



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

SKILAGREIN

FLJÓTSDALSVIRKJUN — JARÐFRÆÐI

Garðavatn — Teigsbjarg — Fljótsdalur
Skurðir og jarðgöng

Snorri Zóphóníasson

OS82016/VOD12 B

Febrúar 1982

SKILAGREIN

FLJÓTSDALSVIRKJUN — JARÐFRÆÐI

Garðavatn — Teigsbjarg — Fljótsdalur
Skurðir og jarðgöng

Snorri Zóphóníasson

OS82016/VOD12 B

Febrúar 1982

EFNISYFIRLIT

	Bls.
EFNISYFIRLIT	1
MYNDASKRÁ	1
INNGANGUR	3
LÝSING BERGEINKENNA	4
LÝSING JARÐLAGA	6
ATHUGUN Á LAUSUM JARÐLÖGUM Í VALÞJÓFSSTAÐARTEIGI Í FLJÓTSDAL	8
ÚTBREIÐSLA JARÐLAGA SEM SJÁST Í HOLU FV-1 UM FLJÓTSDAL	10
ADRENNSLISSKURÐUR OG STÍFLUR	13
SPRUNGUR	13
LEKI OG JARÐVATNSÁSTAND	13
HEIMILDASKRÁ	17
BORHOLUR, HÑITALISTI	18

MYNDASKRÁ

- 1 Afstöðumynd
- 1b "
- 1c "
- 2 Teigsbjarg-Fljótsdalur, jarðgangaleið, jarðlagasnið
- 2b Frárennslisskurður, jarðlagasnið
- 3 FV-1 tengd jarðlagasniðum Ág.G. 1977
- 4 FV-1 nákvæmt snið
- 5 " " "
- 6 " " "
- 7 FV-2, 3 og 4
- 8 FV-5 nákvæmt snið
- 9 FV-6 " "
- 10 " " "
- 11 " " "
- 12 " " "
- 13 FV-7 " "
- 14 FV-8 " "
- 15 FV-8 " "
- 16 FV-9 " "

- 17 FV-10 nákvæmt snið
- 18 " " "
- 19 FV-11 óteiknuð
- 20 FV-12 nákvæmt snið
- 21 " " "
- 22 FV-13 " "
- 23 Jarðvatnslíkan af Teigsbjargi
- 24 Hitamæling í FV-1
- 25 Lekamæling, uppsetning tækja
- 26 Dælukúrva
- 27 Dælukúrva á lin log pappír
- 28 Leiðnistuðlar (Transmissivity)
- 29 Loftborsholur í Valbjófsstaðarteigi
- 30 Aðrennslisskurður og stíflustæði
- 31 Sprungukort og sprungurós
- 32 Cobraborun í Fljótsdal
- 33 Cobraborun á aðrennslisskurði og inntakslóni

INNGANGUR

Sumarið 1980 voru boraðar 5 rannsóknarholur á hugsanlegri jarðgangaleið að stöðvarhúsi Fljótsdalsvirkjunar. Bera þær táknið FV-1, FV-5, FV-6, FV-7 og FV-8. Ætlunin var að fá fram nákvæmar upplýsingar um skipan jarðlaga, jarðvatnsástand og leka og meta gæði bergsins með tilliti til jarðgangagerðar.

Sumarið 1981 voru boraðar tvær holur við munna fyrirhugaðra frárennslis- og aðkomuganga, holur FV-9 og FV-10. Jafnframt var hola FV-6 dýpkuð og FV-12 boruð á hugsanlegu nýju inntaki. FV-11 var boruð til athugunar á misgengi. Þykkt lausra jarðlaga á leið frárennslisskurðar var könnuð með loftbor, hljóðhraðamælingum og cobrabor.

Bergspennumæling var gerð í FV-1. Niðurstöðurnar er að finna í greinargerð B.C. Haimsons, University of Wisconsin, sept. 1981, "Hydrofracturing stress measurements, hole FV-1 Teigsbjarg".

Nákvæm úrvinnsla hefur farið fram á bergtæknilegum eiginleikum kjarnans. Niðurstöður er að finna í greinargerð OS-VOD SP 81/02 (Sveinn Þorgrímsson 1981).

Búið er að velja virkjuninni stað innan mjög þröngra marka á landinu. Mismunandi virkjunarútfærsla á Teigsbjargi felst aðallega í því hvaða leið göngum verður valin milli inntaks og úrtaks. Einnig kemur til greina að leggja pípu ofanjarðar. Vatnshæð við inntak er áætluð ca. 610 m y.s. og undirvatnshæð ca. 35,5 m y.s.

Sumarið 1977 gerði Ágúst Guðmundsson jarðfræðikort af innanverðum Fljótsdal og nær það yfir virkjunarsvæðið á Teigsbjargi. Tvö snið hans, nr. 5, Melgræfur, og nr. 6, eru sitt hvoru megin virkjunarstaðarins (sjá mynd 3).

Borun hófst 1. júlí 1980. Fyrstu holunni, FV-1 (sjá myndir 1 og 2-6), var valinn staður þar sem líklegast var að tilvonandi neðanjarðarstöðvarhús yrði. Holustúturinn er í 572,54 m y.s. og botninn í 66 m u.s.

Holur FV-1, FV-5, FV-6, FV-9, FV-10, FV-11 og FV-12 voru boraðar með NQ Wireline kjarnaröri, 4,70 m löngu: kjarnagildleiki er 47 mm. Holur FV-7, FV-8 og FV-13 voru boraðar með BQ Wireline karnaröri, 3,05 m löngu; kjarnagildleiki er 38 mm. Þessi áhöld eru mjög fullkomin og skila 100% kjarna þótt um sé að ræða illa samlímð sand- og leirlög. Kjarnaheimta á Teigsbjargi var nær 100% í heild. Hóla FV-1 tengist vel sniðum Á.G. 1977 nr. 5 og nr. 6, sérstaklega þó sniði nr. 5, Melgræfur (sjá mynd 3). Holurnar 9 á Teigsbjargi tengjast einnig vel saman þannig að afstaða þeirra til jarðlagasyrpnadalsins er mjög vel þekkt.

Á bls. 15-17 í jarðfræðiskýslu Ágústs Guðmundssonar (OS-ROD-7818) er lýst þeim jarðlagasyrpnum sem koma fyrir í holunum á Teigsbjargi (sjá bls. 10 hér aftar).

LÝSING BERGEINKENNA

Berggrunnurinn á Teigsbjargi er að mestu hlaðinn upp af síendurteknum sprungugosum þar sem basísk kvika hefur komið upp. Aldur berglaganna í FV-1 spannar um 3,5 til 5 milljónir ára. Allmörg setlög eru í þessum stafla og sum þeirra mjög þykk. Við flokkun storkubergs er farið eftir flokkunarkerfi því sem Brotinn G.P.L. Walker notaði við kortlagningu á tertíera basaltinu á Austurlandi (sjá Ág. Guðm.). Hann flokkar basískt gosberg í 3 flokka: Þóleiítbasalt, ólivínbasalt og díabasalt. Þetta eru einmitt þær berggerðir sem sjást í kjarna úr holum á Teigsbjargi. Andesít og líparít finnast ekki þar.

Þessi bergflokkun er mjög hentug til tengingar á milli sniða og hola þar sem lögin mynda oft syrpur sömu berggerðar. En hún sýnir mun fleira. Þegar hraunlag hefur skýr þóleiít- eða ólivínbasalt einkenni eru strax komnar miklar bergtæknilegar upplýsingar.

Þóleiítbasalt er oft mjög hart og í flestum tilfellum straumflögótt (flow structure), skásprungið, jafnvel krosssprungið með fremur sléttum sprunguflötum sem oftast falla þétt hvor að öðrum, gjarnan skændum svörtum leir (smektít eða klórófít), sem einnig er oft innan í blöðrum. Blöðrur eru sjaldnast fylltar, oftast hreinar. Kjarnabútar eru yfirleitt ekki mjög langir þótt þóleiít fái oft háa einkunn í berggæðamati (RQD).

Mjög mismunandi niðurstöður hafa fengist í lektarmælingum í þóleiíti sem er lítt sem ekkert leirfyllt. Krosssprungið þóleiít með hreina sprungufleti hefur t.d. oft reynst pottþétt.

Vegna bröttu, sléttu skásprungnanna er þóleiít gjarnt á að fleygast í kjarnarörum og er óvinsælt hjá bormönnum. Gjallkargi fylgir oft þóleiítlögum, sérstaklega ofan á og er hans þá getið í sniðum. Í svo gömlu bergi sem á Teigsbjargi erugjalllög samanpressuð og holrúm fullkomlega fyllt af aðskotaefnum. Í stærstu glufum er oftast foksandur, leir eða aðrar setfyllingar úr millilaginu fyrir ofan, sem skolast hefur niður. Inn á milli sandkorna og í smærri glufum eru svo gjarnan holufyllingar úr því holufyllingabelti sem á staðnum ríkir og/eða leirtegundir svo sem smektít, klórofít o.fl. Gjallið borast hratt og borkjarninn er heill og massívur engu síður en úr sjálfu hraunlaginu og hefur það reynst vel viðráðanlegt við gangagerð héraendis.

Ólivínbasalt er miklu grófkornaðra en þóleiít. Basalt er oft greint sem ólivínbasalt þótt engir ólivín kristallar séu sjáanlegir með berum augum.

Ólivínbasalt er mýkra en þóleiítið og á yfirborði veðrast hvöss horn og nibbur af. Gjarnan er það í stórum blokkum, sem gefa langa kjarnabúta. Zeólítaútfellingar á sprungum eru algengar, eins innan í blöðrum. Ber þar jafnan mest á kabasíti. Ólivínbasalt borast greiðlega. Á Teigsbjargi var algengast að blöðrur og sprungur væru ekki alveg fylltar og oft meira en 1 mm rifa milli skæna á sprunguflötum. Beltuð dyngjuhraun eru úr ólivínbasalti. Eiginleg dyngjuhraun eru ekki í staflanum á Teigsbjargi.

Dílabasalt einkennist af plagióklas fenókristöllum, þ.e. hvítum dílum í fíngerðum gráum millimassa. Dílótt basalt getur haft einkenni ólivínbasalts og þóleiíts en dílabasalt þarf ekki að hafa nein ákveðin bergtæknileg einkenni. Algengast er þó að það hafi ólivínbasalt einkenni og virðist seigja dílabergsins þá enn meiri en þess dílalaus, þannig að mjög langir kjarnabútar eru algengastir úr því dílotta. Algengt er að berg sé kallað dílabasalt þótt dílarnir séu ekki meira en 3% af massa bergsins, og er þá aðallega verið að notfæra sér dílana sem einkenni á laginu, í sambandi við tengingar milli hola

og sniða. Reynt er að geta þess á sniðum hversu mörg % dílarnir eru, en ekki eru það þó nákvæmar mælingar, heldur eingöngu ágiskun eftir handsýni.

LÝSING JARÐLAGA

Á dýptarbili 100-130 m í holu FV-1 er 30 m þykkt setlag (sjá mynd 2) sem hefur mjög sterk útlitseinkenni, t.d. er í því hvarfleir. Þetta setlag kemur skýrt fram neðarlega í holu FV-5 og er nær efst í holu FV-6. Við tengingu milli FV-1 og FV-6 kemur fram jarðlagahalli, sem er í samræmi við þann jarðlagahalla sem mælist í opnum á svæðinu. Við tengingu frá FV-1 í FV-5 þarf að taka tillit til 40 m stórs misgengis sem sjá má á yfirborði á milli holanna. Er það hefur verið gert kemur fram sami halli og á milli FV-1 og FV-6. Vegna misgengisins munu aðeins bætast 2-3 lög ofan á staflann við FV-5 frá FV-1.

Jarðlagasyrpa 0-100 m í FV-1 er blanda af ólivín- og póleiíthraunlögum. U.þ.b. 70% af þykktinni er hart basalt. Setlöggin eru undir 10% og gjall 20%. Borun gekk mjög vel. Oftast náðist fullt kjarnarör og er RQD víðast >80%.

Setlagið milli 100-130 m dýpis í FV-1 er þétt og gefur góðan kjarna. Tvö vöлубergslög eru í því ofan til en neðri hlutinn líkist mjög hvarfleir. Í borun féll jarðvatnsborð mjög mikið þegar borinn var í þessu lagi miðju, bæði í FV-1 og FV-5. Hinsvegar er alls ekki hægt að sjá merki um opnar æðar þegar kjarninn er skoðaður, sjá mynd 4.

Undir þessu setlagi tekur við meira en 120 m þykk syrpa af dílóttum basaltlögum sem flest hafa ólivínbasalt einkenni. Þessi dílasyrpa myndar Teigsbjargið og Hólsbjargið. Þetta er heillegasti kaflinn í þeim stafla sem hér er verið að kanna. RQD liggur nálægt 100% víðast hvar. Millilög eru þunn og fá og eru hraunlagafletirnir oft grónir saman með fyllingum og sums staðar eru hraunlagamörk óglögg. Dílapéttleiki er 3-15%. Flest öll dílabasaltlöggin hafa ólivínbasalt einkenni. Í holu FV-1 féll jarðvatnsstaða þegar borinn var á 170 m dýpi. Þá var borkrónan í dílóttu lagi með póleiít einkenni. Dílabasaltíð endar í 242 m dýpi í FV-1. Frá 242 m niður í 328 m eru fimm póleiítlög með setlögum á milli, 67% er hart póleiít, 12,5% gjall,

19,5% sandsteinn. Þóleiítlögin eru öll sprungin. Inn á milli þeirra í 269 m - 278 m dýpi í FV-1 er setlag, sem líkist jökulbergi og má tengja það yfir í FV-6, dýpi 190 m - 205 m. Þar eru þóleiítlögin einnig til staðar með svipuðum einkennum og í FV-1 en aðeins þrjú talsins og heldur heillegri.

Milli 328 m og 377 m dýpi í FV-1 eru 2 dílótt lög með ólivínbasalt einkennum. Á milli þeirra er 3-4 m þykkt setlag. Þessi lög eru með breiðar lóðsprungur með þykkum kabasítfyllingum, sem samt eru galopnar.

Undir þessum dílalögum er u.þ.b. 14 m þykkt setlag sem líkist mjög jökulbergi. Þetta setlag kemur fram í FV-1 á 375 m - 389 m dýpi, í FV-6 á 301 m - 315 m dýpi og sést í hliðinni í 222 m - 230 m y.s. Ef tengt er milli holanna með beinni línu verður hún lárétt en það er ekki í samræmi við strikstefnu, sem mælist í opnum. Hins vegar kemur allt heim og saman ef það 40 m misgengi sem sést milli FV-1 og FV-5 er látið skera FV-1 í 245-250 m dýpi. Þá er hallinn eins og í opnum á svæðinu, einnig ef tengt er út í fjallshlíðina og tekið tillit til 15 m stórs misgengis sem liggur um Teigsgjána.

Annað þykkt setlag, sandsteinn með vöлубergslögun, er 25 m neðar. Í FV-1 er það 37 m þykkt, en 28 m í FV-6, en sést ekki í hliðinni vegna þess að skriða hylur hana þar sem lagið ætti að vera. Svo virðist, sem langt hlé hafi orðið milli gosa þegar þessi hluti staflans hlóðst upp. Milli setlaganna eru tvö u.þ.b. 12 m þykk þóleiítlög en undir neðra setlaginu eru tvö þóleiítlög, nokkuð þykk. Þessi þóleiítlög eru nokkuð mikið brotin, boruðust hægt og vildu fleygast í kjarnaröri. Í þóleiítlöginu, sem er undir þykka setlaginu er opin vatnsað. Jarðvatnshæð féll t.d. 130 m í FV-1 þegar borinn opnaði í gegnum setlagið. Í FV-6 féll jarðvatnsborð 60 m á sama stað. Þarna er því 13 kg þrýstingsmunur, sjá kafla um leka, bls. 13.

Hér undir þóleiíttinu er komið niður í um 90 m y.s. en þá taka við þau lög sem gera má ráð fyrir að myndi væntanlega stöðvarhúshvelfingu, miðað við teikningu 79551-10620 í skýrslu AV, Virkis og VST: "Virkiun Jökulsár í Fljótsdal II, Fljótsdalsvirkiun", Reykjavík, maí 1980.

Nú taka við í FV-1 þunn, en heilleg ólivínbasaltlög með þunnum sandsteinslögum á milli alveg niður í 252 m dýpi eða 48 m y.s. Við borun í FV-6

vildi hins vegar svo óheppilega til að borað var niður berggang frá 70 m y.s. og niður í botn holunnar í um 10 m y.s. Af þeim sökum fengust engar nýjar upplýsingar um jarðlagaskipanumhverfis holuna á þessu bili við borun hennar sumarið 1980. Sumarið 1981 var hún dýpkuð. Illa gekk að komast út úr ganginum en þó náðist í setlag á 514 m dýpi sem fellur vel inn í tengingu frá fyrra ári.

Ætla má að jarðlög sem eru efst í holu FV-8 tengist FV-1 og FV-6 í 100 m hæð y.s. í báðum. Jarðlögum í FV-7 og 8 svipar mjög til jarðlaga í FV-1 á dýpi 500-639 m, nema hvað lögin í FV-1 eru brotnari og þynnri. Allra neðst í FV-1 er misgengisbreksía. Um það misgengi er allt óljóst og hefur það ekki verið tengt neinu sjáanlegu misgengi í hlíðum dalsins.

ATHUGUN Á LAUSUM JARÐLÖGUM Í VALDJÓFSSTAÐARTEIGI Í FLJÓTSDAL

Svæðinu má skifta í þrennt: Áreyrar, malarhjalla og skriðuhlíðar. Í áreyrunum er grunnt á jarðvatn (1-2 m) en um 10-20 m í malarhjöllunum. Hlíðin þar fyrir ofan er skriðuhlaupin og standa klapparbríkur þar víða upp úr (sjá jarðlagasnið, myndir 2a og 2b).

Til þess að finna þykkt lausra jarðlaga við hugsanleg gangaop og á leið frárennslisskurðar voru boraðar 9 loftborsholur og einnig beitt hljóðhraðamælingum og cobraborunum.

Loftborsholurnar sýna með vissu dýpi á fast. Sniðin eru á mynd nr. 29. Í einni holu (LD-5) kemur fram hart setlag sem er sennilega millilag úr berglagastaflanum. Í LD-6 kemur líka fram hart setlag sem gæti verið af sama toga.

Niðurstöður hljóðhraðamælinganna er að finna í greinargerð OS (Halína Bogadóttir 1981). Cobrahólur sýna einungis þykkt lausra jarðlaga. Niðurstöður eru birtar í skýrslu OS82003/VOD2 B (Gunnar Þorbergsson 1982). Afstöðumyndir eru hér aftar, nr. 1a, 1b, 1c.

Botn fyrirhugaðs frárennslisskurðar yrði í 31,5 m y.s. við munna jarðganganna. Loftborshola LD-1 er aðeins 25 m frá gangaopinum. Þar er

klöpp í 32 m y.s. eða hálfum m ofan við skurðbotn. 90 m austar er hola LD-8. Þar er klöpp í 38,3 m y.s. (mynd 2a og 2b). Á milli þessarra hola liggur skurðurinn í gegnum malarhjalla. Við holu LD-8 beygir skurðurinn til norðausturs og liggur þá um 400 m leið um áreyrar. Hljóðhraðamælingar gefa til kynna að á þeirri leið sé klöpp allsstaðar neðan við væntanlegan skurðbotn.

		m y.s. yfirborð	Dýpi m	Klöpp m y.s.	
DS-12	A	37,09	7	30	sjá mynd 1b.
	B	36,46	12	24	
DS-13	A	34,90	18	17	
	B	34,80	18	17	
DS-14	A	32,50	35	- 3	
	B	32,70	35	- 3	
DS-15	A	33,04	13	20	
	B	33,09	15	18	
DS-16	A	35,16	16	19	
	B	34,42	17	17	

Sumarið 1981 voru boraðar tvær kjarnaholur fyrir ofan Teig í Fljótsdal við munna fyrirhugaðra frárennslis- og aðkomuganga. Hola FV-10 er á línu G-G₁, hola FV-9 var færð inn á sniðið í stríkstefnu. Mjög auðvelt er að sjá hvaða lög eiga saman í holum FV-7, 9 og 10. Tenging á milli þeirra fellur mjög vel við snið G-G₁ þar sem vitað var um misgengi á milli FV-9 og FV-10, (sjá mynd 2).

ÚTBREIÐSLA JARÐLAGA, SEM SJÁST Í HOLU FV-1, UM FLJÓTSDAL

Sjá sýrpur á mynd 3

Viðauki úr skýrslu (Ágúst Guðmundssonar 1978).

Ef rekja á uppbyggingu jarðlagastaflans sem kjarnahola FV-1 spannar má segja að frá botni og upp eftir sé sagan á þessa leið (gripið inn í texta Ág.G. um Múlavirkjun): "Eftir að setlöginn við Hengifoss mynduðust leggst yfir sýrpa af þóleiítbasalti með setlögum á milli sem eru ýmist gerð úr ljósu túffi eða völuþergi og stundum blöndu af hvoru tveggja. Þessi sýrpa er klofin í tvennt af ólivínbasalt dyngju- og dílabasalti sem liggja á milli allmikilla setlaga (aðallega straumvatnsset) um miðbik þóleiít-sýrpunnar og má fylgja þessum setlögum um mest allt svæðið.

0

Í þessum setlögum, þ.e. samfara setlögum ofan 600 m dýpis í kjarnaholu FV-1, verður fyrst vart einkenna sem benda til kalds loftslags, þ.e. stórir kantaðir og rúnnaðir hnullungar og vökur í fínum ólagskiptum oft gráum millimassa og stundum finnst skrapað undirlag. Þarna tel ég vera fyrstu jökulmynjar á þessu svæði og eru þær um 5,5 milljón ára samkv. segultímatali. Í gili Sturluár (230 m hæð) er gamall árfarvegur í einu þessara setlaga með stórum ($\Theta \geq 1m$) rúnnaðum hnullungum og grófri lagskiptingu og bendir þetta til nokkurs rofs og sterkra flutningskrafta.

1

Undir þessum setlögum er í gili Villingadalsár og Strútsár, líparít-hraunlag sem er að minnsta kosti 50 m þykkt en ekki sér í undirlag þess. Lagið virðist koma frá suðaustri og líklega rennur Villingadalsá meðfram norðvesturjaðri þess. Í Strútsá (200 m hæð) er sambrætt flikruberg ofan á líparítinu, nokkuð frauðkennt og er þar sennilega vesturkantur hraunsins Litlu ofar í þessari þóleiít-sýrpu eru mjög útbreidd setlög, 20-40 m þykk alls en víða klofin af hraunlögum, samanber setlag á 420-450 m dýpi í FV-1. Þessi setlög eru að mestu gerð úr fínum sandsteini og glerkenndri gosösku með ignimbríttlinum norðan til á svæðinu en sunnar skiptist á gróft straumvatnsset og völuþerg sem ber ákaflega sterkan keim af jökulbergi í sumum opnum. McDougall hefur áldursákvarðað þóleiítlag rétt undir þessum setlögum í Bessastaðaá og annað lag rétt ofan við setlöginn í sömu á. Hann fékk aldurinn 5,0 milljónir ára fyrir

2

neðra lagið en 5,2 milljónir ára fyrir það efra en samkvæmt segul-
tímatali Talwani er aldur setlaganna líðlega 5,2 milljónir ára og
er þetta líklega nokkuð áreiðanleg niðurstaða.

Ross og Mussett hafa einnig aldursmælt lög frá þessum stað í
staflanum í læk í Norðurdal sem heitir Melgræfur og fengu þeir
aldurinn 5,3 milljónir ára.

Á þessum tíma hafa mjög sterk flutningsöfl verið að verki á
sunnanverðu svæðinu. Í Marklæk í Suðurdal (sem er besta opnan
í þennan hluta staflans) er undirlag tveggja setlaga (130 og 300
m hæð) mjög slípað og er annað undirlagið með rispur sem stefna
til norðurs (10°). Einnig bendir skálögun setlanganna til þess
að straumvötnin hafi á þessum tíma haft norðlega stefnu.

Ofan á þessi setlög leggjast nokkur þóleiítlög (alls 30-40 m) og
er heildarþykkt allrar þóleiítsyrpunnar um 250 m. Neðri hluti
hennar er að mestu með "réttu" segulstefnu en efrihlutinn er
"öfugt" segulmagnaður.

Þá tekur við 30-40 m þykk syrpa af díabasalti, sjá 330-370 m
dýpi í holu FV-1 sem sumsstaðar er klofin af þóleiítlagi. Þessarri
syrpu sem er "öfugt" segulmögnuð, má fylgja frá Bessastaðaá
(270 m hæð) um Norðurdal þar sem hún myndar áberandi brík, fyrir
Múla (440 m hæð á hryggnum) og allt inn í Villingadal, þar sem
hún þynnist mjög, jafnframt því sem þóleiít-lögunum sem kljúfa
hana fjölgar. Þessi syrpa er allgott leiðarlag. McDougall
hefur aldursákvarðað tvö lög af þessu dílabasalti í Bessastaðaá
og fengið aldurinn um 5,0 milljónir ára).

Ofan á þessa dílasyrpu leggst þóleiítsyrpa, að mestu "öfugt" segul-
mögnuð. Í þessarri syrpu er setlag sem sumsstaðar er klofið og
þykknar það til suðvesturs, þar sem það verður einnig grófara og
ber það víðast mikinn svip af jökulbergi. Þykkt þessarrar þóleiít-
syrpu er nokkuð breytileg, 50-100 m og í heild veðrast hún fremur
hratt miðað við bergið ofan og neðan við hana. Myndar hún því
mikla hjalla í Norður- og Suðurdal og eru fáar opnur í hana.
Ross og Mussett hafa aldursákvarðað þóleiítbasaltlag neðarlega í

Þessari syrpu í Melgræfum og fengu þeir aldurinn 4,3 milljónir ára sem er líklega of íágur aldur ef miðað er við segulskala Talwani og niðurstöður McDougalls sem gefa um 4,8 milljónir ára.

Fyrir ofan fyrrgreint þóleiít tekur við "rétt" segulmögnuð um 100 m þykk syrpa úr dílabasalti að mestu án millilaga og beltuð á köflum (þ.e. lögin eru oft með ógreinileg, gjallkennd lagmót). Syrpan er á 130-270 m dýpi í holu FV-1. Þessi syrpa myndar leiðarlag um allt svæðið frá Bessastaðaá og inn í botn Villingadals. Er hún í Hólsbjargi (400 m hæð), Glúmsstaðbjargi, efst í austurbrúnum Múla (500 m hæð) og Kiðufells (500 m hæð) og myndar allsstaðar áberandi klettabelti. Hámarksþykkt þessarrar syrpu virðist vera nálægt miðjum Múla ef mælt er eftir strikstefnunni en syrpan þykknar einnig undan jarðlagahallanum til vesturs. Syðst virðast þóleiítlög vera farin að renna inn á milli dílabasaltlaganna. Bendir þetta líklega til gosvirkni á tveimur stöðum á þessum tíma. Það er framleiðsla á dílabasalti í vesturátt en framleiðsla þóleiítbasalts í suðurátt og hafi lögin runnið inn á svæðið og fléttast saman sunnantil.

Því næst leggst yfir hraunlagasyrpa aðallega úr þóleiítbasalti með 5-6 setlögum að mestu straumvatnassetlög og má rekja sum þeirra um mestallt svæðið. Þessi syrpa er einnig klofin upp af tveimur ólivínbasaltdyngjum, sjá efsta 100 m staflann í FV-1.

Neðri dyngjan er allt að 30 m þykk vestast á svæðinu en hún þynnist til suðausturs og deyr að lokum út í miðjum Múla. Efri dyngjan nær yfir mikinn hluta kortlagða svæðisins og myndar hún áberandi stall í miðjum hliðum (250 m) ofan við bæinn Kleif í Norðurdal og mætti kenna dyngjuna við þann bæ. Ofan við þessa dyngju eru á vesturhluta svæðisins nokkur lög sem líkjast mjög svokölluðu megineldstöðvaþóleiíti en ekki er vitað með vissu hvaðan þau eru upprunnin, en líklegast eru þau runnin að sunnan. Þykkt allrar þóleiítbasaltsyrpunnar losar 400 m suðvestast á svæðinu en hún þynnist til norðausturs. Bergið er að mestu öfugt segulmagnað, þó með þremur undantekningum þar sem "rétt" segulmögnuð lög koma inn í.

McDougall hefur aldursákvarðað lög úr þessari syrpu ofarlega í Bessastaðaá (þar sem syrpan er mjög þunn) og fengið aldurinn um 4 milljónir ára. Einnig hafa Ross og Mussett aldursákvarðað lög á

svipuðum stað í staflanum í Kleifarás og fengið aldurinn 3,1 milljónir ára, sem er líklega of lág tala, því að samkvæmt segultímatali Talwani hefur þessi póleiítsyrpa hlaðist upp fyrir um 4,5-3,5 milljónum ára".

AÐRENNSLISSKURÐUR OG STÍFLUR

Milli Garðavatns og inntaksins austan í Bjargshæðum var fyrirhugað að leiða vatnið í gögnum. Til könnunar á jarðlögum á gangaleiðinni voru boraðar tvær holur, FV-3 og FV-4, sumarið 1980. Hætt hefur verið við göngin og er nú fyrirhugað að grafa skurð þessa leið. Leiðin er um 2000 m og mesta dýpi skurðarins yrði 26 m. Norðan við Bjargshæðir þarf að reisa stíflur sitt hvoru megin vatnsvegarins. Sniðmynd af skurðinum og stíflunum er á mynd 30. Á henni eru sýndar niðurstöður cobraborana, hljóðhraðamælinga og kjarnaholu FV-14 sem var boruð sumarið 1981. Staðsetning er á mynd 1c og í greinargerð OS VOD HB-81/01.

SPRUNGUR

Á mynd 31 er kort af sprungum sem teiknaðar voru á lágflugsloftmynd (F mynd nr. 6562 26.8.'79). Ekki er von til að allar sprungur sjáist, sem fyrir hendi eru, en væntanlega koma þar fram allar helstu brotalínur á svæðinu og þá væntanlega allar sem valdið gætu erfiðleikum. Sprungurósir sýnir mjög ákveðna stefnu brotalína rétt austan við norður. Önnur stefna, miklu veikari, með hámarki nálægt N70°A kemur einnig í ljós. Fyrirhuguð stefna ganganna er nálægt N120°A sem verður að teljast heppileglega miðað við sprungustefnur.

LEKI OG JARÐVATNSÁSTAND

Sumarið 1980 voru boraðar rannsóknarholur á stöðvarhússtöði og jarðgangaleið Fljótsdalsvirkjunar. Aðstæður eru sýndar á mynd 1. Holurnar eru í röð á línu sem sker hornrétt háa fjallshlíð. Upp af brúninni er víðáttumikil heiði.

Jarðlagastaflinn er að meginhluta basaltlög með misþykkum setlögum á milli, sbr. mynd 2. Misgengi liggja nær þvert á gangaleiðina. Athygli vakti að við borun holanna uppi á fjallinu lækkaði jarðvatnsborð snögglega nokkrum sinnum í hverri holu. Mikill mismunaprýstingur er við ákveðin lög í staflanum. Jarðvatnsstaða fellur þegar borað er í gegnum þau hvort sem það er í holu FV-1 eða FV-6. Þetta bendir til þess að hér sé um nokkra aðskilda leiðara að ræða.

Á mynd 23 er sýnt á línuriti hvernig vatnsprýstingur var við botn holunnar á meðan á borun stóð.

Prýstingurinn hækkar 1 kg/10 m þar til farið er í gegnum þétt lög eða á milli vatnsleiðara þá fellur hann.

Mynd 23 sýnir einnig jarðvatnslíkan sem er byggt á breytingu á jarðvatnsstöðu í holunum. Prýstingur í leiðara 1 heldur uppi jarðvatnsferli sem liggur eins og línan, sem merkt er "piezometric surface 1,, eftir að opnað er ofan í hann.

Á hitamælilínuriti af holu FV-1 sjást glögg skilin milli leiðara 1 og 2. Mjög litlar sveiflur eru á hitastigi frá vatnsborði niður í 460 m. Hitastigið vex hægt og tafnt með dýpi. Að öllum líkindum er rennsli niður holuna, sem jafnar út hitabreytingar milli efri leiðaranna (mynd 24).

Sumarið 1980 var ekki til prýstiskynjari til að mæla lökkun vatnsborðs við ádælingu á holuna. Eini möguleikinn til að vita prýsting í holunum var að halda vatnsborðinu við stút. Jarðvatnsborð neðsta leiðarans er 260 m neðan við holustút FV-1. Hámarksdælugeta var 500 l á mínútu úr 1500 l kerri. Ekki tókst að fylla holuna. Þá fóru menn að óttast að bergið væri mjög lekt og mætti búast við miklum vatnsaga við gerð jarðganganna. Það varð til þess að sumarið 1981 fóru fram nákvæmari dæluprófanir á holu FV-1. Notaður var heimasmiðaður pakkari (sjá mynd 25), sem hægt er að senda niður wireline-kjarnarör, og hægt er að dæla út með pumpu, sem er við pakkarann, og dælir í hann vatninu sem umlykur hana. Pumpan heldur sjálfkrafa 9 kg yfirprýstingi í pakkaranum miðað við prófunarbil. Pakkarinn situr í borkrónunni og lokar borstönginni og holunni þar.

Vatnsleiðsla er í gegnum pakkarann en í flestum dæluprófunum á Teigsbjargi var hún lokað en göt höfð á borstöngunum þremur metrum ofar vegna þess að verið var að mæla leka í berginu ofan við pakkarann. Jarðvatnsborð var í 160 m dýpi. Vatni var hellt í borstangirnar og fyllti það stöngina ofan við pakkarann neðan við götin. Þaðan var því dælt inn í pakkarann og holunni lokað. Þrýstiskynjara var komið fyrir í stönginni ofan við pumpuna, og úr honum lá rafmagnsleiðsla upp úr holunni í skrifara.

Fyrst var beðið eftir að vatnsborð stigi vegna innrennslis í holuna fyrir ofan pakkarann (mynd 26). Vatnsborðið steig mjög hægt og jafnt líkt og þegar jafnt rennsli fyllir alveg þétt rör. Hækkunin og rúmmál holunnar gáfu innrennsli sem samsvarar 0,01 l/s frá 0-230 m dýpi.

Næst var vatni dælt í holuna gegnum rennslismæli (mynd25). Rennslismælirinn var tengdur skrifaranum (í bílnum). Rennslinu var haldið jöfnu. Skrifarinn skráir þá þrýstingsaukningu, sem stafar af stígandi vatnsborði í holunni. Þegar þrýstingur hafði stigið um 9-10 kg var skrúfað fyrir rennslið niður. Seig þá vatnsborðið aftur. Var skrifarinn látinn skrá vatnshæðina þar til vatnsborðið var farið að síga minna en 10 cm á mín. Svona dæluprófun var framkvæmd með pakkarann á eftirtöldum stöðum í FV-1, 101 m, 131 m, 192 m, 235 m, 300 m, 365 m (mynd 27).

Niðurstöðurnar voru færðar inn á lin-log pappír þar sem tíminn log er á móti vatnshæð í m lin (mynd 28). Punktarnir raða sér á beinar línur. Út frá halla línanna er hægt að finna leiðnisstuðul $T = \text{Transmissivity}$. Á mynd 29 eru sýnd T gildi fyrir prófunarbilin. Eru þau frá $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ til $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Öll eru gildin mjög lág en þó nógu há til þess að skýra hvers vegna holan fylltist ekki við dæluprófanir árið áður. Síðasta prófunin nær yfir mjög stórt bil. Þar er dælt á opna holu. T gildið frá því bili er lang hæst $2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Út frá niðurstöðum þessarar mælinga hefur verið áætlaður leki inn í væntanleg jarðgöng.

Notaður var hæsti leiðnistuðull sem fékkst út úr mælingunum,
 $T = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. Miðað var við þrýsting í neðsta leiðaranum
þar sem láréttu göngin munu liggja. Innrennsli í láréttu göngin
miðað við að þau yrðu 1000 m löng og 8 m víð yrði þá $\sim 30 \text{ l/s}$.

Stuðullinn $T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ gildir sem meðalleiðni fyrir bilið
250-640 m. Samkvæmt hitamælingu (mynd 24) gæti nær allur lekinn
verið neðan 460 m eða á minna en helmingi þessa bils. Ef svo er
má tvöfalda áætlað innrennsli í láréttu göngin. Það yrði þá um
60 l/s.

Lóðréttu göngin eru 4 m víð og um 550 m löng. Rennsli þar inn yrði
5 l/s miðað við sama leiðnistuðul.

Áreiðanleiki þessarrar niðurstöðu er háður því að holan hafi hitt
á sprungur sem jafnast á við þær vatnsgæfustu sem vera kunna á
jarðgangaleiðinni.

HEIMILDASKRÁ

Almenna verkfræðistofan, Virkir h.f. og Verkfræðistofa Sigurðar

Thoroddsen hf. 1980: Virkjun Jökulsár í Fljótsdal II, Fljótsdalsvirkjun, teikning 79551-10620.

Ágúst Guðmundsson 1978: Austurlandsvirkjun - Múlavirkjun.

Orkustofnun, OS-ROD-7818.

Gunnar Þorbergsson 1981: Landmælingar vegna jarðfræðirannsókna á

Fljótsdalsheiði 1980 I Orkustofnun, greinargerð GP-81/01.

Gunnar Þorbergsson 1981: Landmælingar vegna jarðfræðirannsókna á

Fljótsdalsheiði 1980 II. Orkustofnun, greinargerð GP-81/02.

Gunnar Þorbergsson 1982: Landmælingar vegna jarðfræðirannsókna á

Fljótsdalsheiði 1981. Orkustofnun, OS82003/VOD02 B.

Haimson, B. C. 1981 (University of Wisconsin): Hydrofracturing stress

measurements, hole FV-1 Teigsbjarg.

Halína Bogadóttir 1981: Fljótsdalsvirkjun Hljóðhraðamælingar 1980.

Orkustofnun, greinargerð HB-81/01.

Halína Bogadóttir 1982: Fljótsdalsvirkjun Hljóðhraðamælingar 1981.

Orkustofnun, OS82015/VOD11 B.

ORKUSTOFNUN

VATNSORKUDEILD

81.02.10 GP

KJARNABORHOLUR

HNITALISTI

Hnitakerfi: Lambert

BLAD 01

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hzd (m)	Nafn punkts	Ath	Numer punkts
360336.2	504404.5	572.5	FV1		
360739.2	505286.9	609.3	FV2		
361016.5	505916.8	644.7	FV3		
361313.6	506145.7	637.8	FV4		
360621.7	504554.8	607.3	FV5		
360145.9	504325.1	497.4	FV6		
359877.8	503781.5	99.2	FV7		
359980.0	503931.1	183.3	FV8		
359785.9	503884.6	106.2	FV9		
359662.5	503941.3	90.8	FV10		
360715.7	504568.4	604.1	FV11		
360748.3	504855.9	613.1	FV12		
361587.4	505942.9	626.8	FV13		

ORKUSTOFNUN

VATNSORKUDEILD

82.01.21 GP

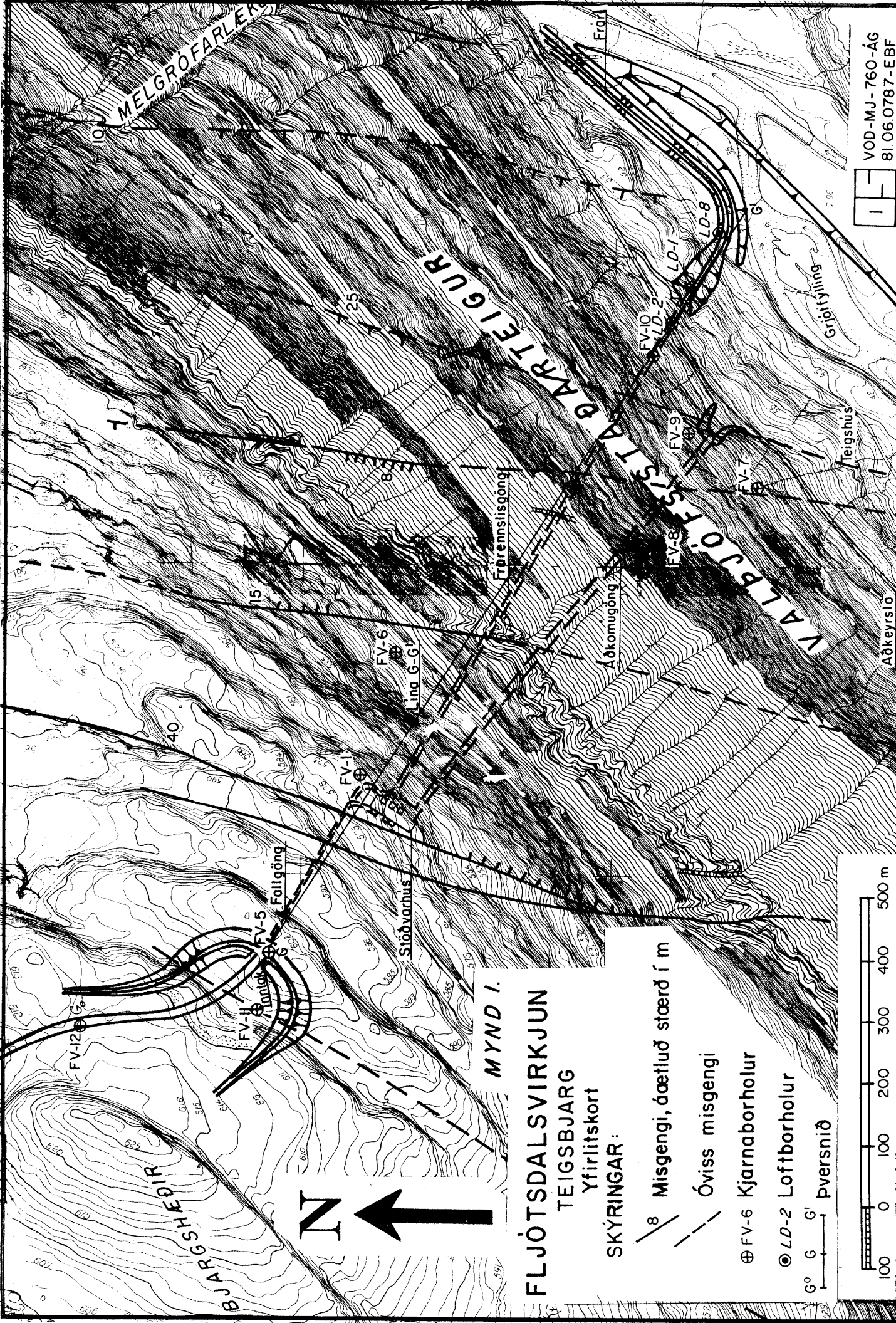
LOFTBORHOLUR

HNITALISTI

Hnitakerfi: Lambert

BLAD 05

X-hnit (m)	Y-hnit (m)	Hzd (m)	Nafn punkts	Ath	Numer punkts
359548.3	503875.0	50.1	LD1		
359601.8	503910.6	70.0	LD2		
359628.7	503923.8	80.9	LD3		
359701.6	503859.3	76.7	LD4		
359757.4	503790.8	69.4	LD5		
359745.0	503736.7	62.2	LD6		
359589.4	503804.4	47.6	LD7		
359463.7	503834.0	37.3	LD8		
359460.6	503939.2	55.9	LD9		



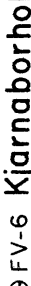
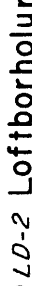


MYND 1.

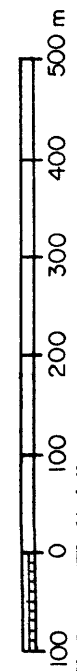
FLJÓTSDALSVIRKJUN

TEIGSBJARG
Yfirlitskort

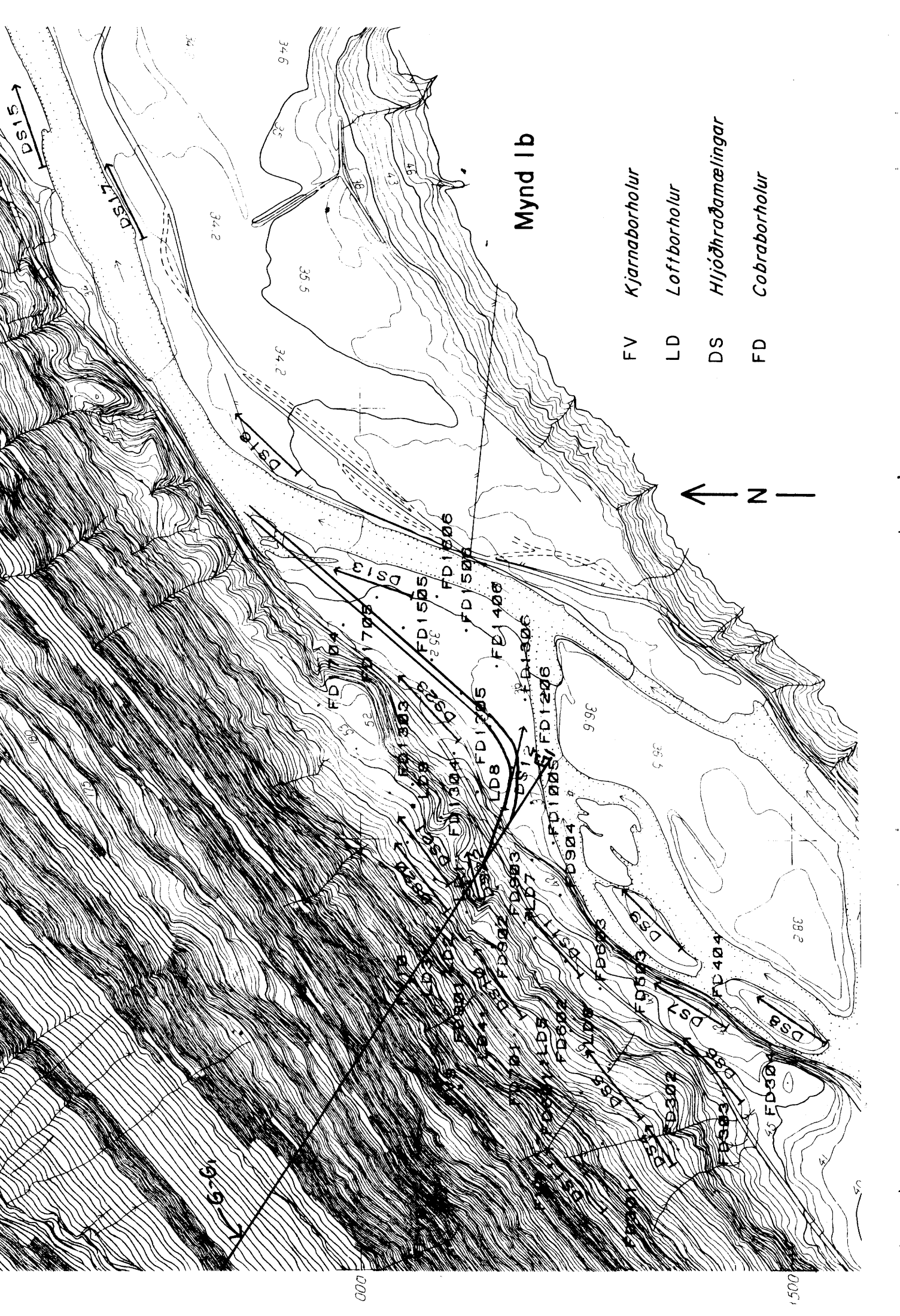
SKÝRINGAR:

-  8 Misgengi, áætluð stærð í m
-  Óviss misgengi
-  FV-6 Kjarnborholur
-  LD-2 Loffborholur

1 G° G' pversnið

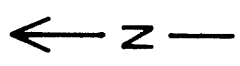


VOD-MJ-760-ÁG
81.06.0787-EBF



Mynd Ib

- FV *Kjarnaborholur*
- LD *Lofborholur*
- DS *Hljóðhráðamælingar*
- FD *Cobrorborholur*



000

1500

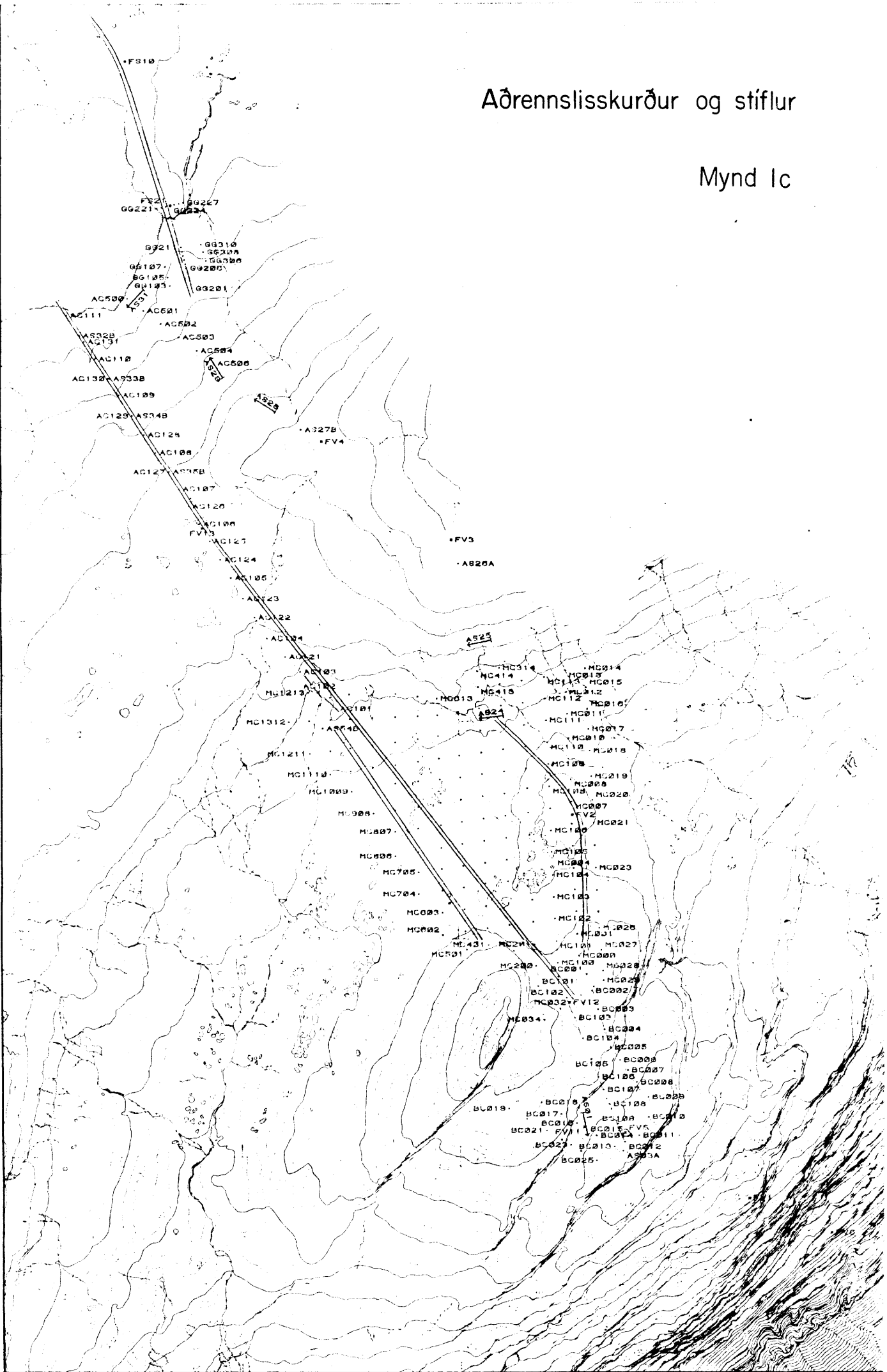
Aðrennslisskurður og stíflur

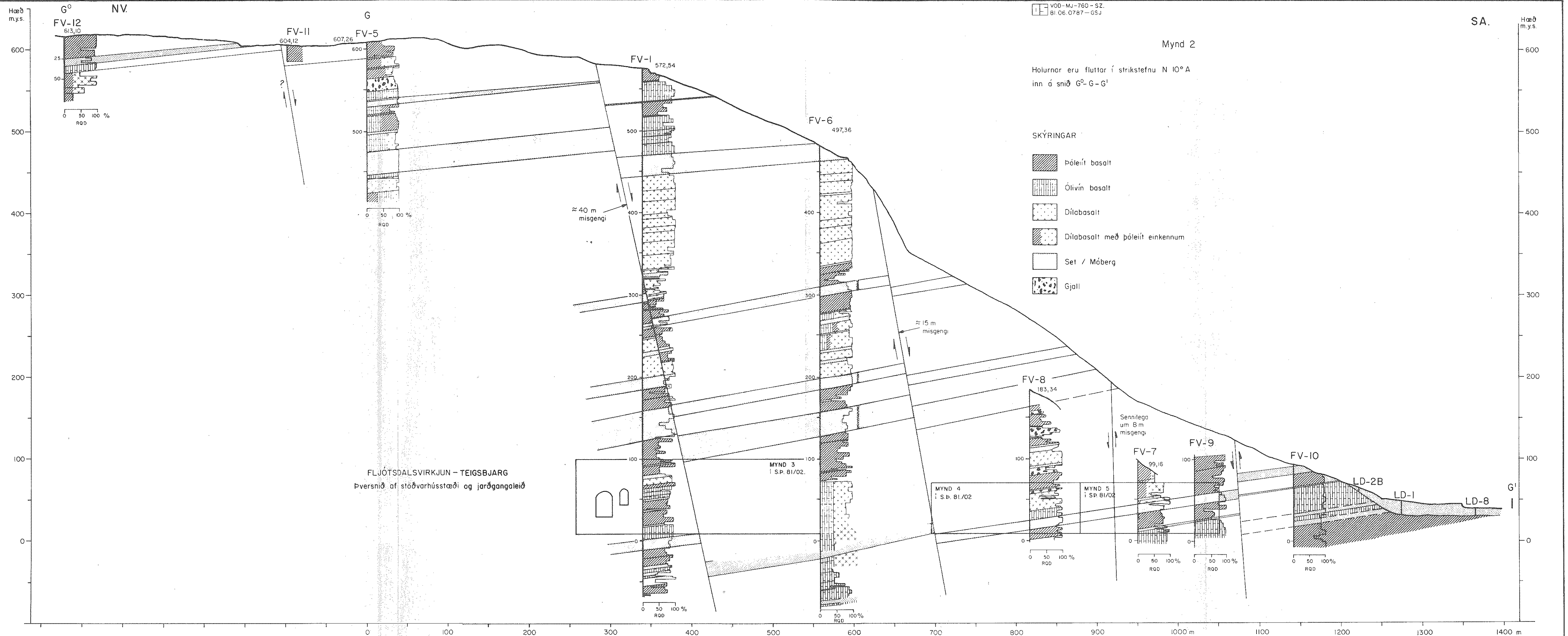
Mynd 1c

000

000

000





VOD-MJ-760-SZ.
81.06.0787-G5J

Mynd 2

Holurnar eru fluttar í strikstefnu N 10° A
inn á snið G'-G'

SKÝRINGAR

- Þóleiit basalt
- Ólivín basalt
- Dítabasalt
- Dítabasalt með þóleiit einkennum
- Set / Máberg
- Gjall

FLJÓTSDALSVIRKJUN - TEIGSBJARG
Þversnið af stöðvarhússtæði og jarðgangaleið

MYND 3
í s.p. 81/02.

MYND 4
í s.p. 81/02

MYND 5
í s.p. 81/02

Sennilega um 8 m misgengi

≈ 40 m misgengi

≈ 15 m misgengi

Hæð m.y.s.

Hæð m.y.s.

G⁰ NV.

SA.

G

G'

FV-12
613,10

FV-II
604,12

FV-5
607,26

FV-I
572,54

FV-6
497,36

FV-8
183,34

FV-7
99,16

FV-9

FV-10

LD-2B

LD-1

LD-8

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0 50 100 %
RQD

0

100

200

300

400

500

600

700

800

900

1000 m

1100

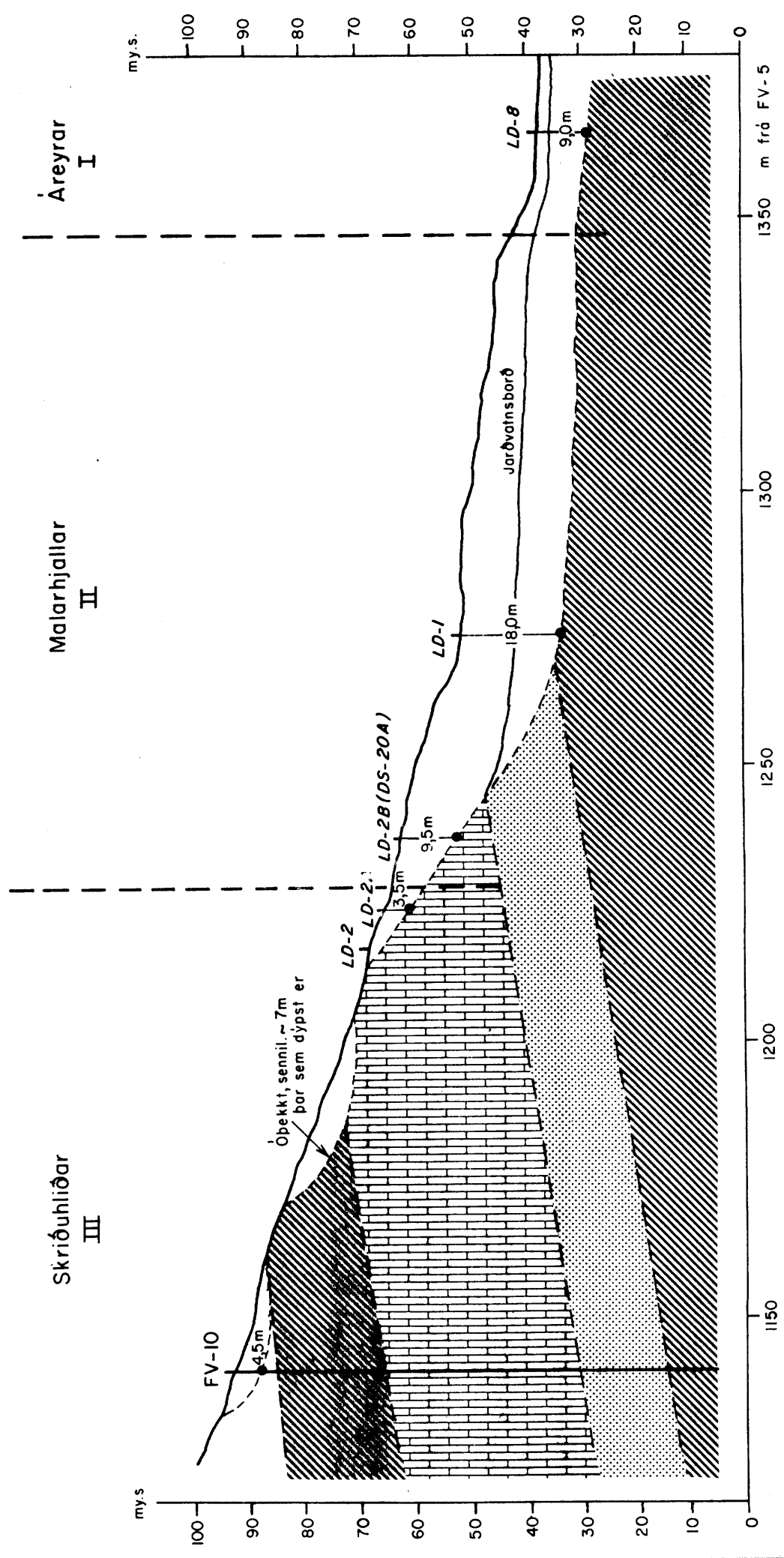
1200

1300

1400 m

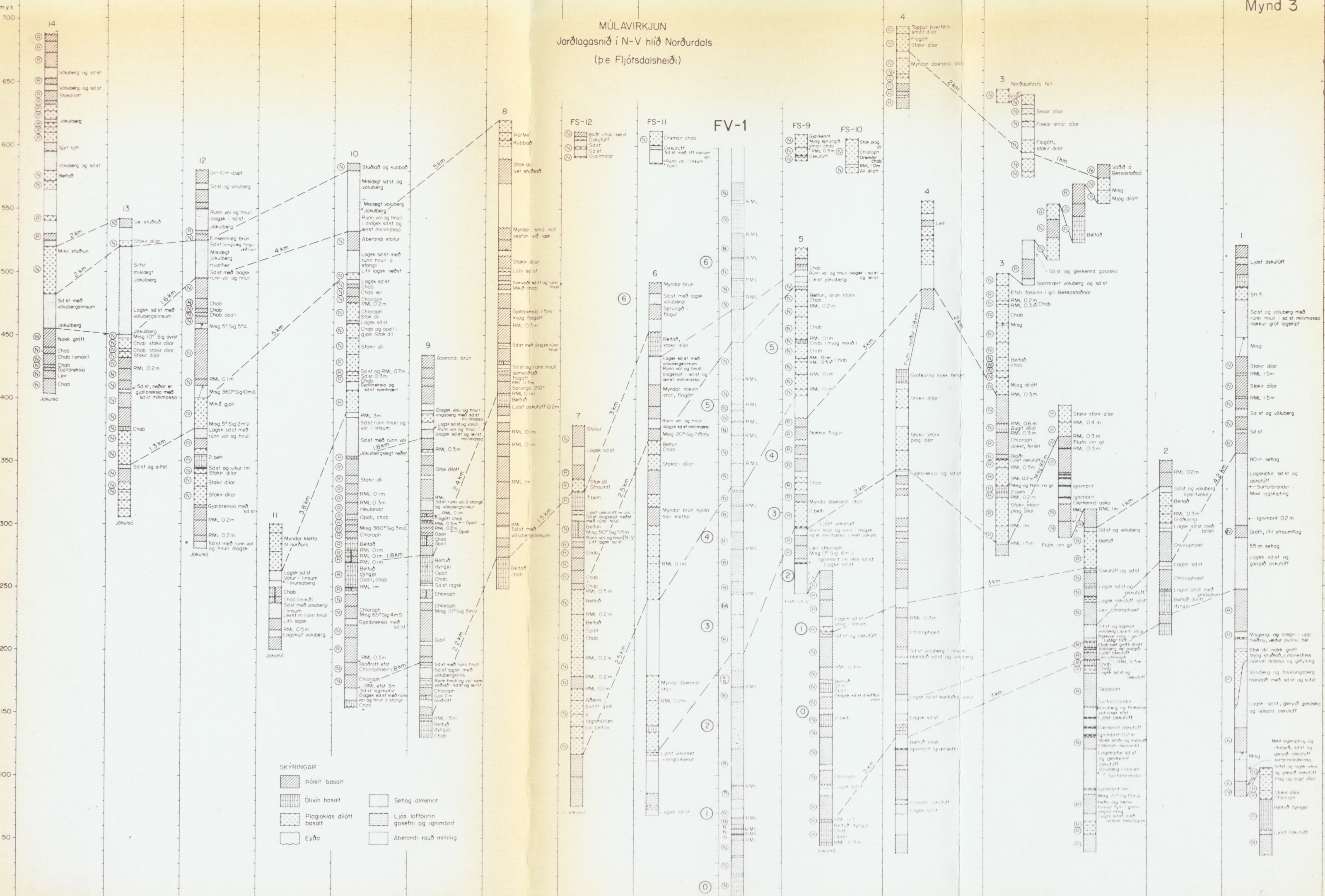
VOD-MJ-760-SZ.
82.01.0282 - EBF

FLJÓTSDALSVIRKJUN
Niðurstöður úr loftborsvinnu 18.-22. okt 1981



Mynd 2. b.

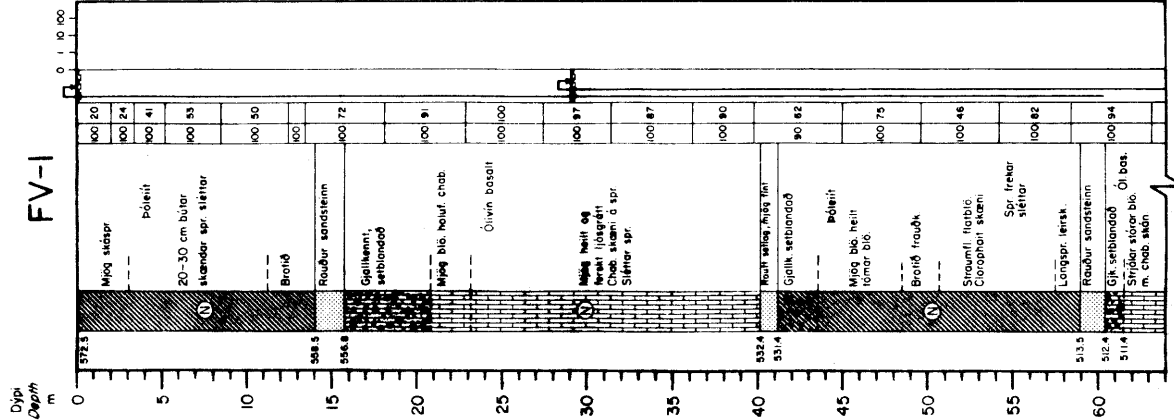
MÚLAVIRKJUN
Jarðlagasnið í N-V hlíð Norðurdals
(þ.e. Fljótsdalsheiði)



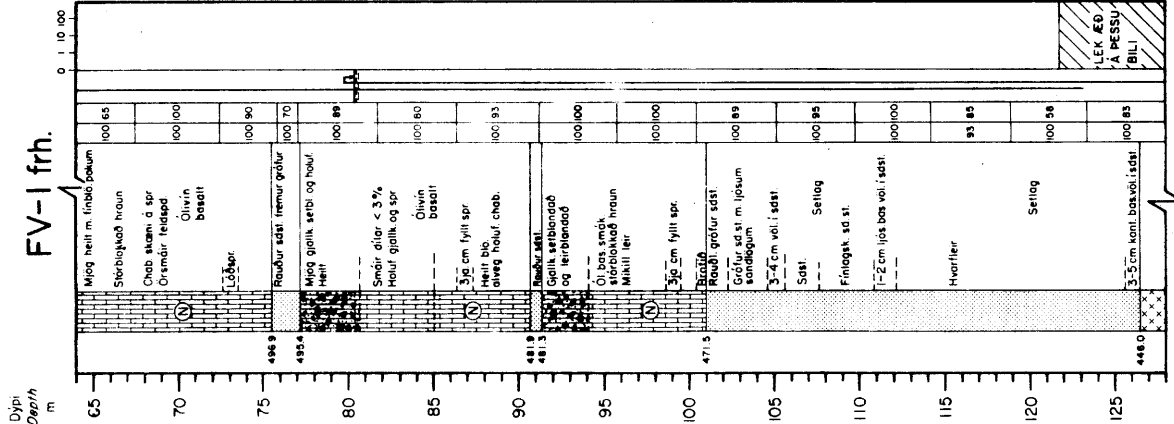
- SKYRINGAR
- Póleitt basalt
 - Ólívín basalt
 - Plagioklas díótt basalt
 - Eyða
 - Setlag almennt
 - Ljós loftborn gosefni og ignimbrit
 - Aberandi rauð millilög

- FS-12
- Blátt chab seolat
 - Óskuluff
 - Sdst
 - Gjallmalir
- FS-11
- Órsmár chab
 - Óskuluff
 - Sdst með lítt runum
 - Runn val í linsum
 - Gjall
- FV-1
- FS-9
- Gjallkennt
 - Mjög sprungið
 - Óskuluff
 - Óskuluff
- FS-10
- Stak plög
 - Órsmár chab
 - Chloroph
 - RML 1.0m
 - Al díótt

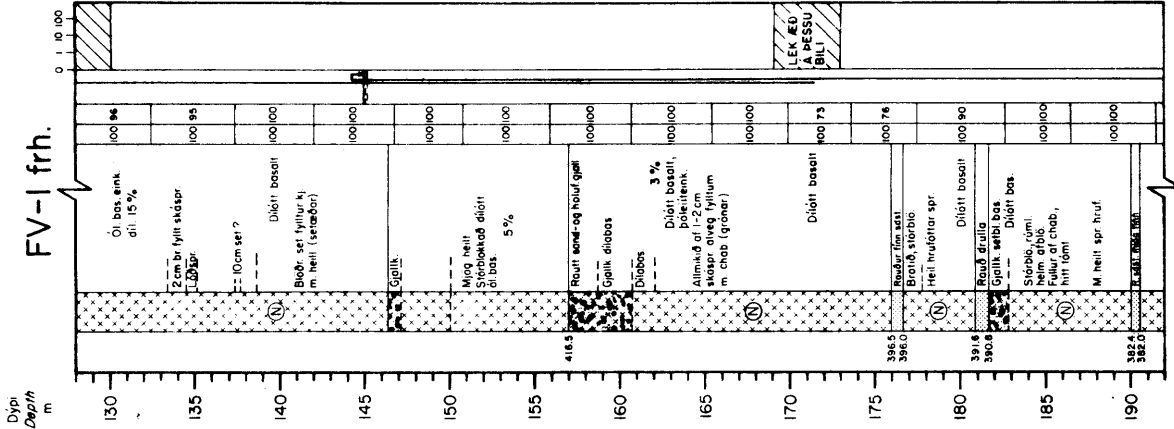
HEÐ	GREINING	Klæm./Core %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
				ABILITY
				LU



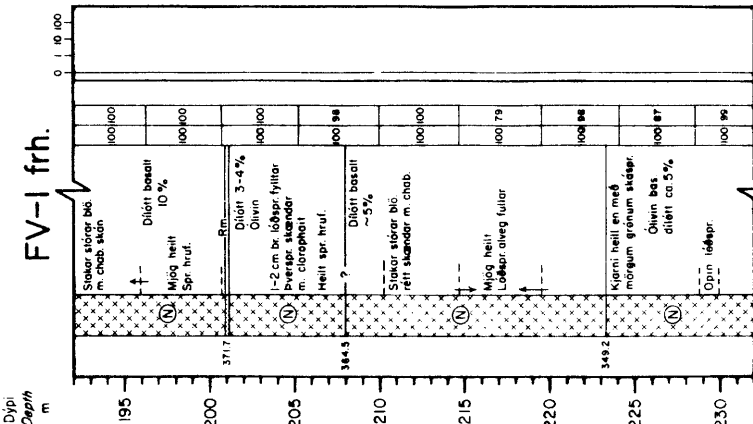
HEÐ	GREINING	Klæm./Core %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
				ABILITY
				LU



HEÐ	GREINING	Klæm./Core %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
				ABILITY
				LU



HEÐ	GREINING	Klæm./Core %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERME-
				ABILITY
				LU



Mynd 4

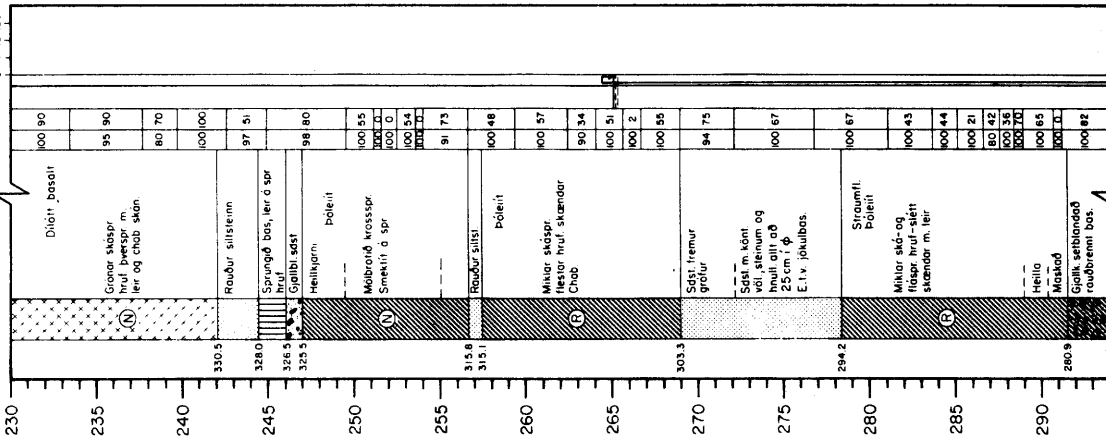
ORKUSTOFNUN
 FLÚTSDALSVIRKJUN
 Smátt af borholu FV-1
Graphic core log

Blátt 1. af 3. SZ / GSJ F. 01.02.0087
 VOD-MJ-150

GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWT	RÖD	Kjarni/Core %	HED Elevation
-------------------------	-------------------	---------	-----	---------------	---------------

Dýpi Depth m

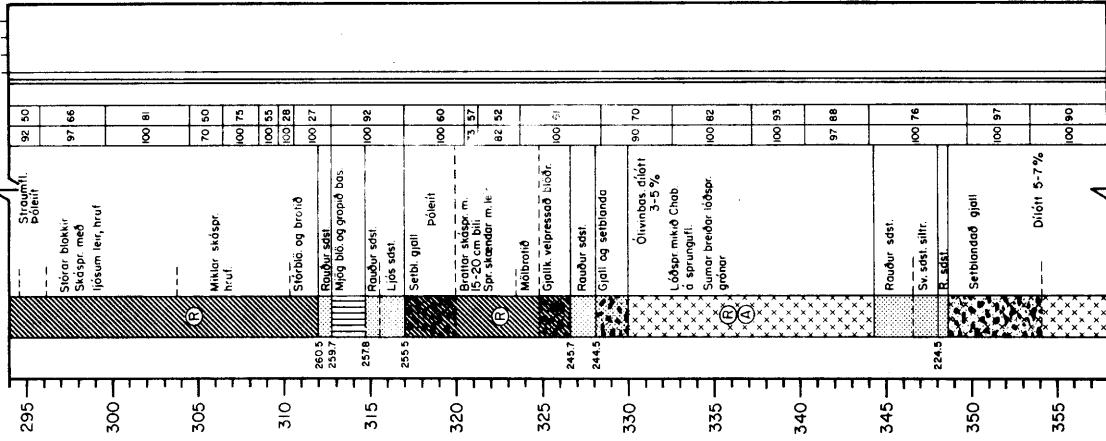
FV-I frh.



GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWT	RÖD	Kjarni/Core %	HED Elevation
-------------------------	-------------------	---------	-----	---------------	---------------

Dýpi Depth m

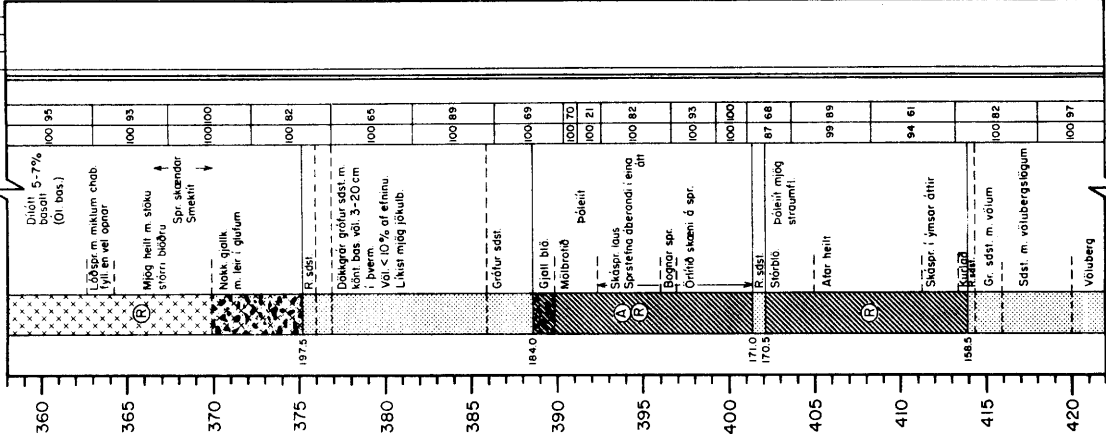
FV-I frh.



GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWT	RÖD	Kjarni/Core %	HED Elevation
-------------------------	-------------------	---------	-----	---------------	---------------

Dýpi Depth m

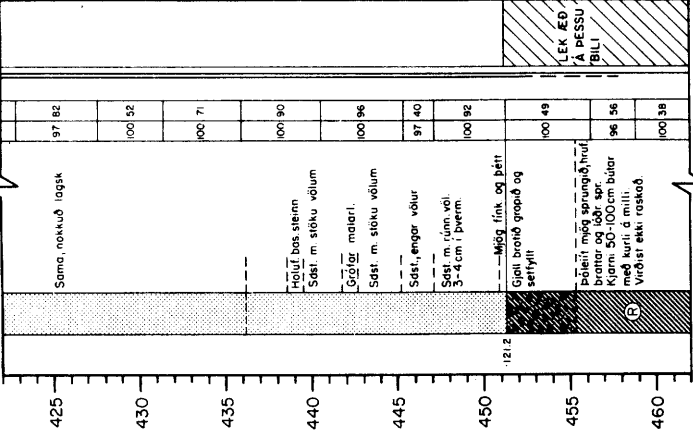
FV-I frh.



GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWT	RÖD	Kjarni/Core %	HED Elevation
-------------------------	-------------------	---------	-----	---------------	---------------

Dýpi Depth

FV-I frh.



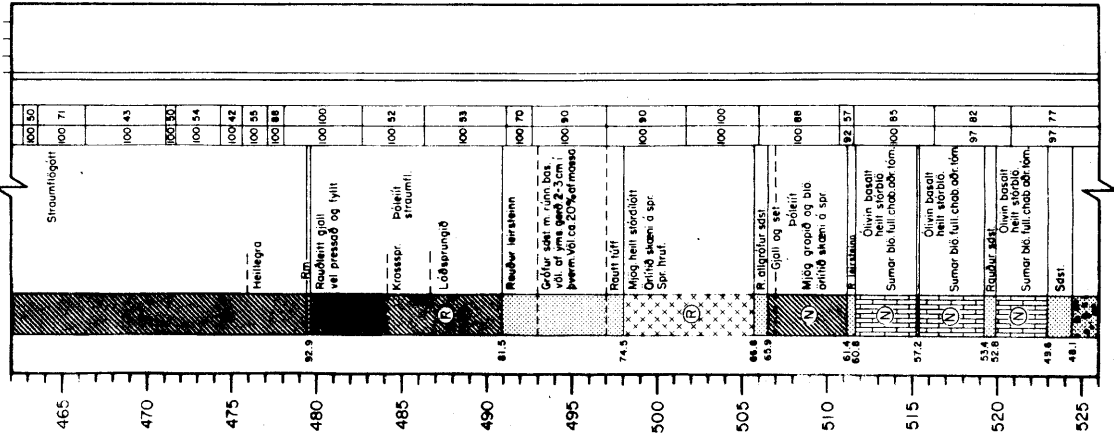
Mynd 5

ORKUSTOFNUN
 FLJÓTSDALSVIRKJUN
 Sníð af borholu FV-1
Graphic core log

Bláð 2 af 3 SZ / GSJ VÖD-MJ-760 F. 81.02.0087

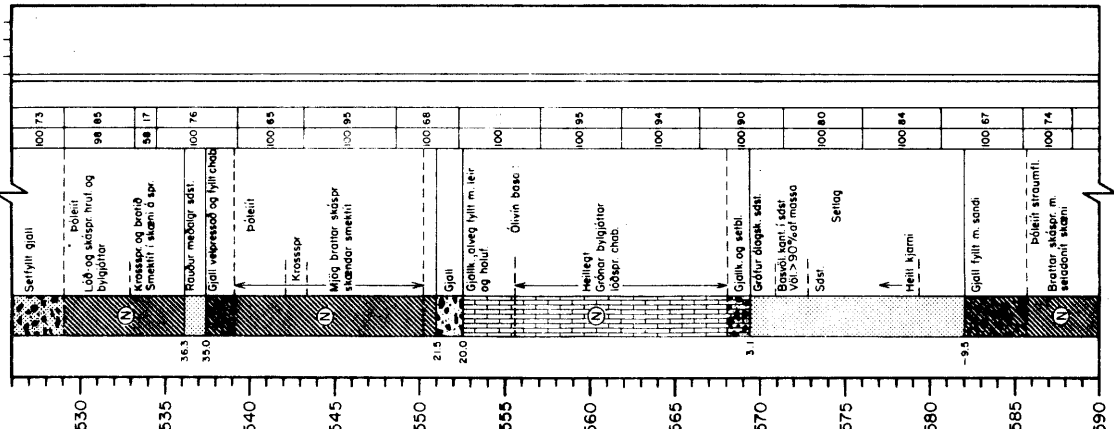
HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klarni/Care %	JVB GWT	PERME- ABILITY	LU

Dýpi
Depth
m



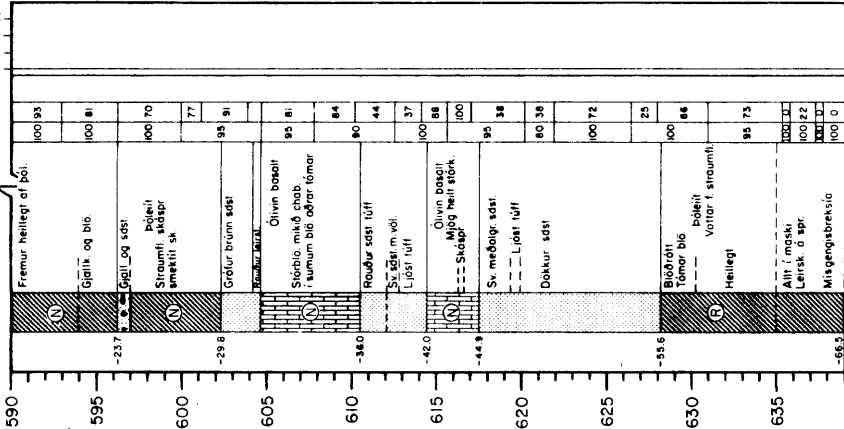
HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klarni/Care %	JVB GWT	PERME- ABILITY	LU

Dýpi
Depth
m

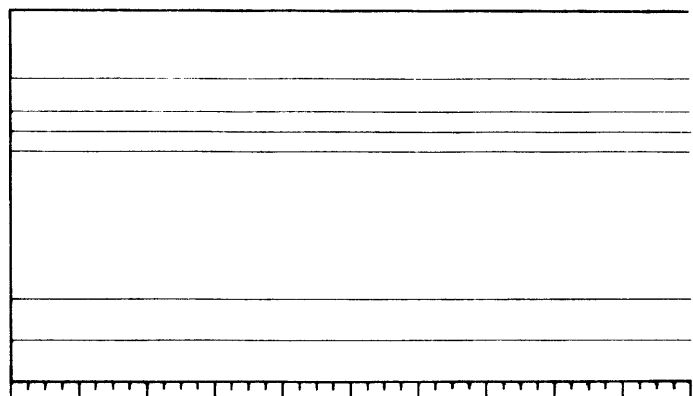


HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klarni/Care %	JVB GWT	PERME- ABILITY	LU

Dýpi
Depth
m



HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klarni/Care %	JVB GWT	PERME- ABILITY	LU



Mynd 6

ORKUSTOFNUN
 FLÚTSDALSVIRKJUN
 Snid af bærholu
 Graphic core log

Bl. 3 af 3 57 / 65J F. 81.02.0087
 V00-MJ-T50

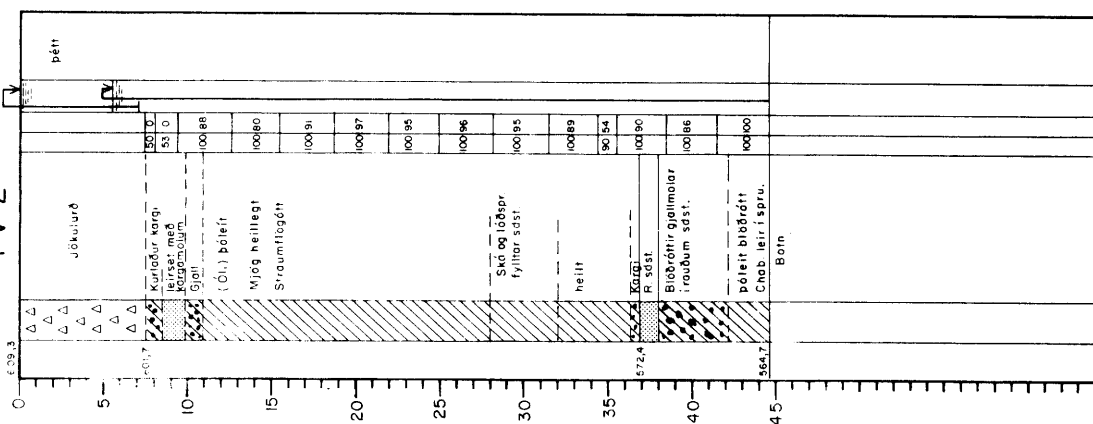
HÆÐ	GREINING	Korn/Corr %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERMEABILITY
			LU	LU

HÆÐ	GREINING	Korn/Corr %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERMEABILITY
			LU	LU

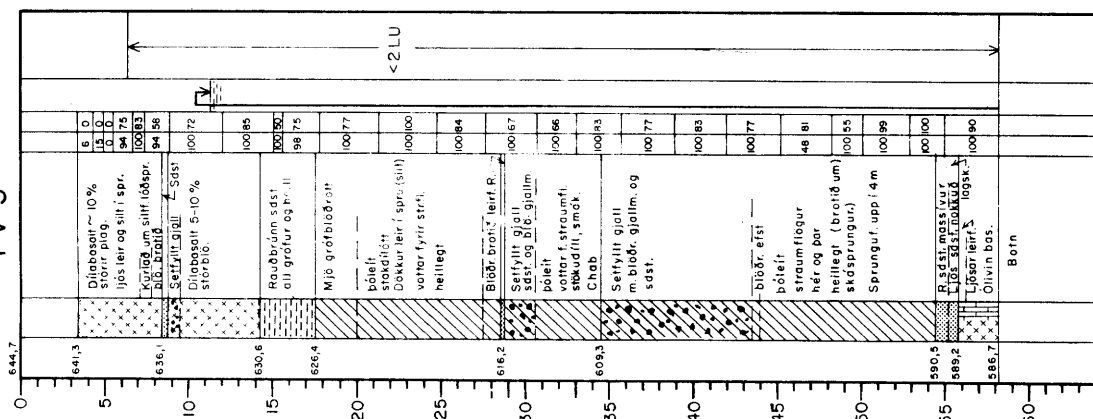
HÆÐ	GREINING	Korn/Corr %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERMEABILITY
			LU	LU

HÆÐ	GREINING	Korn/Corr %	JVB	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION		GWT	PERMEABILITY
			LU	LU

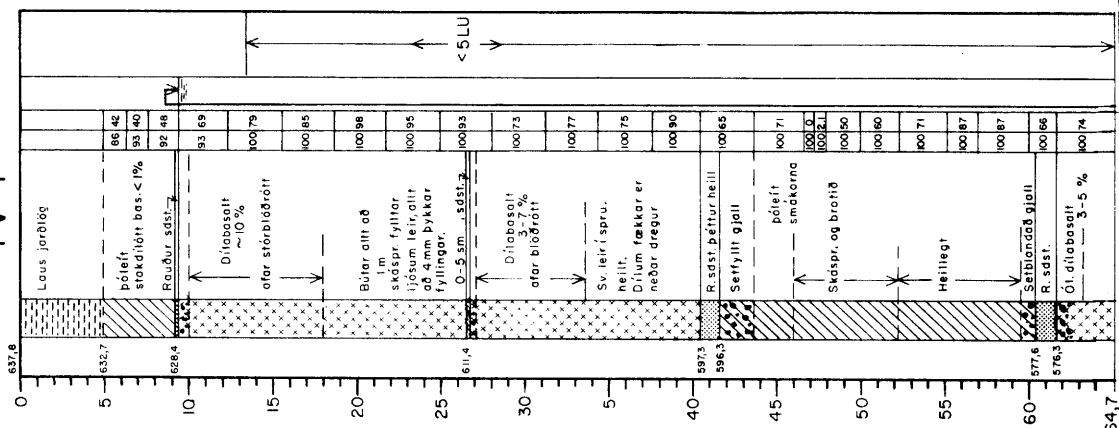
FV-2



FV-3



FV-4



Mynd 7

ORKUSTOFNUN

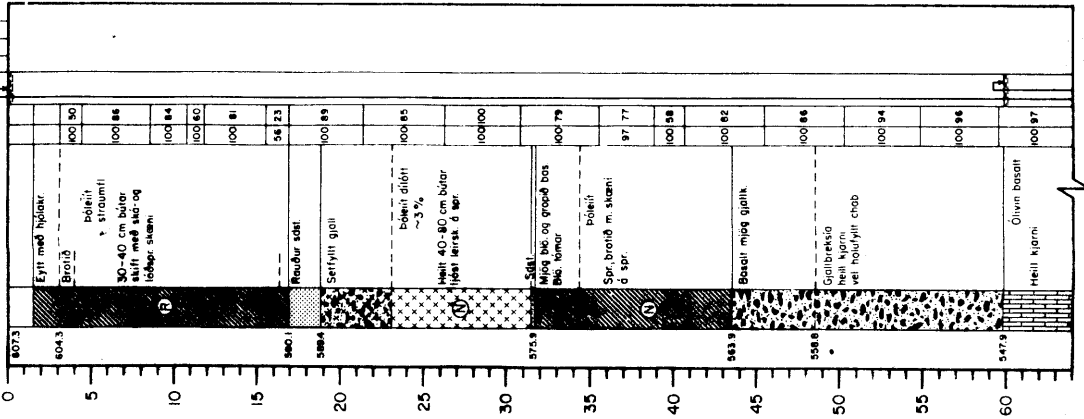
FLJÓTSOALSVIKIRJUN FV-2, 3 og 4

SZ/IS	81.04. 0512
V00-MJ-760	

HEÐ	GREINING	LEKT	JVB	PERME-	LU
Elevation	CLASSIFICATION	κm/cm ²	R/D	ABILITY	

Dýpi
Depth
m

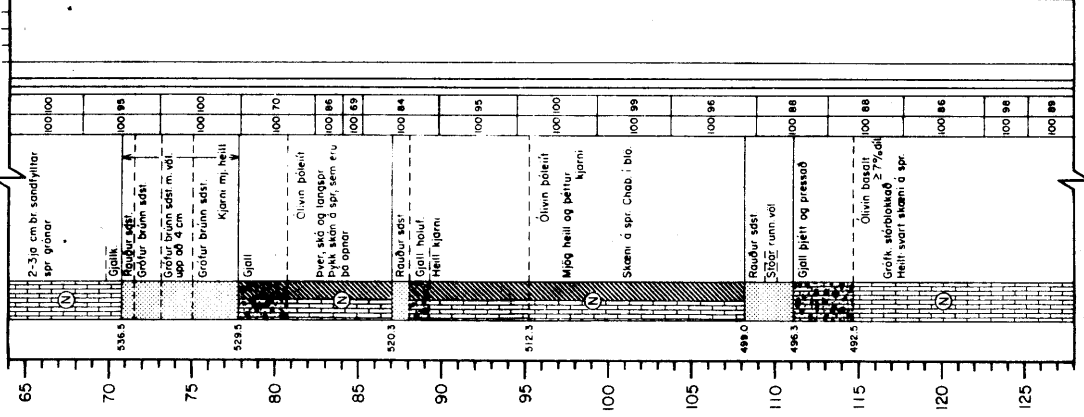
FV-5



HEÐ	GREINING	LEKT	JVB	PERME-	LU
Elevation	CLASSIFICATION	κm/cm ²	R/D	ABILITY	

Dýpi
Depth
m

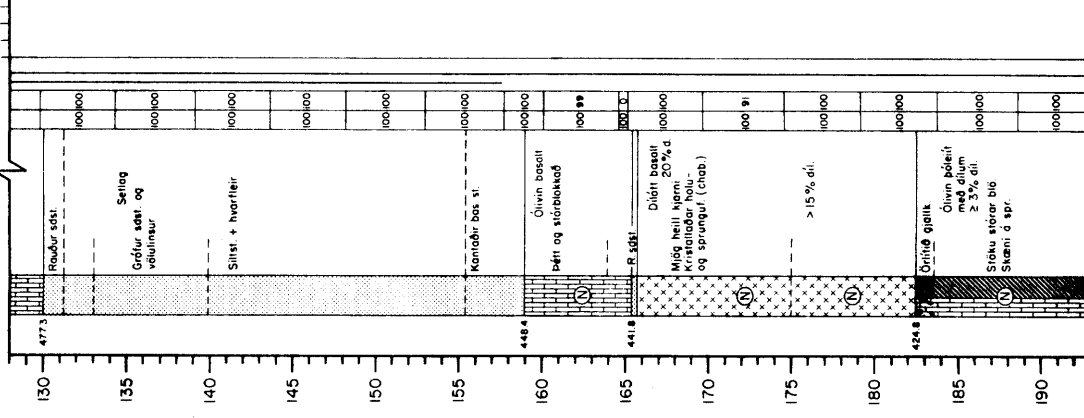
FV-5 frh.



HEÐ	GREINING	LEKT	JVB	PERME-	LU
Elevation	CLASSIFICATION	κm/cm ²	R/D	ABILITY	

Dýpi
Depth
m

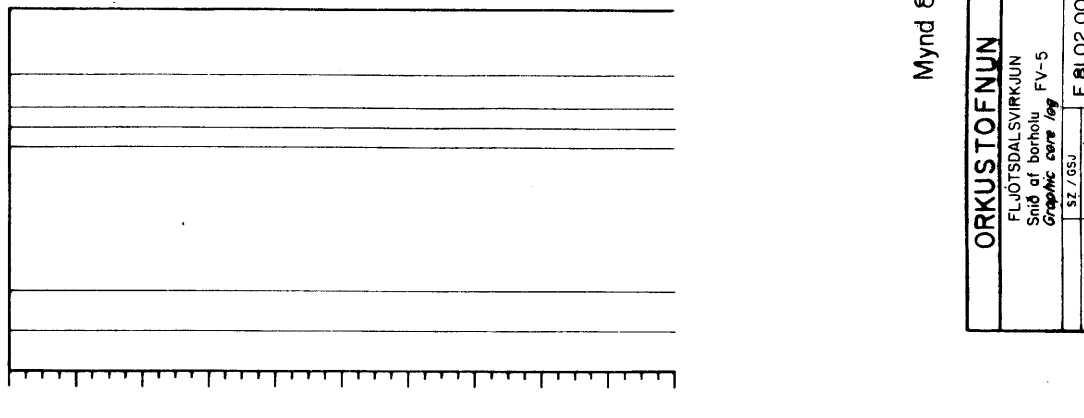
FV-5 frh.



HEÐ	GREINING	LEKT	JVB	PERME-	LU
Elevation	CLASSIFICATION	κm/cm ²	R/D	ABILITY	

Dýpi
Depth
m

FV-5 frh.

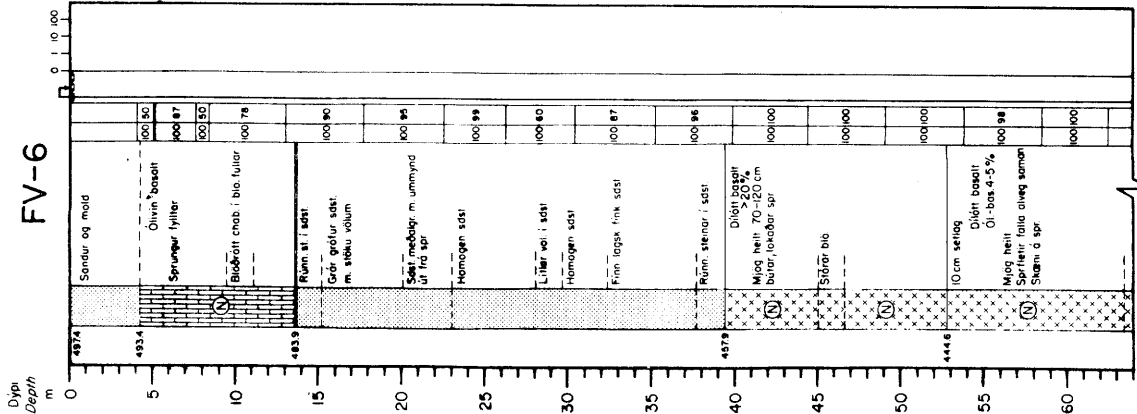


Mynd 8

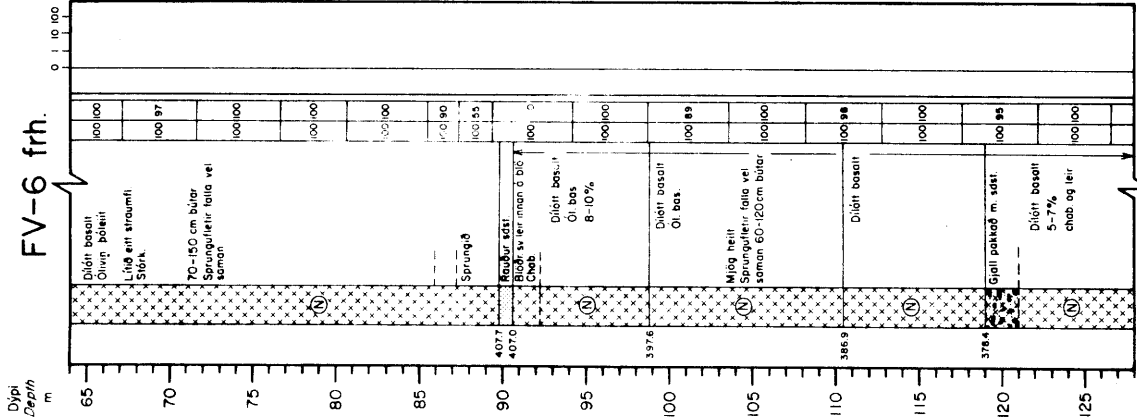
ORKUSTOFNUN
FLJÓTSDALSVIRKJUN
Skið af borholu FV-5
Graphic core log

VOD-MJ-750
SZ/GSJ
F. 81.02.0088

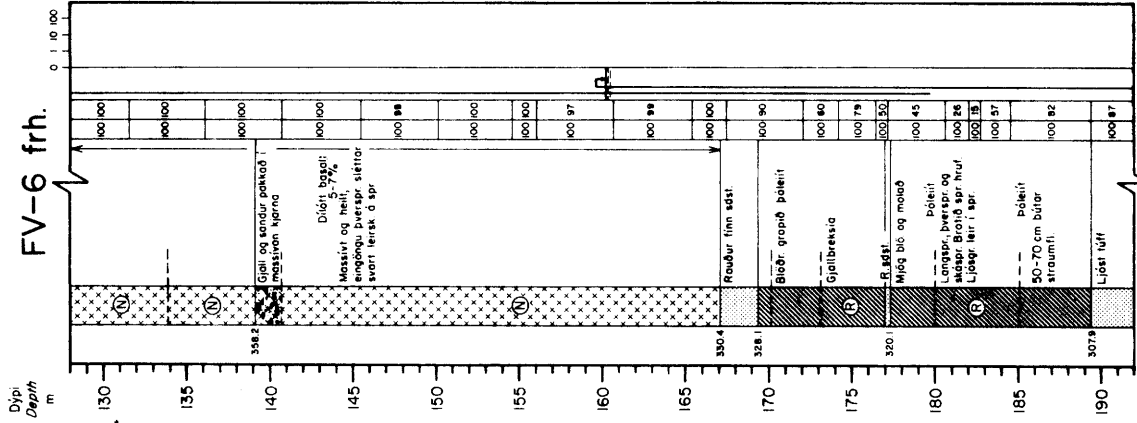
HEÐ	GREINING CLASSIFICATION	Kjarni/Coar% R00	JVB GWT	LEKT PERME- ABILITY LU
-----	----------------------------	---------------------	------------	---------------------------------



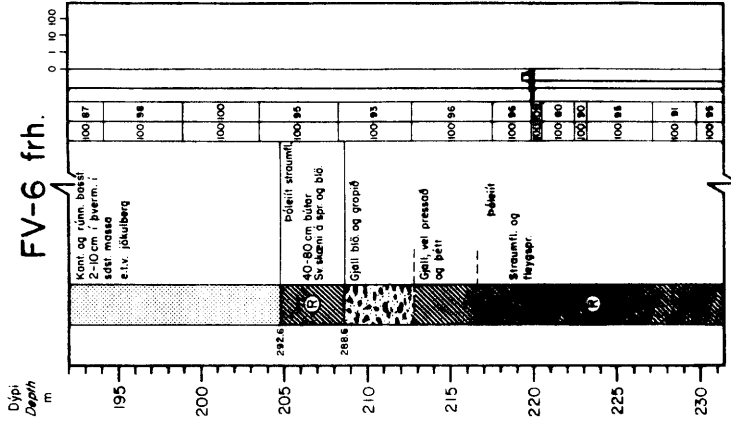
HEÐ	GREINING CLASSIFICATION	Kjarni/Coar% R00	JVB GWT	LEKT PERME- ABILITY LU
-----	----------------------------	---------------------	------------	---------------------------------



HEÐ	GREINING CLASSIFICATION	Kjarni/Coar% R00	JVB GWT	LEKT PERME- ABILITY LU
-----	----------------------------	---------------------	------------	---------------------------------



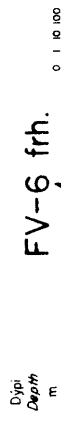
HEÐ	GREINING CLASSIFICATION	Kjarni/Coar% R00	JVB GWT	LEKT PERME- ABILITY LU
-----	----------------------------	---------------------	------------	---------------------------------



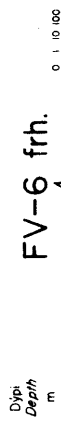
Mynd 9

ORKUSTOFNUN
 FLJÓTSDALSVIRKJUN
 Sníð af borholu FV-6
Graphic core log
 SZ / GSJ
 V00 - M1 - Z50
 F. 81.02.0089
 Blöð 1 af 2

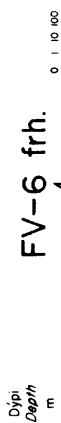
GREINING CLASSIFICATION	
HED	Elevation
LEKT PERMEABILITY LU	
JVB GWL	
RWD	
Klam/Conc %	



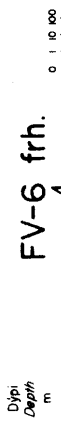
GREINING CLASSIFICATION	
HED	Elevation
LEKT PERMEABILITY LU	
JVB GWL	
RWD	
Klam/Conc %	



GREINING CLASSIFICATION	
HED	Elevation
LEKT PERMEABILITY LU	
JVB GWL	
RWD	
Klam/Conc %	



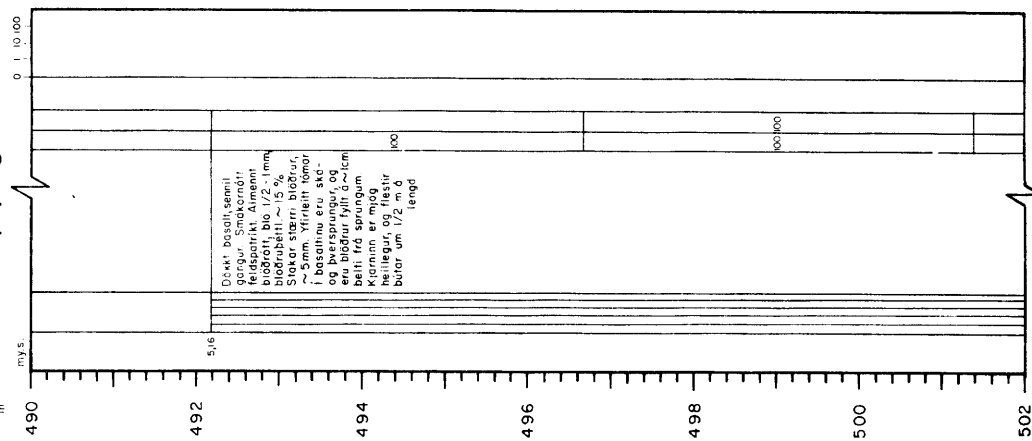
GREINING CLASSIFICATION	
HED	Elevation
LEKT PERMEABILITY LU	
JVB GWL	
RWD	
Klam/Conc %	



ORKUSTOFNUN	FLJOTSÐALSVIKJUN Snø og borholu FV-6 <i>Graphic core log</i>	SZ / GSJ VOD - MJ - 750	F. 81.02.0089
Mynd IO			Blad 2 af 2

GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWI	ROD	Kjarni/Core %
	LU			

Dýpi Depth m

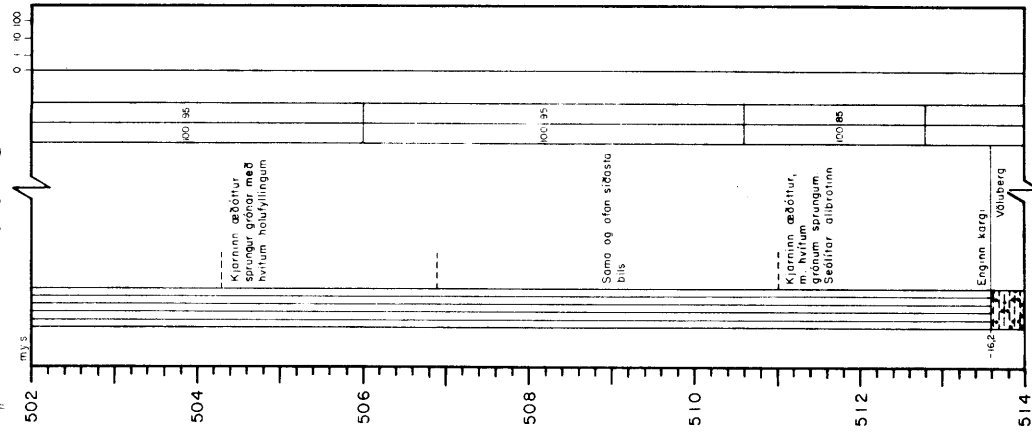


FV-6

Elevation

GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWI	ROD	Kjarni/Core %
	LU			

Dýpi Depth m

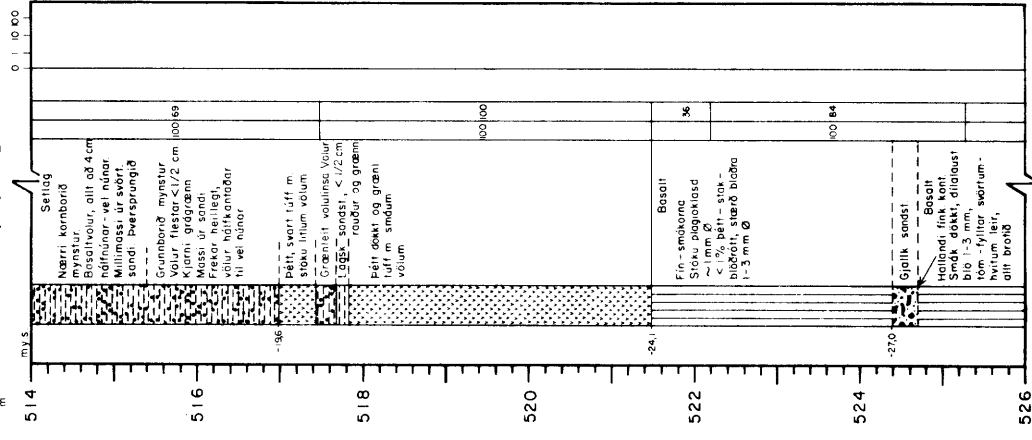


FV-6

Elevation

GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWI	ROD	Kjarni/Core %
	LU			

Dýpi Depth m

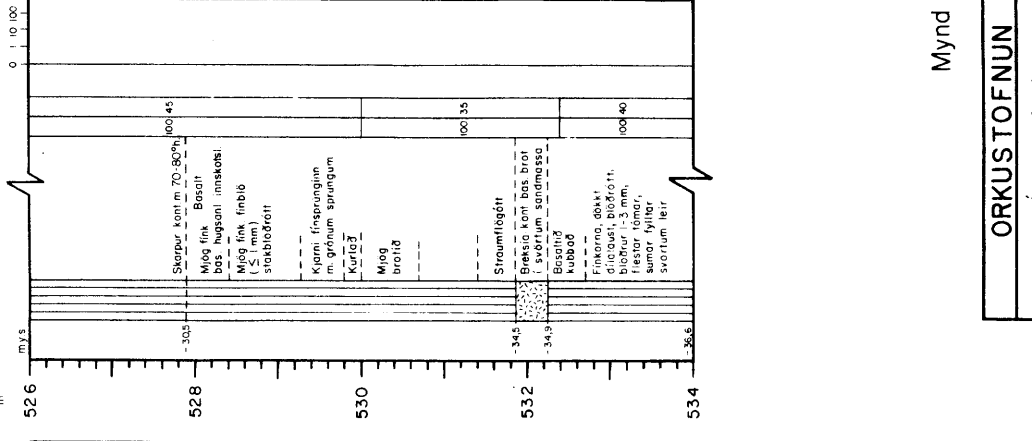


FV-6

Elevation

GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY	JVB GWI	ROD	Kjarni/Core %
	LU			

Dýpi Depth m



FV-6 frh.

Elevation

Mynd II

ORKUSTOFNUN

FLJÓTSDALSVIRKJUN

Snið af borholu FV-6 bl. 3 af 4

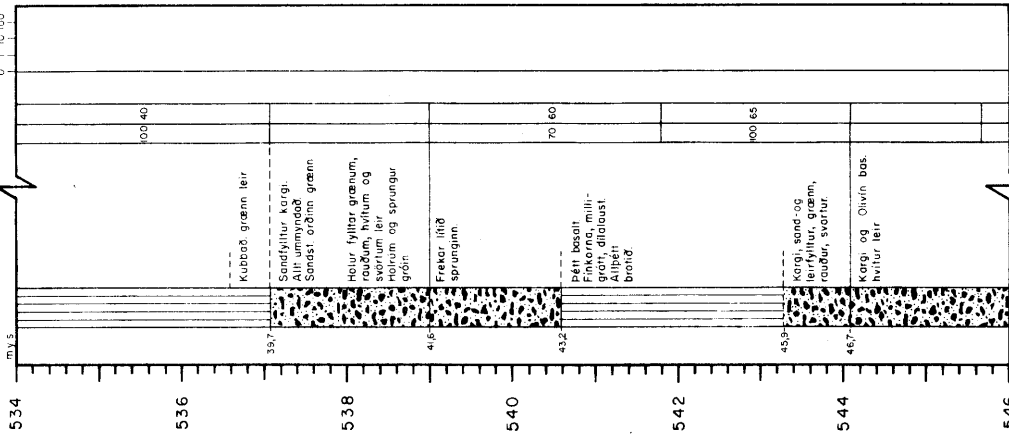
S/p 8102 0089 VOD-MJ-76U-SZ
Bl. 1440 '0D

HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		Kjarni/Cor% %

Dýpi
Depth
m

0 10 100

FV-6

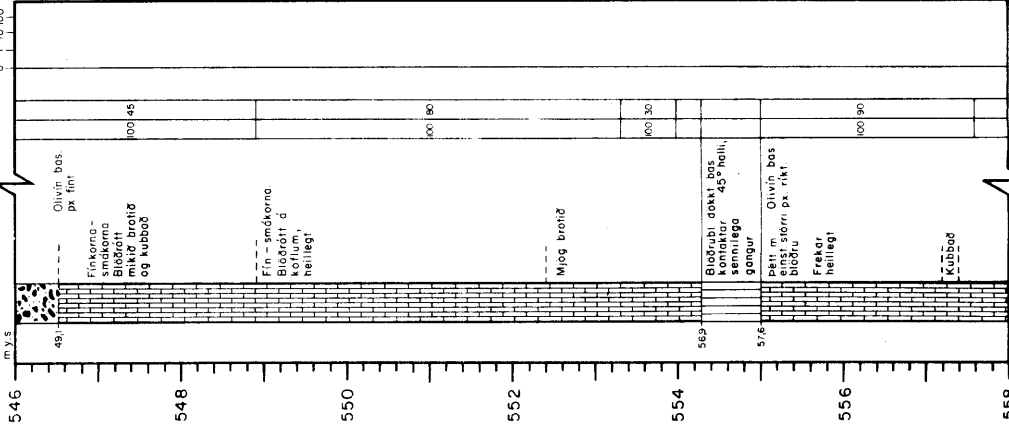


HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		Kjarni/Cor% %

Dýpi
Depth
m

0 10 100

FV-6

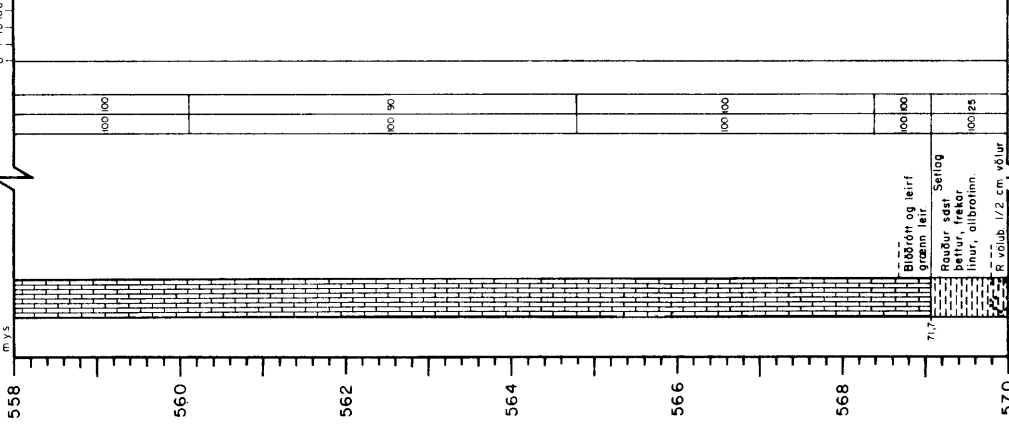


HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		Kjarni/Cor% %

Dýpi
Depth
m

0 10 100

FV-6

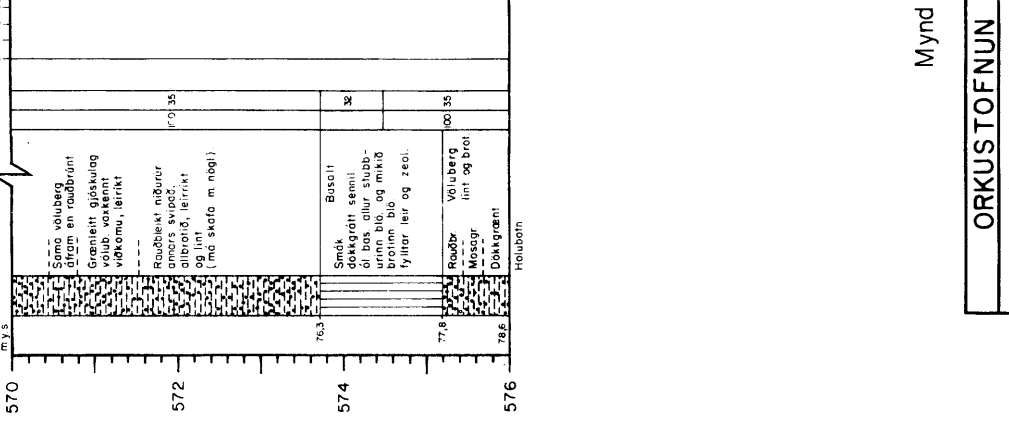


HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		Kjarni/Cor% %

Dýpi
Depth
m

0 10 100

FV-6



Mynd 12

ORKUSTOFNUN

FLJÓTSDALSVIRKJUN

Snit af borholu FV-6 bl. 4 af 4

Sjít 81.02 0089

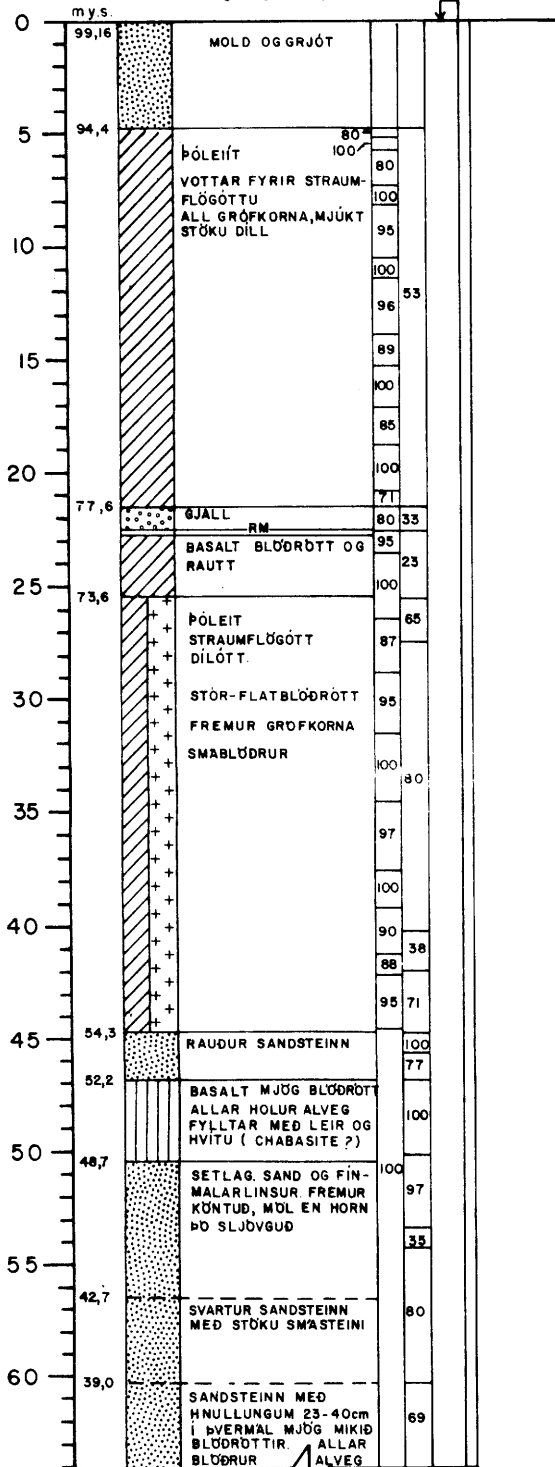
VOD-WJ-760-SZ

8111-1440-0D

VOD-MJ-760-SZ
82.01.018 em.

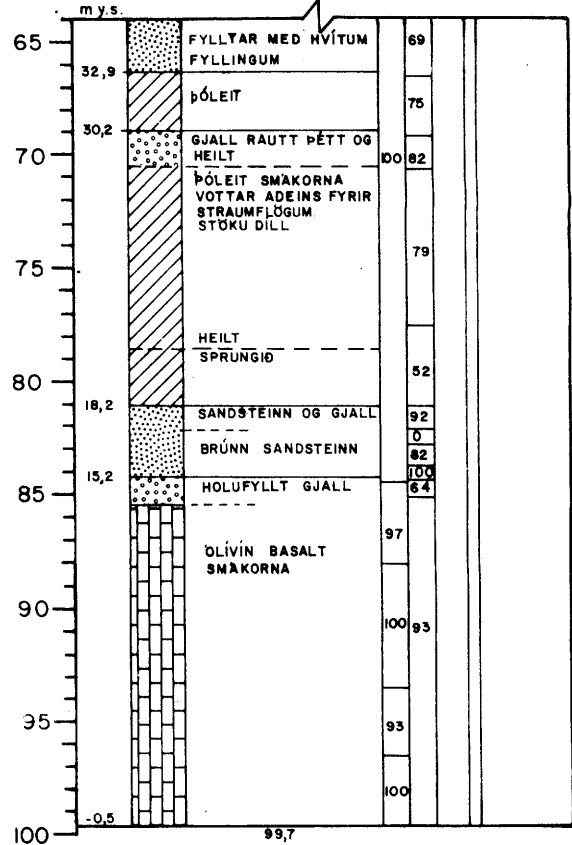
HÆÐ ELEVATION	GREINING CLASSIFICATION	Kjarni/Core %	FLÖÐ R Q D	GVB GWT	LEKT PERME- ABILITY LU
------------------	----------------------------	---------------	---------------	------------	---------------------------------

FV-7



HÆÐ ELEVATION	GREINING CLASSIFICATION	Kjarni/Core %	FLÖÐ R Q D	GVB GWT	LEKT PERME- ABILITY LU
------------------	----------------------------	---------------	---------------	------------	---------------------------------

FV-7 frh.



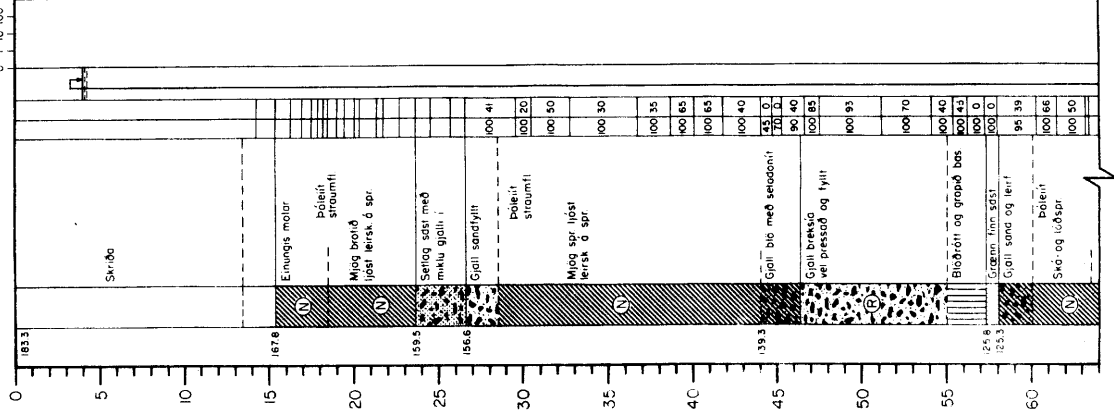
FLJÓTSDALSVIRKJUN

Snið af borholu FV-7

HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		RD
		Kiarni/Core %

Dýpi
Depth
m

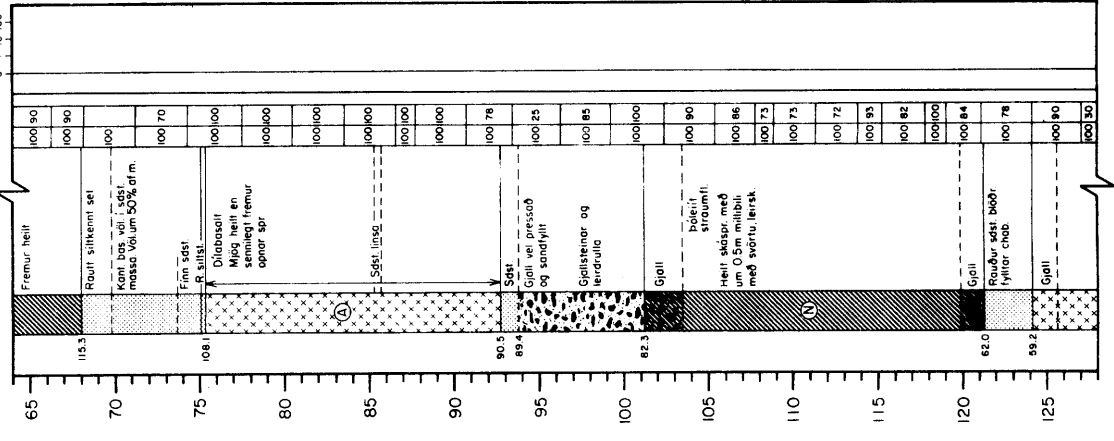
FV-8



HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		RD
		Kiarni/Core %

Dýpi
Depth
m

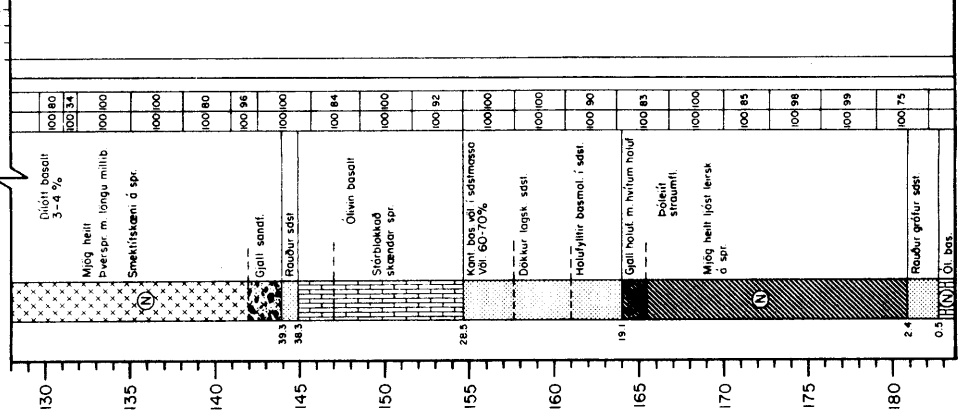
FV-8 frh.



HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		RD
		Kiarni/Core %

Dýpi
Depth
m

FV-8 frh.



HEÐ	GREINING	LEKT
Elevation	CLASSIFICATION	PERME-
		ABILITY
		LU
		JVB
		GWT
		ROD
		RD
		Kiarni/Core %

Dýpi
Depth
m

Mynd 14

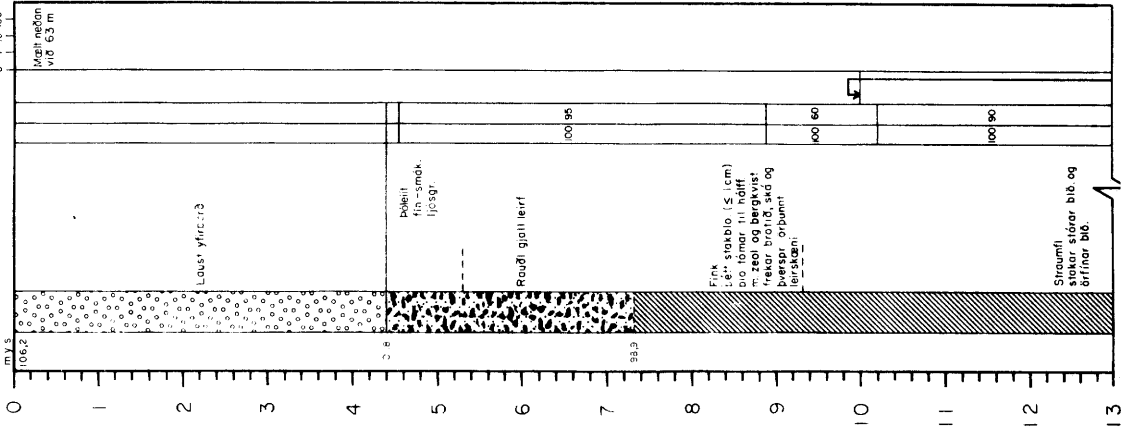
ORKUSTOFNUN
 FLJÓTSDAALSVIRKJUN
 Smíð af borholu FV-8
Graphic core log
 52 / GSJ
 V00 - NJ - 760
 F. 81.02.0090

LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT ABILITY	ROD	Klorn/Core %
GREINING CLASSIFICATION			
HÆD			

Dýpi Depth m

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

FV-9

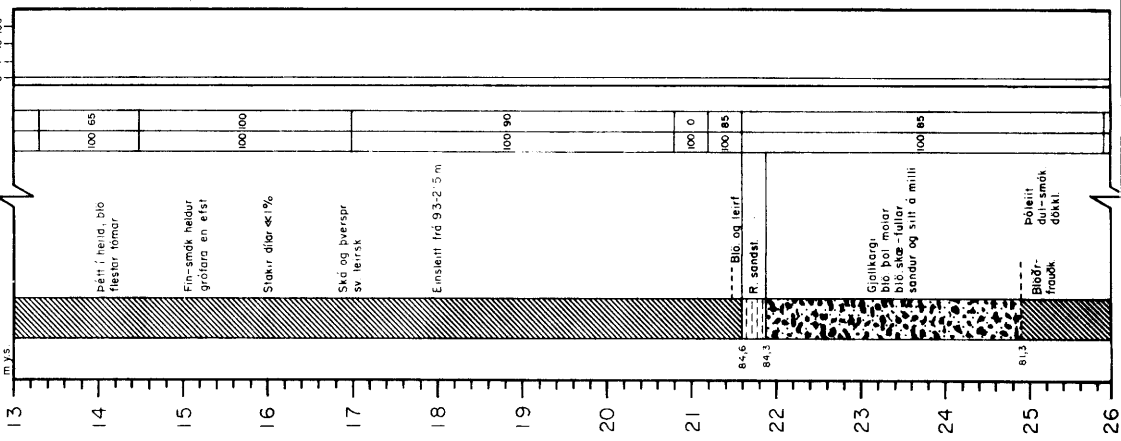


LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT ABILITY	ROD	Klorn/Core %
GREINING CLASSIFICATION			
HÆD			

Dýpi Depth m

13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

FV-9

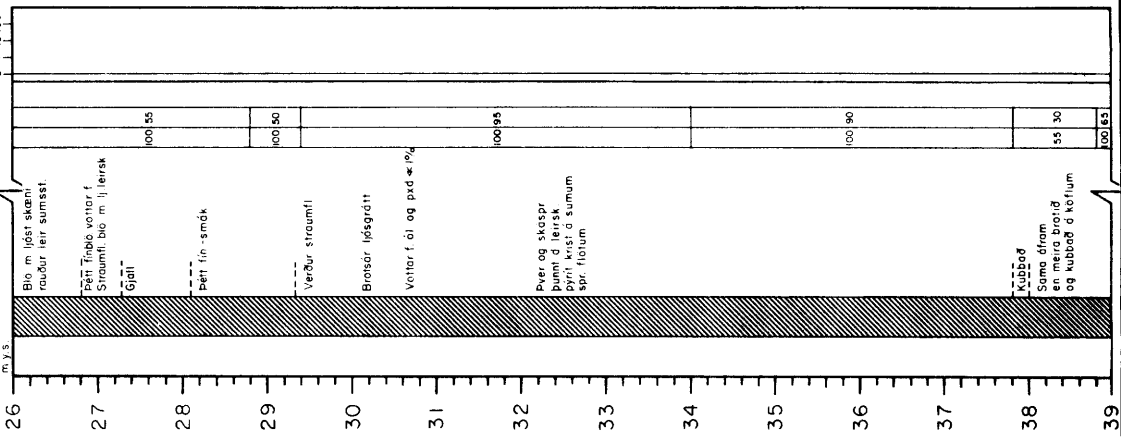


LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT ABILITY	ROD	Klorn/Core %
GREINING CLASSIFICATION			
HÆD			

Dýpi Depth m

26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

FV-9

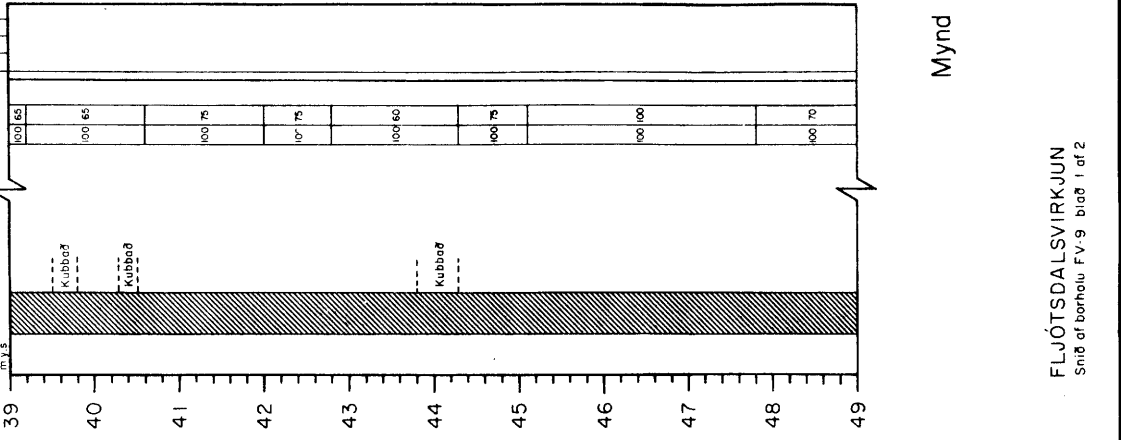


LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT ABILITY	ROD	Klorn/Core %
GREINING CLASSIFICATION			
HÆD			

Dýpi Depth m

39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49

FV-9



Mynd 15

FLJÓTSDALSVIRKJUN
Snið af borholu FV-9 blað 1 af 2

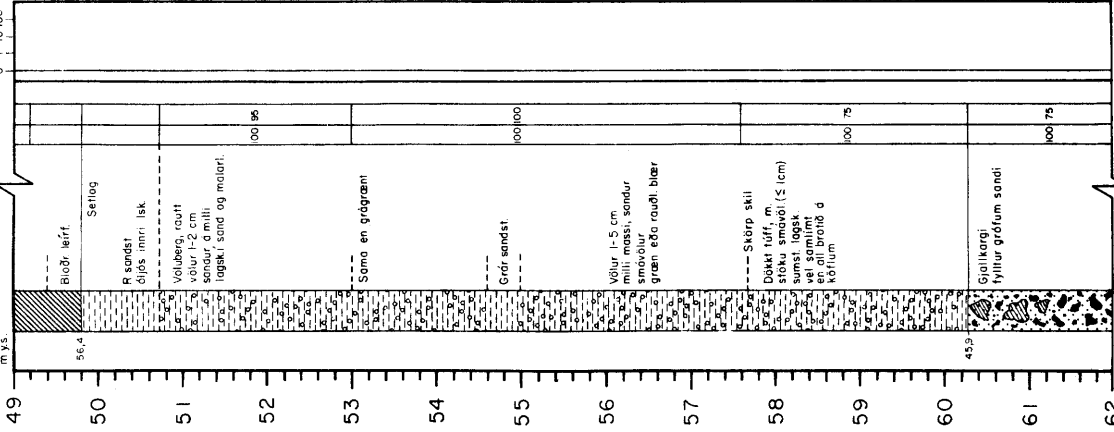
LEKT PERME-ABILITY LU
JVB GWT
RÖD
Kjarni/Core %
GREINING CLASSIFICATION
HED Elevation

Dýpi Depth m

49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62

0 10.00

FV-9



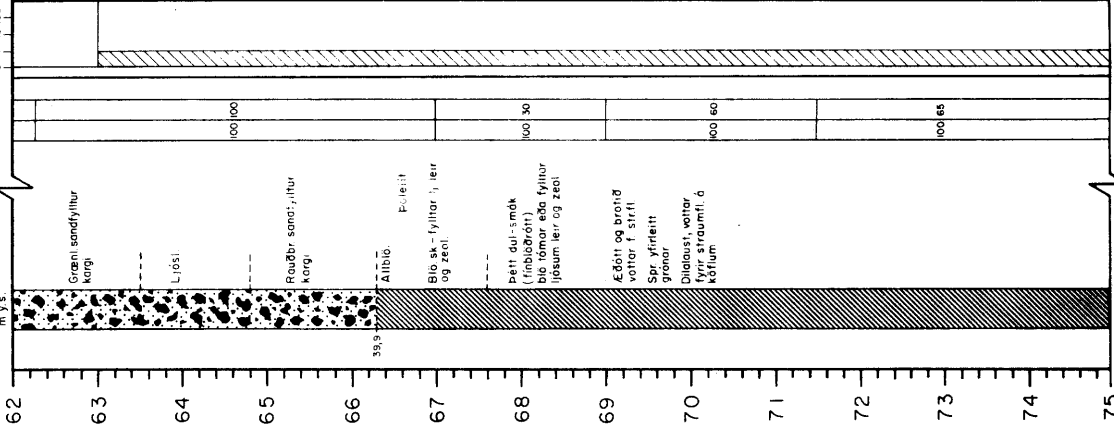
LEKT PERME-ABILITY LU
JVB GWT
RÖD
Kjarni/Core %
GREINING CLASSIFICATION
HED Elevation

Dýpi Depth m

62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75

0 10.00

FV-9



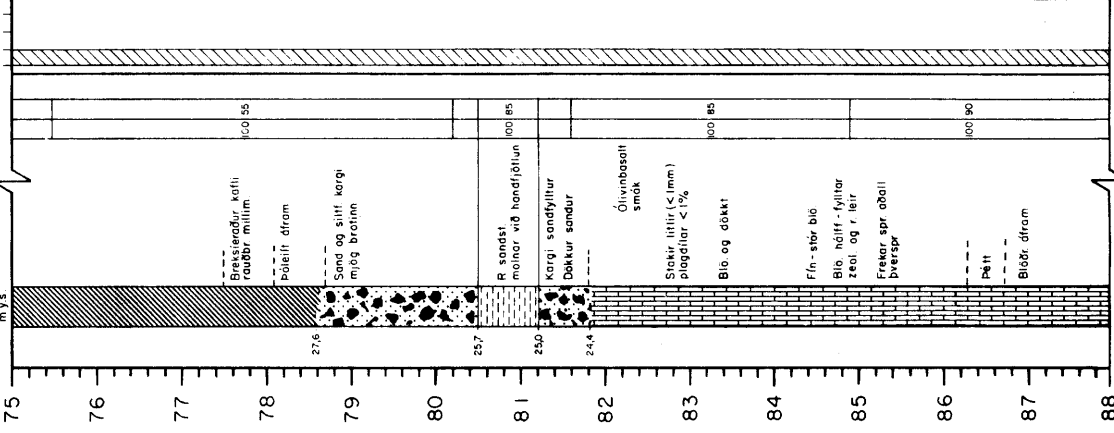
LEKT PERME-ABILITY LU
JVB GWT
RÖD
Kjarni/Core %
GREINING CLASSIFICATION
HED Elevation

Dýpi Depth m

75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88

0 10.00

FV-9



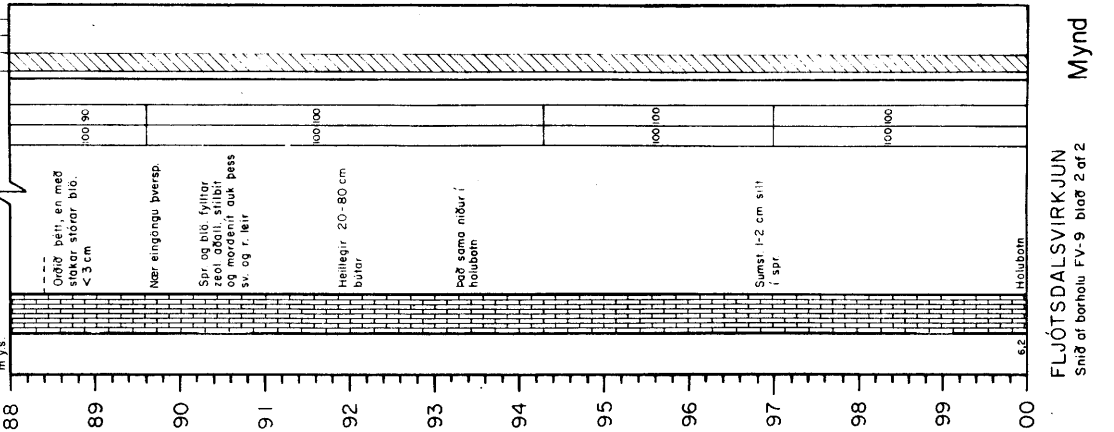
LEKT PERME-ABILITY LU
JVB GWT
RÖD
Kjarni/Core %
GREINING CLASSIFICATION
HED Elevation

Dýpi Depth m

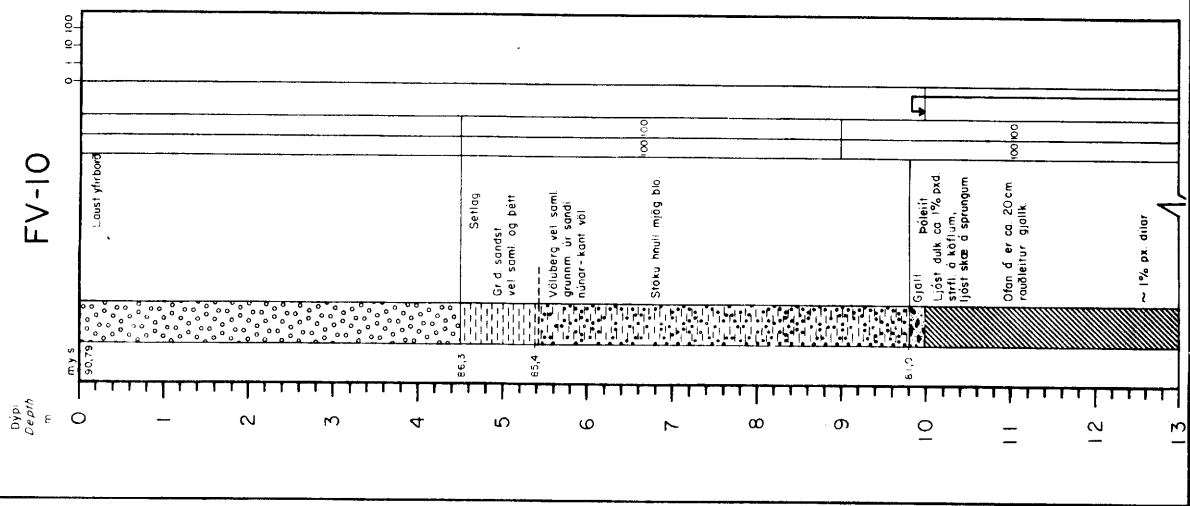
88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

0 10.00

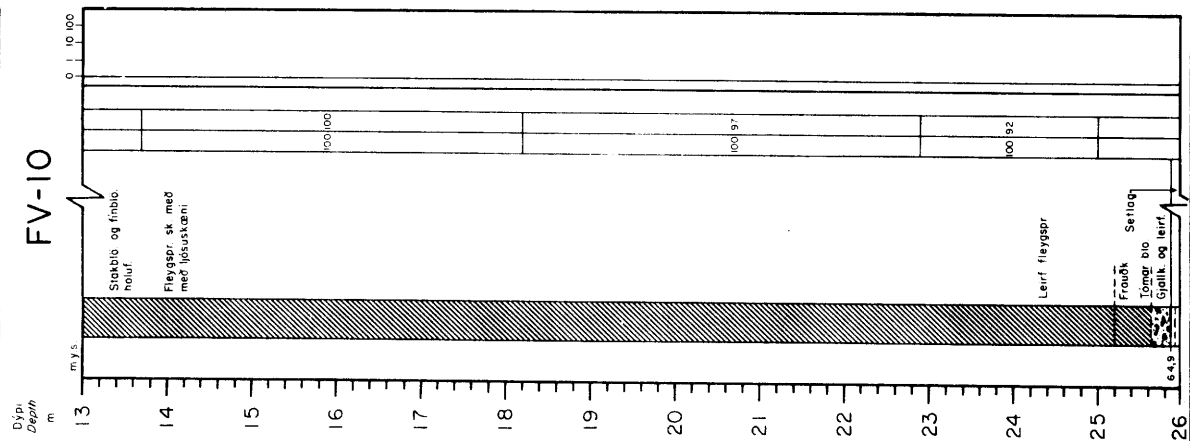
FV-9



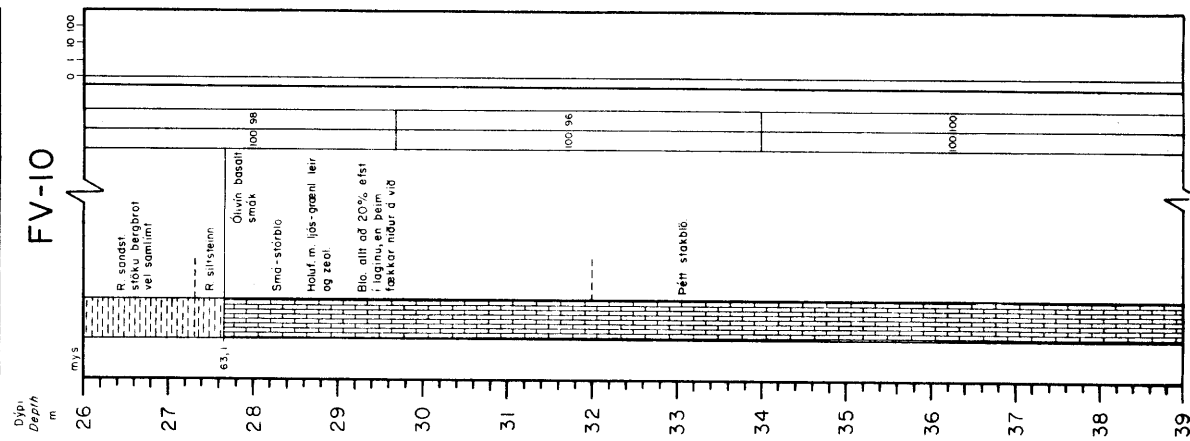
HÆÐ	GREINING	Kjarni/Core%	RÖÐ	JVB / GWT	LEKT / PERME-ABILITY / LU
	CLASSIFICATION				



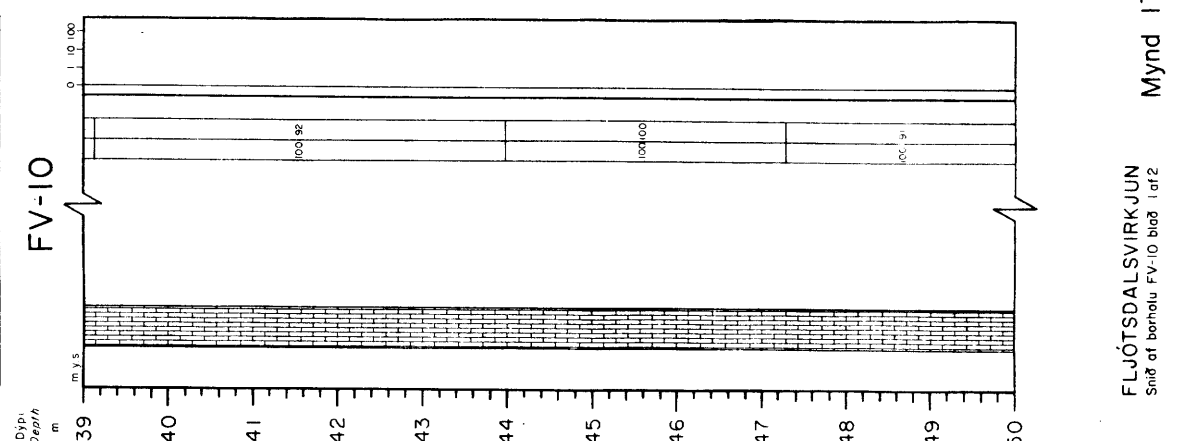
HÆÐ	GREINING	Kjarni/Core%	RÖÐ	JVB / GWT	LEKT / PERME-ABILITY / LU
	CLASSIFICATION				



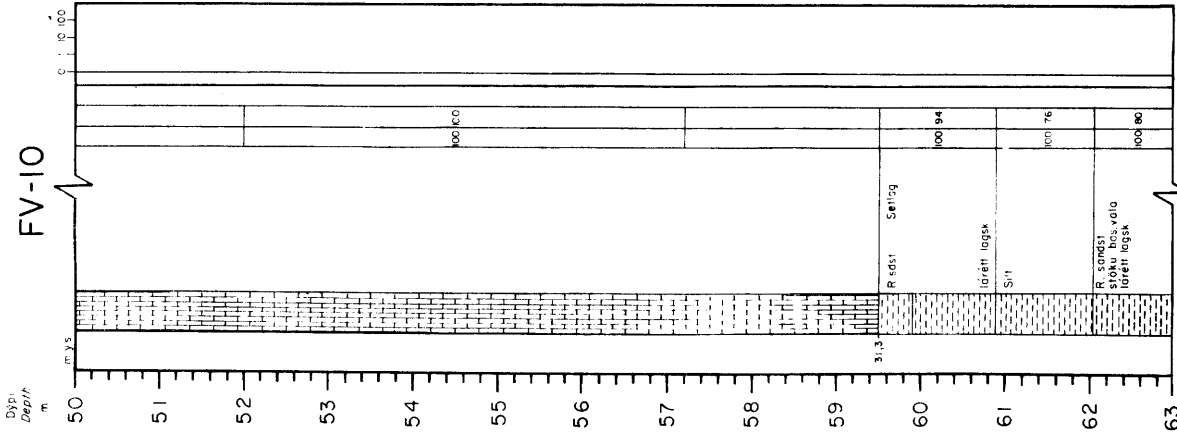
HÆÐ	GREINING	Kjarni/Core%	RÖÐ	JVB / GWT	LEKT / PERME-ABILITY / LU
	CLASSIFICATION				



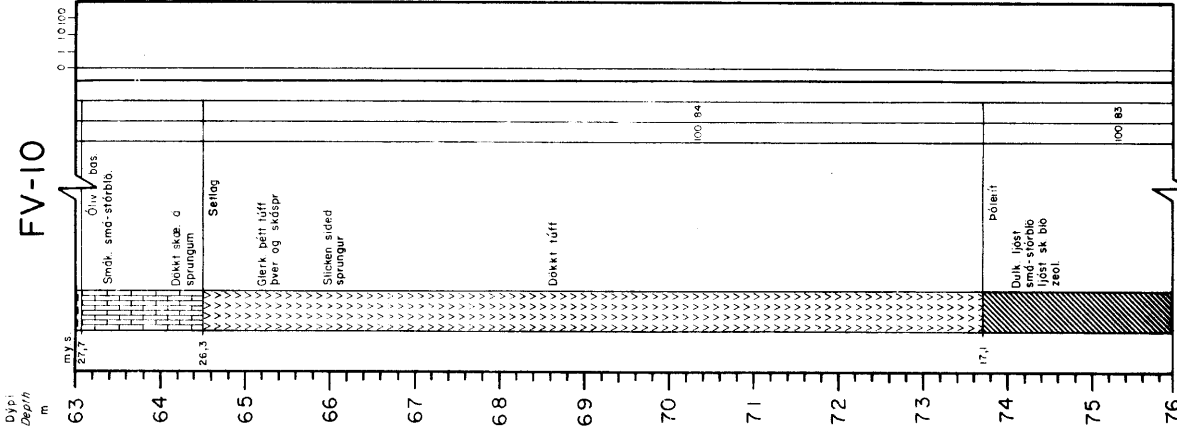
HÆÐ	GREINING	Kjarni/Core%	RÖÐ	JVB / GWT	LEKT / PERME-ABILITY / LU
	CLASSIFICATION				



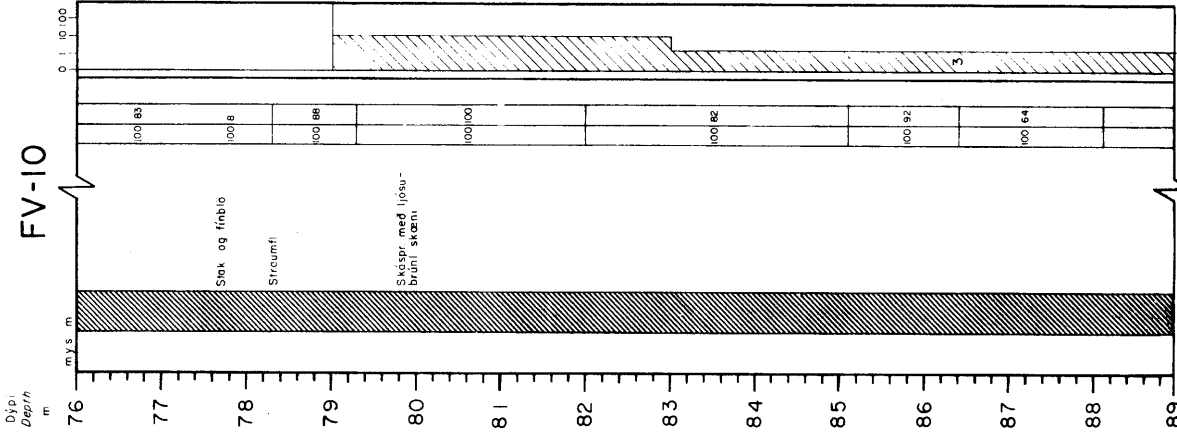
LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT	Q100	Korn/Corr %	GREINING CLASSIFICATION	HED Elevation
----------------------	---------	------	-------------	-------------------------	---------------



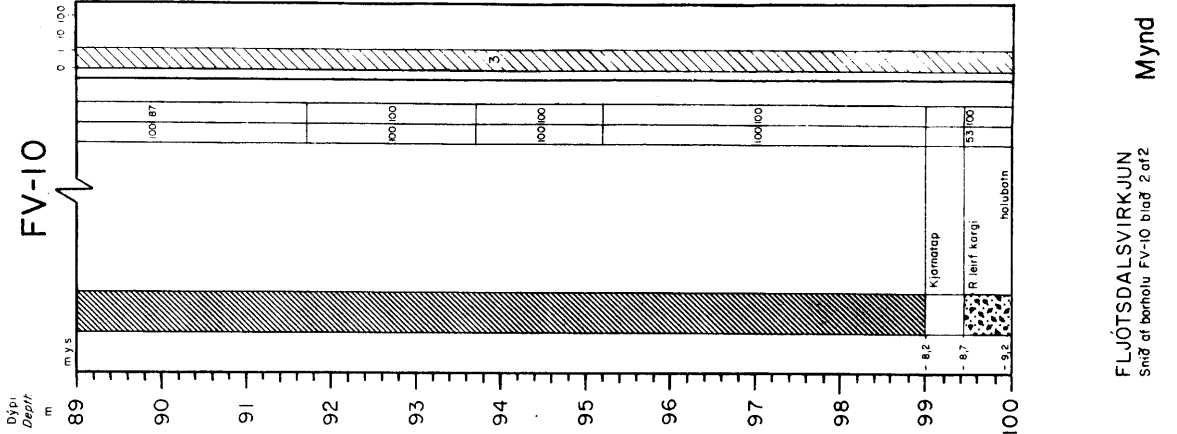
LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT	Q100	Korn/Corr %	GREINING CLASSIFICATION	HED Elevation
----------------------	---------	------	-------------	-------------------------	---------------



LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT	Q100	Korn/Corr %	GREINING CLASSIFICATION	HED Elevation
----------------------	---------	------	-------------	-------------------------	---------------



LEKT PERMEABILITY LU	JVB GWT	Q100	Korn/Corr %	GREINING CLASSIFICATION	HED Elevation
----------------------	---------	------	-------------	-------------------------	---------------



FV-11 óteiknuð

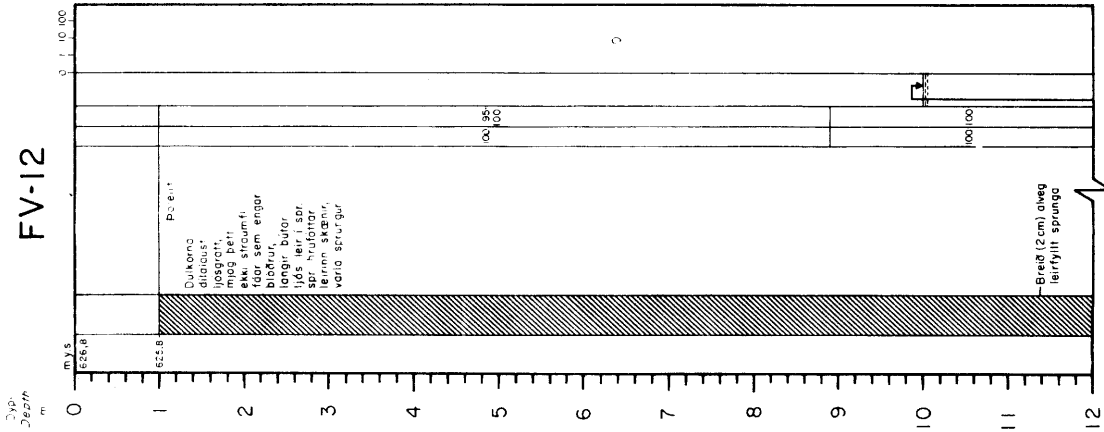
20 m djúp

1 þóleiít hraunlag heillegt

leki 0,00 l við 10 kg þrýsting

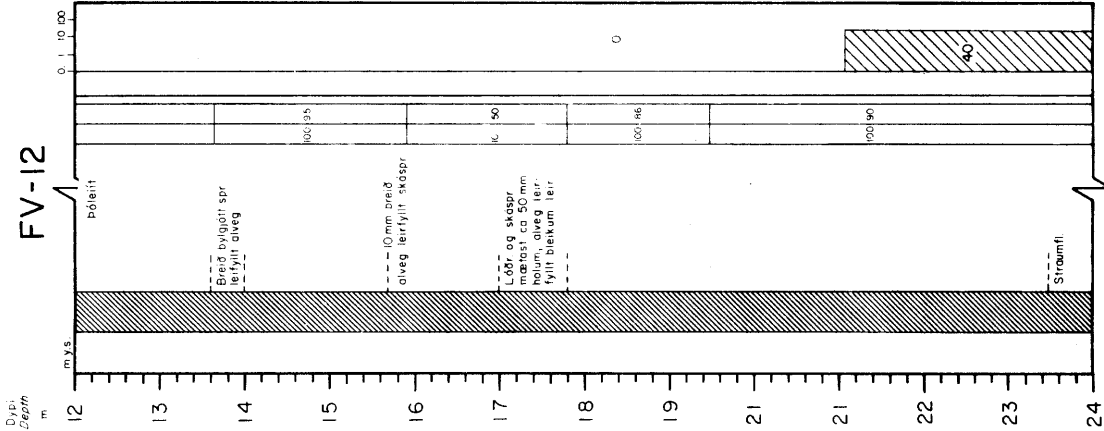
GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY LU
JVB GWT	100
R100	100
Kjarni/Core%	100
Elevation	0

FV-12



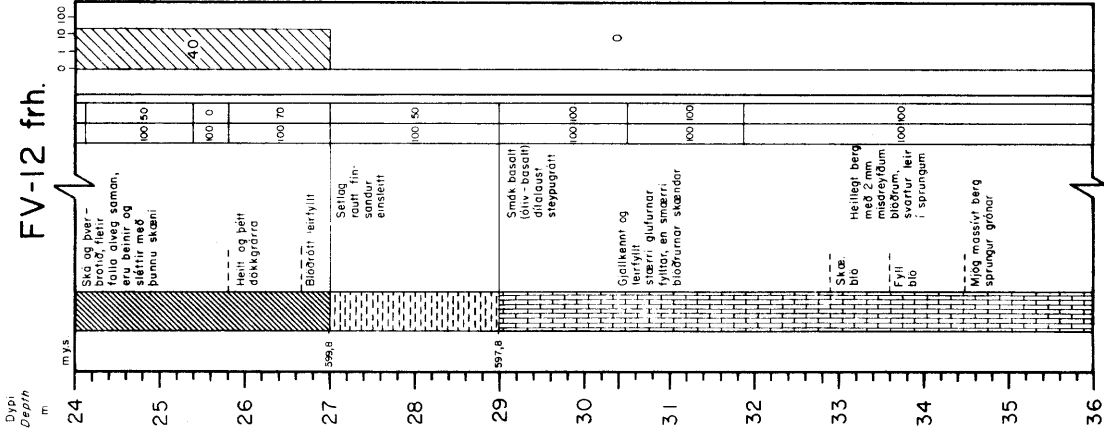
GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY LU
JVB GWT	100
R100	100
Kjarni/Core%	100
Elevation	0

FV-12

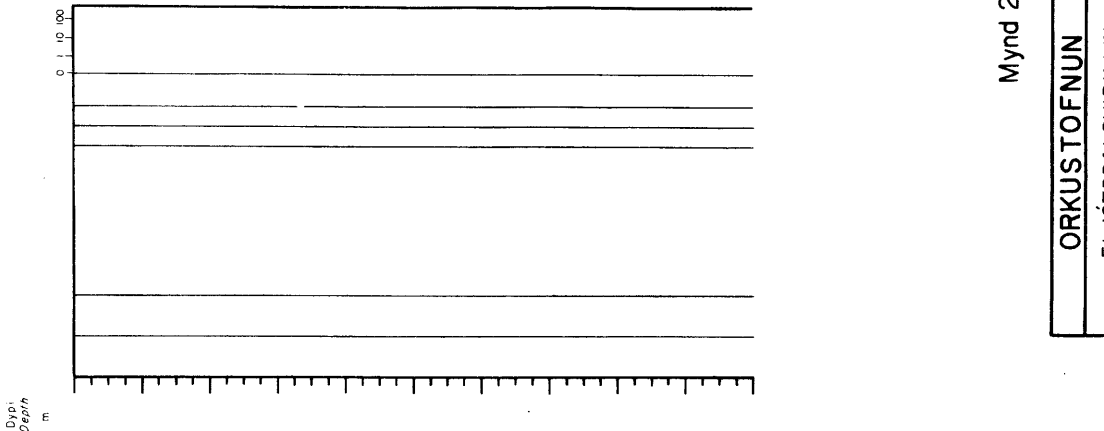


GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY LU
JVB GWT	100
R100	100
Kjarni/Core%	100
Elevation	0

FV-12 frh.



GREINING CLASSIFICATION	LEKT PERMEABILITY LU
JVB GWT	100
R100	100
Kjarni/Core%	100
Elevation	0

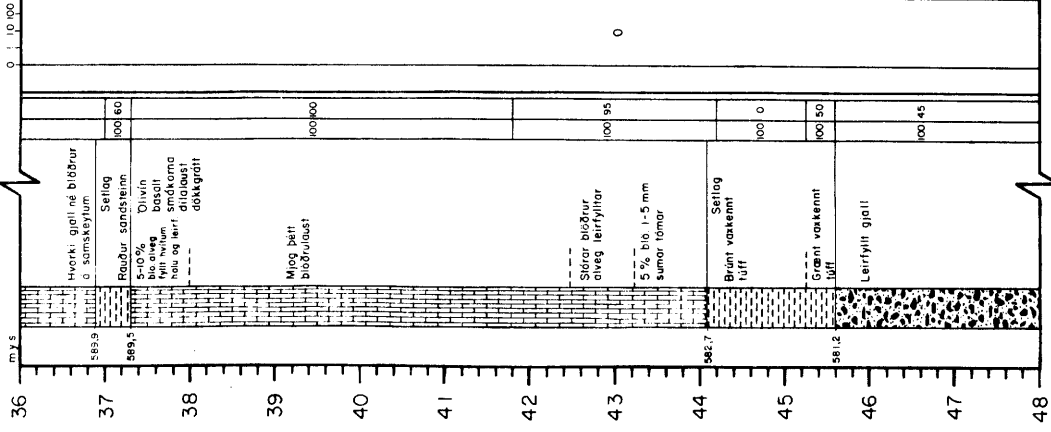


Mynd 20

HEÐ	GREINING	KLASSIFIKACION	Kjarni/Core %	RÖÐ	JVB / PERMEABILITY / GWMT	LEKT / PERMEABILITY / LU
Elevation						

Dýpi / Depth
m

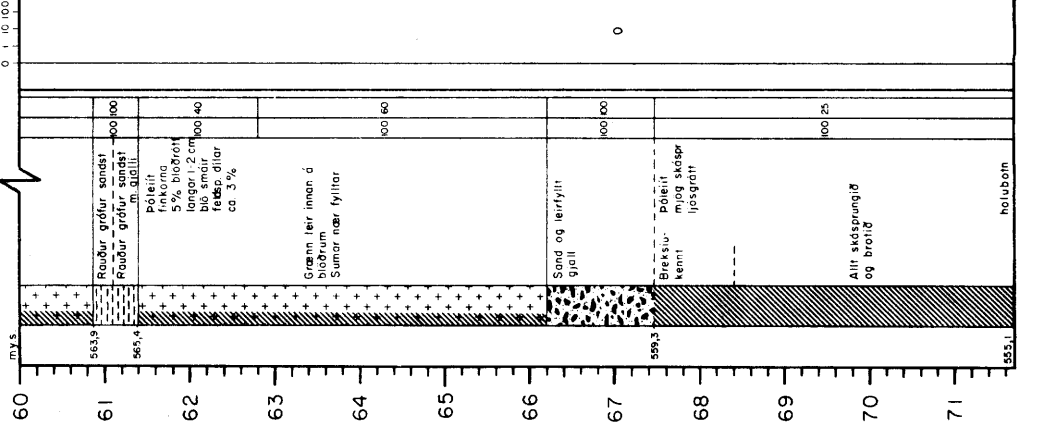
frh. FV-12



HEÐ	GREINING	KLASSIFIKACION	Kjarni/Core %	RÖÐ	JVB / PERMEABILITY / GWMT	LEKT / PERMEABILITY / LU
Elevation						

Dýpi / Depth
m

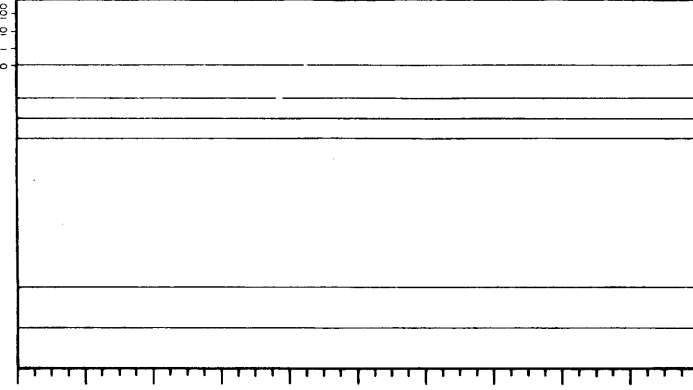
FV-12



HEÐ	GREINING	KLASSIFIKACION	Kjarni/Core %	RÖÐ	JVB / PERMEABILITY / GWMT	LEKT / PERMEABILITY / LU
Elevation						

Dýpi / Depth
m

FV-12



HEÐ	GREINING	KLASSIFIKACION	Kjarni/Core %	RÖÐ	JVB / PERMEABILITY / GWMT	LEKT / PERMEABILITY / LU
Elevation						

Mynd 21

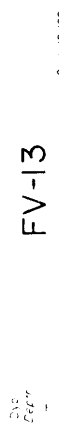
ORKUSTOFNUN

FLJÓTSDALSVIRKJUN

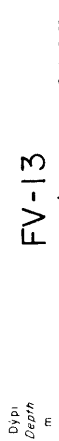
Snitð af borholu FV-12

blað 2 af 2 V00-MJ-760-SZ
8.11.1427-00

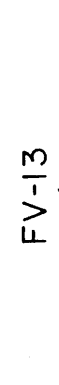
HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klam/Cov% 0 0	R/D 0 0	JVB GWT 0 0	LEKT PERME-ABILITY LU
---------------	-------------------------	------------------	------------	----------------	--------------------------



HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klam/Cov% 75	R/D 100	JVB GWT 100	LEKT PERME-ABILITY LU
---------------	-------------------------	-----------------	------------	----------------	--------------------------



HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klam/Cov% 100/100	R/D 100/100	JVB GWT 100/100	LEKT PERME-ABILITY LU
---------------	-------------------------	----------------------	----------------	--------------------	--------------------------

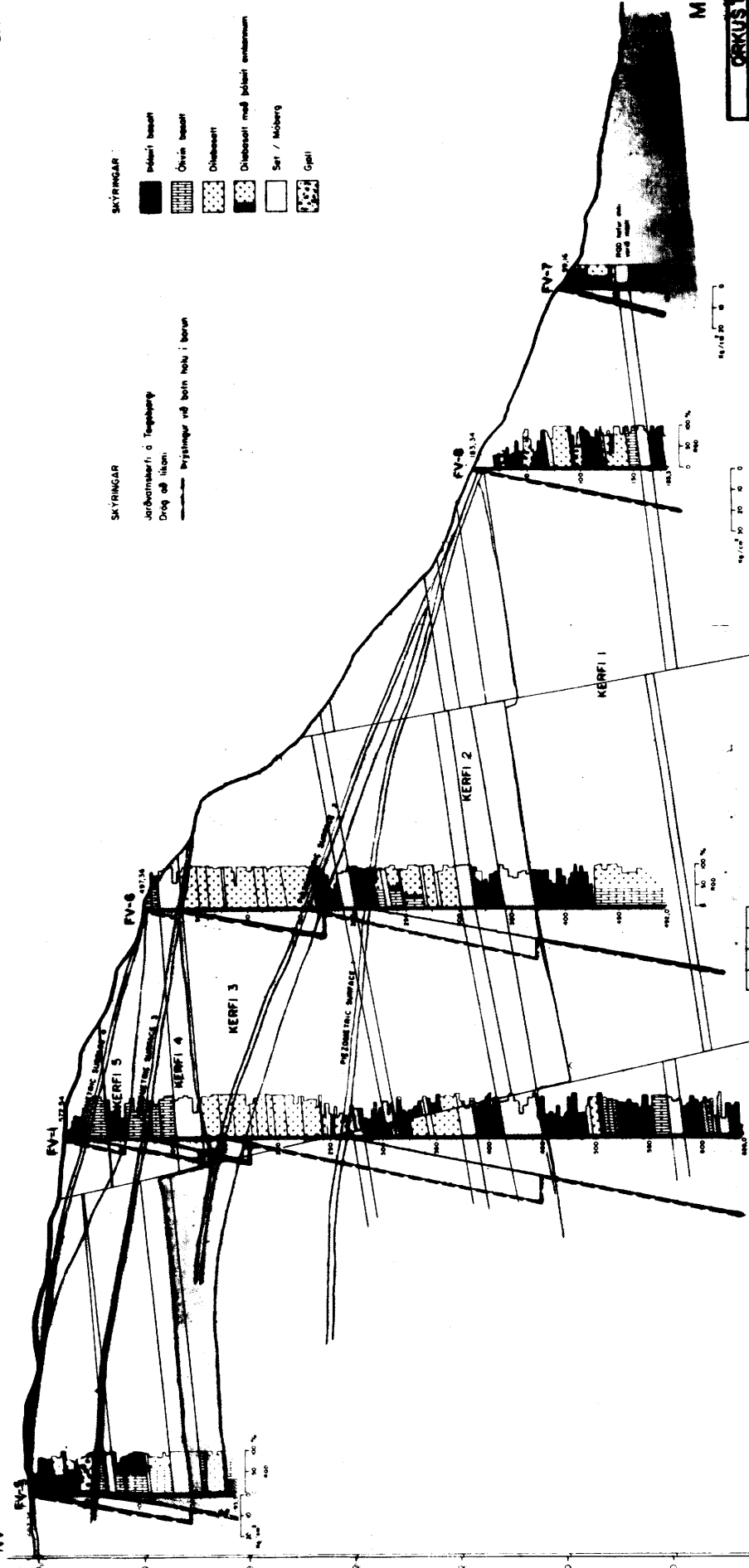


HED Elevation	GREINING CLASSIFICATION	Klam/Cov%	R/D	JVB GWT	LEKT PERME-ABILITY LU
---------------	-------------------------	-----------	-----	---------	--------------------------



SA

NV

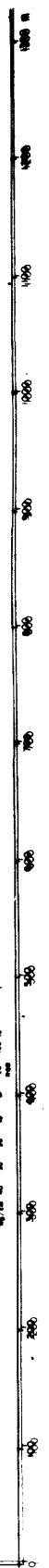


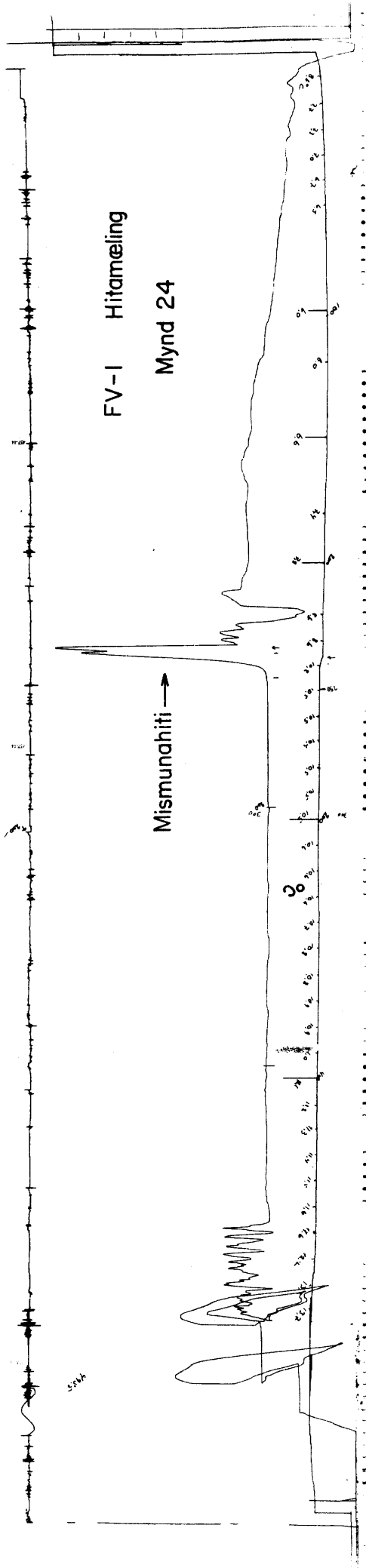
- SKYRINGAR
- Þekkt beitt
 - Önn beitt
 - Diabasit
 - Diabasit með þekkt endurum
 - Ser / Möberg
 - Gyll

- SKYRINGAR
- Jörðskjálfi 6 Teguberg
 - Drög og línan
 - Brýstingar við botn höfu í þönn

Mynd 23

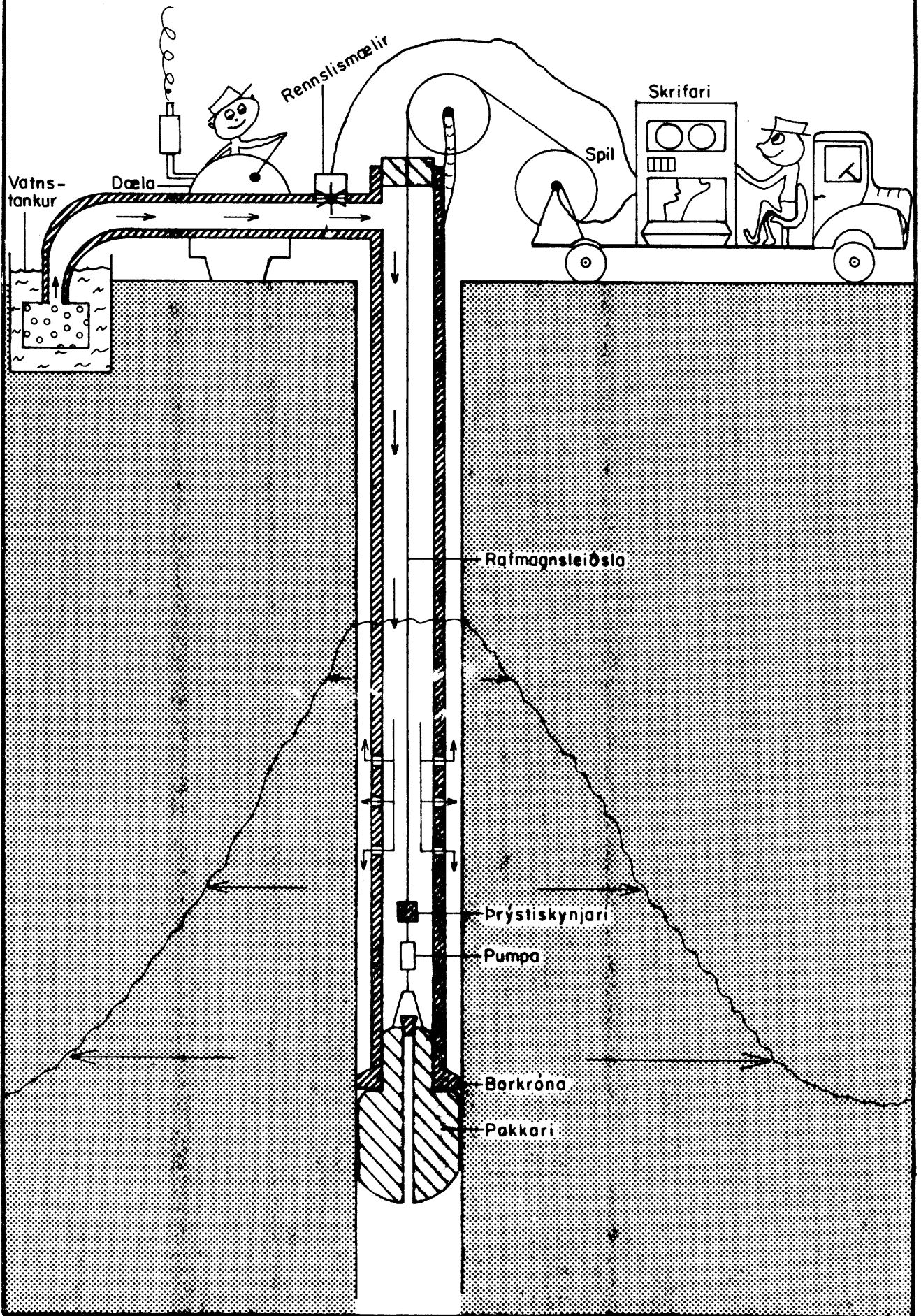
ORKUSTOFNUN
 Rannsóknir og skýringar
 um orkuskipti og orkuskipti





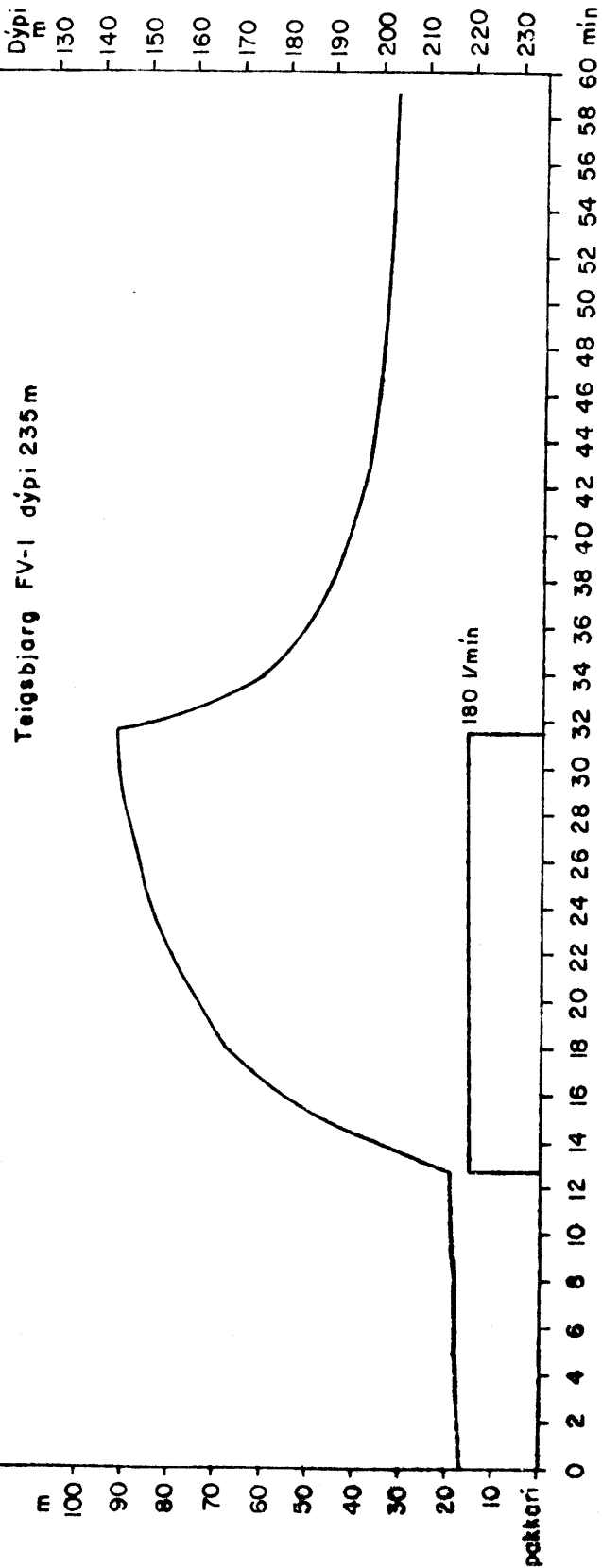


Lekamæling, uppsetning tækja



05 VOD-MJ-760 SZ.
82 02. 0301. Sy.J.

Mynd 26



VOD-MJ-760-SZ
82.02.0306-EBF

m 80

70

60

50

40

30

20

10

$$T = 0,183 \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta P d}$$

$$T = 0,183 \cdot \frac{0,18}{48 \cdot 60} = 1,4 \cdot 10^{-5}$$

← Hækkun

FV-1
TEIGSBJARG
dýpi 235 m

Mynd 27

kg

-7

-6

-5

-4

-3

-2

-1

10⁰ T

10⁻²

10⁻¹

Fall →

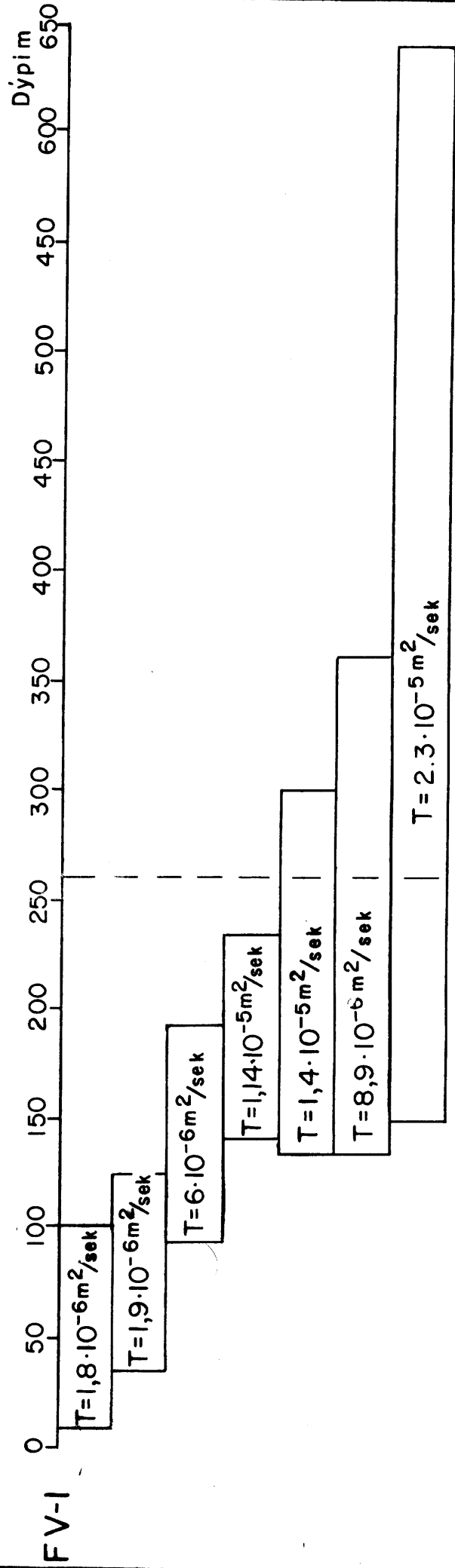
$$T = 0,183 \cdot \frac{0,18}{49,7 \cdot 60} = 1,1 \cdot 10^{-5}$$



VOD-MJ-760 S.Z.
82.02 0302 I.S.

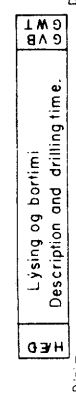


LEIÐNISTUÐULL

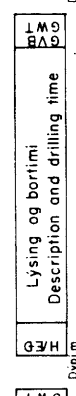


← Grunnvatn

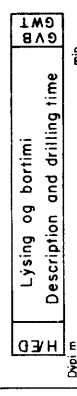
LD-1



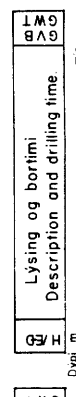
LD-2A



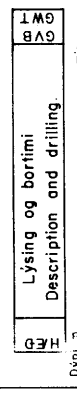
LD-7



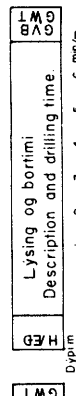
LD-2B



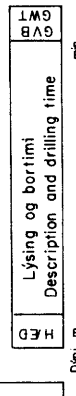
LD-8



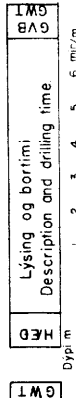
LD-5



LD-9



LD-6



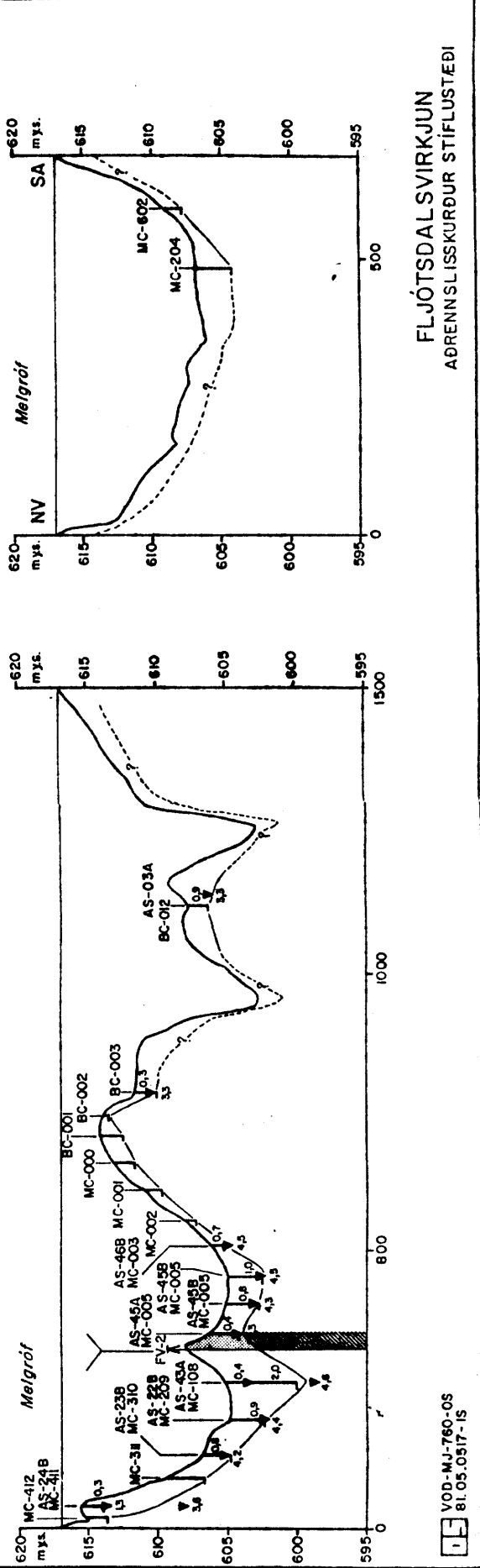
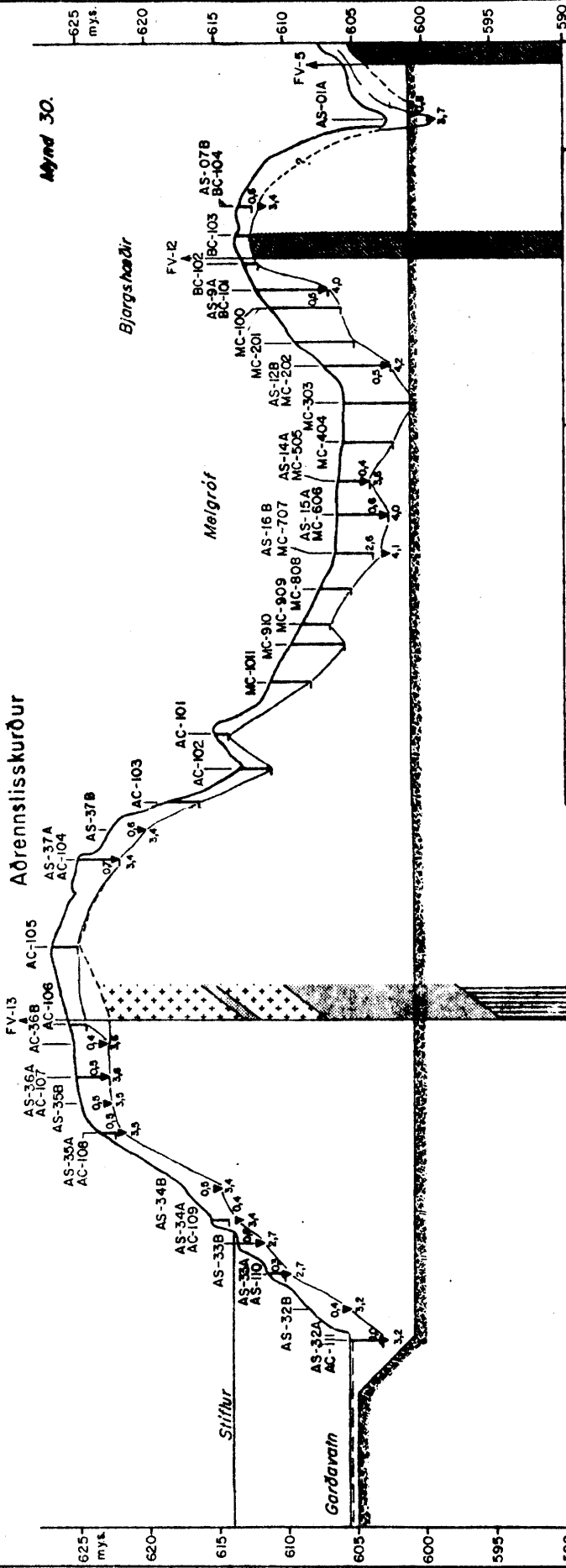
SKÝRINGAR:

- Bortími fódurrórs (kæsingar)
- - - Fódurrör, bortími ekki mældur.
- Bortími borstáls
- Borstáti, bortími ekki mældur
- ▨ Laus mól og sandur
- ▨ Harri set (setberg) hugsaðri jökulberg
- ▨ Basalt klöpp

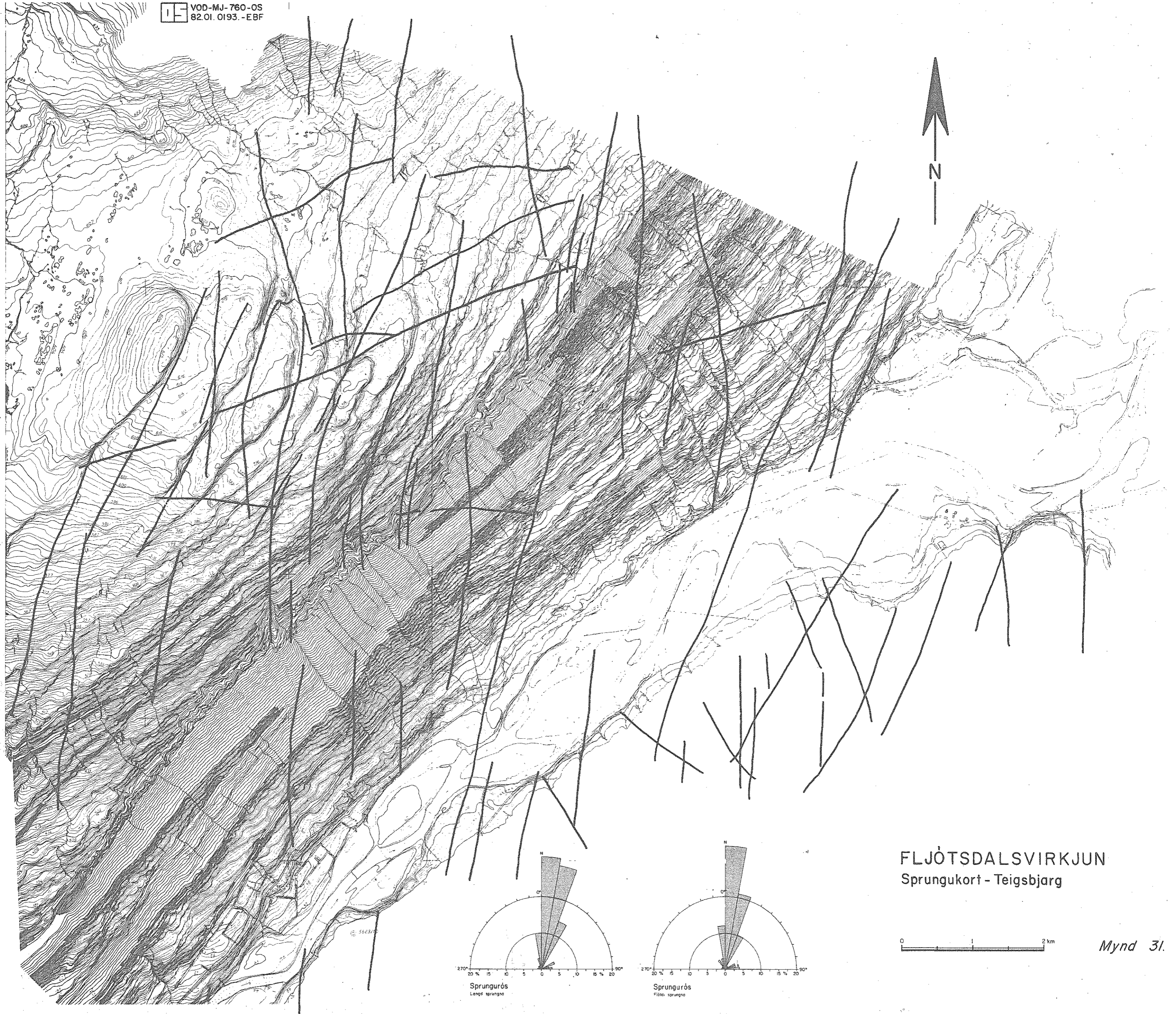
Ekki reyndist unnt að bora LD-3 og LD-10 sökum bratta Hóla LD-4 lenti strax í klöpp, dýpt ~1/2m.

Mynd 30.

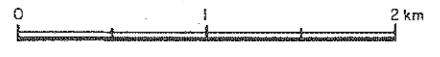
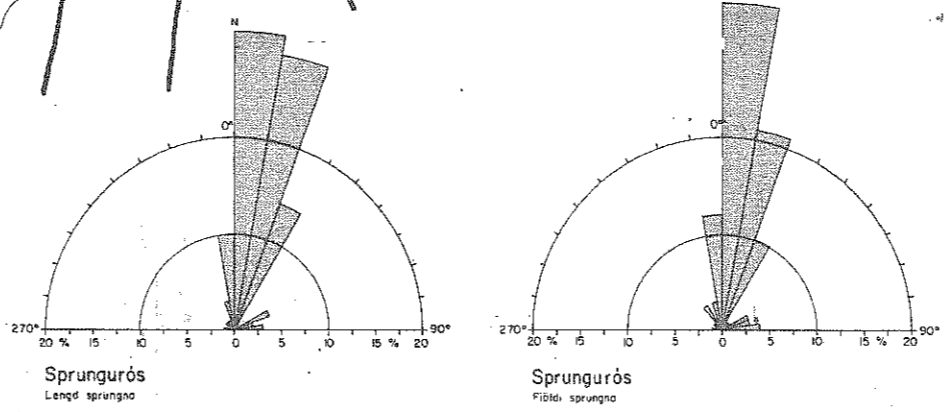
Aðrennslisskurður

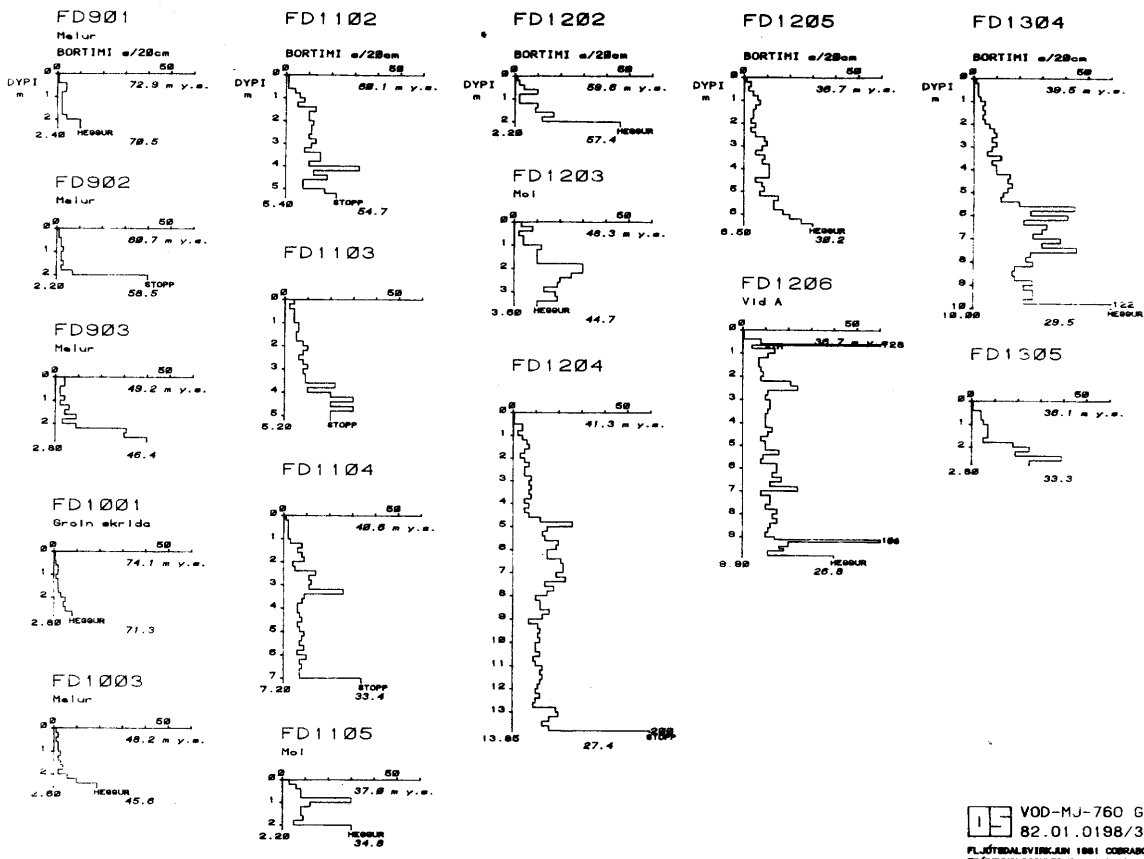


FLJÓTSDALSVIRKJUN
AÐRENNSLISSKURÐUR STIFLUTAÐI

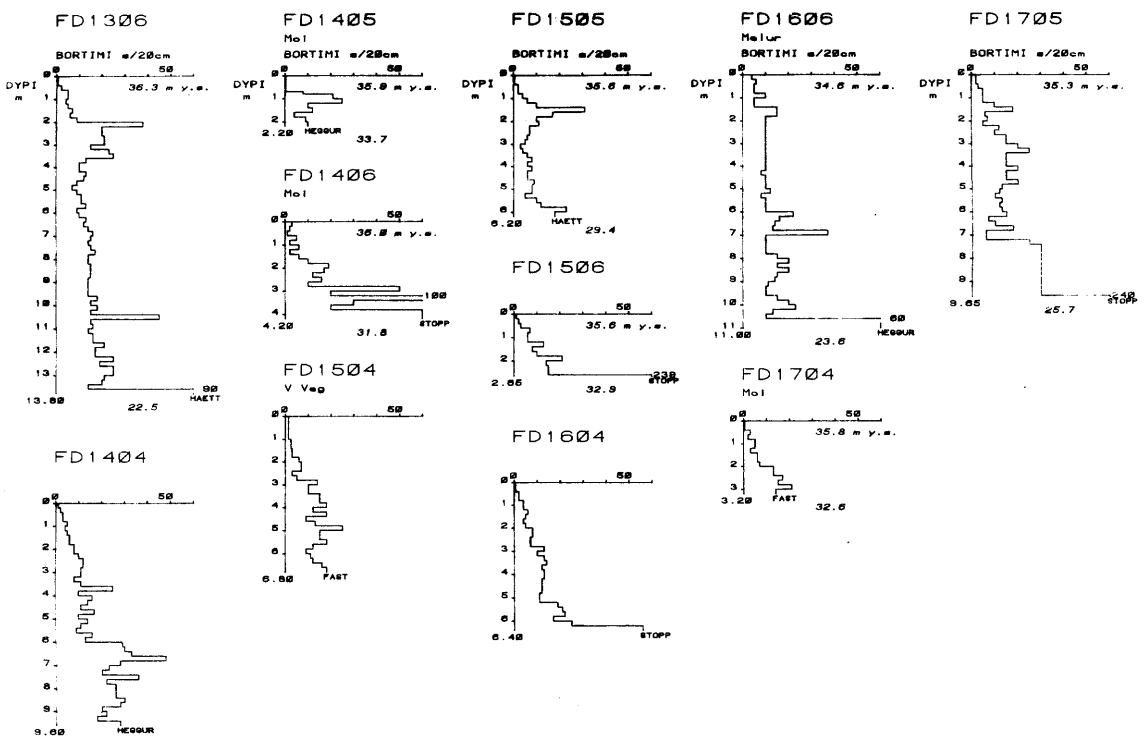


FLJÓTSDALSVIRKJUN
Sprungukort - Teigsbjarg



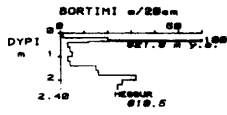


VOD-MJ-760 GHV
82.01.0198/30
FLJÓTBÁLEIVIRKJAN 1981 COBRABORUN
FRÆNNELISSKURUR, NORÐURDAL

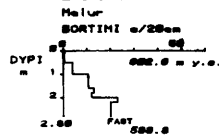


VOD-MJ-760 GHV
82.01.0198/31
FLJÓTBÁLEIVIRKJAN 1981 COBRABORUN
FRÆNNELISSKURUR, NORÐURDAL

AC121



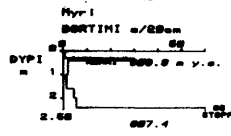
BC023



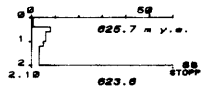
MC021



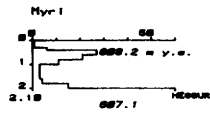
MC1110



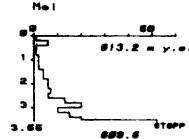
A.122



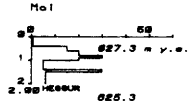
MC1009



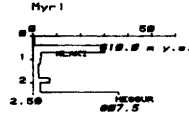
MC1212



AC124



MC1010



VOD-MJ-760 GHV
82.01.0198/20
FLÓTTAALSVINGI 1991 ÖBBRANNN
ARNDKJALLARBRUNN, STÍFLUSTADY
VILANDI