



DETTIFOSSVIRKJUN

Jarðfræðiskýrsla

Eftir

Odd Sigurðsson
Snorra Zóphóníasson
Laufeyju Hannesdóttur
Svein Þorgrímsson



ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

DETTIFOSSVIRKJUN

Jarðfræðiskýrsla

Eftir

Odd Sigurðsson
Snorra Zóphóníasson
Laufeyju Hannesdóttur
Svein Þorgrímsson

E F N I S Y F I R L I T

Efnisyfirlit	Bls. I
Listi yfir teiknaðar myndir	" II
1. INNGANGUR	" 1
2. LANDMOTUN	" 2
3. JARÐFRÆÐI	" 3
3.1 Hlýskeið - Kuldaskieið (stratigrafía)	" 3
3.2 Eldgos	" 5
3.3 Laus jarðlög	" 9
4. VATNAFRÆÐI	" 11
4.1 Grunnvatn - lindir	" 11
4.2 Ár	" 11
4.3 Hlaup	" 12
5. TEKTONIK	" 13
5.1 Höggun jarðlaga	" 13
5.2 Nákvæmnisfallmælingar	" 14
5.3 Jarðskjálftar	" 14
5.4 Hljóðhraðamælingar	" 15
6. JARÐFRÆÐI VIÐ MANNVIRKI	" 15

Heimildaritalisti

Tafla I :

Staðsetning og hæð kjarnaborhola, borróhola og mælipunkta á skurðleið

Listi yfir ljósmyndir

Ljósmyndir 1 - 20

Myndir

Viðaukar :

1. Jarðfræðikort og jarðlagasnið af Dettifosssvæði, Snorri Zóphóníasson
2. Hljóðhraðamælingar við Dettifoss 1974, Sveinn Þorgrímsson
3. Lindir í Jökulsárgljúfrum við Hafragilsfoss, Laufey Hannesdóttir

LISTI YFIR TEIKNAÐAR MYNDIR

1. Jökulsá á Fjöllum, Jarðfræðikort (í vasa)
2. Dettifossvirkjun, Jarðfræðikort yfirlitskort (í vasa)
3. " Lónstæði jarðfræðikort
4. " Jarðlagasnið skurðleið og stöðvarhús, snið Z₁ - Z₂
5. " Jarðlagasnið J-110-H-701 og J-600-H-500
6. " Borholusnið DG-1, DG-2, DD-1, DS-1, DS-2 og DS-3
7. " Hafragil mæld snið H-100-H-701
8. " Jökulsárgljúfur mæld snið J-100-J-900 og borholur DG-1, DG-2 og DP-1
9. " Borróboranir

1. INNGANGUR

Virkjanarannsóknir við Jökulsá á Fjöllum hófust fyrir alvöru eftir 1950 með athugun Sigurðar Thoroddsen á virkjunarmöguleikum og jarðfræðirannsókn Sigurðar Þórarinssonar. Eftir árið 1957 var svo verkfræðifyrirtækinu Harza fengin áætlanagerð um Dettifossvirkjun, en Sigurður Þórarinsson heldur áfram jarðfræðirannsókn svæðisins.

Í skýrslu um Austurlandsvirkjun kemur Jökulsá á Fjöllum mjög við sögu, aðallega vegna veitumöguleika og svo samrekstrar hinna ýmsu virkjana.

Í ágúst - október 1962 voru boraðar fimm holur í Hraundal með kjarnabor vegna fyrirætlunar Harza um Dettifossvirkjun og ein hola við Jökulsá skammt fyrir ofan Selfoss. Það sumar var Haukur Tómasson við jarðfræðirannsóknir í því sambandi.

Sumarið 1971 hóf Eysteinn Tryggvason nákvæmnisfallmælingar á nokkrum lín-um nálægt Dettifossi. Hefur Orkustofnun haldið þessum mælingum áfram einu sinni á ári hverju til að grennslast fyrir um lóðréttar hreyfingar um sprungur í landinu þar.

Sumarið 1972 voru tveir menn við jarðfræðirannsóknir í sambandi við Jökulsár-virkjun svokallaða en þar er átt við virkjun alls falls Jökulsár frá Grímsstöð-um á Fjöllum niður í Axarfjörð í einu lagi. Fóru þær rannsóknir að mestu fram á heiðunum austur af Jökulsá. Næstu tvö sumur (1973 og 1974) voru umfangsmiklar rannsóknir framkvæmdar af Orkustofnun við Dettifoss vegna fyrirhugaðrar virkjunar þar. Voru boraðar sex kjarnaholur, annars vegar niðri í gljúfrinu á stöðvarhússtæðinu og hins vegar uppi á skurð- og stíflu-stæðum. Nokkuð var þorað með borro höggbor á stíflustæðinu austan ár. Snið af jarðlagamótum voru mæld í gljúfrunum og þau tengd innbyrðis. Auk þess var mældur hljóðhraði í jarðlögunum.

2. LANDMÖTUN

Jökulsá á Fjöllum kemur upp í Vatnajökli norðanverðum og mynnir út í Axarfjörð. Á þeirri leið rennur hún því sem næst eftir endilöngu virka gosbeltinu norðanlands (sbr. yfirlitskort mynd 2). Austan að Jökulsá liggja Brúaröræfi, Hólsfjöll og Axarfjörður, en að vestan Odáðahraun, Mývatnsöræfi og Kelduhverfi.

Frá Melrakkaslétu norðanverðri liggur heljarmikill bogi af móbergsfjöllum suður um Heljardalsfjöll, Dimmafjallgarð, Möðrudalsfjallgarð og hverfur hann undir Brúarjökul. Mótast boginn af stefnu gossprungnanna, sem byggðu upp móbergshryggina. Vestan við þennan móbergsfjallgarð taka svo við víðáttumiklar sléttur af grágrýti frá síðustu hlýskeiðum og nútímahraun. Á þeim eru örfáir móbergshryggir, en aftur fjölmargar dyngjur og stapar og jafnvel myndarlegar öskjur, en allt þetta stingur mjög í stúf við landslagið austur á fjöllumum. Nægir þar að nefna Öskju, Herðubreið, Kollóttudyngju, Búrfell og Grjótháls, sem skapa mikinn landslagsmun milli svæðanna austan og vestan Jökulsár. Ef ísöldin hefði varað 10.000 árum lengur væru að vísu margir móbergshryggir á Mývatnsöræfum, því þar hafa orðið nokkur sprungugos á nútíma.

Allt landslag við Jökulsá á Fjöllum ber mjög ungan svip. Dalamyndun er mjög óveruleg og farvegir næsta fáir, einkum vestan ár, þar sem lækir eru vandfundnir (yfirlitskort mynd 2).

Dalur Jökulsár sjálfrar hefur að sjálfsögðu verið hvað stærstur og sér víða móta fyrir honum við neðanverða ána. Oftar en einu sinni hefur hraun runnið ofan í hann, svo að starfi árinna sér ekki staði sem ætla mátti. Leifar dalsins er þó enn hægt að sjá sem grunna lögð frá Hólmatungum og niður fyrir Vesturdal. Áin hefur aftur eftir ísöld grafið sér djúpt gljúfur um 30 km upp frá undirlendi Axarfjarðar og eru þau stærst sinnar tegundar hérlendis.

Slétturarnar beggja vegna Jökulsár eru að mestu úr grágrýti frá síðustu hlýskeiðum huldar jökulurð, sem aftur er sums staðar þakin nútíma hrauni. Á stöku stað standa móbergsfjöll upp úr sléttunum eins og Reyður, Sauðafell o.fl. Helstu misjöfnur aðrar eru mikil misgengi, sem liggja flest frá suðri til norðurs og mynda sums staðar áberandi sigdali með grágrýtishömrum í brúnum (ljósm. 13). Á Hólsfjöllum austur undir móbergsfjallgarðinum eru mörg afrennslislaus vötn, enda er háls milli þeirra og Jökulsár.

Víða á sléttunum gefur að líta langa malarhryggi, sem vita frá austri til vesturs, en stefna þeirra verður norðlægari eftir því sem norðar og vestar dregur, og snúa sumir nær beint í norður-suður vestan ár á móts við Dettifoss og þar norður af.

3. JARÐFRÆÐI

3.1 Hlýskeið - Kuldaskieið (stratigrafía)

Elstu sýnilegu jarðlög jökulsársvæðisins eru hlýskeiðagrágrýti og móberg frá kuldaskieiðum, en ekkert berg hefur fundist með öfuga segulstefnu og má því ætla að öll þessi jarðlög hafi myndast á núverandi segulskieiði (Bruhnes), sem hófst fyrir um það bil 700.000 árum. Elsta bergið er sennilega að finna neðst í gljúfrunum hjá Landsá. Þar eru grágrýtis-, móbergs- og völubergslög, en ofan á þeim mislægt liggja tvö hraun mun yngri. Það er annars vegar dyngjuhraun runnið úr Stóra-Víti á Reykjaheiði, en efst er hraun, sem komið hefur ofan farveg Jökulsár sennilega frá Hljóðaklettum.

Grágrýtislögin eru mörg hver þykk og stórstuðluð. Þau hafa á sér dæmi-gerða grágrýtisáferð, ljósleit, nokkuð grófkornuð og alsett smáum holum.

Víða má finna móberg í jarðlagastaflanum, venjulega sem móbergshryggi, sem ýmist eru kaffærðir í yngri hlýskeiðalög eða þá að þeir standa upp úr að einhverju eða öllu leyti. Móberg er neðsta lag í Landsbjörgum á kafla sunnan Vestara-Lands og myndar þar höfða í gljúfrinu. Móbergið virðist því hafa staðist rofmátt árinna betur en hraunlögin, þótt yfirleitt sé það veikara fyrir en grágrýtið eins og sést á fjölmörgum hellum sem í móberginu eru. Sennilega hefur rofinu við hamfarahlaup verið þannig háttað, að stuðlað berg má sín minna en ósprungið berg, þótt það sé mýkra.

Molabergslög eru fjölmörg í jarðlagastaflanum og af ýmsum uppruna. Þar er fyrst að telja molaberg þar sem steinar af öllum stærðum og gerðum eru í einni bendu innan um sand og allt. Það er ásamt móbergshryggjunum merki um fyrri jökulskeið og kallast jökulberg. Í annan stað er sandsteinn, sem greinilega er botnfallinn í straumvatni. Getur slíkt set myndast bæði á hlýskeiði og kuldaskieiði. Enn er víða að finna á hraunlagamótum molaberg, sem er gert úr frauðkenndu grjóti af sams konar bergi, oft leirfylltu, og má

túlka tilurð þess þannig, að vatnsfall hafi runnið yfir nýrunnið hraun og bylt yfirborði þess og blandað með framburði sínum (ljós. 14). Þessi lög eru yfirleitt ekki mjög þykk en geta þó orðið vel á annan metra eða þykkari.

Tveir berggangar eru í gljúfurveggjunum að vestan á mótis við Randarhóla. Þeir eru frekar þunnir um 0,5 - 1 m (ljósm. 1) og stefna til NNA og koma þar aftur fram austanvert í gljúfrinu vestan við Sauðafell. Vegna rofs verður ekki séð, hvort þeir eru í beinum tengslum við eldstöð eða hraunlag.

Syðst í gljúfrinu norður af Dettifossi eru lóðréttir veggir þess að langmestu leyti úr berglögum frá síðustu hlýskeiðum (ljósm. 2), en um 10 km norðar við Hólmatungur lækka hamrarnir og gljúfrið líkist meira litlum dal (ljósm. 3). Þegar kemur að Vesturdal þá rétt örlar á hlýskeiðalögum neðst við ána. Þar er áin sennilega komin í gamla dalinn sinn sem fylltist af dyngjuhrauni frá Stóra-Víti á Reykjaheiði (Kristján Sæmundsson 1973). Áin beygir í austur norður af Vesturdal og þar rennur hún aftur í eiginlegu gljúfri um 10 km leið. Þar eru veggirnir að mestu leyti úr hlýskeiða berglögum (ljósm. 4), en þó er umtalsverður hluti af Landsbjörgum úr móbergi.

Halli hlýskeiðajarðlaganna er u.þ.b. $4-6^\circ$ til V frá gljúfurkjafti suður að Syðra-Þórunnarfjalli og myndar því áberandi mislæg við Stóra-Vítisdyngjuna, sem best sést þar sem Jökulsá sveigir til A rétt sunnan Kvía (ljósm. 5). Þó hefur hallinn minnkað í $1-2^\circ$ á mótis við Dettifoss.

Af móbergshryggjum þeim sem upp úr standa má nefna Sauðafell, Reyði, Norðmelsfjöllin bæði, Dalfjall, Hafrafell og Sauðafell. Reyður er úr bólstra-bergi dökku með dílum úr plagíoklasi og ólivíni. Hryggurinn er slitinn sundur og er smáframhald af honum vestast í Kollöldu og hefur þar verið öldunni góður skjöldur gegn jökulrofi, en hún er að mestu leyti úr grágrýti og stendur því óeðlilega hátt miðað við sléttuna í kring (ljósm. 6). Aðeins norðar vestanvert í Kollöldu er bergtegund úr fínu þéttu efni rauðu og svörtu með mörgum framandsteinum úr dífóttu basalti. Gæti þetta hugsanlega verið flikrubergr frá Kröflusvæðinu að áliti Kristjáns Sæmundssonar.

Skammt norðan við Kollölduna er Dalfjallið, breiður móbergshraukur. Suðurhlutinn á honum er mjög ummyndaður og vel fylltur af geislasteini. Hafrafellið er nokkuð hátt móbergsfjall. Efst í því er mikið af basalti svo við liggur, að það geti kallast stapi. Ekki er þó hægt að sjá yfirborðsmynd hrauna í því né gíginn svo vel getur verið um innskot að ræða.

3.2 Eldgos

Eldvirkni hefur haldist á gosbeltinu norðanlands frá síðustu hlýskeyðum fram til þessa dags. Sjálfsagt hefur jökullinn valdið breytingum á eðli eldgosanna að einhverju leyti, en það má leiða rök að því að flestar eða allar þær tegundir eldstöðva, sem við þekkjum frá nútíma hafi einnig verið til virkar undir jökli, þótt ummerki séu ólík.

Dyngjur eru margar í Odáðahrauni en þó hefur engin þeirra myndast á sögulegum tíma. En hins vegar eru sögulegar heimildir fyrir sprungugosum, öskjumyndun og sprengigosum á Mývatnsöræfum og Odáðahrauni.

Á umræddu gosbelti eru 5 megineldstöðvar virkar, þ.e. Kverkfjöll, Askja, Ketildyngja, Námafjall - Krafla og Þeistareykjabunga. Dyngjur frá nútíma eru margar eins og getur hér að ofan. Þar eru helstar Trölladyngja, Kollóttadyngja, Ketildyngja, Þeistareykjabunga o.fl. Gosprungur frá nútíma eru einnig margar og skal hér getið nánar nokkurra þeirra.

Frá Mývatnsöræfum á móts við Búrfell og norður á Axarfjarðarheiði teygir sig lengsta gígaröð á landinu. Hún er í heild sinni u.þ.b. 70 km á lengd og sést þá ekki fyrir endann á henni sunnan megin þar sem hún er orpin yngri hraunum. Ekki er nein víska fyrir því, að öll sprungan hafi gosið samtímis, en ekki er hægt að sýna fram á neinn aldursmun á mismunandi hlutum hennar. Sprungan er öll vel yfir 8000 ára. Hraunið frá sprungunni er engan veginn samfellt, heldur eru hraunslettur meðfram henni allri en sums staðar nokkuð langar. Gígarnir á sprungunni heita mörgum mismunandi nöfnum. Syðst eru Rauðuborgir. Er frá þeim runnið Sveinahraun, sem er nokkrir ferkílómetrar að stærð. Skammt norðan þjóðveggar milli Hólsfjalla og Mývatnssveitar eru Sveinar (Stórisveinn og Litlisveinn). Næst koma Ytrisveinar. Frá Ytrisveinum og norður að Hafragilsfossi eru þó nokkrir gígar, sem eru flestir ónefndir. Milli Dettifoss og Hafragils er nær samfelldur hraunfláki sem kallaður er Fosshraun. Smáhraunslétta er einnig í gljúfrinu austan ár rétt norðan við Dettifoss og svo hefur vænn skammtur af hrauni runnið vestur fyrir þar sem Hafragil er nú, og sýnir það að gilið er yngra en eldgosið (ljósm. 20).

Austan ár liggur gígaröðin áfram til NNA og heita þar fyrst Randarhólar. Frá þeim hefur runnið hraun norður farveg Jökulsár a. m. k. norður undir Vesturdal. Leifar af þessu hrauni gefur að líta víða í Forvöðum og Hólma-

tungum svo sem í Vígabergi (ljósm. 3) og Réttarbjargi. Norður frá Randarhólum eru Rauðhólar og Kvensöðull. Frá Kvensöðli liggur nokkuð breiður hraunfláki til V og síðan N í algróinni lægð svo erfitt er að sjá hvar hann endar. Norður af Kvensöðli eru svo nokkrir nafnlausir gígar og frá þeim er komið hraun, sem nær langleiðina niður undir Austara-Land. Við Smjörhólsá heitir enn Rauðhólar og á brekkubrún austan árinna er Hraunborg. Frá þessum gígum hefur hraun runnið niður farveg Smjörhólsár og alveg niður að Sandá þar sem Gilsbakkaá mynnir út í hana. Frá Hraunborg og norður undir Sauðafellsmúla eru margir ónefndir gígar, en úr þeim nyrstu hljóp örlítill hrauná niður farveg Gilsbakkaár niður undir Gilsbakka. Nyrðri endi gossprungunnar heitir Rauðhólar, og hafa þeir verið mikilvirkastir. Meirihlutinn af hrauninu þaðan heitir Kerlingarhraun og nær það til sjávar bæði við Kópasker og sunnan Raufarhafnar. Hraunið frá allri þessari gossprungu er mjög einsleitt, fínkornótt, dökkt í sárið og því sem næst dílalaust, þó má sjá einstaka smáa plagíóklasdíla ef vel er leitað.

Þessi langa gígaröð, sem oft er kennd við Svein- og Randarhóla er merk fyrir fleira en lengdina. Jökulsá hefur grafið gljúfur á annað hundrað m djúpt í gegnum hana og gefur það fágætt tækifæri til að skoða samband bergganga og gíga. Svo einkennilega vill til að gígaröðin er klofin einmitt þar sem hún liggur yfir Jökulsárgljúfur. Á gljúfurbrún austan ár er hálfur gígur sem áin hefur hlutað sundur. Undir honum er svo gosrásin, dökkleitari en bergið í kring og þverstuðluð (ljósm. 7). Hún liggur síðan yfir í vog þann neðan Hafragilsfoss, er Fossvogur er kallaður og upp úr suðurbakka vogsins, en sést ekki í bergveggnum þar fyrir ofan vegna skriðu. Þessi gangur er u.þ.b. 2-4 m í þvermál og breiðkar upp undir gíginn. Skammt sunnan við þennan berggang er annar af sams konar gerð. Sá er mun grennri eða um 1 m í þvermál. Sést hann í neðra gljúfrinu rétt neðan við Hafragilsfoss beggja vegna ár og einnig undir strýtumynduðum gjallhóli á vestari gljúfurbarminum. Sá höll er greinilega nokkuð út úr tiltölulega beinni gígaröðinni. Á eystri bakka gljúfursins eru einnig nokkrir rauðir gjallhólar, sem eru áberandi utan við aðalgígaröðina. Eru þeir sennilega einnig afkvæmi syðri berggangsins. Sennilega hefur hann aðeins sníkt á aðalgosrásinni og einungis fætt af sér gjallhrúgöld, en aftur á móti eru gígarnir á aðalgosrásinni gíglaga og hafa sennilega gosið hrauni í einhverju mæli. Þessar mismunandi gerðir upparpa má skýra með eðlismun gosrásanna. Mjóa rásin hefur þeytt úr sér gjallgusum, en hraunleðjan hefur ollið upp úr þeirri breiðu undir minni þrýstingi og hægari kólnun. Báðir berggangarnir eru úr kubbabergi í neðra gljúfrinu neðan við Hafragilsfoss, og brotnar það fljótar niður en grágrýtisstuðla-

bergið í kring og skapar þar ákjósanlegar leiðir til niðurgöngu í neðra gljúfrið (ljósm. 8).

Ohjávæmilega hefur berggangur sem þessi hitað nokkuð út frá sér í byrjun og meðan á gosinu stóð. Í upphafi goss myndast stór sprunga, tugir km á lengd, sem hraunleðjan streymir í og fyllir á skömmum tíma. Gýs þá á sprungunni sem samfelld eldtjald væri. Mjög fljótlega tekur tjaldið að gisna, og eldurinn raðar sér niður á sprunguna í mörgum gosopum, sem aftur týna tölunni eftir tiltölulega skamman tíma. Er því aðeins örlítill hluti gosrásar, sem flytur hraunið langtímum saman. Berggangar hafa verið rannsakaðir í gömlu bergi með tilliti til hvort þeir hafi hitað mikið út frá sér og líkur að því leiddar, að straumur glóandi efnis um þá hafi staðið aðeins skamma stund og gosið verið ákaflega skammvinnt ellegar að alls ekki hafi gosið úr þessari rás (Leó Kristjánsson '70, Doell '72). Þetta eru líklegar niðurstöður þar sem ósennilegt verður að teljast, að maður hitti á aðalgosrásina í margra km löngum berggangi.

Þar sem Jökulsá á Fjöllum teygir sig lengst í vestur í gljúfrunum kom upp eldur fyrir rúml. 8000 árum. Þar gaus á 6 km langri sprungu, sem er einkennilega íbjúg og fylgir alveg bugðunni í ánni. Úr henni féll hraun, sem hálfyllti dalskvompuna og rann niður eftir árfarveginum alveg niður fyrir gljúfurkjaft. Leifar hraunsins eru víða á brúnum gljúfursins, sem sýnir að gljúfrið hefur ekki verið til er hraunið brann. Hraunið er mjög áþekkt Randarhólahrauninu, sem rann einnig niður farveg Jökulsár, bæði í útliti og efnasamsetningu og er því mjög erfitt að átta sig á, hvort hraunið hefur runnið fram úr gljúfrinu eða e.t.v. bæði (Guðmundur Sigvaldason '74). Aldursafstaða hraunanna er einnig óljós. Þar sem gígarnir hafa legið í farvegi Jökulsár hefur hún þvegið allt lauslegt utan af þeim og eftir standa einungis stöplar úr kubba- og móbergi, sem kallaðir eru Hljóðaklettur, nema nyrstu gígarnir standa enn að mestu óhreyfðir (ljósm. 9 og 19).

Hljóðaklettahraunið á það einnig sammerkt með Randarhólahrauninu og öðrum hraunum, sem stífla vatnsföll, að vatnið hefur runnið yfir það og valdið svo misjafnri kælingu, að öll stuðlun hljóp í óreglulega sveipi. Sums staðar hefur kælingin ekki náð alla leið niður í gegnum hraunið svo að neðst er lag af reglulega stuðluðu bergi, eins og í Vígabergi og Réttarbjargi (ljósm. 3), (Kristján Sæmundsson '70).

Austan Dettifoss er örstutt gossprungu, sem er allgömul. Engar jarðvegsleifar er að finna við hraunið eða á því, sem vísað gæti til aldurs þess, en það er mjög veðrað og er áreiðanlega mörg þúsund ára gamalt. Hraunið er tvískipt um lágan ás. Sunnan hennar er einn gígur með smáhraunbleðil, en norðan við eru gígarnir einir þrír og hraunið nær 1,5 km á lengd og 100-200 m á breidd. Það er mjög strjál- og smádílótt af plagíoklasi. Olivíndílar eru líka fyrir hendi en í smáum stíl.

Vestan af Sandabotnafjalli hefur runnið hraun norðan við Jörund austur í Grænulág. Nær það alveg að malarásnum í Grænulág og raunar um 200 m norður fyrir ásinna í gegnum skarð, sem myndast hefur við stærsta misgengið. Í lögðinni milli Austari- og Vestaribrekku og norður um Grænulág er ekki hægt að finna öskulagið H_4 og það sem eldra er. Þessu veldur sennilega uppblástur, sem hefur varað eitthvað aðeins fram yfir H_4 gosið. Ofan á hrauninu við Grænulágarásinn er 20 cm jarðvegur undir H_3 , en rétt undir því ljóslagi er dökkt öskulag tæpl. 1 cm á þykkt. Suður af Sandabotnafjalli eru heillegar torfur ofan á þessu sama hrauni, sem sýna að það er eldra en öll ljóslagi Heklulögin, þ.e. yfir 7100 ára, (uppl. frá Kristjáni Sæmundssyni). Hraunið er dökkt og fínkornótt með strjálum plagíoklasdílum (1-3 mm).

Vestanvert í Grænulág norðan við ásinna er örstutt gígaröð. Þar eru 4 gígar og sá syðsti nokkuð aðskilinn frá hinum og umhverfis hann smá hraunsvunta. 400 m norðar eru tveir gígar þétt saman og sá ytri miklu stærri og stærstur þeirra allra. Um 100 m þar fyrir norðan er svo lítill gígur, en frá þessum þrem gígum er kominn smá hraunbleðill um 400 m langur og 100 m breiður. Hraunið er gert úr plagíoklasdílóttu basalti (dílar 3-10 mm) en ekki sjást neinir ólivín dílar. H_3 liggur ofan á hrauninu án millilags og á nokkrum stöðum utan þess gat að líta þunnt lag af dökkri ösku fast undir H_3 . Liggur því nærri að álykta að hraunið sé um 3000 ára gamalt.

Fyrir u.þ.b. 2000 árum gaus í Kræðuborgum, sem er gígaröð beint suður af sigdældinni milli Vestari- og Austaribrekku (Sigurður Þórarinsson 1959). Frá borgunum er komið Búrfellshraun sem nær frá Rauðuborgum vestur að Námafjalli. Það hefur flætt eitthvað í áttina niður sigdalinn eða einn til tvo km norður fyrir þjóðveginn. Norðausturhluti hraunsins er sérkennilega sléttur jafnvel af helluhrauni að vera. Rétt austan við nyrðri hlutann af Kræðuborgum eru nokkrir gervíggar.

Yngsta gosið á þessu svæði varð 1875 um veturinn. Þá gaus í svokallaðri Sveinagjá austan Rauðuborga og rann Nýjahraun. Að þessu voru nokkrir áhorfendur, og hefur Þorvaldur Thoroddsen sagt frá þessu gosi í ferðabók sinni. Þar er meðal annars að finna lýsingu sjónarvotts á myndun gervigíga, sennilega sú fyrsta þar að lútandi.

3.3 Laus jarðlög

Ofan á berggrunni er víðast hvar að finna einhver laus jarðlög. Þau eru í flestum tilfellum frá lokum síðasta jökulskeiðs eða yngri. Jökullinn, sem rann undir lokin austan og suðaustan af móbergsfjallgarðinum austan Hólsfjalla, skildi eftir sig menjar af ýmsu tagi. Ofan á jökulrispuðu berginu liggur víðast jökulurð. Hún er sums staðar, aðallega á Axarfjarðarheiði, dregin í ása, sem teygja sig í sömu stefnu og jökullinn rann síðast. Víðast ber þó jökulurðin þess merki, að jökullinn hafi legið dauður lengi áður en hann hvarf alveg.

Við sérstök skilyrði, þ.e. þar sem jökuljaðarinn liggur í stöðuvatni eða hopar yfir stíflaða lægð, hleður áin, sem rennur í göngum undir ísnum, framburði sínum fyrir framan munnann. Þannig getur jökullinn dregið eftir sér hala af vatnsnúnni mól langar leiðir er hann hörfar. Þessi malarásar eru nokkrir dreifðir um Mývatnsöræfi og Hólsfjöll og stefna þeir í stórum dráttum í sömu átt og jökullinn rann. Af þessu má sjá að syðst og austast á svæðinu hefur jökullinn stefnt í vestur, en norðlægari hefur stefnan verið eftir því sem norðar og vestar dró.

Í malarásunum er efni vel aðgreint í kornastærðir og jafnan gott til steypu. Hinir stærstu þessara malarása eru : Á Hólsfjöllum tveir, annar rétt norðan Blönduvatns og hinn suðvestan þess og stefna þeir báðir því sem næst í vestur; á milli Rauðuborga og Kræðuborga og snýr hann einnig í austurvestur; í Grænulág lengsti samfelldi ásinn kallaður Sandhryggur (ljósm. 10) og veit hann að Eilífsvötnum í NV; norður með Grjóthálsi austanverðum, nokkuð slitróttur ás, sem endar á Svínadalshálsi. Heitir syðsti hluti hans Grjóthryggur.

Í stórum sveig vestur fyrir Vesturdal og suður á Svínadalsháls liggur röð grjóthrauka, sem að líkindum eru myndaðir af framhlaupi jökuls þar vestur yfir Jökulsá í lok Ísaldar. Þetta hefur verið sett í samband við kuldaskið

það, sem kennt er við Búða (Kristján Sæmundsson 1773) og markar það lok ísaldar á þessum slóðum, þegar jökullinn hörfar frá þessari jarðarurð. Hún liggur á löngum kafla ofan á dyngjuhrauninu frá Stóra-Víti, sem þýðir að hraunið hefur runnið fyrir lok ísaldar.

Á belti meðfram Jökulsá sunnan gljúfra er mikið af mjög grófu seti, sem í vantar fínustu kornastærðirnar. Það hefur sest til í stórflóðum árinna eða svokölluðum hamfarahlaupum. Hlaupsetið er mikið að vöxtum og má eflaust nota það í mannvirki af ýmsu tagi. Í gljúfrunum frá Hólmatungum og norður eftir eru víða miklir hjallar að núinni ármöl og ávölu stórgrýti. Eru þetta einnig leifar eftir hamfarahlaupin. Liggja hjallarnir ofan á hraununum frá Hljóðaklettum og Randarhólum og sýnir það að hlaup hefur komið eftir þessi gos (ljósm. 3 og 9). Einnig má sjá dreif af stórgrýti á Fosshrauninu við Hafragil (ljósm. 18). Í kring um Ásbyrgi og þar suður af eru fornir aurar með greinilegum vatnsvegum.

Norðan í Svínadalshálsi eru setmyndanir, sem sest hafa til í lóni eða stöðuvatni, sem jökullinn stíflaði í dal Jökulsár. Þetta set er með áberandi strandlínnum, misháum, (ljósm. 11) og hefur því minnkað í lóninu í þrepum.

Jarðvegur hefur myndast yfir allt svæðið eftir ísöld. Ekki hefur hann í öllum tilvikum orðið varanlegur, heldur víða blásið upp á ýmsum tímum. Nú er t.d. mestallur Hólssandur uppblásinn og stór hluti af Norðurfjöllum.

Eins og áður getur hefur mikill uppblástur átt sér stað fyrr á öldum á suðvesturhluta svæðisins. Honum lauk fyrir u.þ.b. 4000 árum eða skömmu eftir að H₄ öskulagið lagðist yfir landið.

Víðast hvar þar sem jarðveg er að finna má sjá ljósu öskulögin H₃ og H₄. H₅ er oftast ógreinilegt og sums staðar ekki fyrir hendi. Á litla hrauninu í Grænulág er örþunnt lag af ljósri ösku um 30 cm ofan við H₃ og 30 cm undir grassverði. Er það sennilega frá Örafajökulsgosinu 1362 þótt komið sé spólkorn út fyrir áætlaðan geira öskufallsins.

Foksandur er að sjálfsögðu víða til þar sem uppblástur er mikill. Skammt sunnan við Selfoss vestan ár er smá holt, sem er gert að mestu úr fokmold en gróið núna. Ofarlega í því er að finna öskulagið H₃ og gæti því holtið verið frá gamla uppblásturstímabilinu fyrir um 4000 árum. Nú eru miklar foksandsöldur á hreyfingu sunnan við Hólssel og svipar þeim til sandaldna eyðimerkurinnar. Jökulsáraurarnir eiga stóran þátt í myndun foksandsins.

4. VATNAFRÆÐI

4.1 Grunnvatn - lindir

Jarðlög á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum eru ung eins og áður getur. Þau eru þess vegna óþétt, bæði holótt og sprungin. Þar af leiðir að mest allt vatn, sem fellur þar til jarðar hripar jafnharðan niður í berggrunninn og sameinast jarðvatninu. Yfirborð jarðvatnsins er breytilegt eftir stöðum, en er síður háð tíma þó hann hafi sín áhrif líka. Jarðvatnið streymir hægt undan halla yfirborðsins, þ.e. leitar undan mesta þrýstingi. Þar sem mestar sprungur eru í jarðlögunum eykst rennsli jarðvatnsins og þrýstingur minnkar. Tvö mikils háttar sprungubelti liggja yfir Jökulsá í gljúfrunum. Annað er í fylgd gossprungunnar við Hafragil, en hitt liggur yfir Hólmatungur og Forvöð. Á báðum þessum stöðum falla vatnsmiklar lindir í ána, en aðeins smá seytl á einum eða tveim stöðum þar á milli. Vatnsmagn þessara linda er samantlagt eitthvað nálægt $10 \text{ m}^3/\text{sek}$. Afrennsli af Mývatnsöræfum og Hólsfjöllum er áætlað u.þ.b. 20 l/sek/km^2 , en það svarar um 600 mm úrkomu á ári.

Þurfa þessar lindir því 500 km^2 lands til aðdráttar. Líkur benda til þess, að við aðalsprungubelti sé alldjúp lægð í jarðvatnið og má því gera ráð fyrir að vatnasvið þessara linda sé langt og mjótt og nái a. m. k. suður um Herðubreiðarfjöll. Lindirnar austan ár eru færri og vatnsminni, enda hafa þær mun minna vatnasvið, sem er aðallega norður eftir sprungubeltunum.

4.2 Ár

Vatnsföll á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum eru fá vegna þess hve bergið er ungt (yfirlitskort mynd 2). Jökulsá og Kreppa eru einu stóru árnar á svæðinu en nokkrar stuttar smá ár aðallega lindaár sameinast Jökulsá. Það eru Arnardalsá, Lindaá, Grafarlandaá, Skarðsá, Hólsselskíll og Smjörhólsá. Auk þeirra falla í Jökulsá ótal lindalækir smáir og stórir einkum þó í gljúfrunum.

Jökulsá rennur lengst af ofan jarðvatnsborðs sunnan gljúfra. Þó sker hún jarðvatnsborð við Hólsselskíl, Skarðsá, Grafarlandaá, Upptýppinga og víðar. Þetta hefur í för með sér hættu á svelgmyndunum í kring um ána. Í vöxtum hafa sést miklir svelgir m. a. í Kvíum við bugðuna á ánni rétt NV við Syðra-Norðmelsfjall (munnl. uppl. Guttormur Sigbjarnarson). Getur þetta

valdið nokkrum erfiðleikum við uppistöðulónið sunnan Selfoss, þar sem mörg misgengi liggja gegn um svæðið og sum stór og opin (mynd 1, 2 og 3).

4.3 Hlaup

Hlaup eru tíð fyrirbrigði í íslenskum ám og þó einkum þeim, sem eiga upp-tök sín í jökli. Jökulsá á Fjöllum er meðal þeirra, sem á vanda til að hlaupa, þótt hún hafi haft tiltölulega kyrrt um sig undanfarnar tvær aldir. Sögusagnir og annálar greina frá hlaupum í Jökulsá á 15. - 18. öld og gerðu þau jafnan nokkurn usla í Kelduhverfi og Axarfirði. Sum þessara hlaupa er hægt að tengja með nokkrum líkum eldgosum í Vatnajökli norðanverðum, t.d. Kverkfjöllum og jafnvel Grímsvatnasvæðinu. Þessi hlaup hafa náð a. m. k. $10.000 \text{ m}^3/\text{sek}$ samkvæmt rökstuddri ágiskun (Sigurður Þórarinnsson '50).

Síðan mælingar hófust á rennsli Jökulsár hefur komið mest rúml. $1500 \text{ m}^3/\text{sek}$ í hana og mælingar á vikurröstinni frá 1875 gefa til kynna, að ekki hafa komið meiri flóð í ána eftir þann tíma en skráðar rennismælingar sýna.

Hugmyndir um forsöguleg hlaup, sem eiga vart sína líka hér á landi, komu fram á síðasta áratug. Líkur hafa verið leiddar að því, að eitt eða fleiri slík hlaup hafi mótað landslagið við Jökulsá og í næsta nágrenni hennar. Hamfarahlaupið eða -hlaupin náðu í hámarki nokkur hundruð þúsund m^3/sek . Vatnshraðinn í þrengslum hefur orðið gífurlegur og haft önnur og meiri áhrif en vatnsföll við venjulegar aðstæður. Þegar vatnshraðinn verður 15 m/sek eða meiri veldur hann sögi í farveginum og dælir lofti úr öllum holum og glufum ofan ákveðins vatnsþrýstings. Við hvirfilstrauma í vatninu er þrýstingurinn síbreytilegur og veldur því að vatnið lemst inn í lofttómar holur og sprungur með 1000 földum þrýstingi lofthjúpsins og sprengir bergið einkum eftir stuðlasprungum, þannig að stuðlaða grágrýtið, sem virðist heillegt berg reyttist upp á örskammri stund. Þess vegna er ósprungið tiltölulega mjúkt móberg mun stöðugra gagnvart hamfarahlaupum en basalhraunlög. Þetta fyrirbrigði (cavitation) hefur verið kallað holun á íslensku. Um frekari áhrif hamfarahlaupa nægir að vitna í greinar Hauks Tómassonar og Kristjáns Sæmundssonar í Náttúrufræðingnum sept. 1973. Nokkurra atriða er þó rétt að geta í þessu sambandi. Sveinar og Randarhólar hafa gosið fyrir myndun Hafragils, sem líklega er verk hamfarahlaups. Á vesturbakka gilsins er góð spilda af hrauni, sem ekki hefur komist yfir gilið í núverandi mynd. Á því hrauni er jarðvegur óhreyfður frá því er hraunið rann, en milli hraunsins og

brekkunnar þar vestan við er farvegur vatns yngri en H_3 og því sennilega úr hlaupinu, sem skolað hefur Ásbyrgi m.a. Í fokjarðvegi rétt suðvestan við Selfoss má sjá 1 cm þykkt lag af grófum sandi fyrir ofan H_3 lagið og er það sennilega úr áðurnefndu hamfarahlaupi. Sérkennilegar holur, er sjá má víða með Jökulsárgljúfrum, eru e.t.v. verk holunar (ljósm. 12).

5. TEKTONIK

5.1 Höggun jarðlaga

Mikil hreyfing á sér stað á virku gosbeltunum. Er það mest um sprungur, sem hafa sömu eða svipaða stefnu og gosbeltið. Þar er aðallega um normal misgengi að ræða sem raða sér að nokkru leyti í belti eftir svæðinu endilöngu (mynd 1). Þessi belti eru sigdalir (ljósm. 13) og þeim fylgja oft gossprungur (ljósm. 18). Hefur þá ýmist orðið að sigdalirnir hafa myndast fyrir gos eða eftir gos eða jafnvel á meðan á gosi stóð. Voldugast þessara sprungubelta er það sem fylgir stóru gossprungunni frá Rauðuborgum norður á Axarfjarðarheiði. Vestan ár er sigdalurinn lengst af einfaldur milli tveggja stórra sigstalla en við Hafragil sveigir gígaröðin nokkuð af leið þótt sigdalurinn liggja áfram smáspöl óbreyttri stefnu. Hvergi er þó gígaröðin langan veg án fylgdar misgengja og norður við Borgarás er allt landið sundurhoggið af missignum sprungum. Þar er smálát á vestan við Dalfjallið, en þaðan er flókið kerfi misgengja norður á Axarfjarðarheiði.

Allar gossprungurnar sem áður var lýst eru í eða við sigdal nema Hljóðaklettasprungan. Við hana eru engin áberandi misgengi.

Flestar sprungurnar vita í N eða aðeins A við N, en við Sauðafell sveigir Randarhólagosprungan í NNA og þar norður og austur af hafa flestar sprungur NNA-læga stefnu. Alls staðar þar sem áberandi sprungukerfi eru með ákveðinni stefnu er önnur sprungustefna sem minna ber á, og myndar hún u.þ.b. 60° horn við aðalstefnuna. Við Jökulsá á Fjöllum má sjá nokkur greinileg misgengi, sem liggja NV-SA og önnur, sem stefna NA-SV. Auk þess eru margar sprungur, sem ekki hafa missigið svo séð verði. Þær koma ekki fram nema við rof og sjást því best á farvegum vatnsfalla. Jökulsá fylgir svona sprungum mjög skemmtilega frá Grímsstaðanúpi norður að Svínadal, en á þessari leið rennur hún nær alls staðar annað hvort í N eða NV.

5.2 Nákvæmnisfallmælingar

Mikilsvert er að vita um hreyfingar undirlags við alla mannvirkjagerð. Þar sem ástæða er til að ætla, að hreyfingar séu tíðar í jarðskorpunni á gosbeltinu, hefur landið verið fallmælt af mikilli nákvæmni. Sumarið 1971 lagði Eysteinn Tryggvason, jarðeðlisfræðingur þrjár línur meðfram Jökulsá og mældi þær. Sú lengsta liggur fram hjá Selfossi og Dettifossi á vestari bakka árinna. Er línan tæpir 3 km á lengd. Önnur mun styttri eða tæpur km á eystri bakkanum á móts við Selfoss. Sú þriðja er niðri í gljúfrinu um 1 km á lengd og liggur frá Hafragilsfossi niður fyrir Hafragilskjaft. Síðan 1972 hafa landmælingar Orkustofnunar séð um mælingu á þessum línum árlega og birt niðurstöður sínar í þar til gerðum skýrslum. Einhver efi leikur á gildi mælingarinnar 1972, en að henni sleppti virðist hreyfing á árunum 1971-1974 hafa verið hverfandi á línunum við Dettifoss og Selfoss. Eitthvert sig hefur átt sér stað á nyrðri hluta línunnar niðri við Hafragilsfoss, enda liggur hún í sigdal Randarhólasprungunnar. Sigið er innan við 1 mm á þessum þrem árum.

5.3 Jarðskjálftar

Ekki fer hjá því, að jafn misgengið svæði og Axarfjörður og Kelduhverfi eru, hafi hrærst af jarðskjálftum. Við lauslega athugun á sögunni kemur í ljós að mikils háttar jarðskjálftar stærri en 5 stig á Richterskvarða hafa engir orðið. Af því má draga þá ályktun, að jarðskorpan hreyfi sig einungis í mjög smáum en tíðum skrefum.

Nýlega setti Raunvísindastofnun í samvinnu við Orkustofnun upp smáskjálftamæla á Húsavík, Skinnastað í Axarfirði og Grímsstöðum á Fjöllum. Bráðabirgða niðurstöður frá þessum mælum á tímabilinu frá október '74 til apríl '75 gefa til kynna tiltölulega tíða jarðskjálfta á Kröflusvæðinu og e. t. v. líka á Reykjaheiði og í Kelduhverfi. Ekki hefur orðið vart neinna hreyfinga á Dettifossvæðinu og raunar hvergi nálægt Jökulsá á Fjöllum.

Hafa ber í huga, að þetta eru bráðabirgða niðurstöður, sem byggðar eru á mælingum, sem hafa aðeins staðið í hálf ári.

5.4 Hljóðhraðamælingar

1974 var flokkur manna Orkustofnunar við hljóðhraðamælingar á skurðleið og stíflustæði fyrirhugaðrar Dettifossvirkjunar. Er skemmst frá því að segja að vart fengust viðunandi niðurstöður úr mælingunum á skurðleið og er enn óljóst hvað því olli. Hins vegar virtist allt með eðlilegum hætti er mælt var við stíflustæðið austan ár. Þessar mælingar eru skýrðar í fylgigrein Sveins Þorgrímssonar.

6. JARÐFRÆÐI VIÐ MANNVIRKI

Við athugun á stæði mannvirkja í sambandi við Dettifossvirkjun kom í ljós, að víðast var þétt og gott basalt í grunni, en laus og óþétt jarðlög eru sums staðar á milli. Sprungur geta orðið til бага sérstaklega á lónstæði og undir aðalstíflunni.

Tvær 50-60 m djúpar kjarnaholur (DG 1 og 2, mynd 6) voru boraðar á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði, sem er í berginu vestan ár til hliðar við Hafragilsfoss og þaðan frárennslisgöng út í krikann við fossinn (ljósm. 15). Bergið er þar mjög heillegt og þétt, mest grágrýtishraunlög, en einnig léleg molabergslög og þunn millilög, sem ekki eru eins áreiðanleg vegna lekahættu og þarf sennilega að fódra. Undirlagið er úr þéttu móbergstúffi og -breksíu. Sprungur á þessum stað eru fáar, en þó ein alláberandi, sem myndar Hafragilsfoss og krikann við hann. Sú sprunga er til hliðar við stöðvarhússtæðið og kemur ekki að sök. Í heild má segja, að aðstæður til stöðvarhússbyggingar séu ákjósanlegar. Að vísu þarf að vinna mikið undir jarðvatnsborði, en þar sem bergið er vel þétt ætti það ekki að valda erfiðleikum. Þrýstivatnsgöng verða gerð niður í gegn um vestari brún gljúfursins niður að stöðvarhúsi. Boruð var 60 m djúp kjarnahola á gljúfurbrúninni vestan Hafragilsfoss (DS-3 mynd 6). Úr henni fengust svipaðar upplýsingar og lesa má úr veggjum gljúfursins. Bergið er allþétt, en búast má við að lagamót og vikurlög í efsta hrauninu þurfi sérstakrar aðgæslu við.

Skurðleið var rannsökuð með hljóðhraðamælingum. Þær gáfu ekki þær upplýsingar sem til var ætlast, en þó má segja að syðri helmingur skurðsins verði að miklu leyti grafinn í jökulurð, en aftur sprengdur í klöpp og byggður upp norðan til.

Á syðri helmingi skurðstæðisins voru boraðar tvær kjarnaholur, DS-1 á loku-
stæðinu í stíflunni og DS-2 rúml. 400 m norðar (mynd 6). Á báðum þessum
stöðum er jökulurð af stærðargráðunni 10 m ofan á klöpp. Klöppin er þétt
basaltlög (A_0 og A_4) með þunnum en sennilega lélegum og miður þéttum
millilögum, sem líklega þarf að fódra á vatnsvegum.

Stíflustæði eru tvö. Aðalstíflan liggur í boga frá DS-1 yfir Jökulsá rétt sunn-
an flúðanna sunnan við Selfoss og þaðan til NA (mynd 2 og 3 og ljósm. 16
og 17). Á því stíflustæði voru boraðar með borrobör 13 holur austan ár
(D1 - D10 og D 12- D 14, mynd 1). Þær voru settar þar sem helst var að
vænta lausra jarðlaga á stíflustæðinu og reyndust þau vera mjög þunn, óviða
meira en tveir metrar. Mestur hluti stíflustæðisins er skoluð klöpp en að
austanverðu er mikið stórgrýti á klöppinni nokkuð skolað.

Annað stíflustæði er við Hraundal á nýju hrauninu frá gígunum þar. Boruð
var kjarnahola, DD-1 (mynd 6), þar og sýndi hún 6 m þykkt hraun ofan á
um 10 m þykkri jökulurð. Þar fyrir neðan kemur þétt basaltlag. Einhver
hætta er á "piping" gegnum jökulurðina undir hraunið þótt lektarmælingar
sýndu hana nokkurn veginn þétta. Hins vegar er sennilegt að jökulvatnið þétti
hana alveg. Yfirfall stíflunnar verður nálægt austurlandinu og þaðan rennur
vatnið í ána neðan Selfoss. Eflaust grefst þessi farvegur eitthvað en ekki
svo að vandræði hljótist við stífluna. Leki á hraunlagamótum undir aðalstífl-
unni verður hverfandi og þéttist fljótt með aurburði.

Lónstæðið er fremur mjótt og aflangt og liggur lítið út frá núverandi farvegi
Jökulsár á Fjöllum (mynd 3). Þar er undirlagið víðast mikið set eftir
hamfarahlaupin. Á tveim stöðum nær lónstæðið út á hraun, þ.e. við minni
stífluna og um 7 km sunnan við aðalstífluna. Á hvorugum þessum stað er
hætta á verulegum leka. Sprungur og misgengi eru áberandi á nokkrum
stöðum lónstæðisins og hefur sést mikill svelgur í vöxtum við svokallaðar
Kvíar á móts við norðurenda Syðra-Norðmelsfjalls. Mun það vera framhald
sigdalsins við litlu gígaröðina austan Dettifoss. Þar sem nýtt lón myndast
hátt ofan jarðvatnsborðs er nokkur hætta á að gamlar, þéttar sprungur nái
að gliðna ef vatn úr lóninu nær að sitra niður í jarðvatn (Haukur Tómasson
1975). Gæti til dæmis Selfossmisgengið, sem liggur undir stífluna miðja,
reynst erfitt viðureignar.

HEIMILDARITALISTI

Arbók Ferðafélags Íslands	1941
" " "	1965
Bretz, J. Harlen	1959: Washington's Channeled Scabland. Olympia.
Doel R.R.	1972: Paleomagnetic studies of Icelandic lava flows. Geophys. J. R. astr. Soc. 26.
Guðmundur Sigvaldason	1974: Basalts from the Centre of the Assumed Icelandic Mantle Plume. Journal of Petr. vol 15 no. 3.
Harza	1963: Dettifoss Project vol. 1.
Haukur Tómasson	1973: Hamfarahlaup í Jökulsá á Fjöllum. Náttúrufræðingur 43.
" "	1975: The opening of tectonic fractures at Langalda dam. Orkustofnun.
Kristján Sæmundsson	1970: Interglacial Lava Flows in the Lowlands of Southern Iceland and the Problem of Two-Tired Columnar Jointing. Jökull, 20.
" "	1973: Straumrákaðar klappir í Ásbyrgi. Náttúrufræðingur 43.
Leó Kristjánsson	1970: Paleomagnetism and magnetic surveys in Iceland. Earth and Planet. Sci. Lett. 8.
Olafur Jónsson	1945: Odáðahraun I, II og III.
Sigurður Þórarinnsson	1950: Jökulhlaup og eldgos á jökulvatnasvæði Jökulsár á Fjöllum. Náttúrufræðingur 20.
" "	1959: Some Geological Problems Involved in the Hydro-Electric Development of the Jökulsá á Fjöllum Iceland. Orkustofnun.
" "	1960: Der Jökulsá-Canyon und Ásbyrgi. Petermanns Geographische Mitteilungen 104.
Sigurvin Elíasson	1974: Eldsumbrot í Jökulsárgljúfrum. Náttúrufr. 44.
Þorvaldur Thoroddsen 1959 og	1959: Ferðabók I og III

T A F L A I

Staðsetning og hæð kjarnaborhola, borróhola og mælipunkta á skurðleið

	Hnit		Hæð m y. s.
	Y	X	
Kjarnaborholur			
DG-1	119.612,6	95.143,2	237,6
DG-2	119.604,9	95.060,4	244,3
DS -1	119.586,1	91.932,5	356,6
DS -2	119.709,7	92.392,8	346,2
DS -3	119.496,8	94.834,7	333,5
DD-1	119.051,0	90.415,4	344,1
Borróholur			
D- 1	120.915,9	91.599,4	335,86
D- 2	120.937,4	91.572,6	332,23
D- 3	120.975,1	91.538,2	336,38
D- 4	121.011,0	91.488,1	335,90
D- 5	121.109,9	91.661,7	337,95
D- 6	121.150,7	91.706,1	338,88
D- 7	121.119,2	91.731,7	338,71
D- 8	121.070,7	91.766,8	337,62
D- 9	121.214,4	91.928,4	339,51
D-10	121.262,0	91.875,8	341,37
D-12	121.619,8	92.779,2	353,37
D-13	121.651,7	92.803,3	353,68
D-14	121.657,4	92.857,9	352,19
Mælipunktar á skurðleið			
SK-1	119.661,1	91.965,8	348,0
SK-2	119.732,7	92.177,5	346,6
SK-3	119.749,3	92.436,4	338,9
SK-4	119.673,0	92.710,1	341,2
SK-5	119.553,5	92.889,0	342,4
SK-6	119.407,0	93.020,5	345,0
SK-9	119.348,2	93.779,4	344,3

LISTI YFIR LJOSMYNDIR

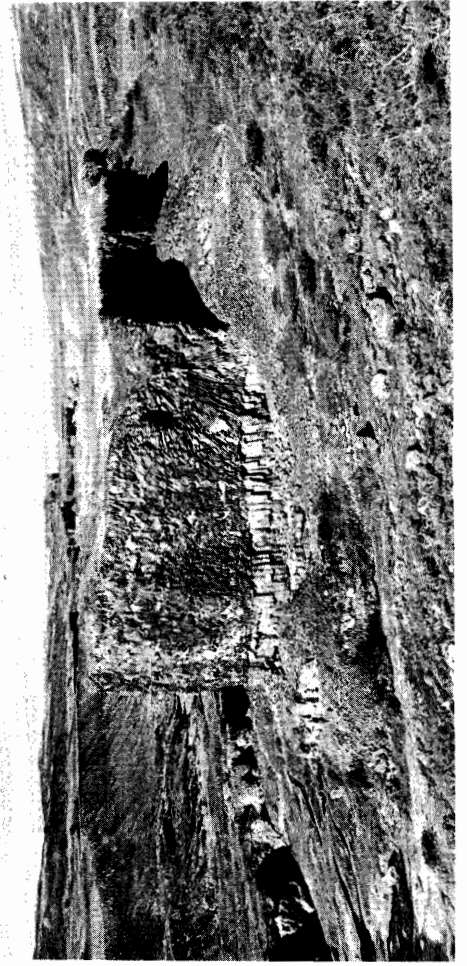
1. Berggangur í vestari gljúfurvegg á móts við Randarhóla (ljósm. Oddur Sigurðsson).
2. Séð frá Dettifossi norður Jökulsárgljúfur. Sveinahraunið efst til vinstri (ljósm. Oddur Sigurðsson).
3. Séð af Réttarbjargi norður yfir Vígaberg í Forvöðum (ljósm. Oddur Sigurðsson).
4. Séð norður Jökulsárgljúfur frá Valagilsá. Ain bugðast í of stóru gljúfri (ljósm. Oddur Sigurðsson).
5. Mislægi hlýskeyðaberglaganna (undir) og Stóra-Vítisdýngjunnar. Efst Hljóðaklettahraunið (ljósm. Oddur Sigurðsson).
6. Vesturbrekkur Kollöldu. Reyður fjær (ljósm. Oddur Sigurðsson).
7. Séð yfir Fossvog og Jökulsá í gosrásina. Randarhólar í baksýn. Sauðafell missigið efst til vinstri (ljósm. Oddur Sigurðsson).
8. Kubbaberg í gosrásinni rétt neðan Hafragilsfoss milli grágrýtisstuðla (ljósm. Oddur Sigurðsson).
9. Séð norður hluta úr Hljóðaklettasprungunni, Rauðhólar nyrst. Hnullungamöl ofan á hrauninu (neðst til hægri) (ljósm. Oddur Sigurðsson).
10. Malarásinn Sandhryggur í Grænulág. Eilífur í baksýn (ljósm. Oddur Sigurðsson).
11. Nokkrar strandlínur sunnan Svínadals (ljósm. Oddur Sigurðsson).
12. Holur í grágrýti á móts við Syðra-Þórunnarfjall (ljósm. Oddur Sigurðsson).
13. Þröngur sigdalur austan Reyðar. Gagndagahnjúkur í fjarska (ljósm. Oddur Sigurðsson).

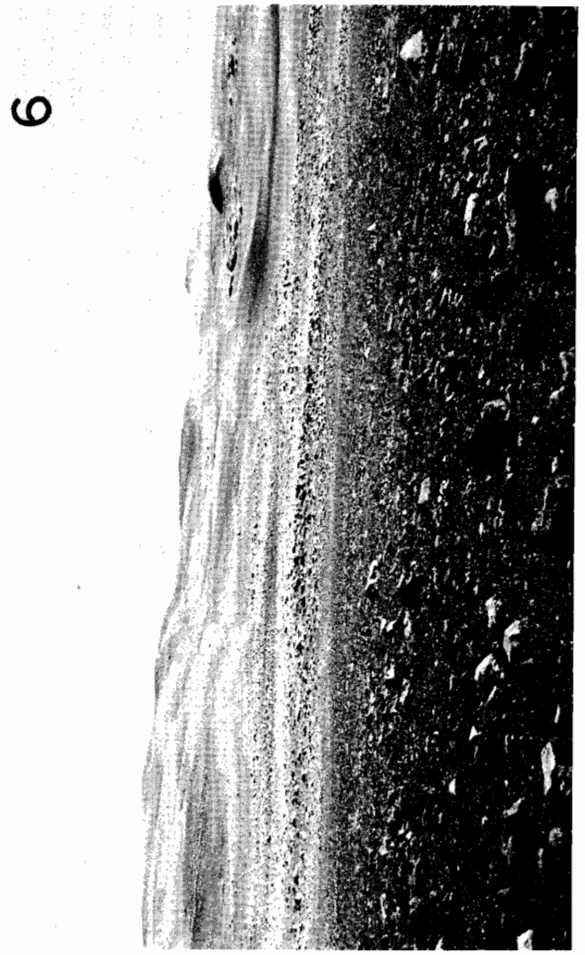
14. Millilag skammt ofan Hafragilsfoss úr frauðkenndlu, leirblönduðu grjóti (ljósm. Oddur Sigurðsson).
15. Hafragilsfoss. Frárennslisgöng opnast rétt vestan fossins. Aðrennslisgöng niður gegnum gljúfurveggina (ljósm. Laufey Hannesdóttir).
16. Stíflustæðið austan við á. Jörundur og Hágöng í baksýn (ljósm. Oddur Sigurðsson).
17. Flóðfarvegur vestan Dettifoss (ljósm. Páll Ingólfsson).
18. Sveinahraun (Fosshraun) liggur upp að misgengi. Vatnsborin grjótdreif liggur á hrauninu til vinstri (ljósm. Páll Ingólfsson).
19. Séð yfir Hljóðakletta í Hallhöfða og Skógarbjörg (ljósm. Oddur Sigurðsson).
20. Séð eftir Hafragili endilöngu (ljósm. Snorri Zophoníasson).

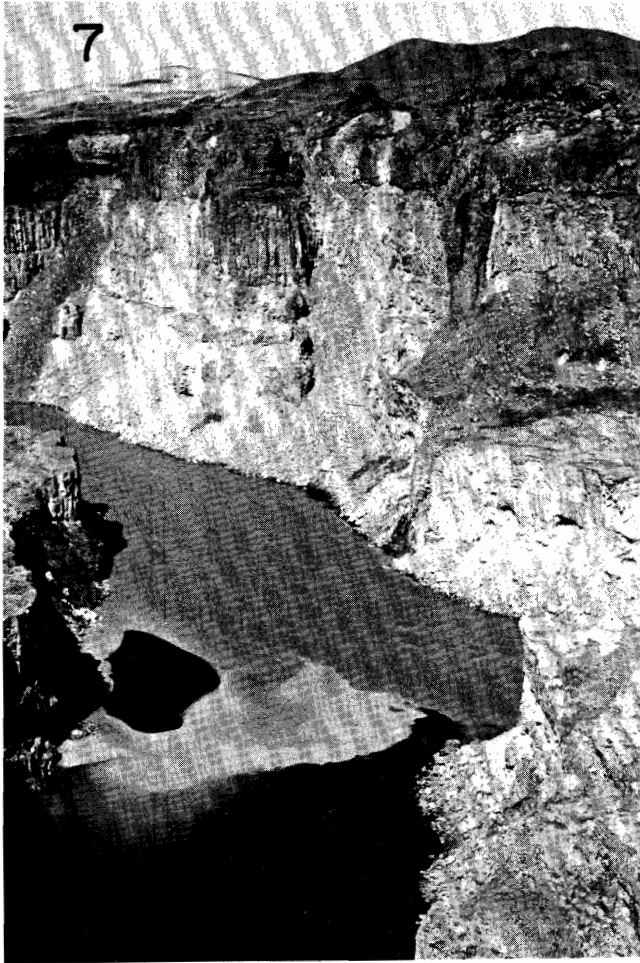
2



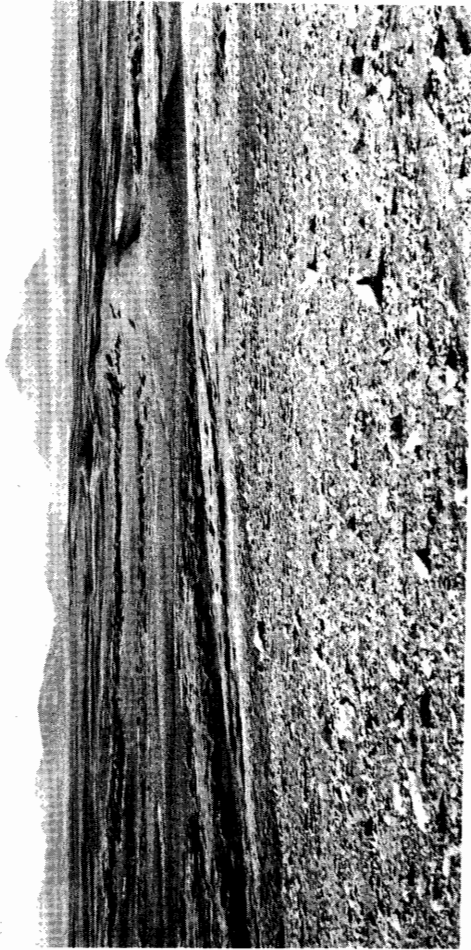
3







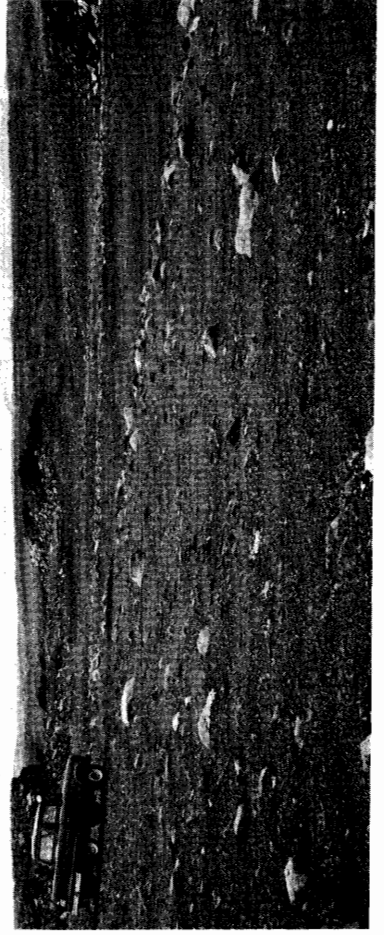
10



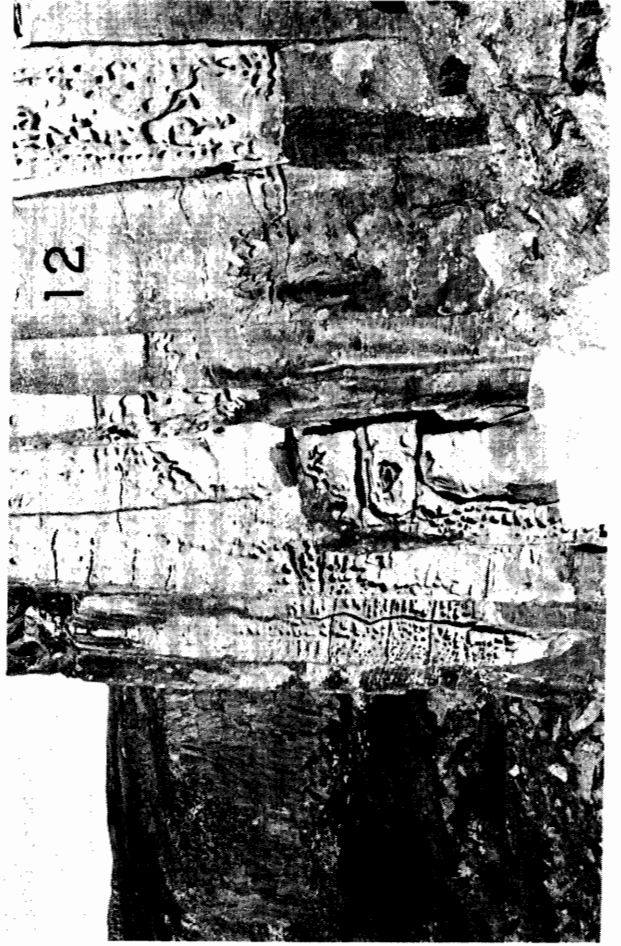
11



13



12





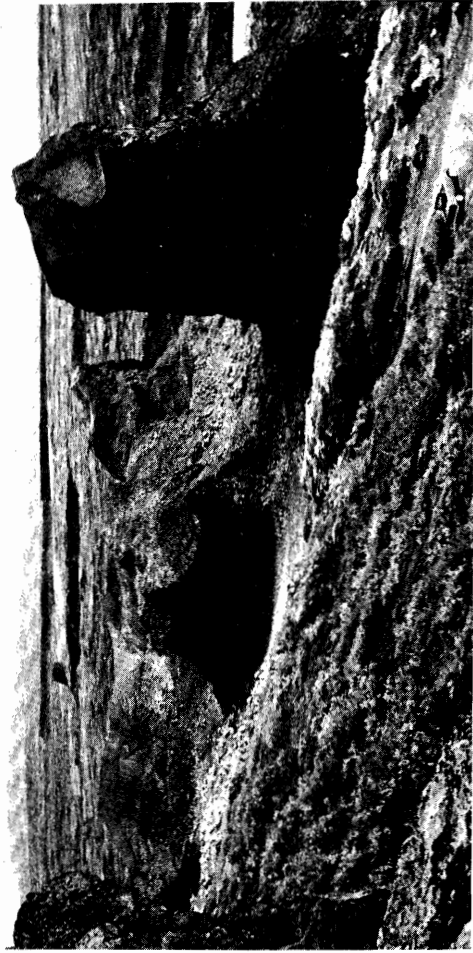
17



18

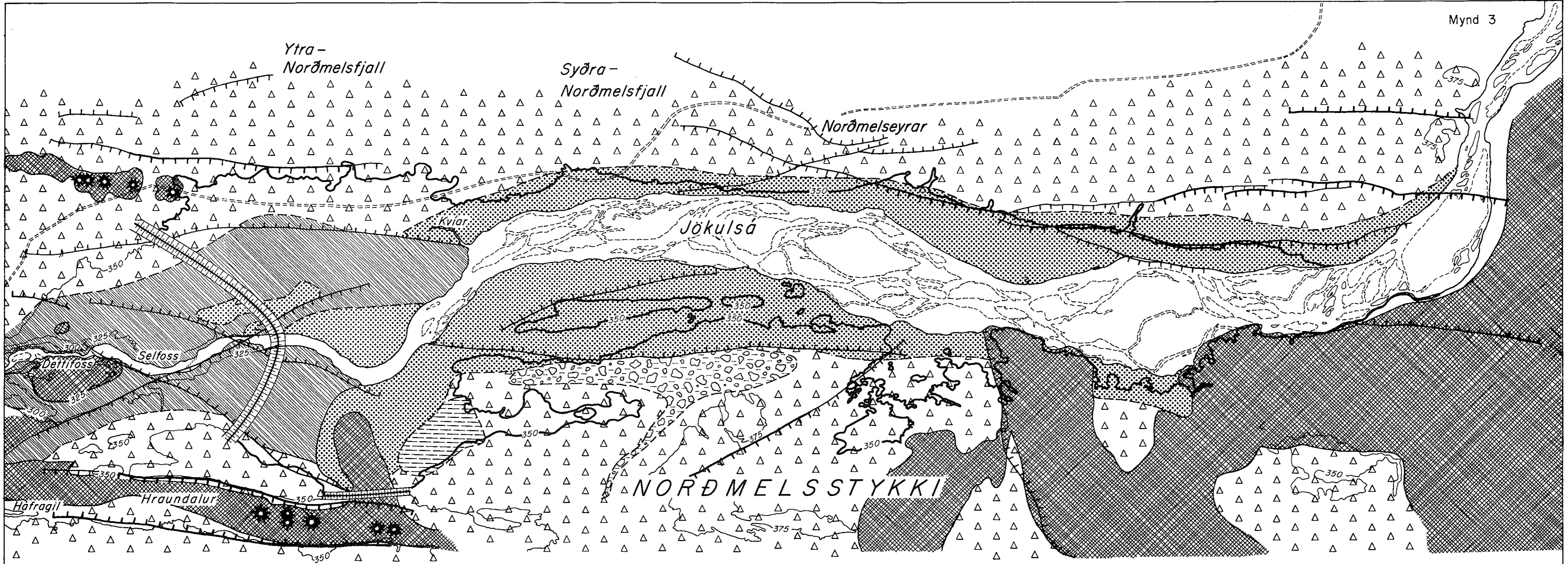


19



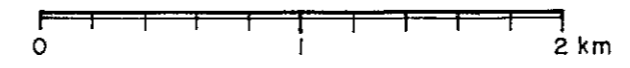
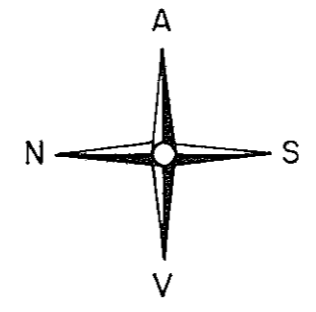
20



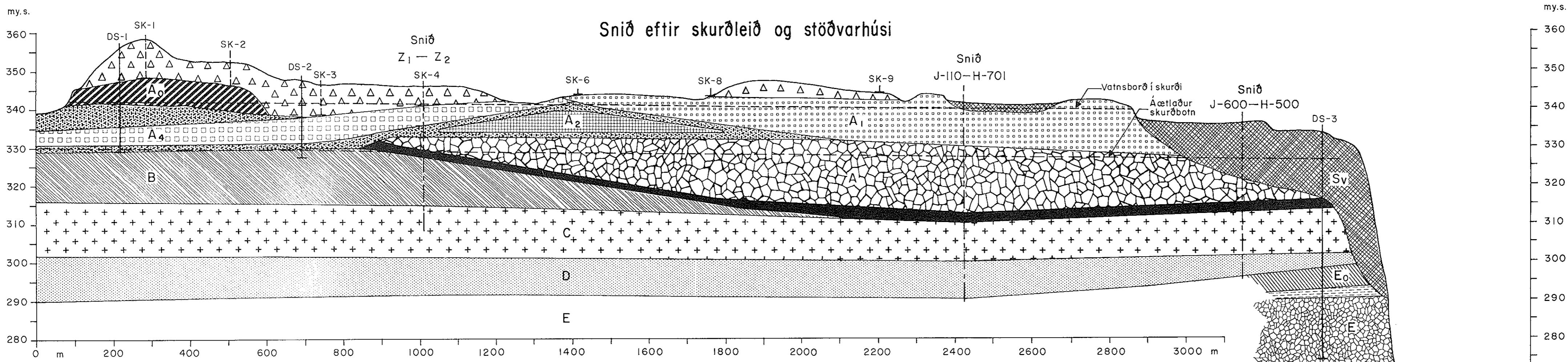


SKÝRINGAR:

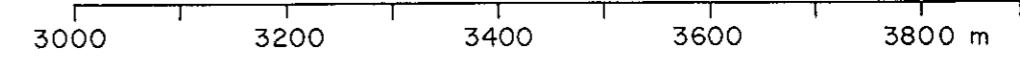
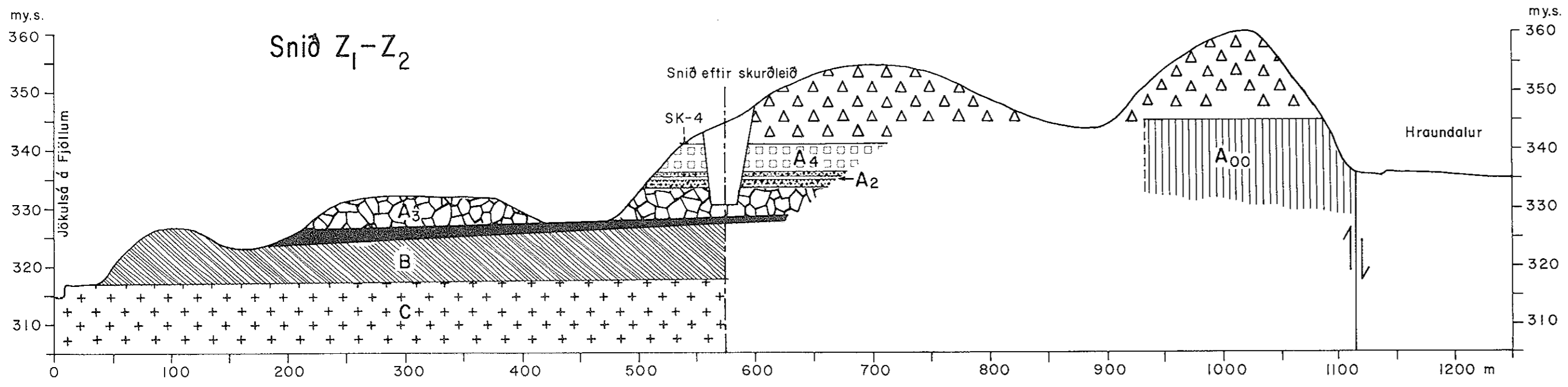
- | | | | | | |
|--|-----------------------|--|------------------------|--|------------------|
| | Fokjarðvegur (löss) | | Jökulvatnaset, malarás | | Gígar |
| | Nútímahraun | | Jökulurð | | Misgengi < 5 m |
| | Skolaður flóðfarvegur | | Strandlínur lönsins | | Misgengi > 5 m |
| | Flóðset | | Vegur | | Áætlaðar stíflur |



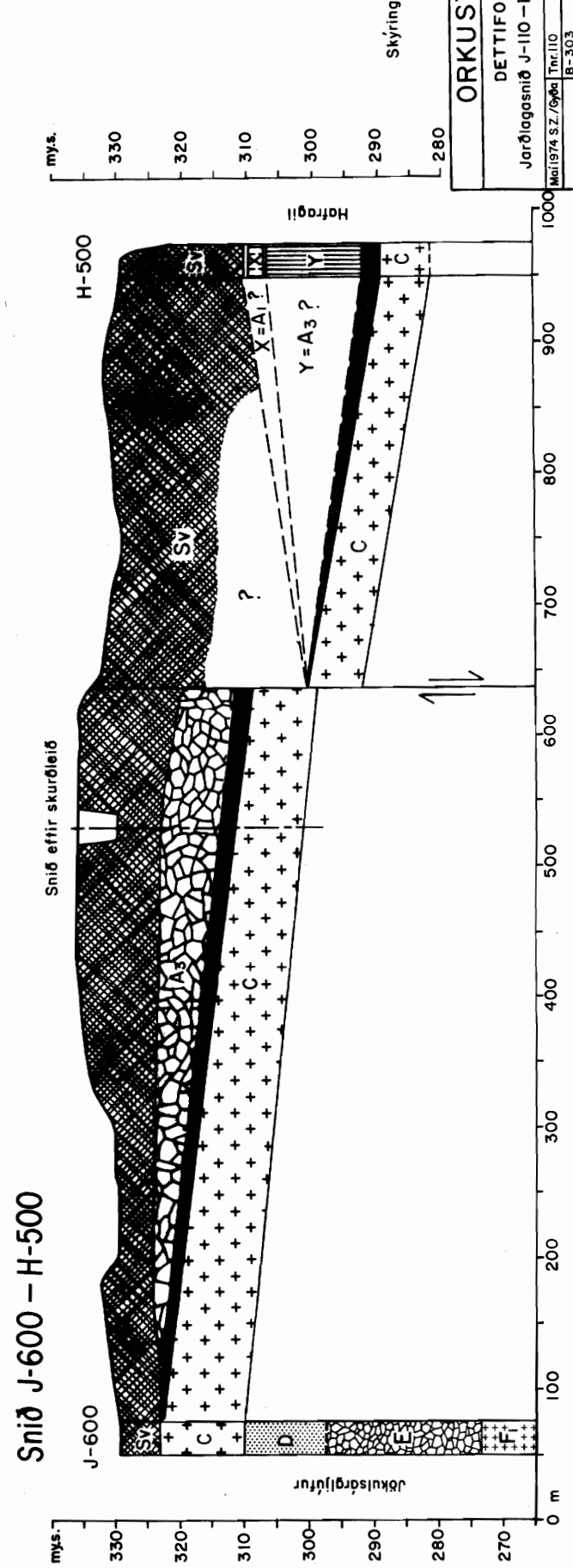
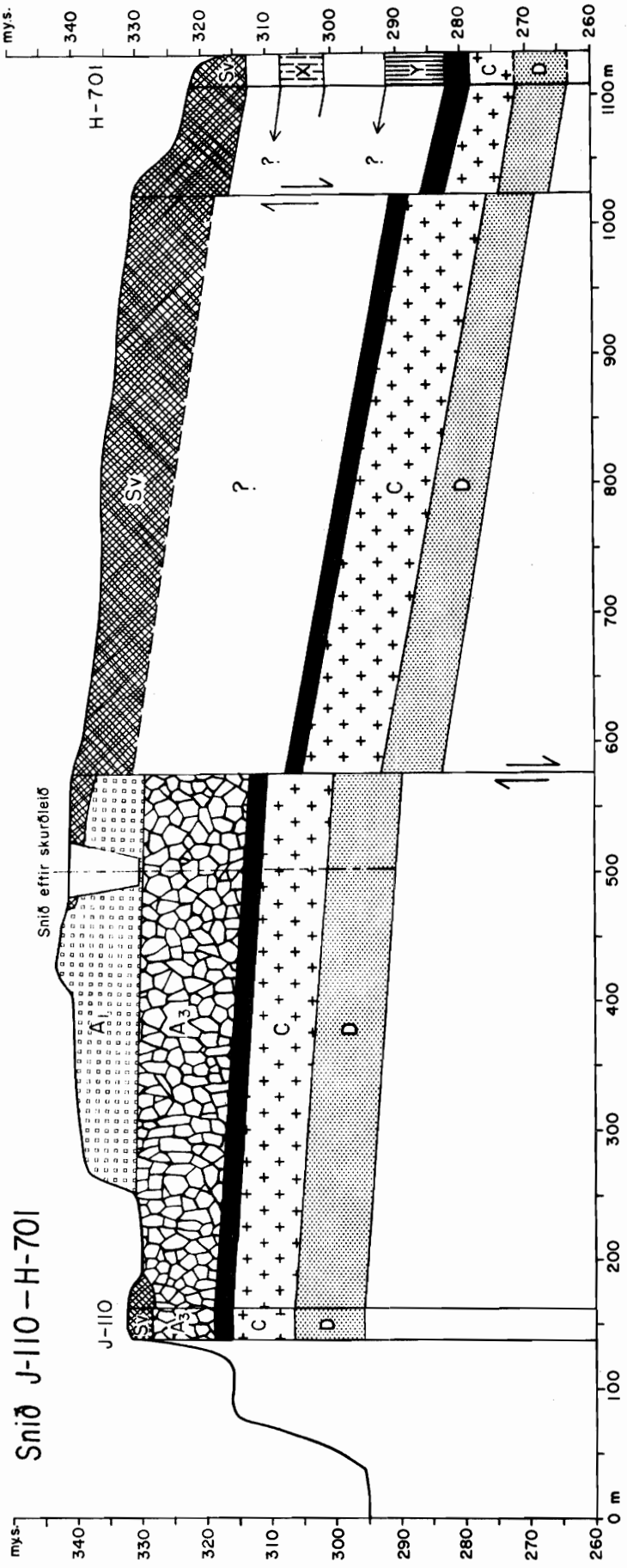
ORKUSTOFNUN	
DETTIFOSSVIRKJUN	
Lónstæði – Jarðfræðikort	
25.6.1975 OS/Gy& Tnr. 124	B-303
Fnr. 12878	



Mynd 4

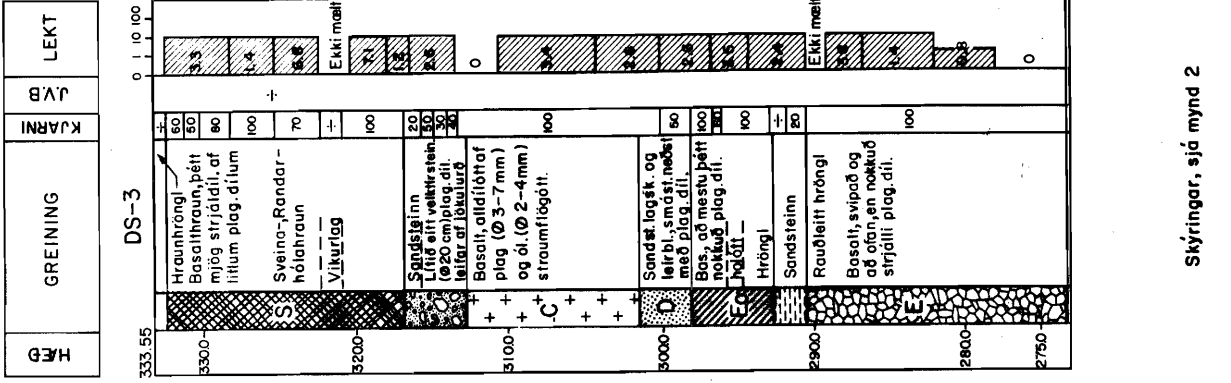
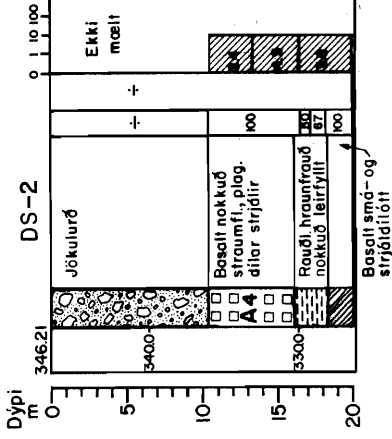
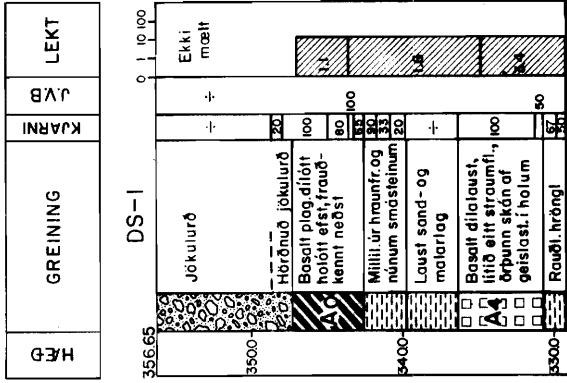
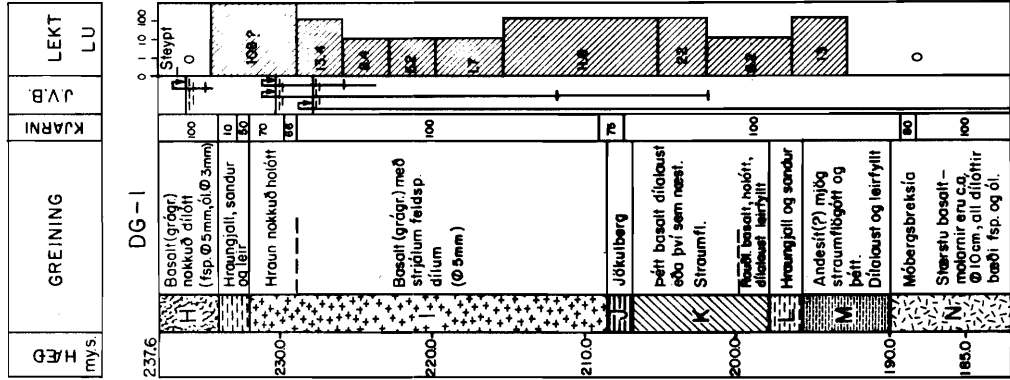
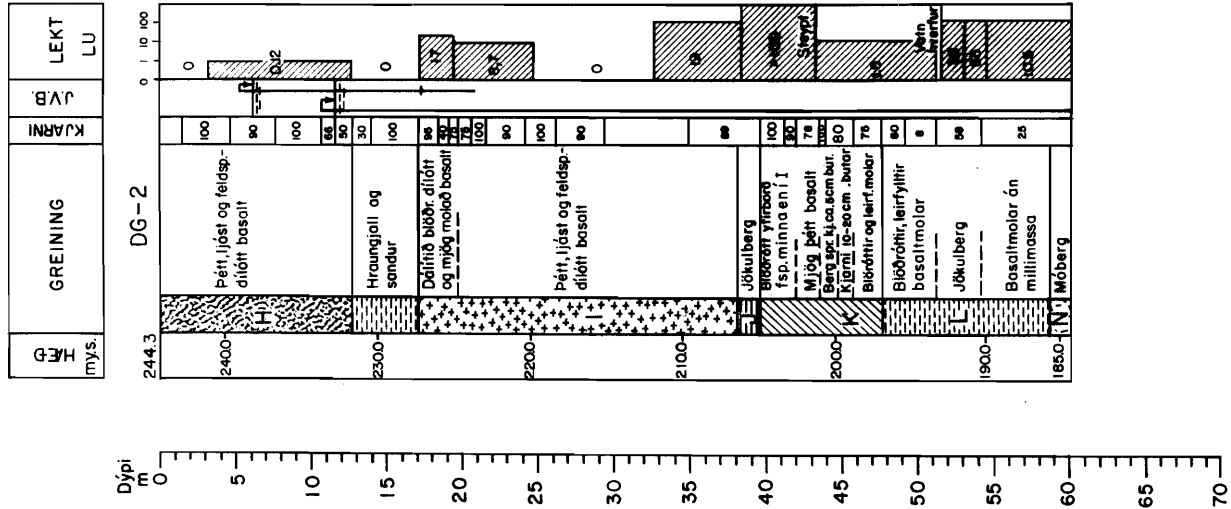


Skýringar, sjá mynd 2

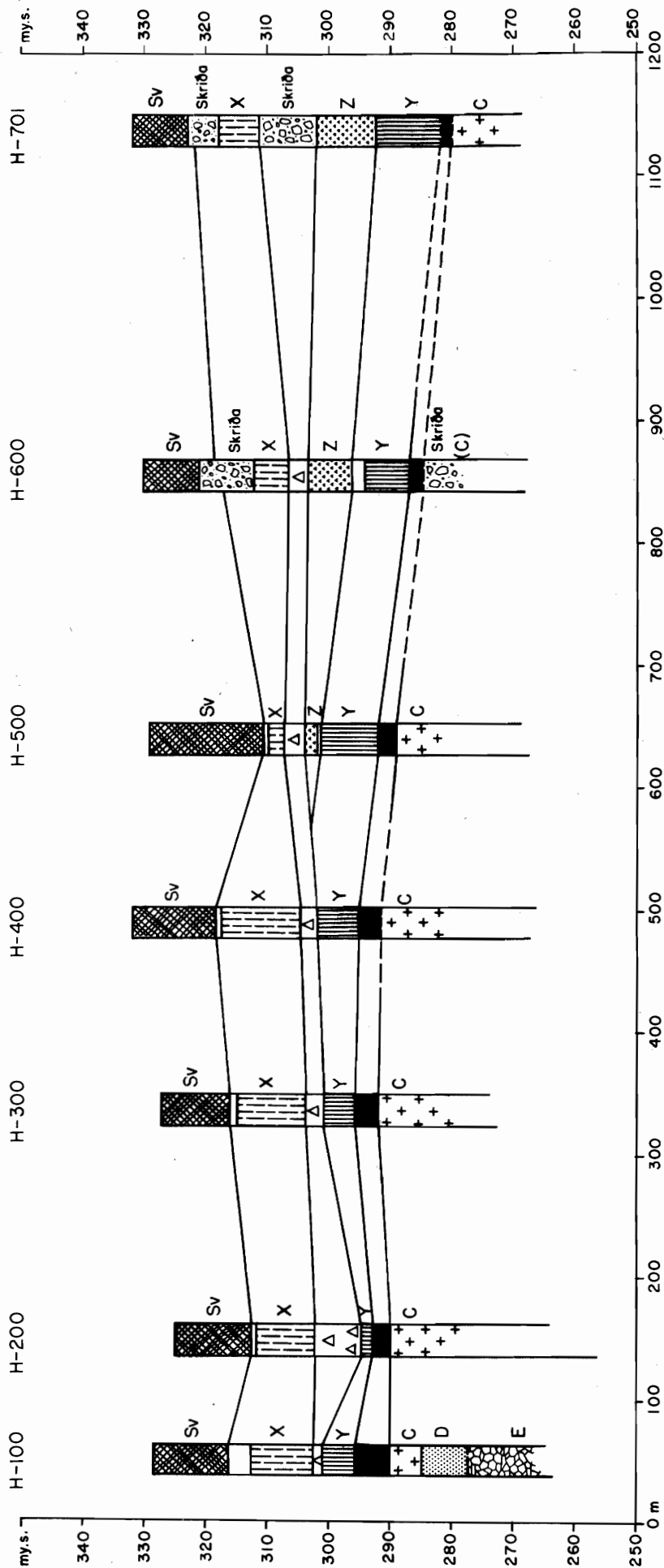


Skýringar, sjá mynd 2

ORKUSTOFNUN	
DETTI FOSSVIRKJUN	
Jarðlagasnið J-110 - H-70I og J-600 - H-500	
Maí 1974 SZ/Ógð	Téc. 110
	B-303

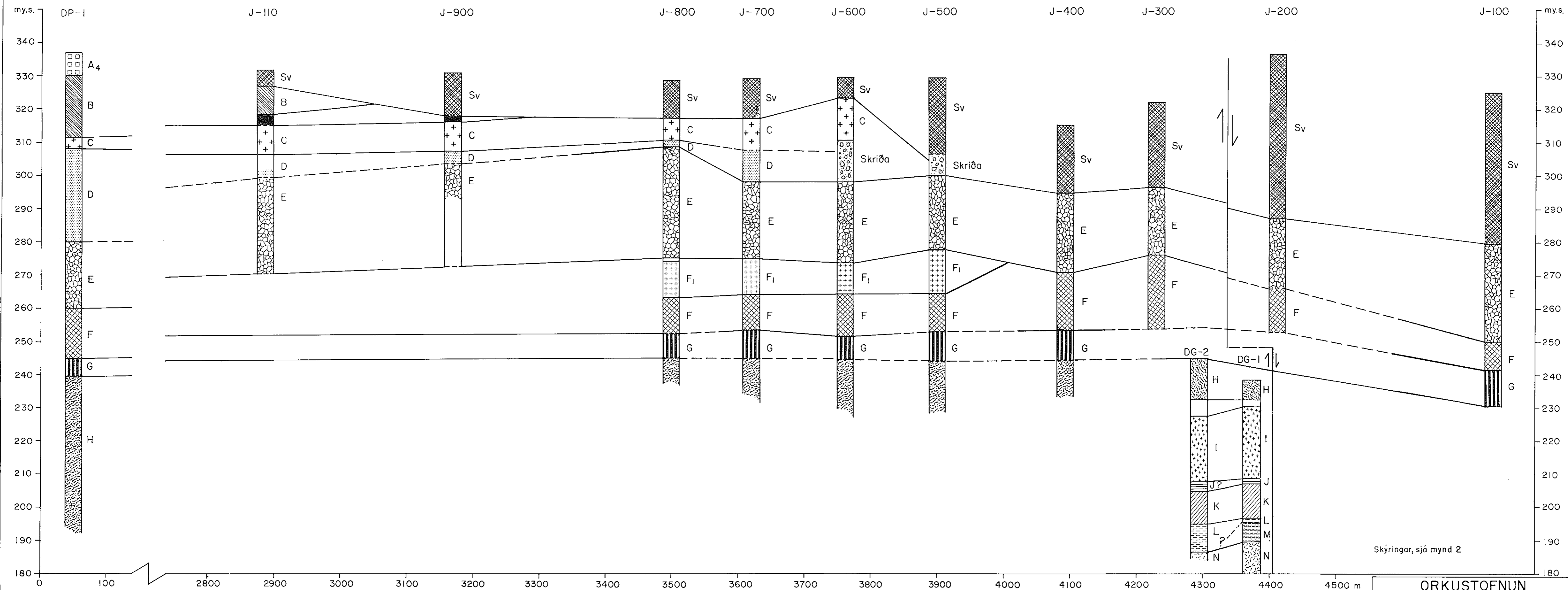


Skýringar, sjá mynd 2



Skýringar, sjá mynd 2

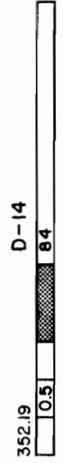
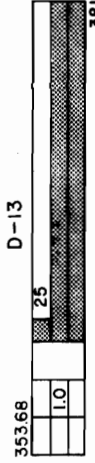
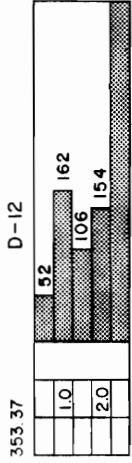
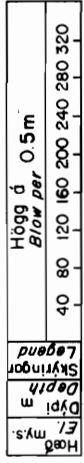
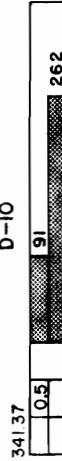
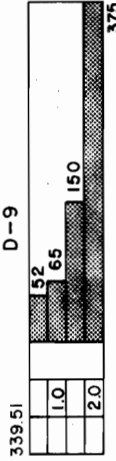
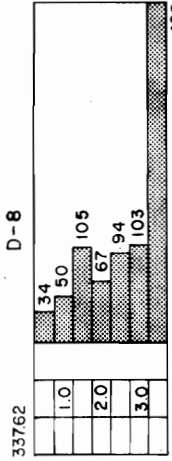
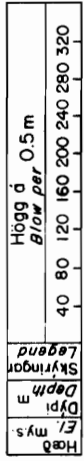
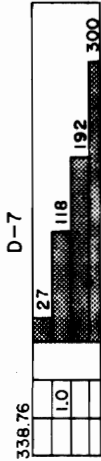
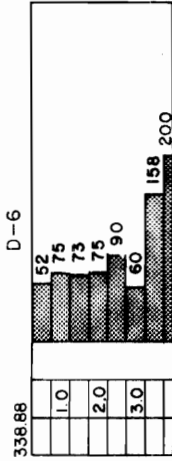
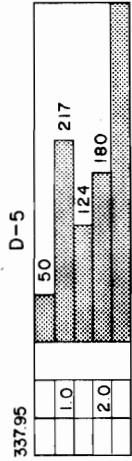
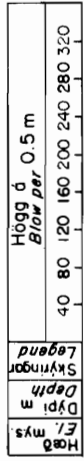
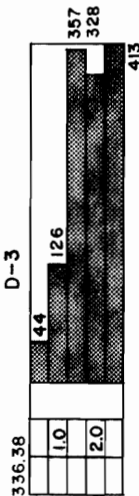
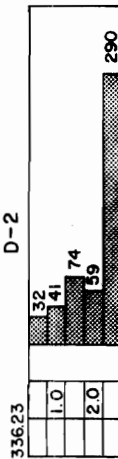
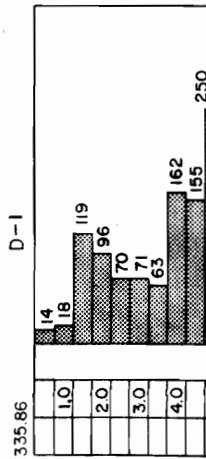
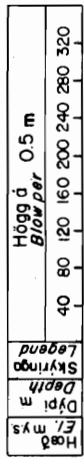
ORKUSTOFNUN	
DETTIFOSSVIRKJUN	
Hafragill	
Mæld smíð H-100 - H-701	
Mál 1974 S.Z./Gyðal	Tm. 107
	B-303
Fnr. 11844	



Skýringar, sjá mynd 2

ORKUSTOFNUN	
DETTIFOSSVIRKJUN	
Jökulsárgljúfur	
Mæld snið J-100-110 og borholur DG-1, DG-2, DP-1	
Mai 1974 S.Z./Gyða	Tnr. 106
B-303	Fnr. 11843

Mynd 9



Staðsetning, sjó mynd 2

VIÐAUKI 1

Jarðfræðikort og jarðlagasnið
af Dettifossvæði

eftir

Snorra Zóphóníasson

E F N I S Y F I R L I T

Yfirlit	Bls. 1
Sprungur	2
Jarðlagaskipan	2
Borholusnið	4

JARÐFRÆÐIKORT OG JARÐLAGASNIÐ AF DETTIFOSSSVÆÐI

Yfirlit

Í þessum kafla er fjallað um jarðfræði Dettifosssvæðisins. Dettifosssvæðið nær frá bugðunni á Jökulsá fyrir ofan Selfoss, norður að mynni Hafragils, og er um einn km á breidd báðum megin við ána.

Jarðfræðikortið, mynd 2, sem fylgir þessari skýrslu, er byggt á rannsóknum frá sumrinu 1973 er voru gerðar með hliðsjón af ákveðinni virkjunartilhögun. Við gerð kortsins var einnig höfð hliðsjón af jarðfræðikorti, er Sigurður Þórarinsson gerði af þessu svæði fyrir Raforkumálastjóra, sumarið 1958. Það kort birtist í skýrslu Sigurðar er út kom 1959. Kort Sigurðar og kortið í þessari skýrslu eru eins í höfuðdráttum, en það nýja er mun nákvæmara.

Berggrunnurinn á þessu svæði er byggður upp af þykkum basalhraunlögum og setlögum á milli þeirra. Halli laganna er mjög lítil, u.þ.b. 1° - 2° til vestsuðvesturs. Berglagastaflinn kemur skýrt í ljós í giljum og gljúfrum. Á móts við Hafragilsfoss er hægt að ná jarðlagasniði frá 340 m y.s. niður í 200 m y.s. Á stallinum við Hafragilsfoss voru boraðar tvær rannsóknarholur, og náðu þær niður í 185 m y.s.

Mæld voru hnit og hæð þeirra borhola og jarðlagamóta í sniðum, sem hér eru birt. Arið 1963 voru einnig boraðar nokkrar rannsóknarholur. Voru þær staðsettar með tilliti til annarrar virkjunartilhögunar en nú er fyrirhuguð. Ein af þeim holum, hola DP1, hefur verið notuð til að framlengja sniðið í Jökulsárgljúfrinu (snið J100-J110-DP1, mynd 5).

Í greinargerð Sigurðar Þórarinssonar eru lögin merkt með bókstöfum í stafrófsröð ofan frá. Hver stafur táknar eina einingu í staflanum. Hér eru notaðar sömu merkingar, að öðru leyti en því, að þar sem fleiri en eitt hraun mynda eina einingu eða nýtt hraun hefur komið í ljós, eru hraunin aðgreind með tölustaf fyrir aftan bókstafinn.

Sprungur

Aðalsprungustefnur eru þrjár: N-S, N27-30° A, N25-26° V. Á leið sinni gegnum svæðið fylgir Jökulsá þessum sprungustefnum til skiptis.

Jarðlagaskipan

Öll hraun á Dettifosssvæðinu eru rétt segulmögnuð. Sveinahraunið er yngst þeirra hrauna, sem á Dettifosssvæðinu eru. Sigurður Þórarinsson telur, að það geti vart verið yngra en 6000 ára gamalt, og ekki eldra en nokkrum þúsundum ára umfram það. Sveinahraun er runnið frá gígaröð, sem nær frá Rauðborgum á Mývatnsöræfum norður á Melrakkasléttu. Gígaröðin er því tugir kílómetra á lengd og nær langt út fyrir Dettifosssvæðið. Meðfram henni er sigdalur, nefndur Hraundalur.

Sveinahraunið er mjög misþykkt. Það hefur runnið eftir þeim giljum og lægðum, sem þarna voru, og fyllt þau. Við könnun á berglagastaflanum í tungunni milli Jökulsárgljúfurs og Hafragils sést, að áin hefur verið að grafa sér gil í beina stefnu frá Selfossi, norður í átt að sniði J-100. Þetta er í sprungustefnu N25°V. Ef Sveinahraunið væri numið burt, kæmi þessi farvegur í ljós. Má sjá þess merki, að Jökulsá hefur reynt að brjótast þessa sömu leið, síðan Sveinahraunið rann, líklega í stórflóði. Hún hefur þá grafið Bjargadalinn, en lent í annarri sprungustefnu, N 30° A, á mótis við snið 110, og beinst út í núverandi farveg. Þegar flóðið sjatnaði, rann hún öll um Dettifoss og hefur gert það síðan.

Lög A₁, A₂ og A₃ hafa öll litla útbreiðslu. Á milli þeirra eru þunn rauðbrennd gjalllög. Þegar Jökulsá gróf gilið frá Selfossi niður í snið J-100, hefur hún grafið sig niður úr lögum A₁ og A₃ og skipt þeim. Nú standa þau upp úr á tveimur stöðum og sýna barma hins forna gils, sem Sveinahraunið fyllti upp í.

Undir lagi A₃ er u.þ.b. 3 m þykkt molabergslag. Vestan Bjargadals er það ofan á C- og B-lögunum, eins og sést á kortinu, en austan dalsins finnst hvorki tangur né tetur af því.

Lag A₄ þekur allstórt svæði vestan Jökulsár fyrir ofan Selfoss. Þetta er fínkorna basaltlag, óstuðlað og mjög tætt eftir stórflóð. Aætlaður stíflugarður vestan árinna yrði byggður að mestu á þessu lagi. Þar sem stíflugarðurinn er teiknaður, samkvæmt tilhögun D₁, er hraunlagið heillegt og yfirborð þess hreint. Norðan við þessa fyrirhuguðu stíflu er lagið mjög tætt, en sunnan við hana er það þakið flóðseti, sem þykkar eftir því sem sunnar dregur og þekur botn hins fyrirhugaða lóns.

Lag A₀ er ofan á lagi A₄. Milli þeirra er þunnur kargi. Lag A er þéttsett stórum feldspatdílum og er vel stuðlað. Það hverfur inn undir jökulruðningshrygginn milli árinnar og Hraundals. Hinum megin við hrygginn er lag A₀₀, og er það mjög ólíkt A₀ að útliti (sjá snið Z₁-Z₂).

Fyrirhugaður veituskurður að virkjuninni liggur eftir áðurnefndum jökulruðningshrygg. Á sniðinu af skurðleiðinni, mynd 4, er yfirborð klapparinnar sýnt. Lag A₀ nær norður að punkti SK2. Milli SK2 og SK8 er A₄ undir jökulruðinni, en milli SK8 og SK9 er það A₁. Þar fyrir norðan yrði skurðurinn grafinn beint í Sveinahraunið. Áætlað er, að skurðbotninn verði í 330 m y.s. Skurðurinn nær hvergi nærri niður úr Sveinahrauninu, því að hann liggur þar yfir, sem Sveinahraunið fyllti upp gil á sínum tíma. Skurðurinn er teiknaður inn á öll þversniðin, sem hér fylgja.

Lag B er mjög stórstuðlað og er úr gráu basalti. Stuðlarnir eru flestir um 2 m í þvermál, en sumir allt að 3 m. Við Selfoss er neðri brún hraunlagsins í 318 m y.s. Flúðir eru í Jökulsá ofan við Selfoss, þar sem hún fer fram af lagi B. Stíflugarðurinn, sem reistur yrði austan Jökulsár, stæði allur á lagi B. Hraunlagið er þar á köflum þakið flóðseti (sjá kort), en setið virðist vera þunnt og auðvelt að hreinsa það burt á fyrirhuguðu stíflustæði.

Lag C myndar fossbrún Selfoss. Þar nær það frá 307-318 m y.s. Lag C er hentugt leiðarlag, því að það er þétt sett feldspatdílum (2-5 mm í þvermál) og sker sig úr þeim hraunlögum, sem næst því liggja. Lag C kemur fram í Hafragilinu.

Með því að taka hæðarmismun á lagi C í Jökulsárgljúfri og Hafragili og draga misgengin frá, fæst halli lagsins. Hann reynist vera um 1.6° til vestsuðvesturs. Norðan við snið J-500 og norður á hornið við Hafragil sjást C og D lögin ekki í Jökulsárgljúfrinu, heldur er Sveinahraunið þar beint ofan á lagi E. Hins vegar ná C og D lögin alveg norður úr Hafragilinu. Á milli eru þau rofin burt. Hvar brún lags C er undir Sveinahrauninu, er ekki hægt að ségja til um, nema með borunum.

Lag D er setlag, mjög misþykkt, og er úr illa samlímdri breksíu með hornóttu grjóti, allt að 0.5 m í þvermál.

Lag E (275-300 m y.s.) er þykkast þeirra hraunlaga, sem eru á Dettifosssvæðinu, og finnst í öllum opnum. Það er víðast yfir 30 m þykkt og er úr gráleitu grófstuðluðu basalti.

Lög F og F₁ (250-275 m y.s.) eru basalhraun, svipuð útlits og lag E. Á milli E og F laganna eru sums staðar breksíulinsur, allt að 1 m þykkar.

Lag G er illa samlímt setlag, úr fínum sandi og ávölum, rúnnum steinum. Við Dettifoss liggur það milli 255-245 m y.s. Lagið er nokkuð misþykkt, enda liggur það á rofnu yfirborði basaltlags.

Lag H er á yfirborði Hafragilsundirlendis. Rannsóknarborholurnar tvær, sem borðar voru sumarið 1973, eru staðsettar ofan á þessu lagi. Borholusniðin og kortið lýsa jarðlögum H, I, J, K, L, M og N. Holurnar voru lektarmældar, og reyndust þær mjög þéttar (sjá mynd 6).

Hafragilsfoss myndast, þar sem Jökulsá fellur fram af I og J lögum.

Í Hafragili er auk Sveinahraunsins aðeins hægt að rekja eitt lag úr Jökulsárgljúfri inn í Hafragil. Það er lag E. Það nær stutt suður í gilið og hverfur í jörð milli sniða H-100 og H-200. Næsta hraunlag fyrir ofan er sennilega lag C. Útlit og afstaða benda til þess. C laginu má fylgja inn að sniði H-700. Milli C og E laganna í Hafragili er setlag, lag D. Milli Sveinahraunsins og C lagsins er setlag, tvö hraunlög (X og Y) fyrir norðan snið H-500 og 3 fyrir sunnan það (X, Y og Z). Ekki er hægt með neinni vissu að tengja þau lögum við Jökulsárgljúfrið. Líklegt er, að þetta séu önnur lög en þar eru, og hugsanlegt er, að þetta séu lög A₁ og A₃.

Sveinahraunið er beggja vegna Hafragilsins. Gilið hefur því grafist eftir að hraunið rann.

Borholusnið

(Hæð miðuð við DG-2)

Lögin H og I (244-207 m y.s.) eru úr ljósu, þéttu og feldspatdílóttu basalti, sveipstuðluðu. Á milli þeirra og í þeim eru breksíulinsur allt að 5 m þykkar.

Lag J (205-207 m y.s.) er mjög vel samlímt jökulbergslag, sem kemur í ljós í gilinu 1-2 m ofan árborðs neðan við Hafragilsfoss. Lagið er mjög þétt og koma margar lindir fram ofan á því. Lindirnar eru tengdar sprungum í I laginu.

Lag K (192-207 m y.s.) er straumflögótt feldspatdílótt en þó ekki í sama mæli og H og I. Það er blöðrótt ofan til, mjög þétt í miðju en sprungið, blöðrótt og leirfyllt neðan til. Neðst í lagi K var sprunga, sem gleypti allt skolvatn í borun.

Lag L (190-192 m y.s.) er jökulbergslag og er lekt þess heldur meiri en t.d. hins jökulbergslagsins.

Lag M (186-190 m y.s.). Bergið líkist andesíti. Það er mjög straumflögótt, þétt, dýlalaust og sprungur leirfylltar.

Lag L (? - 186 m y.s.). Móbergstúff straumflögótt á köflum og móbergsbreksía. Stærstu basaltmolarnir eru um 10 cm í þvermál, all dýlöttir bæði feldspat og olivíndílar.

VIÐAUKI 2

Hljóðhraðamælingar
við Dettifoss 1974

eftir

Svein Þorgrímsson

E F N I S Y F I R L I T

I.	Inngangur	Bls.	1
II.	Mæliniðurstöður	"	1
III.	Niðurlag	"	4

6 línurit, hljóðhraðamælingar

JARÐSVEIFLUMÆLINGAR VIÐ DETTIFOSS 1974

I. Inngangur

Jarðsveiflumælingar vegna Dettifossvirkjunar voru framkvæmdar seinustu viku júnímánaðar. Sjö mælistaðir voru athugaðir. Sex þeirra voru á fyrirhugaðri skurðleið vestan Jökulsár, en einn á stíflustæði austan árinna. Mælistaðirnir eru sýndir á meðfylgjandi korti, mynd 2, og niðurstöður mælinganna á línuritunum.

Á mælistöðunum er að finna þrenns konar jarðmyndanir, basalhraunlög, mórenu (og tillite) og laus yfirborðsset, bæði fokset og árset. Allar þessar jarðmyndanir eru yfir jarðvatnsborði, þar sem þær voru athugaðar.

II. Mæliniðurstöður

Mælistaður 1 : Tilraun var gerð til að kanna hljóðhraða basaltsins, en basalhraunlag liggur undir öllu rannsóknarsvæðinu. Hér er basaltklöpp á yfirborði, jökulsorfin hvalbök, en foksandur fyllir upp í grunnar lautir á milli klappanna. Niðurstöður þessara mælinga er að sjá á línuritum 1A og 1B.

Basaltið er allheillegt á yfirborði, en aðeins einn til þrjá metra niður, en þá tekur við allþykkt gjalllag. Heillegi hluti basaltlagsins hefur allháa porutölu (void ratio) og má sums staðar kalla það blöðrótt basalt. Þar sem um aðstæður sem þessar er að ræða, koma blöðrótt og opin jarðlög með lágan hljóðhraða ekki fram við jarðsveiflumælingar, ef þau liggja undir jarðlögum með hærri hljóðhraða. Þetta er vegna þess að allar hljóðbylgjurnar sem mælast flytjast eftir háhraðalaginu.

Basaltlög á svæðinu virðast flest vera með sams konar þunna heillega skel efst en gjall undir. Jafnvel þó heillegi hluti basaltsins nái nokkurra metra þykkt og hafi hljóðhraða, sem er eitthvað hærri en ofan á liggjandi mórenu,

Þá er alls ekki víst að basaltlagið mælist ef mórenan er talsvert þykkari en basaltið undir.

Þessi tvö atriði, þ.e. lághraðalag og þunnt heillegt basalt, er ákvarðandi þáttur um farsæld mælinganna. Auk þess er basaltið mikið sprungið og sprungur opnar. Ef bergið væri undir jarðvatnsborði minnkuðu þau vanda-mál sem sprungurnar skapa allverulega.

Geofónarnir voru festir í foksandinn á milli hvalbakanna. Þetta er betra en að setja þá á mishæðóttar og sprungnar klappirnar. Lausar jarðmynd-anir valda því oft að stór hluti af sprengiorkunni breytist í ýmsar gerðir yfirborðsbylgna. Rangar dýptar- og hraðaákvarðanir geta oft orsakast af þessu, ef yfirborðsbylgjurnar eru lesnar sem lághraða p-bylgjur. Hugsan-lag skýring á seinkuninni sem fram kemur á línuriti 1A er að orkumiklar yfirborðsbylgjur yfirtaki lága bylgjutoppa (amplitudes) p-bylggnanna, sem hverfi óséðar í bakgrunnstruflanir (noise). Einnig gæti hér verið um einhvers konar "diffraction", áhrif frá opnum sprungum að ræða, og er það líklegra.

Tilgangur mælinganna á þessu svæði svo og annars staðar, þar sem mælt var á basaltklöpp var að finna hegðun og hraða hljóðbylgjunnar í basaltinu. Niðurstöðurnar sýna að nær ógjörningur er að "definera" basaltlagið með þessari aðferð.

Mælistaður 2 er rétt sunnan mælistaðar 1, en hér liggur um 12-15 m þykk mórena ofan á basaltinu. Greinilegt er, að enginn hraðamismunur fæst á mörkum mórenunnar og basaltsins undir (línurit 2C og 2D).

Við mælistað 3 koma fram tvær jarðmyndanir, önnur með hljóðhraðann 1,1 - 1,5 km/sek, en hin með hljóðhraða um og yfir 2,0 km/sek.

Telja má nokkuð öruggt að lægri hraðinn svari til mórenunnar, en um hærri hljóðhraðann er ekki gott að segja, en jarðfræðin umhverfis bendir til að hér sé um að ræða basalt. Vegna þeirrar óreglu sem verður vart við 3C og E (seinkun) er sennilega rétt að áætla dýpið niður á neðra lagið um 15 m.

Samkvæmt mælingunum er þorutalan eitthvað lægri en á mælistöðum 1 og 2. Einnig virðist heillegi hluti basaltsins vera þykkari en varla yfir 5 m.

Seinkunin sem sjá má á línuriti 3 E stafar líklega af "diffraction" áhrifum og má því telja líklegt að bergið sé talsvert sprungið og að búast megi við talsverðri lekt um það.

Mælistaður 4 er sunnan borholu DS - 2 og eru niðurstöður mælinganna birtar á línuriti 4 A, C og D. Hér koma greinilega fram tvö jarðlög auk lauss yfirborðslags. Við 4C er dýpið á lag tvö um 10-11 m. Við 4D hef ég teiknað þrjú lög, en ef lag tvö og þrjú eru felld saman kemur fram um 9 m dýpi á lag með hljóðhraða um 1,9 km/sek. Á þessu svæði er dýpi á lag tvö (basaltið) nálægt 10 m er nálgast borholu DS-2 en minnkar lítillega og er nær 9 m er nálgast 4C.

Á stalli neðar í brekkunni kemur basaltklöppin í ljós. Þar skutum við einn prófil í báðar áttir til að athuga hljóðhraða basaltsins (línurit 4 E og F). Geysileg óregla kemur fram og eru "diffraction" áhrifin hérna augljós. Erfitt er að segja til um réttan hljóðhraða basaltsins en hann virðist geta verið vel undir 2,0 km/sek.

Mælistaður 5 er nálægt borholu DS - 1 (línurit 5 A - 5 E). Hér koma fram tvö lög, en sums staðar þrjú. Á línuriti 5 A eru þrjú lög. Efsta lagið hefur hljóðhraða 1,2 km/sek og svarar til mórenunnar. Þar undir er lag með hljóðhraða 1,5 km/sek og er sennilega sprungin og ekki ólíklega porótt basaltklöpp, sem verður heillegri á um 30 m dýpi.

Á mælistað 6 voru teknir allmargir prófilar og eru niðurstöður þeirra sýndar hér í einu lagi á línuriti 6 A og 6 B. Hér koma aðeins fram tvö lög. Dýpið sem mælist bendir til skuggalags ofar, ef dæma má eftir jarðfræðinni umhverfis.

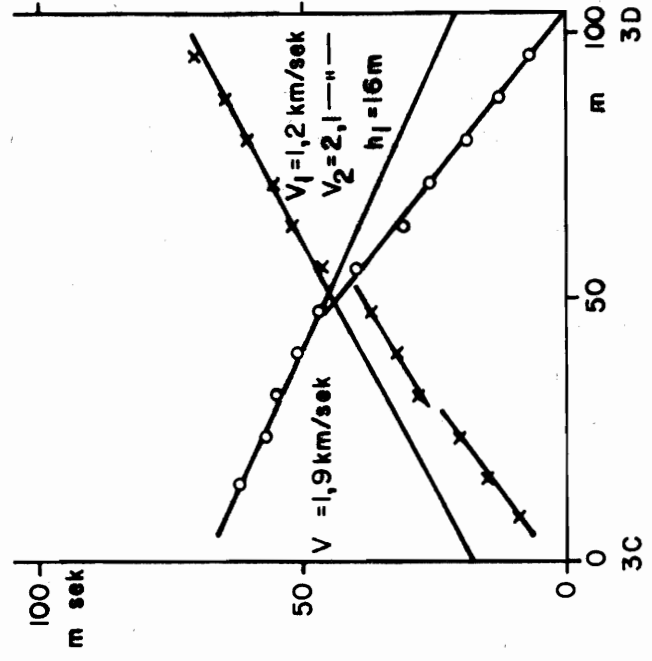
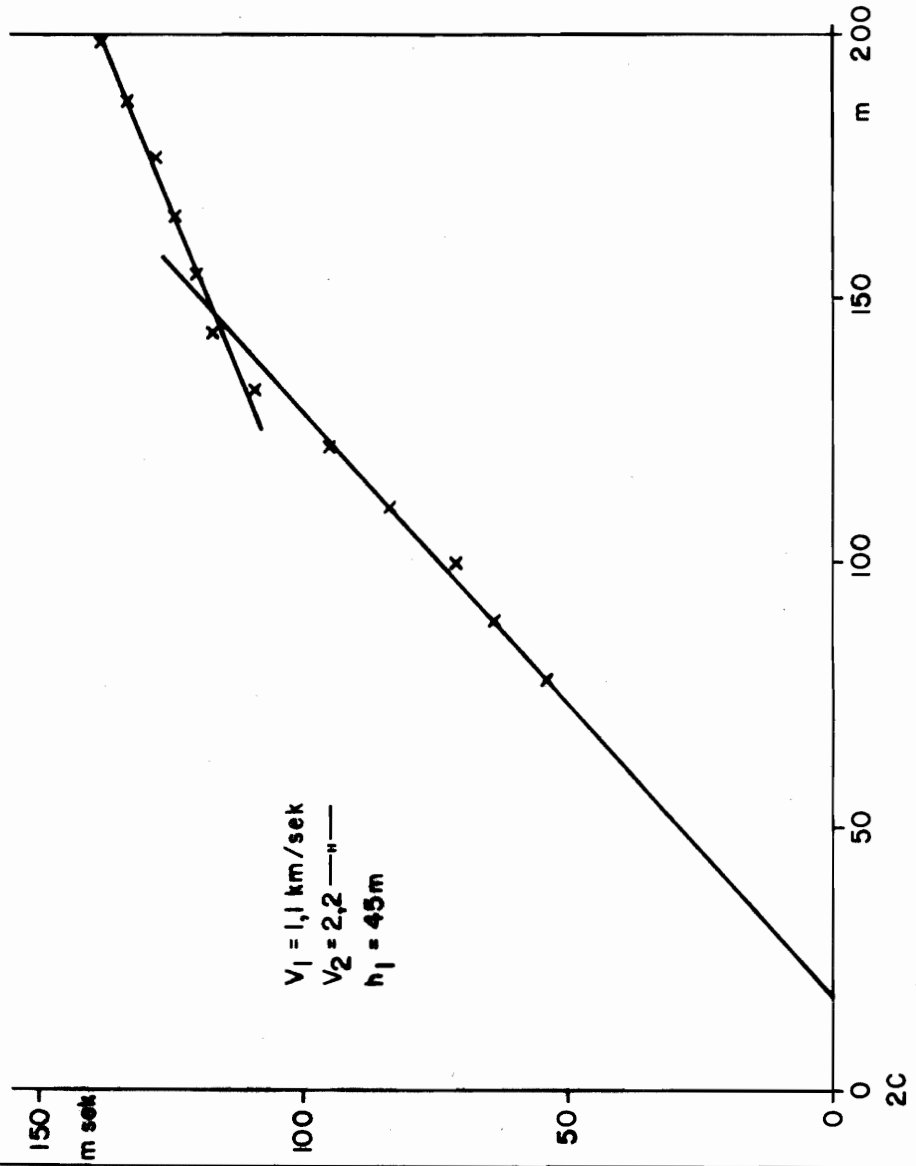
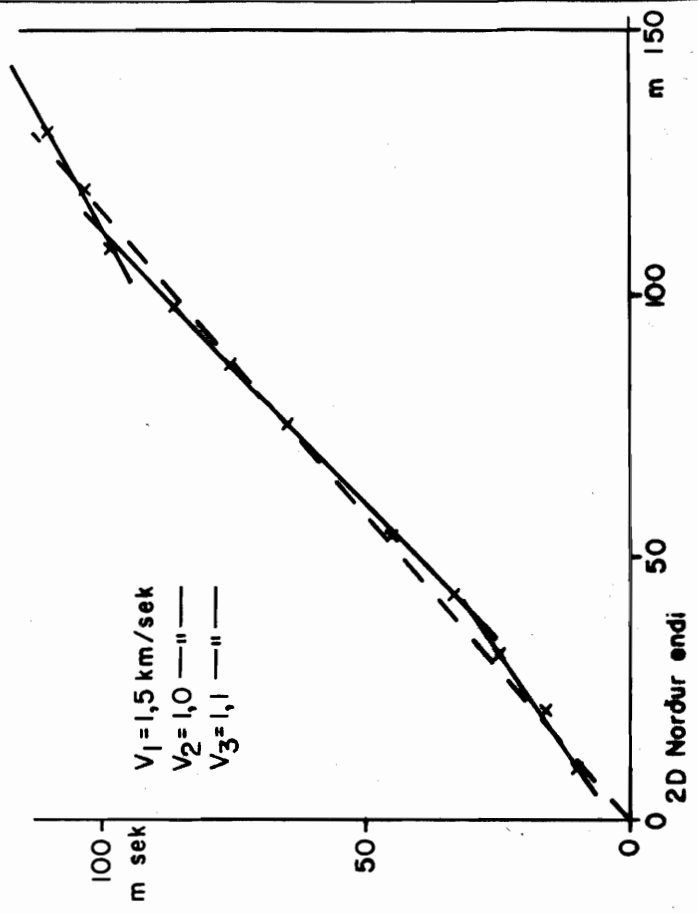
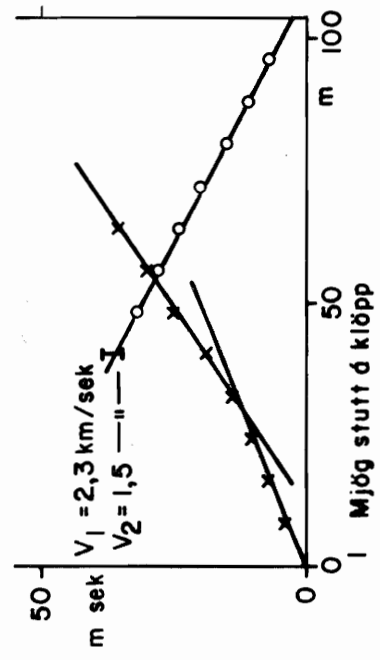
Mælistaður 7 er á austurbakka árinna á stíflustæðinu. 7 A - B liggur frá árbakkanum til austurs. Á yfirborði er ármöl og virðist hún vera um 5 m þykk við ána, en þynnist í um 3 m við hæl 7 B, þar undir er berglag með hljóðhraða 1,5 og 2,0 km/sek. Þetta virðist vera sprungið basalt svipað því sem fannst á vesturbakkanum. Við endurtekningu á þessari mælingu (7 A) var notuð minni fjarlægð á milli geofóna og fékkst nú mun líklegri útkoma. Við hæl 7 A er þykkt ármalarinnar um 8 m, en 9,5 m 50 m austar. Trúlegt er að hún þynnist úr því er austar dregur.

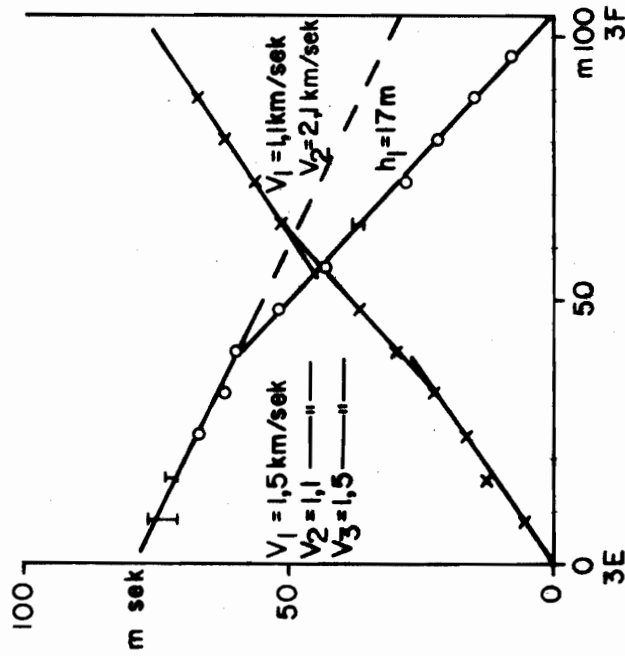
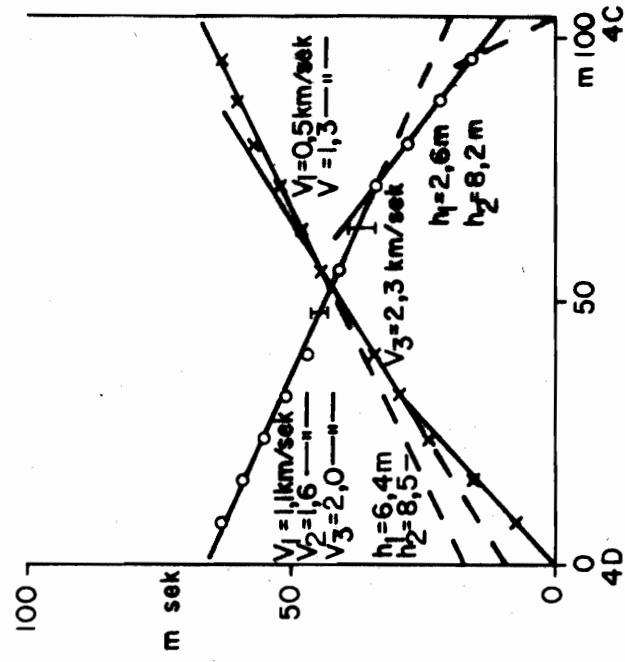
Prófill 7 C - D er tekinn þvert á stífluásinn þar sem malarhjallinn endar,

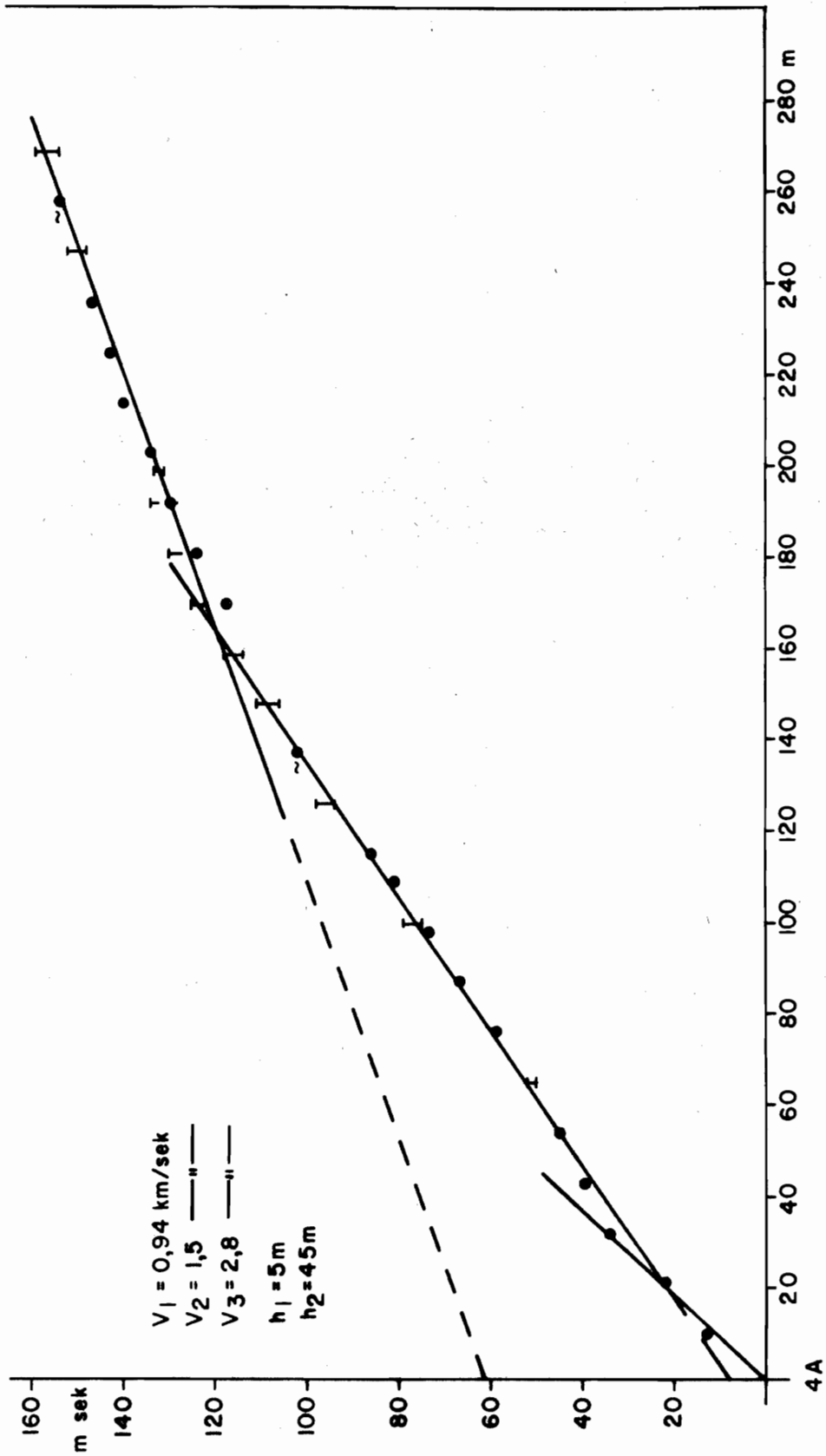
alveg við rætur basalholtsins. Á yfirborði er fokmold, en undir sennilega ármöl. Þessi myndun er nærri 6 m þykk við 7D en þynnist í um 3,5 m við 7C þar undir er greinilega basalt.

III. Niðurlag

Jarðsveiflumælingarnar við Dettifoss brú ekki tilætlaðan árangur. Tvær líklegar ástæður eru fyrir þessu. Í fyrsta lagi er að finna mjög sprungið og porótt basaltlag, sem liggur undir allharðri mórenu, sem víða er trúlega tillit. Þetta basaltlag hefur mjög lágan hljóðhraða, sem gæti verið lægri en hljóðhraði tillitsins ofaná. Í öðru lagi er heillegi hluti basaltsins ofan á gjallinu víðast hvar mjög þunnur og mun þynnri en mórenan ofan á. Á þeim fáu stöðum þar sem búast mátti við góðum hljóðhraðaskilyrðum (þ.e. $V_1 < V_2$) var þykkt neðra lagsins (basaltsins) svo lítil að lagið kom illa fram.

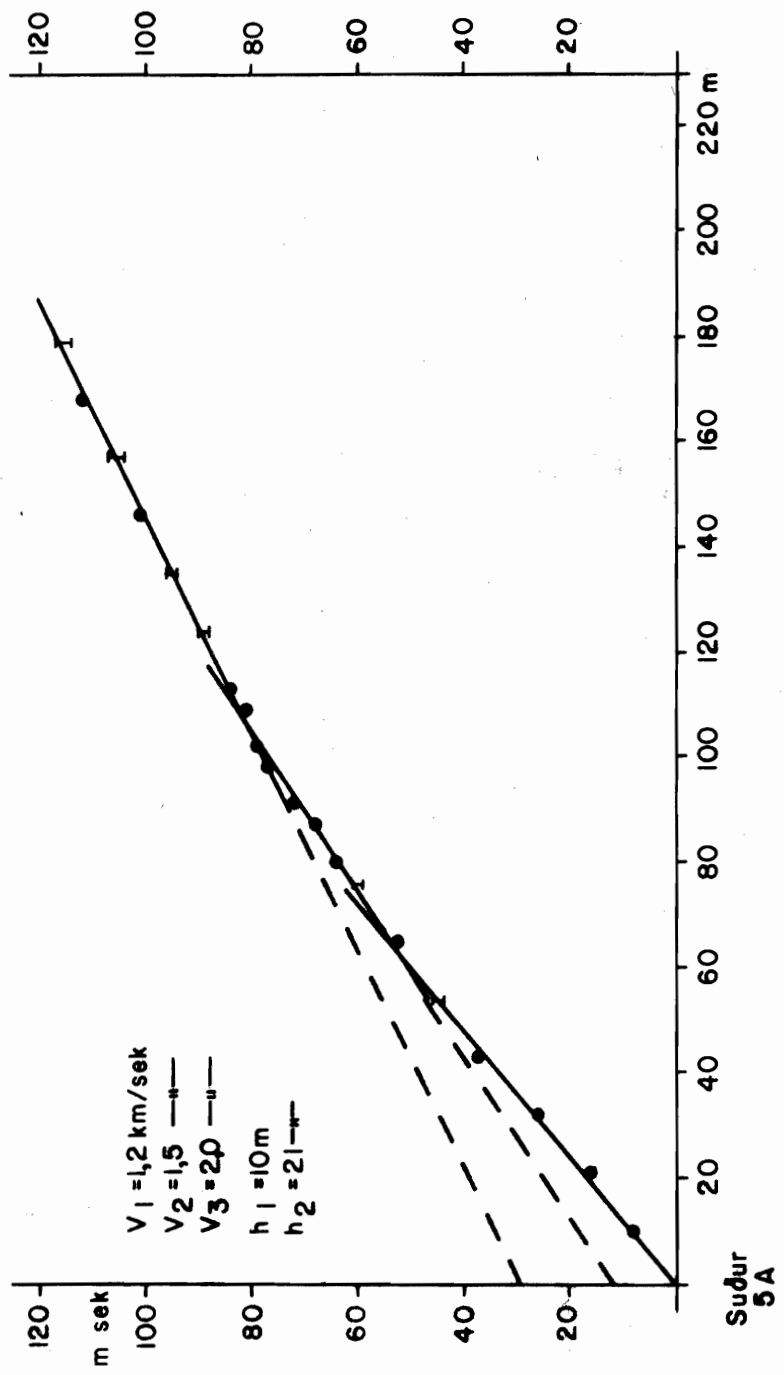


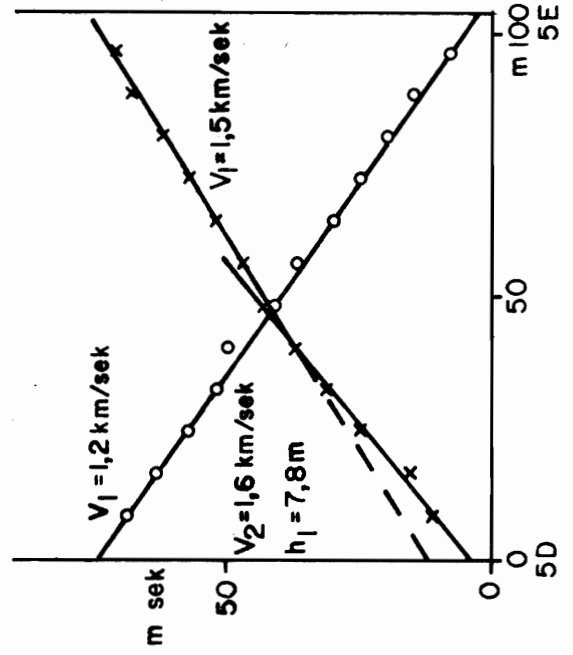
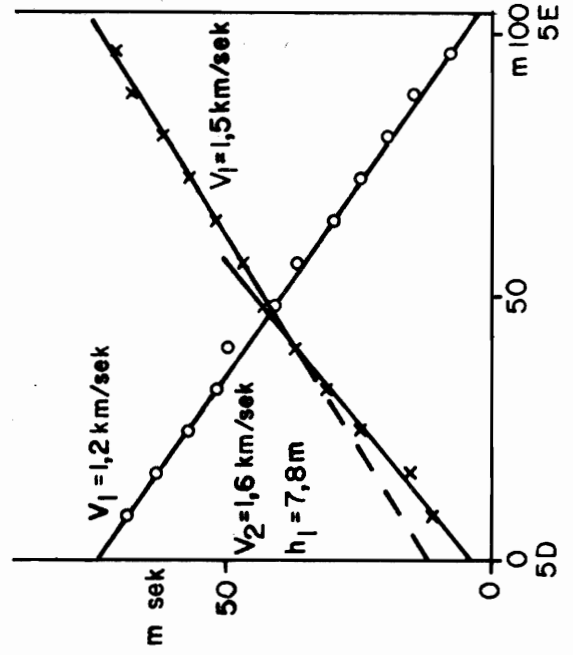
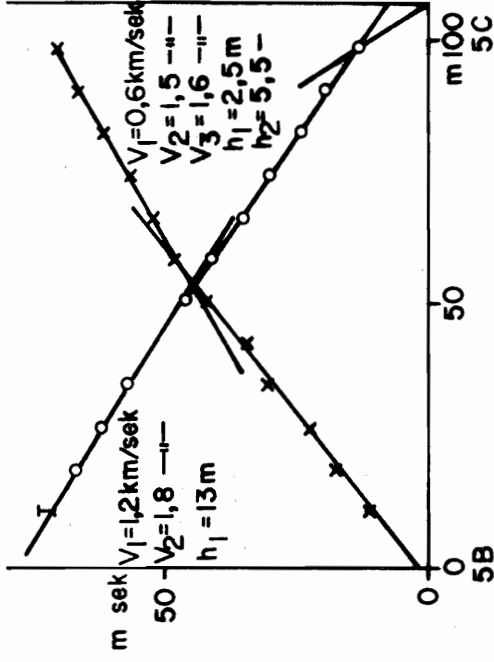
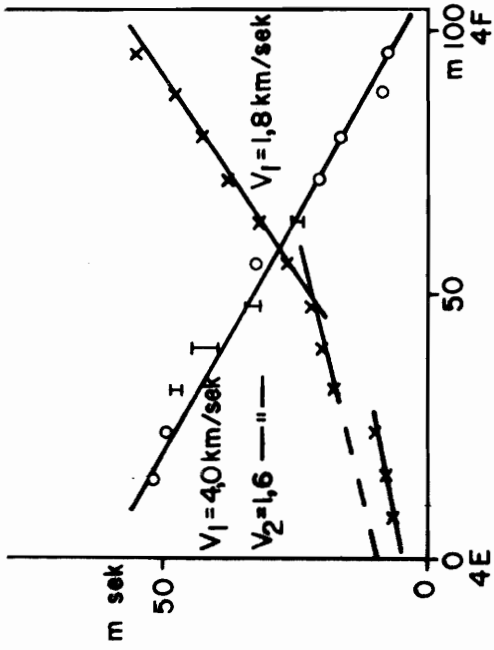


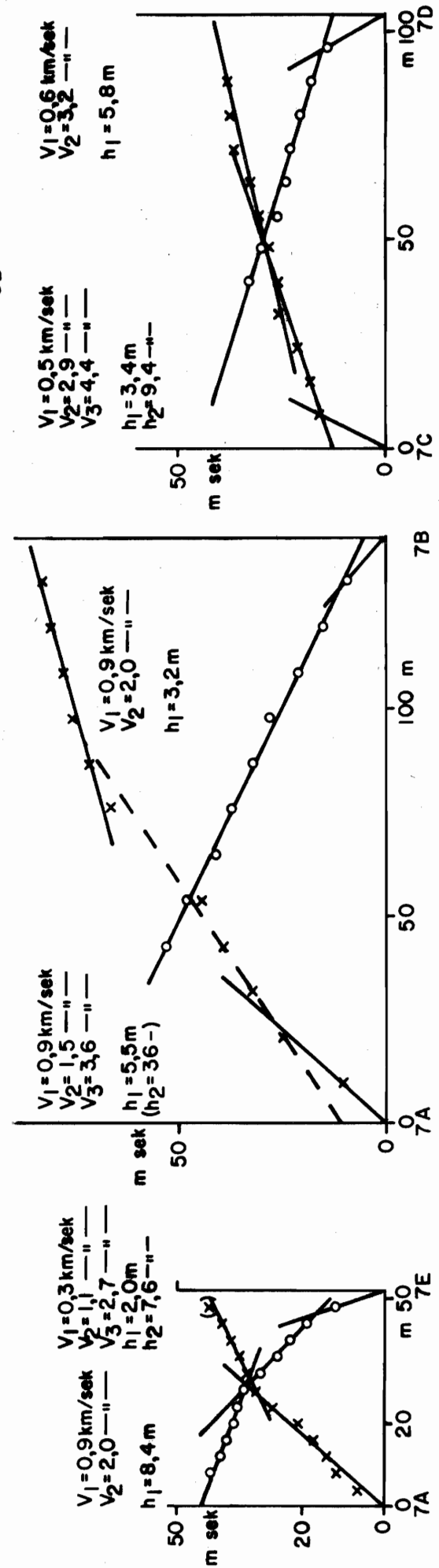
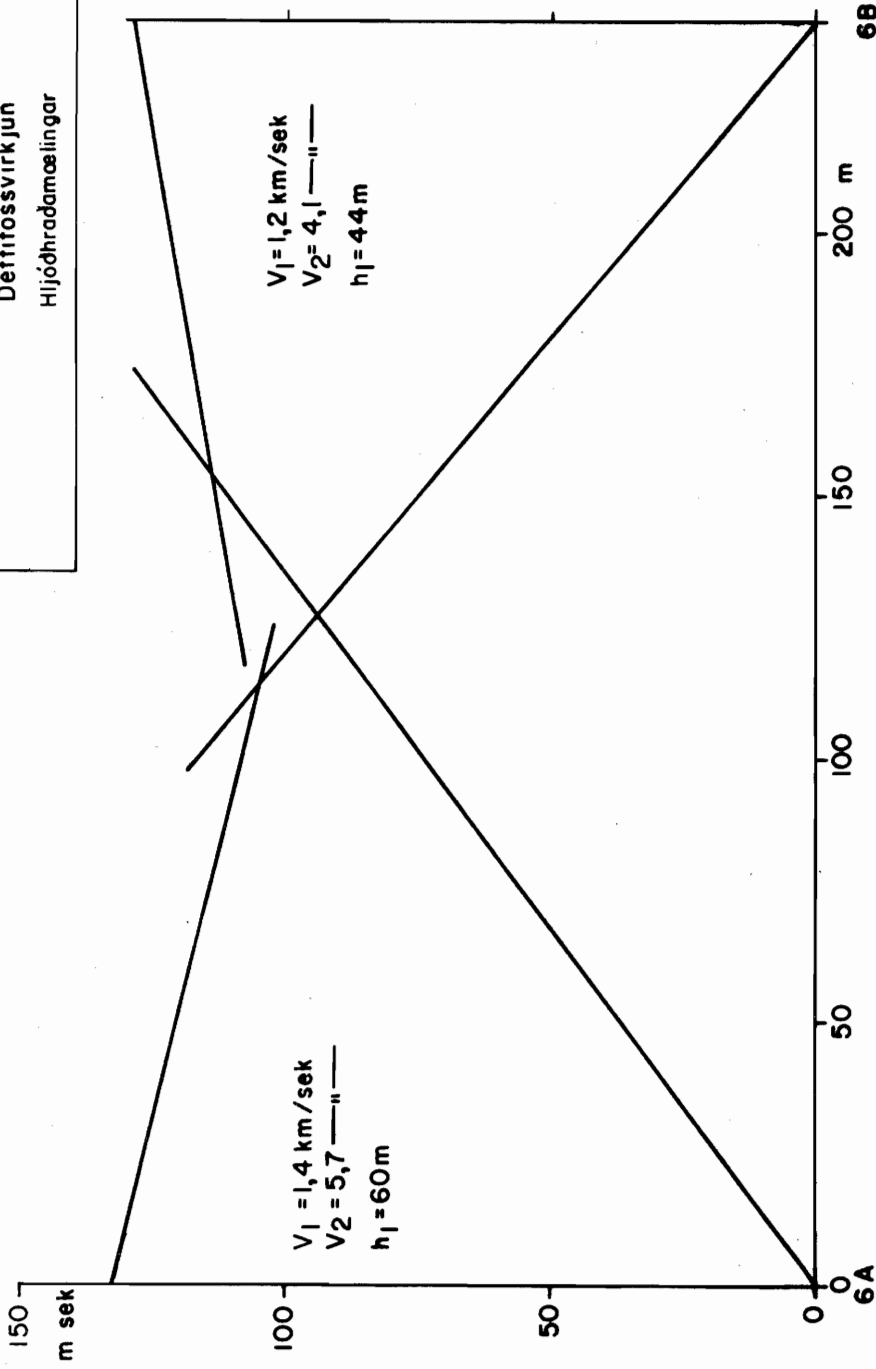


12.5.75 Sv.P./O.S./Sy.J.
 Tnr.120 Tnr.206
 B-303 J-Jgrdsvm.
 Fnr.12775

ORKUSTOFNUN
 Rafoerkudeild
Deftifossvirkjun
 Hljóðhradameiðing







VIÐAUKI 3

Lindir í jökulsárgljúfrum
við Hafragilsfoss

eftir

Laufeyju Hannesdóttur

E F N I S Y F I R L I T

I.	Inngangur	Bls.	1
II.	Helstu leka - lindasvæði	"	1
III.	Jarðvatnsgerðir	"	3
IV.	Vatnsrennsli	"	3
V.	Hvaðan er lindavatnið ?	"	4
VI.	Flóð í Jökulsá á Fjöllum eftir 1875	"	5

Kort : Lindir við Hafragilsfoss í Jökulsá á Fjöllum

Tafla I : Lindir við Hafragilsfoss

I. Inngangur

Í júlí og ágúst 1973 voru lindir í gljúfri Jökulsár á Fjöllum við Hafragilsfoss mældar. Mælt var rennsli þeirra linda, sem hægt var, en slegið var á aðrar. Mikill fjöldi linda var hitamældur. Páll Ingólfsson tachymeter-mældi nokkrar einkennandi lindir. Mælingar þessar voru aðallega gerðar í þeim tilgangi að ákveða helstu lekasprungur og lög.

II. Helstu leka - lindasvæði

Jökulsárgljúfrið skerst gegnum hraunlagabunka með einstökum jökulbergslögum. Allt er bergið sprungið, og sjást stærstu sprungurnar greinilega á yfirborði. Hraunlögin eru því hriplek, enda ung, en jökulbergslögin eru vatnsheld miðað við hraunlögin.

Leki í hraunlögunum fer fram um sprungur, og fer lekamagnið eftir stærð og lengd sprungunnar auk aðrennslis. Lindir koma fram, þar sem hindrun verður til að beina vatninu upp á yfirborðið. Slíkar hindranir geta verið þétt lög eða tiltölulega þétt hraunlag með stórum sprungum, sem vatnið leit- ar upp um. Eftir þessu mætti skipta leka í sprunguleka og leka ofan að þéttu lagi. Sprunguleki er, þar sem mikið vatn kemur út á einum stað, en leki af þéttu lagi er, þar sem lindaseytl kemur fram á nokkru svæði. Þessar tvær gerðir leka blandast náttúrulega saman, og oft er erfitt að greina hvort einkennir hann frekar.

Útstreymi linda, sem koma fram niður við Jökulsá, fer trúlega mikið eftir hæð vatnsborðs árinna. Eftir því sem hærra er í ánni, er meiri þrýstingur móti jarðvatninu. Minnkar þá útstreymi þess, eða það kemur fram í meiri hæð. Meðan mælingar þær, sem hér eru ræddar, fóru fram, var rennsli mikið í Jökulsá. Þess vegna gæti útstreymi lindanna verið á annan veg háttað, þegar lítið er í ánni.

Hér á eftir verða taldir upp helstu leka- og lindasvæði í Jökulsárgljúfri neðan Dettifoss og niður fyrir Hafragilsfoss. Vesturbakki er fyrst tekinn fyrir

frá norðri til suðurs, síðan austurbakki á sama hátt. Vísað er til korts og lindamerkinga á því. Lindirnar eru flokkaðar í sprungulindir og leka af þétu lagi.

Vestan ár eru helstu sprungulindir þessar : 1) 3 vatnsmiklar lindir, sem koma upp efst á Hafragilsundirlendi, merktar L8 og L9; 2) vatnsmikil lind innst í Fossvogi (kemur undan skriðu), milli merkja L1 og L11. Þegar lítið vatn er í Jökulsá, hefur sandurinn í botni Fossvogs sést bulla og ólga vegna uppspretta í botni vogsins; 3) lind, um 150 m neðan við Hafragilsfoss kemur út niður við á framan við mikla sprungu, merkt L3; 4) lind í fornum farvegi Jökulsár, merkt L7.

Lindir eða lindasvæði, sem koma fram ofan á þétu bergi, eru helst :

1) Lindir neðan Hafragils eru allar vatnslitlar og virðast koma fram í svipaðri hæð; 2) Lindir úr Hafragilsundirlendi við ána koma fram á þétu lagi, það er jökulbergslagi J; 3) Lindir koma fram sunnan Fossvogs og upp með ánni undir kláfnum að lind merktri L3. Þær koma fram á þétu lagi, jökulbergslagi J; 4) Lindir ofan Hafragilsfoss koma fram sem seyringar ofan á hraunlagi H, og virðist það vera þétt á þessum kafla, en um 300 m ofan við fossinn er það meira sprungið. Þar koma fram lindir í því og neðan þess við ána. Setlag G liggur ofan á hraunlagi H, en ekki sáust neinar lindir koma fram ofan þess. Ofan við lind merkta L7 í fornum farvegi Jökulsár eru svo til engar lindir, - aðeins ein um 600 m neðan Dettifoss.

Austan ár eru nokkrar vatnsmiklar sprungulindir. 1) Tvær lindir koma fram í fossi um 1 km neðan Hafragilsfoss. Sú nyrðri er vatnsmeyri og kemur upp í, eða á H-lagi (stallinum), en við ána kemur líka mikið vatn fram.

Syðri lindin kemur einnig upp á H-lagi; 2) Upp með ánni frá fyrrnefndum lindum að gígrásinni, lind merktri L13, kemur mikið vatn undir skriðunum; 3) Um 200 m neðan Hafragilsfoss í vík er nokkuð stór lind, og er það efsta lindin neðan fossins að austan. Hún hlýtur að koma úr sprungu; 4) Lind, merkt L14 er ofan fossins, og bullar upp úr H-lagi í kjarrtorfu; 5) Lind, merkt L16, kemur upp í viki undan skriðu.

Lindir ofan af þétu lagi eru nær samfelldar frá lind, merktri L15, um 700m upp með ánni að lind, merktri L17. Lindir þessar koma í eða á H-lagi, og virðist það nokkuð þétt á þessu svæði.

III. Jarðvatnsgerðir

Eftir hitastigi er lindunum í gljúfrinu vestan ár skipt í þrjá flokka. Í fyrsta flokki eru lindir með hitastigi $> 8^{\circ}\text{C}$, merktar H; í öðrum flokki eru lindir með blönduðu vatni og hitastigi $5-7^{\circ}\text{C}$, merktar B; í þriðja flokki eru kaldar lindir með hitastigi um 4°C , merktar K. H-lindir eru aðeins á Hafragilsundirlendi. B-lindir eru á svæðinu frá Fossvogi að Hafragilsfossi. K-lindir eru ofan Hafragilsfoss og neðan Hafragils. Allar lindir austan ár eru K-lindir. Hitamælingarnar eru færðar inn á kort.

IV. Vatnsrennsli

Vatnsrennsli lindanna er í mörgum tilfellum erfitt að ákvarða. Allar lindir, sem möguleiki er að koma rennslismæli að, eru mældar. Lindir, sem koma fram í vatnsborði árinna, eða jafnvel undir því, verður að áætla gróflega. Ef til vill er hægt að ná betri áætlun á þessum lindum, þegar lágt er í Jökulsá.

Taflan gefur vatnsrennsli linda í gljúfrinu. Tekið er saman rennsli af svæðum í stað þess að gefa upp rennsli einstakra linda. Heildarlindarennsli í Jökulsá frá Dettifossi niður fyrir Hafragil er um $5\text{ m}^3/\text{sek}$, þar af er aðeins 20% mælt, en afgangurinn misnákvæmlega áætlaður.

Vestan ár

Svæði	Ath.	rennsli
neðan Hafragils	áætlað	fáir l/sek
Hafragilsundirlendi		0,8 m^3/sek
þar af í víkina norðan Hafragils	mælt	0,26 ^{??}
þar af L8, L9 o. fl.	mælt	0,54 ^{??}
Fossvogur að Hafragilsfossi		0,55 ^{??}
þar af Fossvogur	áætlað	0,20 ^{??}
þar af undir kláfi	áætlað	0,10 ^{??}
L3	áætlað	0,25 ^{??}
Ofan Hafragilsfoss		0,02 ^{??}
þar af L6 og L7	mælt	0,01 ^{??}
þar af annað ofan Hafragilsfoss	áætlað	0,01 ^{??}

Austan ár

Svæði	Ath.	rennsli
neðan Hafragilsfoss		3,7 m ³ /sek.
þar af tvær lindir um 1 km neðan		
Hafragilsfoss	áætlað	1,7 "
þar af undan skriðum að L 13	áætlað	1,5 "
þar af lind um 200 m neðan Hafragilsfoss	"	0,5 "
Ofan Hafragilsfoss		0,26 "
þar af L 14	mælt	0,05 "
þar af L 15	mælt	0,01 "
þar af L 16	mælt	0,15 "
þar af L 17	mælt	0,05 "

V. Hvaðan er lindavatnið ?

Augljóst er, að vatnið í lindunum við Hafragilsfoss er ekki allt af sama uppruna. Heitu lindirnar, > 8° C, í Hafragili og á Hafragilsundirlendi leiða vatnið dýpra að komið en lindirnar sunnar og norðar og austan ár. Vatnið í heitu lindunum er úr jarðvatnsgeymi, sem liggur neðan við kalda jarðvatnsgeyminn og fæðir köldu lindirnar, um 4° C, í gljúfrinu. Heita vatnið ryðst upp úr kalda jarðvatnsgeyminum við Hafragil trúlega, vegna þess að þar eru sprungurnar eitthvað opnari en í kring og jafnþrýstiflötur heita jarðvatnsgeymisins nær upp fyrir jafnþrýstiflöt kalda geymisins, sem hallar bratt að gilinu og sprungukerfinu. Kaldi jarðvatnsgeymirinn tekur við úrkomu, sem hripar niður gegnum gropinn berggrunninn, en blandast auk þess vatni dýpra og lengra að komnu.

Deutríum mælingar á lindavatni við Jökulsá á Fjöllum (Bragi Árnason, munnl. upplýsingar) hafa leitt í ljós, að lindavatnið er upprunalega úrkoma á norðanverðan Vatnajökul og svæðið þar norður af. Tiltölulega lítil blöndun við úrkomu nærri uppsprettum virðist koma til greina, þar sem deutríum innihald vatnsins hækkar sáralítið norður eftir gljúfrinu að Hljóðaklettum. Ekki koma fram glögg skil á deutríum haldi heitra lunda og kaldra, en frekari mælingar geta átt eftir að upplýsa annað.

Heitu lindirnar við Hafragil koma flestar upp hærra yfir ánni en köldu lindirnar, og lindir merktar L8 og L9 koma upp undir þrýstingi, þ. e. þær bulla

upp. Efsta heita lindin kemur upp í Hafragili í um 270 m y.s., en hún hverfur undir skriðu í gilkaftinum og kemur trúlega upp aftur neðan hennar. Í töflu I eru tachymeter mælingar þær, sem gerðar voru á lindum við Hafragilsfoss. Gefin eru upp hnit lindanna, hæð yfir sjó, hitastig og jarðvatnsgerð.

VI. Flóð í Jökulsá á Fjöllum eftir 1875

Í Öskjugosinu 1875 breiddist mikil ljósaska um Austurland, sem kunnugt er. Jökulsá á Fjöllum hefur unnið að því æ síðan að bera öskuna til sjávar. Í flóðum hefur þetta starf hennar gengið best, þegar vatnið náði langt upp á bakka í áður óhreyfðar öskudyngjur. Þegar flóðið rénaði, skildi áin eftir vikurrastir, sem sýna hæsta vatnsborð á hverjum stað.

Eftir tilvísun Hauks Tómassonar, jarðfræðings, voru athugaðar vikurrastir á um 500 m kafla ofan Hafragilsfoss í Jökulsá á Fjöllum. Þar fundust þrjár greinilegar vikurrastir, og var hæð þeirra, miðað við vatnsborð árinna, mæld á nokkrum stöðum. Þannig fékkst halli vatnsborðs árinna, þegar hún skolaði vikrinum upp á bakka. Þessar þrjár rastir voru 1.5, 1.0 og 0.5 m ofan vatnsborðs árinna, þegar mælingar voru gerðar, og reyndist halli þeirra allra á 500 m kafla 0.006 m/m.

Manning-jafna er notuð til útreikninga á rennsli. Rennsli árinna, þegar mæling var gerð, var $233 \text{ m}^3/\text{sek. skv. vhm}$ við Grímsstaði og Axarfjarðarbrú. Meðalbreidd árinna á 500 m kafla var 115 m. Í Manning-jöfnu eru þá tvær óþekktar stærðir, þ.e. n (Manning tala) og d (meðaldýpi þversniðs). Þess vegna verður að giska á líklegar stærðir með aðstoð þekktu stærðanna og Manning-jöfnu. Fæst þá, að d er 0.8 m og $n = 0.039$.

Manning jafna er

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (1)$$

Þar sem áin er fremur breið, má setja d í stað R og A sem $b \times d$; fæst þá :

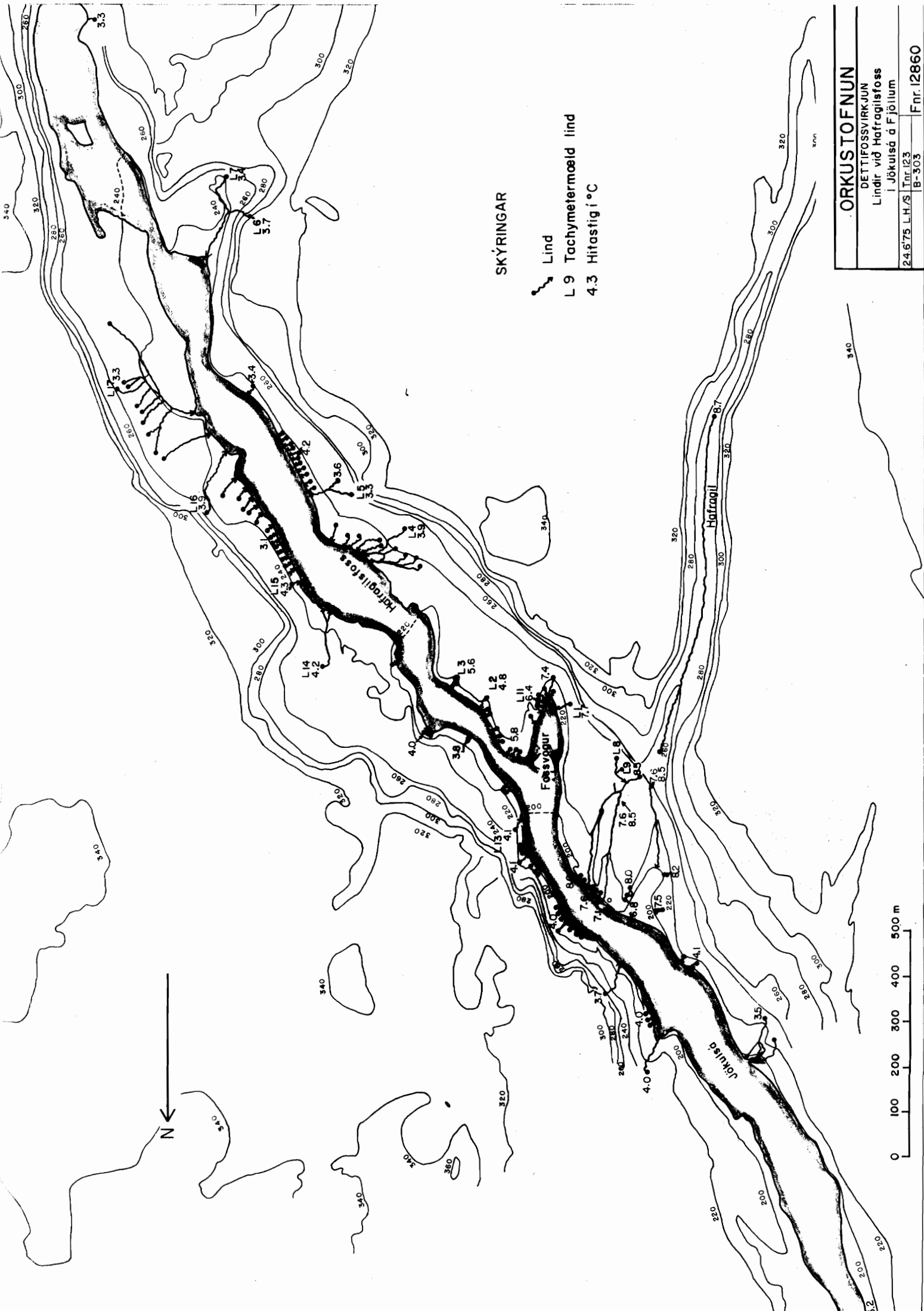
$$Q = \frac{1}{n} \cdot b \cdot d^{5/3} \cdot S^{1/2} \quad (2)$$

Þar sem Q er rennsli, b er breidd og S er halli. Eftirfarandi tölur eru notaðar við útreikninga á flóðunum. Gert er ráð fyrir, að bökkum halli 1:3.

	d (m)	b (m)	A (m ²)	Q (m ³ /sek)
röst 0.5 m y. vatnsb.	$\frac{0.8 + 0.5}{1.3}$	118	148	500
röst 1.0 " "	$\frac{0.8 + 1.0}{1.8}$	121	210	800
röst 1.5 " "	$\frac{0.8 + 1.5}{2.3}$	124	272	1200

Útreiknað rennsli er einnig gefið í töflunni.

Mesta flóð samkvæmt þessu síðan 1875 ætti að vera um 1400 m³/sek. Ef litið er á gögn Vatnamælinga Orkustofnunar var mesta flóð síðan samfelldar mælingar hófust (1938), 1540 m³/sek. í júní 1949 og flóð yfir 900 m³/sek eftirfarandi : 945 m³/sek í febrúar 1942; 1021 m³/sek í ágúst 1947; 945 m³/sek í maí 1952. Þetta eru miklu meiri flóð en fást út frá vikurröstum. Ástæður til þessa mismunar eru eflaust margar. Ekki má búast við minni en 20% nákvæmni á rennsli (óvissa $\geq 20\%$) reiknuðu með Manningjöfnu sérstaklega, eins og hún er notuð hér. Ef til vill eru "Vatnamælingaflóðin" ofmetin, þar sem mælt er niður við Axarfjarðarbrú, en fastinn 20 m³/sek. dreginn frá rennslinu þar til þess að fá rennsli við Dettifoss. Í miklum leysingum gæti bæst meira en 20 m³/sek. í Jökulsá frá Dettifossi að Axarfjarðarbrú.

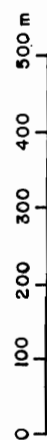


SKÝRINGAR

- Lind
- L 9 Tachymetermæld lind
- 4.3 Hitastig í °C

ORKUSTOFNUN

DETTIFOSSVIRKJUN
 Lindir við Hafregilsfoss
 í Jökulsá á Fjöllum
 24.6'75 L.H./S Trn.123
 B-303 Fnr.12860















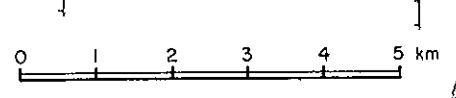
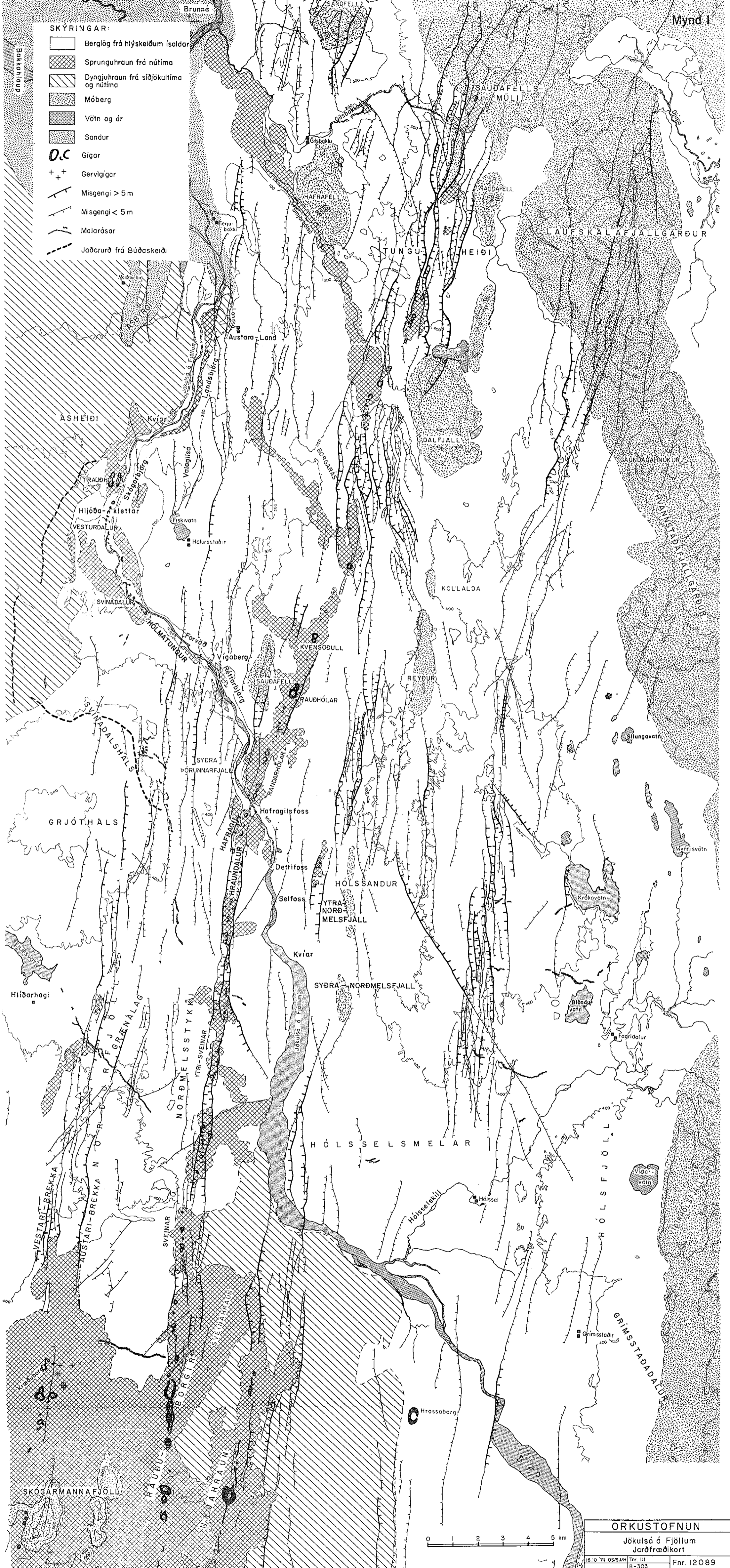
TAFLA I

Lindir við Hafragilsfoss

Merki	H n i t		Hæð	Hitast.	Jarðvatnsgerð
	Y	X	m y. s.	° C	
L 1	119288,9	95416,3	215,94	7,7	H
L 2	119448,4	95452,7	200,83	4,8	B
L 3	119546,7	95360,8	202,90	5,6	B
L 4	119648,7	95031,2	247,74	3,9-4,4	K
L 5	119764,0	94956,0	245,46	3,3-3,6	K
L 6	120019,0	94324,0	243,56	3,7	K
L 7	120059,6	94250,0	239,15	3,4	K
L 8	119178,6	95544,6	230,36	8,5	H
L 9	119174,1	95567,3	230,39	8,5	H
L 11	119356,2	95387,5	206,15	5,7-6,4	B
L 13	119340,0	95826,3	208,20	4,1	K
L 14	119832,3	95337,9	242,57	4,2	K
L 15	119892,9	95148,2	233,33	4,3	K
L 16	120079,4	94984,9	236,45	3,9	K
L 17	120269,7	94735,5	253,16	4,2	K

SKÝRINGAR:

-  Berglög frá hlýskeiðum ísaldar
-  Sprunguhraun frá nútíma
-  Dyngjuhraun frá slöjkultíma og nútíma
-  Móberg
-  Vötn og ár
-  Sandur
-  Gígar
-  Gervígígar
-  Misgengi > 5 m
-  Misgengi < 5 m
-  Malarásar
-  Jaðarurð frá Búðaskeiði



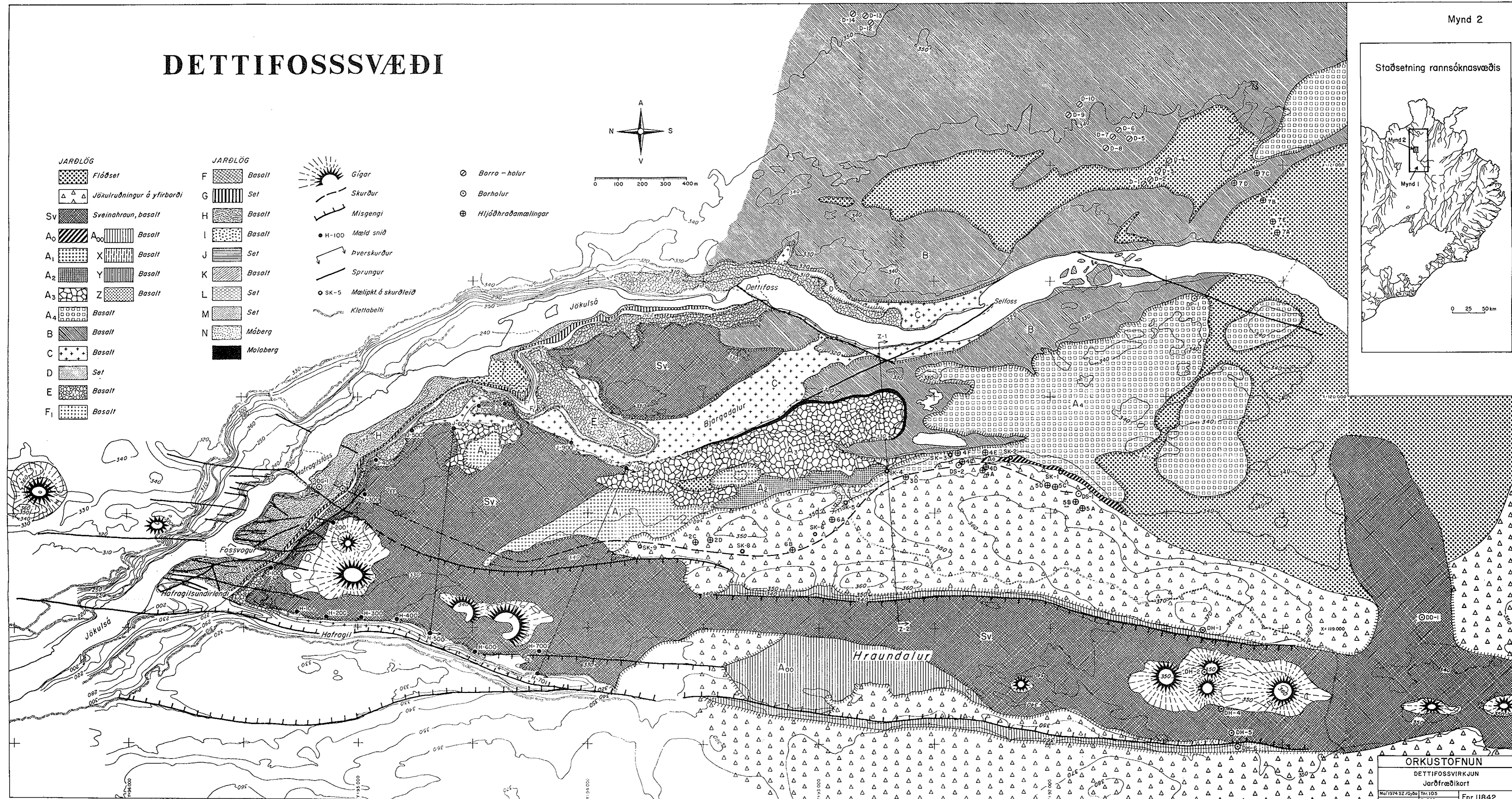
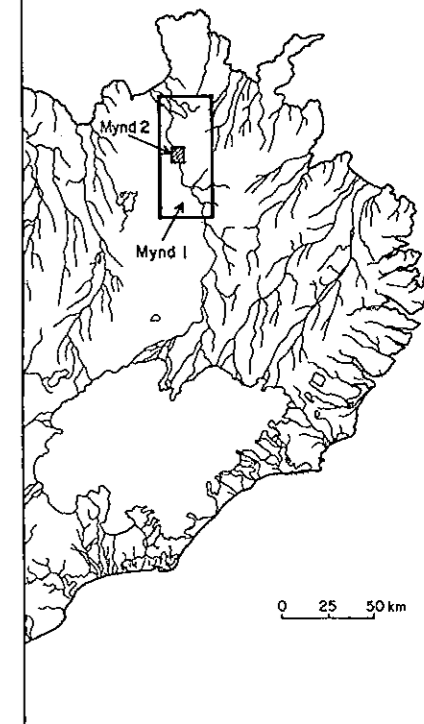
ORKUSTOFNUN

Jökulsá á Fjöllum Jarðfræðikort

16.10 '74 OS/SJ/H Tr. 111 B-303 Fnr. 12089

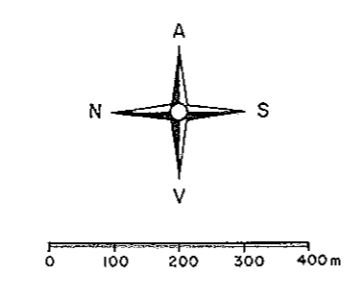
DETTIFOSSSVÆÐI

Staðsetning rannsóknasvæðis



JARÐLÖG	
	Flóðset
	Jökulruðningur á yfirborði
	Sveinahraun, basalt
	Basalt A ₀
	Basalt A ₁
	Basalt A ₂
	Basalt A ₃
	Basalt A ₄
	Basalt B
	Basalt C
	Set D
	Basalt E
	Basalt F ₁

	Gígar
	Skurður
	Misgengi
	Mæld snið H-100
	Þverskurður
	Sprungur
	Mælipkt. á skurðleið SK-5
	Klettabelti



	Barro-holur
	Borholur
	Hljóðhraðamælingar