

OS-92059/VOD-16_B

ÚTL
Bókasafn Or

OS-92059/VOD-16_B

Austurlandsvirkjun :



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 720730

AUSTURLANDSVIRKJUN
Jarðfræðirannsóknir 1992
Safn greinargerða

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-92059/VOD-16 B

Desember 1992

útlán

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

EFNISYFIRLIT

FS-92/10: Austurlandsvirkjun. Verk 2-720.730 Jarðfræðirannsóknir. Yfirlit 1992. (Freysteinn Sigurðsson, 18.12.1992. 8 s.).

EGV-92/01: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. BERGGRUNNUR. (Elsa G. Vilmondardóttir, 03.08.1992, 9 s. + 1 kort, 8 ljósmyndir).

EGV-92/03: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. BERGGRUNNUR Í ARNARDAL - NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA. Elsa G. Vilmondardóttir, 27.10.1992, 4 s.).

FS-92/02: Austurlandsvirkjun - Arnardalur. Vatnajarðfræði, yfirlit. (Freysteinn Sigurðsson, 17.07.1992, 4 s.).

IK-92/01: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. JARÐGRUNNUR OG BYGGINGAREFNISLEIT. (Ingibjörg Kaldal, 03.08.1992, 5 s. + 2 kort).

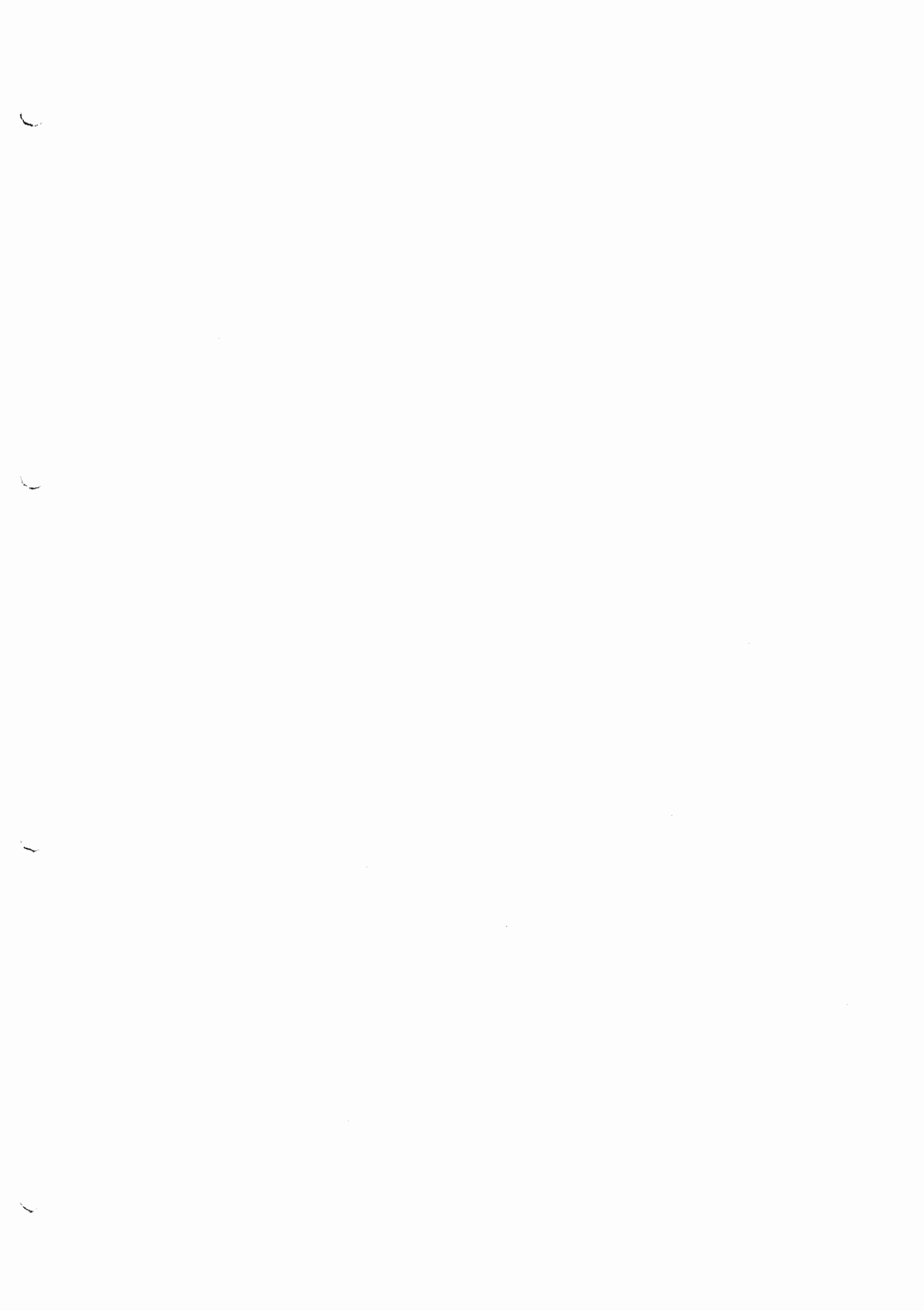
ÞHH-IK-92/05: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. Cobraborun á áformuðum stíflustæðum. (Þórólfur H. Hafstað og Ingibjörg Kaldal, 16.07.1992. 3 s. + 6 myndir og kort).

HeTo-BA-92/04: JÖKULSÁ Á DAL. Dimmugljúfur. (Helgi Torfason og Bessi Aðalsteinsson (gögn), 03.07.1992, 3.s. + 1 kort).

SV-ÞHH-92/05: Austurlandsvirkjun - Dimmugljúfur. BYGGINGAREFNISLEIT. (Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, 08.10.1992, 6 s. + 1 kort).

SV-ÞHH-92/06: Austurlandsvirkjun - Dimmugljúfur. BYGGINGAREFNISLEIT - viðbót. (Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, 2 s., 1 mynd).

SV-ÞHH-92/07: Austurlandsvirkjun - Efri-Jökuldalur. BYGGINGAREFNISLEIT. (Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, 18.12.92, 7 s., 1 mynd, 2 kort, 2 ljósmyndir).



Austurlandsvirkjun
Verk 2-720.730 Jarðfræðirannsóknir
Yfirlit 1992

Yfirlit um efni:

Jarðfræðirannsóknir þær, sem um er fjallað, voru unnar samkvæmt samningi milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar, dagsettum 12. júní 1992. Samkvæmt þeim samningi skyldi gera grein fyrir niðurstöðum hvers verkþáttar að honum loknum og síðan verkinu öllu í yfirlitsgreinargerð. Það er sú greinargerð, sem hér liggur fyrir. Í henni er ekki endurtekið það, sem í fyrri greinargerðum stendur. Efni í henni er rætt sem hér segir:

1. Áætlun um verkið, framvinda þess og einstaka verkþætti.
2. Skrá um greinargerðir um einstök svæði og verkþætti.
3. Nokkrar meginniðurstöður um viðfangsefni.
4. Hugleiðingar um frekari rannsóknir.
5. Nokkur almenn atriði um framgang verksins.

Hér er að miklu leyti um upptalningar að ræða og ekki laust við endurtekningar. Greinargerðin er ætluð til yfirlits og til leiðbeiningar um, í hverjum hinna efnislegu greinargerða hvað er að finna.

Áætlun og framkvæmd:

Megindrættir áætlunar voru þeir, að foldarvinnu skyldi vinna í tveimur rannsóknarferðum: Þeirri fyrri í júlímánuði í Arnardal vegna áætlunar um vatnsmiðlun þar, en þeirri síðari í ágúst á Efra-Jökuldal og við Dimmugljúfur vegna athugana á stífluefni á þeim slóðum. Stefnt skyldi að því, að greinargerðum gæti verið lokið fyrir 01.12.1992., þannig að desember yrði til umræða vegna ófyrirséðra tafa. Þær tafir hafa komið til, vegna ófyrirséðs aukaálags í vinnu eins starfsmanns Vatnsorkudeildar. Fyrirvarinn um tímann nýtist því, eins og honum var ætlað.

Foldarvinna fór fram á fyrirhuguðum tíma og sem næst eftir áætlun. Í júlí unnu Elsa G. Vilmundardóttir, Freysteinn Sigurðsson, Ingibjörg Kaldal og Þórólfur H. Hafstað við rannsóknir í Arnardal og umhverfis hann, á tímabilinu 3. - 14. júlí. Í ágúst unnu Birgir Jónson, Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað við rannsóknir við Dimmugljúfur og á Efra-Jökuldal, á tímabilinu 9. - 19. ágúst. Verkfræðingar frá Landsvirkjun, verkfræðistofu Sigurðs Thoroddsen o.fl. fóru um svæðið í fylgd þarverandi starfsmanna Orkustofnunar 13. og 14. ágúst, en mælingamenn Landsvirkjunar þ. 19. ágúst. Sú breyting var gerð frá áætlun að sleppa sýnatöku með gröfu í ágúst, eins og ráð hafði verið fyrir gert.

Gerð var grein fyrir framvindu verksins, meðan það stóð sem hæst, í sérstökum greinargerðum:
- FS-92/03: (Framvinda og foldarvinna í júlí). 05.08.1992.
- SV-92/04: (Foldarvinna í ágúst). 09.09.1992.
- FS-92/08: (Framvinda í ágúst). 11.09.1992.

Í júní gekk Ingibjörg Kaldal frá kortdrögum af jarðgrunni í Arnardal, eftir gögnum frá Skúla Víkingssyni frá 1991. Einnig tók Helgi Torfason saman greinargerð HeTo-BA-92/04 um berggrunn í Dimmugljúfrum. Greinargerðir um foldarrannsóknir í Arnardal í júlí voru tilbúnar og lagðar fram í byrjun ágúst (EGV-92/01 um berggrunn, FS-92/02 um vatnajarðfræði, IK-92/01 um jarðgrunn og ÞHH-IK-92-05 um kóbraboranir). Greinargerð um foldarrannsókn við Dimmugljúfur var tilbúin og lögð fram í september (SV/PHH-92/05 um byggingarefni). Viðbótargreinargerð um berggrunn í Arnardal var tilbúin og lögð fram í október (EGV-92/03 um efnagreiningar á bergi), en viðbótargreinargerð um stffluefni við Dimmugljúfur var tilbúin og lögð fram í byrjun desember (SV/PHH-92/06). Greinargerð um foldarrannsókn á Efra-Jökuldal var tilbúin um miðjan desember. Í heild má segja, að framvinda verksins hafi fylgt áætlun þolanlega, þó að grípa hafi þurft til fyrirvara um verklok.

Gert var ráð fyrir 1.640 vinnustundum við verkið, þegar 5 % hafði verið aukið við í stjórnun. Áætlað var, að heildarkostnaður yrði um 5,5 milljónir króna, án virðisaukaskatts. Ólokið er enn uppgjóri fyrir mánuðina nóvember og desember. Að viðaukinni stjórnun í áætlun hefur vinnutími yfirleitt verið um eða aðeins innan við það, sem áætlað var. Virðist ætla að fara nærri áætlun í heild í lokin. Svipað er um kostnað. Hann hefur heldur verið innan við áætlun á hverjum tímaáfangi og stefnir svo líka í heild í lokin. Munar þar um, að hætt var við einn kostnaðarlið (sýnataka, um 0,15 millj. kr.) og ekki hefur til fulls þurft að grípa til liðsins ófyrirséð (5 % á kostnað).

Einstakir verkþættir:

Jarðfræðirannsóknir á þessu sumri náðu til tveggja aðskilinna svæða og áætlanabátta: Arnardals og Krepputungu við upphafsenda Jökulsárveitu, og Dimmugljúfra og Efra-Jökuldals við virkjunarenda veitunnar og við Jökulsá á Dal. Í samræmi við það var verkinu skift í afmarkaða verkþætti. Skulu þeir hér taldir, hvaða sérfræðingar unnu við þá og hversu miklum vinnutíma var varið til hvers, með úrvinnslu og greinargerð.

Arnardalur og Krepputunga:

Jarðgrunnskort í drögum á grundvelli upplýsinga frá 1991 (Skúli Víkingsson): Ingibjörg Kaldal, í júní - júlí. Um 100 t.

Berggrunnskortlagning í og umhverfis Arnardal: Elsa G. Vilmundardóttir og Freysteinn Sigurðsson (að hluta til), í júlí. Um 250 t.

Vatnafarskönnun í og við Arnardal: Freysteinn Sigurðsson, í júlí. Um 70 t.

Jarðgrunnskortlagning í og umhverfis Arnardal: Ingibjörg Kaldal og Freysteinn Sigurðsson (að hluta til), í júlí. Um 240 t.

Kóbraboranir á stfflustæðum í Arnardal: Þórólfur H. Hafstað og Ingibjörg Kaldal (að hluta til), í júlí. Um 160 t.

Leiðsögn við verkfræðing: Freysteinn Sigurðsson, í júlí. Um 20 t.

Dimmugljúfur og Efra-Jökuldalur:

Berggrunnslysing á Dimmugljúfrum: Helgi Torfason, í júní - júlí. Um 20 t.

Byggingarefnisleit og sýnataka við Dimmugljúfur: Skúli Víkingsson, Þórólfur H. Hafstað og Birgir Jónsson (að hluta til), í ágúst. Um 260 t.

Jarðgrunnskortlagning á Efra-Jökuldal: Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, í ágúst. Um 250 t.

Yfirlit og leiðsögn við verkfræðinga og mælingamenn: Birgir Jónsson, Þórólfur H. Hafstað og Skúli Víkingsson, í ágúst. Um 130 t.

Stjórnun og yfirlit: Freysteinn Sigurðsson, Birgir Jónsson og Ingibjörg Kaldal (lokaútgáfa), maí - desember. Um 160 t.

Greinargerðir:

Í fyrirbyggjandi safni eru allar þær efnislegu greinargerðir, sem hér eru taldar, en greinargerðun-um um framvindu verksins er sleppt úr safninu.

Um framvindu verks:

FS-92/03: Verk 2-720.730 Austurlandsvirkjun. Jarðfræðirannsóknir í júlí, 1992. (Freysteinn Sigurðsson, 05.08.1992. 1 s.).

SV-92/04: Austurlandsvirkjun. Jarðfræðirannsóknir í ágúst, 1992. (Skúli Víkingsson, 09.09.1992. 3 s.).

FS-92/08: Verk 2-720.730. Austurlandsvirkjun. Jarðfræðirannsóknir í ágúst 1992 (Freysteinn Sigurðsson, 11.09.1992. 1 s.).

Yfirlit (fyrirbyggjandi greinargerð):

FS-92/10: Austurlandsvirkjun. Verk 2-720.730 Jarðfræðirannsóknir. Yfirlit 1992. (Freysteinn Sigurðsson. 18.12.1992. 8 s.).

*Arnardalur og Krepputunga:***Berggrunnur:**

EGV-92/01: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. BERGGRUNNUR. (Elsa G. Vilmundardóttir, 03.08.1992., 9 s. + 1 kort, 7 myndasíður í frumgerð).

EGV-92/03: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. BERGGRUNNUR Í ARNARDAL - NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA. (Elsa G. Vilmundardóttir, 27.10.1992. 4 s.).

Vatnafar:

FS-92/02: Austurlandsvirkjun - Arnardalur. Vatnajarðfræði, yfirlit. (Freysteinn Sigurðson, 17.07.1992. 4 s.).

Jarðgrunnur og kóbraboranir:

IK-92/01: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. JARÐGRUNNUR OG BYGGINGAREFNISLEIT. (Ingibjörg Kaldal, 03.08.1992. 5 s. + 2 kort).

PHH-IK-92-05: Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. Cobraborun á áformuðum stíflustæðum. (Þórólfur H. Hafstað og Ingibjörg Kaldal, 16.07.1992. 3 s. + 6 s. myndir og kort).

*Dimmugljúfur:***Berggrunnur:**

HeTo-BA-92/04: JÖKULSÁ Á DAL. Dimmugljúfur. (Helgi Torfason og Bessi Aðalsteinsson (gögn), 03.07. 1992. 3 s. + 1 s. kort).

Byggingarefni:

SV-ÞHH-92/05: Austurlandsvirkjun - Dimmugljúfur. BYGGINGAREFNISLEIT. (Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, 08.10.1992. 6 s. + 1 kort).

SV/PHH-02/06: Austurlandsvirkjun - Dimmugljúfur. BYGGINGAREFNISLEIT - viðbót. (Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, 2 s.).

*Efri-Jökuldalur.***Byggingarefni:**

SV/PHH-92/07: Austurlandsvirkjun - Efri-Jökuldalur. BYGGINGAREFNISLEIT. (Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað, 18.12.1992. 3 s. + 2 myndasíður + 2 kort).

Nokkrar meginniðurstöður:*Arnardalur og Krepputungu:***Berggrunnur og grunnvatn:**

Arnardalur er á allar hliðar umluktur fjöllum og mishæðum, svo að einungis eru þrjú skörð út úr dalskálinni: Til NV í farvegi Arnardalsár, til V í farvegi Þorlákslinda efri í gegnum svokallaðan Þorlákslindahrygg og til SV í gegnum vegarskarðið milli Þorlákslindhryggjar og Álftadalsdyngju. Stfflur þarf að setja í skörð þessi, ef vatni skal halda uppi í lóni í Arnardal. Auk þess er talin þörf á langri en lágrí stíflu á Grjótum, norðan Arnardals.

Berg í kringum Arnardal er allt frá núverandi segulskeiði (Brunhes) og því yngra en 0,7 milljónir ára, þó það sé nokkuð örugglega misaldra. Sunnan að Arnardal liggur **Álftadalsdyngja** (Álftadalsgrjót eða Álftadalshæðir), úr ólfvin-þóleyfti, sem er sennilega samsett úr fleiri en einni gosdyngju. E.t.v. koma þó fleiri bergmyndanir þar fyrir. Vart verður við brot og misgengi á henni, sem stefna N - NA. Austan að Arnardal liggja **Fjallgarðar**, en þeir eru úr móbergi og heita ýmsum nöfnum (Mynnisfjallgarður, Öskjufjallgarðar o.s.frv.).

Norðan að Arnardal liggur bunga sú, er **Grjót** kallast. Haldið var, að hún væri þakin þykkim setlögum, en það reyndist ekki svo vera, nema þá í nánd við jökulstig (jökulgarð með fornum jökulsandi utan við), sem næst á hábungunni. Uppistaðan í bergi á Grjótum virðist vera sérstök dyngja ("Grjót I"), en móbergshryggir skjóta sennilega kollum upp í hana, auk þess sem einhverjar leifar eru þar af sprungugosabergi (þóleyfti). Ofan úr Fjallgördum hafa flætt dyngjuhraun niður á austanverð Grjótin. Bergið í Grjótum I er frábrugðið bergi í Arnardalsöldu og er þar ekki um sömu myndun að ræða, eins og jafnvel hefur verið talið. Berg virðist vera heillegt og traust í Grjótum og lítið verður vart við brot eða sprungur á þeim. Grjótin eru væntanlega vel þétt á vatn, en það þyrfti þó að kanna betur með viðeigandi borun.

Arnardalsalda liggur norðvestan að Arnardal, vestan Arnardalsár. Hún er stapi, úr traustlegu bólstrabergi neðanvert, það sem séð verður, en annars er hún mjög svo þakin jökulbergi og lausum jarðlögum. Austan á henni eru rauðir gjallgígar frá hlýskeiði Ísaldar, sem tengjast e.t.v. við hlýskeiðsgíginn Helming, syðst í Arnardal. Arnardalsalda var mjög lauslega skoðuð, þessu sinni.

Langs eftir **Arnardal** ganga nokkrir krappir móbergshryggir, svipaðir allir að berggerð en eitt-hvað mismikið rofnir og snjáðir. Hryggir þessir eru unglegir, hugsanlega frá síðasta jökulskaiði, en gætu verið eitthvað misaldra sjálfir. Landið á milli þeirra er marflatt og að mestu þakið seti. Þó sér þar á nokkrum stöðum í basaltraun frá hlýskeiðum Ísaldar. Misgengi sést í einum hryggnum, en annars ber lítið á brotum. Líklegt er, að uppbygging berggrunnnsins undir Arnardal sé svipuð og sjá má á yfirborði: Þar beri mest á flattliggjandi basaltlögum, líklega með jökulbergs- og öðrum setbergslögum á milli, en í gegnum þennan stafla skerist móbergshryggir.

Vestan að dalnum liggur svokallaður **Þorlákslindahryggur**, sem er að mestu úr fersklegu bólstrabergi, þó að leifar af jökulbergskápu megi sjá á honum og þétt kubbaberg finnist í miðju hryggsins (í gosrásinni) í skarðinu við Þorlákslindir efri. Bergið í hryggnum er nokkuð örugglega lekt, og gæti raunar verið hriplekt. Því má búast við einhverjum lekum í gegnum hrygginn úr lóni í Arnardal.

Grunnvatn kemur upp á þremur stöðum í Arnardal, í einhverjum mæli. Vatnsmestar eru lindir við Dyngju (sennilega 1,5 - 3 m³/s), en mun minni lindir vella fram við Þrífyrningsá, suður frá Dyngju, og í Þorlákslindum efri og neðri, en þær síðartöldu eru utan dalsins, sunnan í Arnardalsöldu. Vatnshiti og efnainnihald benda til þess, að vatn í lindum þessum sé að miklu leyti komið úr djúpum og þröngum sprunguskörum. Þeir virðast stefna út og upp í Fjallgarða. Leka-

Ískur um þá úr lóninu eru því taldar vera litlar, eins og þekkingu er nú háttað.

Hraun þekja **Krepputungu** og vella lindir undan þeim hér og þar frá því við Upptyppinga og upp úr. Lekahætta er veruleg úr hugsanlegum uppistöðum á hraununum, sem gera yrði, ef Jökulsá og Kreppu yrði veitt yfir í Arnardal. Þessir lekar yrðu væntanlega því minni, sem uppistöðurnar væru grynri (veitugarðar lægri), auk þess sem fornir hlaupfarvegir frá Upptyppingum að horni Álftadalsdyngju gætu verið eitthvað þettaðir af setfyllingu. Hentug veituleið væri sem næst frá norðurenda Upptyppinga og á norðvesturhornið á Álftadalsdyngju. Þaðan yrði að stífla í suðurenda Þorlákslindahrygs, en veitan inn í lónið yrði á eldra berginu í Álftadalsdyngju.

Jarðgrunnskortlagning og stíflustæðakönnun:

Mest ber á lausum jarðlögum, sem myndast hafa við staðnaða jökulsporða, þegar ísaldarjökulinn hörfaði af landinu. A.m.k. **fjögur jökulstig** má greina í **Arnardal**. Hið ysta og stærsta liggur sem næst á hábungu Grjóta. Slitur eftir annað liggja nærri fyrirhuguðu stíflustæði innan til á Grjótum. Hið þriðja rétt utan við Mórauðavatn og slitur af hinu fjórða um mynni Álftadals. Vatnsgangur virðist hafa verið mestur undan jöklum þessum austur við Fjallgarða. Þar eru allþykkir sandar á austanverðum Grjótum og utan við Ytra-Mynni. Innan við þá er slangur af malarásum. Jökulgarðar eru stærstir við ysta stigið, einkum austan til, þar sem úr nægu efni var að móða. Efnid í söndum þessum er að mestu sandur, með einhverri malardreif.

Jökulruðningur (mórena) er af skornum skammti á þessum slóðum. Úti á Grjótum er hann dreifður í smáskellum, þunnur og sandríkur. Ekki hefur að gagni verið kannað, hvort einhver nothæfur jökulruðningur finnst utan í Arnardalsöldu, en jökulberg hefur sést þar í gilskorum. Hins vegar eru líkur á að finna megi jökulruðning á Álftadalsdyngju, en það hefur þó ekki verið meira en rétt hugað að því. Sæmilegur jökulruðningur, en þó ekkert sérlega fínefnaríkur, finnst í melöldum móts við suðurenda Fremri-Fjallshala. Vandkvæði virðast geta orðið á, að fá nothæfan jökulruðning í stíflur um norðanverðan Arnardal, en heldur horfir betur með slíkt um hann sunnanverðan.

Athyglisverð setmyndun eru **hamfarahlaupsset**, sem hafa borist inn í Arnardal með hamfarahlaupum í Jökulsá á Fjöllum. Hafa þau ruðst inn um vegaskarðið sunnan Þorlákslindahryggjar og inn um skarðið í hrygginn hjá Þorlákslindum efri. Mest ber á sandi í seti þessu, en þó einnig nokkurri möl. Hlaupið hefur farið í farveg Arnardalsár niður með Arnardalsöldu og hreinsað þar mest allt set af bergi, upp í um 520 - 525 m hæð y.s. Uppistöðulón með strandhjöllum hafa einhvern tíma varið í Arnardal. Annars er dalbotninn að mestu þakinn frekar fínu, sendu seti.

Kóbraboranir á stíflustæðum sýndu, að laus jarðlög eru yfirleitt þunn úti á Grjótum, nema á söndum við jökulstigið. Í skarðinu við Þorlákslindir efri eru setlög in a.m.k. 25 m þykk og sennilega sandrík. Í skarðinu sunnan Þorlákslindahryggjar fannst mest 6,5 m dýpi. Á stíflustæðinu við Arnardalsá er berg víðast hvar bert. Mestu vandræðin við stíflugerð yrðu væntanlega við Þorlákslindir efri sökum þykktar lausra jarðlaga.

Dimmugljúfur:

Berggrunnur í gljúfrinu:

Gljúfrin eru grafin í árkarverar myndanir (eldri en 0,7 milljónir ára, öfugt segulmagnaðar) að mestu leyti. Neðst er víðast dyngjubasalt, ummyndað og morkið, en sæmilega heilt. Ofan á því liggur heillegt móberg (Hafrahvammamóberg) og nær það víðast hvar allt upp á gljúfurbarma. Hlykkjótt gil hefur grafið í þetta móberg og hafa myndast í því setlög. Ofan á þau hafa runnið hraun, í aðskildum lögum, en e.t.v úr sama gosi. Kárahnúkar eru að öllum líkindum myndaðir á síðustu ísöld og eru úr móbergi. Það nær út á brún gljúfursins, neðst. Veikleikar og lekalíkur eru mestar í hraununum og setberginu.

Byggingarefni:

Þessu sinni var aðaláherslan lögð á lónasetið ofan Dimmugljúfra. Að jökulruðningi var hugað lauslega í nágrenni gljúfranna. Beggja vegna gljúfra eru talsverð flæmi með jökulruðningi, en hann er hvergi þykkur. Giskað var á, að um 4 milljónir m³ af jökulruðningi mætti finna á frekar hallalitlu landi innan 4 km fjarlægðar frá Innri-Kárahnúk (Syðri-Kárahnúk), suður að Sauðá og yfir Desjarádrög.

Miklu meira er magnið af lónsetinu innan gljúfranna. Það er að mestu úr mélu (silti) með sandlinsum. Set þetta hefur sest til í ísaldarlokin í lóni innan við berghaftið, sem gljúfrin eru skorin í gegnum. Kárahnúkar hafa sennilega stflað eldri farveg Jöklu á síðasta jökulskeiði. Undan Sauðá er setið heldur grófara. Þar ber mun meira á sandi og sandtaumar eftir flóðvatnagusur virðast teygjast þar út í setið og niður eftir í átt til núverandi gljúfra. Heldur meira er einnig um mól í sandinum þar, en þykk og mikil malarlög komu ekki í ljós í setstaflanum. Jökla hefur svo breitt þunnar malareyrar (um mannhæð á þykkt) yfir lónasetið. Áður en lónið fylltist alveg náði Jökla að ræsa það fram og lækka í því um e.t.v 10 - 20 m. Þá gat hún hrifið með sér setið úr lónstæðinu. Þar með var hún komin með mikilvirk graftól og virðist eftir það hafa skorið gljúfrið niður á firna skömmum tíma. Um leið skar hún sig niður í gegnum setið, án þess þó að hafa tíma til að hreinsa það í burtu. Þess er getið til, að um 50 milljónir m³ megi finna af lónasetinu.

Smávaxnir malarásar finnast beggja vegna Sauðár við Sauðárfoss og út á Sauðárdal. Þeir standa hugsanlega í sambandi við svokallað Búrfellsstig, sem er jökulstig, lítt áberandi, sunnan Búrfells og yfir á suðurhalann á Lambafelli. Malarásarnir eru ekki efnismiklir. Gnótt malar er á eyrum Jöklu inn frá Brú, en þó víða þvæld saman við sand og mélu, eins og verða vill á hallalitlum jökulárum.

*Efri - Jökuldalur:***Jarðgrunnskortlagning:**

Skoduð og lauslega kortlögð voru setin í dalbotninum frá Brú og niður undir Gilsá. Þau eru öll að kalla mynduð í ísaldarlokin, þegar jöklar voru að hörfa af svæðinu, lágu með jaðar sinn skáhallt ofan í eða yfir Efra-Jökuldal og spýttu úr sér efninu í jökulaurvötnum ofan í og ofan eftir dalnum. Jökla hefur svo í tímans rás skorið sig niður í gegnum þessi set og ofan í berggrunninn, víðast hvar. Rennur hún nú í gljúfrum eða gili, en háir, brattir og mjóir sethjallar standa eftir og mynda gilþrömina. Ægir ýmsu saman í þessu seti, þó einna mest beri á ljósgráleitum, jökulgormuðum sandlögum. Malarþekja er víðast ofan á, en malarásar finnast á nokkrum stöðum, m.a. við Hölkná og hjá Hákonarstöðum. Utan Eyvindarár verður halli meiri á hjöllumum og eykst svo aftur utan Treglu (Tregagilsár), en hún og aðrar þverár austan að hafa hlaðið aursvuntum út í dalinn. Jökulruðningsklíningur finnst á nokkrum stöðum norðan ár, en hvergi þykkur né mjög meluriskur, það sem séð hefur verið.

Byggingarefni við Arnarbæli:

Miklir setbingir eru við Hölkná. Heitir hæsti bingurinn Arnarbæli, innan við ána. Þar hefur verið rætt um mögulegt stflustæði og voru því þessi set skoðuð öðrum fremur. Þau eru sennilega mynduð á, við eða undir jökuljaðri. Jökulstig með jökuljaðri liggur yfir Fiskidalsháls og hjá Þverá. Nokkuð ber á malarásum meðfram Jöklu ofan Hölknár, en einnig stórgrýtisásam meðfram Hölkná sjálfri. Malarásarnir við Jöklu eru nú meira eða minna grafnir í mélugt sandefni. Norðan árinna er sendin jökulruðningshrúga, utan Hölknár og innan Eiríksstaða. Tengist hún sennilega framgangi jökuls, sem hefur hnoðað saman jökulgarði innst í Arnarbæli, en stórgrýtið úr honum ver sethrúguna gegn ágangi Jöklu. Aursvunta með rofhjöllum er út frá Hölkná.

Hugleiðingar um frekari rannsóknir:

Jarðfræðirannsóknirnar 1992 voru áfangi í nauðsynlegri jarðfræðikönnun vegna hugmynda um Jökulsárveitu og virkjun Jökulsár og Jöklu. Um leið eru þessar rannsóknir undirbúningur að framkvæmd slíkrar virkjunar, þegar og ef til hennar kemur. Rannsóknir þessar eru því af tvennum toga, þó náinn skyldleiki sé á milli. Annars vegar er um að ræða svæðisbundnar yfirlitsrannsóknir, sem í senn skýra eðli staðbundinnar jarðgerðar, mynda sjálfar upplýsingagrunn til fyrsta mats á nýjum stöðum og eru nauðsynlegur grunnur að frekari og nákvæmari, staðbundnum rannsóknum. Hins vegar eru nákvæmari rannsóknir á og umhverfis ákveðna fyrirhugaða eða matstekna mannvirkjastaði. Nákvæmni rannsókna þar - og tilkostnaður - fylgir þar þeim hugmyndafræðilegu markmiðum, sem ríkjá á hverju stigi í aðdraganda virkjunar. Myndrænt lýst má segja, að undirbúningsrannsóknirnar myndi flatarlega plötu af vissri þykkt, sem staðbundnar rannsóknir byggja ofan á í hæð, þ.e. þrívítt skoðað. Auka má svo á þykkt plötunnar, þar sem mest og vandaðast skal byggja ofan á og burðurinn þarf að vera mestur. Svona skoðun er að vísu nokkuð þröng og fátækleg í víddum, en reynslan sýnir, að mannleg hugmyndun þorra fólks ræður ekki við flóknari mynd. Illu heilli er meira að segja sumum áhrifamönnum, og jafnvel náttúraskoðurum, fyrirmunað að hugsjá nema tvívítt, eða jafnvel aðeins einvítt.

Því er þetta orðað hér, að jarðfræðirannsóknir vegna virkjana, rétt eins og aðrar rannsóknir, eru ekki safn af fyrirfram mótuðum bútum eða einingum, sem setja má niður í skúffu og draga síðan upp seinna, dusta af þeim rykið og nýta þannig að hvarvetna hæfi. Þær eru aðgerð í stöðugri þróun, með breytilegum áherslum og mismunandi aðferðum, sem beinist að hinum þrívíða jarðskrokki með öllum sínum jarðfræðilegu viðmálum (parametrum) og mótast og stefnubeinist í tímans rás í takti við aukna jarðfræðilegu viðmálum (parametrum) og mótast og stefnubeinist í tímans rás í takti við aukna jarðfræðilegu viðmálum (parametrum) og mótast og stefnubeinist í tímans rás í takti við aukna jarðfræðilegu viðmálum (parametrum).

Í samræmi við þetta þurfa langtímamarkmið rannsóknanna að liggja fyrir sem rammi, er spannar alla nauðsynlega þætti, þar sem meginlínur liggja fyrir með viðunandi nákvæmni, hvað varðar umfang, tíma og afstæða röð aðgerða, en er samt ekki dreginn með flóknari línum en þörf krefur. Innan þessa ramma má svo draga upp skemmri tíma markmið, með minna umfang, skýrari drætti og sértækari rannsóknarþætti. Því styttri sem tíminn er, því meiri verður áherslan á aðkallandi upplýsingaþörf, en um leið þarf að gæta jafnvægis gagnvart langtímamarkmiðunum. Þessi sjónarmið voru höfð að leiðarljósi við gerð áætlunar fyrir 1992 og verða eðlilega látin gilda einnig fyrir framhald rannsóknanna, með þeim breytingum, sem framvinda verksins gerir eðlilegar og nauðsynlegar.

Framhaldsrannsóknunum má til hagræðis skifta á þrennan hátt, miðað við það stig sem rannsóknirnar eru nú komnar á.

1. Vídd rannsóknarsvæðis og tímalengd upplýsingaþarfar: Staðbundnar rannsóknir á smáum svæðum á og við mannvirkjastaði; yfirlitsskortlagning á nágrenni mannvirkjastaða; yfirlitsskortlagning á vatna-, veitu- og virkjunarsvæðinu í heild. Upplýsinga er yfirleitt þörf innan því skemmri tíma, sem svæðið er þrengra og þá um leið upplýsingar sértækari og nákvæmari.
2. Staðsetning rannsóknarsvæðis: Vatnstaka og vatnsmiðlun í Krepputungu og Arnardal, vatnsveiting undir Fjallgarða; vatnstaka og virkjun á Jökuldal og við Dimmugljúfur; veiting til Fljótisdals og virkjun þar. Þessi skifting tekur mið af þeim virkjunarhugmyndum, sem nú eru efst á baugi.

3. Viðfangsefni rannsókna: Berggrunnur og bergkortlagning; byggingarefni og setkortlagning; grunnvatn og vatnafarskortlagning. Einnig má telja grunnvatnsrannsóknir vegna vatnafarsgreiningar og umhverfisrannsóknir á jarðfræði.

Miðað við svipaðan framvinduhræða 1993 og var 1992 eru eftirtaldar rannsóknir lagðar til á árinu 1993, skift eftir svæðum:

Arnardalur og Krepputunga:

Staðbundnar berggrunns- og byggingarefnisrannsóknir við Arnardalsá.
Staðbundnar byggingarefnisrannsóknir á Álftadalsdyngju.
Svæðisrannsóknir á grunnvatni í Arnardal og Krepputungu.
Upphaf yfirlitskortlagningar á jarðgrunni á Arnardalssvæði.

Fjallgarðar:

Yfirlitskortlagning á berggrunni með sérstakri áherslu á svæðið umhverfis Þríhyrningsdal.
Yfirlitsathuganir á grunnvatni með sérstakri áherslu á svæðið umhverfis Þríhyrningsdal.

Jökuldalur:

Staðbundnar byggingarefnisrannsóknir á Efra-Jökuldal og við Dimmugljúfur.
Upphaf yfirlitskortlagningar á jarðgrunni á Jökuldalssvæði.

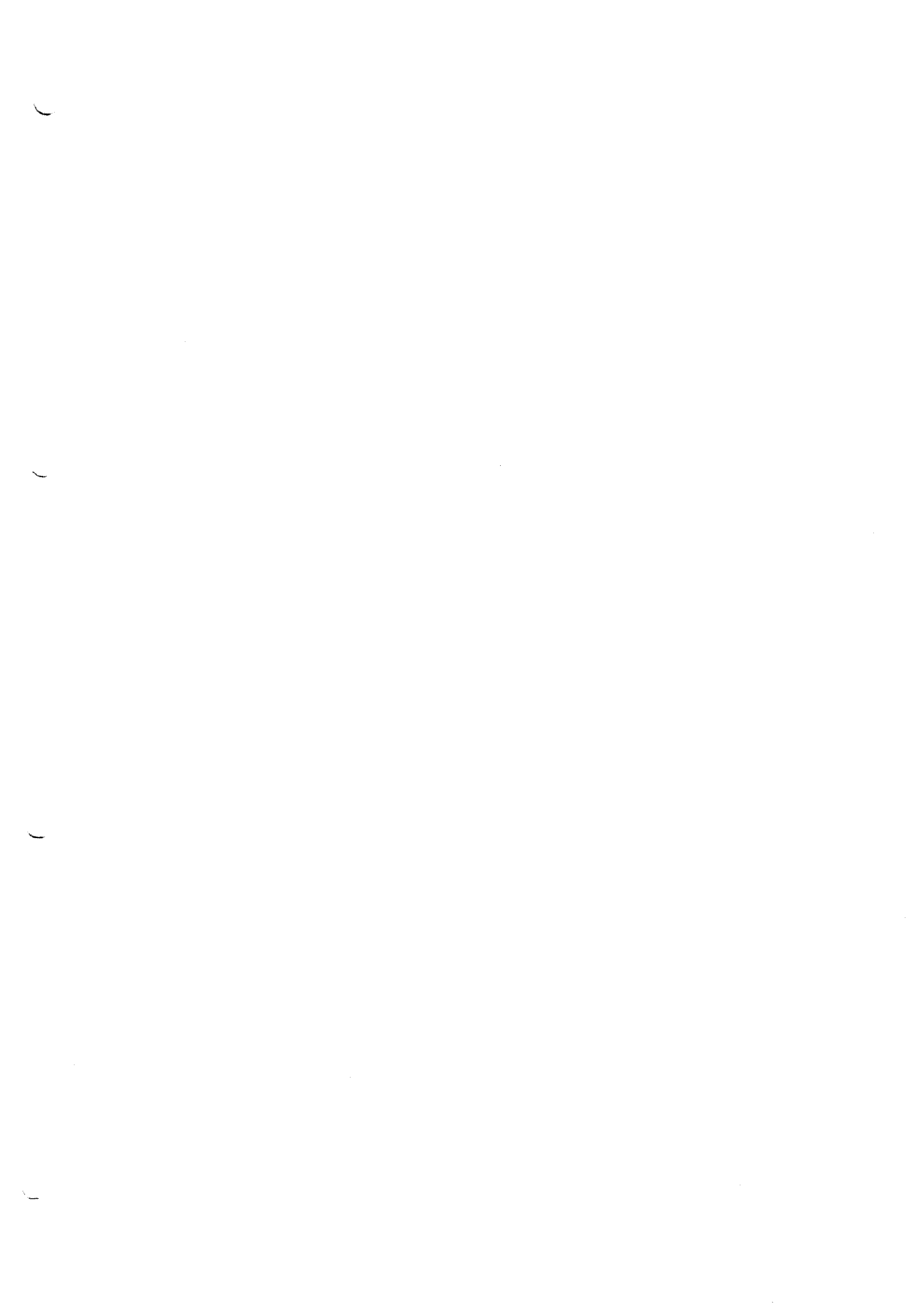
Samhliða þessum rannsóknum, sem eru í beinum tengslum við og í beinu framhaldi af rannsóknum 1992, er rétt að benda á þörf á sértækum jarðfræðirannsóknum á tveimur öðrum sviðum: Vatnafarsgreining hinnar lindavatsröku Jökulsár á Fjöllum og könnunarrannsóknir vegna umhverfismats á jörð, sem lenda myndi undir vatn við virkjunar. Viðfangsefni 1993 væru lindir og grunnvatnsrennsli til Jökulsár og athugun á Hraukum (Töðuhraukum) við Sauðá - Kringilsá, einkum til samanburðar við svipuð fyrirbrigði á Eyjabökkum og verndunarþörf þeirra.

Í framhaldi af þessum rannsóknum 1993 kæmi væntanlega að rannsóknarborunum á Fjallgördum og í Arnardal, framhaldi yfirlitskortlagningar og viðbótum í staðbundnum rannsóknum eftir þörfum. Framvinda verks og þróun mála á árinu 1993 mun væntanlega hafa áhrif á, hvað verður þá næst fyrir valinu.

Nokkur affararorð:

Yfirlitsgreinargerð sú, er hér liggur fyrir, er einskona efnisskrá og yfirlit um þær efnislegu greinargerðir, sem unnar voru vegna rannsóknanna 1992. Þeim verður steypt saman í eitt safn með þessu yfirliti. Breytingar verða ekki á þeim frá frumgerð, nema í frágangi korta. Í upphafi voru kortin gerð í örfáum eintökum, en til sparnaðar eru einungis litljósrituð í safninu þau kortsvæði á hverju korti, sem mestu máli skifta. Frumritin er að finna hjá Orkustofnun, auk eintaka í fullri stærð hjá Landsvirkjun og VST.

Foldarvinna gekk eftir atvikum vel. Veður var yfirleitt hagstætt, þó moldfok gerði nokkra daga í júlí og snjó hreytti í fjöll einn dag. Afleiðinga júnflokahreitsins gætti lítt á þessum slóðum, þó alhvítt væri úti á Haugsöræfum og skafldreggjjar lægju undir lækjarbökkum í Þríhyrningsdal, þegar austur var komið, 4. júlí. Eftir óvanalega snjóléttan vetur og óvenju hlýtt og þurrt vor var jörð með alþurrasta móti og bleytur nær hvergi til trafala fyrir umferð. Aðstæður voru þannig óvenju góðar. Verkið gekk einnig vel að öðru leyti, bæði foldarvinna og frágangur. Samskipti við starfsmenn Landsvirkjunar og Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen voru sérlega skilvirk, skjótvirk og lipur, og greiddi það enn fyrir góðri og hnökralftilli framvindu verksins.



Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun BERGGRUNNUR

DAGBÓK

Föstudagur 3. júlí. Fór frá Rvík. um kl 11 árdegis ásaamt Freysteini Sigurðssyni og Ingibjörgu Kaldal. Farkostir voru Toyótur OS-VOD. Ekið var suður fyrir og komið í skála LV undir Þríhyrningi um kl. 4.30 að morgni 4. júlí.

Laugardagur 4. júlí. Freysteinn, sá eini í hópnum sem var staðkunnugur fór með okkur Ingu um rannsóknarsvæðið og "jarðtengdi" okkur. Meiri áhersla var lögð á að ná saman jarðfræðilegu yfirliti en nákvæmniskortlagningu á völdum stöðum.

Sunnudagur 5. júlí. Fórum 3 saman. Athuguðum stíflustæðið í Þorlákslindahrygg og einnig aðstæður við Arnardalsöldu og lónsstæðið milli hryggjanna.

Mánudagur 6. júlí. Vann ásamt Ingu við rannsóknir á stíflustæðinu austan Arnardalsöldu.

Þriðjudagur 7. júlí. Vann ásamt Freysteini við rannsóknir á austurhluta svæðisins, einkum vesturhlíðum Möðrudalsfjallgarðs og landsins næst honum.

Miðvikudagur 8. júlí. Fórum öll þrjú yfir suðurhluta svæðisins, einkum Álftadaldyngju og norðanverðan Álftadal. Vann einnig 3 klst. að úrvinnslu og frágangi

jarðfræðigagna.

Fimmtudagur 9. júlí. Ók að Egilsstöðum og flaug heim með hádegisvélinni. Þórólfur Hafstað tók við bílnum ásamt Sigurjóni á VST. Freysteinn og Inga urðu eftir.

1. INNGANGUR

Meðfylgjandi drög að berggrunnskorti eru sett saman eftir þessi snöggu kynni af Arnardal og nágrenni og eru unnin og mótuð í samvinnu við Frey Stein Sigurðsson og Ingibjörgu Kaldal. Meiri áhersla var lögð á að afla almennra upplýsinga um jarðsögu og gerð svæðisins en nákvæmnisathuganir á stöku stað.

Berggrunnur Arnardals og nágrennis, sem til sést á yfirborði, er allur myndaður á yfirstandandi segulskeiði, Brunhes, sem hófst fyrir um 700 þúsund árum. Á því tímabili hafa skipst á jökulskeið og hlýskeið og bera bergmyndanir Arnardals þess merki. Svæðið er í austurjaðri eystra gosbeltisins og eru engar nútímaeldstöðvar innan þess og erum við þar á öðru máli en bæði Guttormur Sigbjarnarson og Jóhann Helgason eins og vikið verður að síðar, en aðrunnin hraun eru á vesturjaðri.

Fjórar raðir móbergshryggja með NNA-SSV stefnu, setja svip á landslagið um miðbik svæðisins. Að austan takmarkast það af stórum móbergshryggjum og -flákum Möðrudalsfjallgarðar. Álftadalsdyngja er til suðurs og Grjótin, sem við teljum einnig vera dyngju er við norður-mörkin og Arnardalsalda, sem hefur verið talin e.k. sambland af dyngju og stapa er í NV. Miklar sethuldir eru á svæðinu, einkum milli hryggjanna. Á nokkrum stöðum má sjá þess merki að basalhraunlög sé að finna í lægðunum milli hryggjanna. sjá

2. LÝSING Á KORTEININGUM

NÚTÍMI <10.000 ár

Krepputunguhraun

Hraunaflákinn í vesturjaðri kortsins er Krepputunguhraun. Þau falla upp að Álftadalsdyngju og Þorlákslindahrygg (1. mynd) og með suðurjaðri Arnardalsöldu, en hverfa sjónum við suðvesturhorn öldunnar og sandfyllur stórhlaupa taka við. Ekki voru hraunin könnuð sérstaklega í þessari rannsóknarlotu, en vísað til lýsingar Guttorms Sigbjarnarsonar 1988. Hraunin eru aðrunninn og telur Guttormur þau komin upp í Gígöldum norðan undir Trölladyngju. Hraunin eru ákaflega plagíklasíflótt líkt og Tungnaárhraun og Bárðardalshraun. Guttormur segir Krepputunguhraun gömul eða á bilinu 6000-9000 ára. Dregur hann þá ályktun af því að þau hverfa undir yngri hraun alls staðar við hraunamót. GS telur Krepputunguhraun fleiri en eitt og hefur á

tveimur stöðum séð lög af vatnsnúinni mól á lagmótum. Höf. er ekki kunnugt um að hraunin hafi verið aldursgreind með gjóskutímatalsaðferð, en telur líklegt að hraunin séu runnin snemma á nútíma miðað við þær aðstæður sem GS lýsir.

Hraunin sýna glögg merki þess að stórhlaup hafa farið yfir þau, bæði í vatnsrofi og einnig setfyllum meðfram Jökulsá á Fjöllum og víðar.

ÍSÖLD

Ísaldarberggrunnur Arnardals og nágrennis er myndaður bæði á jökulskeiðum og hlýskeiðum. Móberg og jökulberg á jökulskeiðum, en dyngjur, og hraunlög á hlýskeiðum. Móbergið er hér bæði í mynd hryggja og stapa.

Móberginu má skipta í tvenn hryggjakerfi. Annars vegar eru hryggir, sem eru tiltölulega lágir og litlir um sig og eru nefndir hér Arnardalsmóberg. Hins vegar eru umfangsmiklir hryggir og móbergsflákar Möðrudalsfjallgarðs, sem hér er fjallað um undir samnefninu Fjallgarðamóberg. Fulltrúi stapanna er Arnardalsalda, sem þó getur varla talist hreinræktadur, hefur verið talin á mörkum stapa og dyngju.

Arnardalsmóberg

Í Arnardal eru fjórir hryggir sem setja svip á dalinn. Aðalásýnd þeirra er bólstraberg. Þeir eru <1 km á breidd. Lengstur er hryggur sem að hluta til heitir Arnardalsfjöll og myndar m.a. austurbakka Mórauðavatns. Hann er ekki samfelldur en um 18 km eru milli enda hans innan rannsóknarsvæðisins. Hinir

hryggimir eru styttri. Hryggimir rísa hæst um 140 m yfir umhverfið. Þeir eru hlutar af hryggjakerfi sem talið er liggja frá Kverkfjöllum og norður fyrir Möðrudal. Stefna þessara hryggja er um N 20° A. Hver hinna fjögurra hryggja hefur myndast yfir gossprungu. Sennilega er aldursmunur þeirra ekki mikill þótt hann kunni að vera einhver. Ekki er vitað, hvað hver gossprungu um sig er löng, en hryggjakerfið í heild er tugir km á lengd. A.m.k. þrjú hryggjanna ná upp í norðurhlíðar Álfadalsdyngju og eru yngri en hún.

Um aldur hryggjanna er það að segja, að bæði Guttormur Sigbjarnarson og Jóhann Helgason telja þá myndaða á síðasta jökulskeiði. Í það minnsta virðast þeir vera meðal yngstu myndana á svæðinu. Einhver aldursmunur gæti þó verið milli þeirra innbyrðis og eru þeir mismikið rofnir. T.d. virðist Þorlákslindahryggur minna rofinn en Fremri-Fjallshali og Dyngjuháls.

Sem fyrr segir eru hryggimir myndaðir við sprungugos og þess sjást líka merki að sprungur liggja í þeim endilöngum, t.d. Fremri Fjallshala í skarðinu þar sem Arnardalsá rennur gegnum hann (2. mynd). Aðalásýnd hryggjanna er bólstraberg og berggerðin er þóleíft, dílalaust að mestu nema Þorlákslindahryggur, sem er lítið eitt plagíóklasdílóttur.

Þorlákslindahryggur er e.k. stífla frá náttúrunnar hendi (1. mynd). Aðeins þarf að stífla skarðið í hrygginn miðjan. Aðstæður á stíflustæði sjást á eftirtöldum myndum: 3. mynd er af hryggjarendanum við norðurenda stíflustæðisins. Þar er óreglulega og fremur grófstuðlað kubbaberg, trúlega fæðugangur úr gosinu sem myndaði hrygginn. Við suðurenda stíflustæðis-

ins, virðist vera bólstraberg og etv. breksía, en hlíðin er að mestu skriðuhulin 4. mynd, en 5. mynd sýnir skarðið í hrygginn. Gera má ráð fyrir að bergið í hryggnum sé lekt.

Fjallgarðamóberg

Hér er nefnt einu nafni Fjallgarðamóberg fjöll og fell sem eru á austurkanti kortsins. Fjallgarðamóbergið er hluti af miklu móbergsflæmi sem nær frá Kverkfjallara og norður á Melrakkaslétu, hátt á annað hundrað km á lengd en breiddin móts við Arnardal er 10-12 km. Breidd einstakra hryggja innan þeirra virðist vera allt að 3 km. Mesta hæð yfir umhverfið er 400-500 m. Fjallgarðarnir eru samsettir úr nokkrum samsíða, misgömlum hryggjum, 3 eða fleiri. Rannsóknir á Fjallgarðamóberginu hafa verið stundaðar fyrst og fremst af Bessa Aðalsteinssyni, en einnig Snorra Páli Snorrasyni. Jóhann Helgason hefur kortlagt í Fjallgördunum og víðar á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum. Einnig hefur Helgi Torfason kortlagt í Þríhyrningsdal (ófrágengið). Helgi hefur unnið upp handrit að korti Bessa og hefur það verið fjölritað í bráðabirgðaútgáfu.

Því miður vannst ekki tími til að athuga neitt að ráði það hryggjastykki sem er í austurjaðri kortsins. En það er næsta augljóst að hér er um stórar goseiningar að ræða. Við fylgdum þó vesturjaðri fjallgarðamóbergsins frá Bæjaröxl, sem er rétt utan kortsins við NV jaðar þess og suður að Fremramynni. Ásýndir eru aðallega túff og bólstraberg, en kubbabergi bregður líka fyrir. Túffið, sem er algengasta ásýndin er hefur ljósgráleitan og sums staðar rauðleitan blæ. Grái liturinn stafar af ummyndun. Rauði liturinn af oxuðu gjalli. Stundum sjást bombur í túffinu.

Einnig sáust ummerki fomra gíga. Rekja mátti túffið nær samfelld frá Bæjaröxl að Ytramynni. Við teljum okkur hafa verið að fylgja hluta stórrar goseiningar, en ekki vannst tími til að athuga það nánar. Erum við sammála Bessa, Jóhanni o.fl., að Fjallgarðarnir séu myndaðir í stórgosum.

Berggerðin er stórdílt þóleíft, a.m.k. í vesturjaðrinum. Um aldurinn er það helst að segja, að Fjallgarðamóbergið liggur ofan á eldri myndunum á austurjaðri. Þær hafa verið kortlagðar af Bessa Aðalsteinsyni. Aldursafstaðan við bergmyndanir vestan Fjallgarðanna er ekki að fullu ljós, en rannsóknir Guttorms Sigbjarnarsonar og féлага benda til að Fjallgarðamóbergið gangi inn undir Álfadalsdyngjubasaltið, sem aftur er eldra en Arnardalsmóbergið. Afstaðan til ólívínbasalt hraunsyrpnanna Grjót I og Grjót II (sjá bls. 5) virðist hins vegar sú að a.m.k. Grjót II og e.t.v. Grjót I séu yngri, en Grjót III eldri. Þetta er þó ekki kannað til hlítar og sagt með fyrirvara.

Nauðsynlegur liður í heildarrannsókn svæðisins er að kortleggja hluta Fjallgarðamóbergisins af þeirri nákvæmni sem krafist er fyrir kort í mkv. 1:50.000.

Arnardalsalda

Arnardalsaldan virðist mynduð á mörkum jökulskeiðs og hlýskeiðs. Bæði Guttormur Sigbjarnarson og Jóhann Helgason telja hana myndaða við gos í jökuljaðri og bera einkenni bæði stapa og dyngju.

Porlákslindahryggur kemur að SA horni Arnardalsöldu og virðist leggjast upp að hlífðinni. Ekki hefur fundist opna er sýnir aldursafstöðuna.

Aðeins vannst tími til að skoða austur- og miðhluta Arnardalsöldu þessu sinni.

Arnardalsöldukubbaberg. Yfirborð Arnardalsöldu er úr fremur grófstuðluðu kubbabergi úr ólívínþóleífti, með smáum plagíóklasdflum. Bæði Guttormur og Jóhann nefna í skýrslum sínum að suðurhlíð öldunnar sé úr bólstra- og þursabergi. Í toppi öldunnar er djúp gíghvilt, sem er opin til norðurs og sjást langskipt túfflög í hamrastáli hennar. Á gígbarminum eru hraunkleggjar, sem eru mjög ólívínríkir og minna á pikrít. Sýni hefur verið sent til efnagreininga til að fá úr því skorið. Norðan í öldunni og í brekkurótum NV verðum ber mest á klöppum úr jökulbergi. Vatnspvegna klappir sem sjá má í báðum bökkum Arnardalsár A og NA undir öldunni og eru úr þunnlögöttu dyngjubasalti og telur höfundur það komið annars staðar frá. (Sjá Grjót I, bls. 5).

Gosstöðvar í austanverðri Arnardalsöldu. Það vekur strax athygli þegar aldan er skoðuð úr fjarska að rauðir flekkir eru áberandi í austurhlíð hennar og mynda ávala öxl er fær hryggлага lögun er norðar dregur (6. mynd). Liturinn stafar af rauðagjalli sem er þar í föstu bergi og veðrast út í lausaskriðum. Bæði Guttormur og Jóhann telja að þarna hafi gosið á nútíma eða í ísaldarlokin. Við þremmingarnir komumst hins vegar að þeirri niðurstöðu að slíkt væri með öllu útilokað. Réðum við það af því að öxlin ber þess augljós merki að jökull hafi mætt á henni, bæði finnst þar jökulberg blandað gjalli og einnig sjást víða jökulrákir á klöppum.

Grjót dreif liggur í skriðuvæng niður undir Arnardalsá. Hún er úr dökkum, dílalausum, þunnum flögum, hugsanlega úr ísúru bergi (andesíti). Sýni var sent til Kanada

til efnagreininga til að fá úr því skorið.

Um aldursafstöðu þessarar gosmyndunar og kubbabergs Arnardalsöldu skal ekki fullyrt að svo stöddu. Svo virðis sem hún liggi utan á öldunni, en þó er ekki öruggt að svo sé. Vesturendi fyrirhugaðrar Arnardalsstíflu er skammt fyrir norðan þessa myndun.

Arnardalsárþóleiít. Við Arnardalsá SV undir Arnardalsöldu er landið flatt og hallalítið, en þakið staksteinum og ef að er gáð finnst þar klöpp einnig. Það er ljósgrátt, dflalaust þóleiít. Það klofnar víða í þunnar flögur. Jóhann Helgason telur þetta vera nútímahraun runnið frá gígum austan í Arnardalsöldu. Það er þó með öllu útilokað að það geti verið nútímahraun þar sem jökull hefur mætt á því. Hvort það er runnið frá eldstöðinni fyrir nefndu er enn ekki vitað. Sýni var einnig sent úr þessu bergi til efnagreininga m.a. með það í huga að kanna hvort svo muni vera. Af því sem hér hefur verið rakið má sjá að Arnardalsaldan er ekki öll þar sem hún er séð og er nauðsynlegt að yfirfara hana alla vandlega og átta sig betur á upphleðslu hennar og bergeiningum og aldursafstöðu til annarra myndana.

Grjót I

Stíflustæði Arnardalsstíflunnar stóru liggur rétt innan við langan jökulgarð og er þar víða jökulberg og mikið af lausu efni (sjá IK-92-01). Við fyrstu sýn virðist ekki fýsilegt að finna fasta klöpp. Þetta á þó einkum við um austasta hluta stíflu-stæðisins.

Nafnið Grjót er væntanlega til komið vegna þess hve grýtt landið er. Steinarnir eru yfirleitt einsleitir og lítið núnir.

Bergopnur sýna að þeir eru plokkaðir á staðnum. Bergið er þunnlögótt ólivínbasalt, sem í handsýni er frábrugðið bergi Arnarfellsöldu. Dyngjulög með Grjót I einkennum eru auðrakin til S, V og N. Stærstu og samfelldustu opnurnar eru við Arnardalsá. Jóhann Helgason telur dyngjulögin við Arnardalsá komin úr Arnardalsöldu, en það er samdóma álit okkar Freysteins og Ingu að réttara sé að tengja þau Grjót I. Erfitt er að segja til um aldursafstöðu Grjót I og Arnardalsöldu af þeim gögnum sem við höfum aflað, en ástæða er til að kanna það nánar í framhaldsrannsóknnum. Við lítum svo á að telja megi Grjót I sjálfstæða goseiningu, trúlega dyngju og er stíflustæðið í suðurslakka hennar. 7. mynd er tekin frá móbergshól norðan Arnardalsöldu og sést þar hvernig aldan og Grjót I greinast að. Sem fyrr segir er ekki enn vitað um aldursafstöðu þessara tveggja.

Unnt væri að fara um Grjótin og kemma betur opnurnar og gera sér betur grein fyrir lögun dyngjunnar og útbreiðslu. Einnig þarf að kanna betur samband Grjót I og Arnardalsöldu.

Eins og kortið sýnir sést votta fyrir móbergshryggjum innan um dyngjubasaltopnur og á innanverðum Grjótum fannst einnig blettur af þóleiíti. Þetta bíður einnig nánari könnunar.

Grjót II

Í NA horni kortsins sést í grjóthóla úr ólivínbasalti, áþekku Grjót I nema fínkornóttara. Opnur er einkum að finna í kvos suður og suðaustur af Bæjaröxl. Við teljum þetta aðra goseiningu en Grjót I og líklega yngri. Ekki er vitað með vissu um aldursafstöðu við Fjallgarðana, en teljum

Grjót II vera yngri.

Grjót III

NA af norðurenda Dyngjuháls sjást ólívínþóleiðtög í gilskoru og verða rakin að Fjallgarðamóberginu. Hugsanlega eru þessi lög eldri en móbergið.

Álftadalsdyngja

Norðurjaðar Álftadalsdyngju yrði suðurströnd væntanlegs Arnardalslóns. Álftadalsdyngja er að stofni til jafnvel tvær dyngjur auk ýmislegs annars. Henni hefur verið lýst all ítarlega bæði af Guttormi Sigbjarnarsyni og Kristni Albertssyni og er vísað til lýsinga þeirra.

Álftadalsdyngja virðist yngri en Fjallgarðamóbergið en næsta örugglega eldri en Arnardalsmóbergið, því eins og áður segir má rekja framhald þeirra upp í ölduna. Hún er töluvert höggð og greinilegar sprungur og misgengi eru í henni með NNA stefnu líkt og stefna Arnardalshryggjanna.

Í NV horni hennar við Þorlákslindahrygg eru opnur í þóleiðt hraunlög, sem Guttormur telur vera yngri en dyngjubasaltið. Einnig er opna í þóleiðt við slóðina þar sem hún liggur yfir Álfradalsá. Nauðsynlegt er að athuga betur norðurhluta Álftadalsdyngju.

Norðurhlíðarnar eru víða huldar þykkum jökulruðningi og jökulbergi.

Helmingur

Helmingur er hluti af gömlum gíg rétt

austan við SA enda Þorlákslindahryggjar. Rautt gjall er áberandi svo og sambryskjuhraunsvuntur, sem eru jökulrákaðar. Bergið er dflabasalt. Helmingur er stakur og tengist engum bergmyndunum sem við höfum enn séð á svæðinu. Hann virðist myndaður í gosi á íslausu landi, en er ekki nútímaeldstöð. 8. mynd er tekin af Helmingi til NNA. Rauð gjalldreif myndar kraga umhverfis hann.

Dyngjuhálsólívínþóleiðt

Við Dyngjuháls SA verðan er blettur af fornu ólívínþóleiðt hraunlagi, smástuðluðu. Það kemur fram í botni og austurbakka Þríhymingsár þar sem hún rennur suður fyrir sporð Dyngjuhálsins. Þar sést að ofan á því er lag af þykku jökulársetbergi. Basaltlagið virðist vera eldra en Dyngjuhálsmóbergið en aldursafstaða til Fjallgarðamóbergins var ekki athuguð í þessari könnun, en Jóhann Helgason telur það eldra en Fjallgarðana.

Djúpgrunnur Arnardals

Ef reynt er að skyggjast undir yfirborðslög Arnardalssvæðisins er helst að hugsa sér að við taki hraunlagasyrpur líkt og sjá má norður af Möðrudal og e.t.v. einnig rofnir móbergshryggir. Eins og fyrr segir liggur svæðið í austurjaðri eystra gosbeltisins og er líklegt að jarðlög séu ívið yngri þegar farið er til vesturs og nær miðju gosbeltisins heldur en austan þess. Skammt austan Fjallgarðanna taka við árkarverjar jarðlög (0.7-3 milljón ára).

Jökulberg

Vel harðnað og snjáð jökulberg sést víða

og er það ekki allt tíundað hér, enda ekki tækifæri til að huga að því nánar. Nokkrir blettir á kortinu eru þó auðkenndir þannig.

Þykk laus jarðlög

Þeim eru gerð skil í samantekt Ingibjargar Kaldal (IK-92/01. Grái liturinn er notaður þar sem ekki er vitað um opnur í fastberg og erfitt að ráða í hvað muni vera undir. Stærstu gráu svæðin eru milli Arnardalshryggjanna. Þar er flatt land og setfyllur líklega þykkar. Á 8. mynd sést sléttlendið milli Þorlákslindahryggs og Fremri Fjallshala. Bæði þóleiðitið við Arnardalsá, ólvínþóleiðitið við Dyngjuháls og þóleiðitið við Álftadalsá hverfa inn undir setfylluna, en ekki er vitað hversu útbreidd þau eru. Vel er hugsanlegt að undir setfyllunum milli hryggja sé einkum að finna forn basalhraunlög og setberg. Úr því fæst þó ekki skorið með yfirborðsrannsóknnum einum.

Sprungur og misgengi

Bergsprungur eru ekki áberandi, en ríkjandi sprungustefna er NNA-SSV. Mest ber á sprungum í Álftadalsdyngju og Arnardalsöldu og sprungur eru í hryggjunum einnig þótt ekki beri mikið á þeim. 2. mynd sýnir misgengi og sprungur í fremri Fjallshala þar sem Arnardalsá fellur gegnum hann.

3. TILLÖGUR UM FREKARI RANNSÓKNIR

Eins og sjá má á þessari samantekt og

meðfylgjandi korti þá vantar enn töluvert á að nægileg úttekt hafi farið fram á berggrunni Arnardals og nágrennis. Hér verða talin upp nokkur atriði sem kanna þarf nánar til þess að unnt sé að gefa heillegri mynd af jarðlagaskipan og jarðsögu svæðisins almennt. Er miðað við berggrunnskortlagningu í mkv. 1:50.000. Kortleggja landið til norðurs í átt að Möðrudal. Kortleggja norðurhluta Álftadalsdyngju. Kortleggja Arnardalsöldu í heild. Kortleggja Grjótin. Kortleggja framhald móbergshryggjanna í Arnardal bæði til N og S. Staðfesta aldur hrauna með athugun á jarðvegssniðum og gjóskutímatali. Kanna feril hlaupa nánar. Kortleggja Fjallgarðana frá því móts við Möðrudal og suður með Álftadal.


HELSTU HEIMILDIR

- Freysteinn Sigurðsson, Sigurjón Rist, Gunnar Þorbergsson, Bessi Aðalsteinson, Hákon Aðalsteinsson, Þorbergur Þorbergsson 1985. Virkjun Jökulsár á Dal. Staða rannsókna í árslok 1984. Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS-85020/VOD-08 B.
- Guttormur Sigbjarnarson 1988. Krepputunga og Brúardalir. Lýsing á korteyningum jarðfræðikorts. Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS-88038/VOD-06.
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1989. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Berggrunnskort. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.
- Helgi Torfason 1990. Handrit af berggrunnskorti Þríhymingur, nr. 2215 III. unnið eftir gögnum Bessa Aðalsteinssonar. Orkustofnun.
- Ingibjörg Kaldal 1992. Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. Jarðgrunnur og byggingarefnaleit. Greinarg. OS-VOD-IK-92/01
- Jóhann Helgason 1987. Jarðfræðirannsóknir á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum við Möðrudal. Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS-87005/VOD-01.
- Kristinn Albertsson 1972. Jarðfræði Suðvestur-Brúaröræfa og Krepputungu. BS ritgerð við Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands.
- Kristján Sæmundsson 1977. Ísland. Jarðfræðikort. 1:250.000. Blað 7 Norðausturland. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.

ARNARDALUR - BERGGRUNNSKORT (drög)

SKÝRINGAR


NÚTÍMI <10.000 ÁR


 Krepputunguhraun, eitt eða fleiri
6000-9000 ára

ÍSÖLD


 Arnardalsmóberg

 Fjallgarðamóberg


 Arnardalsöldukubbaberg

 Arnardalsalda e.t.v. pikrít

 Arnardalsalda e.t.v. andesít

 Grjót I, Grjót II, Grjót III ólivínbas.

 Arnardalsárþóleiít

 Helmingur, dflabasalt, gígur

 Álftadalsdyngju ólivínbasalt

 Álftadalsdyngju þóleiít

 Dyngjuhálsþóleiít

 Jökulberg


 Þykk laus jarðlög

ÁSÝNDIR Í MÓBERGI

 Kubbaberg

 Bólstraberg

 Breksía

 Túff

TÁKN

 Gíghvilft frá ísöld

 Gjall

 Jökulgarður

 Sprungur

 Misgengi

 Slóð

 Stíflur

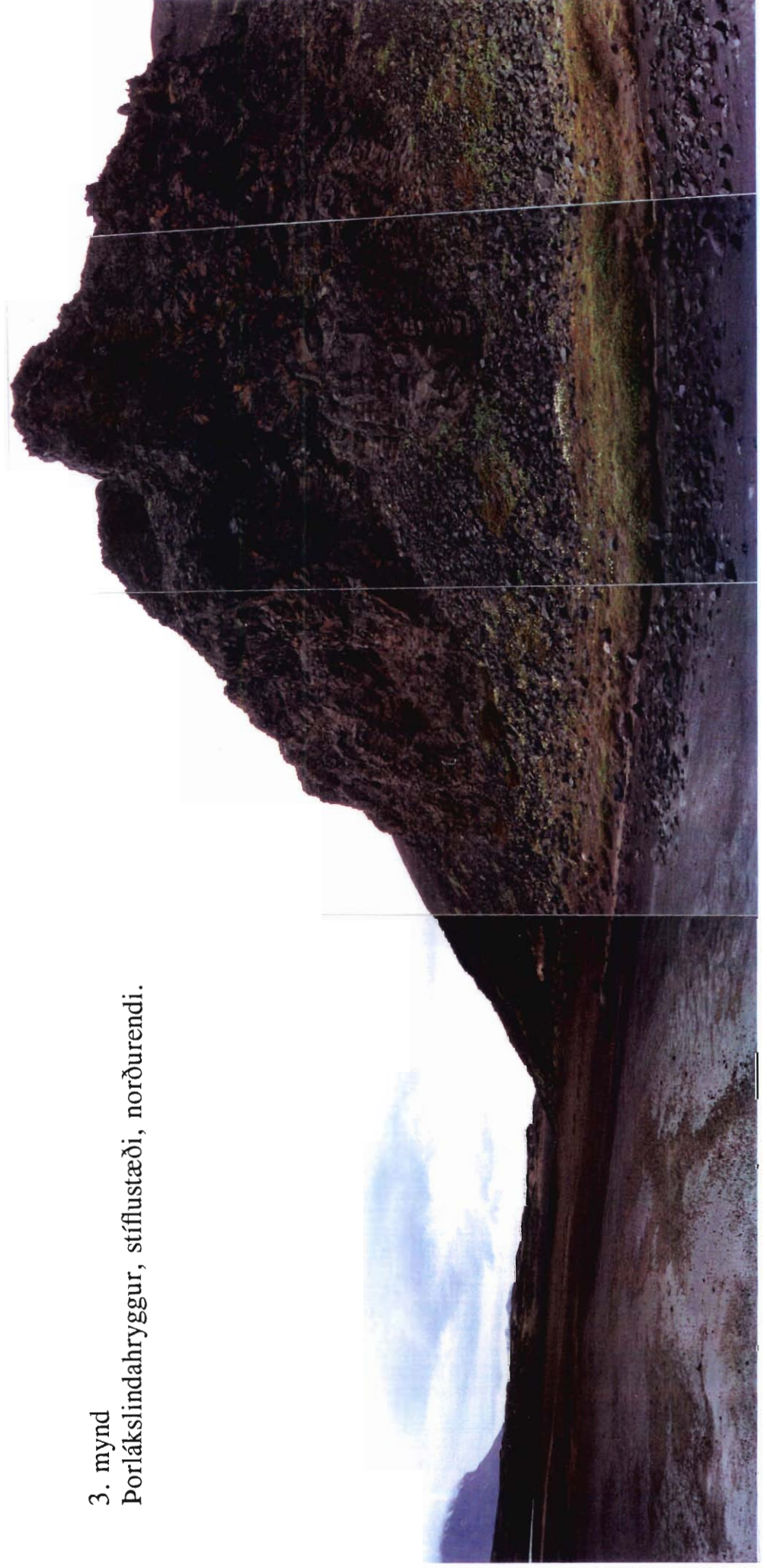


1. mynd
Tekin af Arnardalsöldu til SV.
Þorlákslindahryggur t.v., Krepputunguhraun t.h.



2. mynd
Tekin norðan Arnardalsár þar sem hún rennur gegnum Fremri Fjallshala.
Misgengi og sprungur sjást greinilega í suðurbakkanum.

3. mynd
Þorlákslindahryggur, stíflustæði, norðurendi.





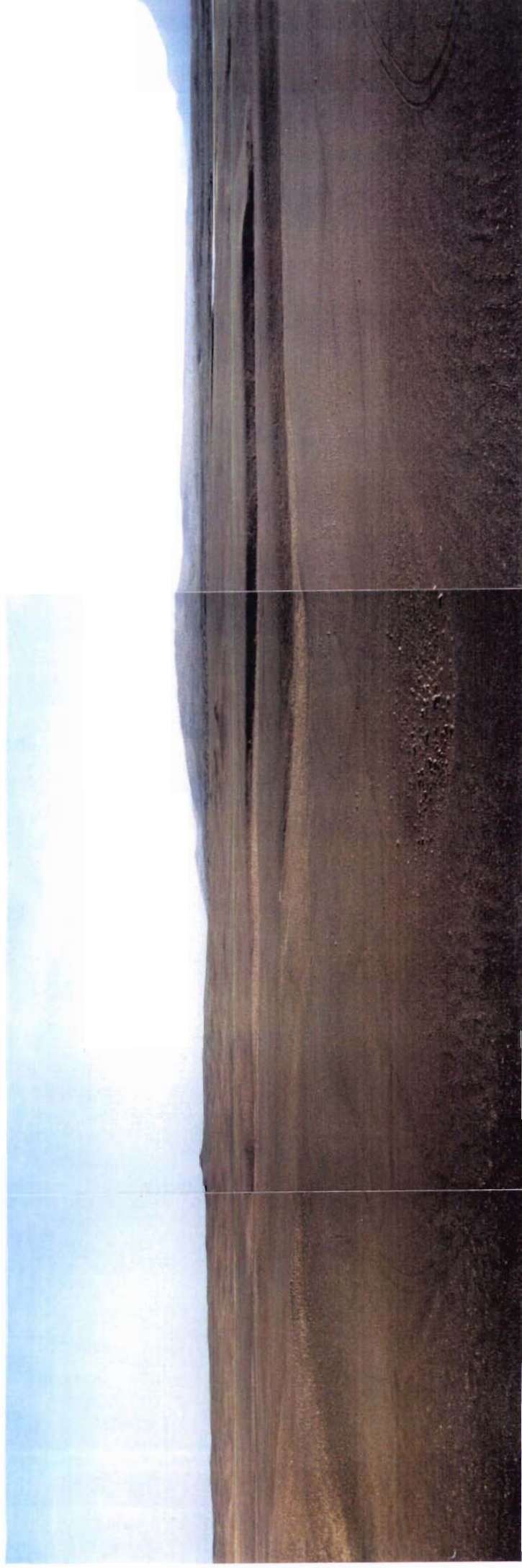
4. mynd
Þorlákslindahryggur, stíflustæði, suðurendi



5. mynd
Skarðið í Þorlákslindahrygg.

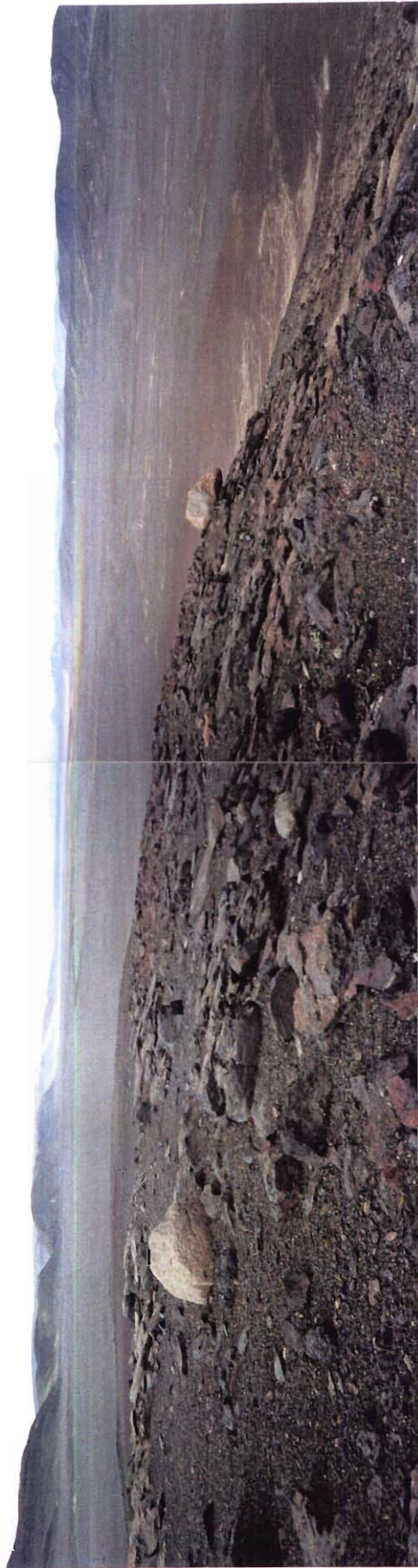


6. mynd
Gosstöðvar í austanverðri Arnardalsöldu. Mórauðavatn ofarlega t.h.



7. mynd

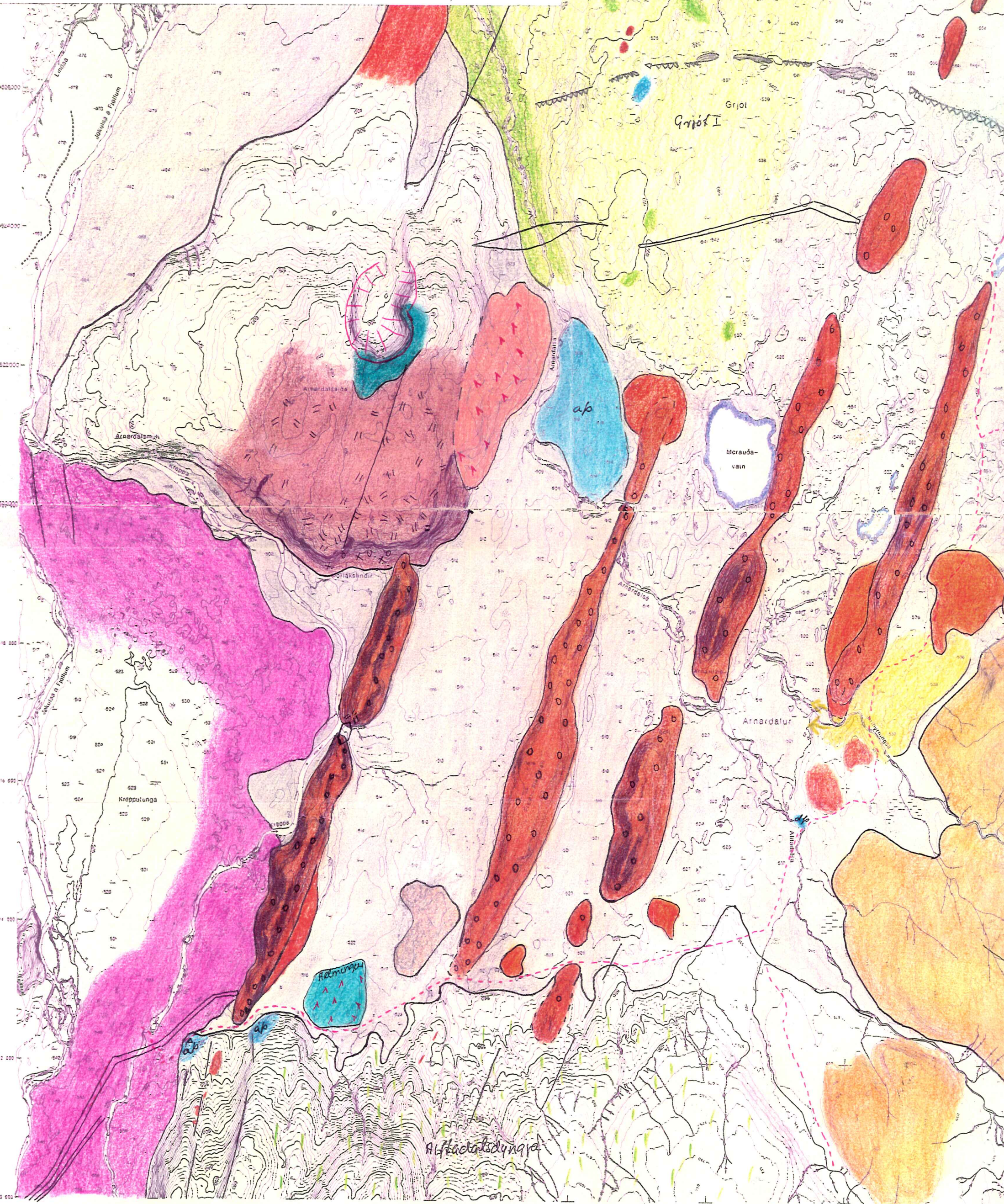
Grjót I, meint dyngja, t.v. og nær í myndfleti.
Arnardalsalda er fjær og t.h. sést í Herðubreið.



8. mynd
Tekin af Helmingi til NA og sýnir sléttuna milli Þorlákshryggjar og Fremri Fjallshala. Kragi úr rauðgjalli sést við brekkurætur.

ARNARDALUR - BERGGRUNNSKORT (drög)

Skýringar á bls. 9



Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun BERGGRUNNUR Í ARNARDAL - NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA

Nokkur bergsýni voru tekin úr bergi í Arnardal og nágrenni í sambandi við berggrunnskortlagningu þar í júlí sl., sbr. greinargerð OS-VOD-EGV-92/01. Fimm þeirra voru send til Kanada og efnagreind þar. Niðurstöður efnagreininganna eru sýndar í töflu 1. Sýnin voru valin til efnagreininga einkum með það í huga:

að athuga hvort efnagreiningar komi að notum við að greina milli bergmyndana.

að athuga hver væru helstu efnafraðileg einkenni berggrunnins á stíflustæðinu.

Sýni úr eftirtöldum myndunum urðu fyrir valinu. Meginástæða er gefin upp í spurnarformi og niðurstaða í formi svars.

Sýni 1 er úr Gosstöð austan í Arnardalsöldu (bleik á berggrunnskortinu).

sp. Er bergið í gosstöðinni basískt eða ísúrt? Tengist það þóleiðtinu austan við Arnardalsá?

sv. Það er basískt; þóleiðt af Kverkfjalla-Grímsvatna gerð, sams konar og í sýni 4, sem er úr þóleiðtinu við Arnardalsá.

Sýni 2 er úr hraunlagi sem myndar gígriða Arnardalsöldu (grænn á berggrunnskortinu).

sp. Hverrar gerðar er basaltið, e.t.v. píkítt?

sv. Nei, það er ólivínþóleiðt (dyngjubasalt), sams konar og í sýni 3.

Sýni 3 er úr kubbabergi á kolti Arnardalsöldu.

sp. Hverrar gerðar er kubbabergið?

sv. Ólivínþóleiðt (dyngjubasalt) sams konar og í sýni 2.

Sýni 4 er úr þóleiðti milli Arnardalsár og NA enda Fremri Fjallshala (blátt á berggrunnskortinu).

sp. Hverrar gerðar er þóleiðtið?

sv. Af Kverkfjalla-Grímsvatnagerð, sams konar og í sýni 1.

Sýni 5 er úr meintri dyngju, Grjót 1, á stíflustæðinu.

sp. Hverrar gerðar er basaltið í Grjót 1? Er það frábrugðið bergi Arnardalsöldu?

sv. Það hefur efnafraðileg einkenni píkítt (dyngjubasalt) og minnir í samsetningu meir á berg Álftadalsdyngju en Arnardalsöldu.

Árangurinn af efnagreiningunum verður að teljast ágætur og á því leikur enginn vafi að þær geta komið að góðum notum við berggrunnskortlagninguna og aukið öryggi í túlkun jarðfræðigagna. Þær geta svarað ýmsum spurningum eins og hér eru gefin dæmi um. Þær eru ekki kostnaðarsamar þar sem hver efnagreining kostar um 1100 krónur.

Efnagreiningar úr bergi í Arnardal.

Tafla 1

efnag.	1 Arng. %	4 Arngr. %	2 Arnda. I %	3 Arnda. II %	5 Grjót I %
SiO ₂	49,55	48,71	47,24	46,94	47,35
TiO ₂	2,50	2,48	1,32	1,29	0,92
Al ₂ O ₃	13,79	13,64	15,38	15,93	16,55
Fe ₂ O ₃	15,66	15,58	12,53	12,23	10,78
MnO	0,24	0,23	0,19	0,18	0,16
MgO	5,66	5,63	10,15	9,45	10,28
CaO	9,91	9,80	11,86	12,09	12,80
Na ₂ O	2,64	2,87	1,97	2,01	1,84
K ₂ O	0,45	0,50	0,11	0,11	0,06
P ₂ O ₅	0,25	0,24	0,11	0,11	0,08
V	417	390	275	276	242
Cr ₂ O ₃	88	<15	770	530	626
Ni	31	37	198	159	222
BaO	236	195	51	31	40
LOI	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Samtals	100,72	99,75	100,97	100,45	100,93

Sýni 1 og 4 hafa sömu efnafræðileg einkenni og tilheyra sömu myndun. Þau eru úr þóleifti sem svipar mjög til eldstöðvakerfanna, sem kennd eru við Kverkfjöll norðan jökla og Grímsvötn sunnan jökla (Guðmundur E. Sigvaldason 1974, Sveinn P. Jakobsson 1979). Berg þessarar gerðar er algengt í eystra gosbeltinu bæði norðan og sunnan jökla og kemur upp í sprungugosum, sem oft eru mjög rúmmálsmikil. Sýni 1 er úr eldstöðinni í austurhlíð Arnardalsöldu. Hún er máluð í bleikum lit á kortinu með rauðum gjallmerkjum. Hugsanlegt var talið að gjallið og hraunkleprarnir væru ísúrt berg, en efnagreiningin sker úr um að svo ekki. Sýni 4 er úr basaltblettinum austan Arnardalsár og sýna efnagreiningarnar að hér er um sömu gosmyndun að ræða.

dalsár og sýna efnagreiningarnar að hér er um sömu gosmyndun að ræða.

Kristinn J. Albertsson (1972) birti 29 efnagreiningar í BS ritgerð sinni, sem fjallar um jarðfræði Suðvestur-Brúaröræfa og Mið-Krepputungu. Þar af er ein úr Helmingi (A 032, sjá töflu 2), rofinni gígleif við NV enda Álftadalsdyngju. Þar sjást sömu efnafræðilegu einkenni og í sýnum 1 og 4. Kísilsýruinnihald bergs í Helmingi er ívið hærra en í sýnum 1 og 4 og sá útlitsmunur er á berginu að í Helmingi er það plagfóklasíflótt en í gosstöðinni vestan í Arnardalsöldu er það dílaust.

Tafla 2

Ýmsar efnagreiningar:

A 032 og A 017 frá Kristni Albertssyni 1972
RE 46 og RE 56 frá Sveini P. Jakobssyni 1978

efnag.	Helmingur A 032	Álftadd. A 017	Reykjan. RE 46	Reykjan. RE 56
SiO ₂	51,25	48,37	48,79	47,49
TiO ₂	2,26	0,78	0,62	1,60
Al ₂ O ₃	13,76	15,22	15,00	15,01
Fe ₂ O ₃	2,61	2,43	1,32	1,43
FeO	11,16	7,35	7,73	9,97
MnO	0,20	0,19	0,16	0,19
MgO	5,18	10,97	10,72	10,06
CaO	9,42	12,45	13,48	11,71
Na ₂ O	2,96	1,45	1,55	1,99
K ₂ O	0,35	0,01	0,01	0,14
P ₂ O ₅	0,23	0,03	0,03	0,15
H ₂ O	0,29	0,38	0,16	0,17
Cr ₂ O ₃			0,11	0,06
NiO			0,16	
BaO				
Samtals	99,67	99,63	100,11	99,97

Efnafræðileg samsvörun er það mikil að líklegt verður að telja að um sömu gosmyndun sé að ræða enda liggja þessar gosstöðvar á líkri sprungustefnu og möbergshryggirnir, þó því norðlægari. Miklar líkur eru á því að berggrunnurinn undir setlögnum milli Þorlákslindahryggjar og Fremri Fjallshala sé hlýskeiðshraun sem tilheyrir þessari sömu gosmyndun. Rétt er að ítreka það að gosstöðvar þessar eru ekki frá síðjökultíma eða nútíma.

Sýni 2 og 3 eru bæði úr Amardalsöldu.

Sýni 2 er úr rímanum, sem myndar gígbarminn á háöldunni, en sýni 3 er úr kubbabergi efst í SA horni öldunnar. Þau hafa einkenni ólivínþóleifts, sem er algengt í dyngjum og stöpum. Samanburður við efnagreiningar á sýnum frá Reykjanesi, sbr. sýni RE 56 í töflu 2 (Sveinn P. Jakobsson 1972), sýnir mjög líka efnasamsetningu.

Sýni 5 úr Grjót I er frábrugðið hinum þótt það minni talsvert á sýni 2 og 3. Bergið í Grjót I er enn "frumstæðara" en berg Amardalsöldu og svipar til efnagreininga á

pikríti, sem er sjaldgæft á miðhálandinu en finnst aðallega í dyngjum á Reykjaneskaga (Sveinn P. Jakobsson o.fl. 1972), sjá efnagreiningu RE 46 í töflu 2. Efnagreiningin staðfestir það álit okkar að hér sé um aðra goseiningu að ræða en þá sem myndar Arnardalsöldu. Samanburður við efnagreiningar úr Álftadalsdyngju (Kristinn J. Albertsson 1972), sjá efnagreiningu A 017 í töflu 2, bendir til efnafraðilegs skyldleika við Grjót I fremur en Arnardalsöldu.

Ekki voru fleiri sýni efnagreind að þessu sinni, hvorki úr móbergshryggjunum í Arnardalnum né úr Fjallgarðamóberginu, en þessi tilraun gefur vísbendingar um að fá megi mikilvægar upplýsingar úr skipulegum bergefnagreiningum tengdum kortlagningunni. Til eru efnagreiningar frá öðrum aðilum sem nýtast í samanburði eins og efnagreiningar Kristins J. Albertssonar 1972, sem hefur verið stuðst við hér. Einnig eru til efnagreiningar Guðmundar E. Sigvaldasonar (m.a. 1974) og fleiri aðila frá Kverkfjalla- og Öskju svæði, en þær hefur ekki verið athugað nánar í þessu sambandi enn sem komið er.

Heimildir

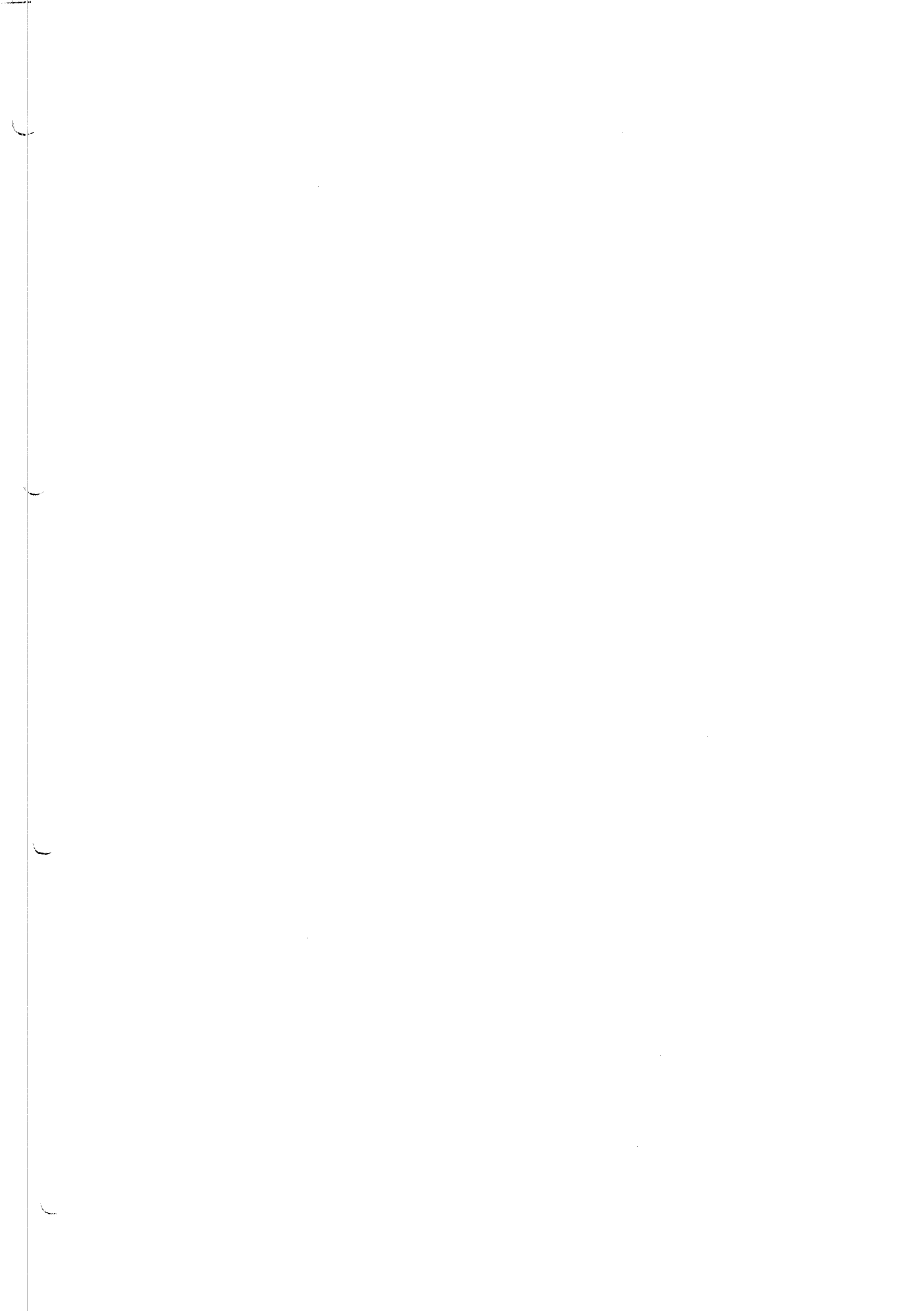
Elsa G. Vilmundardóttir 1992. Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun. Berggrunnur. Greinargerð OS-VOD-EGV-92/01, 17 bls.

Guðmundur E. Sigvaldason 1974. Chemistry of tholeiitic basalts from Iceland and their relation to the Kverkfjöll hot spot. Geodynamics of Iceland and the North Atlantic Area, p. 155-164. Kristjánsson (ed.), Holland.

Kristinn J. Albertsson 1972: Jarðfræði Suðvestur-Brúaröræfa og Kreppungu. BS ritgerð við Verkfræði- og raunvísindadeils Háskóla Íslands.

Sveinn P. Jakobsson 1979. Petrology of Recent basalts of the Eastern Volcanic Zone, Iceland. Acta Naturalia Islandica, 26 106 bls. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík.

Sveinn P. Jakobsson, Jón Jónsson and F. Shido 1978. Petrology of the Western Reykjanes Peninsula, Iceland.



Austurlandsvirkjun - Arnardalslón Vatnajarðfræði, yfirlit

Viðfangsefni og vandamál:

Áætlanir hafa verið gerðar um stórt uppistöðulón í Arnardal á Efra - Fjalli vegna virkjunar Jökulsár á Fjöllum austur til Jökuldals og Fljótaldals. Fyrri hluta júlí 1992 fóru fram jarðfræðilegar athuganir á lónstæðinu og umhverfi þess á vegum Landsvirkjunar, framkvæmdar af Orkustofnun í samráði við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf. Hér verður stuttlega sagt frá fyrstu vatnajarðfræðilegum niðurstöðum þeirrar athugunar. Vatnajarðfræðina athugaði Freysteinn Sigurðsson, jarðfræðingur á Vatnsorkudeild Orkustofnunar.

Fyrirhugað lón lægi sem næst milli Fjallgarða í austri, Arnardalsöldu og Þorlákslindahryggjar í vestri, Álftadalsdyngju í suðri og Grjóta suður frá Möðrudal í norðri. Þetta svæði er hluti af mjög úrkomusnauðu svæði, sem nær utan af Hólsfjöllum og inn í Krepputungu, beggja vegna Jökulsár. Engin meginfallvötn liggja um lónstæðið og einu meiri háttar lindirnar, sem þar koma upp, eru við Dyngju í Arnardal. Land er þarna frekar flatlent og liggur að mestu í 500 - 550 m.y.s. hæð. Nokkrir brattir en mjóir móbergshryggir liggja rétt austan við norður eftir lónstæðinu. Setlög frá ísaldarlokum þekja mikinn hluta svæðisins.

Reiknað er með, að vatnsborð í lóninu fari upp í sem næst 550 m.y.s. Til að ná þeirri hæð eru fyrirhugaðar stíflur í Arnardalsá undir Arnardalsöldu (allt að 40 - 50 m á hæð), þvert yfir Grjót (yfirleitt lágar), í skarði við svokallaðar "Þorlákslindir efri" í Þorlákslindahrygg og við suðurenda sama hryggs á mótí Álftadalsdyngju. Leki getur orðið úr lóninu. Vatnajarðfræðileg athugun þessu sinni snerist fyrst og fremst um líkur á slíkum lekum.

Yfirborðsvatn og grunnvatn:

Úrkoma er mjög lítil á svæðinu. Samkvæmt úrkomumælingum á Grímsstöðum á Fjöllum, Möðrudal á Efra-Fjalli og mælingum í Krepputungu má ætla, að meðaltalsársúrkoma sé um eða innan við 400 mm/ári. Svokallaðar "fjallaskúrir" eru vel þekktar á þessum slóðum og má því ætla að úrkoma á öllu meiri háttar fjallendi sé til einhverra muna meiri. Snjólétt er mjög á svæðinu, bændur á Brú, sem eiga land í Arnardal, höfðu þar áður hrossabeit á vetur, án annars fóðurs né eftirlits, nema eftir stórhriðar. Hins vegar getur snjóað á öllum árstímum á þessum slóðum.

Engin teljanleg fallvötn renna af svæðinu nema Arnardalsá, sem sprettur að lang mestu leyti upp í lindum á smásvæði við Dyngju í Arnardal. Gískað var á, að þar kæmu upp 1,5 - 3 m³/s úr lindunum, en nákvæmar mælingar skortir. Minni lindir spretta upp suður frá lindasvæðinu vestan Dyngjuháls og norðan Þríhryningsár (um 0,1 m³/s), í Þorlákslindum efri (ágískað 0,2 - 0,3 m³/s) og í Þorlákslindum neðri (um 0,05 m³/s). Yfir svæðið renna Álftadalsá úr Álftadal og Þríhryningsá úr Þríhryningsdal. Norðan svæðisins rennur Hvanná ofan úr Fjallgörðum framhjá Möðrudal.

Nokkuð lindavatn leggst til Þríhryningsár á Þríhryningsdal, einkum í Breiðastykki, auk þess sem hún hefur nokkra rennslisjöfnun í Þríhryningsvatni. Gískað var á, að vatnsmegin í Þríhryningsá væri um eða rétt yfir 1 m³/s á vaðinu á Kverkfjallaleið, í Álftadalsá um 0,3 m³/s á vaði á sömu leið og um 0,1 m³/s í Hvanná. Eitthvert minni háttar grunnvatnsrennslis gæti verið í mól í árfarvegnum. Vatnsmegin Arnardalsár var mælt í september 1991 og var þá um 5,7

m³/s. Óvanalega þurrt var fyrri hluta júlí 1992. Má af þessu nokkuð marka það lágmarksvatnsmegin, sem leggjast mundi til lönsins, umfram aðveitt vatn.

Arnardalsá lónar uppi í Arnardal, í um 520 m.y.s. hæð. Vestan undir Fremri - Fjallshala eru stór vatnsstæði, sem voru þurr. Í rigningum kringum 10. júlí bætti í þau grunnu vatni. Norðvestur frá Arnardalslindum er Mórauðavatn, í um 514 m.y.s. samkvæmt kortum. Það var nú að hálfu þurrt. Arnardalsá rennur lygn uns hún beygir norður með Arnardalsöldu, í um 508 m.y.s. hæð samkvæmt korti. Þessi lón og vatnsstæði eru sennilega nærri grunnvatnsborði, sem fer þá hægt lækkanði til vesturs og e.t.v. til norðurs. Uppi um Grjót stóðu á nokkrum stöðum uppi pollar, afrennslislausir á yfirborði, en annars staðar mátti sjá nýþornuð vatnsstæði. Sumir pollanna þornuðu eða minnkuðu á athugunartímanum. Sandbleytur eru að flestum þeirra, sem gæti bent til aðrennslis í setinu umhverfis þá. Hæð vatnsborðs í þessum pollum hækkar almennt með landslaginu, frá 514 m.y.s. í Mórauðavatni og upp fyrir 540 m.y.s. efst á Grjótunum. Norðurhluti Grjótanna virðist vera þurr á yfirborði, en svo taka aftur við tjarnir og pollar norður undir Möðrudal, í um og yfir 450 m.y.s.

Austur í Fjallgördum stendur grunnvatn hærra. Þar spretta upp lindir í 550 - 600 m.y.s., eða hærra, en Þríhyrningsvatn er einnig á því hæðarbili. Lindaseytl inni á Álftadal kemur enn hærra fram. Líkleg grunnvatnsstaða er því sú, að það nái 510 - 520 m.y.s. hæð í Arnardal, sé yfir 550 m.y.s. í hlutum Fjallgarðanna og fari niður í 450 m.y.s. hjá Möðrudal. Mest óvissa er um grunnvatnsborð á Grjótum, en þar skiftir hæð þess líka mestu máli fyrir leka úr Arnardalslóni.

Vatnajarófræði og lekalíkur:

Samkvæmt yfirlitsathugun á berggrunni á svæði Arnardalslöns, er flatlendið sennilega byggt upp af flatt liggjandi hlýskeiðshraunum, einkum þóleyíti, með NNA stefnandi móbergshryggjum á stangli, rofnum og gröfnum í staflann. Þetta er svipuð uppbygging og sjá má í dag: Dyngjuháls, Arnardalsfjöll, Fjallshalarnir og Þorlákslindahryggur rísa bratt yfir flatlendið, sem er þakið hlýskeiðshraunum. Þessir hryggir ganga aðeins upp á Álftadalsdyngju og virðast liggja ofan á sérstakri dyngju á Grjótum. Ofan úr Fjallgördum, sunnan við Bæjaröxl suður frá Möðrudal, hefur runnið dyngjuhraun, sem þekur austasta hluta Grjótanna, frá Hvanná og suður undir Ytra-Mynni. Það er runnið á hlýskeiði og sennilega eldra en móbergshryggirnir. "Nú-tímahraun", sem sýnt er á vissu jarófræðikorti við Arnardalsá, er bæði jökulrofið og jökulrák-að, auk þess sem það samanstendur af mismunandi bergeiningum. Það er því rangt kortlagt og á sér enga stoð í veruleikanum.

Móbergshryggirnir eru að mestu leyti úr ýmsum stigum og gerðum af bólstrabergi. Í skarðinu við Þorlákslindir efri er skorið í gegnum Þorlákslindahrygg og sér þar í nokkuð þetta kubbabergs- og "rósabergs"- myndun í miðjum hryggnum. Jökulbergsskellur finnst á stöku stað utan á hryggnum. Annars virðist berg í honum vera opið og litið eða ekki fyllt. Því má búast við verulegri lekt ("permeabilitet") í þeim hrygg, sem gæti haft einhverja leka í för með sér, þegar og ef lónið verður fyllt í áætlaða hæð.

Dyngjubasaltið (ólívin-þóleyít) á Grjótum virðist vera nokkuð þétt. Það er örugglega nokkuð rofið af jöklum og öðrum niðurrifsöflum. Sá möguleiki er fyrir hendi, að hæð pollanna á Grjótunum endurspegli á einhvern hátt raunverulegt grunnvatnsborð. Rafleiðni er mjög lág í vatni í pollunum (um og innan við 10 μ S), sem bendir til úrkomuvatns. Það er hærra í Mórauðavatni (um 20 μ S) og í lækjarseytili, sem er í farvegi til norðurs frá jökulgarðinum á Grjótunum, í um 535 m.y.s. hæð. Gæti það bent til grunnvatnsseytills niður eftir grunnvatnsbundu í dyngjunni, en ekki er sú skýring einhlít. Í ánum frá Fjallgördunum er rafleiðni um 55 μ S, en um og yfir 100 μ S í lindunum í Arnardal og við Þorlákslindahrygg. Þar er um raunverulegt grunnvatn að ræða. Annar möguleiki er sá, að pollarnir á Grjótum séu bara uppistöðu-

pollar ofan á þéttu seti eða bergi, þ.e. villuvatn (falskt grunnvatn). Úr þessu verður vart skorið með vissu, nema með borun.

Í ljós hefur komið, að sethulan á suðurhalli Grjótadyngju er yfirleitt þunn, svo að ekki eru miklar hættur á lekum í setinu. Áætlað yfirfall var að vísu staðsett á "endasleppum sandi", sem er allt að 10 m þykkur. Þar verður hins vegar lítið fall yfir í vatnsborði, eðli mannvirkisins samkvæmt, en það dregur úr lekahættu. Uppistöðupollar utan við stíflur á austanverðum Grjótum gætu legið að malarríkum jökulgarðshólum og endasleppum sandi, sem gæti eitthvað greitt leka leið úr þeim pollum, samanborið við leka í berginu einu.

Vatnsmiklu lindirnar virðast spretta upp á sprungulínum, sem hafa sömu eða svipaða stefnu og móbergshryggirnir, en liggja utan þeirra. Minnir þetta mynstur óneitanlega á gossprungureinar frá Nútíma norður við Jökulsá á Fjöllum. Þar eru gígaraðir með hraunsvuntum í löngum og mjóum sigdölum eða sprungureinum. Koma vatnsmiklar lindir upp á sprungunum, einkum við jaðra sigdalanna. Því má gera sér í hugarlund, að veitar (aquifers) séu eftir sprungureininum og gætu þar orðið einhverjir lekar.

Í Arnardalslindum við Dyngju ber mest á vatni með hita nærri 6 °C og rafleiðni um eða undir 100 μ S. Nyrst eru þó lindir með hita undir 5 °C og rafleiðni um 110 μ S. Efstu (austustu) lindir á aðallindasvæðinu virðast sveigja um ástand í átt að köldu lindunum. Lindirnar suður með Dyngjuhálsi eru líkari meginlindunum í ástandi. Þetta má skýra svo, að 6 °C straumur komi sunnan að eftir sprunguskaranum og spennist upp til yfirborðs, þar sem jarðvatnsborð fer að hækka til norðurs. Austan að því leggist kaldara grunnvatn, sem þó renni aðallega eftir sprungukerfunum. Rennsli er þá lítið norðan að, hvort sem það er af þrengslum í sprungukerfinu, eða aðrenslissvæðið er ekki aflögufært um meira vatn. Þessi sprunguskari stefnir svo út og upp í Fjallgarða. Má því vonast til þess, að lítið vatn geti runnið burtu úr Arnardal til norðurs eftir þessum sprunguveiti og því ekki miklar líkur á leka úr lóninu þá leiðina.

Vatnsstaða verður hæst á grunni við stíflur í Arnardalsá. Þar er berg úr Grjótadyngjunni undir, en ekki er enn fullljóst, hversu hátt það nær upp vestan árinna. Lekalíkur í bergi undir stíflu á þeim stað fylgja líklegri lekt bergsins í dyngjunni. Hún er sennilega ekki mikil, en þó líklega mun minni í lóðréttu stefnu en í lárétta, þ.e. hún er misleitin (anisotrop). Ef grunnvatnsbunga stendur uppi í Grjótadyngjunni, þá er lekt í henni nokkuð örugglega mjög lítil - og þá lekalíkur að sama skapi. Stíflur eru áætlaðar á suðurhalla dyngjunnar. Þó þar læki eitthvað í gegnum setstíflur, þá ætti það vatn ekki sérlega greiða leið áfram vegna lítillar lektar í berginu. Þar gætu myndast uppistöður utan við stíflurnar, sem treglega læki úr.

Veitur hafa verið áætlaðar yfir hraunin í Krepputungu með stíflu upp við Þorlákslindahrygg. Lekt er veruleg í hrauninum og því töluverð lekahætta fyrir hendi. Hún er væntanlega því meiri, sem vatn stendur hærra á hrauninu, veituleiðir eru lengri og uppistöður stærri. Úr þeirri hættu drægi með veitu beint frá Upptyppingum yfir í Kreppu, að hluta til eftir gömlum hamfarahlaupsfarvegum, og uppstíflun við enda Þorlákslindahrygs. Þar væri komið á eldri og þéttari berggrunn, Álftadalsdyngju og þóleyit- og setlagastafla, sem sennilega liggur undir dyngjuna.

Frekari athuganir:

Enn skortir verulega á heildarmynd af grunnvatnsaðstæðum umhverfis Arnardal. Er þörf að bæta úr því. Slík kortlagning gæti tengst vatnajarðfræðilegri kortlagningu vegna grunnvatnsrennslis til Jökulsár á Fjöllum (vegna rennslislíkans) og í Fjallgördum (vegna jarðgangagerðar þar). Slík mynd er alltaf traustari og ábyggilegri, þegar stór svæði eru tekin undir í einu. Rennslisleiðir grunnvatnsins geta verið býsna langar og þarf því oft að hyggja að því um langa vegu.

Samanburðarathuganir á öðrum árstímum og árum geta veitt mikilvægar upplýsingar um stöðugleika - eða breytileika - grunnvatnsástands, sem ekki verða alltaf auðgreindir í einni athugunarferð. Hagkvæmt er að tengja þær öðrum athugunum, þegar þess er kostur, til að spara ferðir og fyrirhöfn.

Ástæða er til að afla gleggri myndar af vatnsrennsli til helstu lindasvæðanna, en það skýrir svo aftur eðli sprunguveitanna ("fissure aquifers"). Til þess er efnilegast að kortleggja nákvæmlega Arnardalslindir og Þorlákslindir efri. Ætti það ekki að vera ýkja mikið verk.

Ekki sáust neinar áberandi lindir við Arnardalsá, en ekki eru seytl þar fullkönnuð, nema gengið sé með henni að meira eða minna leyti. Einnig eru enn ókannaðar uppkomur - eða lindahleysi - norður af Grjótum til Jökulsár.

Einhverjar efnagreiningar á vatni gæti orðið nauðsynlegt, eða æskilegt, að fá. Þær er hentugast að velja að undangenginni vandlegri athugun.

Vissa um grunnvatnsbunu í Grjótadyngju fæst ekki nema með borunum, einni eða fleirum. Spurningin er þar um tilvist þeirrar grunnvatnsbunu eða uppistandandi villuvatn. Því gæti fylgt lektarmunur, sem næmi einni til þremur stærðargráðum (streymislekt, "hydraulic conductivity", í m/s).

Helstu bráðabirgðaniðurstöður:

1. Grunnvatnsborð er sennilega í 520 m.y.s. við Dyngju í Arnardal en í um 510 m.y.s út við Þorlákslindir efri og við Arnardalsöldu. Í Fjallgördum fer grunnvatnsborð sennilega upp fyrir 550 m.y.s., en er komið í um 450 m.y.s. úti í Möðrudal.
2. Berg í Þorlákslindahryg er lekt (hugsanlega 0,0001 - 0,01 m/s, streymislekt) og því líkur á einhverjum lekum í gegnum hrygginn.
3. Á stíflustæði úti á Grjótum er að mestu undir berg úr Grjótadyngju (frá hlýskeiði), sem virðist vera sæmilega þétt og lítið brotið. Vera má að grunnvatnsbunga standi uppi í dyngjunni, sem hefur þá mjög litla lekt.
4. Einhver aukin lekt (misleitin) er eftir sprunguskörum samsíða ungu móbergshryggjunum á lónstæðinu, einkum Dyngjuhálsi og Þorlákslindahrygg. Lekalíkur gætu verið á sprunguskörunum, einkum á þeim sem liggur um Arnardalslindir. Þar standa þó vonir til, að grunnvatn úr Fjallgördum haldi á móti hugsanlegum lekum.
5. Sethulan á suðurhalla Grjótadyngju er þunn og því ekki miklar lekalíkur í henni.
6. Kanna þarf betur berggrunn, setlög og lekalíkur við áætlaða stíflu í Arnardalsá, einkum utan í Arnardalsöldu.
7. Ný tilhögun á vatnsveitum yfir Krepputungu frá Upptyppingum að Þorlákslindahrygg virðist vera sýnu minna lekahættari en fyrri áætluð tilhögun.

Freysteinn Sigurðsson tók saman 17.07.1992.



Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun JARÐGRUNNUR OG BYGGINGAREFNISLEIT

1. INNGANGUR

Dagana 4. - 13. júlí vann undirrituð að jarðgrunnskortlagningu í og umhverfis Arnardal á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum. Lagt var upp í ferðina 3.7. með Freysteini Sigurðssyni og Elsu G. Vilmundardóttur, en 9.7. fór Elsa heim og við tók Þórólfur Hafstað. Dagana 9. og 10. júlí var Sigurjón Helgason verkfræðingur hjá VST með okkur, en hann er hönnuður mannvirkja Arnardalsmiðlunar. 10. og 12. júlí var unnið við cobraborun á öllum helstu mannvirkjastöðum. Greint er frá niðurstöðum þeirra í annari greinargerð (PHH-IK-92-05). Einnig verður hér vísað til greinargerðar Elsu um berggrunn (EGV-92-01).

Áður hafa unnið á þessum slóðum ýmsir jarðfræðingar og ber þar helsta að telja Guttorm Sigbjarnarson, Bessa Aðalsteinson og Jóhann Helgason (sjá HEIMILD-IR OG ÍTAREFNI í lokin). Allir einbeittu þeir sér að berggrunninum, en auk þess vann Bessi að kortlagningu jökulgarða m.a. á Brúaröræfum og Jökuldalsheiði. Sumarið 1991 unnu þeir Helgi Torfason og Skúli Víkingsson m.a. í Arnardal, Helgi að berggrunnskortlagningu og Skúli að jarðgrunnskortlagningu. Áfangakortið sem hér fylgir með byggir á vinnu Skúla, en mitt hlutverk var að fylla í eyðurnar eins og tími vannst til, auk þess að framkvæma frumkönnun á byggingarefnum með skóflu.

2. JARÐGRUNNSKORTIÐ - LÝSING HELSTU EINGA

Landslag í Arnardal einkennist af löngum móbergshryggjum, sem myndaðir eru við gos undir jökli (EGV-92-01) og setfylltum lægðum á milli þeirra. Í suðri afmarkast Arnardalur af Álftadalsdyngju, en í norðri af víðáttumikilli sléttu sem nefnist Grjót.

Jarðgrunnur svæðisins einkennist af margs konar jökulmyndunum, sem myndaðar eru af hörfandi jökli í lok síðasta jökulskeiðs. Mest áberandi eru þar jökuláaurar, sem hlaðist hafa upp framán við staðnaðan jökuljaðar. Stærstur þeirra er víðáttumikill endasleppur sandur austast á Grjótum, sem tengist jökulgarði sem má rekja nær samfellt vestur að Arnardalsá og upp í Arnardalsöldu. Greinilegt er að vatnsflaumur frá þessari jöklultungu hefur verið mestur austast, þar sem sandurinn er þykkastur og myndar háan bakka þar sem hann hefur hlaðist upp að jöklinum. Þar eru líka nokkur jökulker eftir ísflykki sem borist hafa út á sandinn og grafist þar. Annar víðáttumikill sandur er við Ytramynni, en hann tengist jökulgörðum norðan við Mórauðavatn. Á milli þessara stiga eru ummerki eftir jaðar jökuls við norðurenda Ytra Fjallshala þar sem litlir endasleppir sandar eru sinn hvoru megin hæðarinnar. Syðsti jökuljaðarinn á jarðgrunnskortinu er rétt utan við mynni Álftadals.

Innan við fyrrnefnda sanda eru víða kerfi malarása, eins og á austanverðum Grjótum og í Ytramynni. Ásarnir eru flestir litlir og ræfilslegir og eru aðeins þeir stærstu og greinilegustu merktir á kortið. Stærsti og samfelldasti malarásinn er austan við Ytra Fjallshala og má rekja hann um 4-5 km leið.

Eins og sjá má á kortinu er lítið um jökulruðning á svæðinu og þar sem hann er, er hann víðast þunnur og ósamfelldur. Nánar verður fjallað um hann í kaflanum um byggingarefnisleit.

Flóðset frá Jökulsá á Fjöllum og Kreppu fylla lægðina milli Þorlákslindahryggjar og Fremri Fjallshala. Hluti hlaupanna hefur farið um skarðið milli Þorlákslindahryggjar og Álftadalsdyngju og einnig um skarðið í hryggnum. Í farvegi Arnardalsár austan Arnardalsöldu hefur flóðvatnið hreinsað ofan af berggrunninum, svo nú eru þar berar klappir allt upp í um 520 m hæð yfir sjó.

Líklegt má telja að vötn hafi í eina tíð víða staðið í lægðunum milli hryggjanna. Í Arnardal má sjá strandlínur, bæði vestan undir Dyngjuhálsi og í Ytra Arnardalsfjalli. Einnig eru greinilegar strandlínur vestan fjallsins.

Bæði Guttormur Sigbjarnarson og Jóhann Helgason geta um nútímaeldvirkni austantil í Arnardalsöldu. Eftir ýtarlega skoðun okkar í sumar komumst við að þeirri niðurstöðu, að eldvirkni hefur engin verið þar eftir að ísöld lauk. Það sem JH merkir sem nútímahraun er jökulrákað þóleft. Krepputunguhraun hefur runnið niður með Álftadalsdyngju og Þorlákslindahrygg að vestanverðu (sjá nánar í EGV-92-01). Í Öskjugosinu 1875 barst mikið magn gjósku yfir svæðið, sem nú má sjá sem ljósa skafli í hlíðum og gilja-drögum, en þeir eru ekki merktir á kort-

ið. Við Þorlákslindir hinar efri má sjá gjóskulagið óhreyft í jarðvegsbarði, um 20-25 cm þykkt. Neðri hlutinn er mélu-ríkur en sá efri er grófur með vikurmólum af malarstærð.

3. BYGGINGAREFNISLEIT UMHVERFIS STÍFLUSTÆÐIN

Jafnframt kortlagningunni var svipast um eftir byggingarefnum með malarskóflu að vopni. Einkum beindist leitin að kjarnaefni í stíflurnar, en það verður að segjast eins og er, að þar er ekki um auðugan garð að gresja. Sem fyrr segir er lítið um jökulruðning og þar sem hann er að finna, er hann víðast þunnur. Yfirleitt er ruðningurinn sendinn með lágu hlutfalli fínefna. Þó fundust nokkrir staðir, þar sem einhver méla er í ruðningnum, og eru þeir staðir sérmerktir á byggingarefniskortinu. Það efni sem nóg virðist af er sandur, því jökulársetið er nær allt úr sandi af ýmsum kornastærðum með smávegis af mól.

Þar sem jökulgarðurinn á Grjótum er hæstur, er hann úr mól og sandi með steinum, en það ber að undirstrika að jökulgarðurinn hefur verndargildi og ber að athuga þar mál gaumgæfilega áður en grafið verður í hann. Sama gildir um endasleppa sandinn í framhaldi af garðinum, en þar sem nóg virðist vera af svipuðu efni, þ.e. sandi ætti ekki að þurfa að hrófla við honum. Best væri ef byggingarefnisnámur væru sem mest innan lónstæðisins.

Efni, sem lítið var skoðað, en nóg er af, og sjálfsgagt að athuga nánar með gröfu, er flóðsetið milli Þorlákslindahryggjar og Fremri Fjallshala. Þar sem grafið var í það með skóflu, var það á einum stað nær einkorna "pússningasandur" en annars staðar mól með sandi og steinum.

Í lægðunum milli móbergshryggjanna er árset fremur fínkorna, eða víðast sendið en verður grófara er nær dregur Álftadalsdyngju.

Vatnasetið vestan undir Fremri Fjallshala var athugað og reyndist vera nær einkorna sandur með gjóskulögum, enda líklega að mestu foksandur að uppruna. Víða eru myndarlegir foksandshólar með melgresi, en foksandurinn er gjóskublandaður og líklega ekki til nokkurs nýtur.

3.1 Stíflustæði á Grjótum og Arnardalsá

Landslag á Grjótum er fremur mishæðalítið ef frá er talinn Ytri Fjallshali, sem er lágur hryggur úr bólstrabergi í línu við Eggertshnjúk og Arnardalsfjöll (EGV-92-01). Opnur í berggrunn eru fáar á austanverðum Grjótum, en er vestar dregur stingur grágrýti víða upp kollinum. Einnig eru þar opnur í jökulberg, sem víða virðist þekja grágrýtið. Næst Arnardalsá eru berar grágrýtisklappir upp í 520-525 m y.s. báðum megin ár.

Laus jarðlög á stíflustæðinu eru einna þykkust austantil. Á yfirfallsstæðinu vestan undir Ytri Fjallshala er lítill endasleppur sandur, rúmlega 9 m þykkur (ÞHH-IK-92-05), en annars er á stíflustæðinu þunnur sendinn og víða grýttur jökulruðningur. Á stöku stað er þunnt jökulárset og malarásaræflar á milli ruðningskolla. Austan í Arnardalsöldu, þar sem stíflunni er ætlað að koma upp að öldunni, er þunnur ruðningur ofaná jökulbergi og grágrýti.

Vandræði geta orðið með kjarnaefni í þessar stíflur, því ruðningurinn á Grjótum er víðast þunnur og sendinn. Þykkastur virðist hann vera á nokkru svæði utan í Ytri Fjallshala rétt norðaustan við Mórauðavatn, en þar er hann sendinn

með örlitlum fínefnisklíningi. Einnig væri vert að athuga nánar svæði milli Ytri Fjallshala og Dyngjuhálss á móts við Mórauðavatn, en þar er um lítið magn að ræða. Rétt væri að athuga Arnardalsöldu nánar í þessu tilliti, en skyndikönnun gaf ekki til kynna að þar væri mikið um laust set. Bólstraberg ætti að vera hægt að vinna úr Fjallshala og stærra grjót við Arnardalsá.

3.2 Stíflustæði í Þorlákslindahryggjarskarði

Hryggurinn er úr kubba- og bólstrabergi. Í gegnum hann miðjan er rofið skarð, líklega að mestu leyti af flóðum í Jökulsá á Fjöllum og Kreppu. Í ljós kom við Cobraborun (ÞHH-IK-92-05), að setlög í skarðinu eru um 25 m þykk og er þar að langmestu leyti um sand að ræða, en þó fannst okkur að e.t.v. gæti verið eitthvað um mól og steina í neðstu metrnum. Eins og fyrr segir er lægðin austan hryggjarins fyllt flóðseti, sem vert er að athuga nánar.

Við suðurenda Fremra Fjallshala eru jökulruðningshæðir sem umflotnar eru flóðseti. Nokkrar holur voru grafnar í þessa mela og er þar um að ræða fínefnisríkasta ruðninginn, sem fundist hefur á svæðinu, þó ekki sé hann beinlínis neitt til að hrópa húrra fyrir. Prófað var að Cobrabora í eina þessara hæða til að athuga þykkt ruðningsins, en hann reyndist svo seigur, að borinn komst ekki nema um 1.5 m niður. Rétt væri að athuga þessa mela nánar með gröfu. Utan í Álftadalsdyngju norðanverðri er á nokkrum stöðum sæmilega fínefnisríkur ruðningur sem þarf að athuga hvort sé nothæfur.

3.3 Stíflustæði sunnan Þorlákslindahryggjar

Á mynd á bls. 5 og á byggingarefniskortinu eru sýndar lauslega tvær hugmyndir um veitu Jökulsár og Kreppu inn í Arnardalsmiðlun. Nýrri hugmyndin kom fram sumarið 1991 (Þórólfur Hafstað og Birgir Jónsson, munnlegar upplýsingar) og felst í því að stífla Jökulsá við norðausturhorn Upptýppinga þar sem kláfur Vatnamælinga Orkustofnunar er. Þar þarf aðeins að hjálpa ánni lítillega til að renna yfir í farveg Kreppu. Kreppa yrði síðan stífluð þar sem hún rennur frá Álftadalsdyngju, og veitt í grunnnum skurði inn í lónið. Stærsta stíflan myndi liggja milli Þorlákslindahryggjar og Álftadalsdyngju, yfir skarð það sem slóðin inn í Kverkfjöll liggur, en það er grafið af hlaupvatni Jökulsár og Kreppu.

Hugmyndin var rædd við hönnuð og Cobraborun ákveðin í samráði við hann. Mesta dýpi á fast í skarðinu er um 6,5 m og er setið líklega að mestu mól og sandur. Eftir því sem tími vannst til, var leit að að kjarnaefni allra næst stíflustæðunum í Álftadalsdyngju norðvestanverðri. Sú leit gaf ekki góða von um hentugt efni svo kjarnaefni er líklega helst að sækja í áður nefnda mela við suðurenda Fremri Fjallshala eða norðan í Álftadalsdyngju.

Að þessu athuguðu sýnist mér að hönnuðir Arnardalsmiðlunar verði að hafa "naglasúpumottóið" í huga við frekari hönnun, þ.e. "Hafa skal það sem hendi er næst, en hirða ekki um það sem ekki fæst".

4. FREKARI RANNSÓKNIR

Áður hefur verið bent á, að kortleggja þurfi bæði Arnardalsöldu og Álftadalsdyngju. Á loftmyndum má sjá að Álftadalsdyngjan er víða nokkuð kembd, en

jökulkembur einkenna oft botnrúðning, sem yfirleitt er fínefnisríkasti ruðningurinn. Því þarf að kortleggja Álftadalsdyngju vel og athuga hvort finna megi þar fínefnisríkan jökulruðning.

5. HEIMILDIR OG ÍTAREFNI

Bessi Aðalsteinsson 1987. Jökulhörfun á Brúaröræfum. Í Jarðfræðafélag Íslands: Ísaldarlok á Íslandi. Ráðstefna á Hótel Loftleiðum 28. apríl 1987.

Freysteinn Sigurðsson, Sigurjón Rist, Gunnar Þorbergsson, Bessi Aðalsteinsson, Hákon Aðalsteinsson, Þorbergur Þorbergsson 1985. Virkjun Jökulsár á Dal. Staða rannsóknna í árslok 1984. Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS-85020/VOD-08 B.

Guttormur Sigbjarnarson 1988. Krepputunga og Brúardalir. Lýsing á korteyningum jarðfræðikorts. Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS-88038/VOD-06.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1989. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Berggrunnskort. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.

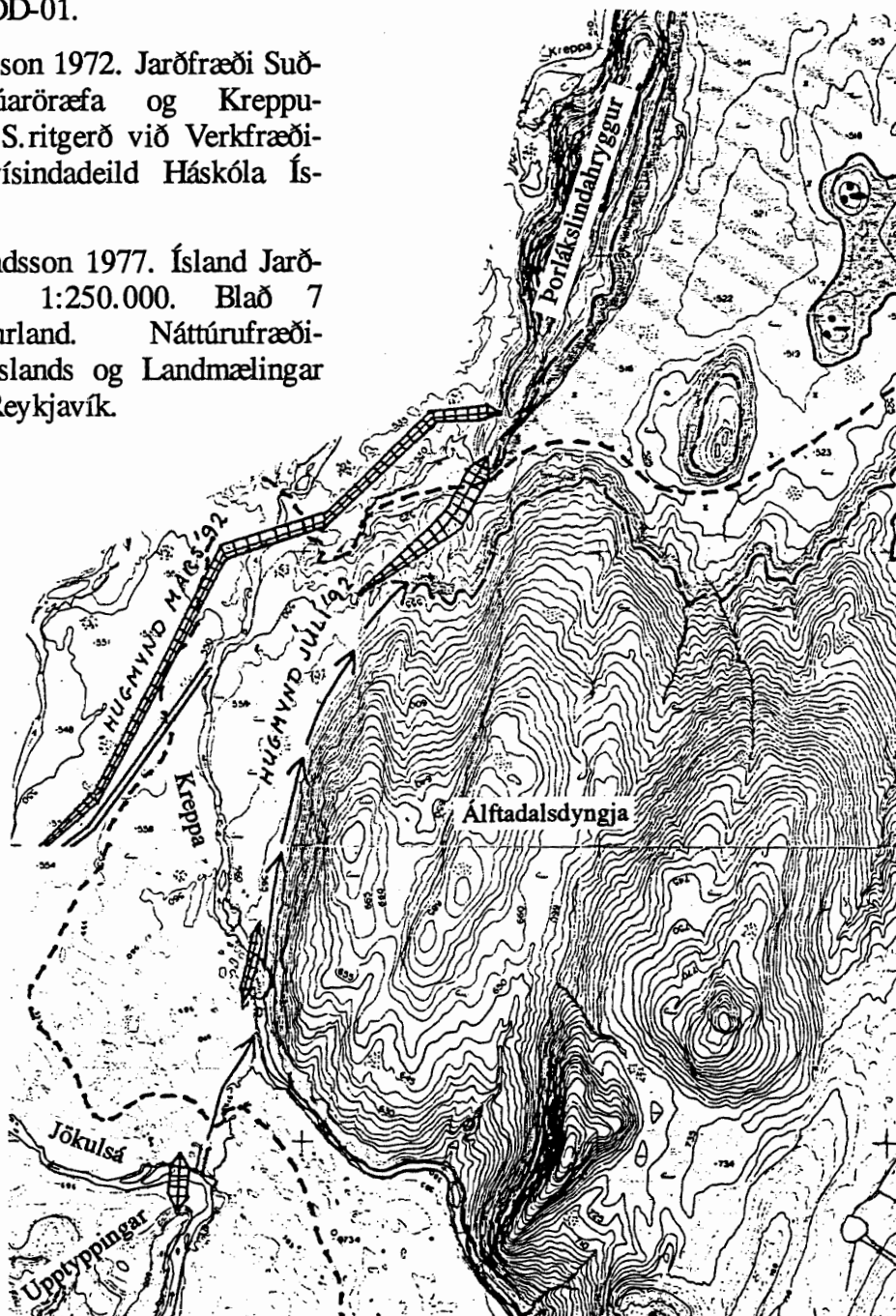
Helgi Torfason 1990. Handrit af berggrunnskorti Þríhyrningur, nr. 2215 III unnið eftir gögnum Bessa Aðalsteinssonar. Orkustofnun.

Hjörleifur Guttormsson 1987. Norðausturland - hálendi og eyðibýggðir. Ferðafélag Íslands, Reykjavík.

Jóhann Helgason 1987. Jarðfræðirannsóknir á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum við Möðrudal. Orkustofnun, Vatnsorkudeild. OS-87005/VOD-01.

Kristinn Albertsson 1972. Jarðfræði Suðvestur-Brúaröræfa og Kreppu- tungu. B.S.ritgerð við Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands.

Kristján Sæmundsson 1977. Ísland Jarðfræðikort. 1:250.000. Blað 7 Norðausturland. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.



2 hugmyndir um veitu Jökulsár á Fjöllum og Kreppu inn í Arnardalsmiðlun (sjá kafla 3.3 bls .4).

AUSTURLANDSVIRKJUN - ARNARDALSMIÐLUN
JARÐGRUNNUR - ÁFANGAKORT

Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal
Orkustofnun - VOD-JK

SKÝRINGAR






-  Jökulruðningur
-  Jökulruðningur, þunnur
-  Jökulárset
-  Jökulárset, þunnt
-  Árset
-  Flóðset Jökulsár á Fjöllum og Kreppu
-  Vatnaset
-  Foksandur
-  Jarðvegur
-  Mýri
-  Veðrunarset
-  Veðrunarset, þunnt
-  Óhulinn berggrunnur
-  Óhulinn berggrunnur, rótaður af vatni
-  Hraun
-  Hraun undir seti
-  Jökulgarðar
-  Jökuljaðar (endasleppur sandur)
-  Jökulrákir, a. eldra, b. yngra
-  Jökulkembur
-  Sprungufyllingar (myndaðar í jökli)
-  Stórgrýtisdreif, grettistöð
-  Malarásar

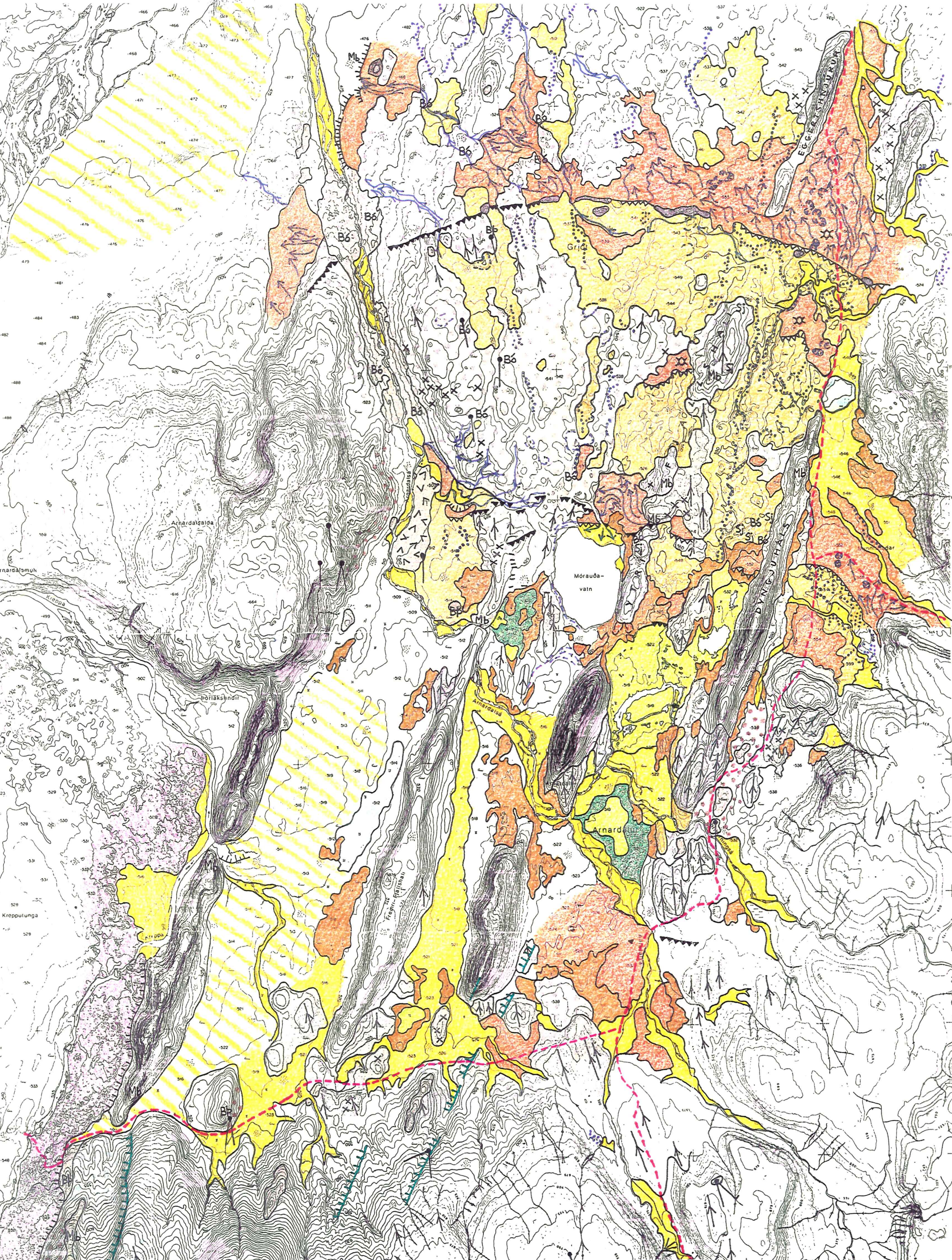
-  Jökulker
-  Þurr farvegur í seti
-  Strandlína
-  Misgengi
-  Rofbakki
-  Fleygsprungnanet
-  Sæluhús
-  Slóð

Bókstafatákn fyrir berggrunn:
Ba óskilgreint basalt
Bó ólivínbasalt
Bþ þóleíft
Mb bólstraberg
Sj jökulberg

AUSTURLANDSVIRKJUN - ARNARDALSMIÐLUN
BYGGINGAREFNISLEIT - FRUMKÖNNUN
Ingibjörg Kaldal - Orkustofnun, VOD-JK

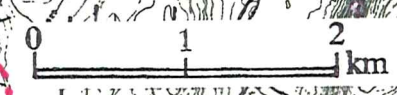
SKÝRINGAR

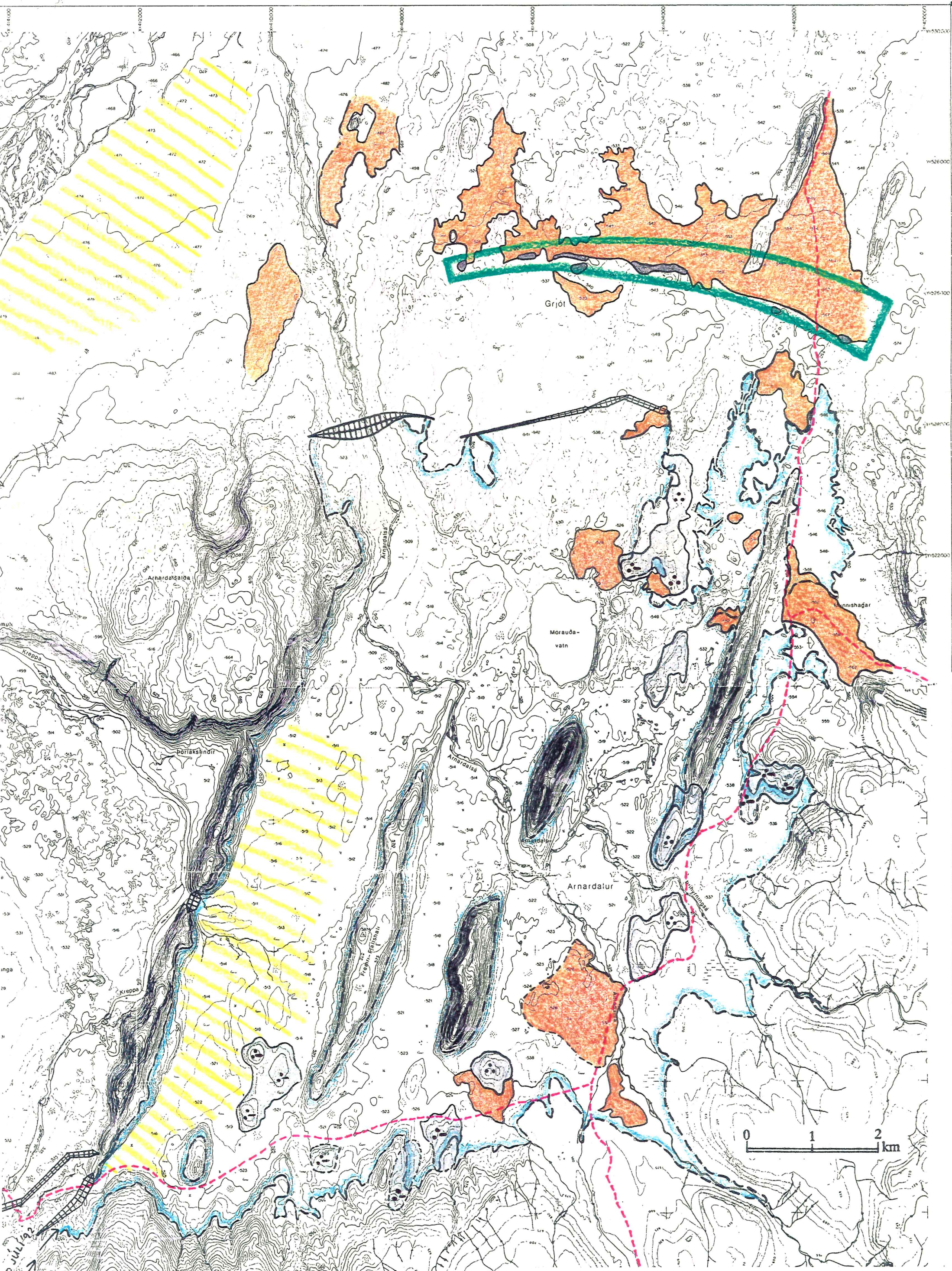
-  Sendinn jökulruðningur
-  Sendinn jökulruðningur með mélu
-  Jökulárset - sandur
-  Jökulgarður - sandur og mól með steinum
Hefur verndargildi
-  Flóðset Jökulsár á Fjöllum og Kreppu
sandur, mól og steinar



AUSTURLANDSVIRKJUN - ARNARDALSMÍÐLUN
JARÐGRUNNUR - ÁFANGAKORT
Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal
Orkustofnun - VOD-JK

Sjá skýringar á bls. 6





Sjá skýringar á bls. 7

**AUSTURLANDSVIRKJUN - ARNARDALSMIDLUN
BYGGINGAREFNISLEIT - FRUMKÖNNUN**
Ingibjörg Kaldal - Orkustofnun, VOD-JK



Austurlandsvirkjun - Arnardalsmiðlun Cobrorun á áformuðum stíflustæðum

Þessi stíll er skrifaður í hasti og til þess ætlaður að koma til skila ofurlitlum þætti í þeim athugunum sem nú fara fram á stíflustæðum Arnardalsmiðlunar. Miðað er við þá tilhögun sem fram kemur á frumhönnunarupphætti Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen frá í mars 1992, nema hvað við kemur legu stíflu sunnan við Þorlákslindahrygg. Þar er gert ráð fyrir nokkrum breytingum á fyrirkomulagi mannvirkja og var cobraholum á því svæði valinn staður í samráði við hönnuð.

Dagana 10. - 12. júlí 1992 var þykkt lausra yfirborðslaga könnuð á nokkrum stöðum á vænlegum stíflustæðum vegna Arnardalsmiðlunar á Möðrudals- og Brúaröræfum. Notuð var til þess útbúin Cobra-borvél. Með því áhaldi eru 25 mm sverar stálstangir reknar í jörðina og er fylgst með rekhráðanum. Venja er að mæla þann tíma sem tekur að reka hvert 20 cm bil niður. Borhraðaferlarnir fylgja hér með, handteiknaðir, sem ef til vill er óþarfa fyrirhöfn, því í flestum tilvikum eru mörkin milli lausra yfirborðslaga og ábyggilegs bergs nokkuð glögg. Borunum er ekki ætlað að finna hvers kyns sú klöpp sé sem stöðvar rekið. Oft er þó reynt að gera sér einhverjar hugmyndir um það út frá hegðun borsins og því efni sem á stundum loðir við borstálin.

Þar sem jarðlag er sæmilega ísmeygilegt og ekki ýkja grýtt, er hægt að ná litlum sýnum með sýnataka, sem rekinn er niður með bornum. Hér var það ekki reynt, enda stendur til að taka efnismeiri sýni með skurðgröfu nú á næstunni.

Bordýpið og aðrar upplýsingar koma fram í töflum hér á eftir. Þar þýðir fullyrðingin "stopp" í borlok að borun hafi nánast stöðvast en að fyrirstaðan sé ekki fullkomlega afmörkuð. Þegar fyrirstaðan er töluvert ákveðin er það kallað "fast", borinn heggur og jafnvel glamrar á klöppinni. Með "hætt" er átt við að hætt hafi verið að bora áður en settum tímamörkum var náð, oftast vegna hættu á að festa borstálin. Regla er að hætta borun ef ekki rekast 20 cm á mínútu eða 10 cm á hálfri. Í athugasemdadálkinum í töflunum hér er gerð grein fyrir hvaða jarðlag stöðvar borununa að því talið er og í aftasta dálkinum er greint frá því um hvers kyns yfirborðslag er að ræða. Oft er borun endurtekin á sömu slóðum ef búast má við að borinn hafi stöðvast á lausagrjóti. Þær endurtekningar eru sumar birtar hér en öðrum sleppt ef enginn sýnilegur munur kom í ljós.

Holurnar hafa enn ekki fengið hæð og hnit en áætluð staðsetning þeirra er sýnd á meðfylgjandi uppdráttum. Í mörkinni eru borstaðir merktir með hælum og holurnar auðkenndar GR-1 til GR-21. Í töflunum hér á eftir eru holur á einstökum mannvirkjastæðum safnað saman að því undanskildu að stíflan í Arnardalsá og stíflan á innanverðum Grjótum eru saman og einnig eru holur sem boraðar voru í hugsanlegan kjarnaefnismel hópaðar með holunni í Þorlákslindahryggjarskarðinu.

STÍFLUSTÆÐI Á GRJÓTUM OG Í ARNARDALSÁ

Á Grjótum er landslag fremur mishæðalítið. Hæstan ber Ytra - Fjallshala, en upp að honum liggur áformað yfirfallstæði. Hann er í raun framhald Eggertshnjúks og er kjarni hans úr bólstrabergi. Opnur í berggrunn eru annars fáar á austanverðum Grjótum, en er vestar dregur stingur grágrýti (dyngjubasalt) víða upp kollinum. Meðfram Arnardalsá eru berar grágrýtisklappir allt upp í 525 m hæð yfir sjó. Þar hafa flóð Jökulsár á Fjöllum hreinsað allt set ofan af klöppunum. Í hlíðinni austan árinna má sjá þunn grágrýtisbelti með rauðbrenndum gjallögum á milli. Líklega er grágrýtið víða þakið jökulbergi. Laus jarðlög eru þykkust austantil. Þar sem yfirfallsstæðið kemur upp að Ytri - Fjallshala er lítil endasleppur sandur myndaður framan við jökuljaðar í lok síðasta jökulskeiðs. Annars er á stíflustæðinu þunnur, sendinn og sums staðar grýttur jökulruðningur með þunnu jökulárseti á milli. Vestan Arnardalsár eru aðstæður svipaðar, þunnur sendinn jökulruðningur ofaná jökulbergi eða grágrýti.

Holur á yfirfallsstæði á Grjótum

Heiti	dýpi	athugasemd	yfirborðslag
GR-1	9,40	fast; líkl. grágrýti	jökulárset; sandur með mól
GR-10	5,65	fast; líkl. grágrýti	jökulárset; sandur með mól
GR-11	7,55	fast; grágrýtisörður á oddi	jökulárset; sandur með mól
GR-12	0,80	stopp; jökulb. á oddi	jökulruðningsalda
GR-13	1,15	stopp; líkl. jökulberg	jökulruðningur
GR-14	4,55	hætt; e.t.v. pakkaður jök.ruðn.	jökulruðningur

Holur á stíflustæðum á Grjótum og í Arnardalsá

Heiti	dýpi	athugasemd	yfirborðslag
GR-2	0,80	stopp; líkl. jökulberg	jökulruðningur
GR-2a	0,80	stopp; sama	sami staður
GR-3	0,60	stopp; líkl. jökulberg	utan í hól úr jökulárseti
GR-3a	0,55	stopp; sama	sami staður
GR-3b	1,30	stopp; líkl. jökulb; grátt ryk á oddi	á hól úr jökulárseti
GR-4	3,40	fast; líkl. grágr; rautt ryk á oddi	mól og sandur
GR-5	1,0	stopp; e.t.v. jökulberg	jökulruðningur
GR-5a	0,95	stopp; sami staður	sama
GR-6	1,40	stopp; líkl. jökulberg	jökulruðningur
GR-7	1,20	stopp; líkl. jökulberg	jökulruðningur
GR-8	1,20	fast; grágr; rauðl. ryk á oddi	grýttur jökulruðningur
GR-9	1,00	stopp; grágr; rauðl. ryk á oddi	grýttur jökulruðningur

STÍFLUSTÆÐI Í ÞORLÁKSLINDAHRYGGJARSKARÐI

Þorlákslindahryggur er úr bólstrabergi og nær hann að Arnardalsöldu í norðri og Álftadalsdyngju í suðri. Skarðið, sem stífla þarf, er líklega að mestu rofið af flóðum í Jökulsá á Fjöllum og Kreppu. Í dalverpinu milli hryggjarins og Fremri Fjallshala er flóðset, sem að öllum líkindum er nokkuð þykkt, því aðeins standa upp úr því örfáir jökulruðningsmelar sunnarlega í lægðinni. Borað var með Cobrabor í skarðinu sjálfu til að finna dýpi á fast og í jökulruðningsmelana til að athuga þykkt ruðningsins.

Hola á stíflustæði við Þorlákslindir innri og í ruðningshól

Heiti	dýpi	athugasemdir	yfirborðslag
GR-21	25,20	fast; líkl. grágrýti	sandeyri
GR-22	1,40	hætt; líkl. pakkaður ruðningur	jökulruðningur
GR-22a	1,50	fast; sama	sama

STÍFLUSTÆÐI SUNNAN ÞORLÁKSLINDAHRYGGJAR

Sunnan hryggjarins, í skarðinu sem slóðin inn í Kverkfjöll liggur um, þarf að gera stíflu samkvæmt þeirri breytingu á tilhögun sem áður var á minnst. Um þetta skarð hefur hluti af hlaupvatni Jökulsár og Kreppu farið. Eru þar nokkuð þykk lög af árseti, líklega mest möl og sandi. Framhald stíflustæðisins sneiðir upp í Álftadalsdyngju, en þar er þunnur jökulruðningur ofaná jökulbergi og grágrýti.

Holur á stíflustæði sunnan við Þorlákslindahrygg

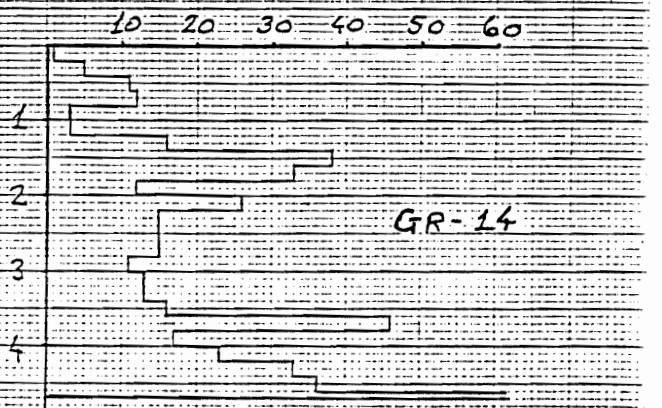
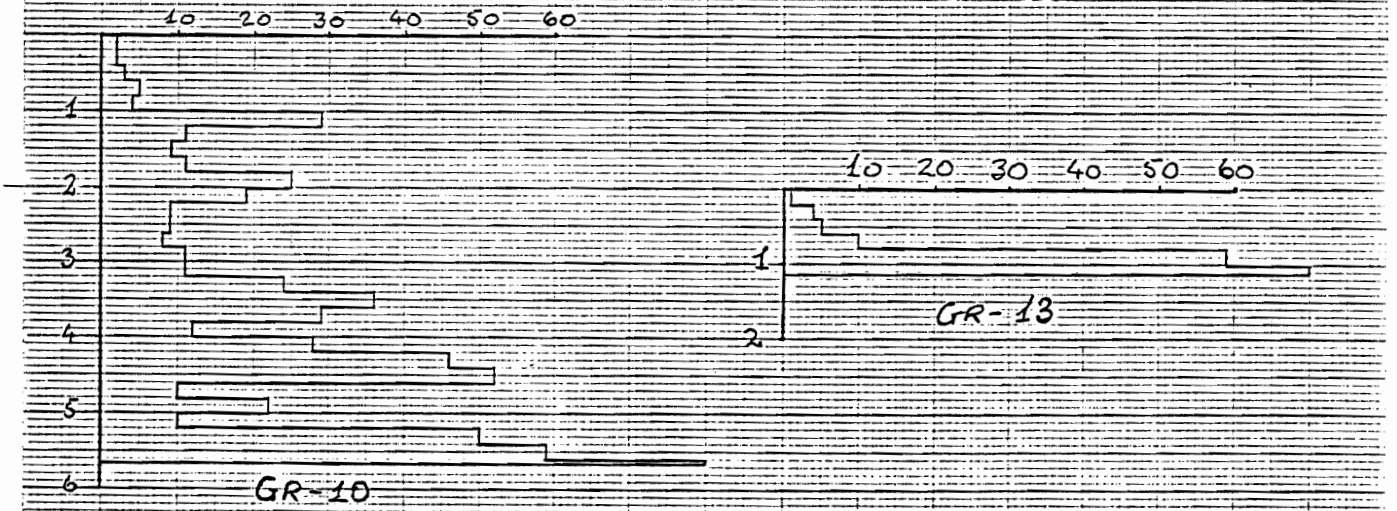
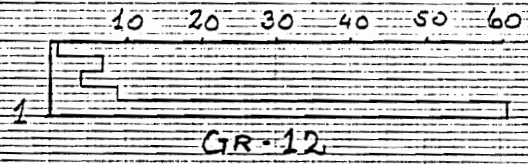
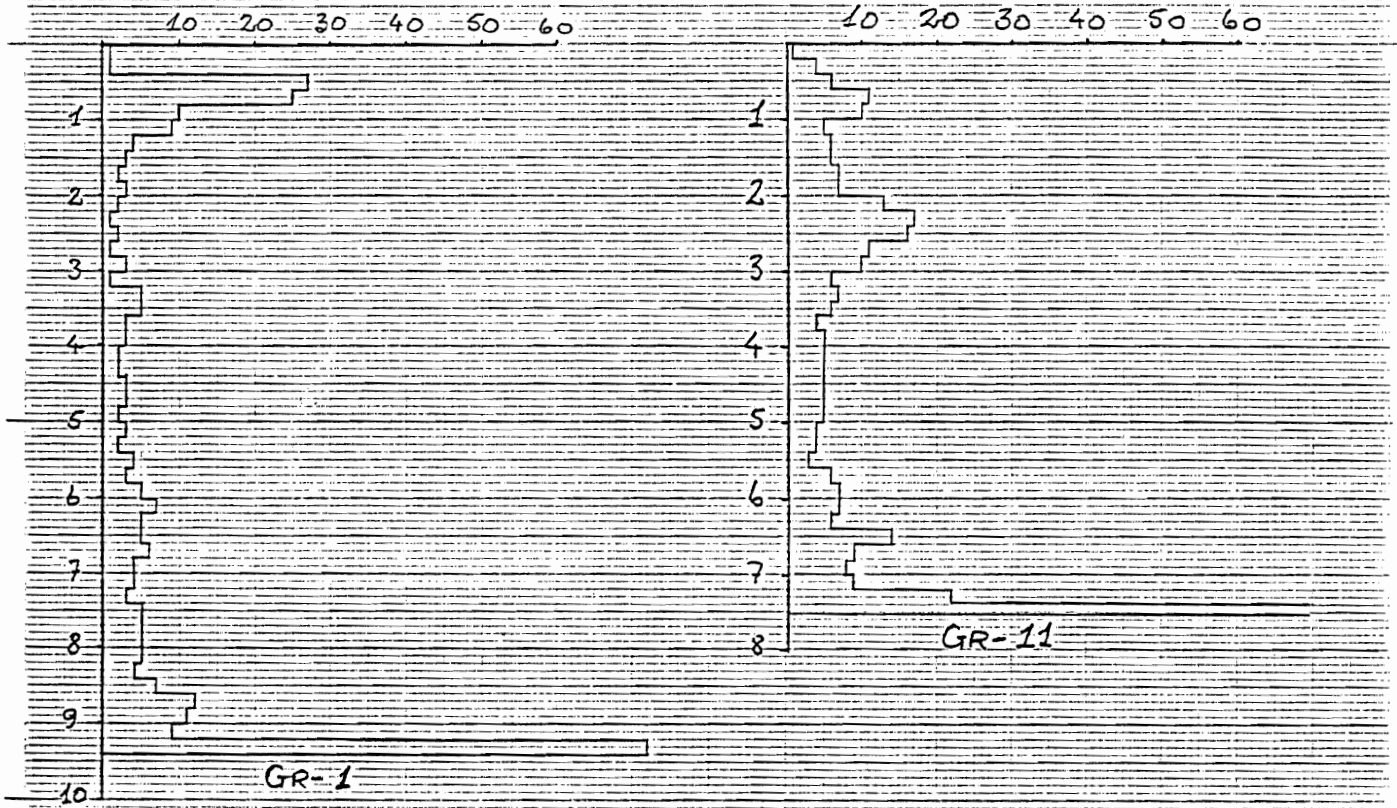
Heiti	dýpi	athugasemdir	yfirborðslag
GR-15	2,80	fast; líkl. grágrýti	árset; möl og sandur
GR-16	6,55	stopp; líkl. grágrýti	árset; möl og sandur
GR-17	5,50	stopp; líkl. grágrýti	árset; möl og sandur; grýttara
GR-18	2,60	stopp; grágr.örður á oddi	árset; möl og sandur
GR-19	0,60	stopp; líkl. jökulberg	möl & steinar og gjóska
GR-20	1,30	stopp; líkl. jökulberg	jökulruðningur; möl og steinar

Þórólfur H. Hafstað

Ingibjörg Kaldal

ARNARÐALSMIÐLUN

COBRAHOLUR Á YFIRFALLSVÆÐI Á GRJÓTUM



ARNARDAFSMIÁLUN

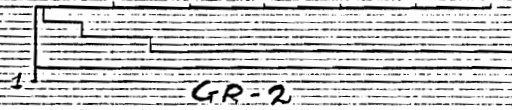
bl. 2 af 4

COBRAHOLUR Á STÍFLUSTÆÐUM Á GRJÖTUM

grgr. DHH-JK-92-05

16. Júlí 1992

10 20 30 40 50 60



GR-2



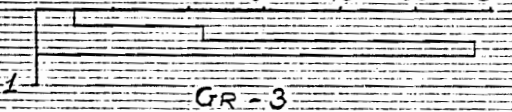
GR-2A

10 20 30 40 50 60

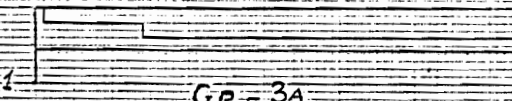


GR-6

10 20 30 40 50 60

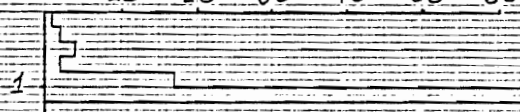


GR-3



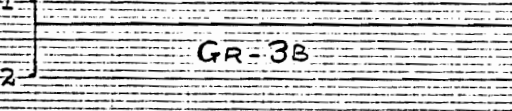
GR-3A

10 20 30 40 50 60



GR-7

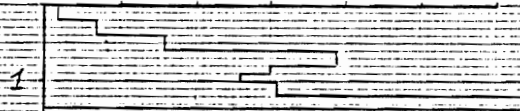
10 20 30 40 50 60



GR-3B

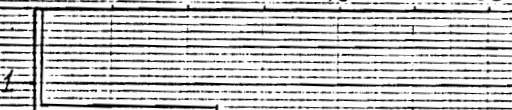
91
89
122 250

10 20 30 40 50 60



GR-8

10 20 30 40 50 60



GR-4

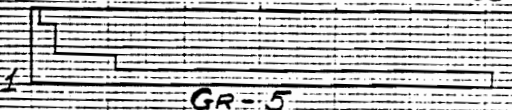


10 20 30 40 50 60

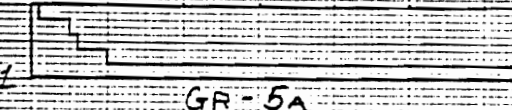


GR-9

10 20 30 40 50 60



GR-5



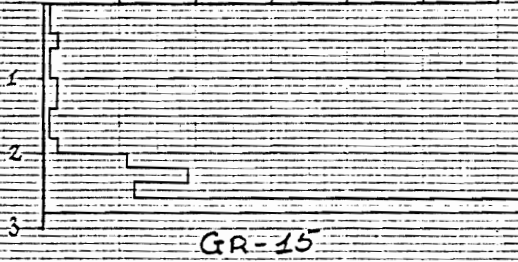
GR-5A



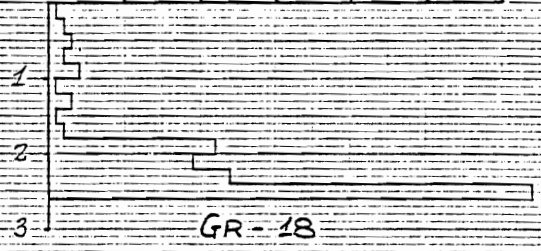
ARNARDALSMIÐLUN

LOGRAHOLUR Á STIFLUSTEÐI INNAN VIÐ
ÞORLÁKSLINDA HRÝGG

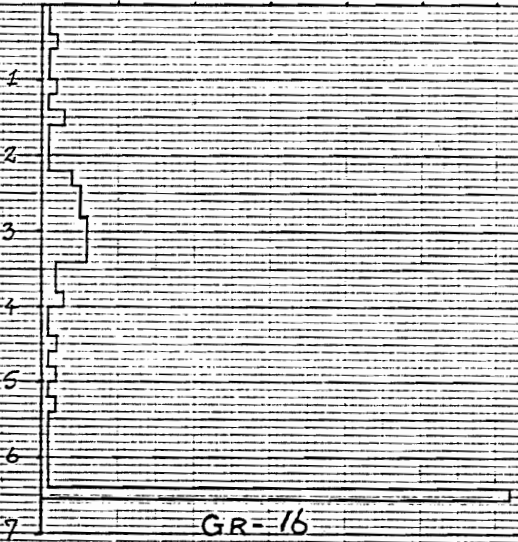
10 20 30 40 50 60



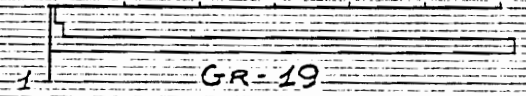
10 20 30 40 50 60



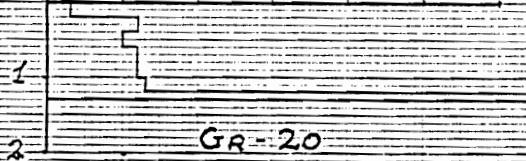
10 20 30 40 50 60



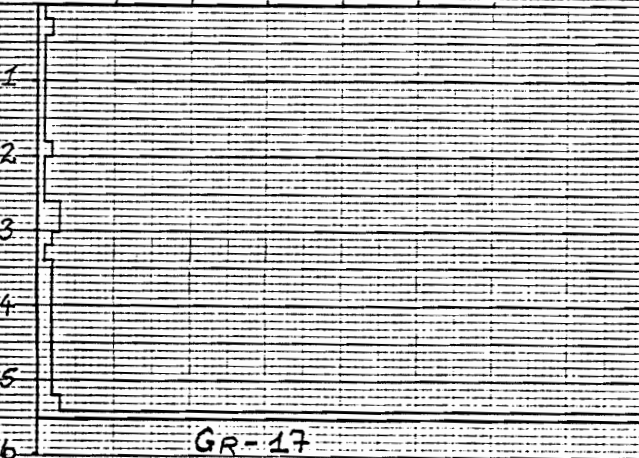
10 20 30 40 50 60



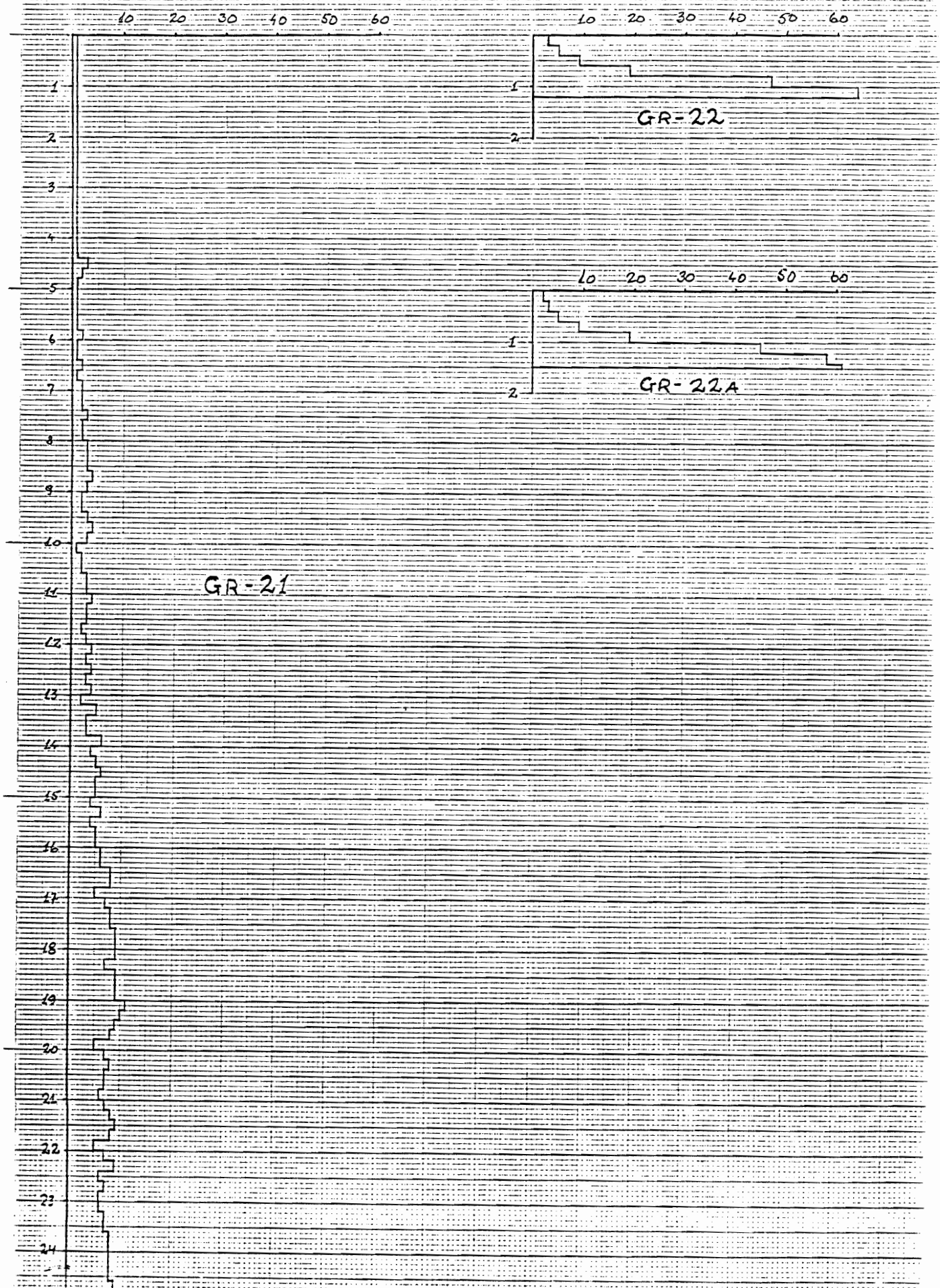
10 20 30 40 50 60

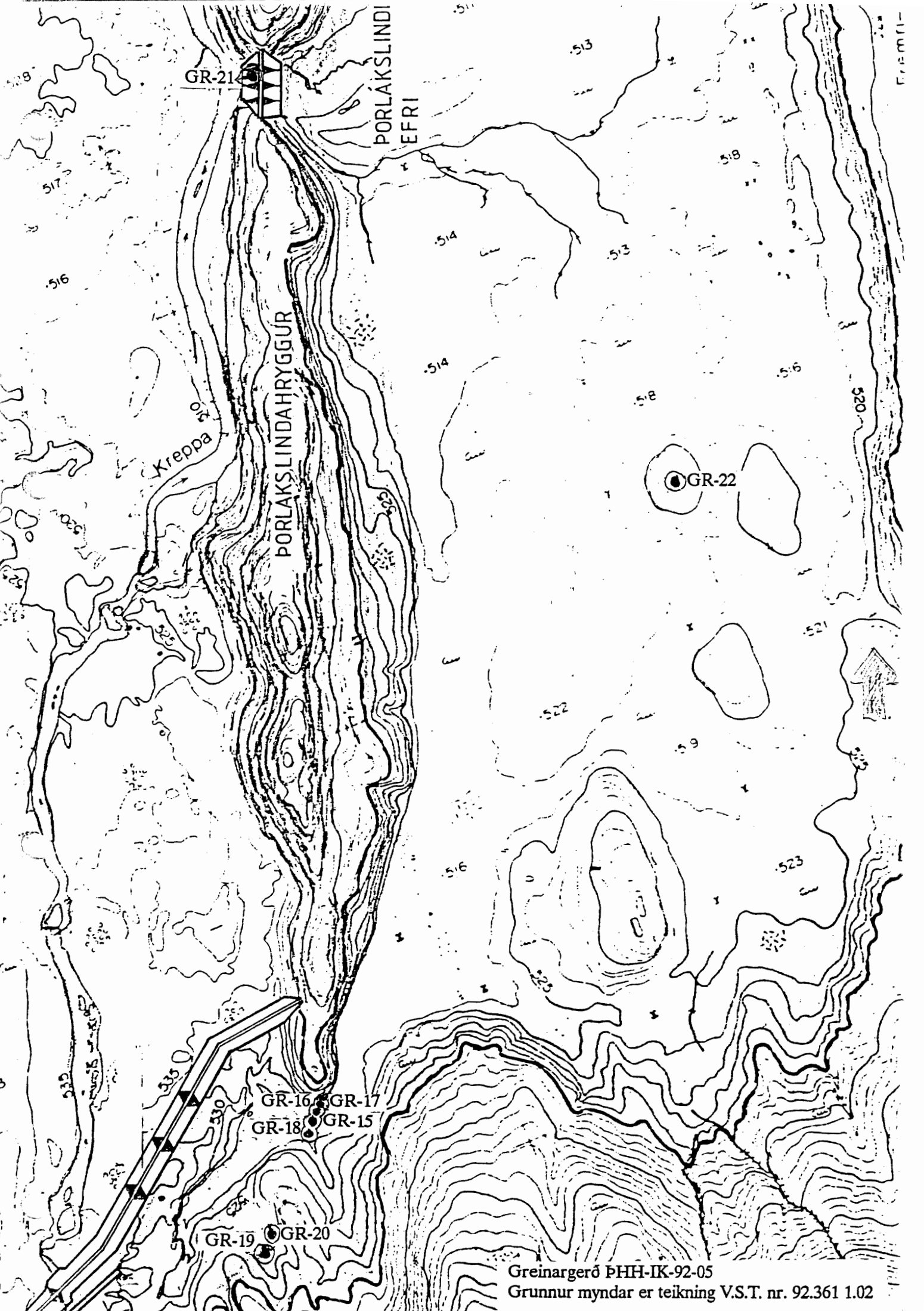


10 20 30 40 50 60



ARNARÐALSMIÐLUN
GOSRAHOLA í ÞORLÁKSLINDAHEYGGJAR SKARÐI.
OG Í HUGSANLEGUM EFNISTÖKUMEL





GR-21

PORLAKSLINDI
EFRI

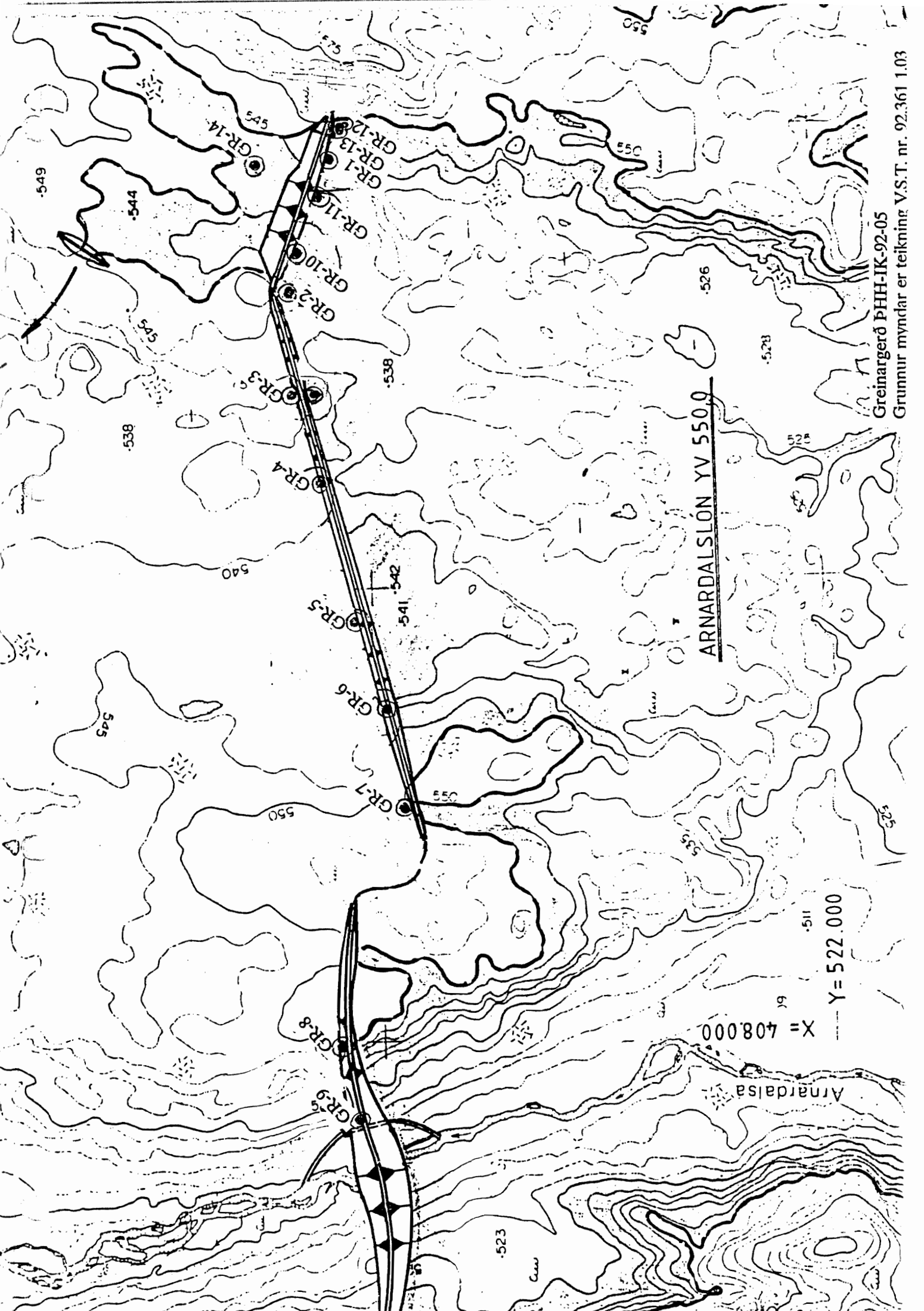
PORLAKSLINDAHRYGUR

Kreppa

GR-22

GR-16 GR-17
GR-18 GR-15

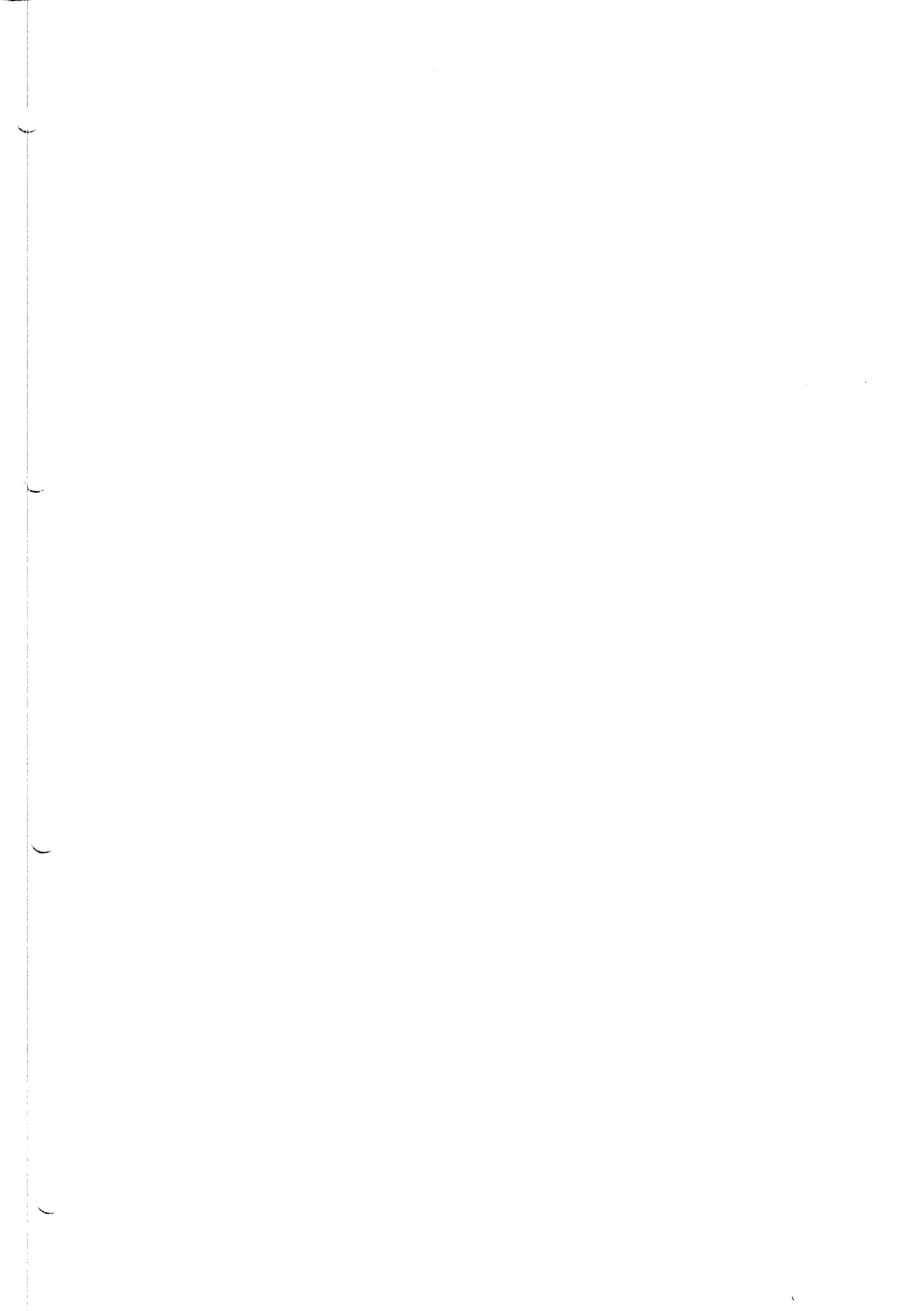
GR-19 GR-20



ARNARDALSÓN YV 550,0

X = 408.000

Y = 522.000



JÖKULSÁ Á DAL: Dimmugljúfur

1. INNGANGUR

Greinargerð þessi fjallar um jarðfræði Dimmugljúfra sem stundum eru einnig nefnd Hafrahvammagljúfur. Þessi gljúfur eru í Jökulsá á Dal og eru neðst í dyngjubasalti, síðan eru þau rofin í móberg og á kafla gegnum þóleiút hraunlög. Jarðfræðivinna er að mestum hluta unnin af Bessa Aðalsteinssyni en frágangur gagna hefur verið á könnu hins höfundar þessarar greinargerðar. Snið sem fylgja hér með eru eftir Bessa, svo og hugmyndir um virkjanatilhögun. Unnið hefur verið að rannsóknum á vatnasvæði Jökulsár á Dal í langan tíma og hafa komið út handrit af kortum á vegum Orkustofnunar og Landsvirkjunar. Er vísað til þeirra korta um jarðfræði af gljúfrunum, en á handriti af jarðfræðikorti er nokkuð greinilegt hvernig aðstæður við gljúfrin eru (mynd 1). Vinnu á þessu svæði er ekki lokið enn. Með þessari greinargerð fylgja jarðfræðisnið eftir Bessa Aðalsteinsson af Dimmugljúfrum og frá næsta nágrenni, svo og kort er sýnir staðsetningu sniðanna.

2. LANDSLAG

Þrjár þverár koma í Jöklu frá Brú og inn að Dimmugljúfrum. eru það Reykjará að vestan, en Smjörtunguá og Dysjará (Desjará) að austan. Innan Dimmugljúfra (Hafrahvammagljúfra) eru miklir malarhjallar sem ná alveg inn að framrásarmörkum Brúarjökuls frá 1890, og hafa því náð lengra áður. Sauða II fellur í Jöklu skammt innan gljúfranna og er það allmikið vatnsfall, enda jökulá sem stendur, eða síðan Brúarjökull hljóp 1963.

Þriðja þverá Jökulsár innan gljúfra

heitir og Sauða (I) og er það lítil bergvatnsá, sem á upptök í Snæfelli. Litlu sunnar er Jökulkvísl og fylgir hún nú jaðri Brúarjökuls. Eðlilegur farvegur Jökulkvíslar á auðu landi snarþeygir til suðvesturs og kemur hún þá í Jöklu um 3 km sunnar.

Milli Jöklu og Hrafnkeldals er allhár fjallgarður að verulegu leyti úr móbergi. Austan Hrafnkeldals er einnig þykk móbergsmýndun þakin 100 m þykkri basaltmýndun. Enn austar, samsíða Hrafnkeldal, rennur Hölkná í breiðum og grunnum dal og er þaðan skammt til Eyvindarfjalla. Austan þeirra er hásléttan Fljótsdalsheiði í 600-700 m hæð, mjög blautlend og mis-hæðalítill. Vesturöræfi inn af Hrafnkeldal eru mjög lík Fljótsdalsheiði og í svipaðri hæð. eru þar helstu sumarbeitilönd hreindýranna, ásamt Kringilsárrana og Eyjabökkum.

3. JARÐFRÆÐI OG VIRKJUNARHUGMYNDIR

Elsta berg kortlagða svæðisins er frá því skömmu eftir Olduvaiskeið segultímatalesins, en það er talsvert austar en þær jarðmyndanir sem hér er greint frá. Þá er móberg þegar farið að "trufla" mjög hina reglulegu upphleðslu sem einkennir eldri myndanir. Yngsta bergið er móberg í Kárahnúkum, sennilega frá síðasta eða næstsíðasta jökulskaiði, það liggur mislægt á mun eldri myndunum. Jarðfræðilegar aðstæður í Dimmugljúfrum eftirfarandi:

1. Neðst er beltud dyngjubasaltsyrpa (D), holufyllt og allmorkin. Þessi syrpa kemur ekki fram á mynd 1 því

- gljúfrin eru svo þröng og brött. Myndunin sést á sniðum.
2. Á dyngjusyrpunni hvílir móbergsmyndun, að mestu túff og túffbreksía og kallast Hafrahvammamóberg (HM).
 3. Milli D og HM er ekkert millilag sem talandi er um, og virðist D hafa verið lítt rofin er móbergið myndaðist undir jökli, líklega þá á næsta jökulskeiði eftir dyngjugosið. Misgengi sjást ekki á mótum þessara myndana, og virðast báðar mjög traustar sem undirstöður mannvirkja.
 4. Í móbergsmyndunina grófst V-laga dalur, sem náði niður að dyngjunni, en ekki niður í hana að því er séð verður. Í dalnum myndaðist vatn, 15-20 m djúpt, sem fylltist af fínlag-skiptu seti, er minnir á hvarfleir. Skipti ljósra og dökkra laga eru þó óregluleg og þykkt sumra laga skiptir metrum.
 5. Er hér var komið sögu, urðu eldar uppi í nágrenni dals þessa og runnu hraun eftir honum, a.m.k. 5 talsins, og fylltu hann. Óvída er að sjá, að neðsta hraunið hafi runnið út í vatn eða votlendi, og hvergi sést neitt umrót í setinu. Bendir þetta til að það hafi verið nokkuð harðnað er hraunin runnu. Skammt virðist hafa verið á milli þeirra, því milli þeirra eru aðeins þunn gjalllög.
 6. Þar sem dalurinn er þverskorinn af gljúfrinu, sjást aðeins 2 hraunlög í honum. Þar sem aftur sést í hraunasyrpuna nokkru neðar, eru hraunin 4-5 og er hið neðsta miklu þykkast. Hin hraunin eru óregluleg og misþykk, líkt og þunnir hraunstraumar hafi flæmst um elsta hraunið.
 7. Efst í gljúfurbörmum sést ýmist í öfugt segulmagnað kubbaberg, sem liggur ofan á öllum ofangreindum myndunum, eða í Kárahnúkamóberg, sem

er rétt segulmagnað og miklu yngra. Kárahnúkamóberg er því að mestu ofan við hugsanlegt stíflustæði.

Hugmyndir um virkjun Jökulsár á Dal eru með ýmsu móti. Elst mun sú vera, er gerir ráð fyrir 6 þrepavirkjunum í farvegi Jöklu, frá Kárahnúkum út að Hvammsseli, utarlega á Jökuldal. Yngri eru áætlanir um svokallaða Austurlandsvirkjun, sem fram komu á 7. áratugnum, en af henni eru nokkur afbrigði til.

Efsta stíflan er í öllum tilvikum í Dimmugljúfrum við Kárahnúka, en mishá eftir því um hvaða tilhögun er að ræða. Sú stífla verður á sama stað, hvort heldur veita skal vatni austur á Fljótsdalsheiði eða virkja á staðnum. Hagkvæmasta stíflustæðið er á móts við Ytri-Kárahnúk, þar sem vesturbakkinn er hæstur og gljúfrið dýpst. Náttúruverndarsjónarmið fá því vonandi ráðið, að stíflað verði innundir Innri-Kárahnúk, þar sem fegursta hluta gljúfranna yrði með því hlíft. Þar er stíflumassi heldur meiri, en jarðfræðilegar aðstæður svipaðar.

Helst þarf að varast hugsanlega leka-leið eftir hraunum er koma fram í neðri hluta gljúfranna á kafla (snið SN-9 og 10). Verði stíflað á "hraunlausu" kafla gljúfursins neðan þess staðar, þar sem gljúfrið þversker hraunin (SN-11), getur lekavatn leitað eftir þeim og komist þannig undir stífluna. Þess ber að geta, að þessi hraun eru um 1 m.ára og því væntanlega ekki í lektarflokki með nútímahraunum, en kanna þarf vel legu þessa "hraunadals" og lekt í honum.

Tvær stíflugerðir koma helst til greina í Dimmugljúfrum, jarðstífla og fyllingarstífla með steypa þéttisvuntu og með jarðstíflum til hliðar við gljúfrið.

Í fyrrnefndu gerðina þarf verulegt magn jökulruðnings í kjarna, auk síuefnis og stoðfyllingar. Ruðninginn má finna víða á Skógarhálsi vestan Jöklu, auk hugsanlegrar námu suðaustan Sandfells austan Jöklu. Raunar munu jarðtæknileg vandamál við gerð jarðstíflu við þessar aðstæður vera meiri en svo, að hún komi til greina.

Fyllingarstífla með steyptri svuntu

gerir kröfu til fremur lítils steypuefnis, auk þess sem hún krefst ekki jafn góðrar korna-
stærðarflokkunar og jarðstíflur. Hugsan-
lega má fá eitthvað af steypuefni í fornum
hjöllum innan Kárahnúka, en þar er þó víð-
ast aðeins um þunnt malarlag að ræða ofan
á þykku vatnaseti. Önnur líklegri malar-
náma er á eyrum Jökulsár utan Kárahnúka,
en einnig þar er eflaust vatnaset undir, því
þessi dalpartur virðist ofgrafinn af jökli, og
því verið þar stöðuvatn eftir að jökla leysti.

Sammerkt þessum stöðum er, að ef-
laust þarf að þvo efnið svo það verði nýti-
legt í steypu. Í þessari stíflugerð eru minni
kröfur gerðar til annarra efna en í jarðstíflu.
Fylliefnin eru mól og grjót, annaðhvort
sprengigrjót úr göngum eða smalað grjót af
nærleggjandi holtum. Til er gnægð efnis í
jarðstíflu þær, sem þarna koma til viðbótar
aðalstíflunni. Stærst þeirra er milli Innri-
Kárahnúks og Sandfells, en sú næststærsta í
Sauðárdal, en svo heitir framhald Laugar-
valladals til suðurs. Mórenu í kjarnann má
fá á Skógarhálsi utan Lambafells, en etv.
fæst næg mórena nær, á innanverðum Skóg-
arhálsi og Sauðárhálsi innan Sauðár. Sú-
efni næst sennilega ekki allt á neinum ein-
um stað, en árset, m.a. malarása, er að finna
við Sauðárfoss og í vesturhlíð innanverðs
Sauðárdals. Í sethjöllunum við Jöklu er gif-
urlegt magn, en verulegur hluti of fínkorna
til þessa brúks.

Sethjallar við Jöklu mynduðust í lok
síðasta jökulskeiðs. Þá varð til mikið stöðu-
vatn í dalnum innan Kárahnúka, sem næst
25 km langt og um 1 km breitt, eða svipað
Lagarfljóti. Til marks um það eru hinir
miklu sethjallar í dalnum og eru þeir hæstir
syðst í um 580 m y.s., en lækka í 550 út við
Sandfell.

4. NOKKUR JARÐFRÆÐSNIÐ

- SN-9&10; DIMMUGLJÚFUR er við gil
sem nefnt var "Niðurgöngugil". (Gil
þetta er skál í eystri gilbarminum á milli
Kárahnúkanna, þar sem B.A. fór niður í
gljúfrið 1971 og með Þóroddi Þórodds-
syni 1981). Neðst er þóleítbasalt, hart
og þétt, og nær um 6 m upp fyrir vatns-

borð. Þá kemur syrpa sú er sést nær
hvarvetna í botni gljúfranna og er úr
beltuðu ólívínbasalti, mjög morknu og
holufylltu. Hér er hún um 55 m þykk.
Ekki er millilag undir DS, en yfir hana
lagðist móbergsmýndun allvæn, Hafra-
hvamamóberg, sem er álika gamalt og
móbergsmýndanir í Hrafnkeldal. Áróf
myndaði dalskoru í HM, í hverri stíflað-
ist uppi stöðuvatn, sem aftur fylltist af
fínlagskiptu seti, er minnir á hvarfleir.
Svo vill til, að dalurinn grófst niður að
DS, en ekki niður í hana svo að merkt
verði. Setið er tæpra 20 m þykkt.

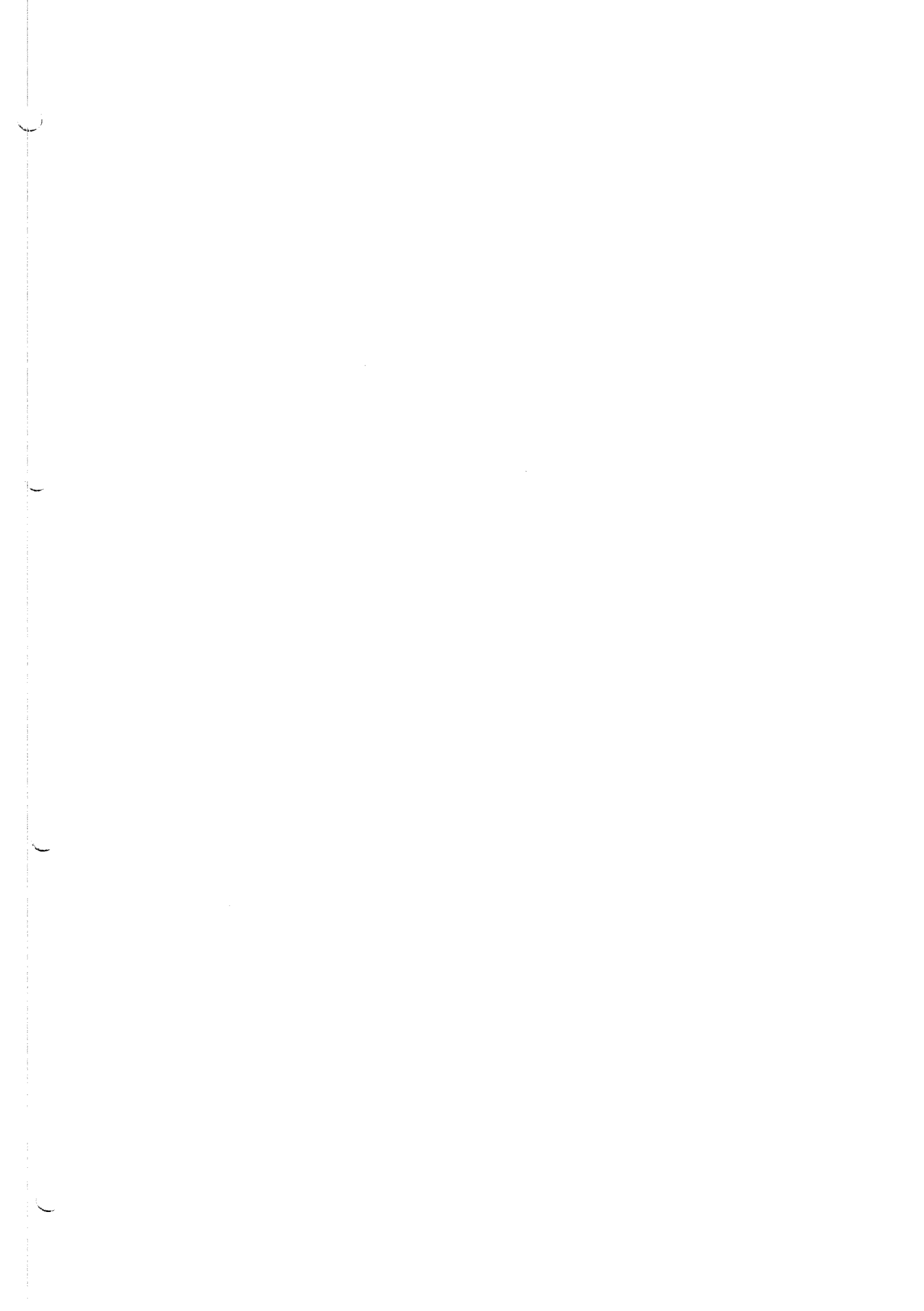
Þá runnu 4-5 hraun með skömmu
millibili, og gætu raunar hæglega verið
öll úr sama gosinu. Þau hafa runnið út á
þurra setfyllu, því hvergi vottar fyrir
vatnskælingu í neðsta hrauninu, sem er
jafnframt langþykkast.

Hraunasyrpan myndar gljúfur-
barmana á löngum kafla en hverfur und-
ir aðra öfugt segulmagnaða móbergs-
myndun í austurhlíð Skógarháls á mótis
við Innri-Kárahnúk. Sú myndun hverfur
svo aftur undir dílabasalt í um 650 m
hæð (SN-4). Hafrahvamamóbergið
nær upp á brún í gljúfrunum nema þar
sem hraunasyrpan er.

- SN-7 SAUÐÁ II. Dyngjusyrpan sem er
neðst í Dimmugljúfrum hverfur rétt utan
við ármót Sauðár II og Jökulsár. HM
nær upp í um 560 m, en þar leggst
basaltsyrpa ofan á, þó ekki sú sama og í
gljúfrunum. Tvö lög eru þarna aðskilin
af 3 m völubergslagi. Frá Sauðárfossi er
eyða í ánni þar til komið er um hálfu leið
upp að ósi Vesturdalslækjar. Þar er
opna í ánni í rétt segulmagnað basalt
sem er líklega frá Jaramilló og önnur
slík við ós Vesturdalslækjar. Þaðan og
inn að Hraukum fundust engar opnur
við Sauðá.

Berg í Hrauköldu er allt rétt segul-
magnað, sem og berg vestan Sauðár inni
undir Hraukum, og er það talið til Brun-
hes.

Helgi Torfason og Bessi Aðalsteinsson



Austurlandsvirkjun - Dimmugljúfur BYGGINGAREFNISLEIT

Verk þetta er unnið samkvæmt samningi Orkustofnunar og Landsvirkjunar frá 12. júní, 1992.

Í ágústmánuði unnum við að könnun lausra jarðlaga annars vegar í nágrenni Dimmugljúfra og hins vegar á Efra-Jökuldal. Gerð hefur verið grein fyrir því í meginráttum hvað gert var í greinargerð frá 9. september 1992 (SV-92/04).

Hér verður gerð grein fyrir niðurstöðum efnisleitar í grennd við Dimmugljúfur, en í þeim er áformað að byggja afar efnismikla stíflu. Um Efra-Jökuldal verður fjallað í sérstakri greinargerð.

Árið 1977 fóru þeir Pálmi R. Pálmason og Sveinn Þorgrímsson um þessar slóðir og tóku sýni úr malarásum í Sauðárdal. (Sýni SD-1 og SD-3). Í skýrslu þeirra er kort þar sem lauslega eru dregin útbreiðslumörk helztu efna.

Bessi Aðalsteinsson vann á þessum slóðum um árabil, en einkum að könnun berglaga. Gögn frá honum birtast vonandi innan tíðar, þar sem hann rekur m. a. myndunarsögu Dimmugljúfra og hjallanna innan þeirra.

1. Jarðgrunnur svæðisins

Með þessari greinargerð fylgir kort þar sem helztu dráttum jarðgrunns eru gerð skil. Þekjur eftirtalinnna efna eru þar sýndar: Jökulruðningur, jökulárset (möl og sandur), lónset (silt og sandur). Auk þessa eru sýndir malarásar, strandlína lóns (sjá nánar hér á eftir), skriðstefna jökuls (kembur og rákir) og sýnatökustaðir.

Á svæðinu koma fyrir fleiri setgerðir, sem myndu verða gerð skil á stöðluðu jarð-

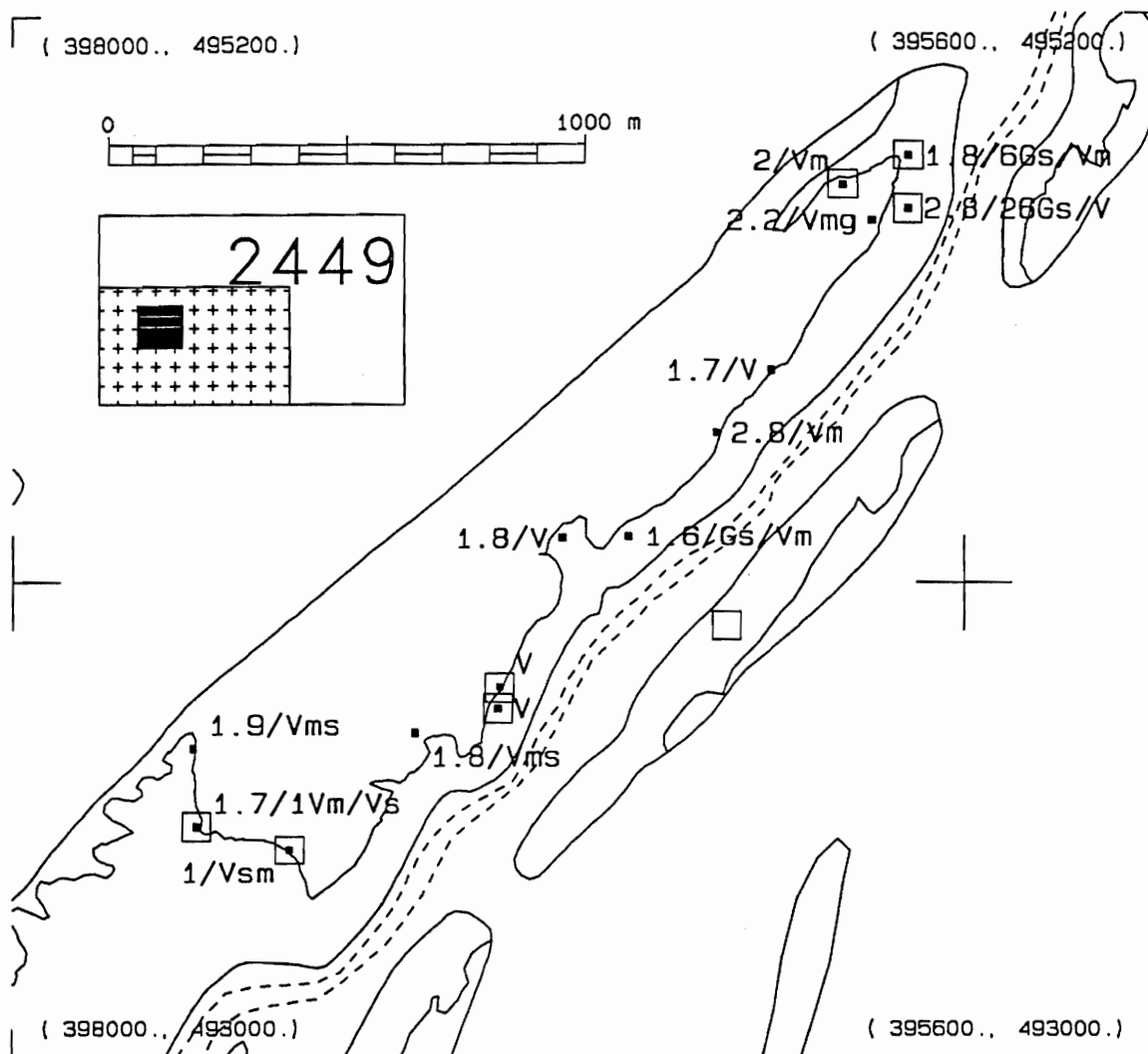
grunnskorti. Á slíku korti myndu eftirtaldar korteingar vera til viðbótar þeim sem fyrr er getið: Þunnur og ósamfelldur jökulruðningur, þunnt jökulárset, þunnar áreyrar, mýrajarðvegur og þurrlendisjarðvegur (áfok).

1.1 Lónset

Innan Dimmugljúfra og a. m. k. inn að núverandi jökulrönd stóð uppi vatn í ísaldarlok. Þetta lón fylltist (eða því sem næst) af jökulvatnsframburði, mest silti. Skýr standlína eftir lónið er í 560 til 565 m hæð. Á kortinu er hún merkt þar sem hún er skýrust. Hjallar við Sauða eru einnig í þessari hæð. Annars eru þeir víðast í 545-550 m hæð.

Hjallarnir eru úr lónseti, sem víðast er harðnað og gert úr fínlega lagskiptu silti með mismiklu af sandi. Ofan á því er um 1-2 m þykk malarskán, sem sýnir að Jökla rann þarna á eyrum eftir að hún fór að grafa sig niður í berghaftið, sem hélt lóninu uppi, en það endaði svo með myndun Dimmugljúfra. Fyrst í stað var gröfturinn hægur og yfirborðið lækkaði niður í 545-550 m hæð. Þá virðist hafa orðið skyndileg breyting og varð gröfturinn mjög hraður, sem sést af því að mjög mikið stendur eftir af setinu í hjöllum. Ef gröfturinn hefði verið hægur, hefði áin náð að skola meira af seti í burtu með bugðuvirkni og væri þá hver stallurinn öðrum lægri niður í á, eins og raunar er alvanalegt við slíkar aðstæður, en sést varla þarna.

Hinn skyndilegi gröftur gljúfranna getur átt ýmsar orsakir. Benda má á að meðan lónsins naut við dempuðust rennslissveiflurnar í því og það tók auk þess við nær öllum framburði árinna. Eftir að áin hafði nær fyllt lónið og grafið um 10 m skarð í berghaftið fór hún að renna á eyrum innan gljúfranna. Eftir það var



Mynd 1. Athuganir á þykkt malar á stærsta hjallanum innan við Dimmugljúfur. Dökki ferhyrn-
ingurinn t. v. sýnir staðsetningu þessarar myndar á kortblaði 2449, en skyggða svæðið umhverfis
hann sýnir þekju meðfylgjandi jarðgrunnskorts. ■ Athugunarstaðir, □ Sýnatökustaðir. Sýna-
númer eru sýnd á meðfylgjandi korti. Talan framán við skástrikið táknar þykkt malar. Aftan við
skástrik er sýnt hvað er undir mölinni. G = jökulárset; V = lónset; s = sandur; m = silt.
Þannig táknar 1,8/6Gs/Vm 1,8 m af mól ofan á 6 m af jökulársandi, sem aftur hvílir á lónsilti.

rennslið ómiðlað með öllu og grófur fram-
burður árinna nýttist henni við svörfun
bergsins. En eftir stóðu miklir hjallar, sem
eru hér til umfjöllunar. Þetta er meirihluti
lausra jarðlaga á svæðinu.

Æskilegt þykir að nýta efnið í hjöllum ef
þess er nokkur kostur, bæði vegna þess hve
nálægt það er líklegustu stíflustæðum og

einnig hins, að verði Jökla stífluð við innan-
verð gljúfrin, fara hjallarnir í kaf og rask á
þeim hverfur í djúpið, en veldur ekki um-
hverfisspjöllum, að minnsta kosti ekki sýni-
legri sjónmengun.

Efst í hjöllum er malarskán eftir að Jökla
rann á eyrum ofan á setbunkanum, en áður en
gljúfrin grófust. Mölin, sem víðast er aðeins

1 til 2 m að þykkt er sýnd með rauðgulum lit á kortinu. Undir henni er að mestu silt og sandur. Þar sem Sauðá kemur að hjöllunum, er efnið sendið og siltsnautt og sama gildir um ála, sem eru í setlagabunkanum utar.

Við tókum sýni af öllum þessum gerðum efnis í hjöllunum og eiga þau að nægja til að hönnuðir geti áttað sig á hvað er á ferðinni og áformað frekari sýnatöku og prófanir eftir atvikum.

Nóg er af lónseti eins og fram kemur töflu 2 eða um 50 milljónir m³, þar af eru um 20 undir lagi af möl og sandi. Spurning er hins vegar hvort svona efni er yfir höfuð nýtanlegt.

Mölin verður nær örugglega notuð. Með hvaða hætti það verður gert fer hins vegar eftir hönnun. Magnið er áætlað um 1,2 milljónir m³ á þeim hluta hjallanna sem jarðgrunnskortið nær yfir. Þar af eru 700000 rúmmetrar á stærsta samfellda hjallanum, sem liggur vestan Jöklu milli Sauðár og Kárahnúka.

1.2 Jökulruðningur

Jökulruðningur kemur fyrir beggja vegna Dimmugljúfra, en virðist ekki vera þykkur. Útbreiðslan er þó svo mikil að ástæða þótti til að kanna hana nánar.

Hingað til hefur jökulruðningur þótt æskilegasta kjarnaefni í stíflur. Hérna kann að vera annað upp á teningnum þar sem stíflan er há, efnið ekki mikið og viðeigandi síu- og stoðfyllingarefni ekki tiltæk nema í litlu magni. Það kann þó að verða álitlegt að nýta ruðninginn í minni stíflur, sem eitthvað verður líklega um. Það má telja til ókosta við nýtingu ruðningsings að henni fylgir mikið rask á svæðum, sem ekki fara undir vatn.

Aðeins eitt sýni var tekið af jökulruðningi, enda er efnisgerðin ekki óvissuþáttur til að gera veður út af á þessu stigi, heldur er það magnið. Kornastærðarferill þessa eina sýnis (92081318) er sýndur á mynd 4. Af efninu eru 39,7 % < 0.074 mm og ferillinn er mjög dæmigerður fyrir botnruðning. Útbreiðsla ruðnings var könnuð nokkuð rækilega, en ekki var talin ástæða að svo stöddu að fara

með gröfu alla þessa leið til að kanna ruðninginn betur. Helzta óvissan er þykktin og til að kanna hana þarf nokkuð öflugra gröfu.

2. Sýni

Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins voru send 11 sýni til greininga. Sýnatökustaðirnir eru sýndir á jarðgrunnskortinu nema tveir: 92202 er tekið á Efra-Jökuldal og 92081111 er tekið skammt norðan við Lindur en rétt sunnan við jaðar kortsins. Í töflu 1 er greint frá því hvernig meðhöndlun var beðið um. Niðurstöður eru komnar nema úr berggreiningu vegna steypu, en um slíka greiningu var beðið um á tveim sýnum Kornastærðargreining var ekki framkvæmanleg á einu sýni 92223. Í athugasemdum rannsóknarmanns Rb segir: «Sýni er harður siltköggull, lagskiptur. Ljósara lagið er hægt að skafa af með hníf og leysist það í sundur í vatni (ekki dekkra lagið). Ekki næst nægilegt magn efnis til hydrometerprófunar.»

3. Önnur byggingarefni

Rétt er að geta annarra byggingarefna, sem ugglaut verður þörf fyrir, þótt athugun á þeim hafi ekki verið á okkar könnu.

Stórgrýti má smala úr hlífðinni meðfram Dimmugljúfrum að vestan og þar má að öllum líkindum vinna berg úr námu einig. Stórgrýti er einnig í nokkrum mæli í tungunni 1 km suðaustan við Syðri-Kárahnúk.

Við rákumst á bólstraberg á nokkrum stöðum. Við Sauðá neðan við hjallana er bólstraberg, sem áin hefur skorizt niður í. Í Dimmugljúfrum sást bólstraberg líka. Drög Desjarár um 2-3 km suðaustur af Sandfelli renna um grunnt glúfur, sem byrjar skammt neðan vaðs á slóð, sem liggur suður í Lindur. Bólstraberg gægist líka upp úr jökulruðningnum sunnar með slóðinni.

Tafla 1: Sýni send Rb (H92/0916)						
Sýni úr hjöllum innan Dimmugljúfra (Kárahnúka)						
Auðkenni	Umbeðin greining				γ_s	Lýsing
92081111	1	2			2.952	Lónset skammt norðan við Lindur
92081317	1	2			2.886	Lónset við syðri enda Sandfells
92219	1	2			2.942	Lónset
92220	1		3		2.896	Sandur milli lónsets og ármalar
92221	1		3	4	2.922	Möl og sandur
92222	1	2	3		2.947	Lónset
92223	1	2				Lónset
92224	1	2			2.922	Sandur með silti
92225	1		3	4	2.919	Möl
Önnur sýni						
92081318	1	2			2.982	Jökulruðningur austan við Lindur
92202	1					Sandur úr sniði í Arnarbæli á Efra-Jökuldal

Skýringar: 1 = Sigtun, 2 = kornaferill fínhluta, 3 = kornarúmpýngd, 4 = berggreining vegna steypu. γ_s = kornarúmpýngd [g/cm^3].

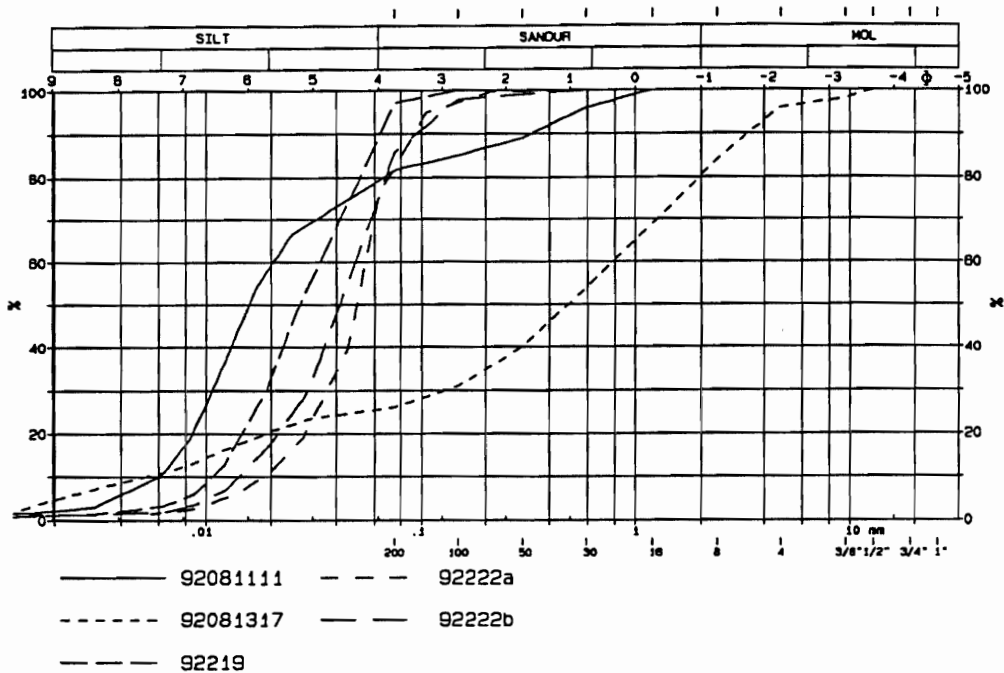
Tafla 2: Áætlað magn efnis		
Efni	flatarmál [þús. m^2]	rúmm. [millj. m^3]
Jökulruðningur	4120	4
— austan ár	3343	3.5
— vestan ár	776	0.5
Jökulárset	1314	1.7
— hjalli utan Sauðár	693	0.7
— aðrir hjallar	460	0.5
— malarásar o. fl. við Sauðá	160	0.4-0.5
Lónset	3302	50
— (á yfirborði)	2148	30
— (undir möl)	1154	20

4. Heimildir

Pálmi R. Pálmason og Sveinn Þorgrímsson
1978: Austurlandsvirkjun, Niðurstöður
vettvangsfarar og forrannsóknir byggingar-

efna. Orkustofnun, OS-ROD-7807, 1-21.

Skúli Víkingsson 1992: Austurlandsvirkjun.
Jarðfræðirannsóknir í ágúst, 1992. SV-
92/04



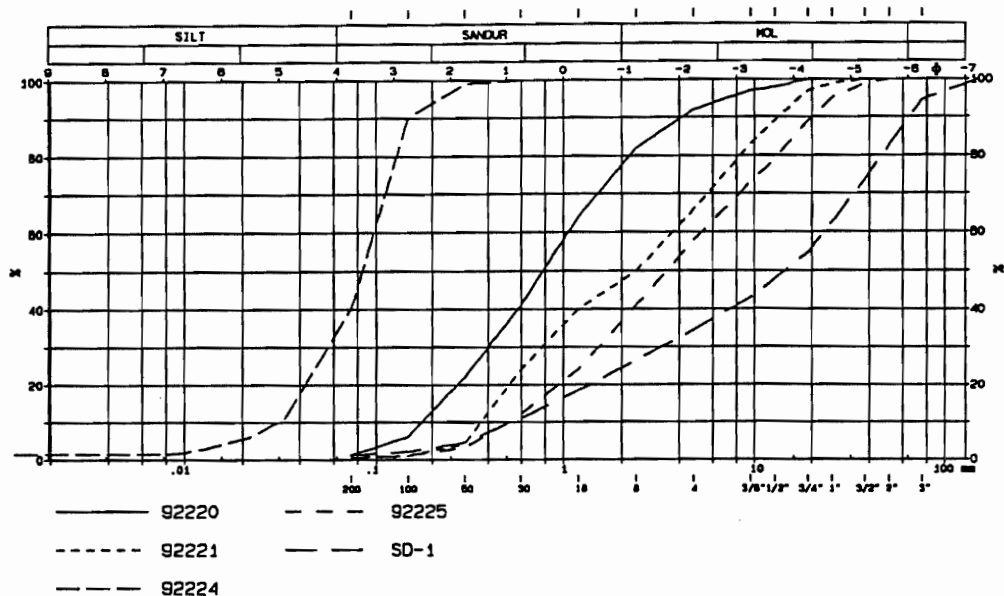
Mynd 2. Sýni af lónseti (silt og sandur). Sýnin eru öll meira og minna köggluð nema 92222 sem var rakt. Það var greint bæði í setvog OS (92222a) og með hýdrómeter á Rb (92222b), eins og hin sýnin.

Þessi tvö sýni ásamt 92219 virðast gefa ágæta mynd af óhörðnuðu seti, eins og við álitum að mestur hluti efnisins í hjöllumunum sé.

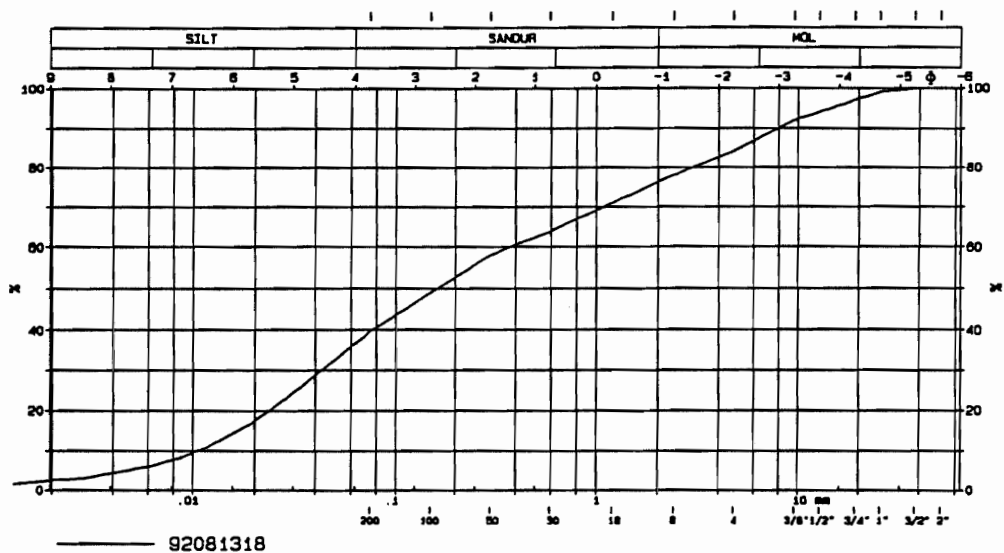
Tvö af sýnunum skera sig úr, enda gerir rannsóknarmaður Rb Oddur Þórðarson athugasemd við þau bæði:

92081111 Sýni er harður siltköggull, sem ekki leysist í sundur í vatni. Köggull skafinn niður með hmf. Hydrometersýni splittað úr röku efni og það síðan votsigtað eftir mælingu. Siltkögglar greinanlegir í sýni eftir votsigtun.

92081317 Í sýninu er talsvert af hörðum siltkögglum. Hydrometersýni votsigtað eftir mælingu. Siltkögglar greinanlegir í sýni eftir votsigtun.



Mynd 3. Sýni af sand- og malarefni. 92224 er tekið úr sandi með silti 6 til 8 m neðan við hjallabrún, þar sem mölin er um 1 m þykk. Þeir Pálmi og Sveinn tóku SD-1 úr malarási í Sauðárdal. Önnur sýni á myndinni eru af hjallanum stóra á mynd 1.



Mynd 4. Jökulruðningur. Sýni tekið norðaustan við Lindur sunnan Kárahnjúka.

BERGGREINING

Kennitala	420269-1299	Rannsókn nr.	H92/0916
Greiðandi	Landsvirkjun	Sýni nr.	1
Sendandi	Skúli Víkingsson	Dags ranns.	09/10/92
Verkefni/Mannvirki	Austurlandsvirkjun	Framkv. af	GG

NÁMA

Námunúmer	:6703-01	Heiti námu	:Dimmugljúfur
Sýnatökustaður	:Hjallar innan Dimmugl.	Efnisflokkur	:
Sveitarfélag	:6703 FJALLAHREPPUR	LI - hnit	:y- x-
VR - númer	: - -	OS - hnit	:y- x-

SÝNI

Sýnisgerð	:Set	Greint í	: þunnsneið
Kornastærð greind	:04 0,600-1,18 mm	Þunnsneið nr.	: 410

BERGGERÐ

Gfl	Lykill	Fjöldi korna	%	Berg/Steintegund, Ummyndun, Þéttleiki, Annað
1 1	011000	121	30,2	Basalt, ferskt
2 2	012000	76	19,0	Basalt, ummyndað
3 3	013000	2	0,5	Basalt, mjög ummyndað
3 2	091000	79	19,7	Basaltgler, ferskt
3 2	092000	110	27,5	Basaltgler, ummyndað
2 1	080000	5	1,2	Kristallar
3 3	060000	2	0,5	Holufyllingar
2 2	030000	4	1,0	Líparít
3 3	470000	1	0,2	Annað

Alls 400 100,0

GÆDAFLOKKUN

	+ v/bundins slitlags %	* v/steinsteypu %
1. flokkur	30	32
2. flokkur	21	67
3. flokkur	49	1

LÖGUN

Kýlni :
Avali :
Aferð :

TEKNILEG ATRÍÐI

Hreinleiki :
Styrkur korna :

ATHUGASEMDIR

Sýni #92221

BERGGREINING

Kennitala 420269-1299 Rannsókn nr. H92/0916
Greiðandi Landsvirkjun Syni nr. 2
Sendandi Skúli Víkingsson Dags ranns. 09/10/92
Verkefni/Mannvirki Austurlandsvirkjun Framkv. af GG

NÁMA

Námunúmer :6703-01 Heiti námu :Dimmugljúfur
Sýnatökustaður :Hjallar innan Dimmuglj. Efnisflokkur :
Sveitarfélag :6703 FJALLAHREPPUR LI - hnit :y- x-
VR - númer : - - OS - hnit :y- x-

SÝNI

Sýnisgerð :Set Greint í : þunnsneið
Kornastærð greind :04 0,600-1,18 mm Þunnsneið nr. : 411

BERGGERÐ

Gfl	Lykill	Fjöldi korna	%	Berg/Steintegund, Ummyndun, Þéttleiki, Annað
1 1	011000	121	30,2	Basalt, ferskt
2 2	012000	99	24,7	Basalt, ummyndað
3 2	091000	64	16,0	Basaltgler, ferskt
3 2	092000	108	27,0	Basaltgler, ummyndað
2 1	080000	1	0,2	Kristallar
2 2	030000	6	1,5	Líparít
3 3	470000	1	0,2	Annað

Alls 400 100,0

GÆÐAFLOKKUN

	+ v/bundins %	* v/steinsteypu %
1. flokkur	30	31
2. flokkur	27	69
3. flokkur	43	0

LÖGUN

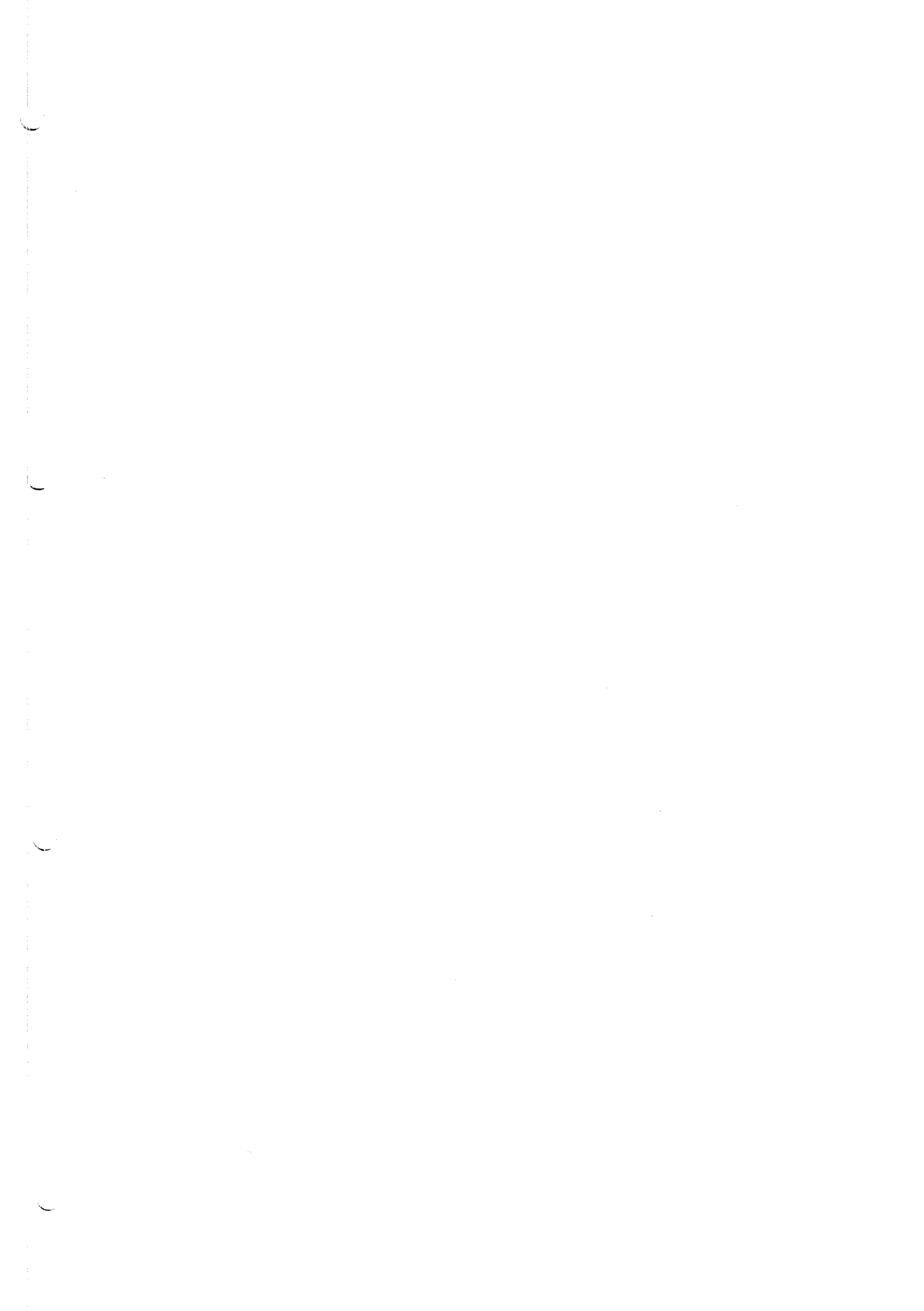
Kýlni :
Ávali :
Áferð :

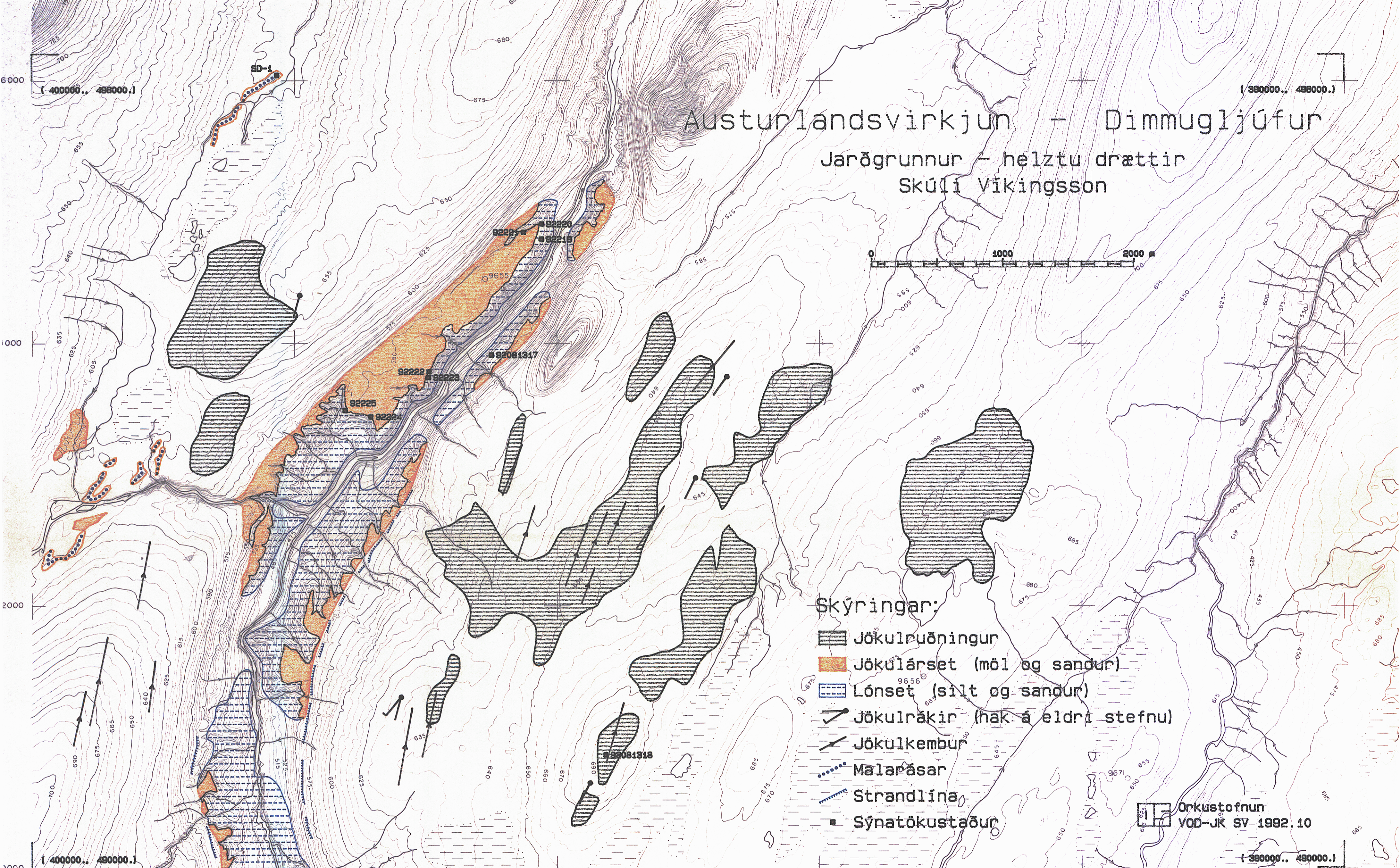
TÆKNILEG ATRIÐI

Hreinleiki :
Styrkur korna :

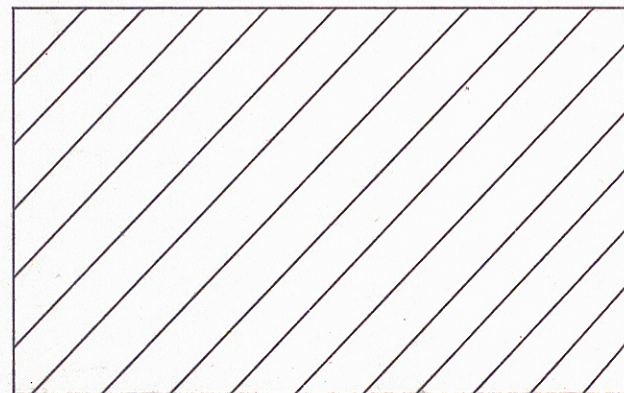
ATHUGASEMDIR

Sýni #92225





ORKUSTOFNUN Landmælingar	
1:20000	2449
5+2,5m	
Mælt OS 1971-74	Teiknað VIÁK AB 1976
Hnitakerfi: Landsnet	Hæðakerfi: OS NA-land



Austurlandsvirkjun - Dimmugljúfur BYGGINGAREFNISLEIT - viðbót

Hér verður gerð örstutt grein fyrir þeim atriðum sem bent hefur verið á að vantaði í greinargerð okkar frá 8. okt. síðastliðnum (Skúli Víkingsson og Þórólfur Hafstað 1992). Þar hafa menn helzt saknað umfjöllunar á efnisgerð hjalla við ármót Sauðár og Jöklu. Hér eru einnig vangaveltur um hvernig finna megi skil milli malar, sands og silts í setlagabunknum innan Dimmugljúfra án verulegs kostnaðar.

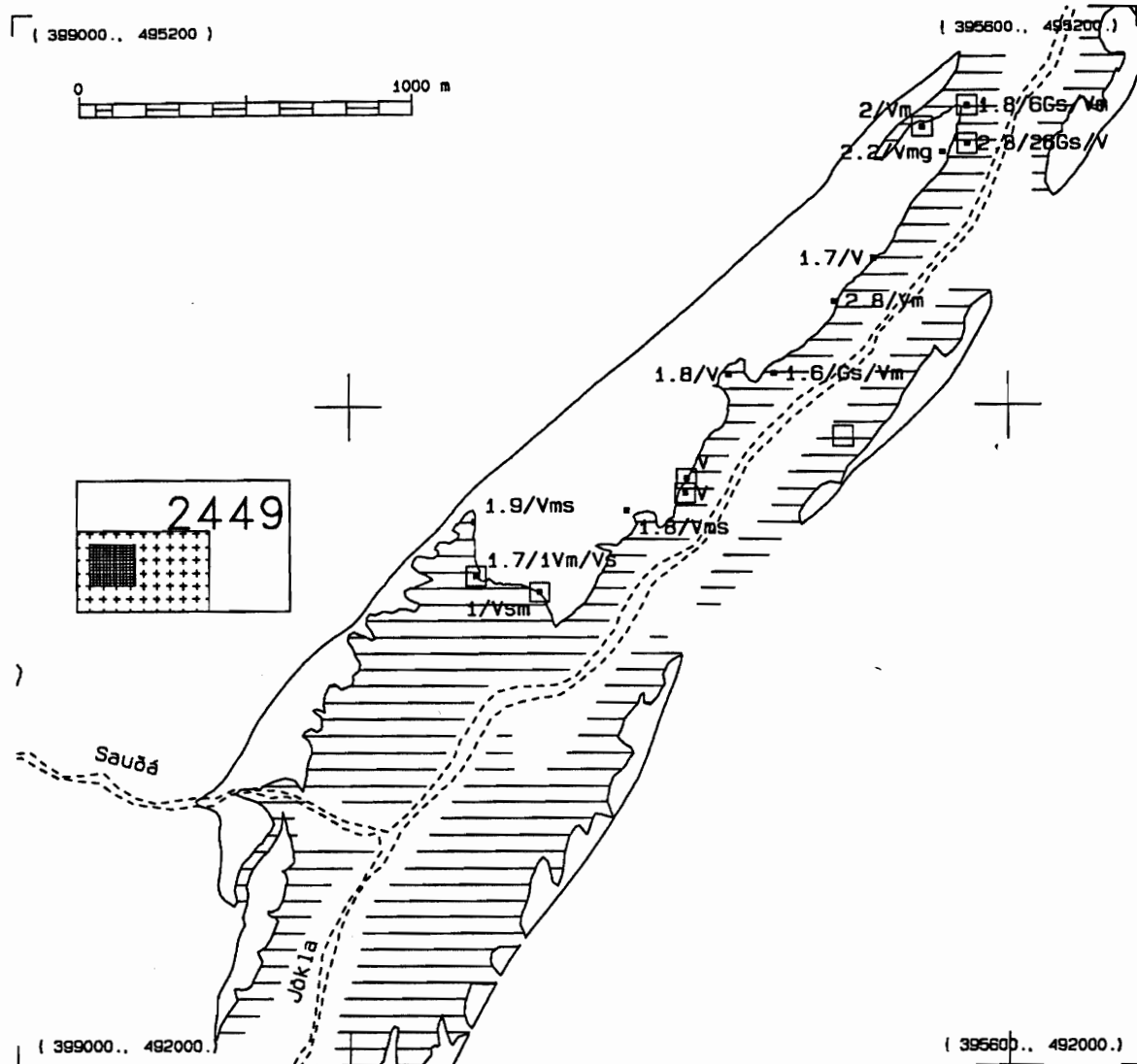
Mynd 1 í umræddri greinargerð er kort sem sýnir útbreiðslu malar á þeim hluta hjallanna sem er hvað samfelldastur. Á þessu svæði var jarðlagaskipanin athuguð með kerfisbundnum hætti, og virtust aðrir hlutar hjallanna vera svipaðir að þessu leyti. Sérstöðu hefur þó hjallinn við Sauðá og því er kortið endurbirt hér, lítið eitt teygt suður fyrir ármótin. Þar er lónset, silt og sandur, sýnt sem rastað svæði, líft og á jarðgrunnskorti, sem fylgdi í vasa á títtnefndri greinargerð.

Malarþykktin við Sauðá virðist okkur vera engu meiri en annars staðar á svæðinu, en efnið hins vegar miklu grófara. Undir þessu grófa lagi er svo malarborinn sandur. Okkur virtist bunkinn allur vera um 20 til 30 metra þykkur þar sem bakinn er hæstur, en þarna er hjallinn mjór og þynnist því snarlega til vesturs. Í heild virðist efnið í hjallanum þarna mun blandaðra, óhreinna, en annars staðar á svæðinu, enda beljaði Sauðá þarna út úr gljúfri sínu og hlóð undir sig eyri út í Kárahnjúkalónið. Neðsti hluti hjallanna er sem annars staðar á svæðinu úr silti.

Á rannsóknarsvæðinu kemur sandur nokkuð víða fyrir undir mól í hjöllunum. Við höfum ekki reynt að meta magn þessa efnis, enda skortir nokkuð á forsendur til þess að það sé

hægt. Það hefur þó komið fram að sandur er mikils ráðandi í námunda við Sauðá og út frá henni í fornum farvegum, sem liggja eins og álar, grafnir í hjöllunum utan við. Tvö sýni voru tekin af þessu efni þar; (92224 og 92220). Á þeim er allnokkur grófleikamunur, enda virðist efnið vera blandað mélu í mismiklum mæli.

Síðast liðið sumar var allt kapp lagt á að kanna mölina eftir því sem hægt var, enda tókst að fá viðunandi niðurstöðu um magn hennar og kornastærð. Ef á hinn bóginn er áhugi að nota sandinn undir mölinni í einhver, hugsanlega efnisfrek mannvirki, þá þarf að kanna þykkt hans og útbreiðslu nánar. Eins og fram hefur komið er sandlagið yfirleitt hulið mól að meira eða minna leyti. Þykktin er alla jafnan mælanleg í hjallabörmunum þar sem Jökla hefur skorið sig gegn um setbunkann. Þar sem hjallar eru hvað breiðastir og efnismestir, gæti sandurinn verið misþykkur og hugsanlega gloppóttur á köflum. Við teljum líklegt að með nokkrum cobraborholum, sem boraðar yrðu víðs vegar um hjallana fáist með töluverðri vissu frekari upplýsingar um þykktina, því að skilin milli sands og mélu koma væntanlega nokkuð skýrt fram. Ef áhugi er á að kanna á mölina efst í hjöllunum nánar með greftri, nægir lítil grafa til þess arna, en malarásarnir, sem eru í námunda við Sauðá þar sem vegslóðinn liggur að henni, gætu reynzt lítilli gröfu ofviða. Sýnataka úr sandinum ætti að vera möguleg með til þess gerðum tókubúnaði á cobrabornum, sérstaklega ef hægt er að bora niður úr gryfjubotnum. Þannig gæti farið vel á samstarfi gröfu og bors við ýtarlega könnun á magni og gerð efstu jarðlaganna í hjöllunum innan Dimmugljúfra, jafnframt því sem enn frekar



Athuganir á þykkt malar á stærsta hjallanum innan við Dimmugljúfur. Kortið nær yfir örlítið stærra svæði en sýnt er á síðu 2 í greinargerðinni SV/PHH-92/05 frá því í október 1992. Dökki ferhyrningurinn t. v. sýnir staðsetningu þessarar myndar á kortblaði 2449, en skyggða svæðið umhverfis hann sýnir þekju jarðgrunnskortsins, sem fylgdi fyrrnefndri greinargerð. ■ Athugunarstaðir, □ Sýnatökustaðir. Sýnanúmer eru sýnd á jarðgrunnskorti. Talan framan við skástrikið táknar þykkt malar. Aftan við skástrik er sýnt hvað er undir mölinni. G = jökulárset; V = lónset; S = sandur; m = silt. Þannig táknar 1,8/6Gs/Vm 1,8 m af möl ofan á 6 m af jökulár-sandi, sem aftur hvílir á lónsilti.

yrði skriðið utan í bökkunum. Síðast liðið sumar voru sýni tekin með aðstoð malar-skóflu og borin á bakinu upp í brekkuna vestan við hjallann. Sýnataka gefur sem slík sæmilega mynd af efnisgerð lónfyllunnar, en ekki hefði sakað að komast betur niður úr

veðrunarlaginu. Sú sýnataka, sem hér er imprað á, ætti að skýra þessa mynd verulega og þyrfti ekki að taka nema um tvo vinnudaga (netto) fyrir fjóra menn, gröfu og cobrabor.



Austurlandsvirkjun - Efri-Jökuldalur BYGGINGAREFNISLEIT

1. Inngangur

Verk þetta er unnið í samræmi við samning, sem gerður var milli Orkustofnunar og Landsvirkjunar og undirritaður var þann 12. júní 1992. Verkið unnum við svo í ágústmánuði sama ár. Beindist okkar þáttur að könnun á lausum jarðlögum í grennd við hugsanlega virkjunarstaði; annars vegar í nágrenni Dimmugljúfra og hins vegar á Efra - Jökuldal.

Gerð hefur verið grein fyrir því í megindráttum hvað gert var í greinargerð frá 9. september 1992 (SV-92/04).

Dimmugljúfrum voru gerð skil í október (SV/PHH-92/05) og með viðbót í nóvember (SV/PHH-92/06).

Þessi greinargerð er um niðurstöður efnisleitarinnar á Efra-Jökuldal og er rannsóknarsvæðið í megindráttum dalurinn allur frá Gilsá og inn fyrir Brú, eins og sýnt er á mynd 3. Á þessu svæði er fall Jöklu mikið og má virkja það með ýmsu móti. Helztu stíflustæði, sem þykja koma til álita á Efra-Jökuldal, eru hér talin neðan frá:

1. Í landi Arnórsstaða.
2. Við ármót Jöklu og Eyvindarár.
3. Við ármót Jöklu og Hölknár.

Laus jarðlög voru kortlögð á öllu svæðinu, en það er hátt í 30 km langt, þannig að vegalengd frá einstökum stíflustæðum í hugsanlegar efnisnámur skipta hér verulegu máli. Í samtölum við verkfræðinga VST, sem hafa með hönnun þessarar áformuðu mannvirkja að gera, bæði á ferð þeirra fyrir austan og síðar, hefur komið í ljós að síðast taldi kosturinn er sá sem helzt er horft til nú. Þess vegna

verður hér aðeins gerð grein fyrir efnisleit í grennd við stíflustæðið við Hölkná. Aðeins er fjallað lítillega um laus jarðlög annars staðar á Efra-Dal.

Laus jarðlög voru sem sé kortlögð í dalnum allt frá Gilsá og inn að Brú. Eins og kunnugt er, er ýmsum vandkvæðum háð að koma slíkum upplýsingum skýrt og greinilega á fjölfaldanlegt form án mikils kostnaðar. Nú hillir hins vegar undir mjög vænlega leið í þeim efnum og þess vegna er án efa hagfeldast að bíða aðeins með frekari aðgerðir.

Arc/Info landupplýsingakerfið hefur verið tekið í notkun á Orkustofnun. Kortið sem fylgir hér með er unnið í því og reyndar líka það sem fylgdi Dimmugljúfragreinargerðinni. Þar var kortgrunnur hins vegar ekki til á tölvutæku formi, svo að farin var sú leið að tölvuteikna allar kortteiningar ofan á venjulegar kortkópjur. Sú framsetning hefur að sönnu töluverða kosti umfram eldri aðferðir, en kortið sem birtist með þessari greinargerð er hreinræktað; það er að öllu leyti tölvuunnið með Arc/Info og er raunar það fyrsta sem þannig birtist. Notaður var skannaður og vektoriseraður grunnur kortblaðsins 2351, Eiríksstaðir, sem Verkfræðistofan Hnit h. f. lét skanna í Englandi og vektoriseraði í tilraunaskyni. Notkun Arc/Info á þennan hátt á efalaust eftir að auðvelda framsetningu gagna í framtíðinni og eru kostir þess ekki síst fólgnir í því hve auðvelt er að bæta við nýjustu upplýsingunum jafnóðum og þær berast.

Austurlandsvirkjun - Efri-Jökuldalur

Jarðgrunnur - helztu drættir
Skúli Víkingsson

Eiríksstaðir

Jökulsá

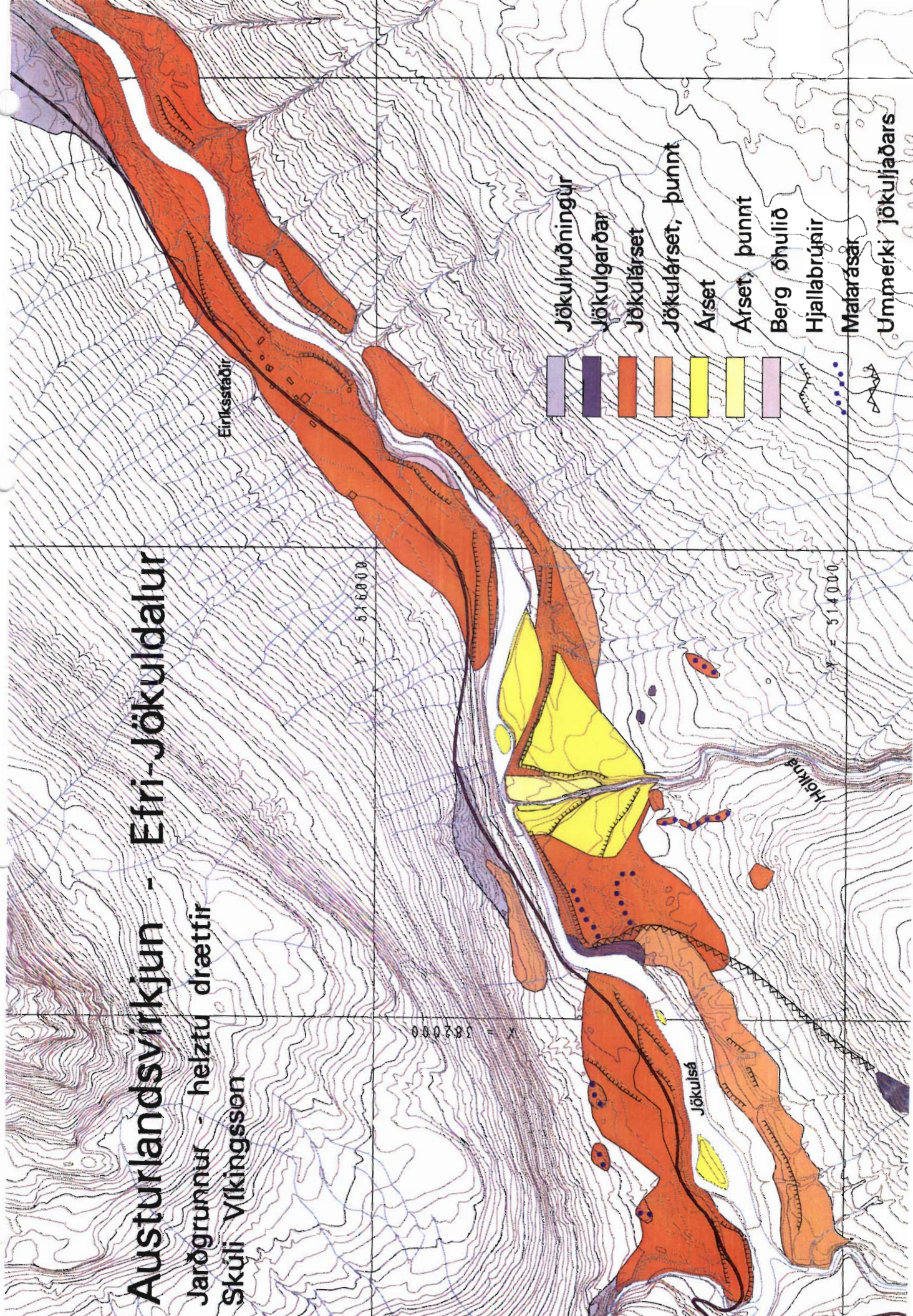
Hekla

x = 516000

y = 582000

x = 514000

- Jökulruðningur
- Jökulgarðar
- Jökulárset
- Jökulárset, þunnt
- Árset
- Árset þunnt
- Berg óhullio
- Hjallabrúna
- Mafarsá
- Ummerki jökuljaðars



2. Jarðgrunnur á Jökuldal

Á Efra-Jökuldal eru laus jarðlög mjög efnismikil, en ekki fer það þó saman við hversu vel þau henta til stíflugerðar eða annarra byggingaframkvæmda. Mest ber á hjöllum, sem að mestum hluta til eru úr framburði jökuláanna sem um dalinn runnu meðan jökla ísaldar var að leysa. Jökulsá hefur síðan skorið sig niður í gegn um þennan framburð sinn í nokkrum áföngum, þannig að yfirborðið er víða stölluð. Rennur áin nú víðast hvar á föstu bergi og aðeins skammt neðan ármótanna við Hölkná er hún farin að grafa sig ofan í berggrunninn og renna í gljúfrum.

Þegar að er gáð kemur í ljós að hjallaefnið er æði misjafnt að gerð og uppbyggingu. Víðast hvar ægir saman flestum kornastærðum; hnallungssteinar eru þar innan um fínna efni allt niður í fingerðan sand, sem myndar þunn, óregluleg lög. Mélurk lög hafa hins vegar ekki fundizt í neinu umtalsverðu magni.

Jökluðuðningur kemur helst fyrir í neðanverðum hlöðunum dalsins en ofan við hjallana. Úttekt á magni hans og efnisgæðum hefur ekki farið fram, en víðast hvar er hann lítt samfelldur og iðulega blandaður sendu efni, sem á rót að rekja til jökulársetsins, sem skriðjökullinn hefur gengið yfir og hrært saman við annars konar urð.

Arnarbæli heitir mikill sethaugur rétt innan við ármót Hölknár og Jöklu. Opnur í hann eru nokkuð góðar og liggur uppbygging hjallasvæðisins þar ljósar fyrir en víðast annars staðar á Efra-Dal. Hjallinn er samsettur af nokkrum setgerðum, sem eiga sér ólíka myndunarsögu, þótt allar séu þær settar til af jökulvatni ellegar í því.

Mynd 1 sýnir í stórum dráttum útbreiðslu lausra jarðlaga á þessum hluta rannsóknarsvæðisins og á ljósmynd 1 eru ármót Hölknár og Jöklu þar sem áformað stíflustæði er.

3. Stutt myndunarsaga

Eftir að jökla tók að leysa í ísaldarlokin, teygði jökultunga sig ofan af hálendinu niður í Jökuldal. Þessi tunga hafði í höfuðdráttum svipaða stefnu og Hrafnkeldalur og Hölkná. Þegar svo skriðjökullinn hörfaði, mynduðust malarásar undir rönd hans. Þessir ásar eru annars vegar niðri í dalnum og er stefna þeirra í höfuðdráttum samsíða Jöklu. Hins vegar eru malarásar meðfram Hölkná og samsíða henni, mestir innan við núverandi farveg hennar og dálftið ofan við brekkurætur, þar sem eru áberandi vatnsrásir í gilkaftinum. Hölknárásarnir eru mjög grófir og er grjótið í þeim allt upp í 1-2 m að þvermáli. Þeir eru myndaðir í straumvatni undir jökulsporðinum, eins og aðrir ásar, en hér hefur brattinn gert það að verkum að straumurinn í rásinni hefur orðið það mikill að einungis stærstu steinarnir sátu eftir í henni. Þessir ásar eru ekki efnismiklir.

Svo virðist sem ásarnir, sem eru samsíða Jöklu og aðeins sjást austan árinna, hafi setzt til í grunnu og þröngu jökullóni, sem staðið hefur uppi tímabundið í dalbotninum innan við stíflu eða haft utar á dalnum. Á þessum lónbotni hefur sezt til sandur, því að svo þröngt hefur lónið verið og grunnt, að straums hefur gætt verulega í því, þannig að jökulgormurinn hefur ekki náð að falla úr árvatninu. Malarkennt efnið í ásunum virðist liggja í jökulársetinu á þann hátt, að líklegt er að þessar myndanir hafi sest til nær samtímis. Sýni 92202 er tekið úr jökulársetninu þar sem Jökla brýtur undan háum bökkum innanvert á Arnarbæli og liggur þar undir malarásnum.

Jökultungan, sem þarna lá, mun hafa hörfað einhvern spotta inn dalinn og efalaust hafa malarásarnir haldið áfram að myndast við jökulsporðinn meðan á þeirri hopun stóð. Þá varð nokkurt hlé og jökullinn gekk nokkuð fram á ný og ýtti upp og umturnaði því efni sem fallið hafði til á dalbotninum; jökulárseti og malarásnum. Þessu efni, sem og annarri urð, hnoðaði hann saman í jökulgarð. Ummerki hans sjáum við nú gleggst yst í Arnarbæli, þar sem haugurinn nær lengst út í ána. Merkin teygja sig svo skáhallt upp hlöðina þar innan

og ofan við, eins og sýnt er á mynd 1. Stórgrýti eftir þennan jökulframgang myndar grjótvörn, sem ver afganginn af setdrellinum fyrir ágangi Jöklu, en hún tekur krappa beyju fyrir hauginn þarna og mæðir þungt á.

Jökuljaðarinn lá áfram á ská yfir dalinn og hnoðaðist upp í fjallshlíðina andspænis ármótum Hölnár og Jöklu. Þar er jökulruðningur einna samfelldastur á rannsóknarsvæðinu, en eins og minnst er á hér að framan er hann verulega mengaður af jökulársetinu sem skriðjökullinn skóf upp úr dalbotninum þarna innan við.

Haftið, eða sú fyrirstaða, sem áður hélt uppi grunnu lóninu innan við Eiríksstaði, rofnaði niður í tímanna rás. Lækkaði árborðið stall af stalli og bar Jökla á meðan með sér ógrynni af seti út til sjávar. Þá hefur hún verið mórauðari og drullumettaðri en nú og þykir það þó langt til jafnað. Nú er ekkert landbrot úr setlögum nema á stöku stað innarlega á dalnum og líklega hvergi neðar en í Arnarbæli, þar sem áin smokrar sér fyrir haugsnefið.

Arnarbæli hefur þannig varið það sem eftir er af malarásunum á undirlendinu fyrir ágangi Jöklu. Aurkeila Hölnár þarna utan við breiðir úr sér utan við dalkjaftinn. Í henni er víðast hvar heldur illa skolað malarefni og er það töluvert grýtt ofantil. Rétt neðan ármótanna er svo töluvert malareyri í farvegi Jöklu þar sem hugsanlega er betur sorterað efni, þó varla sé hægt að reikna með steypumöl þarna úti í jökulgorminum.

4. Kornastærðargreiningar

Á mynd 2 eru birtar niðurstöður kornastærðarmælinga, sem gerðar hafa verið á sýnum frá þessu svæði. Eins og fram hefur komið eru laus jarðlög lítt samleit á þessum slóðum og þegar þar við bætist að sýnin eru fá, er ljóst, að þessar greiningar einar og sér gefa afar ófullburða mynd af efnisgerðinni.

Sýnið 92202 var tekið úr sandkenndum, bröttum bakka innanvert á Arnarbæli. Efnið í Arnarbæli er nokkuð sundurleitt eins og ljósmynd 2 ber með sér. Þessi greining er sennilega

dæmigerð fyrir sandlög sem koma fram undir ásunum í Arnarbæli og undir aurkeilu Hölnár utan ármótanna við Jöklu. Þessi greining er þannig nokkuð lýsandi fyrir töluvert efnismagn eftir því sem best verður séð, þótt engum getum sé hér að því leitt hversu mikið það er.

Hinar greiningarnar, AB-1 til AB-5, eru teknar traustataki úr skýrslu Sveins Þorgrímssonar og Pálma R. Pálmasonar frá 1978 (OS-ROD 7807). Sýnin eru sögð tekin af litlu svæði og enn má sjá móta fyrir a.m.k. einum sýnatökustað rétt utan við hábungu Arnarbælis. Það sýni er úr malarás og svo mun líklega vera um þau öll, enda eru greiningarniðurstöðurnar keimlíkar. Ekki er rétt að svo stöddu að áætla hversu mikið magn er um að ræða, en eins og fram kemur á meðfylgjandi korti þekja malarásarnir töluvert svæði og eru ráðandi milli Arnarbælis og núverandi farvegjar Hölnár. Nokkuð ber á hnullungagrjóti á stöku stað í ásunum og er bergið í þeim iðulega hálfmorkið og er a.m.k. ekki alls staðar steypuhæft.

5. Jarðgrunnsþekja

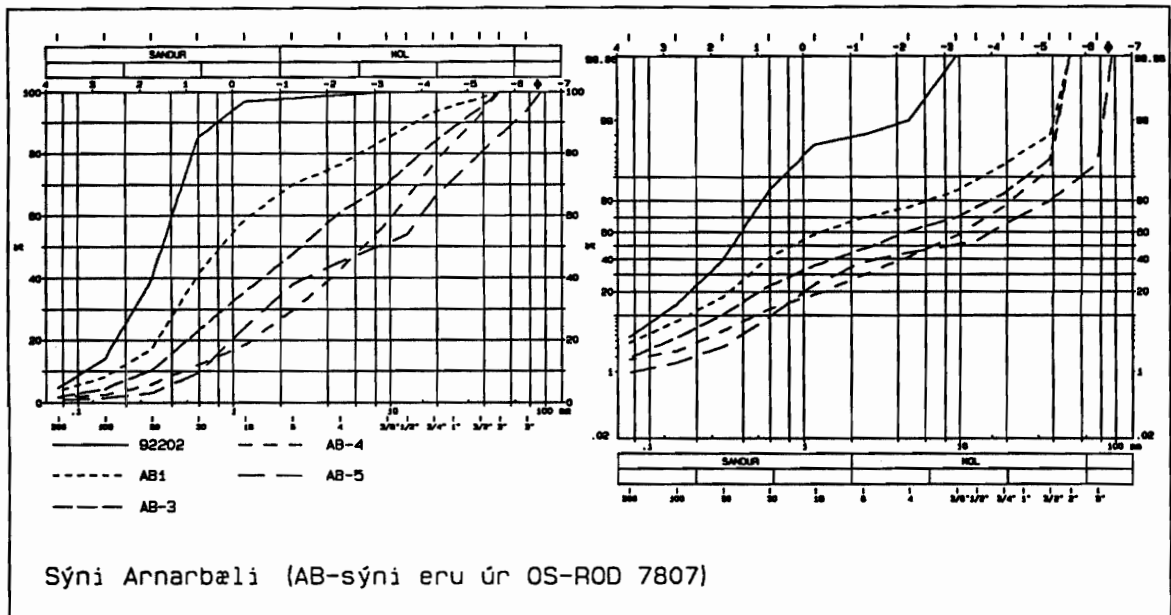
Hér er ekki ætlunin að meta magn einstakra efnisgerða, en hugsanlega getur þekja nokkurra korteinga á mynd 1 gefið einhverja hugmynd um magnið.

Jökulársetið í Arnarbæli þekur 242 þús. fermetra. Það er mjög misþykkt; allt frá því að vera þunn slikja og upp undir 10 m þar sem Arnarbæli ber hæst niðri við ána.

Aurkeila Hölnár þekur alls 255 þús. fermetra og er beggja vegna ár. Þykktin er langmest uppi undir gilkaftinum en niðri á bakkunum við Jöklu er hún 1 - 2 m. Meðalþykktin er varla innan við 3 m.

Malareyrin neðan ármótanna þekur 65 þús. fermetra á kortinu en víðast stendur misjafnlega mikið af henni upp úr ánni eftir því hvert rennsli hennar er.

Jökulruðningskápan í hlíðinni andspænis þekur 67 þús. fermetra og er líklegt að meðalþykktin sé lítil og hugsanlega innan við 1 m.



Mynd 2

Aðrar einingar kortsins (mynd 1) eru ekki taldar hafa umtalsverða þýðingu að svo komnu máli.

Á kortinu á mynd 3 eru sýndar hjallar á Efra-Dal utan við það svæði sem lýst er á mynd 1. Auk þessa eru merktir þeir staðir þar sem jökulruðnings hefur orðið vart. Útbreiðsla hans hefur ekki verið könnuð til hlýtar, en hann er af skornum skammti. Uppi á heiðinni norðan og vestan dalsins virðist þó vera eitthvað um jökulruðning, en það er ókannað.

Hjallarnir eru misjafnir að magni og innri gerð. Tvenns konar merkingar eru notaðar; þunnt jökulárset merkir að þar er um að ræða þunnt eða ósamfellt set, nema hvort tveggja sé. Hjallinn, sem Grund stendur á er mikilvægastur með tilliti til virkjanahugmynda. Honum svipar að sumu leyti til Arnarbælis,

en ekki er eins auðvelt að sjá uppbyggingu hans. Hann virðist að miklu leyti vera úr malarásæfni; sums staðar sendu en grófu annars staðar. Auk þess eru í honum mjög grófir kaflar, sem að öllum líkindum eiga rót sína að rekja innan af dal Eyvindarár, sem sem þarna mynnist við Jöklu. Sá er helzti munurinn á Grundarbökkum og Arnarbæli aða Jökla hefur flæmzt yfir allan Grundarhjallann áður en hún skar sig niður í gegn um hann. Núna rennur áin í grunnu gljúfri undir hjallafætinum og er það skorið í óvenjulega fallett stuðlaberg.

Í landi Hákonarstaða, við brekkurætur, skammt innan bæjarhúsanna, er malarás, sem gæti komið til álita sem steypuefnisnáma.

Austurlandsvirkjun Efri-Jökuldalur

Jarðgrunnur - Yfirlit
Skúli Víkingsson

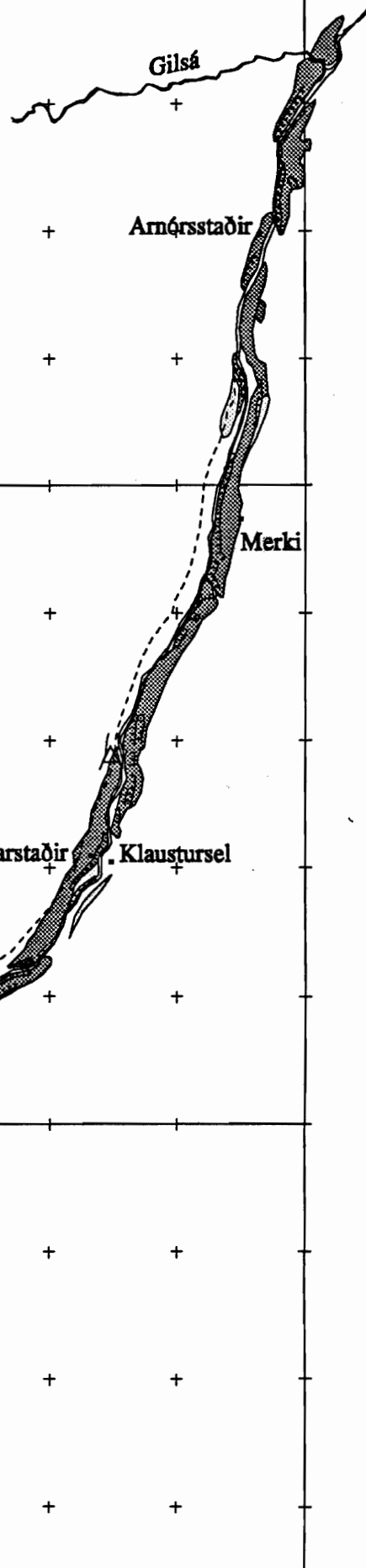
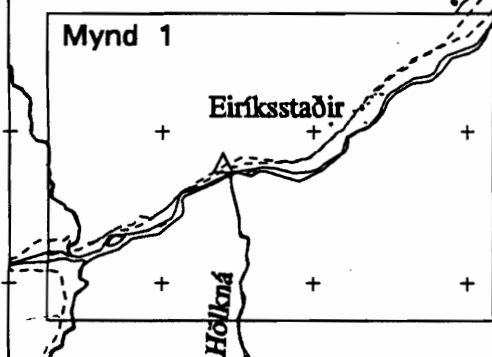
2353

-  Jökulárset
-  Jökulárset, þunnt
-  Hjallabrúnir
-  Jökulruðningur

0 2 4 km

2352

Mynd 1





Ljósmynd 1: Arnarbæli úr norðaustri. Til vinstri er Hölkná en Jökla til hægri. Efsti og syðsti hryggurinn er sennilega myndaður við jökulýtingu. Frá honum liggja tveir malarásar í átt að Hölkná. Áin hefur skorist nokkuð niður í þá.



Ljósmynd 2: Jöklulárset í Arnarbæli. Jökull hefur ýtt því nokkuð saman þarna, en að öðru leyti er efnið dæmigert fyrir Arnarbæli.