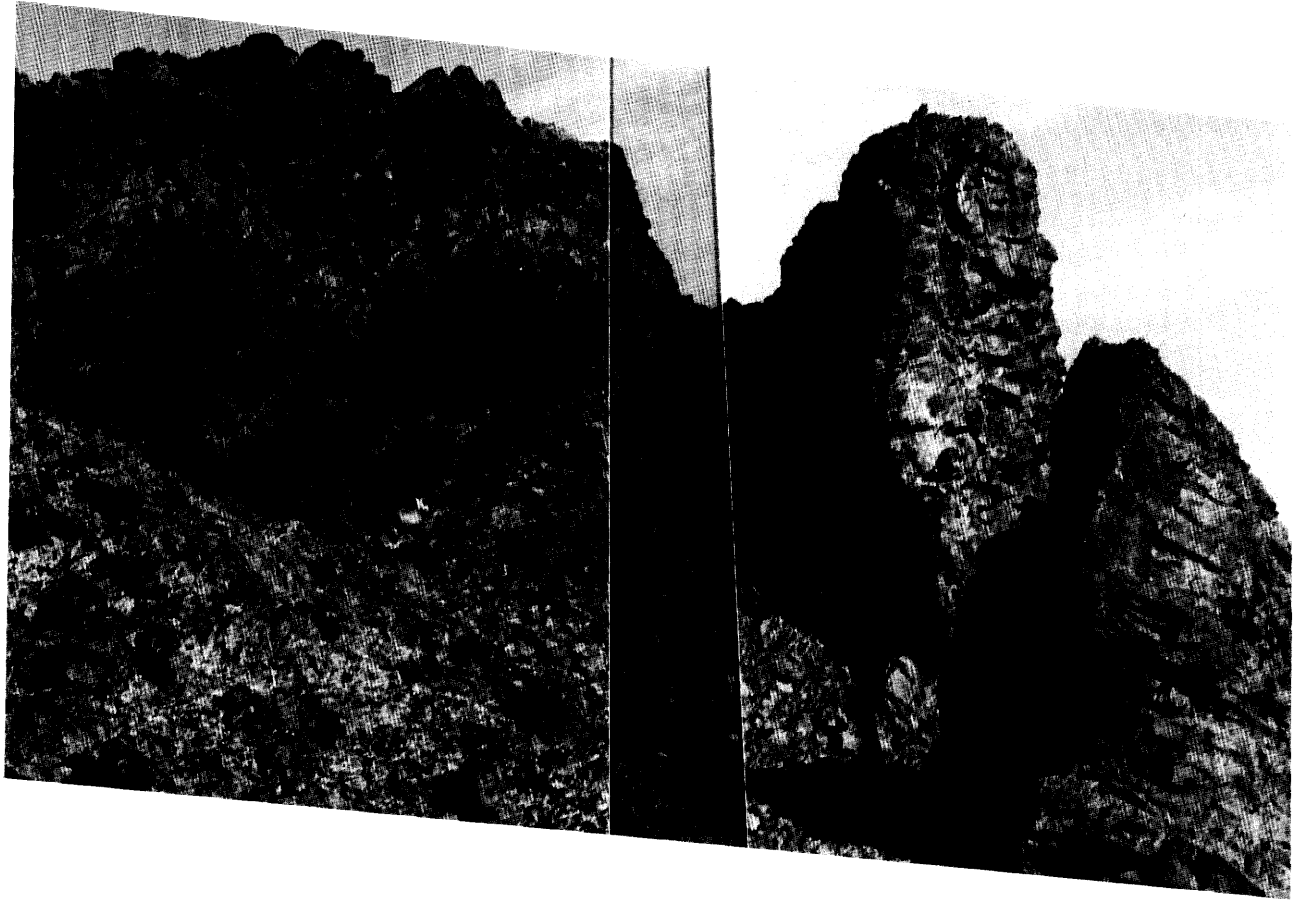
### 3.8 Myndun N1, Arnardalsölduöxl

Hér er um að ræða sjálfstæða einingu syðst á Möðrudalssvæðinu, sem áður var lýst af Guttormi Sigbjarnarsyni (1974) vegna kortlagningar Krepputungu og Brúardala. Þessi eining verður hér nefnd til bráðabirgða Arnardalsölduöxl (myndun N1).

Þarna eru a.m.k. tveir unglegir gjallgígar, sem gosið hafa hrauni því er myndar hraunbreiðuna á sléttunni austur af öxlinni. Ís hefur án efa verið horfinn af svæðinu er þetta hraun rann og því er aldur þessara gosstöðva eitthvað yngri en jökulgarðsins fyrir norðan (sjá kafla 7). Hraun þetta, sem er innan Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar, hefur væntanlega komið með kvikuhlaupi frá Kverkfjöllum. Þetta er jafnframt nyrsta þekkta hraunið frá Kverkfjöllum sem gosið hefur á Nútíma. Óhætt virðist að álykta að frá lokum síðustu ísaldar hafi eldvirkni innan Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar dregist saman. Sé hins vegar litið á eldvirkni innan Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar til lengri tíma, þ.e. á síðasta jökulskeiði, verður ljóst að hún hefur náð a.m.k. 30 km norður fyrir Arnardalsöldu (að norðurmörkum Möðrudalskortsins) og líklega eina 25 km til viðbótar norður á bóginn. Heildarvegalengd þessarar sprunguþyrpingar frá Kverkfjöllum er því líklega um 120 til 145 km. Nánar er ritað um gossprunguna við Arnardalsöldu í kafla 6.1.

### 3.9 Myndun N2, Hraun Krepputungu

Þegar hér er komið sögu færast eldvirkni í sitt núverandi horf með hraunaframleiðslu í virka gosbeltinu. Engin hraunlög gjósa á Möðrudalssvæðinu eftir þetta svo kunnugt sé. Þess í stað runna hraun nú frá gosbeltinu að JáF og Fjallgarðagosbeltinu.



Mynd 3.1 Ungleg gossprunga í Hádegistindi, sem varð til á síðasta jökulskeiði

Þeirra á meðal eru hraun sem kennd eru við Krepputungu, reyndar nokkur hraunlög sem Guttormur Sigbjarnarson (1974) telur að gosið hafi úr Gígöldum við suðurjaðar Dýngjufjallahrauns (sunnan Öskju). Þessi hraunamyndun er áberandi dílótt með allt að 2-3 sm stórum plagíóklasdílum. Jökulárnar Jáf og Kreppa fundu sér farveg um tungu þess, sú fyrrnefnda á jaðri Flötudyngju- og Krepputunguhrauna, sú síðarnefnda á milli hraunjaðars og móbergshryggja að Krepputungu austanverðri (þessir móbergshryggir verða hér nefndir Þorlákslindahryggir og skarðið milli þeirra Þorlákslindaskarð). Ef þessi hraun eru frá Gígöldum komin hafa þau runnið a.m.k. 40 km vegalengd frá upptökum sínum að Krepputungu, þar af síðustu 20 kílómetrana eftir Kverkfjallalægðinni, sem er jafnframt sprunguþyrping frá Kverkfjöllum.

### 3.10 Myndun N3, Basalthraun frá virkum sprunguþyrpingum gosbeltisins

Þessi hraunamyndun (N3) er yngri en Krepputunguhraun og hafa N3-hraun runnið mun skemri vegalengd frá upptökum sínum. Þau hafa m.ö.o. runnið frá vestri til austurs, í átt til Jökulsár. Jáf virðist hins vegar hafa komið í veg fyrir að hraunin næðu að sameinast Fjallgördunum. Ekki var gerð tilraun til að sundurgreina einstök hraun þar eð þetta verkefni er þegar í vinnslu af starfsmönnum Norrænu Eldfjallastöðvarinnar.

#### 4 UPPHLEÐSLA NEÐRI-FJALLGARÐAMYNDUNAR (M3)

Myndun M3. Óvíða eru góðar opnur í Neðri-Fjallgarðamyndunina. En ef haldið er upp með Hvannárgili til austurs (um myndun M5) verður fyrir annað djúpt og langt gil, sem skerst inní Neðri-Fjallgarðamyndunina (M3). Heimamenn nefna gilið Efragil (Vernharður Vilhjálmsson, Möðrudal, munnlegar upplýsingar). Það er eftir þessu gili, sem bestu opnur þvert á Neðri-Fjallgarðamyndunina fundust. Gilið er um 1200 m langt og barmar þess um 110 m háir (570-680 m). Gilið veitir mikilvægar upplýsingar um uppbyggingu Fjallgarðanna og túlkun þeirra þar eð önnur samsvarandi gil fundust ekki. Þarna kemur fyrir mikill breytileiki innan hvernar goseiningar yfir stutta vegalengd. Hér er átt við snöggar breytingar á bergásýndum þar sem fyrir koma bólstraberg, kubbaberg, túff, bólstrabrotaberg.

Þversnið í norðanverðu Efragili var ljósmyndað á um 500 m löngum kafla (mynd 4.1). Á mynd 4.2 er sýnd túlkun þessa sniðs, þ.e. allar helstu jarðlagaeiningar hafa verið afmarkaðar eftir mynd 4.1 en um 8 berggrunnseiningar voru skilgreindar. Þessar einingar voru greindar (mynd 4.2):

- 1) berggangar
- 2) bólstraberg
- 3) breksía ("flow-foot")
- 4) kubbaberg
- 5) kubbabergsbreksía
- 6) stuðlaberg
- 7) móbergstúff
- 8) móbergsbreksía

Eining 1, a-f (mynd 4.2): berggangar. Berggangarnir hafa óreglulega lögun, eru frá 0.5 - 3 m breiðir. Þeim hallar flestum til vesturs,  $5^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ . Vestasti gangurinn er þó nær lóðréttur og virðist hafa myndað bólstrana sem hann endar í. Þessir bólstrar eru væntanlega innskot að uppruna, þ.e. myndaðir við innskot kviku í gegnvætt túff og breksíu. Aðrir gangar virðast hafa endað í gosfasa. Ef gangar b, c og d eru framlengdir niður á við skerast þeir nokkurn veginn í einum punkti, þ.e. við gang a. Ætla má að þarna sé helsta gossprungan eða hryggjarásinn.



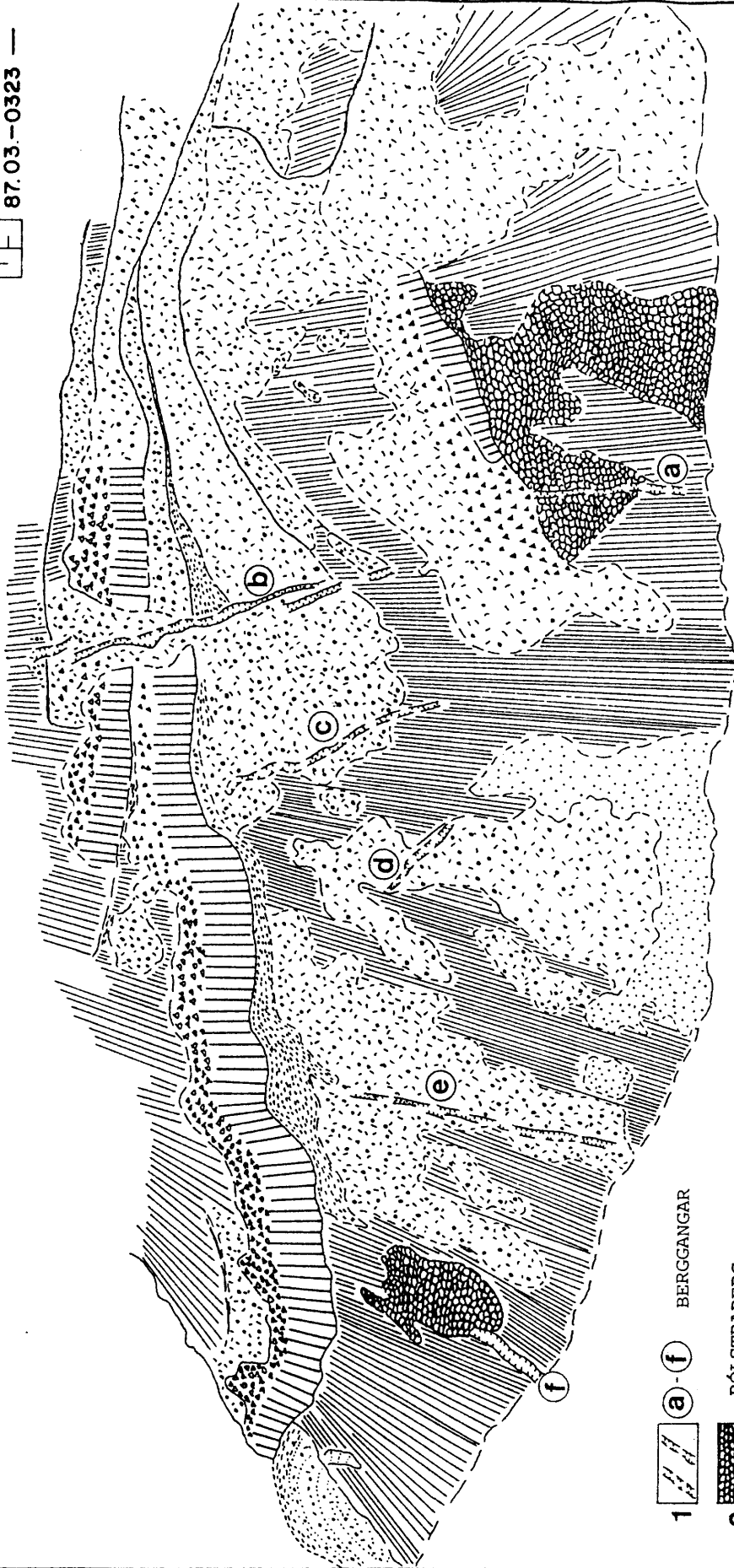


Mynd 4.1 Frá Efragilli, ljósmyndað jarðlagasnið (panorama)





VOD-JK-710-JHs  
87.03-0323



- 1 BERGGANGAR
- 2 BÓLSTRABERG
- 3 KUBBBERG
- 4 STUÐLABERG
- 5 KUBBBERGSBREKKSÍA
- 6 BREKSIÁ (FLOW FOOT)
- 7 MÓBERGSTÚFF, LAGSKIPT
- 8 MÓBERGSTÚFF, ÓLAGSKIPT
- 9 SKRIDA

0 20 40 60 80 100 METRAR

Mynd 4.2 Túlkun jarðlagasniðs (myndar 4.1) frá Efragili

Eining 2: bólstraberg. Búist var við að bólstraberg myndist í miklu magni í neðri hluta hryggjarins. Sniðið í Efragili, svo og aðrar athuganir á svæðinu, benda sterklega til þess að bólstraberg myndi víðast hvar minna en 10-20% af heildarmagni hinna svokölluðu móbergshryggja. Aðeins tvær bólstrabergseiningar fundust og er önnur þeirra greinilega mynduð við innskot basaltkviku í gegnvætt túff og bólstra- og kubbabergsbreksíu (bólstraberg við gang f á mynd 4.2). Lögum þessara bólstra er öll frekar óregluleg en það bendir til þess að um innskot sé að ræða frekar en að bólstar hafi viðstöðulítið runnið úti vatnshólf undir ísnum. Hin bólstrabergseiningin (þ.e. við gang a á mynd 4.2) er líklega mynduð á sama hátt.

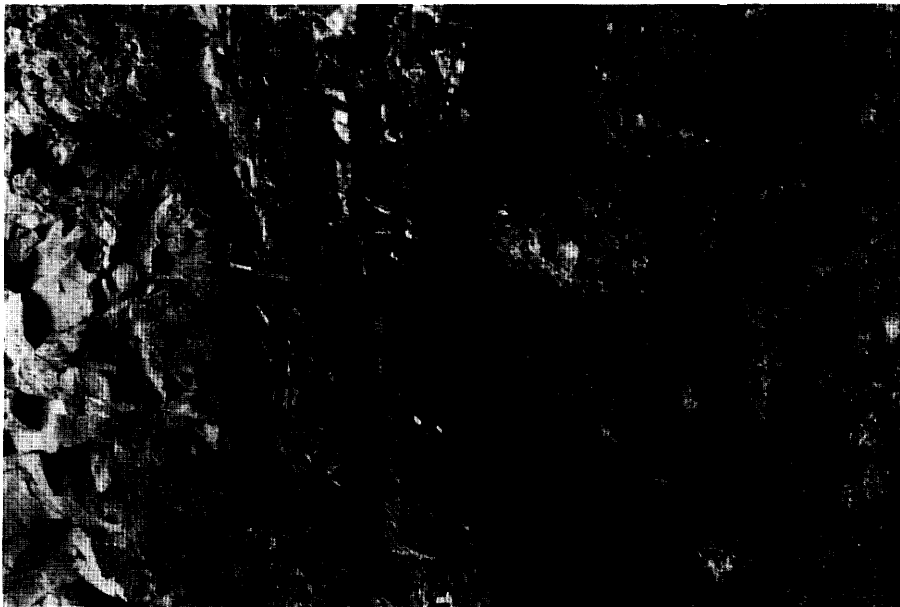
Eining 3: kubbaberg og eining 4: stuðlaberg. Rétt er að lýsa þessum tveim einingum saman þar eð engin skörp skil virðast á milli þeirra. Stuðlabergið er reyndar oft óreglulega stuðlað. Heildarþykkt þess er yfirleitt um 8 - 10 m og breytist það smám saman yfir í kubbaberg við efri mörk. Greinilega hefur fyrst og fremst verið um kælingu að ræða að ofan. Þessar myndanir hafa runnið sem hraunlag niður hryggjarhlíðar, allt að 300 m vegalengd. Víða líkist neðri hluti laganna venjulegu hrauni mynduðu á þurru yfirborði.

Bergásýndir við neðri mörk stuðlabergslags eru sýndar á mynd 4.3A. Þar gefa sterklega til kynna það ferli eða ytri aðstæður, sem myndað hafa hinar ýmsu einingar við lagmótin. Á mynd 4.3B hefur sniðinu verið skipt upp í fjórar megin einingar (a - d). Neðst eru ólagskipt túffberg (eining  $a_1$ ) með óreglulegum bólstrum og miklu magni af bólstrabrotum (eining  $a_2$ ). Þar fyrir ofan verða ógreinileg skil, um 25 sm, sem gerð eru úr ólagskiptu vatnsbornu túffi (eining b). Þá tekur við lagskipt fínkorna móbergssæt (eining c) sem er 1 - 3 m þykkt. Efst er síðan stuðlabergslagið (eining d). Blöðrumagn við neðri mörk er hátt (5 - 10%). Bólstraberg hefði væntanlega myndast ef vatn hefði verið yfir setinu þarna (þ.e. einingu c). En þar sem stuðla- og kubbaberg myndaðist má ljóst vera að vatn hefur tæmst útúr íshólfinu og geil myndast undir ísnum. Þetta ferli er skýrt á mynd 4.3C (I-III). Í geilina hefur síðan runnið hraunlag en kæling þess verið örðuð við stöðugan vatnsleka að ofan vegna ísbráðunar.

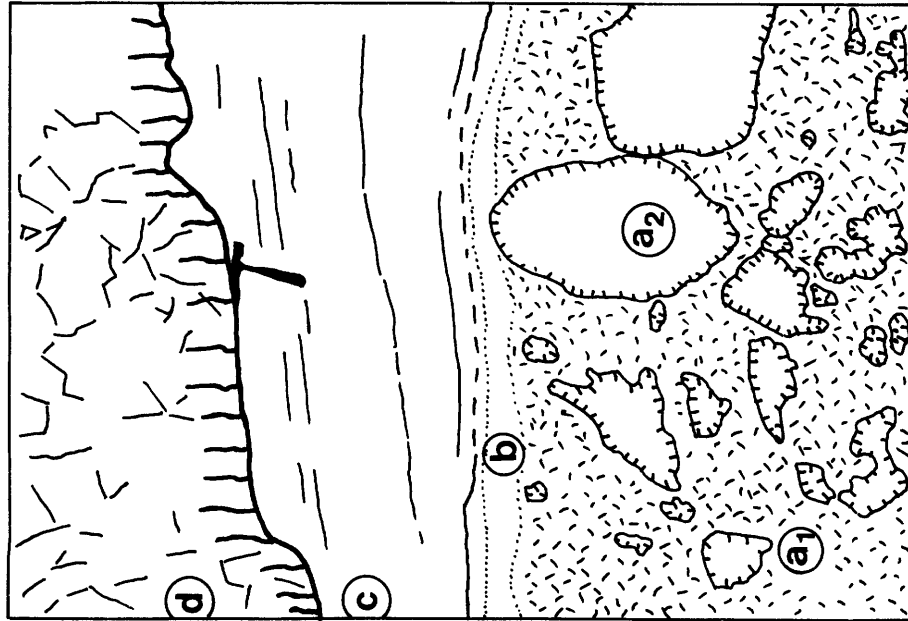
Með hliðsjón af Herðubreið, um 20 km vestar, kann íshellan yfir hryggnum að hafa verið 1000 m þykk (Jóhann Helgason, í undirbúningi 1987), en getur hafa verið þynnri ef gert er ráð fyrir langtíma sveiflum í íspykktinni.

Eining 5: kubbabergsbreksía. Þessi breksía er algeng ofan á kubbaberginu og er svipuð því nema hvað magn af túffi og ýmis konar "prímeru" ("forstigs"?) efni, bæði túffi og breksíu, er einnig til staðar.

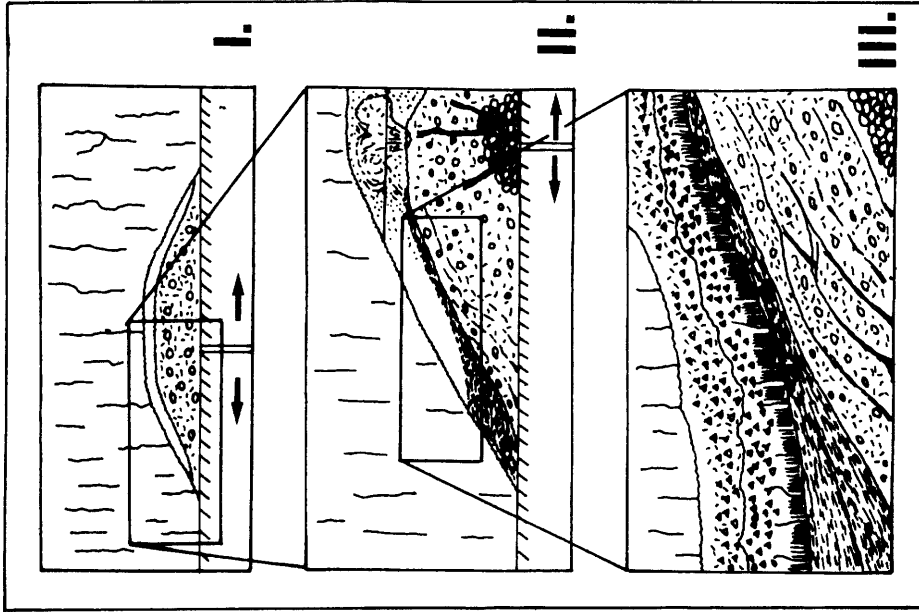
A



B



C



Upphleðsluæining 3 í suðurhlíð Efragils:

- a<sub>1</sub> : Móbergstúff, ólagskipt
- a<sub>2</sub> : Bólstrabrotaberg (a<sub>1</sub> og a<sub>2</sub> teljast "flow foot" breksía)
- b : Ólagskipt vatnsborið túff (um 25 sm þykkt)
- c : Lagskipt fínkorna móbergssæt (1-3 m þykkt)
- d : Kubbabergshraunlag (10 m þykkt)

Mynd 4.3 (A-C) Myndun kubbabergs við gos undir jökli

Eining 6: breksía ("flow-foot"). Það sem einkum einkennir þessa breksíu eru óreglulegir bólstrar í túffi (að mestu leyti "prímeru") ásamt lítilsháttar lagskiptingu.

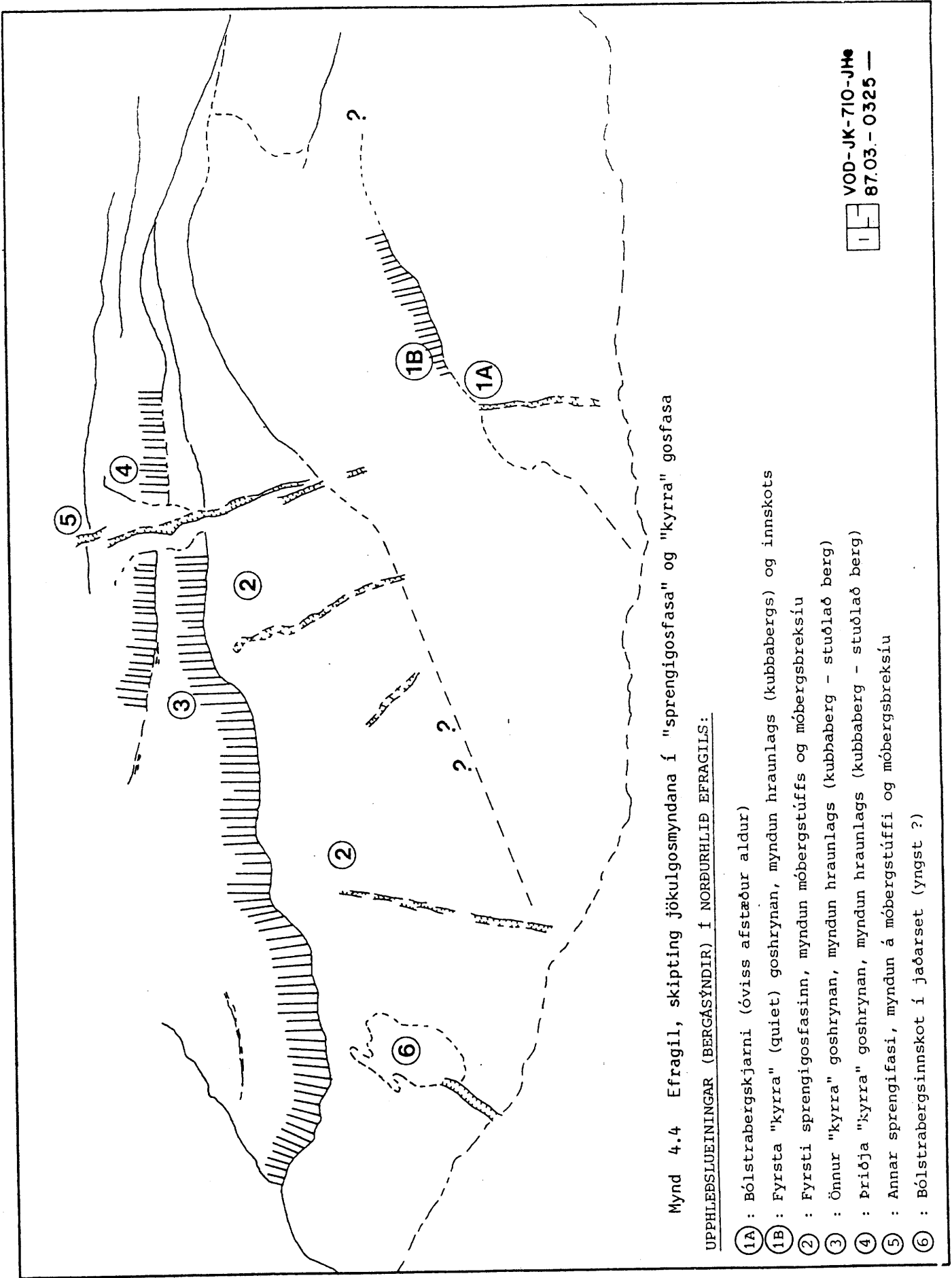
Eining 7: móbergstúff. Þessi eining kemur fyrir sem lagskipt set, um 1 til 3 m þykkt og er hér um nær hreinan túff-fasa að ræða, án bólstrabrota eða breksíu. Þessi eining var áberandi undir stuðlaberginu.

Eining 8: móberg. Þessi eining er frábrugðin næstu einingu á undan að því leyti að lagskiptinguna vantar að mestu. Þá virðast þessar einingar "styttri" en "hærri" miðað við lagskipta móbergstúffið. M.ö.o. hlutfallið lengd : hæð er mun minna.

Þess er rétt að geta hér að bergásýndirnar eru túlkaðar sem nær samtímamyndanir, þ.e. frá einu og sama eldgosu, þótt um nokkra gosfasa eða goshrynur hafi greinilega verið að ræða. Það sem einkum styður að jarðlagasniðið í Efragili (mynd 4.2) gefi til kynna aðeins eitt eldgos er hve allt setberg er einsleitt (homogen). Sömuleiðis virðist ekkert efni aðflutt frá öðrum ólíkum myndunum Einsleitt setefni er einmitt einkenni mjög snöggrar og samfelldrar upphleðslu andstætt því sem gerist ef um mörg sjálfstæð gos væri að ræða. Einnig má benda á að ekkert jökulberg var á milli hinna ýmsu eininga.

"Sprengigosfasar" og "kyrrir" gosfasar við jökulgos. Nú skal reynt að túlka ofangreint jarðlagasnið í Efragili. Jökulgosi af því tagi sem myndaði Efragil má skipta í sprengigosfasa sem aðskildir voru í tíma af "kyrrum" gوسفösum. Þessi skipting er útskýrð á mynd 4.4. Við sprengifasana hefur myndast ólagskipt móbergstúff í nánd við gosrásina og einnig lagskipt breksía (með skálögun) í nokkurri fjarlægð frá gosrásinni. Í sprengigosum undir ís eiga sér stað mjög miklar og snöggar breytingar á varmaástandi kviku. Við snöggar sprengingar breytist varmaorka í mekaniska orku annars vegar og hins vegar tapast orka við bræðslu íss. Á milli gosfasa gefst tími til að tæma ísbráðina að einhverju leyti útúr "kerfinu" og geil myndast undir ísnum. Við tæmingu vatns úr kerfinu hafa skilyrðin breyst þannig að næsti gosfasi er "kyrr" og veldur ekki sprengingu. Nú rennur hraun í ísgeilina og hleðst það einkum upp við jaðrana þar sem ísveggir (og etv. vatn) halda hryggnum saman. Við kælingu að ofan verður hraunyfirborðið að kubbabergslagi. Af mynd 4.4 sést að einn fyrsti gosfasinn (1B) hefur verið "kyrr" en honum hefur fylgt öflugur sprengifasi (2), sem væntanlega hefur haft mjög mikla bráðnun í för með sér. Því næst hafa fylgt tveir "kyrrir" fasar, þ.e. 3 og 4. Síðasti fasinn sem var athugaður (5) reyndist vera sprengifasi samsettur af móbergstúffi og móbergsbreksíu. Svo virðist sem fylgni sé á milli efnismagns sem myndast í sprengifasa og þess sem myndast í næsta "kyrra" fasa á eftir. Þannig er fyrsti sprengifasinn (2) öflugur og hefur leitt til

mikillar bráðnunar íss. Þegar ísbráðin hefur hins vegar tæmst úr kerfinu myndast stór geil, sem fyllist í næstu tveim goshrýnum, þ.e. í því hraunstreymi sem myndaði fasa 3 og 4. Auk gosfasanna eru einnig tveir "innskotsfasar" þegar bólstraberg varð til, þ.e. myndun 1A og 6.



Mynd 4.4 Efragil, skipting jökulgosmyndana í "sprengigosfasa" og "kyrra" gosfasa

UPPHLESLUEININGAR (BERGÁSÝNDIR) Í NORÐURHLÍÐ EFRAGILS:

- ①A : Bólstrabergskjarni (óviss afstæður aldur)
- ①B : Fyrsta "kyrra" (quiet) goshrynan, myndun hraunlags (kubbabergs) og innskots
- ② : Fyrsti sprengigosfasinn, myndun móbergstúffs og móbergsbreksíu
- ③ : Önnur "kyrra" goshrynan, myndun hraunlags (kubbaberg - stuðlað berg)
- ④ : Þriðja "kyrra" goshrynan, myndun hraunlags (kubbaberg - stuðlað berg)
- ⑤ : Annar sprengifasi, myndun á móbergstúffi og móbergsbreksíu
- ⑥ : Bólstrabergsinnskot í jaðarset (yngst ?)

VOD-JK-710-JH  
87.03.-0325

## 5 UPPRUNI EINSTAKRA HRYGGJAKERFA

Með hryggjakerfi er átt við þær sex móbergsmýndanir sem skilgreindar voru hér að framan, þ.e. M1 til M6. Yfirborðslögun þessar myndana og stefna hryggjanna gefa vísbendingar um uppruna þeirra með tilliti til eldstöðvarkerfa.

Myndanir M1 og M2. Myndun M1 er á norðvestanverðu svæðinu og er Ferjufjall greinilega syðsti hluti hennar. Til norðurs frá Ferjufjalli breiðkar myndunin og er um 15 km breið (austur-vestur) við norðurbrún kortsins. Myndun M1 nær a.m.k. 5 km norður fyrir kortmörk. Við Rauðanúp fellur myndun M2 nokkurn veginn í miðju myndunar M1. Það er ekki fráleitt að álíta myndanir M1 og M2 (andesít) sem eins konar megineldstöð með fornu kvikuhólfi undir Rauðanúp. Þó vantar mun ítarlegri kortlagningu til að ganga úr skugga um þessa túlkun.

Myndanir M3 og M4. Eins og áður var getið er myndun M3 gerð af tveim meginhryggjum, sem eru samvaxnir nyrst á svæðinu. Lögun og hæð hryggjanna þarna, en þó einkum norðan við kortamörk, (sjá jarðfræðikort af Norðausturlandi, blað 7), bendir til þess að eldvirkni hafi verið mest nyrst á Möðrudalssvæðinu og farið minnkandi til suðurs. Hafa ber þó í huga að jökulrof hefur væntanlega aukist til suðurs, í átt að meginísaskilum, og þetta kann að eiga einhvern þátt í núverandi útbreiðslu jökulgosmyndana við Möðrudal. Þó virðist einsýnt að þau eldgos sem mynduðu Neðri-Fjallgarðamyndunina hafi verið stór gos og að um raunverulega gosmiðju hafi verið að ræða nyrst á svæðinu. Rúmmál gosefna í þessum eldgosum hefur væntanlega verið mun herra en síðar varð, t.d. þegar myndun M5 gaus (frá Kverkfjallasprunguþyrpingunni). Það er því ekki ólíklegt að myndun M3 sé til orðin við "lóðrétt" gos úr samfelldu hraunlagi að neðan. Með "lóðréttu" er átt við að væntanlega hefur sprungukerfið sem þarna var virkt ekki verið í tengslum við staka "þróaða megineldstöð", eins og t.d. Öskju, þar sem kvikuflæði er í fyrstu "lárétt" út frá grunnu kvikuhólfi en leitar síðar til yfirborðs. Þessi mynd fæst m.a. með samanburði við Myndun M5 sem er greinilega mynduð á sprunguþyrpingu af Kröflugerðinni, þ.e. með "láréttu" kvikuflæði úr grunnu kvikuhólfi Kverkfjalla.

Talsvert hlé virðist hafa orðið á milli upphleðslu myndana M3 og M4. Fjöldi gíga í myndun M4 bendir eindregið til þess að myndunin hafi gosið á síðasta jökulskeiði en M3 væntanlega talsvert fyrr. Samt eru engin hraunlög sjáanleg á mörkum þessara jökulgosmyndana og því líklegt að annaðhvort hafi framleiðsla gosefna lagst alveg niður á

allöngu tímabili eða að ís hafi ekki bráðnað af svæðinu lengi. Ekki er ljóst, hvort rekja megi myndun M4 til sérstakrar megineldstöðvar en bent á að sprungukerfi myndana M3 og M4 virðast alveg samsíða og þann skyldleika má e.t.v. rekja til sameiginlegs eldstöðvakerfis.

Myndun M5 er talin næst yngsta jökulgosmyndunin á svæðinu. Þar eð þessi myndun er greinilega á sprunguþyrpingu, sem rekja má til Kverkfjalla, er hér ályktað að kvika hafi færst til norðurs 75 til 100 km vegalengd. Að undanskildu Miklafelli eru þessir hryggir lágir, 50 - 100 m yfir umhverfi sitt, og hafa allir orðið til við minniháttar gos á síðasta jökulskeiði.

Myndun M6. Jökulgosmyndun M6 er einnig frá síðasta jökulskeiði og takmarkast hún við norðvestanvert svæðið. Þarna hafa gos verið mun stærri að rúmmáli samanborið við gosin frá Kverkfjallasprunguþyrpingunni. Dreifing eininga innan M6 er svipuð og fyrir myndun M1. Þarna gæti verið um sama eða skylt sprungukerfi að ræða þar sem eldvirkni hefur lengi legið niðri eftir að Rauðunúpamyndunin gaus (M2, andesít).

Óviss aldursafstaða einstakra móbergshryggja. Sérkennileg lögun eða lega nokkura móbergshæða, miðað við hryggjarkerfin sex, olli því að vafi lék á til hvaða myndunar bæri að flokka þær. Slórfell er hér talið til myndunar M3 en gæti þó verið hluti myndunar M5. Sömuleiðis er ekki ljóst hvort telja beri þrjár hæðir vestanvert á Geitasandi til myndunar M3 eða M4. Á kortinu eru þessar hæðir taldar til myndunar M3.

"Langtíma-" eða "heildargoskerfi" við Möðrudal. Þegar til langs tíma er litið (100.000 - 300.000 ár?) má ljóst vera að þær sjö gosmyndanir sem kortlagðar voru austan JáF eiga upptök í þrem heildargoskerfum:

Norðvesturkerfi (NVK, myndanir M1, M2, og M6)  
Fjallgarðakerfi (FK, myndanir H1(?), M3, og M4)  
Kverkfjallasprunguþyrping (KFK, myndanir M5, N1)

Norðvesturkerfið hefur kjarna af súru bergi og eru basalteiningar nokkurn veginn jafndreifðar umhverfis. Þetta kerfi hefur því einkenni megineldstöðvar. Talsverð eyða eða hlé varð frá því fyrstu tvær (M1, M2) myndanir þessa kerfis hlóðust upp þar til sú þriðja og yngsta (M6) á síðasta jökulskeiði. Í millitíðinni varð kerfið fyrir austan virkt, þ.e. Fjallgarðarnir (FK). Þá hlóðst upp mikið magn gosefna án þess, að því er virðist, að kerfið næði að þróast og verða að megineldstöð. Yngst goskerfanna við Möðrudal er síðan Kverkfjallasprunguþyrpingin, sem aðallega var virk á síðasta jökulskeiði, en auk þess hefur eitt hraunlag runnið frá þessari sprunguþyrpingu á Nútíma.



Komist er að þeirri niðurstöðu, að enda þótt hinar ýmsu gosmyndanir séu aðskiljanlegar eftir svæðum og virðast ekki hafa verið virkar samtímis, hefur eldvirkni greinilega hafist að nýju innan sama heildargoskerfis, oft eftir langt hlé.

## 6 BERGGANGAR OG SPRUNGUR

Rof hefur lítið náð að opna berggrunninn og því eru aðeins 8 berggangar færðir inná jarðfræðikortið af Möðrudalssvæðinu. Berggangar koma fram þar sem ár hafa rofið gil eða skörð í móbergshryggi og stefna þau flest austur - vestur. Óhætt er að fullyrða að stefnur bergganga eru þær sömu og stefnur móbergshryggja. Meðalstefnur þessara 8 ganga reyndist vera  $N13^{\circ}A$  (frá  $N5^{\circ}V$  til  $N25^{\circ}A$ ). Gangar á sunnanverðu svæðinu höfðu greinilega austlægari stefnur en þeir sem norðar voru. Þessi stefnudreifing er því í góðu samræmi við stefnur móbergshryggjanna. Hámarksþykkt ganga var 4 m en meðalþykkt var innan við 1 m.

Getið var sérstaklega um sprungustefnur einstakra hryggjakerfa í þriðja kafla um leið og jarðlagaeiningum var lýst.

Sprungustefnur svæðisins eru lítilsháttar fjölbreytilegri en stefnur bergganga og móbergshryggja. Margar sprungur eru samsíða móbergshryggjum og væntanlega af sama eða mjög svipuðum aldri. Mest áberandi eru sprungur með stefnu N-S. Þetta virðast jafnframt vera mjög ungar sprungur, virkar á síðasta jökulskeiði og á Nútíma. Skarpir setstallar eru t.d. á áberandi misgengi austan Eggertshnjúka. Þessir stallar væru væntanlega jafnaðir út ef jökull hefði lagst þarna yfir. Þessar sprungur munu vera framhald Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar til norðurs en sunnan svæðisins hefur útbreiðsla sprungna verið kortlögð (Guttormur Sigbjarnarson o. fl., 1974). Aðeins einu sinni á Nútíma virðist hafa gosið á þessu sprungukerfi. Þá gaus í Arnardalsölduöxl (myndun H1). Jökulgosmyndanir frá síðasta jökulskeiði eru útbreiddar við Möðrudal, t.d. vestan í Miklafelli og í Níp enn norðar og bera þær vitni um "nýlega" eldvirkni á svæðinu. Ágætt dæmi um frávik frá megin sprungustefnu eru sprungur við Jáf (suðaustan Lambafjalla) eins og nú skal greint. Austan megin Jáf, á milli Miðleiðisöldu og Lambafjalla, eru Lambafjallaeyrar. Þarna rennur Jáf greinilega eftir bergsprungu (misgengi eða víxlengi) á austurbakkanum. Stefna þessarar sprungu er  $N35^{\circ}V$  og sker hún hraunlag (myndun H1) á að minnsta kosti 5 km löngum kafla. Á loftmynd sést hvernig þessi sprungustefna heldur áfram til norðvesturs og skerst inní Lambafjöll. Þar virðist sprungan enda eða breyta um stefnu, verður norðlægari, þ.e.  $N16^{\circ}A$ . Á loftmynd af Arnardalsöldu kemur einnig fram greinileg sprunga með norðvestlæga stefnu, þ.e.  $N57^{\circ}V$ . Ætla má að NV-læga sprungustefnan sé eitt elsta sprungukerfið á svæðinu. Þetta sést m.a. af því að hana er ekki að finna í Möðrudalsfjallgörðum fyrir austan, sem eru vissulega yngri en hraunamyndun H1. Þessi stefna er hins vegar algeng vestan Jáf, einkum

í Tertíera jarðlagahlaðanum, og tengist þar skorpuhreyfingum svipuðum þeim sem virkar eru í Tjörnesbrotabeltinu (Mamula og Voight, 1985).

Á norðaustanverðu svæðinu, á móts við Sauðárbotna, gætir norðaustlægrar sprungustefnu, þ.e. um N52<sup>0</sup>A. Þessi sprungustefna tengist vafalítið ungum jarðmyndunum sem hvíla mislægt ofaná Tertíerum berggrunni norðaustan við það svæði sem sýnt er á mynd 2.1 (sjá og kort Kristjáns Sæmundssonar, 1977).

### 6.1 Jarðhiti og jarðskjálftar

Það er athyglisvert að við suðurbrún Arnardalsöldu, hjá Þorlákslindum neðri, vottar fyrir jarðhita eða volgru, sem að vísu er aðeins 9<sup>0</sup>C (Guttormur Sigbjarnarson og Kristinn Einarsson, munnlegar upplýsingar, 1986). Ekki er vitað hvort nokkuð samband sé á milli norðvestlægu sprungunnar, sem fyrr var getið og jarðhitans, enda kemur norðvestlæga sprungan fram á yfirborði rétt sunnan við hápunkt öldunnar og því um 3 km norðan við volgruna. Hins vegar gengur sprunga með norðlæga stefnu (N3<sup>0</sup>A) nokkurn veginn þvert yfir uppsprettuna. Eftir loftmynd að dæma er hún um 40 m vestan við áberandi gil, sem þarna er. Uppsprettan er væntanlega tengd þessari sprungu. Þó er önnur sprunga með svipaða stefnu (N22<sup>0</sup>A) í öðru gili um 1 km vestar. Vitað er af skjálftavirkni sem gengur norðaustur frá Öskjumegineldstöðinni að Arnardalsöldu, þ.e. Þorlákslindum neðri (Páll Einarsson, 1982, 1984). Nokkrir þessara skjálfta ná stærðargráðunni 3 til 4 á Richterkvarða. Talið er líklegt að hér sé um eitt skjálftabelti að ræða. Ekki fundust sprungur við Arnardalsöldu með norðaustlæga stefnu.

Eina eldgosíð sem orðið hefur á Möðrudalssvæðinu á Nútíma er austanvert í Arnardalsöldu á stað sem að framan var nefndur Arnardalsölduöxl. Þessar ungu gosstöðvar falla einmitt inná áðurnefnt skjálftasvæði. Gossprungan, sem eldvörpin liggja á, virðist hins vegar samhliða Kverkfjallasprunguþyrpingunni. Einungis Kverkfjallasprunguþyrpingin virðist hafa verið virk frá lokum síðasta jökulskeiðs.

Við Arnardalsöldu virðist því vera eins konar virkur skurðpunktur fyrir jarðskjálfta, eldgos, jarðhita, og sprungur sem vert væri að gefa nánari gaum, einkum með tilliti til þeirrar hættu sem Arnardalsmiðlun gæti stafað af slíkum umbrotum.

### 6.2 Gígar í móbergi

Það er athyglisvert að allvíða í móbergsmýndunum við Möðrudal finnast hringlaga læðgir, oft vatnsfylltar. Við nánari athugun kom í ljós að sumar þessara lægða eru greinilega fornir gígar í móberginu. Einkum á þetta við um efri Fjallgarðamýndunina (M4). Þannig eru líklega sex slíkir í röð eftir háhrygg Brattafjallgarðs, að því er

virðist á sömu gossprungunni. Sömuleiðis eru a.m.k. 2 gígar í Miðgötumúla, sem eru mjög unglegir að sjá. Þá fundust tvær vatnsfylltar lögðir, nálægt hvor annarri í norðanverðum Þríhyrningsfjallgarði, skammt sunnan Þjóðveggar og líkjast þær öðrum gígum á Möðrudalssvæðinu. Þótt þessar tvær síðasttöldu lögðir hafi verið túlkaðar sem gígar er það gert með fyrirvara því ekki fundust aðrir gígar í Neðri-Fjallgarðamynduninni. Það er vel mögulegt að þessir gígar séu jafnaldra Efri-Fjallgarðamynduninni en að gosefni frá þeim hafi verið í lágmarki. Ef þetta er rétt þá virðast gígarnir vera hluti Neðri-Fjallgarðamyndunar en eru í reynd hluti Efri-Fjallgarðamyndunar og fall nokkurn vegin á sama sprungukerfi ef miðað er við útbreiðslu gosefna.

Tilvist móbergsgíganna gefur vísbendingu um rofhætti á Ísöld og Nútíma. Átla má að Fjallgarðarnir hafi á stundum stjórnað hreyfingu íss frá suðri til norðurs. Þannig hafi hreyfing íss ekki verið svo mjög yfir Fjallgarðana því þá væru gígarnir líklega horfnir eða fylltir ruðningi. Þess í stað gæti íshreyfingin að mestu hafa verið meðfram Fjallgördunum til norðurs.

## 7    **ARNARDALSÖLDURÖÐ OG HÖRFUN JÖKLA VIÐ MÖÐRUDAL**

Þeim jökulgarði, sem hér er óformlega nefndur Arnardalsölduröð, hefur ekki verið lýst á prenti, svo höfundur sé kunnugt. Hann er þó mun meiri um sig og reglulegri á Norðausturlandi en sá garður sem kenndur er við Búðajökul, þ.e. Búðaröðin, sem er áætluð 10.000 ára. Talið hefur verið að Búðaröðin liggja (austur-vestur) um 50 km norðan við Arnardalsöldu, á milli Biskupsháls og Grímsstaða, en á Norðausturlandi er Búðaröðin nefnd Hólkotsröð. Þýðingarmikið er að vita aldur þessa jökulgarðs við Arnardalsöldu en giskað er á að hann muni vera um 6000 - 8000 ára. Saga jökulhörfunar er tiltölulega lítt þekkt á Norðausturlandi, en ekki er ólíklegt að tengja megi meiriháttar jökulhlaup við snöggar jöklabreytingar.

Rétt er að gefa því gaum sem Þorleifur Einarsson hefur ritað um Búðaröðina og hopun jökla yfirleitt á síðustu árpúsundum. "Fyrir 10.000 árum hörfaði jökullinn frá Búðaröðinni. Svo skjótur var loftslagsbatinn, að jökullinn var algjörlega horfinn af Tungnaáröræfum fyrir 8000 árum, þar sem hann hafði verið þykkastur" (Þorleifur Einarsson, bls. 286, 1968). Ennfremur telur Þorleifur Einarsson að: "Meginísaskil og jökulmiðja hafi því legið frá Torfajökli til norðausturs eftir Tungnaárfjallgarði og síðan til austurs eftir Vatnajökli á svipuðum slóðum og nú er. Frá Kverkfjöllum um Möðrudalsfjallgarða og norður á Melrakkasléttu lágu önnur ísaskil".

Varðandi sjálfstæð ísaskil um Möðrudalsfjallgarða má benda á að stefnur jökulráka á undirlendinu vestan og austan við Fjallgarðana ættu samkvæmt því að vísa út frá meginstefnu Fjallgarðanna. Við Möðrudal háttar svo að jökulrákir stefna um N10<sup>0</sup>A eða samsíða Fjallgördunum. Ef marka má þessa stefnu jökulráka væri eðlilegt að draga þá ályktun að skriðstefna jökla við Möðrudal hafi verið til norðurs meðfram Fjallgördunum en ekki út frá þeim. Ljóst er að jökullinn sem eitt sinn myndaði Arnardalsölduröð hefur einmitt haft þessa skriðstefnu (N10<sup>0</sup>A). Það er ennfremur ljóst að jökulrákir við Möðrudal vitna ekki um skriðstefnu jökla við hámark síðustu ísaldar heldur lok síðasta jökulskeiðs. Það fer síðan eftir þykkt jökulskjaldarins, hvort Fjallgarðarnir, sem aðeins ná 300 - 400 m yfir umhverfi sitt, hafa myndað sjálfstæð ísaskil. Við myndun Herðubreiðar á síðasta jökulskeiði hefur t.d. ísþykkt við Möðrudal vart verið undir 1000 m. Því er óvíst hvort Fjallgarðarnir hafi á þessum tíma verið nægilega háir til að hafa að staðaldri haft áhrif á skriðstefnu jökla eins og talið hefur verið.

## 8 SEGULMÆLINGAR OG NEÐRI MÖRK FJALLGARÐANNA

Beitt var segulmælingum (fluxgate) við upphaf jarðfræðikortlagningar á Möðrudalssvæðinu. Þarna fannst aðeins berg með rétta (núverandi) segulstefnu og þótti því mjög líklegt að allar myndanir svæðisins væru frá Bruhnes segulskeiði og því yngri en 700.000 ára. Ekkert hefur komið í ljós sem gefur til kynna berg á Möðrudalsöræfum sem eldra er en 700.000 ára.

Til að glöggva sig á aldri Möðrudalsfjallgarðanna er eðlilegt að athuga hve miklu neðar í jarðlagahlaðanum neðri mörk Bruhnes segulskeiðs er að finna. Á Jökuldalsheiði, austan við Þríhyrningsfjallgarð, hefur Bessi Aðalsteinsson annast berggrunnskortlagningu vegna mögulegrar virkjunar Jökulsár á Brú og vatnsmiðlunar JÁF til Fljótsdals. Hann hefur góðfúslega veitt aðgang að áður óbirtum gögnum um jarðfræði þessa svæðis (sjá þó Freysteinn Sigurðsson o. fl., 1985).

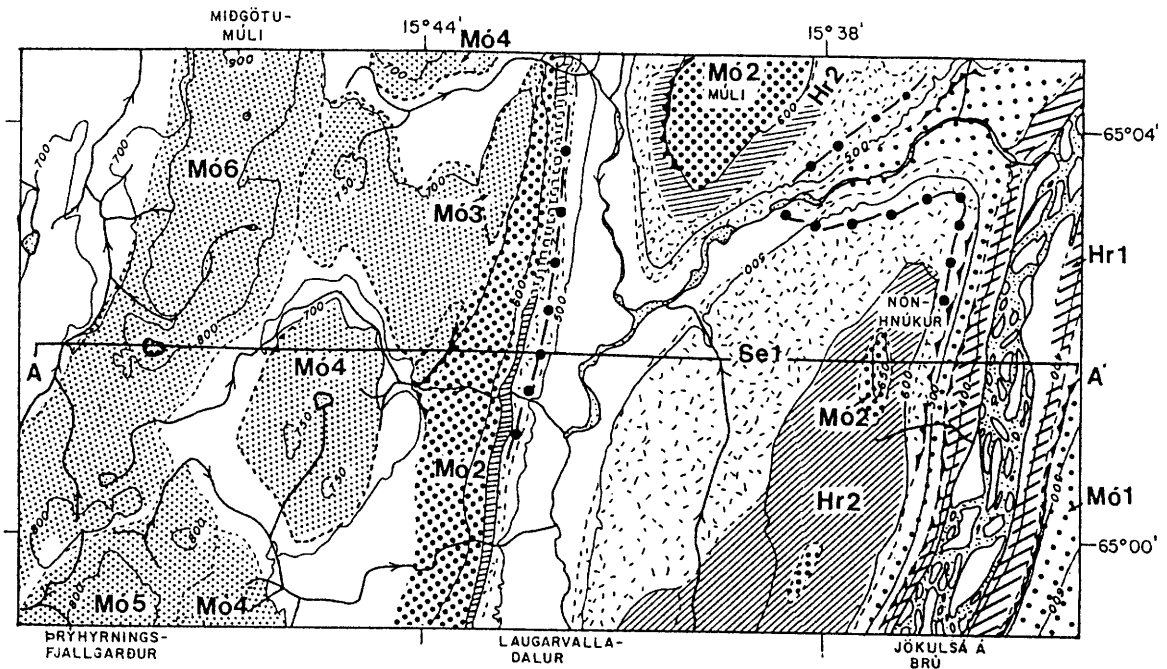
Mynd 8.1A sýnir hluta af jarðfræðikorti Bessa, er nær frá Jökuldal og vestur í Þríhyrningsgarð (Miðgötumúla). Snið A-A', með legu frá austri til vesturs (mynd 8.1A), sýnir helstu jarðlagaeiningar þessa svæðis. Í megindráttum skiptist jarðlagahlaðinn upp í hraunlög (Hr), set (Se) og móbergsmýndanir (Mó), sem voru tölusett eftir aldri. Tölusetning og skammstöfun þessarar eininga eru notuð hér aðeins til hægðarauka við tengingu vegna seguskila, enda ekki þær sömu og notast er við á Möðrudalssvæðinu. Elsta myndunin, sem eru hraunlög, kemur fram í farvegi JÁB. Þessi myndun (Hr1) og næsta fyrir ofan, sem er móberg (Mó1), hafa öfuga segulmögnun, þ.e. eru mjög líklega frá Matuyama segulskeiði. Aldur þessara myndana mun því vera yfir 700.000 ár. Á milli þeirra er jökulbergslag, sem og ofan á hraunlögnum (Hr1 og Hr2). Því næst hefur vatnaset (Se1) lagst ofan á móbergið (Mó1) eða í dalverpi inná milli móbergshæða, enda er það mjög misþykkt. Fyrir ofan þetta set (Se1) er næst að finna rétt segulmögnuð hraunlög (Hr2). Skil Bruhnes (N-segulmögnun) og Matuyama (R-segulmögnun) eru um vatnasetið (Se1). Þessi skil koma einnig glöggt fram um 4 km vestar, þ.e. í vesturhlíð Laugarvalladals í um 600 m hæð. Ofan á þessi hraunlög (Hr2) leggst síðan allþykk (yfir 100 m) móbergsmýndun (Mó2) sem telst til Möðrudalsfjallgarða eða þeirrar myndunar, sem á Möðrudalskortinu verður nefnd Neðri-Fjallgarðamyndum (M3). Stakar móbergsmýndanir, þ.e. minni háttar hryggir, hvíla ofaná, t.d. Bíldufell og Sandfell (Mó3), sem eru að mestu úr bólstrabergi og breksíu. Yngsta myndunin er síðan Miðgötumúli (Mó6) sem rís um 200 m

yfir umhverfi sitt.

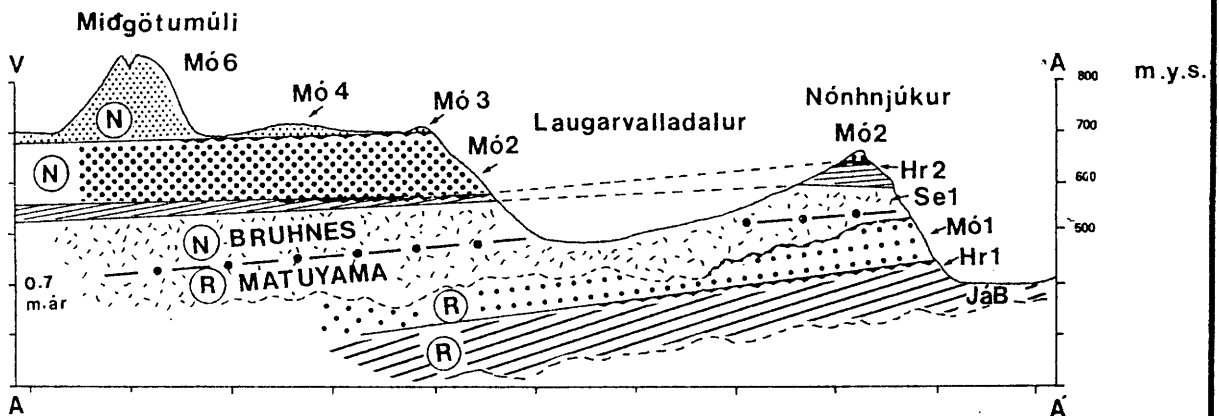
Á mynd 8.2 er með einfölduðum jarðlagasniðum gerður samanburður á gossögu við Möðrudal og í Laugarvalladal. Eins og sniðið bera með sér eru nokkrar myndanir við Möðrudal og í Laugarvalladal myndaðar nær samtímis. Við Laugarvalladal hefur upphleðsla þó hafist fyrr, enda er þar að finna öfugt segulmagnað jökulgosberg frá Matuyma, þ.e. neðstu myndanirnar tvær: Hr1 og M1. Um setið þykka, sem nú myndaðist (Se1) eru jafnframt segulskipti. Næst hleðst síðan upp gosberg á hlýskeiði, þ.e. hraunamyndun Hr2. Því eru talsverðar líkur á að setið (Se1) gefi til kynna allanga eyðu (híatus) í gosupphleðsluna. Sú eldvirkni, sem nú hefst á hlýskeiði (þ.e. myndun hrauna Hr2) hefur verið tengd við myndun H1 á Möðrudalssvæðinu. Hvergi sést í neðri mörk myndunar H1 á Möðrudalssvæðinu, nema ef vera skyldi vestanvert við Kjalfell. Allmiklar líkur eru á því að myndun H1 hafi gosið að einhverju leyti á sama stað og Neðri- og Efri-Fjallgarðamyndanir gerðu síðar undir jökulskyldi. Ef rétt er þýðir þetta að Fjallgarðagosbeltið hafi farið í gang á því hlýskeiði sem myndaði hraun H1 (og þá einnig hraun Hr2, sem hlóðust upp samtímis við Laugarvalladal). Ýmis sprungukerfi við Möðrudal virðast hafa gosið undir jökli á tiltölulega skömmum tíma. Sterkar líkur eru til þess að þrjú þeirra (M4, M5, og M6) hafi gosið á síðasta jökulskeiði. Sá möguleiki er fyrir hendi að jökulþykkt hafi verið mjög mikil við Möðrudal með þeim afleiðingum að loftslagssveiflur hafa ekki verið nægilegar til að ís hyrfi af þessu svæði, þótt ýmsir aðrir landshlutar gætu samtímis hafa verið íslausir. Þetta gæti skýrt langvarandi jökulgos við Möðrudal án þess að hraunlög mynduðust á yfirborði.

Laugarvalladalur teygir sig til suðurs frá Múla, þrengist á kafla, en nær síðan aftur sömu breydd um 15 km sunnar og heitir þar Sauðárdalur. Hér hefur Guttormur Sigbjarnarson (1974) sýnt fram á mjög svipaða jarðlagaskipan og áður var lýst við Múla í Laugarvalladal. Guttormur lýsir jarðlögum svo: "Í Sauðárdal virðast Sauðárhraun liggja beint á öfugt segulmögnum hraunum" og síðar "Rétt segulmögnum Sauðárhraun koma aftur í ljós austan Sauðárdals í hryggnum sem liggur frá Sauðárgljúfrinu norðaustur að Lambafjöllum. Þar var ekki hægt að ganga úr skugga um hvort þau lægju beint á öfugt segulmögnum hraunum, en það getur talist líklegt, nema hvað búast má við einhverju jökulbergi og setlögum þar á milli." Set þetta, sem Guttormur vitnar til, er um 40 til 50 m þykkt austanvert í Múla (eining Se1 á mynd 7.1) og er jökulberg undir því (Bessi Aðalsteinsson, munnl. uppl. 1985). Í Sauðárdal, um 15 km sunnan við Múla, virðist setið hafa þynnst alveg út.

Mynd 8.1A Jarðfræðikort frá Laugarvalladal (eftir Bessa Aðalsteinsson)









Mynd 8.1B Jarðlagasnið af Laugarvalladal (eftir Bessa Aðalsteinsson)



0 1 Km

Skýringar

-  Mó3-Mó6 Móberg Möðrudalsfjallgarða (efri myndun), rétt segulmögnun (Bruhnes segulskeið)
-  Mó2 Móberg Möðrudalsfjallgarða (neðri myndun), rétt segulmögnun (Bruhnes segulskeið)
-  Hr2 Hraunlög frá hlýskeiði, rétt segulmögnun (Bruhnes segulskeið). Frá síðasta hlýskeiði (?)
-  Se1 Setlag (vatnaset ?). Segulskipti um setið.
-  Mó1 Móberg, eldra en myndun Möðrudalsfjallgarða, öfug segulmögnun (Matuyama).
-  Hr1 Hraunlög frá hlýskeiði, öfug segulmögnun.



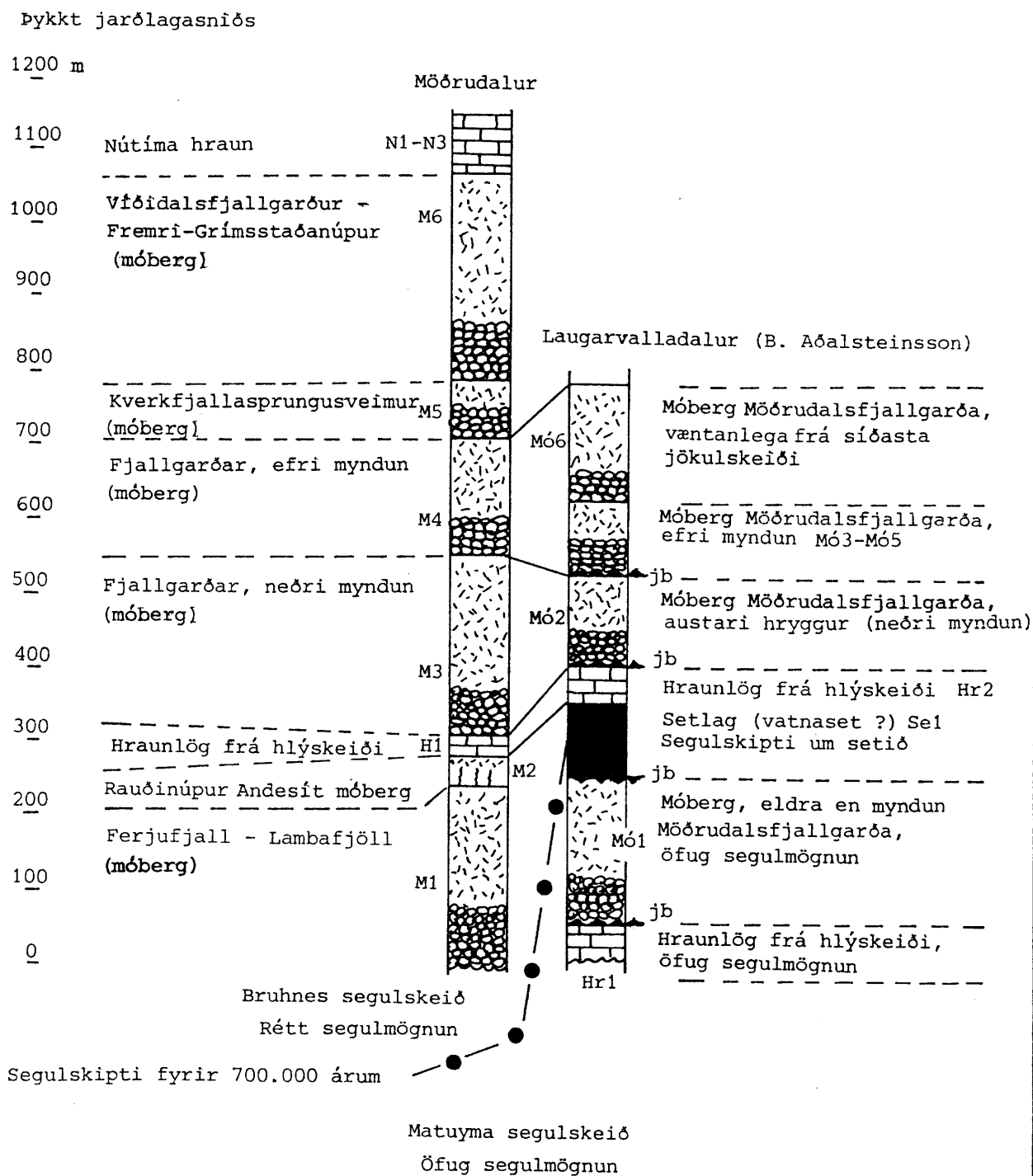
Jökulberg



VOD-JK-710-JHe  
87.03.-0326



Mynd 8.2 Samanburður jarðlagasniða við Möðrudal og Laugarvalladal



VOD-JK-710-JHe  
87.03.-0327

jb : jökulberg

## 9 ALDUR MYNDUNAR H1, Þ.E. ELSTU HLÝSKEIÐSHRAUNANNA

Sérstaklega ber að geta hraunlaganna við Lambafjöll og Kjalfell. Austan JáF, á móts við Ferjufjall koma þau fram sem berar klappir, mjög unglagar að sjá og svipar til hrauna vestan ár. Hraunjaðarinn, sem leggst uppáð vestanverðu Kjalfelli, er sömuleiðis mjög unglagur. Þessi hraun eru öll yfirleitt dílalaus og fínkorna. Þau eru þóleíft samkvæmt flokkunarkerfi, sem George Walker setti fram fyrir basalhraunlög Austfjarða (1963). Þar sem þversnið gefast sést að þau eru yfirleitt 4-8 m þykk. Í fyrstu þótti líklegt að hér væri um ung hraun að ræða, þ.e. frá Nútíma, er runnið höfðu frá virkum sprunguþyrpingum vestan Jökulsár. Við nánari athugun bendir ýmislegt til þess að þessi hraun séu mun eldri og að þau hafi ekki runnið á núverandi hlýskeiði, þótt það sé ekki útilokað. Líklegt er að ekki séu allir á eitt sáttir um aldur þessara hrauna. Þess vegna eru sérstaklega færð rök fyrir því að myndun H1 við Ferjufjall-Kjalfell sé ekki frá núverandi hlýskeiði.

Áður en lengra er haldið ber þess að geta að farvegur JáF þrengist einmitt á móts við Ferjufjall-Kjalfell. Þetta hefur valdið því að þarna hefur áin hreinsað burt allt laust set ofan af hraununum. Þetta getur hvort tveggja hafa gerst í svonefndum hamfarahlaupum eða öðrum seinni tíma jökulhlaupum (sjá 11. kafla). Öskulagarannsóknir gætu hér svarað ýmsum spurningum varðandi nánari tímasetningu atburða. Í farvegi árinna sést einnig ágæt opna í undirlag hraunlagsins (mynd 9.1). Næst undir hraunlaginu virðist vera örþunnt rauðbrúnt lag, varla þykkara en 1-2 sm. Þetta er varla sérstakt lag heldur "rauðbrennsla" eða oxun vegna hitunar hraunlagsins er það rann þarna yfir. Því næst kemur óharðnað jökulárset, um 80 sm þykkt. Þetta set hvílir oná hörðnuðu jökulbergi, 1-2 m þykku. Alls engin öskulög eru sjáanleg á mörkum hraunlagsins og ruðningsins. Ef þetta hraun væri nútímahraun vaknar sú spurning hvaða áhrif hafði hraunrennslið á rennsli JáF? Hrakti t.d. hraunið ána á undan sér austur á bóginn uppáð Kjalfelli eða hefur áin ekki runnið þarna síðastliðin 10.000 ár? Sé gert ráð fyrir að áin hafi verið til staðar hjá Möðrudal frá því snemma á Nútíma má draga þá ályktun að farvegur hennar hafi verið tálmi fyrir hin stærri hraun er runnu til austurs frá virka gosbeltinu. Á þetta er minnst hér því þess sjást engin merki að hraunið vestan í Kjalfelli hafi á nokkurn hátt orðið fyrir snöggri kælingu af völdum vatnagangs, hvað þá að JáF hafi runnið að hraunjöðrunum. Þá er þetta hraun ekkert líkt hraunum Jökulsárgljúfra sem eru flest mun þykkari og hafa mörg hver greinilega orðið fyrir einhvers konar kælingu af vatnavöldum.



Hraunlag austan JáF  
(Myndun H1)

Jökulárset

Jökulberg

Árset JáF

Mynd 9.1 Hraunlag við farveg Jökulsár á Fjöllum hjá Kjalfelli (myndun H1)

Þvert á móti verður ekki annað séð en hraunið hafi óhindrað runnið um svæðið. Þetta bendir til þess að JáF hafi ekki verið til staðar er hraunamyndun H1 rann. Þetta styður frekar þá fullyrðingu að hraunið sé ekki frá Nútíma heldur mun eldra, þ.e. frá síðasta hlýskeyði eða öllu heldur því næst síðasta og þá hefur JáF væntanlega ekki runnið um þetta svæði. Þá er þetta hraunlag dílalaust en flest Nútímahraun á vesturbakkanum eru áberandi dílótt. Væntanlega má deila hraunamyndun H1 uppí einstök hraunlög vestan og norðan við Kjalfell, þótt það hafi ekki verið reynt hér.

Með tilliti til lektar þessa hraunlags kann það að skipta máli, hvort hraunið sé frá Nútíma eða frá eldra hlýskeyði. Þar sem komist er að þeirri niðurstöðu hér að hraunið sé frá fyrra hlýskeyði má ætla að það sé talsvert þettað af árframburði.

Eins og sýnt er á heildarkortinu er hraunamyndun H1 allútbreidd austan við Lambafjöll. Það er allmismunandi hve þykk hnellingadreif þekur hraunin þarna en þykktin virðist í samræmi við breidd farvegjar JáF. Þarna mun allt flatlendið fara undir vatn í stærstu jökulhlaupum. Greinilegt er að þar sem hlaupfarvegurinn er þrengstur við Núpaskot og Farvegsöldu, hefur öllu yfirborðsseti verið sópað burt. "Grjótin" eru hins vegar stórgrýtisdreif og leifar frá slíku stórhlaupi sem sest hafa til þar sem farvegurinn breikkar.

Þannig háttar til að við austanverð Lambafjöll er lítil opna í jökulberg oná þessum hraunlögum. Þessi opna kann hins vegar að varðveita leifar jökulbergs sem eitt sinn þakti alla hraunbreiðuuna þarna (þ.e. H1). Þótt jökulbergið við Lambafjöll sé nú staðbundið þá styður tilvist þess þar þá skoðun að hraunlögin austan ár séu frá fyrra hlýskeyði. En sem fyrr segir kunna að vera nokkur hraunlög þarna á austurbakkanum og því ekki hægt að útiloka þann möguleika að eitt þeirra eða fleiri hafi runnið á Nútíma. Vestan við Lambafjöll er til dæmis vitað um litla hraunskán austan farvegjar JáF sem greinilega telst hluti af því hrauni sem myndar vesturbakkann og því frá Nútíma.

## 10 FORN VATNSSTÆÐI OG HUGMYNDIR UM NÝJAR VATNSMIÐLANIR

Forn vatnsstæði eru nokkur á Möðrudalssvæðinu og auk þess haga náttúrulegar aðstæður því svo að með stíflum væri hægt að mynda ný vatnsstæði.

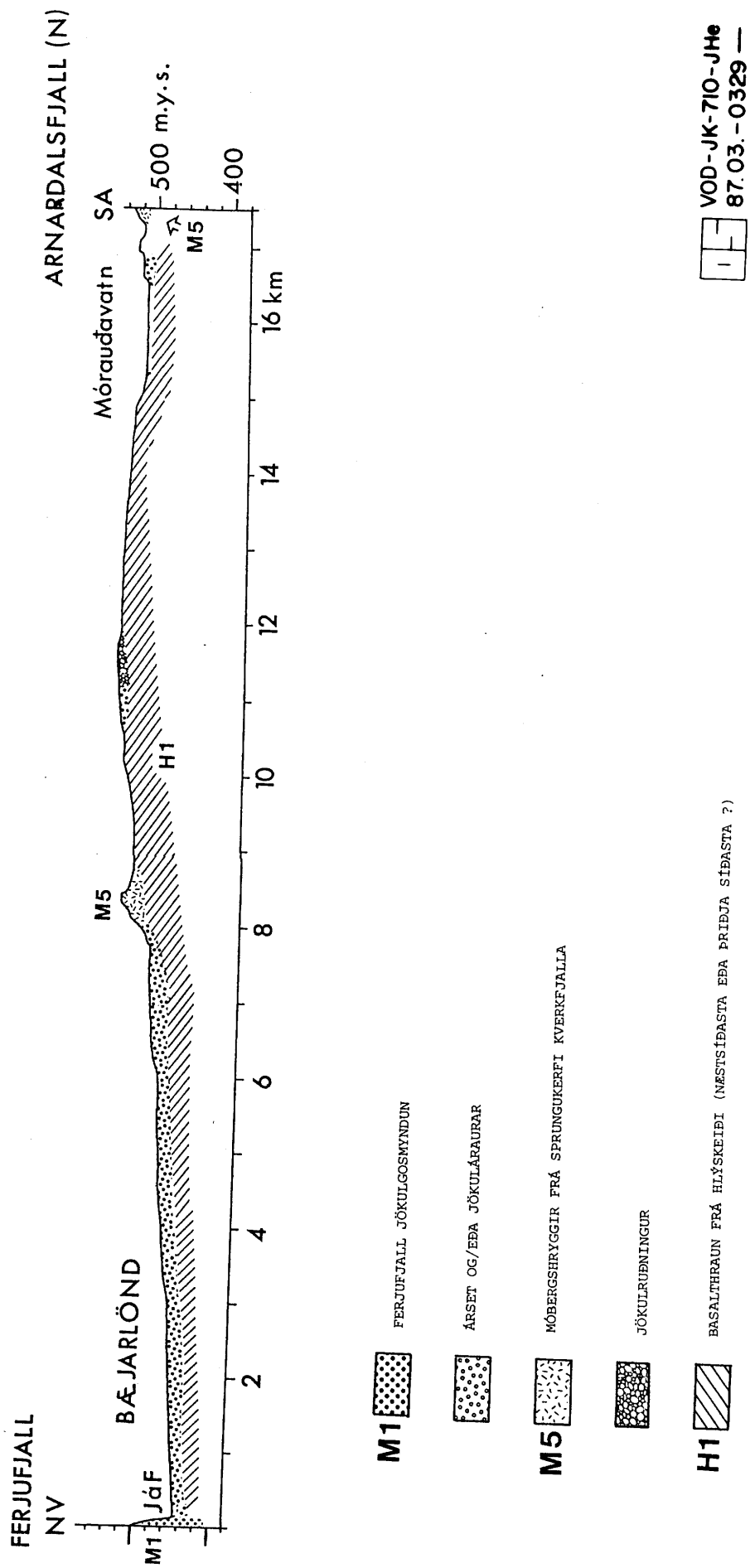
### 10.1 Vatnsmiðlanir við fornan jökulgarð: Arnardalsmiðlun

Fyrst er þess að geta að settar hafa verið fram hugmyndir um vatnsmiðlun sunnan við jökulgarðinn sem nær frá Arnardalsöldu austur að Mynnisfjallgarði (Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson, 1986). Sunnan við jökulgarðinn er lögð sem vatn gæti safnast í en ítarlega könnun þyrfti á öðrum aðstæðum, svo sem lekt jökulgarðsins og lausra setlaga sunnan megin við hann. Hæð þessa jökulgarðs nær um 547 m en lögðin sunnan megin er hins vegar yfirleitt 520-530 m. Mynd 10.1 sýnir langskurð frá NV (Ferjufjall) til SA (Arnardalsfjalls (N)). Sniðið er dregið eftir korti 2552 sem er í skala 1:20000 (kortasafn OS, Gunnar Þorbergsson, 1984). Lengd lögðarinnar frá hæsta hluta garðsins að Álftadalsdyngju (N-S) er um 12 km en breidd hennar (A-V) er um 7 km. Reiknað flatarmál þessarar miðlunar mun vera um 95 km<sup>2</sup> og rúmar miðlunin um 2000 Gl (Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson, 1986). Meðaldýpi mun vera eitthvað um 15 m.

### 10.2 Stíflur við Lambafjöll og Núpaskot

Langt er síðan hugmyndir voru settar fram um að byggja virkjun og stíflu við svonefnt Núpaskot (Hólsfjallavirkjun), sem er hjá farvegi Skarðsár rétt sunnan Grímsstaðanúps (um heimildir sjá m.a. Virkjun Jáf I, Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, 1976). Slík miðlun myndi hafa fært allt Möðrudalsflatlendið undir vatn, þ.e. um 120 km<sup>2</sup>. Þó er víst að um frumathuganir var ávallt að ræða. Engin ítarleg jarðfræðikortlagning fylgdi þessum athugunum. M.ö.o. hvorki jarð- né berggrunnskort, kortlagning sprungukerfa, né könnun á aldursafstöðu einstakra jarðlaga virðist hafa verið framkvæmd vegna þessara athugana.

Mynd 10.1 Langskurður frá Ferjufjalli (NV) til Arnardalsfjalla (SA)



VOD-JK-710-JHe  
87.03.-0329

### 10.3 Forn vatnsstaði stífluð af móbergshryggjum: Geitasandur, Langidalur -

#### Þríhryningsvatn

Rétt þykir ennfremur að benda á tvö forn vatnsstaði til viðbótar en annað þeirra kann reyndar að vera of hátt staðsett til að teljast hagkvæm til vantsmiðlunar. Átla má hins vegar að botn þeirra beggja sé þéttur. Þá eru þessar lögðir yfirleitt umgirtar háum móbergshryggjum og rúma því verulegt vatnsmagn miðað við flatarmál. Hérna er átt við Geitasand annars vegar og hins vegar Langadal - Þríhryningsvatn.

Ekki verður í fljótu bragði séð hvaðan hægt væri að afla vatns til geymslu á Geitasandi. Geitasandur er í um 590 m y.s. og á móts við þetta svæði er JáF í 500 m hæð yfir sjávarmáli.

Öðru máli gegnir um syðri lögðina, þ.e. Þríhryningsvatn - Langadal, sem nær suður á móts við Álftadalsdyngju. Þar eru hugsanlegir möguleikar á að beina JáF til austurs og norðurs. Þarna er um 20 km langa og alldjúpa lögð að ræða sem er tvískipt miðja vegu, þ.e. um haft á móts við Sigurðaröldu og veldur haftið vatnaskilum. Hæð þess er í um 600 m y.s. Norðurhlutinn, um 5 km langur, nefnist Langidalur. Til norðurs rennur Lindará sem yfirgefur Langadal norðan við Þríhryningsfjallgarð, heldur áfram til norðurs og fellur í Hofsárdal í Vopnafirði. M.ö.o. Lindará sameinast fyrirhuguðu vatnsstaði austan við Þríhryningsfjallgarð (Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson, 1986).

Sunnan við Sigurðaröldu safnast vatn fyrir í Þríhryningsvatni (585 m y.s.). Sunnan þess, í svonefndu Breiðastykki er minnsta hæð innan við 570 m. Með byggingu stíflugarða við Ytramynni og Fremramynni yrði til umtalsverð miðlun við Þríhryningsvatn. Rétt er að huga vel að kostum og göllum slíkrar miðlunar áður en ákvörðun yrði tekin um byggingu annarra vatnsmiðlana í nágrenninu.

### 10.4 Önnur vatnsstaði

Þá er eftir að geta vantsstaða inná milli móbergshryggja vestantil í Vestari-Möðurdalsfjallgarði. Hér hafa gos frá Kverkfjallasprungukerfi hlaðið upp hryggi vestan með Möðrudalsfjallgarði og vötn myndast í lögðinni austan við. Þessir hryggir nefnast Vatnsstaðishólar (myndun M5) og hefur Hvanná rofið djúpt skarð í þá. Skarð þetta nefnist Hvannárgil. Þegar farið er gegnum skarðið til austurs blasir við mikið vatnsstaði, hálfyllt vatna- og jökulárseti. Set þetta er ekki undir 15 m þykkt og hefur sest til í lögð milli myndana M3 og M5.

## 11 JÖKULHLAUP

Vegna hugsanlegra virkjanaframkvæmda við Jáf er áriðandi að hafa sem gleggstar hugmyndir um stærð flóða eða hlaupa í ánni. Nægar heimildir eru til sem gefa til kynna að á umliðnum öldum hafi orðið veruleg hlaup í Jáf og ef litið er til lengri tíma þá hafa orðið þar mjög stór hlaup, stærri en orðið hafa á sögulegum tíma. Tíðust eru þó svonefnd "smáhlaup" en til þessa hefur ekki verið lagt tölulegt mat á hámarksrennsli þeirra. Tjón af völdum hlaupa, sem sögur fara af, virðast alla tíð hafa takmarkast við umhverfi árinna í Kelduhverfi í Öxarfirði. Þar nær áin að breiða úr sér á sléttunni neðan Jökulsárgljúfra.

Með tilliti til uppruna er almennt talað um tvenns konar jökulhlaup, annars vegar volcano-glacial, er orðið hafa til við eldsumbrot í eða undir jökli og hins vegar limno-glacial, sem verða við snögga tæmingu jökullóna eða leysingarvatns (Sigurður Þórarinsson, 1950, 1957). Yfir þessi tvö hugtök, volcano-glacial og limno-glacial, vantar tilfinnanlega íslensk orð eða hugtök. Volcano-glacial jökulhlaup Jáf virðast hins vegar hafa orðið mun tíðari þótt ekki séu allir á einu máli um uppruna þeirra og orsakir. Það eru fyrst og fremst þessi tíðu hlaup, sem skipt geta sköpum fyrir virkjanaframkvæmdir, hvort heldur um stíflustæði, miðlanir, virkjanir, eða stöðvarhús er að ræða.

Til að fá nánari mynd af vatnsmagni eða "stærðargráðu" jökulhlaupa eru þau hér fyrst flokkuð þáttbundið (kvalítatíft) samkvæmt lýsingu í þrjá hópa. Í fyrsta lagi eru "smáhlaup" sem talið er að verði að minnsta kosti einu sinni á öld. Flest munu þessi "smáhlaup" nú flokkast sem leysingarflóð og er yfirleitt ekki minnst á þau sem tjónvalda. Í öðru lagi eru jökulhlaup sem flest hafa verið tengd eldgosum eða tæmingu jökullóna, og hafa mörg þeirra orðið á sögulegum tíma. Tíðni þeirra er fyrst og fremst háð tíðni eldgosa undir Vatnajökli á vatnasvæði Jáf. Þessi hlaup hafa valdið verulegu tjóni. Í þriðja lagi eru síðan hin stóru "hamfarahlaup" sem eru sjaldgæfust, reyndar öll forsöguleg, og verður þeirra fyrst getið (grein 11.1).

Með tilliti til rennslis hefur magnbundin (kvantitatíft) stærðargráða hamfarahlaupa verið áætluð allt að 1.0 - 1.2 millj.  $m^3$ /sek ef notuð er svonefnd Manning-jafna (Haukur Tómasson, 1973). Þetta kann að þykja há tala en mismunandi reikningslíkön, sem Haukur Tómasson vitnar til (1973), sýna þó að hamfarahlaup Jáf hefur vart verið undir 400.000  $m^3$ /sek við hámarksrennsli.

Í þessu sambandi má geta að R.B. Waitt (1985, 1986) getur þess



að ummerki eftir allt að 80 hamfarahlaup kunni að sjást í Burlington Canyon í Bandaríkjunum. Hlaup þessi urðu á síðustu ísöld vegna tæmingar Missoula vatns en vatnsmagn þess nam allt að  $2500 \text{ km}^3$ . Waitt telur að a.m.k. áratugir hafi orðið á milli hlaupa. Ætla má að hámarksrennsli hafi numið milljónum  $\text{m}^3/\text{sek}$ .

Til samanburðar er bent á að hámarksrennsli Kötluhlaupsins frá 1918 (volcano-glacial) hefur verið lauslega áætlað  $300.000 - 400.000 \text{ m}^3/\text{sek}$  (Pálmi Hannesson, 1934). Sigurður Þórarinsson taldi hámarksrennslið aðeins hafa verið um  $100.000 \text{ m}^3/\text{sek}$  (Sigurður Þórarinsson, 1957). Nýleg athugun Jóns Jónssonar (1982) gefur til kynna að hlaupmagnið hafi í hámarki náð  $200.000 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Tekið skal fram að mat þessara aðila er mjög gróft. Ein nýlegasta athugunin sem gerð hefur verið á rennsli Kötluhlaupa gerir ráð fyrir hámarksrennsli  $450.000 \text{ m}^3/\text{sek}$  (Þorbjörn Karlsson, 1987). Þorbjörn telur að rennslið hafi ef til vill numið allt að  $720.000 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Með samanburði við fyrri líkön mun mat Þorbjörns vera nákvæmast, bæði byggt á ítarlegri heimildakönnun og stærðfræðilegum grunni. Athyglisvert er að bera þessa niðurstöðu Þorbjörns saman við áætlað heildarvatnsmagn í svokölluðum hamfarahlaupum JáF (Haukur Tómasson, 1973). Sem fyrr segir hefur Haukur áætlað hámarksrennsli JáF vart undir  $400.000 \text{ m}^3/\text{sek}$  en þetta vatnsmagn er af sömu stærðargráðu og Kötluhlaupið 1918 samkvæmt útreikningum Þorbjörns. Af þessu leiðir að hlaup í Kötlu virðast hafa verið af svipaðri stærðargráðu og hamfarahlaup JáF. Sá munur er á flóðum þessara tveggja jökulhlaupkerfa að frá Kötlu koma svonefnd "aurflóð" (debris flows) (Jón Jónsson, 1982) en til þessa hefur verið talið að ekki væri eðlismunur á hamfarahlaupum JáF og "venjulegum" jökulhlaupum, t.d. hlaupum á Skeiðarársandi. Rétt er að taka fram að menjar hamfarahlaupa í JáF, þ.e. setlög, hafa til þessa mjög lítið verið könnuð. Kötluhlaupin setja af sér mjög mikið set en hlaup JáF hafa hins vegar leitt til mikils rofs á farvegi árinna og eru væntanlega annars eðlis með tilliti til aurburðar.

Hámarksrennsli Grímsvatnahlaupsins 1934, sem var eitt það stærsta sem sögur fara af, var áætlað "aðeins"  $40.000 - 50.000 \text{ m}^3/\text{sek}$  og heildarvatnsmagn hlaupsins um  $7 \text{ km}^3$  (Sigurður Þórarinsson, 1953, 1957). Sömuleiðis var hámarksrennsli Grímsvatnahlaupanna 1922 og 1938 áætlað um  $40.000 \text{ m}^3/\text{sek}$  (Sigurður Þórarinsson, 1974). Klaus Richter (1981) kannaði vatnakerfi JáF og vísar í inngagni sínum að jökulhlaupum. Hann vitnar í Sigurði Þórarinsson (1950) og telur hámarksrennsli jökulhlaupa JáF frá sögulegum tíma vera  $10.000 - 15.000 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Þessar tölur eru líklega vafasamar með tilliti til þess að í ritgerð sinni getur Sigurður gefur ekki upp mat á hámarksrennsli JáF.

## 11.1 Hamfarahlaup

Fyrstu hugmyndir um slík hlaup hér á landi gerðu ráð fyrir einu gríðarstóru hamfarahlaupi (Haukur Tómasson, 1973). Nýlega hefur þó

verið lagt til að hamfarahlaupin hafi að minnsta kosti verið tvö og þau orðið fyrir um 3000, og 2000 árum síðan. Áður urðu tvö stórhlaup, annað fyrir meira en 7100 árum og hitt fyrir um 4600 árum síðan (Haukur Tómasson, 1973; Kristján Sæmundsson, 1973; Sigurvin Elíasson, 1977, 1976; Guttormur Sigbjarnarson, munnlegar upplýsingar, 1986). Athyglisvert er að elsta þekkta hlaupið er eldra en öskulag H5 frá Heklu og varð því fyrir meira en 7100 árum síðan. Kristján Sæmundsson (1973) ritar um þetta hlaup: "Það er allmiklu eldra en öskulagið H5 (7100 ára) en gæti hafa orðið skömmu eftir Búðaskeið." Talið er að jöklar hafi verið komnir í sitt núverandi horf fyrir um 8000 árum (Þorleifur Einarsson, 1968). Þorleifur telur að á meðan Búðajökullinn hörfaði hafi hann stíflað uppi skammæ lón í árfarvegi sunnan vatnaskila, þ.e. á Tungnáröræfum. Slík lón ræstust fram er Búðajökullinn vék úr farvegi Þjórsár (limno-glacial hlaup). Kristján Sæmundsson (1973, bls. 58) telur reyndar líklegt að elsta hlaupið sé af limno-glacial uppruna. Hins vegar er mjög líklegt að þrjú önnur yngri "stórhlaup" og/eða hamfarahlaup JáF (þ.e. fyrir 4600, 3000 og 2000 árum) séu vegna jökulgosa, því þau urðu eftir þann tíma er helst var að vænta limno-glacial hlaupa vegna tæmingar jökulstíflaðra lóna. Ofangreindir höfundar (Haukur, Sigurvin og Kristján) nefna ýmist hugtökin "stórhlaup" eða "hamfarahlaup" um stærstu hlaup JáF. Ekki verður séð að mikill munur sé á þessum hlaupum hvað stærðargráðu varðar. Því verður svo litið á hér að rökstuðningur sé fyrir alls fjórum hamfarahlaupum JáF á Nútíma.

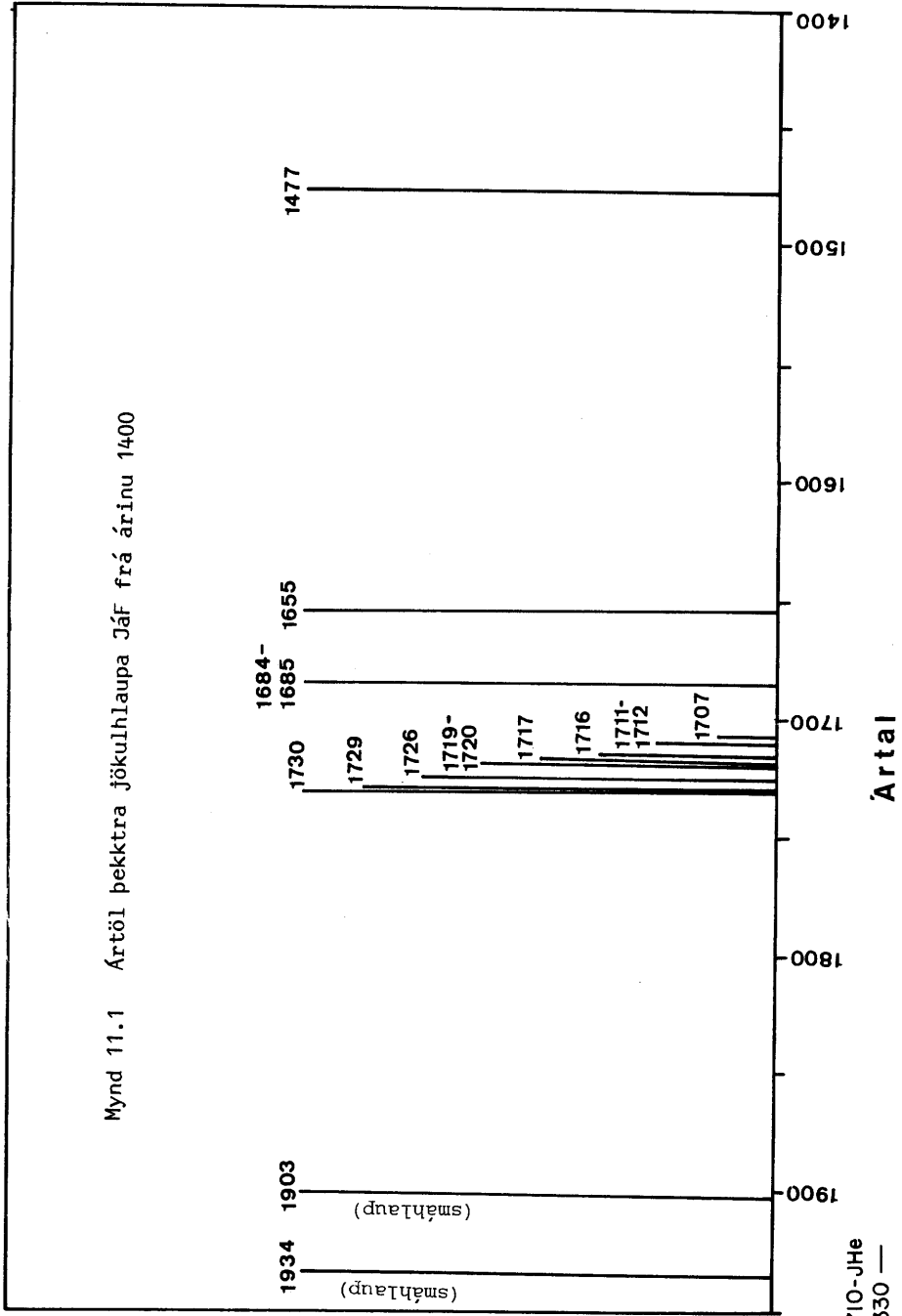
## 11.2 Jökulhlaup JáF frá sögulegum tíma

Á mynd 11.1 hafa verið færð inn ártöl þekktra eða líklegra hlaupa JáF. Hér verður lítillega rætt um þessi hlaup, annars vegar þau sem tímasett hafa verið frá upphafi landsbyggðar fram undir síðustu aldamót (kaflí 11.3-11.6) og hins vegar þau sem orðið hafa eftir síðustu aldamót (kaflí 11.7). Rétt væri þó að tala frekar um óvenju mikla vatnavexti á þessari öld frekar en jökulhlaup.

## 11.3 Elstu jökulhlaup JáF

Talið er að fyrsta hlaupið sem sögur fara af hafi verið í Kelduhverfi "á dögum Finnboga lögmans." Sigurður Þórarinsson telur að þetta hafi verið í "lögmannstíð" Finnboga Jónssonar lögmans norðan og vestan árin 1484-1508. Arnór Sigurjónsson (1967) færir hins vegar rök fyrir því að "á dögum" Finnboga geti eins vel þýtt og þýði frekar: "Þá er hann var búsettur að Ási í Kelduhverfi" en það var 1467 (eða 1468) til 1513. Þetta skiptir máli varðandi tímasetningu hlaupsins því í Heitbréfi Eyfirðinga frá 1477 er getið um stórskostlegar afleiðingar eldgoss, sem mun hafa orðið í norðanverðum Vatnajökli (sjá Guðrún Larsen, 1982; Jón Benjamínsson, 1981, 1982).

Mynd 11.1 Ártöl þekktra jökulhlaupa Jáf frá árinu 1400



VOD-JK-710-JHe  
87.03.-0330



Í þessu gosi varð mjög mikið öskufall á Norður- og Austurlandi en aðeins er talið að ein hjáleiga (Áshúsabakki) hafi tekið til grunna vegna vatnagangs í Kelduhverfi. Arnór Sigurjónsson (1967) ritar þó: "Áshúsabakki var byggður upp að nýju, og Kelduhverfi átti sitt mesta blómaskeið næstu þrjátíu ár". Ennfremur ritar Arnór: "Engar frásagnir eru til af flóðum í Jökulsá á 16. öld".

#### 11.4 Hlaup árið 1655

Næsta varð hlaup árið 1655. Sigurður Þórarinsson ritar um þetta hlaup: "af Seiluannál að dæma hefur þetta þó verið svo mikið hlaup, að það bendir frekar til jökulhlaups, því ekki er vitað, að í annað skipti hafi svo mikið hlaup komið í Jökulsá vegna stíflu af lagnaðarís". Það er athyglisvert að ekkert er vitað um eldgos í Vatnajökli frá þeim tíma þegar hlaupið varð en talið víst að gosið hafi í Vatnajökli árið 1659, líklega í Grímsvötnum (Sigurður Þórarinsson, 1974). Í Seiluannál stendur m.a. um tjón árið 1655: "Prestur sá er hélt Skinnastaði missti 3 hundrað fjár." Mjög svipað virðist hafa gerst í næsta hlaupi 30 árum síðar. Þetta gæti bent til þess að hlaup í JáF komi mjög skyndilega svo að ekki gefist tími til að safna saman fé eins og reyndin var oft í örfum.

#### 11.5 Hlaup árin 1684-1685

Næsta hlaup JáF verður árið 1684 og fer það saman við Grímsvatnagos. Hannes Finnsson biskup getur þess í riti sínu að árið 1685 "var eldr uppi í Grímsvötnum" (Sigurður Þórarinsson, 1950; 1974). Auk þessarar heimildar eru til ýmsar eldri heimildir svo og samtímaheimildir. Kjósarannáll er samtímaheimild og þar stendur fyrir árið 1684: "Fyrir Marteinsmessu (þ.e. 11. nóvember, S.Þ.) um haustið kom eldur upp í norðurfjallinu, sem orsakaði það stórkostlega vatnsflóð í Jökulsá í Axarfirði; týndist í því maður einn og undir tvö hundruð fjár frá Skinnastöðum og víðar varð skaði að því um þau pláss þar norður". Af ítarlegum samtímalýsingum er næsta víst um þessa elda að: "svo lengi héldust þeir að enn mátti greina þá í miðjum janúar mánuði næsta ár, 1685. En á undan eldgosinu ruddist vatnsflóð úr sama fjalli og hljóp í jökulá þá sem þar er nefnd Jökulsá". Hér er átt við JáF en einnig varð hlaup í Skeiðará um áramótin 1684-1685. Um hlaupið í JáF ritar Sigurður Þórarinsson (1974): "Stórhlaupið í Jökulsá hefur nær örugglega stafað af eldsumbrotum, annaðhvort í Kverkfjöllum eða undir Dyngjujökli, og hef ég talið hið síðarnefnda líklegra".

Samkvæmt nýlegum heimildarannsóknum er talið ólíklegt að gosið hafi í Kverkfjöllum á sögulegum tíma (Sigurjón Páll Ísakson, 1985). Dyngjujökull, eða öllu heldur sprungukerfið Veiðivötn - Dyngjuháls, gæti því hafa gosið nær samtímis því að gaus í Grímsvötnum. Þar sem

gosið í Grímsvötnum 1684-1685 var fremur skammlíft og aðeins er talað um eitt stórhlaup í JáF, auk hlaups í Skeiðará, hefur Sigurður Þórarinsson (1950) talið að ef til vill hafi gosið á fleiri en einum stað í Vatnajökli og þá líklega í Dyngjujökli. Þess ber þó að geta að hlaup eru mjög tíð frá Grímsvötnum og óvíst hvort nokkuð samband sé á milli nær samtíma atburða víðs vegar í Vatnajökli (sjá þó niðurlag 12. kafla).

## 11.6 Hlaup tímabilið 1707-1730

Næsta hlaup verður árið 1707. Þar sem nú fara í hönd mjög tíð hlaup næstu 23 árin þykir rétt að taka þessi hlaup saman í eina lýsingu og tala um "hlaup tímabilið 1707-1730." Á þessu tímabili verða a.m.k. 10 hlaup (mynd 11.1) talsins og eru þau rakin til eldgosa í Vatnajökli, þ.e. fyrst og fremst sprungukerfi Veiðivatna - Dyngjuháls, þótt ýmsir hafi tengt þessi hlaup gosi í Kverkfjöllum og/eða Grímsvötnum. Hlaup þessi, á árunum 1707 til 1730, skarast við Mývatnselda, sem stóðu árin 1724-1729. Sú spurning vaknar því hvort samspil hafi verið á milli hlaupanna í JáF og landsigs í Kelduhverfi sökum jarðhræringa við Mývatn. Sigurjón Ísaksson (1985) hefur rakið ítarlega gang mála í Axarfirði á þessu hlaup tímabili. Víst er að JáF breytti um farveg í Kelduhverfi, en Sigurjón rökstyður að það hafi gerst árin 1719-1722. Með öðrum orðum farvegabreytingin sem olli tjóni í Kelduhverfi varð fyrir Mývatnselda og því ekki vegna þess að land hafi af þeirra völdum tekið að gliðna eða missíga í Kelduhverfi.

Við yfirlestur annála virðist það nokkuð ljóst að þegar gos hafa orðið í Vatnajökli og samtímis eða nær samtímis hafa fylgt hlaup í JáF hafa flestir annálaritarar dregið þá ályktun að hlaupið hafi verið vegna goss í Grímsvötnum. Á seinni öldum var mun minni virkni í sprungukerfi Dyngjuháls og þar er m.a. mjög lítið vitað um eldgos frá því um það bil 1477 til 1717. Á þessum tíma er hins vegar talið að Grímsvötn hafi gosið a.m.k. 6 sinnum. Hér er ástæða til að benda á að innan Vatnajökulssvæðisins eru Grímsvötn langþekktasta eldstöðin. Grímsvötn hafa langoftast verið tengd jökulhlaupum þótt þau hafi fyrst og fremst orðið á Skeiðarársandi. Ýmsar heimildir telja að árið 1706, þ.e. ári áður en hlaup tímabilið í JáF hófst (1707-1730) hafi gosið í Grímsvötnum (sjá t.d. Sigurð Þórarinsson, 1974). Þegar hlaupin í JáF hefjast ári síðar fer ekki hjá því að sú ályktun sé dregin að hlaupin séu vegna goss í Grímsvötnum. Alllíklegt má hins vegar telja að það hafi reyndar verið sprungukerfi Dyngjuháls, sem virkt varð árið 1706. Mun það þá líklega hafa verið í gangi út hlaup tímabilið 1707-1730. Þar var örugglega gos árið 1717 (sjá t.d. Guðrún Larsen, 1982; Sigurður Steinþórsson, 1982, bls 363-369). Efnasamsetning gjósku sem talin er vera frá þessum tíma, fenginn með borunum í ís Bárðarbungu, bendir sterklega til uppruna í sprungukerfi Dyngjuháls (Sigurður Steinþórsson, 1977).

## 11.7 Hlaup eftir 1900

Hlaup árið 1903. Hér væri rétt að tala frekar um óvenju mikla vatnavexti á þessari öld frekar en eiginleg jökulhaup. Mikið eldgos varð í Vatnajökli vorið 1903 og hófst aðalgsið þann 28. maí (Sigurður Þórarinnsson, 1950; 1974). Hlaup kom í JáF og Skjálfandafljót 4. og 6. júní. Akureyrarblaðið Norðurland greinir frá þessu: "svo mikil hlaup í JáF og Skjálfandafljóti að fádæmum sætir". Hlaupin í JáF og Skjálfandafljóti þetta ár töldu menn hafa staðið í sambandi við Grímsvatnagosið sem hófst vikuna áður. Samfara gosinu varð og stórhlaup í Skeiðará. Varðandi tengsl þessa goss og hugsanlegs hlaups í JáF ritar Sigurður Þórarinnsson (1950): "Ekki er þó hægt að útiloka að gosið hafi á fleiri en einum stað í jöklinum vorið 1903." Ennfremur segir Sigurður um þetta hlaup í JáF: "Ekkert verður sagt með vissu um það hvort sú ágiskun er rétt, að þessi hlaup (þ.e. í JáF og Skjálfandafljóti, J.H.) hafi orsakast af eldsumbrotum í Vatnajökli, en hugsanlegt er að svo hafi verið. Víst má telja að gosið hafi á fleiri en einum stað í jöklinum vorið 1903" (Sigurður Þórarinnsson, 1950, bls. 125). Ennfremur ritar Sigurður: "Hafi samtímahlaupin í Jökulsá (JáF) og Skjálfandafljóti 1902-1903 orsakast af jarðeldi, sem raunar er óvíst, er þeirra eldstöðva að leita á sameiginlegum jökulvatnaskilum þessara vatnsfalla, þ.e. suðvestur af Kistufelli, á framhaldi gígraðanna á Dyngjuhálsi" (Sigurður Þórarinnsson, 1950, bls. 131-132).

Hlaupið 1934. Í Grímsvötnum gaus í apríl 1934 og hófst gosið um kvöldið 30. mars. Gosinu fylgdi: "óvenjumikill vöxtur í Jökulsá á Fjöllum" (Sigurður Þórarinnsson, 1950). Ætla má að þarna hafi óbein tengsl verið á milli gossins og vatnavaxta í JáF. Þar eð gos í Grímsvötnum kunna oft áður að hafa óbeint orsakað vatnavexti eða smáhlaup í JáF verður örfáum orðum vikið að þessu ferli. Gosinu í Grímsvötnum árið 1934 fylgdi öskufall á Vatnajökli, sem Sigurður Þórarinnsson (1974, bls. 151) telur að hafi aðallega fallið til suðausturs, austurs og norðurs. Ahlmann og Sigurður Þórarinnsson (1938, bls 39) geta þess þó að aska frá gosinu hafi dreifst um allan jökulinn frá 30. mars til 8. apríl. Sigurður áætlar heildargjóska um  $0.25 \text{ km}^3$ . Þarna er um allmikla gjósku að ræða, sem breiðst hefur um Vatnajökul og hlotið að hafa áhrif á endurvarp sólarljóss frá jökulyfirborðinu (albedo). Það er vel líklegt að þessar breytingar hafi leitt til aukinnar ísbráðunar sem myndi hafa skilað sér með vatnavöxtum bæði í JáF og Skjálfandafljóti. Enda er ólíklegt að um beint samband sé að ræða á milli goss í Grímsvötnum og hlaupa bæði í JáF og Skjálfandafljóti. Einnig er rétt að geta þess að sumarið 1934 var óvenjumikið vatn í Jökulsá á Dal eða tvöfallt venjulegt sumarvatn samkvæmt athugunum bænda á Jökuldal, þ.e. á Sköldólfsstöðum og í Hjarðarhaga (Sigurjón Rist, munnlegar upplýsingar, 1986). Þessi skýring, þ.e. að smáhlaup megi einfaldlega rekja til öskufalls á

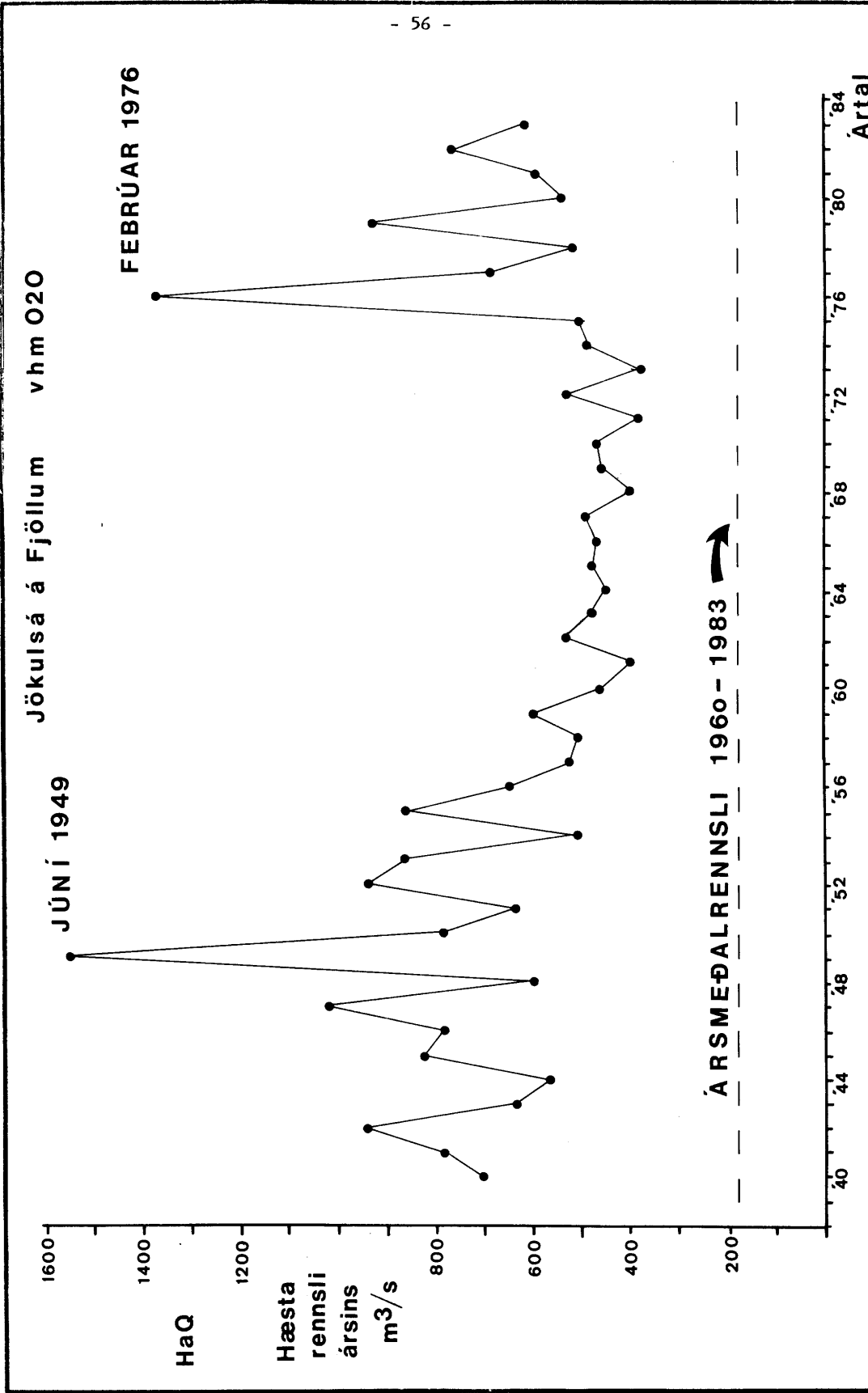
Vatnajökli getur mjög líklega hafa orsakað hlaupið í JáF, sem varð viku eftir að gos hófst í Grímsvötnum árið 1903. Rétt er að undirstrika að það er ekki fyrst og fremst heildarþykkt öskulagsins á jöklinum sem máli skiptir heldur hve stóran hluta jökulsins askan nær að þekja hverju sinni.

### 11.8 Smáhlaup JáF

Þorvaldur Thoroddsen getur þess að eftir 1729 hafi "smáhlaup" oft komið í JáF. Þorvaldur Thoroddsen (III. bindi, bls. 322, 1959) ritar: "Smáhlaup koma oft í Jökulsá en þau hafa á seinni tímum engar skemmdir gjört en fyrrum hafa hlaupin gert mikinn usla." Þessi hlaup telur Sigurður Þórarinsson (1950) hafa stafað af lagnaðarísstíflum eða tæmingu jökullóna (limno-glacial hlaup) en ekki vegna eldgosa (volcano-glacial hlaup). Þessi hlaup kunna að vera "smá" borin saman við þau jökulhlaup sem tjóni ollu á fyrri hluta 18. aldar. Engu að síður væri ástæða til að gefa þessum "smáhlaupum" gaum og reyna að taka saman hve oft þau verða, hvenær árs og eftir óbeinum aðferðum að leggja mat á hámarksrennsli þeirra. Við Dettifoss (öllu heldur Ferjubakka) hófust samfelldar rennslismælingar árið 1939, fyrst með kvarða en frá október 1955 með sírita (vhm 020, Ferjubakka). Tekin voru saman gögn um hámarksrennsli fyrir árin 1940-1983 og eru þau sýnd á mynd 11.2. Á þessu tímabili urðu tvívegis flóð í JáF, þ.e. 20. júní 1949 og 21. febrúar 1976. Hámarksrennsli fyrra flóðsins var áætlað  $1550 \text{ m}^3/\text{sek}$  en þess seinna  $1370 \text{ m}^3/\text{sek}$  (sjá Rennslisskýrslur Vatnamælinga Orkustofnunar). Flóðunum 1949 er svo lýst í rennslisskýrslu: "Ofsaflóð hófust, saman féllu svonefnd dala- og hálendisflóð, talin mestu vorflóð, það sem af er öldinni." Um flóðið 1976, sem hafði aðeins minna hámarksrennsli, segir hins vegar: "Stórflóð á Austurlandi og í Jökulsá á Fjöllum" og enn fremur: "Asahláka olli ofsanum 21. febrúar." Í þessu tveim flóðum hefur hámarksrennslið numið um áttföldu meðalrennsli árána 1960-1983. Hámarksrennsli hlaupsins 1976 varð í upphafi og stóð stutt yfir eða innan við eitt prósent af heildartíma hlaupsins. Þótt hámark hlaupsins standi stutt yfir geta áhrif þess engu að síður orðið mjög veruleg.

Sigurjón Rist (1982) getur "útreiknaðra" flóða fyrir JáF, þ.e. svonefndra 50 ára og 100 ára flóða. Með þessu er átt við hvaða hámarksrennslis megi vænta á 50 og 100 ára fresti fyrir JáF. Niðurstaðan fyrir þessi tvenns konar flóð er að á 50 ára fresti megi vænta  $1350 \text{ m}^3/\text{sek}$  og á 100 ára fresti megi vænta  $1540 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Það sem af er þessari öld sýna rennslismælingar JáF að mjög gott samræmi er á milli "útreiknaðra" og "mældra" flóða. Það er ekki ósennilegt að þau "smáflóð" (að vorlagi) sem oft er getið í heimildum séu af þessari stærðargráðu og virðast fyrst og fremst stafa af vorleysingum.

Mynd 11.2 Hámarksárrennsli Jökulsár á Fjöllum fyrir tímabilið 1940-1983





Út frá gögnum Orkustofnunar var hámarksrennsli hlaupsins í febrúar 1976 tímasett við þrjá vatnshæðarmæla Jáf, þ.e. I: vhm 163 við brú á Kreppu, II: vhm 102 við brú á Grímsstöðum, og III: vhm 020 við Ferjubakka. Meðalhraði "flóðtopps" árinna var 4.0 km/klst (1.1 m/sek) í efri hluta árinna en lítið eitt hærra frá Grímsstöðum að Ferjubakka, eða 4.23 km/klst (1.2 m/sek) og er hraðamunur um 6%. Þó var fallhæð milli I. og II. mælistaðar um 120 m en yfir 330 m á milli II. og III. mælistaðar. Hæsti rennslis hraði er almennt talinn vera tvöfaldur meðalhraði "flóðtoppsins".

## 12 ORSAKIR JÖKULHLAUPA Í JÖKULSÁ Á FJÖLLUM

Heimildakönnunin hér að framan sýnir m.a. að sum hinna eldri hlaupa JáF eru talin fara saman við gos í Vatnajökli og þá einkum orðuð við Grímsvatnagos (t.d. árin 1685, 1716, 1726). Um seinni hlaup frá sögulegum tíma, sem jafnframt byggjast á betri heimildum, gildir að nær ekkert þeirra er talið tengjast Grímsvötnum. Þess í stað eru þau fremur talin tengjast gosum í norðanverðum Vatnajökli. Guðrún Larsen færir sterkar líkur fyrir því að gosin 1477 og 1717 hafi efnasamsetningu er tengist sprungukerfi Veiðivatna að Dyngjuhálsi (Guðrún Larsen, 1982). Bæði þessi ár voru t.d. hlaup í JáF. Óhætt er að fullyrða að mestar líkur séu á hlaupi í JáF þegar gos verða í norðvestanverðum Vatnajökli, þ.e. innan vatnasvæðis árinna. Um 1700 km<sup>2</sup> Vatnajökuls (NV) teljast til vatnasvæðis JáF (Sigurjón Rist, 1981). Þetta hefur þýðingu fyrir rennsli JáF því frá landnámi hafa a.m.k. 8 gos orðið á sprungukerfi Veiðivatna að Dyngjuhálsi (Guðrún Larsen, 1982). Af þessum 8 gosum var gosið sem tengt er ártalinu 1477 það sjöunda í röðinni og gosið 1717 það áttunda (síðasta). Þetta þýðir að síðustu tvö gosin frá þessu sprungukerfi orsökuðu mikil hlaup í JáF en nær ekkert er vitað um áhrif þeirra 6 eldgosa sem á undan fóru, þ.e. fyrir 1477. Má telja líklegt að sum þeirra a.m.k. hafi valdið hlaupum í JáF, þótt sögulegar heimildir virðist vanta. Á hinn bóginn verður að draga í efa að gos í Grímsvötnum, sem eru mun tíðari, hafi yfirleitt valdið jökulhlaupi í JáF. Sigurður Þórarinnsson (1974) getur um 20 "þekktu" gosa við Grímsvötn frá Landnámi. Auk þess leiðir hann líkur að ýmsum fleiri Grímsvatnagosum. Því mætti ætla að hlaup í JáF vegna Grímsvatnagosa væru mun tíðari ef slík gos geta yfirleitt valdið jökulhlaupum til norðurs. Því er líklegra að eldstöðvar, norðlægari en Grímsvötn, hafi valdið þessum hlaupum og koma þá bæði megineldstöðvar í Bárðarbungu og Kverkfjöllum til álita sem hlaupvaldar í JáF, einkum þó sú fyrrnefnda.

Þó er rétt að hafa á þann fyrirvara að sprunguþyrping gengur til norðurs og suðurs út frá öskju megineldstöðvarinnar í Grímsvötnum (Mynd 12.1). Því er reyndar líklegt að kvika geti hafa flust til norðurs allt að tugi kílómetra vegalengd og að með þessum hætti megi rekja eldgos innan vatnasviðs JáF til Grímsvatna.

Í þessu sambandi ber að geta þess að hæðarmismunur og fjarlægð frá upptökum jökulsíflaðs vatnsmassa á láglandi, hvort heldur um opið lón eða vatnssafn undir ís er að ræða, er talið stjórna hámarksrennsli jökulhlaupa (Sigurður Þórarinnsson, 1957). M.ö.o. heildarvatnsrennsli jökulhlaupa hefur lítil áhrif á hámarksrennslishraða hlaupa. Þetta er talið skýra mikið hærra hámarksrennsli Kötluhlaupa samanborið við

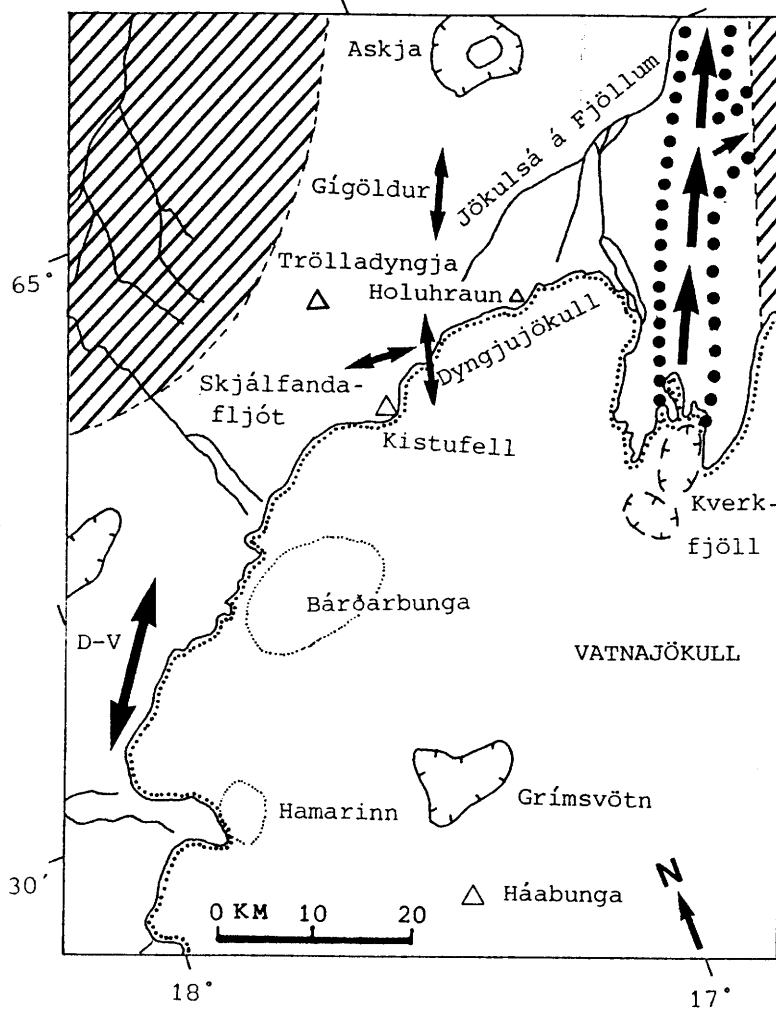
Grímsvatnahlaup þótt heildarvatnsmassi í Kötluhlaupi sé til muna minni. Því er eðlilegt að álykta að staðsetning upptaka jökulhlaupa JáF í norðanverðum Vatnajökli geti verið í mismunandi hæð og af þeim sökum geti hámarksrennsli ( $m^3/sek$ ) verið mismunandi frá einu hlaupi til annars óháð heildarrennsli hvers hlaups.

Fyrir um 15 árum síðan hófst notkun gervitunglamynda við túlkun á "strúktúrum" og eldfjallafræðilegum fyrirbærum undir Vatnajökli (Sigurður Þórarinsson o.fl., 1973). Með ERTS-I gervitunglamyndum reyndist unnt að greina margvísleg fyrirbæri sem áður höfðu verið næsta óþekkt. Þannig fékkst m.a. góð yfirlitsmynd af Grímsvötnum, Bárðarbungu, Hamrinum og Kverkfjöllum. Í Kverkfjöllum koma greinilega fram tvær lögðir sem túlkaðar eru sem jarðhitasvæði. Um þessar lögðir segja Sigurður Þórarinsson o.fl. (1973) (sjá einnig Kristján Sæmundsson, 1982) að báðar séu líklega öskjur megineldstöðva og jarðhitasvæði. Öskjurnar eru sporöskjulaga með langása 8 og 5 km. Nyrðri askjan í Kverkfjöllum stefnir  $N45^{\circ}A$  en sú syðri  $N30^{\circ}V$ . Sigurður Þórarinsson o.fl. (1973) telja líklegt að syðri askjan sé sú megineldstöð sem Sigurður hafði áður (1950) talið vera til staðar í Dyngjujökli og hafi hún valdið hlaupum í JáF. Vert er að íhuga vel þessa túlkun og athuga hvaða aðrar gosstöðvar geti flutt kviku inná vatnasvið JáF. Þess ber fyrst að geta að talið er að Kverkfjöll hafi vart eða ekki gosið frá landnámi og að skjálftavirkni í Kverkfjöllum er minniháttar samanborið við nálægar megineldstöðvar í Vatnajökli. Nýlegar jarðskjálftarannsóknir hafa hins vegar leitt í ljós tíða skjálftavirkni undir Bárðarbungu (Páll Einarsson, 1982, 1983, og 1984).




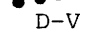

Á jarðfræðikorti Guttorms Sigbjarnarsonar o.fl. (1974) koma fram nokkur ung hraunlög við jaðar Dyngjujökuls, sem eru frá Nútíma. Eitt slíkt er vestanvert í Kistufelli og nefnist vestara Kistufellshraun. Í myndanalýsingu Guttorms Sigbjarnarsonar frá 1974 segir: "gígar þessa hrauns liggja undir Vatnajökli."

Um Holuhraun, sem er umgirt jökuláráurum fyrir miðjum Dyngjujökli, segir svo í lýsingu Guttorms: "Ólafur Jónsson (1945) leiðir nokkrum líkum að því, að Holuhraun hafi runnið 1797 eða þar um bil, en erfitt er að slá nokkru föstu þar um. Samt sem áður er allt útlit fyrir, að það hafi runnið fremur seint á sögulegum tíma." Holuhraun hefir að mestu runnið frá stórum gíg um 400 m frá jökuljaðrinum. Með tilliti til hæðarlína á Dyngjujökli er greinilegt að einhvers konar hryggur gengur inn undir jökulinn, í framhaldi af stærsta gígnum. Ætla má að þarna hafi gosið samtímis undir ísnum og við það hafi skapast hlauphætta í JáF. Öskufall hefur þá líklega einnig orðið og verður að ætla að merki þess hafi orðið vart til byggða en lítið er vitað um gos í Dyngjujökli 1797. Ástæða er til að leita ferkari heimilda um þetta gos.

Mynd 12.1 Staðsetning helstu eldstöðvakerfa við norðvestanverðan Vatnajökul  
Byggt m.a. á Sigurði Þórarinssyni o.fl., 1973.



SKÝRINGAR:

-  Arkvarter. Berg eldra en 0.7 m. ár
-  Síðkvarter. Berg yngra en 0.7 m. ár. Rétt segulmagnað berg frá Bruhnes segulskeiði
-  Sprunguþyrping frá Kverkfjöllum
-  D-V Sprunguþyrping Dyngjuháls-Veiðivatna
-  Sprungukerfi við jaðar Vatnajökuls

Á mynd 12.1 er sýnd afstaða sprungu- og eldstöðvakerfa norðanvert við Vatnajökul, þ.e. norðan við Dyngjufökul. Í móbergshæðum, t.d. Urðarhálsi og við Gígöldur, hafa Guttormur Sigbjarnarson o.fl. (1974) kortlagt sprungukerfi. Það má telja mjög líklegt, eftir því sem nú er vitað um eðli sprunguþyrpinga, að Gígöldur séu myndaðar á sprunguþyrpingu með stefnu  $N26^{\circ}A$  sem gengur suður úr Öskjumegineldstöðinni. Ekki verður annað séð en að þær sprungur teygist til suðurs innundir Vatnajökul. Þetta þýðir væntanlega að hafa ber öskju með í dæminu um mögulega hlaupvalda í JáF, því augljóst er að ungar sprungur frá þessari þyrpingu ná undir Vatnajökul.

En þarna eru snöggar breytingar í stefnu gossprungna og í Urðarhálsi koma fyrir tvö sprungukerfi, þ.e. með stefnu  $N15^{\circ}A$  og  $N95^{\circ}A$ . Fljótt á litið virðist síðarnefnda sprungukerfið ekki tengjast virkum eldstöðvum (þótt ekki sé hægt að útiloka goskerfi Tungnafellsjökuls). Á hinn bóginn er líklegt að misgengi og sprungur í Urðarhálsi, sem stefna  $N15^{\circ}A$ , varðveiti ummerki gliðunar sem rekja má til Grímsvatna frekar en til Bárðarbungu og er Kistufellshraun innan þessa svæðis. Enn sem komið er verður ekki fullyrt að samband sé á milli staðsetningar Kistufellshrauns og sprungukerfisins í Urðarhálsi, en hins vegar bent á að sé þetta sprungukerfi framlengt til suðurs þá tengist það Grímsvötnum en ekki Bárðarbungu.

Þá er rétt að undirstrika að frávik koma fyrir í hæðarlínum í Dyngjufökli á mótis við Holuhraun. Sem fyrr segir bendir þetta til hryggjar undir jöklinum og er stefna hans um  $N13^{\circ}A$ . Framlenging þessarar stefnu til suðurs sker ekki neina þekkta eldstöð undir Vatnajökli en hins vegar framlengist þessi sprunga til norðurs beint í miðju Öskju megineldstöðvarinnar.

### 13 HLAUPFARVEGIR

Pálmi Hannesson (1958) mun einna fyrstur hafa getið hlaupfarvega við Möðrudal. Farvegur JáF norðan við Arnardalsöldu að Ferjuási er bogadreginn með sveig austur á bóginn. Er nær dregur Fjallgördunum og sömuleiðis á stóru svæði fyrir norðan Möðrudal er lausa setið að miklu leyti samfelldur þykkur jökulruðningur. Vestan og sunnan við þetta svæði, við Framland og Grjót (þ.e. bæði syðri- og nyrðri-Grjót), hefur áin hins vegar alls staðar myndað árset eða jökuláraura. Þetta svæði er hinn eiginlegi hlaupfarvegur JáF (Haukur Tómasson, 1973). Frá Ferjufjalli í átt að Miklafelli er hann um 7 km á breidd. Ekki var kannað hve langt hlaupfarvegurinn nær vestur fyrir Ferjufjall en setefni finnst 2 km vestan við Fremstafell. Sömuleiðis bendir setefni vestan við Miðfell til forns farvegar þar.

Austanvert í Krepputungu fellur Kreppa að móbergshryggjum sem nefndir hafa verið Þorlákslindarhryggir (Guttormur Sigbjarnarson, munnlegar upplýsingar, 1987). Athyglisvert skarð er í móbergshryggina hjá Þorlákslindum efri og mætti nefna það Þorlákslindaskarð. Hætt er við að skarð þetta hafi oft verkað sem "yfirfall" fyrir Kreppu þegar flóð eða stórhlaup urðu í ánni. Sömuleiðis má gera ráð fyrir öðru yfirfalli við suðurenda syðri Þorlákslindahryggjarins, þ.e. á milli Álftadalsdyngju og hryggjarendans. Skarðið þarna hefur verið nefnt Kreppuskarð (Guttormur Sigbjarnarson, munnl. uppl., 1987). All mikið set virðist einnig hafa safnast fyrir í lægðina austan við Fremri-Fjallshala. Ekki er óhugsandi að jökulvatn hafi náð alveg að Arnardalsfjöllum en tæmst til norðurs eftir farvegi Arnardalsár en beggja megin árinna má sjá gamla flóðfarvegi og að allmiklum ruðningi hefur verið skolað burt. Svæðið austan við Þorlákslindaskarðið að Fremri-Fjallshala er nær flatt og án hnullunga eða stórgrýtis. Hafi skarðið verkað sem "yfirfall" í jökulhlaupum má telja mjög líklegt að setefni hafi fallið þarna út. Á milli jökulhlaupa hafa síðan fallið öskulög og ættu þau einnig að hafa varðveist. Því má draga þá ályktun að sléttan austan við Þorlákslindaskarð varðveiti nær óslitið jarðsögu jökulhlaupa JáF síðustu árhundruð eða jafnvel árbúsund. Lægðin á milli Þorlákslindahryggja og Fremri-Fjallshala er því kjörin staður til borunar kjarna í set. Með töku setkjarna gætu fengist ítarlegar upplýsingar um tvo þætti sem máli skipta vegna virkjana JáF. Annars vegar er hér átt við sögu jökulhlaupa, tíðni þeirra og tímasetningu. Hins vegar munu fást upplýsingar um setþykktir oná berggrunni inná því svæði þar sem möguleikar eru á byggingu vatnsmiðlunar, þ.e. sunnan við Arnardalsölduna (kafli 10.1).

## 14 SAMANTEKT OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Þessi skýrsla er fylgirit með jarðfræðikorti af umhverfi JáF á Möðrudalsöræfum. Jarðfræðikortið spannar um 1200 km<sup>2</sup> svæði og er að mestu leyti frumvinna ef frá er talinn syðsti hlutinn þar sem byggt er á fyrri kortlagningu (Guttormur Sigbjarnarson o.fl., 1974).

Svæðinu hefur verið deilt uppí 10 jarðlagamyndanir. Þar af eru 6 jökulgosmyndanir (M1 - M6) frá tveim eða fleiri jökulskeiðum og fjórar hlýskeiðsmyndanir, þ.e. hraun frá tveim eða fleiri hlýskeiðum. Þrjár hraunamyndanir eru frá Nútíma (N1 - N3) en ein frá fyrra hlýskeiði (H1). Allt gosberg á svæðinu er frá núverandi segulskeiði (Bruhnes) og því yngra en 700.000 ára.

Tvær elstu jökulgosmyndanirnar (M1 og M2) takmarkast við norðvestanvert svæðið. Önnur þessara myndana (M2) er úr andesíti en hin úr basalti. Myndun M2 er nokkurn veginn umgirt af myndun M1. Aldur þessara tveggja myndana er mjög svipaður og er líklegt að þær megi túlka sem lítt þróaða megineldstöð.

Á þessu stigi virðist jökull hafa horfið af svæðinu og hraunlög breiðst út á hlýskeiði (myndun H1).

Jökull hefur síðan þakið svæðið á nýjan leik. Við eldgos mynduðust nú fjórar jökulgosmyndanir (M3, M4, M5, og M6). Myndanir M3 og M4 eru hér nefndar Efri- og Neðri-Fjallgarðamyndanir. Útbreiðsla þeirra takmarkast við austanvert svæðið og stefna nokkurn veginn frá suðri til norðurs. Myndun M3, sem jafnframt er stærsta myndunin, skiptist í tvo meginhryggi og sameinast þeir nyrst á svæðinu. Þar virðist jafnframt hafa verið einhvers konar "gosmiðja" með hámarks framleiðslu gosefna. Myndun M4 liggur að hluta til oná M3, er greinilega talsvert yngri, og hefur án efa gosið á síðasta jökulskeiði. Ekki finnast hraunlög, sem skilja þessar þrjár yngstu jökulgosmyndanir (myndanir M6, M5, og M4) frá þeirri sem talin er næst að aldri (M3, þ.e. eldri). Með hliðsjón af rofi þykir þó sýnt að myndun M3 er talsvert mikið eldri og greinilega sjálfstæð myndun. Myndun M5 er forn sprunguþyrping sem rekjanleg er til Kverkfjalla. Var hún virk í skamman tíma á síðasta jökulskeiði. Á síðasta jökulskeiði hófst eldvirknin aftur á norðvestanverðu svæðinu. Á svæði því, þar sem áður höfðu hlaðist upp myndanir M1 og M2, virðist vera eldstövakkerfi sem hefur verið virkt með hléum í nokkur hundruð þúsund ár.

Á Nútíma, eða eftir að síðasta jökulskeiði lauk, varð eitt eldgos á Möðrudalssvæðinu. Giskað er á að aldur þess sé 6000 til 8000 ár. Gosið varð austanvert í Arnardalsöldu og ekki verður annað séð en að það hafi orðið innan Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar. Að öðru leyti má draga þá ályktun að virkni Kverkfjallasprunguþyrpingarinnar hafi

farið ört dvínandi á síðasta jökulskeiði.

Tvær yngstu myndanirnar eru hraunlög frá Nútíma. Annars vegar er hér um að ræða hraun sem komin eru frá sprunguþyrpingum vestan JáF en hins vegar eru hraunlög Krepputungu. Guttormur Sigbjarnarson o.fl. (1974) telja hraunlög Krepputungu án efa frá Gígöldum komin. Gígöldur munu vera á sprunguþyrpingu sem gengur suður úr Öskju.

Með tilliti til staðsetningar eldstöðva á Ísöld má deila Möðrudalssvæðinu austan JáF upp í þrjú heildargoskerfi. Þau eru: Norðvesturkerfi (myndanir M1, M2, og M6), Fjallgarðarnir (myndanir M3 og M4), og Kverkfjallasprunguþyrpingin (myndanir M5 og N1). Með tilliti til jarðhníks er hér litið á Norðvesturkerfið sem megineldstöð á frumstigi, Fjallgarðana sem kerfi mikilvirkra gossprungna án sjáanlegra tengsla við megineldstöðvakerfi. Gosmiðja þess er væntanlega nokkru norðan við Þjóðfell. Í þriðja lagi er Kverkfjallasprunguþyrpingin sem er nyrsti hlutai þess sprungukerfis, sem skerst útúr Kverkfjallamegineldstöðvakerfinu (75 km fyrir sunnan Möðrudal). Tekið skal fram að allmikil óvissa ríkir um eðli Norðvesturkerfisins og er hér aðeins um einn túlkunarmöguleika að ræða.

Í skýrslunni er rakin saga jökulhlaupa JáF. Reynt er að meta tíðni og stærð hlaupa, og sömuleiðis er gerð grein fyrir líklegum orsökum jökulhlaupa. Ung hraun, eldstöðvar og sprungukerfi við jaðar Vatnajökuls gefa vísbendingar um legu eldstöðva undir Vatnajökli. Talið er að nú verði stór jökulhlaup í JáF einvörðungu vegna eldgosa á vatnasviði árinna undir Vatnajökli. Upptök eldgosa verða helst rakin til eftirtalinna megineldstöðvakerfa:

- 1) Bárðarbungu (goskerfi Dyngjuháls - Veiðivatna)
- 2) Grímsvatna
- 3) Kverkfjalla
- 4) Öksju (Dyngjufjallasprunguþyrpingar)
- 5) Eldstöðvar milli Grímsvatna og Bárðarbungu (?)

Af þessum eldstöðum er Bárðarbunga í austanverðri sprunguþyrpingu Dyngjuháls - Veiðivatna. Þetta virðist vera hættulegasta svæðið með tilliti til stórhlaupa í JáF. Æskilegt væri að kanna og þekkja gossögu þessa svæðis mjög vel. Langtímahegðun þessa eldstöðvakerfis virðist svipuð og t.d. Kröflumegineldstöðvarinnar að því leyti að eldvirkni getur varað nær samfelld yfir langt tímabil, þ.e. 20 - 30 ár. Slíkum gosum, sem eiga upptök sín undir jöklinum, fylgir stóraukin hlauphætta svo áratugum skiptir. M.ö.o. verða hlaup tímabil í JáF sem eru bein afleiðing eldgosa undir jöklinum.

Þá má telja víst að sprunguþyrping gangi til norðurs frá kvikuhólfi Grímsvatna. Óvíst er hins vegar hve langt til norðurs sprungurnar ná. Alls ekki er hægt að útiloka að sprungur frá Grímsvötnum teygji sig til norðurs inná vatnasvið JáF. Verði gos þarna



undir jöklinum er mikil hættu á jökulhlaupi. Frá Gígöldum norðan Vatnajökuls eru komin stór hraun á Nútíma. Til norðurs framlengjast Gígöldur í Öskjumegineldstöðina og, að því er virðist, til suðurs innundir Vatnajökul. Þess vegna er ekki hægt að útiloka að kvikuhlaup frá Öskju geti náð innundir Vatnajökul og þannig valdið hlaupi í JáF. Við Kverkfjöll eru tvær meiriháttar öskjur eða sigkatlar og þarna er jafnframt jarðhitasvæði. Ólíkt Grímsvötnum virðist mjög lítil eldvirkni vera í Kverkfjöllum en Kverkfjöll hafa samt hugsanlega valdið hlaupum. Ástæða er til að kanna hvort ekki finnist ummerki stórra jökulhlaupa (farvegir eða set) við Kverkfjöll. Sprungubyrpingar og nýleg hraun við jaðar Dyngjufjökuls benda til þess að sprungur gangi innundir jökulinn til suðurs. Stefna sprungnanna er N13<sup>0</sup>A. Framlenging þeirra til suðurs sker ekki þekkta eldstöð en framlenging til norðurs sker miðju Öskjumegineldstöðvarinnar.

Meðal þess sem lítið virðist vitað um er lekt jarðlaga, einkum á fyrirhuguðum stíflustæðum, og einnig skortir frekari faglegar rannsóknir á ummerkjum stórra jökulhlaupa JáF á umhverfi Möðrudals. Vegna sérstakra jarðfræðilegra aðstæðna mætti ráða bót á þessu vandamáli með einfaldri kjarnaborun í laus setlög. Þannig háttar til að skarð í móbergshryggi hjá Þorlákslindum (efri) hefur mjög líklega virkað sem "yfirfall" í öllum meiriháttar flóðum og/eða hlaupum JáF. Í stærstu hlaupum hefur hlaupvatnið runnið áfram til norðurs eftir farvegi Arnardalsár austan við Arnardalsöldu. "Yfirfallið" hefur væntanlega verið nógu hátt til að "sía" frá allt stærsta efnið (hnullunga og grjót) og því hefur fínni framburðurinn lagst til og myndað set á sléttuna austan við Þorlákslindahryggi. Við tíð eldgos hafa og lagst til öskulög en almenn þekking þeirra veitir mikilvægar vísbendingar um aldur setlaganna. Með (1) kjarnaborun í sléttuna austan við Þorlákslindahryggi, (2) þekkingu á setlögum jökulhlaupa, og (3) aldri öskulaga, er mögulegt að auka verulega við faglega (magnbundna) þekkingu á jökulhlaupum síðustu árpúsunda, aldri þeirra, tíðni, stærð og orsökum.

Bent er á mögulegt stíflustæði við Þríhyrningsvatn. Með stíflum við Ytramynni og Fremramynni virðist mega safna miklu vatnsmagni á hverja flatarmálseiningu þessarar lögðar en mun ítarlegri rannsóknir vantar þarna, þ.e. bæði með tilliti til bergrunns, jarðgrunns, og umhverfisáhrifa.

15 HEIMILDASKRÁ

- Ahlmann, V.H. W:son, og Sigurður Þórarinnsson. Vatnajökull. Scientific Results of the Icelandic Investigations, Chapter VI, The Accumulation, Geografiska Annaler, 20: 39-66, 1938.
- Annálar 1400 - 1800 (I - V). Hið Íslenska Bókmenntafélag, Reykjavík, 1922 - 1972.
- Arnór Sigurjónsson. Ásverjasaga, Helgafell, Reykjavík, 389 s., 1967.
- Bemmelen, R.W. van og M.G. Rutten. Tablemountains of Northern Iceland, Leiden, pp. 1-217 (auk mynda og teikninga) 1955.
- Freysteinn Sigurðsson, Sigurjón Rist, Gunnar Þorbergsson, Bessi Aðalsteinsson, Hákon Aðalsteinsson, og Þorbergur Þorbergsson. Virkjun Jökulsár á Dal, staða rannsókna í árslok 1984, skýrsla Orkustofnunar: OS-85020/VOD-08 B, 23 s., apríl, 1985.
- Guðmundur Sigvaldason, Sigurður Steinpórsson, Níels Óskarsson, og Páll Imsland. The simultaneous production of basalts enriched and depleted in large lithophilic trace ions (LIL) within the same fissure swarms in Iceland, Bull. Soc. geol. France, 18 (4):863-867, 1976.
- Guðrún Larsen, Gjóskutímatál Jökuldals og nágrennis. Í: Eldur er í norðri, Sögufélag Reykjavíkur, s: 51-65, 1982.
- Gunnar Þorbergsson. Kortaskrá Orkustofnunar, Janúar 1984, OS-84-016/VOD-02, 62 s., 1986.
- Guttormur Sigbjarnarson, Kristinn Albertsson, og Kristinn Einarsson, Jarðfræðikort af Krepputungu og Brúardölum, Orkustofnun, Raforkudeild 06, 1974.
- Guttormur Sigbjarnarson. Myndanalýsingar við jarðfræðikort af Krepputungu og Brúardölum, Viðauki I, Ljósrituð skýrsla, Orkustofnun, Raforkudeild, s. 1-68, 1974.
- Guttormur Sigbjarnarson, Brúardalur, jarðfræðiyfirlit (ófullgert handrit í vörslu Orkustofnunar), 73 s., 1975.
- Haukur Tómasson. Hamfarahlaup í Jökulsá á Fjöllum, Náttúrufræðingurinn, 43, 12-34, 1973.
- Jóhann Helgason. Frequent shifts of the volcanic Sone in Iceland, Geology, 12, 212-216, 1984.
- Jóhann Helgason. Intrusion of basaltic magma into hyaloclastic sediment during the subglacial formation of the Herðubreið stapi (tablemountain), Northeast Iceland. Í undirbúningi, 1987.
- Jóhann Helgason og Hans-Ulrich Schmincke. The Fjallgarðar volcanic ridge, an aborted early stage plate boundary in NE-Iceland. Úrdráttur frá ráðstefnu um eldvirkni á hafsbotni, sem haldin var við Leicesterháskóla 8. til 10. jan. 1987.
- Jón Benjamínsson. Tephra layer "a". Í: Tephra Studies, Ritstjórar: S. Self

- og R.S.J. Sparks, Reidel, London, England, : 331-335, 1981.
- Jón Benjamínsson. Gjóskulag "a" á Norð-Austurlandi, Í: Eldur er í norðri, Sögufélag Reykjavíkur, s: 181-185, 1982.
- Jón Jónsson. Notes on the Katla volcanological debris flows, Jökull, 32, 61-68, 1981.
- Kristinn J. Albertsson. Jarðfræði suðvestur Brúaröræfa og Mið-Krepputungu, BSc-ritgerð við Verkfræði og Raunvísindadeild Háskóla Íslands, 49 s., auk mynda og taflna, maí, 1972.
- Kristján Sæmundsson. Straumrákaðar klappir í kringum Ásbyrgi, Náttúrufræðingurinn, 43, 52-60, 1973.
- Kristján Sæmundsson. Jarðfræðikort (blað 7) af Norðausturlandi, gefið út af Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingum Íslands, 1977.
- Kristján Sæmundsson. Öskur á virkum eldfjallasvæðum. Í: Eldur er í norðri Sögufélag Reykjavíkur, s. 221-239, 1982.
- Mamula, N., og B. Voight. Tectonic analysis of lineaments near a spreading axis, northern Iceland, Tectonophysics, 116, 63-93, 1985.
- Páll Einarsson. skjálftabréf 53, 1982.
- Páll Einarsson. skjálftabréf 54, 1983.
- Páll Einarsson. skjálftabréf 58, 1984.
- Pálmi Hannesson. Kötlugosið síðasta, Náttúrufræðingurinn, 4, 1-4, 1934.
- Pálmi Hannesson. Frá óbyggðum, Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík, 325 s., 1958.
- Richter, Klaus. Zum Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Jökulsá á Fjöllum, Zentral-Island, Göttinger Geographische Abhandlungen, Göttingen, pp. 101, 1985.
- Sigurður Steinþórsson. Tephra layers in a drill core from the Vatnajökull ice cap, Jökull, 27, 2-27, 1977.
- Sigurður Steinþórsson. Gjóskulög í jökulkjarna frá Bárðarbungu. Í: Eldur er í norðri, Sögufélag Reykjavíkur, s: 361-368, 1982.
- Sigurður Þórarinsson. Jökulhlaup og eldgos á Jökulvatnasvæði Jökulsár á Fjöllum, Náttúrufræðingurinn, 20, 113-133, 1950.
- Sigurður Þórarinsson. Some new aspects of the Grímsvötn problem, Journ. Glaciol., 2, 14, 267-274, 1953.
- Sigurður Þórarinsson. The Jökulhlaup from the Katla area in 1955 compared with other Jökulhlaups in Iceland, Jökull, 7, 21-25, 1957.
- Sigurður Þórarinsson. Vötnin stríð, Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík, 254 s., 1974.
- Sigurður Þórarinsson, Kristján Sæmundsson, og Richard Williams, Jr. ERTS-1 Image of Vatnajökull: Analysis of Glaciological, Structural, and Volcanic Features, Jökull, 23, 7-17, 1973.
- Sigurjón Páll Ísaksson. Stórhlaup í Jökulsá á Fjöllum á fyrri hluta 18. aldar, Náttúrufræðingurinn, 54, 165-191, 1985.
- Sigurjón Rist. Flóð og flóðahætta. Í: Eldur er í norðri, Sögufélag Reykjavíkur, s. 369-385, 1982.
- Sigurjón Rist. Vötn. Í: Náttúra Íslands, Almenna Bókafélagið, Reykjavík, 2. útgáfa, s. 277-302, 1981.

- Sigurjón Rist. Rennslisskýrslur fyrir Jökulsá á Fjöllum, Vatnshæðarmelir 020 við Dettifoss, Orkustofnun, Vatnamælingar.
- Sigurvin Elíasson. Flóð í Jökulsá á Fjöllum, Týli, 6, 35-38, 1976.
- Sigurvin Elíasson. Molar um Jökulsárhlaup og Ásbyrgi, Náttúrufræðingurinn, 47, 160-179, 1977.
- Sveinn Pálsson. Ferðabók, Snælandsútgáfan, Reykjavík, 813 s., 1955.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen s.f. Virkjun Jökulsár á Fjöllum I. Drög að áætlun um Hólsfjallavirkun. Miðlun og virkjun við Lambafjall, Skýrsla unnin fyrir Orkustofnun, OS-ROD-7612, 66 s. auk fylgiskjala, apríl 1976.
- Walker, G.P.L. The Breiddalur central volcano, Eastern Iceland, Quart. J. Geol. Soc. London, 119, 29-63, 1963.
- Waite, R.B. About forty last-glacial lake Missoula jökulhlaups through southern Washington, Journ. Geol., 88, 653-679, 1980.
- Waite, R.B. EOS, 67 (4), 1986.
- Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson. Austurlandsvirkjun. Jökulsárnar á Dal og Fjöllum. Forathugun virkjana. Orkustofnun, OS-86-059/VOD-20 B, 1985.
- Þorbjörn Karlsson. Katla Floods (Kötluhlaup), A few comments on their nature and maximum rate of flow, 27 s., (óbirt handrit) 1987.
- Þorleifur Einarsson. Jarðfræði, Saga bergs og lands, Mál og Menning, 335 s., 1968.
- Þorvaldur Thoroddsen. Ferðabók, I-IV. bindi, önnur útgáfa, Reykjavík, 1959.
- Þorvaldur Thoroddsen. Jarðfræðikort af Íslandi, gefið út af Carlsberg sjóðnum, Kaupmannahöfn, 1901.



# JARÐFRÆÐIKORT AF MÖÐRUDAL

## GEOLOGICAL MAP OF MÖÐRUDALUR

### MÍÐ-AUSTURLANDI

#### MID-EAST ICELAND

#### SKÝRINGAR / Legend

##### BERGGRUNNUR / Bedrock

Allt storkuberg er rétt segulmagnað og myndað á Bruhnes segulskali fyrir minna en 0.7 milljón árum  
All cooling units are normally magnetized and formed during the Bruhnes magnetic polarity chron less than 0.7 million years ago

##### NÚTÍMI

###### Holocene epoch

- N3 Basálthraun frá sprunguþyrpingum virka gosbeltisins  
Basalt lavas from the neovolcanic zone
- N2 Basálthraun í Krepptunga  
Basalt lavas of Krepptunga
- N1 Gígar og hraun í gossprungu í austanverri Arnardalsöldu  
Recent craters and lava flow from a fissure on the eastern side of Arnardalsá

##### KVARTER

###### Quaternary

- M6a Möbergmyndun frá síðasta jökulskali. Basalt tuff og/eða bólsbrög (Vidalsfjallgarður, Fremri-Grímstadanúpur). Bergfés: a) nær, b) fjar-  
Basaltic hyaloclastite and/or basalt pillows formed subglacially during the last glaciation (Weichsel). Lithofacies type: a) central, b) distal
- M5 Möbergmyndun frá síðasta jökulskali. Basalt tuff og/eða bólsbrög frá Kverkfjallsprunguþyrpingu  
Basaltic hyaloclastite and/or basalt pillows. Subglacially formed volcanic ridges of the Kverkfjall volcanic center. Active during the last glaciation (Weichsel)
- M4 Möbergmyndun. Basalt tuff og/eða bólsbrög (Fjallgarður, efrir myndun)  
Basaltic hyaloclastite and/or basalt pillow ridges of the Fjallgarður volcanic zone, upper formation
- M3 Möbergmyndun. Basalt tuff og/eða bólsbrög (Fjallgarður, neðri myndun)  
Basaltic hyaloclastite and/or basalt pillow ridges of the Fjallgarður volcanic zone, lower formation

##### ISÖLD

###### Pleistocene epoch

- H1 H1a Basálthraun frá hýskæli (H1) og dýngjuhraun Arnardalsöldu og Áftadalsdýngju (H1a). Í austanverri Arnardalsöldu er möberg og braksla (H1b), sem eru líklega mynduð á jökulári samtímis dýngju Arnardalsöldu  
Interglacial basalt lavas (H1) and monogenetic shield type lavas of Arnardalsá and Áftadalsdýngja (H1a). Hyaloclastite and breccia in the south part of Arnardalsá (H1b) are probably formed at a glacier margin penconemporaneously as the lava shield to the north
- H1b
- M2 Möbergmyndun. Andesit kubberg (Rauðinúpur)  
Columnar jointed andesite of the Rauðinúpur subglacial volcanic formation
- M1 Möbergmyndun. Basalt tuff og/eða bólsbrög (Ferjufjall - Lambafjöll)  
Basalt hyaloclastite and/or pillow lavas (Ferjufjall - Lambafjöll subglacial volcanic formation)

##### JARÐGRUNNUR / Surficial deposits

Laus jarðefni mynduð frá lokum síðustu aldar  
Sedimentary deposits formed during postglacial times

- Árset og/eða jökuláuraur  
Fluvial and/or glaciofluvial sediments
- Jökulróðningur, a) samfelldur þykkur, b) ósamfelldur þunnur  
Glacial drift, a) thick continuous, b) thin discontinuous
- Foksandur  
Aeolian sand

##### TÁKN / Symbols

Sprungu/gígar sem myndar: a) hraunlag, b) möbergshrygg, eða c) dýngju við jökulár  
Fissure/crater producing: a) fissure type lava flow, b) hyaloclastite ridge, or c) lava shield at a glacier margin

- Basaltgangur  
Basalt dyke
- Hraunjaðar (a yngri en b)  
Lava front (a younger than b)
- Óvís skil jarðlaganna  
Uncertain stratigraphic boundaries
- Mitgengi  
Fault
- Brotalína  
Tectonic lineament
- Jökulgarður  
Terminal moraine
- Jökulkur  
Kettle hole
- Hnallungadreif  
Concentration of boulders
- Jökulberg  
Tillite
- Stefna jökulraka  
Direction of glacial striae
- Volg uppsprettu (10°C)  
Warm spring (10°C)
- Laður vegur  
Paved road
- Slóð eða jeppavegur  
Track or jeep road
- Bær  
Farm
- Kirkja  
Church

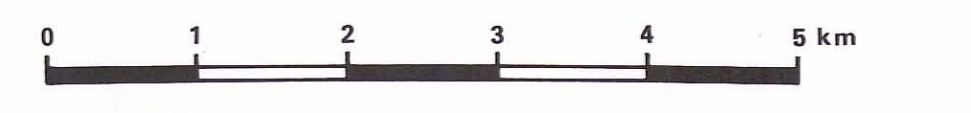


Kortgrunnur er AMS kort 1:50 000 með viðbótarkortpunktum af uppdráttum Landmælinga Íslands 1:100 000  
Base maps: U.S. Army Map Service 1:50 000 AMS, 1949 with additional control points from the Iceland Geodetic Survey maps (1:100 000, 1989)

Urgjafendur: Orkusstofnun (Væðingardeild) og Landvirkjan  
Vísindisráð Íslands; Alexander von Humboldt Stofnuninni,  
Vestur-Spítakshúsi; og Orkusstofnun - Landvirkjan  
Höfundur: Jóhann Helgason ©  
Teiknari: Ingunnur Sigurðardóttir  
Prentari: Lyché Grafisk, Drammen, Norway  
Útgáfur: 1987 (fyrsta útgáfa)

Publshers: National Energy Authority (Hydro Power Division) and National Power Company of Iceland  
Processing funded by: Icelandic Science Fund; Alexander von Humboldt Foundation, West Germany; National Energy Authority and National Power Company of Iceland  
Compiled by: Jóhann Helgason ©  
Draftsperson: Ingunnur Sigurðardóttir  
Printing: Lyché Grafisk, Drammen, Norway  
Year of publication: 1987 (first edition)

Titillinn: Jóhann Helgason, 1987. Jarðfræðikort af Möðrudal.  
Map name: Geol. of the Ölkafell volcanic field and Landvirkjan  
Refer to this map as: Helgason, J., 1987. Geological map of Möðrudalur.  
Information: Published by the National Energy Authority, Hydro Power Division and the National Power Company of Iceland



MÆLIKVARDI - Scale 1:50000

Bil milli hæðarlína 100 m  
Contour interval 100 m

Kortlagt 1984 - 1986  
Surveyed in 1984 - 1986

