



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**JARÐHITI
Í GNÚPVERJAHREPPI
Heildarkönnun**

**Ingvar Birgir Friðleifsson
Guðmundur Ingi Haraldsson
Lúðvík S. Georgsson
Einar Gunnlaugsson
Björn Jóhann Björnsson**

OS80010/JHD06

Reykjavík, maí 1980

**JARÐHITI
Í GNÚPVERJAHREPPI
Heildarkönnun**

**Ingvar Birgir Friðleifsson
Guðmundur Ingi Haraldsson
Lúðvík S. Georgsson
Einar Gunnlaugsson
Björn Jóhann Björnsson**

**OS80010/JHD06
Reykjavík, maí 1980**

ÁGRIP

Fjallað er um heildarkönnun á jarðhita í Gnúpverjahreppi (yfirborðsathuganir), sem fram fór 1975-1977. Jarðfræðikort í mælikvarða 1:20 000 var gert af um 300 km² svæði. Gerðar voru 55 viðnámsmælingar innan hreppsins. Vatn var efnagreint frá öllum fjórum þekktum jarðhitastöðum á rannsóknasvæðinu.

Jarðlagastaflinn í hreppnum er a.m.k. 1,7 km þykkur, elstu jarðlöggin eru um 2,4 milljón ára en þau yngstu um 0,9 milljón ára. Í jarðlagastaflanum skiptast á hraunlagabunkar frá hlýskeyðum og þykkar móbergsmýndanir frá 10 jökulskeyðum. Rústir tveggja megineldstöðva eru í jarðlagastaflanum. Meginprungustefnur eru N0-10°A, N20-40°A og N60°A og eru allar virkar. Andhverfuás liggur um hreppinn frá N-S og hallar jarðlögum vestan hans til NV en austan hans til NNA. Andhverfan myndaðist fyrir minna en 1,5 milljón árum.

Jarðhiti er allvíða þekktur í andhverfuásnum og vestan hans, en aðeins á einum stað austan hans (Þjórsárdalslaug), og er skýringin á því talin sú, að jarðlögum austan ássins hallar á móti eðlilegri rennslisstefnu heits vatns í berggrunninum frá hálendinu til sjávar. Viðnámsmælingar benda ekki til nýtanlegs jarðhita í byggð utan jarðhitans í Þjórsárholti. Allstórt lágviðnámsvæði fannst í Þjórsárdal og bendir hitastigull í 100 m holu þar (164°C/km) eindregið til jarðhitakerfis þar undir.

Talið er vænlegast að bora við Þjórsárholt til öflunar heits vatns fyrir félagsheimili, skóla og þéttbýliskjarna í Árnesi. Aðrir hugsanlegir borstaðir utan lágviðnámsvæðisins í Þjórsárdal eru í Reykjanesi við Kálfá og sunnan Sandlækjarholts.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	3
EFNISYFIRLIT	5
SKRÁ YFIR TÖFLUR	6
SKRÁ YFIR MYNDIR	6
1 INNGANGUR (IBF, GIH)	7
2 JARÐFRÆÐI (GIH, IBF, BJB)	9
2.1 Inngangur - forsendur rannsókna	9
2.2 Jarðlagahalli	10
2.3 Yfirlit um gerð jarðlagastaflans	11
2.4 Aldur jarðlaga og segulstefna í bergi	13
2.5 Megineldstöðvar	14
2.6 Gangar, sprungur og misgengi	16
3 VIÐNÁMSMÆLINGAR (LSG)	18
3.1 Eldri mælingar	18
3.2 Mælingar sumurin 1975-'77	19
3.3 Túlkun mælinga	20
3.4 Niðurstöður mælinga	21
4 JARÐHITI Á YFIRBORÐI (GIH)	26
5 EFNAINNIHALD HEITA VATNSINS (EG)	31
6 LÍKAN JARÐHITAKERFA OG BORANIR Í HREPPUM (IBF, GIH, LSG)	34
6.1 Líkön jarðhitakerfa	34
6.2 Boranir í Hrunamannahreppi	36
6.3 Boranir í Gnúpverjahreppi	37
7 HUGSANLEGIR BORSTAÐIR TIL ÖFLUNAR HEITS VATNS Í GNÚPVERJAHREPPI (IBF, GIH, LSG)	38
8 NIÐURSTÖÐUR (IBF, GIH, LSG, EG)	41
HEIMILDASKRÁ	45
MYNDIR	49
VIÐAUKI A LÝSING JARÐLAGASTAFLANS	77
VIÐAUKI B VIÐNÁMSMÆLINGAR	89
VIÐAUKI C EFNAGREININGAR Á HEITU VATNI	127

TÖFLUSKRÁ

	Bl.s.
1 K/Ar - aldursgreiningar	14
2 Efnainnihald vatns frá jarðhitastöðum í Gnúpverjahreppi	33
3 Jarðlagastaflinn utan megineldstöðvanna (í viðauka A)	87
4 Staðsetning viðnámsmælinga (í viðauka B)	93
5 Staðsetning tvípólmælinga (í viðauka B)	95

MYNDSKRÁ

1 Yfirlit yfir kortlögð svæði	51
2 Jarðfræðikort 1 (í vasa innan á bakkápu)	
3 " 2 " " " "	
4 " 3 " " " "	
5 " 4 " " " "	
6 Brotalínukort " " " "	
7 Jarðlagasnið, A-A', B-B' og C-C'	53
8 Tengingar jarðlagasniða	55
9 Sprungur í Hofsheiði	56
10 Staðsetning viðnámsmælinga og viðnámsniða	57
11 Eðlisviðnám á 250 m dýpi undir sjávarmáli	59
12 " " 500 m " " "	61
13 " " 750 m " " "	63
14 Viðnámsnið A-A' ásamt einfölduðu jarðlagasniði J-J'	65
15 " B-B'	67
16 " C-C'	69
17 Jarðhitastaðir og vatnskerfi	71
18 Borholur í Hreppum, árangur borana	72
19 Hitamælingar í borholum, Kópavatn	73
20 " " " , Hrafnkelsstaðir	74
21 " " " , Unnarholt	75
22 " " " , Þjórsárdalur og Sámsstaðamúli	76

1 INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um heildarkönnun á jarðhita (yfirborðsathuganir) í Gnúpverjahreppi í Árnessýslu, sem fram fór á árunum 1975-1977. Aðdragandi könnunarinnar var sá, að hreppsnefnd Gnúpverjahrepps fór þess á leit við Jarðhitadeild í bréfi dagsettu 12. janúar 1974 að gera "á því athugun hvar vænta mætti jarðhita innan Gnúpverjahrepps, og að gera frumrannsókn þannig innan sveitarmarkanna að svæðið mætti heita allvel kannað að þessu leyti ... Ósk okkar er sú, að hin umbeðna athugun verði látin taka til svæðisins á þann hátt, að ekki verði talið líklegt að hlaupið hafi verið yfir heita staði". Í bréfi 23. janúar 1974 sendi Jarðhitadeild hreppsnefndinni áætlun um umfang og kostnað við þær yfirborðsrannsóknir, sem framkvæma þyrfti til að verða við beiðni hreppsnefndarinnar. Í bréfinu var bent á, að nýtanlegur jarðhiti væri á yfirborði aðeins á tveimur stöðum í hreppnum, syðst og nyrst í byggðinni, og Jarðhitadeild vildi ekki vekja ótímabæra bjartsýni um árangursríkar boranir fjarri þeim stöðum. Samt sem áður væri skynsamlegt að ráðast í svæðisrannsókn á jarðhitamöguleikum þar sem beitt væri yfirborðsathugunum, enda mundi kostnaður við slíka rannsókn naumast gera meira en að slaga upp í kostnað við meðaldjúpa borholu. Í áætlun Jarðhitadeildar var gert ráð fyrir að útivinna færi aðallega fram sumrin 1975 og 1976. Hreppsnefndin staðfesti fyrri beiðni sína um jarðhitarannsóknir með bréfi 8. mars 1974.

Við skipulagningu jarðhitaleitarinnar var einkum byggt á reynslu við jarðhitaleit á höfuðborgarsvæðinu, en jarðlög í Gnúpverjahreppi eru af sama aldri og af svipaðri gerð og jarðlög þau, sem Hitaveita Reykjavíkur fær vatn sitt úr.

Í samræmi við verkáætlun hófst könnunin sumarið 1975 og var þá unnið að gerð jarðfræðikorts af hreppnum og viðnámsmælt allvíða. Framvinduskýrsla um þessar athuganir auk áætlunar um framhaldsrannsóknir kom út í maí 1976 (Ingvar Birgir Friðleifsson o.fl. 1976). Jarðfræðikortlagningu og viðnámsmælingum var að mestu lokið haustið 1976, en fyllt var í nokkrar eyður sumarið 1977. Lokaúrvinnsla gagna dróst allmjög vegna anna jarðhitadeildar við jarðhitaleit fyrir þéttbýlisstaði víða um land.

Vegna niðurstöðu yfirborðsrannsóknanna í Þjórsárdal ákvað Jarðhitadeild að sækja um styrk til Orkusjóðs til borunar 100 m djúprar hitastigulsholu í landi Skriðufells. Holan var boruð í júní 1978. Lokaskýrslu um heildarkönnunina var frestað þar til fyrir lögjuníðurstöður mælinga í holunni og eru þær felldar inn í þessa skýrslu.

Nákvæmt jarðfræðikort var gert af um 300 km² svæði, þar af var áður búið að kortleggja um 70 km² á vegum Jarðhitadeildar (Ingvar Birgir Friðleifsson 1970) og Raforkudeildar (Birgir Jónsson, Óbirt jarðfræðikort af Skarðsfjalli á Landi, í vörslu Raforkudeildar Orkustofnunar) (sjá mynd 1). Kortin voru unnin í mælikvarða 1:20 000 en eru birt hér smækkuð í 1:50 000 til hægðarauka. Alls voru gerðar 52 Schlumberger viðnámsmælingar og 3 tvípólmælingar í hreppnum, en að auki allmargar mælingar á nærliggjandi svæðum til samanburðar. Efnagreind voru sýni úr öllum þekktum volgum uppsprettum á svæðinu.

Jarðfræðikortlagningin var unnin af Guðmundi Inga Haraldssyni og Birni Jóhanni Björnssyni. Viðnámsmælingarnar sumarið 1975 voru í umsjón Valgarðs Stefánssonar og Rúnars Sigfússonar, en síðar í umsjón Lúðvíks S. Georgssonar, sem sá ennfremur um heildartúlkun viðnámsmælinganna. Einar Gunnlaugsson sá um túlkun efnagreininga á vatnssýnunum. Verkefnisstjóri var Ingvar Birgir Friðleifsson.

2 JARÐFRÆÐI

2.1 Inngangur - forsendur rannsókna

Jarðlög í Gnúpverjahreppi tilheyra svokallaðri Hreppamyndun, sem að mestu er gosberg frá Matuyama segultímabilinu. Á þeim tíma skiptust á jökulskeið og hlýskeið og finnast menjar 10 jökulskeiða í jarðlagastaflanum í Gnúpverjahreppi. Elstu jarðlögin í hreppnum (um 2,4 milljón ára) koma fram í Þjórsárholti, en þau yngstu, sem kortlögð voru (um 0,9 milljón ára), eru efst í fjöllum í Þjórsárdal. Jarðlagastaflinn er gerður úr þykkum móbergslögum og hraunlagasyrþum. Móbergið hefur orðið til við eldgos undir jökli á jökulskeiðum og hafa sprungugos myndað langa móbergshryggi. Á hlýskeiðum milli jökulskeiða runnu hraun í dölum á milli móbergshryggjanna og kaffærðu þá smátt og smátt. Af völdum vatns og jökla átti sér stað mikið rof á móbergsfjöllum, sem leiddi af sér setmyndun í dölum umhverfis þau. Eru því oft móbergssetlög og jökulbergslög inni í hraunlagasyrþunum.

Mælingar sýna, að móberg og set hafa mun meira holrými (hærri poruhluta) en hraunlög. Má því hugsa sér, að þykk móbergslög myndi eins konar rennur í berggrunninum umluktar þéttari hraunlögum. Í berggrunninum undir mörgum af vatnsmestu jarðhitasvæðum landsins skiptast á hraunlagasyrþur og set- og/eða móbergslög. Líta má á móbergs- og setlögin sem eins konar vatnsgeyma í berggrunninum. Vegna þessarar æynslu er lögð áhersla á að kanna sem best dreifingu móbergs- og setlaga í berggrunninum við heildarkönnun á jarðhita í einstökum héruðum.

Jarðhitasvæðin í Reykjavík og Mosfellssveit eru í bergi af svipuðum aldri og Hreppamyndunin. Í berggrunninum skiptast á þykk móbergslög og hraunlagasyrþur. Við boranir á þessum jarðhitasvæðum hefur komið í ljós, að mikill meirihluti vatnsæða er á mótum hrauna og móbergslaga (Jens Tómasson o.fl. 1975). Bæði í Reykjavík og Mosfellssveit eru jarðhitasvæðin í brotnu bergi á jöðrum fornra megineldstöðva. Þekktir jarðhitastaðir í Gnúpverjahreppi eru einnig á jöðrum fornra megineldstöðva. Þess má geta hér að jarðhiti í Hrunamannahreppi kemur upp í bergi, sem er af svipuðum aldri og berggrunnur Gnúpverjahrepps.

Með hliðsjón af fenginni reynslu við jarðhitaleit á höfuðborgarsvæðinu var leitast við að kortleggja nákvæmlega öll móbergslög og hraunlög

í berggrunni hins byggða hluta Gnúpverjahrepps, svo og sprungur og ganga sem leiða kunna heitt vatn í berggrunninum. Með þessu móti má leiða getum að, hvar í hreppnum finnast hagstæðastar aðstæður til borunar eftir heitu vatni utan þekktra jarðhitastaða.

Niðurstöður jarðfræðikortlagningarinnar eru birtar á fjórum jarðfræðikortum (myndir 2-5), og sérstöku brotalínukorti (mynd 6). Þessi kort eru í kortavasa innan á bakkápu.

Í viðauka A eru lýsingar á einstökum einingum jarðlagastaflans. Tilgangur viðaukans er að varðveita upplýsingar, sem fram komu við kortlagninguna. Ef til borana kemur í framtíðinni nálægt einstökum bæjum, er með hjálp textans hægt með lítilli fyrirhöfn að átta sig á, hvers konar jarðlög eru í berggrunninum undir viðkomandi stað.

2.2 Jarðlagahalli

Jarðlagahalli í Gnúpverjahreppi er nokkuð breytilegur og er hann sýndur á jarðfræðikortunum (myndir 2-5) og á brotalínukortinu (mynd 6). Andhverfa liggur eftir hreppnum frá norðri til suðurs, og um ás hennar verður allmikil breyting á halla jarðlaganna. Andhverfuásinn fylgir Stóru-Laxá norðan til en liggur svo austan við Hlíðarfjall og suður um milli Þjórsárholts og Skarðsfjalls á Landi. Þekktir jarðhitastaðir í hreppnum eru annars vegar í eða rétt vestan við andhverfuásinn (Þjórsárholt, Reykjanes við Kálfá og Hólmahylur við Stóru Laxá), og hins vegar langt austan hans (Þjórsárdalslaug).

Vestan andhverfunnar hallar jarðlögum til NV, en mjög mismikið. Í holtunum syðst er hallinn lítill, 3° í Hamraholti en nær hins vegar 20° vestur í Skarðsfjalli. Norðan Hlíðarfjalls og yfir að Hruna er halli 16-20° og við Minni Mástungur 11°. Þessi mikli halli er á jarðlögum í jaðri Stóru Laxármegineldstöðvarinnar og er líklega tilkominn vegna innskotavirkni í kjarna eldstöðvarinnar. Þar sem áhrifa eldstöðvarinnar gætir ekki á jarðlagahallanum er hann miklu minni, almennt um 10° í Hrunamannahreppi (Guðmundur Kjartansson 1943) og minnkar til vesturs í átt að virka gosbeltinu.

Austan andhverfunnar er jarðlagahallinn til NNA. Hallinn er mestur syðst og neðst í jarðlagastaflanum, 8-9° í Hagaásum og Skarðsfjalli á Landi en minnkar svo í 4-6° er norðar dregur og ofar í staflann. Efst í fjöllum er hallinn minni en á láglandinu, t.d. 4° efst í Sel-fitjafjalli og Snösum og 3° í Hrutafelli. Er kemur inn í Þjórsárdal minnkar hallinn og verður austlægari.

Elsta bergið á yfirborði í hreppnum er syðst í andhverfuásnum í Þjórsárholti, en jarðlög á yfirborði yngjast svo þaðan til vesturs, norðurs og norðausturs.

2.3 Yfirlit um gerð jarðlagastaflans

Í jarðlagastaflanum skiptast á hraunlagasyrpur, sem runnið hafa á hlýskeiðum og móbergslög, sem myndast hafa við eldgos undir jökli og við rof. Móbergslögunum má skipta í tvær megin gerðir:

Gosmóberg, sem myndar þykkar afmarkaðar hrúgur og mótast að stærð og lögum af magni gosefna í einstökum gosum og lögum gosopa (þannig myndast móbergshryggir við sprungugos undir jökli);

Setmóberg, sem myndar víðáttumikil fremur þunn lög úr niðurmuldu gosmóbergi, jökulurðum og hverskonar vatnsbornu seti.

Setmóbergið er yfirleitt þykkast næst gosmóbergshrúgöldunum. Hraunlögin varðveita oft landslagið, sem þau hafa runnið í og eru einstakar hraunlagasyrpur mjög misþykkar eftir því hvort hraunin hafa runnið í þröngum dölum og fyllt þá eða runnið niður brattar hliðar móbergsfjallanna. Landslagi í Gnúpverjahreppi meðan á upphleðslunni stóð hefur svipað til þess sem er nú á Hellisheiði og Reykjaneskaga.

Lýsingar á einstökum einingum jarðlagastaflans eru í viðauka A, en á meðfylgjandi jarðlagasniðum A-A', B-B' og C-C' (mynd 7) sést í megindráttum uppbygging jarðlagastaflans og afstæð lega einstakra jarðlaga. Lega sniðanna er sýnd á jarðfræðikortunum.

Snið A-A' liggur að sunnan frá Skarðsfjalli á Landi um Hagafjall, Ásólfsstaðafell og inn Geldingadalsfjall. Sniðið liggur nokkuð nærri hallastefnu jarðlaga og koma fram í því flestar einingar jarðlaga-

staflans í hreppnum. Frá Skarðsfjalli í Hagaása skiptast á tiltölulega jafnþykkar syrpur af hraunum og móbergi (einingar 1 til 5, sjá töflu 3). Móbergshrúgaldið í einingu 4 þykkar hins vegar mjög til vesturs frá sniðinu, í Núpsfjalli og Hlíðarfjalli. (Sú eining liggur m.a. undir jarðhitasvæðunum í sunnanverðum Hrunamannahreppi). Er kemur inn fyrir Hagaása koma mjög þykkar móbergseiningar inn í sniðið og er móberg um 70% jarðlaganna frá einingu 5 í Hagaásnum og inn í Sniðhóla. Þaðan liggur sniðið um flata ása (Geldingadalshöll) og ber þar mest á hraunlögum. Ekki er vitað um þykkt móbergs djúpt í berggrunninum undir Skriðufelli og Reykholti en þar sem þessi jarðlög sjást á yfirborði er um eða yfir helmingur þeirra móberg. Svipar svæðinu að þessu leyti til jarðhitasvæðanna í Mosfellssveit.

Snið B-B' liggur frá Þjórsá í austri, vestur um Bröttuhlíð og Hamarsheiðarfjall, um Mástungnafjall og vestur undir Hlíðarfjall. Þetta snið er í strikstefnu jarðlaga og því hornrétt á hallann. Sniðið sýnir tiltölulega jafna þykkt eininga 5, 6 og 7. Eining 8 myndar hins vegar móbergsfjall í Bröttuhlíð. Hraunlögin í einingu 9 hafa síðan runnið upp að móbergshlíðunum. Við slíkar aðstæður myndast oft setlög á milli hraunlaganna út frá hinu auðmulda móbergsfjalli. Í sniðinu svipar þessu til barrtrés þar sem móbergshrúgaldið er stofninn en setlög greinarnar. Setlög eru víða á milli hraunlaganna í einingu 9.

Snið C-C' nær frá Þjórsá við Bringu um Hagafjall og vestur fyrir Geitafell og liggur nærri strikstefnu jarðlaganna. Á sniðinu sést að eining 8 myndar móbergsfjall í Hagafjalli, sem er að mestu grafið í yngri myndanir. Þetta er sami móbergshryggurinn, sem kemur fram í Bröttuhlíð í sniði B-B'. Móbergshryggurinn hefur haft norðaustlæga stefnu og gæti því teygst undir Skriðufell og þar norðaustur úr. Milli Ásólfstaða og Skriðufells er hins vegar þykkt móbergslag á yfirborði úr einingu 12 (hugsanlega einingu 10). Móbergshrúgald þetta sést þykkast við Ásólfstaði (um 150 m), en myndar væntanlega hrygg þar fyrir norðaustan. Ef jarðlagahallinn við Skriðufell er marktækur (4° til NNA) eru móbergseiningar 8 og 12 á 0,5 - 1,0 km dýpi á svæðinu norðan við Reykholt. Þótt strikið sé nú mjög austlægt hefur langás móbergshryggjanna norðaustlæga stefnu, og ætti móbergið því að vera þykkara undir Skriðufelli, á svæðinu milli Mosfells og Reykholtsheldur en bæði vestar og austar.

Mynd 8 sýnir einstök jarðlagasnið og tengingar þeirra svo og segulstefnu jarðlaganna og tengingar við segultímatal Cox (1969). Inn á myndina eru dregnar línur, sem sýna á hvaða tímabili súr gosvirkni var í megineldstöðvunum við Stóru Laxá og í Þjórsárdal.

2.4 Aldur jarðlaga og segulstefna í bergi

Eins og fyrr er getið eru jarðlög í Gnúpverjahreppi talin mynduð á fyrri hluta Matuyama segultímabilsins, en það hófst fyrir um 2,4 milljónum ára (Cox 1969). Mörkin á Gauss- og Matuyama segultímabilunum eru talin vera í Skarðsfjalli á Landi og er eining 1 í jarðlagastaflanum í Gnúpverjahreppi (neðsta/elsta einingin) því frá Matuyama. Á Matuyama segultímabilinu var segulstefna öfug miðað við það sem nú er. Á Matuyama voru þrjú stutt segulskeið með rétttri segulstefnu, Olduvai, Gilsá og Jaramillo og fundust jarðlög frá þeim öllum í jarðlagastaflanum (mynd 8).

Berg frá Olduvai segulskeiðinu finnst fyrst í einingu 7 og nær upp í einingu 9 og eru lögin frá þessu skeiði 200 m þykk. Samkvæmt rannsóknnum á borkjörnum úr seti af úthafsbotnum er Olduvai segulskeiðið tvískipt, þ.e. öfug segulstefna kemur fyrir innan segulskeiðsins. Tvö snið, við Þverá og í Villingadalsfjalli ná yfir allt Olduvai segulskeiðið en tvískiptingin sést aðeins í öðru þeirra, Villingadalsfjalli. Berg frá Gilsár segulskeiðinu kemur fyrst fyrir í einingu 13 en í henni er að vísu mjög óregluleg segulstefna í bergi. Berg frá þessu segulskeiði nær að mörkum eininga 19 og 20. Þykktin er um 100 m vestur í Hrútmúlum, en um 200 m í Geldingadalsfjalli en þar kemur um 100 m þykkt móbergslag inn í. Eins og Olduvai er Gilsár segulskeiðið tvískipt í úthafsseti. Þessi tvískipting kemur ekki fram svo öruggt sé nema af vera skyldi efst í Snösum. Þar eru efstu tvö lögin í einingu 18 með öfuga segulstefnu, en berg í einingu 18 hefur alls staðar annars staðar rétta segulstefnu.

Efsta eining staflans, eining 23, er úr bergi með rétta segulstefnu og tilheyrir líklega Jaramillo segulskeiðinu, sem er um 0,9 milljón ára gamalt. Eining þessi er efst á Geldingadalsfjalli. Rétt segulstefna er einnig í þunnlögóttum póleítlögum utan í Heljarkinn og eins í póleítlögum við Háafoss og eru þau trúlega einnig frá Jaramillo.

Samkvæmt þessari tengingu við segultímatalið eru elstu jarðlögin í Gnúpverjahreppi (við Þjórsárholt) um 2,4 milljón ára. Jarðlögin yngjast þaðan í vestur, norður og norðaustur. Yngstu jarðlögin í gamla staflanum (efst í fjöllum innarlega í Þjórsárdal) eru um 0,9 milljón ára. K/Ar aldursgreiningar hafa nýlega verið gerðar af nokkrum sýnum úr hreppnum en óvissa í þeim er mikil, sjá töflu 1. Eigi að síður styðja þær ofangreinda hugmynd um aldur berggrunnins í hreppnum. Sýni tekið í Núpsfjalli gaf aldurinn $2,4 \pm 0,6$ milljón ár (Aronson, J.L. & Kristján Sæmundsson 1975) og er það í ágætu samræmi við fyrri niðurstöður, þ.e. að aldur bergsins sé nálægt mörkunum Gauss-Matuyama, 2,4 milljón ára. Sýni tekið í öfugt-segulumögnuðu lagi undir Dímon gaf aldurinn $1,8 \pm 0,2$ milljón ár (Aronson, J.L. & Kristján Sæmundsson 1975) og er það í samræmi við að bergið sé litlu eldra en Gilsár segulskeiðið.

TAFLA 1

K/Ar - aldursgreiningar (Aronson, J.L. & Kristján Sæmundsson 1975)

Sýni	K/Ar aldur	Sýnitökustaður
H 36	$2,4 \pm 0,6$ M ár	Núpsfjall, neðarlega í einingu 4
H 13	$1,8 \pm 0,2$ M ár	Dímon í Þjórsárdal, sýnið er úr einingu 13
H 6	$0,3 \pm 0,3$ M ár	Ungt hlýskeiðshraun, norðan Galtafells.

2.5 Megineldstöðvar

Tvær formar megineldstöðvar eru í berggrunninum í Gnúpverjahreppi, kenndar við Stóru-Laxá og Þjórsárdal.

Stóru-Laxáeldstöðin er vestan til í hreppnum og rennur Stóra-Laxá um kjarna hennar við Hlíð og Hrepphóla. Einkenni hennar eru auk súrra bergtegunda miklir djúpbergseitlar í kjarnanum og eru samfelld innskot á stóru svæði (Ingvar Birgir Friðleifsson 1970). Er fjær dregur kjarnanum minnka innskotin og þau verða strjáll. Þau geta hins vegar náð langt út fyrir eldstöðina, sbr. þykkan laggang sem hefur troðist inn á mótum eininga 5

og 6 og sést austast ofan við bæinn Haga, 9 km frá jaðri djúpbergseitlanna. Lagganginn má rekja vestur að Þverá við Fossnes og þaðan vestur um Bleiksteinsflatir við Tungná. Þéttur gangasveimur liggur út úr eldstöðvarkjarnanum til NA og sést hann við Hamraholt og liggur þaðan milli Steinsholts og Ása upp um Mástungur og teygir sig upp með Tungná. Gangasveimurinn er um 3 km breiður og nær um 5 km út fyrir eldstöðina. Stefna sveimsins er u.þ.b. N 40° A.

Útkulnuð háhitaummyndun myndar kraga umhverfis eldstöðina. Ekki er unnt með vissu að sjá hvar elstu myndanir eldstöðvarinnar koma inn í jarðlagastaflann en í einingu 3 eru þunnlöggótt póleítlög og súrt berg sem gæti markað upphaf gosvirkinnar. Ekki er heldur gott að sjá hvar virkninni lýkur en trúlega er það við einingu 7, 8 eða 9 og hefur Stóru-Laxáreldstöðin þá verið virk í allt að 0,5 milljón ár.

Þjórsárdalsmegineldstöðin er austan til í hreppnum, innst í Þjórsárdal. Kjarni hennar er hulinn yngri jarðlögum, en suðaustur jaðarinn sést á yfirborði. Þar ber mest á súrri og ísúrri breksíu og túffi, svo sem í Fossöldu, Fossárdal og Rauðukömbum, og einnig inn með Bergólfsstaðaá. Í Grjótárgili eru líparít hraunlög ásamt miklum líparít gígtaþpa norðan í gilinu. Andesítlög eru sunnan í Fossöldu og leggjast þar upp að súrri breksíu, sömu andesítlögin sjást í Grjótárgili. Fá innskot sjást, enda eru opnur takmarkaðar við lítinn hluta af jaðri eldstöðvarinnar. Lambhöfði og nokkurt svæði meðfram Bergólfsstaðaá í nágrenni höfðans er úr dólerítlinsum, sem hafa troðist inn í súru breksíuna. Innskot úr dólerítlinsum er austan við Rauðukamba, og gæti það verið tengt innskotinu í Lambhöfða. Líparítinnskot er ofarlega sunnan í Grjótárgili og sést aðfærslugangur þess hríslast niður gilið. Nokkrir líparítgangar eru í Rauðukömbum og Reykholti og stefnir einn þeirra á laugina undir Rauðukömbum. Mikið er af keilugöngum og sjást þeir best suðaustan í Fossöldu. Halli og stefna þeirra benda til að kjarni eldstöðvarinnar sé norðvestan við Fossöldu.

Virgni í Þjórsárdalseldstöðinni verður fyrst vart í jarðlagastaflanum í einingu 14 en síðan alveg upp í yngstu einingar á svæðinu. Þetta bendir til að eldstöðin hafi verið virk í tæplega eina milljón ára og virknin hafist fyrir um 1,7-1,8 milljón árum.

2.6 Gangar, sprungur og misgengi

Í Gnúpverjahreppi eru þrjár aðal sprungu- og misgengisstefnur (sjá brotalínukort á mynd 6). Algengust er stefnan $N20^\circ - 40^\circ A$ og er hún líklega orðin til samtíma upphleðslunni og mynduð í því spennusviði sem ríkti í gosbeltinu, þegar berggrunnur Gnúpverjahrepps varð til. Flestir gangar á svæðinu hafa þessa sömu stefnu. Hinar sprungustefnurnar eru $N0^\circ - 10^\circ A$ og $N60^\circ A$ og eru þær líklega yngri en upphleðslan og myndaðar í núverandi spennusviði í berggrunninum sem m.a. veldur Suðurlandsjarðskjálftunum miklu. Jarðfræðikortlagning bendir til að Hreppaandhverfan hafi myndast fyrir minna en 1,5 milljón árum. Þjórsárdalseldstöðin hefur hugsanlega verið virk þegar andhverfan myndaðist.

Sprungur hafa verið virkar á öllum þremur sprungustefnunum eftir að hraun þau runnu, sem mynda kolla Hlíðarfjalls, Skarðsfjalls og Galtarfells. Þessi hraun liggja mislægt ofan á gamla berggrunninum og eru yngri en 700 þús. ára (Kristján Sæmundsson 1970).

K/Ar aldursgreining er til af þessum hraunum við Galtarfell og samkvæmt henni er aldurinn $0,3 \pm 0,3$ milljón ár (Aronson, J.L. & Kristján Sæmundsson 1975). Óvissa í aldursgreiningunni er mjög mikil, en hún styður samt eldri hugmyndir um aldur þessara hrauna.

Í Hofsheiði, milli Hofsbæjanna og Þjórsárholts, sjást allvíða sprungur á yfirborði og eru þær sýndar á mynd 9. Sprungurnar eru taldar myndaðar við hreyfingu á gömlum misgengjum í berggrunninum við Suðurlandsjarðskjálftana miklu. Slíkir jarðskjálftar gengu síðast yfir Suðurland árin 1784 og 1896, auk eins skjálfta 1912 í Landssveit.

Sprungurnar í Hofsheiði hafa tvær meginstefnur. Önnur er lítið eitt vestan við norður, í $N0-15^\circ V$, en hin er norðaustur, $N 40-60^\circ A$. Er þetta í samræmi við stefnur brotalína í gamla staflanum annars staðar í hreppnum.

Þjórsárhraunið yngra þekur Hofsheiðina alla og er þunnt jarðvegs- lag á hrauninu en það tekur gróðurinn langan tíma að hylja sprungurnar. Út frá gróðurþekjunni og með samanburði við sprungur í Landssveit frá 1912 og Flóa frá 1896 má áætla að sprungurnar hafi síðast hreyfst í

skjálftunum 1896 eða e.t.v. frekar 1784. Svona ungar sprungur sýna að misgengi í gerggrunninum undir eru enn virk, og ætti grunnvatn að eiga greiða leið um þau. Þessi niðurstaða er jákvæð með tilliti til vatnsrennslis djúpt í berggrunni í Gnúpverjahreppi.

Jarðhitinn í Þjórsárholti er í einni af þessum ungu sprungum og er hún opin niður á 10 m dýpi. Aðra sprungu má tengja jarðhita, en sú stefnir á Reykjanes við Kálfá og tengist trúlega misgengi sem liggur norðan niður í Reykjanesið.

Í Reykjaheiði rétt norðan áveituskurðarins eru sprungur í Þjórsárhrauninu. Sprungurnar stefna nálægt $N40^{\circ}A$ og að því er virðist á holtið sem Sandlækjarbæirnir standa á um 2 km norðar.

Nær allir gangar, sem kortlagðir voru, stefna á milli $N0^{\circ}A$ - $N60^{\circ}A$. Ríkjandi gangastefna er milli $N30^{\circ}A$ og $N40^{\circ}A$. Gangarnir eru trúlega samaldra upphleðslunni.

3 VIÐNÁMSMÆLINGAR

Með viðnámsmælingum er fundið eðlisviðnám berglaga á mismunandi dýpi. Fremst í viðauka B er fjallað um upplýsingagildi viðnámsmælinga og mæliaðferðir.

3.1 Eldri mælingar

Allmargar viðnámsmælingar hafa verið gerðar í Gnúpverjahreppi á vegum Jarðhitadeildar Orkustofnunar. Í þessari skýrslu er aðeins fjallað um þær mælingar, sem gerðar hafa verið eftir 1970 og uppfylla núverandi kröfur um gæði og dýpt. Sumarið 1971 voru gerðar 6 Schlumberger-viðnámsmælingar (ÁGV 1-6) á svæðinu frá Hlíð suður að Þjórsárholti. Straumarmar allra mælinganna náðu um 900 m lengd. Tilgangur þeirra var að kanna líkur á því hvort fá mætti heitt vatn til hitunar félagsheimilisins Árness (Kristján Sæmundsson 1972).

Sumarið 1974 voru gerðar 8 mælingar í viðbót (ÁGV 9-16), 400-900 m langar, við Þjórsárholt til að kanna útbreiðslu og gerð jarðhitans þar með staðsetningu borholu í huga (Valgarður Stefánsson o.fl. 1976). Sama sumar var eðlisviðnám berggrunnins milli Búrfells og Heklu kannað og var við það beitt bæði Schlumberger-viðnámsmælingum og tvípólmælingum. Hér verður stuðst við 3 af Schlumberger-mælingunum (ÁGV 7 og 8 og RL 3) en þær eru 1200-1500 m langar og 2 af tvípólmælingunum (TLA 1 og 2) (Valgarður Stefánsson 1974).

Til þess að fá góða og heillega mynd af viðnámi jarðlaga í Gnúpverjahreppi var ákveðið að einskorða sig ekki við mælingar innan hreppsmarka við túlkun gagna. Hér er því einnig gerð úttekt á öllum viðnámsmælingum sem Jarðhitadeild hefur látið gera í Hrunamannahreppi. Alls eru það 17 Schlumberger-mælingar (ÁH 1-17) sem voru mældar í ýmsum tilgangi á árunum 1971-1977 (Guðmundur Guðmundsson & Kristján Sæmundsson 1971, Kristján Sæmundsson & Valgarður Stefánsson 1974a, Kristján Sæmundsson & Valgarður Stefánsson 1974b og Valgarður Stefánsson & Kristján Sæmundsson 1976a). Ennfremur eru teknar með 14 Schlumberger-mælingar syðst í Biskupstungnahreppi (ÁB 2, 5-7, 9, 10, 13, 24, 26-31) (Guðmundur Guðmundsson & Stefán Arnórsson 1972) og 2 Schlumberger-mælingar (ÁSK 7 og 8) við Ósabakka á Skeiðum (Valgarður Stefánsson & Kristján Sæmundsson 1976b). Straumarmar

Þessara mælinga eru mjög mislangir þ.e. á bilinu 300-1500 m og skynja þær því misdjúpt.

3.2 Mælingar sumurin 1975, 1976 og 1977

Sumarið 1975 hófst heildarkönnun á jarðhita í Gnúpverjahreppi. Þetta sumar voru gerðar 34 Schlumberger-viðnámsmælingar, þar af 2 í Skeiðahreppi (ÁGV 17-48 og ÁSK 9 og 10). Flestar eru mælingarnar með um 1500 m löngum straumarmi. Við val mælistaða var annars vegar miðað að því að dreifa mælingum sem víðast um hreppinn til að fá heildarmynd af viðnámi í berggrunninum, en hins vegar að mæla þétt vestast í hreppnum þar sem vitað er um jarðhita á yfirborði skammt handan hreppsmarkanna. Vorið 1976 kom út áfangaskýrsla, þar sem birtar voru bráðabirgðaniðurstöður viðnámsmælinganna og jarðfræðikortlagningar (Ingvar Birgir Friðleifsson o.fl. 1976). Þar var einnig lögð fram áætlun um frekari mælingar á því ári.

Sumarið 1976 voru gerðar 22 Schlumberger-viðnámsmælingar í viðbót, þar af 2 í Skeiðahreppi (ÁGV 49-68, ÁSK 11 og 12) og 3 tvípólmælingar (T7633-T7635).

Loks voru gerðar 7 Schlumberger-mælingar sunnan Þjórsár í Holta- og Landmannahreppi sumarið 1977 (RHO 13-17, RL 1 og 2).

Staðsetning allra mælinga er sýnd á mynd 10. Nákvæm staðsetning mælinganna frá 1975, 1976 og 1977 er enn fremur gefin í viðauka B, í töflum 4 og 5, og eru notuð Mercator-hnitin í bandarísku AMS-kortunum í mælikvarða 1:50 000.

Að lokum má geta þess að til hagræðingar hafa allar mælingar sem áður hafa verið birtar fengið ný heiti. Þannig hafa allar mælingar í Gnúpverjahreppi einkennisstafina ÁGV, í Hrunamannahreppi ÁH, í Holtahreppi RHO o.s.frv., og stendur fyrsti stafurinn fyrir sýsluna en hinir seinni fyrir hreppinn. Þetta ber að hafa í huga við samanburð við eldri skýrslur.

3.3 Túlkun mælinga

Hefóbundin túlkun viðnámsmælinga gerir ráð fyrir láréttri skipan viðnámslaga, þ.e.a.s. að lögín séu lárétt og útbreiðsla þeirra í láréttum fleti sé mun meiri en nemur samanlagðri lengd straumarmanna. Sjaldnast er þetta svona einfalt. Jarðlögín eru yfirleitt ekki lárétt og útbreiðsla þeirra oft ekki nægilega mikil. Einnig getur eðlisviðnámið í "viðnámslagi" verið nokkuð breytilegt frá einni mælingu til annarrar. Alltaf verður að reikna með mæliskekkju (áætluð um 5%), sem getur átt sér ýmsar orsakir, svo sem breytilegt yfirborðsviðnám, jarðspennusveiflur o.fl. Oftast eru þó frávikin ekki stærri en svo að góð nálgun fæst með því að gera ráð fyrir láréttri lagskipan. Lausn fæst þó stundum ekki fyrr en við samræmingu nokkurra mælinga, en þannig fæst venjulega ein lausn sem innan skekkjumarka er sennilegri en aðrar. Viðnámslögín má síðan tengja jarðlögum og þannig fæst fyllri mynd af svæðinu. Þó ber að athuga að mismunandi jarðlög geta haft svipað eðlisviðnám og því verður að sýna varkárni við slíkar tengingar. Ævinlega þarf þó að gæta þess að niðurstöður viðnámsmælinganna stangist ekki á við jarðfræðilega gerð viðkomandi svæðis, eða brjóti í bága við almenn jarðfræðileg lögmál.

Aðstæður til jarðhitaleitar með viðnámsmælingum eru erfiðar í Gnúpverjahreppi. Stóru-Laxármegineldstöðin nær yfir mestallan vesturhluta hreppsins. Berg er þar víðast þétt og lagskipan mjög óregluleg, enda mikið um innskot, ganga og misgengi. Mælingar innan marka eldstöðvarinnar sýna því mjög hátt djúpvíðnám, 500-2000 Ω m. Þar sýna einnig margar hverjar veruleg frávik frá láréttri lagskipan, sem stundum má rekja til ganga eða misgengja (sjá til dæmis ÁGV 6). Einnig eru mælingar nærri jaðri eldstöðvarinnar nokkuð afbrigðilegar enda verða þar snöggar breytingar á djúpvíðnámi.

Yfirborðslög eru óvenju breytileg. Þjórsárhraunið yngra þekur syðsta hluta hreppsins og nokkrar mælingar, sem eru nærri jöðrum þess, bera greinileg merki þess hvar straumarnir (og jafnvel spennuarmar) fara út af hraunbrún eða upp á hana (sjá til dæmis ÁGV 14).

Gróðurlausir vikrar með háu viðnámi eru í Þjórsárdal. Þar er erfiðleikum bundið að koma út nægilega miklum rafstraumi til að fá góðar mælingar.

Loks er á flatlendinu, sem nær yfir vestasta hluta Gnúpverjahrepps og Hrunamannahrepps og stóran hluta Skeiðahrepps, þykkt, salt setlag, sem myndast hefur skömmu eftir að ísöld lauk, þegar sjávarstaða var mun hærri en nú. Setlagið er víðast hulið Tungnárhrauni eða yngra vatnaseti og árfaraburði. Viðnám í setinu er mjög lágt vegna seltunnar eða allt niður í 3-4 Ω m. Oft er því erfitt að ákvarða viðnámsgildi næsta lags fyrir neðan, sérstaklega ef það er hátt (sjá t.d. mælingu AH-5). Upp úr flatlendinu standa víða smáholt eða hæðir og einstök fjöll, sem staðist hafa rof ísaldarjökulsins. Á mörkum setfyllingarinnar og holtanna myndast því skörp viðnámsskil, sem stundum eru næstum lóðrétt, og trufla verulega þær mælingar sem eru nærri þeim. Þetta sést til dæmis vel í mælingum ÁGV 41 og ÁGV 51.

Túlkun mælinga í vesturhluta Gnúpverjahrepps og Hrunamannahreppi er af ofantöldum ástæðum mjög erfið og einhlít túlkun oft ekki möguleg. Með samanburði á mælingum og samræmdri túlkun yfir allt svæðið með hliðsjón af jarðfræðilegri gerð þess hefur þó fengist heildarmynd af eðlisviðnámi berggrunnsins, sem trúlega er nærri sanni í aðalatriðum, þó að deila megi um einstök smáatriði.

Þess ber að geta að lokum að allar mælingar sem áður hafa birst eru endurtúlkaðar í þessari skýrslu. Það er bæði gert í ljósi nýrra upplýsinga (mælinga) um svæðið og auk þess hafa verulegar framfarir orðið í túlkun viðnámsmælinga undanfarin ár með tilkomu tölvuvinnslu. Einstakir mæliferlar, túlkun þeirra og reiknaðir ferlar, sem samsvara túlkuninni, eru birtir í viðauka B aftan við skýrsluna.

3.4 Niðurstöður mælinga

Viðnámskort sýna eðlisviðnám jarðlaga á ákveðnu dýpi, en viðnámssnið sýna breytingu eðlisviðnáms með dýpi eftir sniðlínu.

Myndir 11-13 sýna eðlisviðnámið í Hreppum á 250, 500 og 750 m dýpi undir sjávarmáli. Á kortunum eru enn fremur sýndir helstu jarðhitastaðir (hitastig $\geq 30^{\circ}\text{C}$) og "heppnaðar" borholur, þar sem borað hefur verið utan jarðhitastaða. Í megindráttum eru kortin eins, þ.e.a.s. litlar breytingar verða á djúpviðnámi neðan 250 m dýpis undir sjávarmáli. Mest áberandi er hið háa djúpviðnám, 500-2000 Ω m, sem mælist á stóru

svæði í vestanverðum Gnúpverjahreppi og segja má að spegli kjarna Stóru-Laxármegineldstöðvarinnar. Háviðnámsvæðið fellur saman við sterkt, jákvætt Bouguer þyngdarfrávik (Trausti Einarsson 1954; Guðmundur Pálmason, óbirt þyngdarkort af Íslandi), sem bendir til eðlisþunga innskota. Viðáttumikil lágviðnámsvæði eru í Hrunamannahreppi og Biskupstungnahreppi í tengslum við jarðhitakerfin þar. Ennfremur fannst allstórt lágviðnámsvæði í Þjórsárdal, en tengsl þess við jarðhita eru ekki ljós. Hér að neðan verður fjallað um einstök svæði og hvaða ályktanir megi draga af niðurstöðum viðnámsmælinganna um jarðhitalíkur.

Stóru-Laxármegineldstöðin: Eins og fram kemur í kafla 2 einkennist megineldstöðin af miklum djúpbergseitlum, súru bergi og háhitaummyndun. Á stóru svæði er berggrunnurinn eingöngu gerður úr innskotum. Svo virðist sem 500 Ωm jafnviðnámslína á viðnámskortunum afmarki nokkurn veginn kjarna eldstöðvarinnar. Í nyrðri hluta hans er útkulnuð háhitaummyndun og djúpbergseitlar á yfirborði. Sunnar hylja hinsvegar grágrýtishraun frá síðustu hlýskeyðum ísaldar og Þjórsárhraun gamla berggrunninn. Mælingarnar benda til að kjarni eldstöðvarinnar nái nokkuð sunnar en sést á yfirborði. Kjarninn er, eins og áður getur, úr mjög þéttu innskotabergi, sem er mjög í samræmi við hið óvenju háa djúpviðnám sem þarna mælist. Hann er og lítt lekur og finnst jarðhiti hvergi á yfirborði á þessu svæði, ef frá er talin volgran við Kálfá. Það kemur heim við að jarðhiti finnst ógjarnan inni í kjarna útkulnaðra megineldstöðva. Hins vegar finnst jarðhiti allvíða nærri jöðrum eldstöðvarinnar, t.d. við Þjórsárholt og við Hruna. Ástæðan fyrir því er talin vera sú, að þar sem kjarninn er að mestu óvatnsgengur beinir hann heita vatninu framhjá, þar sem það streymir í dýpri jarðlögum ofan af hálendinu. Vatnið leitar því meðfram jaðrinum og kemst allvíða upp á yfirborðið eftir sprungum þar sem innskotin hafa brotið upp jarðlagastaflann.

Sandlækur: Um jarðhitalíkur við Sandlæk verður fjallað í tengslum við lágviðnámsvæðið í Hrunamannahreppi og á Skeiðum síðar í þessum kafla.

Þjórsárdalur: Í Þjórsárdal fannst lágviðnámsvæði sem hefur töluverða útbreiðslu. Á svæðinu milli Reykhólts og Skriðufells er um 600-800 m þykkt lágviðnámslag (15-20 Ωm), m.a. við Þjórsárdalslaug, sem er eini þekkti jarðhitastaðurinn í Þjórsárdal. Þykkar móbergssyrpur eru ríkjandi

í jarðlagastaflanum á þessu svæði og allmikið um brot og misgengi, sem auka vatnsgengni bergsins. Sennilegasta orsök lágviðnámsins er að þarna gæti áhrifa jarðhita og virðist ekki önnur skýring nærtækari. Hins vegar er ekki víst hvort Þjórsárdalslaug er tengd þessu lágviðnáms-svæði, en ef svo er, þá er um mjög víðáttumikið jarðhitakerfi að ræða. Hitastigulshola (100 m djúp) var boruð í Óbrennishól austan Skriðufells niður á lágviðnámslagið (15-20 Ω m). Hitastigullinn mældist 164°C/km, sem er óvenju hátt fyrir þetta landssvæði og bendir til rennslis heits vatns djúpt í jörðu.

Viðnámsnið A-A' á mynd 14 liggur frá Reykjum á Skeiðum, austur að Skaftholti og þaðan inn í Þjórsárdal og er staðsetning þess og annarra viðnámsniða sýnd á mynd 10. Sniðið sýnir hvernig viðnám í Gnúpverjahreppi breytist frá vestri til austurs. Vestast liggur sniðið þvert yfir Stóru-Laxáreldstöðina og sést vel háviðnámið, sem fylgir kjarnanum. Við Skaftholt snarlækkar djúpviðnámið niður í um 100 Ω m og liggur síðan á bilinu 50-100 Ω m inn í Þjórsárdal þar sem það lækkar enn og kemst alveg niður í um 15 Ω m. Innarlega í Þjórsárdal hækkar það síðan aftur upp í um 60 Ω m, og er þar hugsanlega farið að gæta áhrifa frá gögnum og innskotum sem tilheyra Þjórsárdalsmegineldstöðinni. Með viðnámsniðinu hefur einnig verið dregið einfaldað jarðlagasnið og er samsvörun víðast nokkuð góð milli jarðlaga og viðnámslaga þannig að móberg með mikið holrými gefur lágt viðnám en þétt hraunlög gefa hærri viðnám. Þetta er mjög svipað og fundist hefur á höfuðborgarsvæðinu (Jens Tómasson o.fl. 1975). Í Þjórsárdal ber að athuga að vikrarnir og hraunið, sem þekja láglandið, koma fram sem háviðnámslag efst í viðnámsmælingunum, en eru ekki sýnd í jarðlagasniðinu.

Þjórsárholt: Um viðnámsmælingar í Þjórsárholti var fjallað allitarlega í skýrslu Jarðhitadeildar: "Jarðhitaathugun við Þjórsárholt sumarið 1974" (Valgarður Stefánsson o.fl. 1976). Niðurstöður þeirrar skýrslu standa að mestu óbreyttar. Lágviðnámssvæði (15-30 Ω m) kemur fram í tengslum við jarðhitann, en er bundið við afmarkað svæði meðfram Þjórsárholti vestanverðu og efstu 100-150 m undir Þjórsárhrauni. Þetta bendir til þess, að uppstreymið sé bundið við þrönga rás, líklega sprungu eða misgengi með norðlaga stefnu og er aðaluppstreymissvæðið talið vera um 500 m norðan bæjarins. Hins vegar veita vatnsleiðandi lög í efstu 150 m heita vatninu nokkra lárétta útbreiðslu.

Laxárdalur: Í landi Laxárdals, við Hólmahyl í austurbakka Stóru-Laxár, er laug og þar í grenndinni mældist viðnám um 30 Ωm í efstu 600-700 m. Laugin virðist vera á austurmörkum heitavatnskerfis þess, sem kennt hefur verið við Flúðir eða Hrunamannahrepp og lágviðnámið, sem þarna mældist, er hluti af víðáttumiklu lágviðnámsgvæði, sem er í tengslum við jarðhitakerfið. Um þetta verður nánar fjallað hér á eftir.

Snið B-B' á mynd 15 liggur frá Læk í Holtahreppi norður yfir Árnes og upp með Stóru-Laxá. Þetta snið liggur yfir kjarna Stóru-Laxáreldstöðvarinnar frá suðri til norðurs og sýnir háviðnámið í kjarnanum og hvernig djúpviðnámið lækkar smám saman til norðurs. Nyrst í sniðinu lækkar viðnámið mjög mikið og er komið niður í 30 Ωm, enda er nyrsta mælingin skammt frá jarðhitunum við Hólmahyl.

Sandlækur - Hrunamannahreppur - Skeiðahreppur - Biskupstungnahreppur:

Í Hrunamannahreppi er víða mikill jarðhiti. Hann raðar sér á belti frá norðaustri til suðvesturs og liggur það meðfram vesturjaðri Stóru-Laxáreldstöðvarinnar. Þetta jarðhitabelti nær langt suður inn í Skeiðahrepp. Aðaluppstreymisstaðir eru Flúðir og Laugar (Reykjaból), en víðar er verulegur hiti (Stefán Arnórsson 1970 og Valgarður Stefánsson & Stefán Arnórsson 1975). Eins og áður segir eru til 17 viðnámsmælingar í Hrunamannahreppi og 6 í austurhluta Skeiðahrepps og má út frá þeim mælingum fá grófa mynd af djúpviðnámi svæðisins. Viðnámskortin sýna að líklega liggur lágviðnámsbelti eftir endilöngum hreppnum frá norðaustri til suðvesturs og fellur það vel saman við dreifingu jarðhitans. Lægst viðnám mælist við Laugar, 7 Ωm, en engar mælingar eru til nærri Flúðum. Allar velheppnaðar borholur í Hrunamannahreppi og holar við Ósabakka á Skeiðum liggja innan eða á mörkum þessa lágviðnámsbeltis (um 30 Ωm). Viðnámsmælingarnar benda því til, að mun víðar megi finna nýtanlegan jarðhita með borunum, sérstaklega þó þar sem hægt er að skera misgengi á hæfilegu dýpi. Sandlækur í Gnúpverjahreppi liggur rétt utan þessa lágviðnámsbeltis og í vesturjaðri Stóru-Laxáreldstöðvarinnar. Ekki er óhugsandi að þar sé hægt að fá nýtanlegan jarðhita, sérstaklega ef hægt væri að finna misgengi eða brot, til að staðsetja borholuna við. Nánar verður vikið að þessum möguleika í kafla 7.

Norðvestan lágviðnámsbeltisins í Hrunamannahreppi virðist vera belti með nokkru hærri viðnámi, eða 50-100 Ωm og gætir jarðhita mjög óverulega innan þess beltis. Þetta belti sýnir trúlega skilin milli jarðhita-

kerfis Hrunamannahrepps og jarðhitakerfis Biskupstungna, sem tekur við enn vestar (Stefán Arnórsson 1970 og Valgarður Stefánsson & Stefán Arnórsson 1975). Biskupstungnakerfinu fylgir einnig verulegt lágviðnáamssvæði og fer viðnámið allt niður í 8 Ωm við Aratungu, en þar er mikill jarðhiti.

Viðnáamssnið C-C' á mynd 16, sem liggur frá mótum Tungufljóts og Hvítár suður að Árnessporði, er dæmigert þversnið af "viðnáamsbeltunum". Nyrst er Biskupstungnalágviðnámið, en sunnan við Auðsholt hækkar viðnámið verulega. Við Syðra-Langholt er komið inn í lágviðnámsbelti Hrunamannahrepps, en við Stóru-Laxá fer viðnámið aftur að hækka. Syðst er það farið að nálgast 500 Ωm, enda er þar komið í jaðar Stóru-Laxáreldstöðvarinnar.

Í heild má segja að niðurstöður viðnámsmælinganna ali ekki á bjartsýni varðandi heitavatnsöflun fyrir bæi í Gnúpverjahreppi. Jarðhitinn við Þjórsárholt er bundinn við afmarkað svæði. Einhverjar jarðhitalíkur eru við Sandlæk, en annars staðar í byggð virðast skv. viðnámsmælingum vera litlir möguleikar á nýtanlegum jarðhita. Í Þjórsárdal er hins vegar verulegt lágviðnáamssvæði, sem trúlega er tengt jarðhita, en úr því er aðeins hægt að skera með djúpri borun.

4 YFIRBORÐSJARÐHITI

Jarðhiti á yfirborði er óvída í Gnúpverjahreppi, gagnstætt því sem er í nærliggjandi sveitum (sjá mynd 17). Fjórir jarðhitastaðir eru í hreppnum, þar af eru tveir utan byggðarinnar, Þjórsárdalslaug og laugin við Hólmahyl í Stóru-Laxá. Í byggð er jarðhiti í Reykjanesi við Kálfá og í Þjórsárholti, en þar er heita vatnið nýtt til upphitunar íbúðarhússins og er það ásamt sundlauginni í Þjórsárdal eina nýting Gnúpverja á jarðhita.

Jarðhitastaðir í Gnúpverjahreppi eru á eða nálægt jöðrum útkulnaðra megineldstöðva. Oft er kjarni slíkra eldstöðva gegnofinn göngum og innskotum og liggja því grunnvatnsstraumar gjarnan meðfram honum. Jarðhitastaðir eru því oft á jöðrum megineldstöðva. Tveir jarðhitastaðanna, laugarnar við Hólmahyl og Þjórsárholt, eru í eða við ás Hreppaandhverfunnar, en þar er berggrunnurinn mjög brotinn af misgengjum.

Þjórsárdalslaug

Þjórsárdalslaug er sunnan undir Rauðukömbum í Þjórsárdal. Laugin er stundum kölluð Reykholtshver, enda er hún rétt norðan við Reykholt. Hiti er 71-72°C og virðist stöðugur. Rennsli var mælt 15. ágúst 1977 og reyndist vera 19 l/s. Dalbotninn er hulinn Hekluvikri og árframburði, en við lagina er líklega móberg undir vikrinum. Áður fyrr bullaði vatnið upp úr vikrinum á um 50 m² svæði, en þó mest úr þremur augum. Nú hefur verið grafin þró fyrir ofna frá sundlauginni, sem byggð var við lagina fyrir um 10 árum. Súrir gangar eru allmargir í Rauðukömbum og nær einn þeirra suður í Reykholt og stefnir u.þ.b. á lagina. Trúlega er líka N-S brotalína um gilið, sem er norðan við lagina. Gangurinn og brotalínan gætu skýrt tilveru laugarinnar.

Þjórsárdalslaug er í suðurjaðri Þjórsárdalsmegineldstöðvarinnar, en syðsta súra gosbergið á yfirborði er í Rauðukömbum.

Þjórsárholt

Í Laugabók Jóns Sólmundssonar, skráð 1961, segir svo um jarðhitann í Þjórsárholti:

"Þar var jarðbað áður fyrr og sjást rústir gamla baðhússins sem steinaröð rétt fyrir sunnan túnið, en engin gufuop eru þar nú. Skammt þar frá er ca. 50 ára gamalt "nýtt" baðhús, borghlaðið úr hraungrýti og í innsta horni þess kemur upp 41°C heit gufa. Í hrauninu þarna fyrir neðan - sem er fast við Þjórsá, og hún getur gengið yfir í stórflóðum - var heit laug sem hvarf í jarðskjálftunum 1896. Þegar hátt er í ánni, svo þarna komi vatn upp í hraunklökkinni, þá er það að sögn Þjórsárholtsbónda svo heitt, að það er fullheitt til að baða sig úr, og þó um vetur sé.

Árið 1928 fór Jón Jónsson í Þjórsárholti að grafa í túninu ca 80 m vestur frá bænum. Farið var ofan á 11 m dýpi og þar komið ofan í 56°C heitt vatn. Þar var komið fyrir handdælu og vatninu um tíma dælt upp til neyslu en fljótlega gefist upp við það, enda sagði Jón í Þjórsárholti mér, að það hefði verið vont verk að dæla þar niðri og rengi ég hann ekki um það.

Ca 1932 fór Jón aftur að grafa og nú um 80 m fyrir austan gamla bæinn. Þar fann hann sprungu og var grafið niður með bergvegg niður á ca 11 m dýpi og þar komið niður í vatn 62°C að sögn Jóns og bróður hans Gísla bónda í Þjórsárholti. Vatnið er á hreyfingu, því það hreinsar sig fljótt, þó það gruggist. Þessi "brunnur" var virkjaður 1935 til upphitunar á gamla bænum. Varmahraun nefnist svæðið fyrir neðan Þjórsárholt meðfram ánni".

Eins og segir í lýsingu Jóns er jarðhitinn í sprungum í hrauninu. Lægðir og niðurföll sem liggja N-S eru í túninu og marka þær líklega legu sprunganna. Talið er að misgengi eða sprunga í berggrunnum undir Þjórsárhrauni liggi meðfram Þjórsárholti að vestan, og veiti heita vatninu upp í hraunið. Vatnshæðin í brunnunum virðist stjórna af vatnsborði Þjórsár og hækkar í þeim í flóðum. Hitastig hefur hæst mælst 62°C en lækkar ef vatnsborðið hækkar í brunnunum. Ekki er unnt að mæla rennslí en það hlýtur að vera töluvert mikið, því hitinn virðist vera dreifður allvíða um hraunið. Vatnið í brunninum hreinsar sig fljótt, ef það gruggast, og bendir það til tiltölulega hraðs gegnumrennslis.

Árið 1974 var gerð sérstök athugun á jarðhitunum í Þjórsárholti, með hugsanlega borun fyrir augum. Jarðhitadeild gaf út skýrslu um niðurstöður þessarar könnunar í maí 1976 (Valgarður Stefánsson o.fl. 1976).

Í skýrslunni kemur fram að samkvæmt efnagreiningu á heita vatninu úr brunnum, er vatnskerfið sem jarðhitinn er tengdur ekki heitara en u.þ.b. 60°C. Viðnámsmælingar sýndu lágviðnámssvæði með N-S stefnu, tengt jarðhitnum og bentu þær til uppstreymis vestan undir Þjórsárholti, skammt norðan bæjarins. Lagt var til, ef ráðist yrði í borun, að boruð yrði allt að 1000 m djúp hola og var henni valinn staður.

Laug við Hólmahyl í Stóru-Laxá

Laug er í austurbakka Stóru-Laxár tæplega 100 m neðan við Hólmahyl. Laugin er nær alveg í árborðinu og gengur áin yfir hana í flóðum. Hiti var 59°C 1. ágúst 1976 en rennsli mjög lítið, áætlað 1,5 - 2 l/mín. Lítilsháttar útfellingar eru við lagina og vottar fyrir hveralykt í kyrrviðri. Laugin kemur upp úr sprungu í klöpp, en klappir við ána eru mjög sprungnar. NA-misgengi er um ána, en fall þess er óvíst. Laxá rennur þarna eftir ás Hreppaandhverfunnar og er bergið á þessu svæði mjög brotið og misgengið.

Jarðhiti er vestan Laxár í landi Hörgsholts rétt neðan við Hólmahyl. Jón Sólmundsson (1961) lýsir staðháttum í Laugabók sinni svo:

"Laugin er inn með Stóru-Laxá í áreyri við Viðtalagilsmynni og nefnist Hólmslaug. Bjarni Guðmundsson bóndi í Hörgsholti telur það rangnefni, hún heiti Guðmannslaug eftir bróður hans, Guðmanni Guðmundssyni, sem fann lagina í smalamennsku, þá unglingur. Hólmurinn er fárra metra hár klettarani, sem gengur fram með Laxá að vestan og skapar henni þar þröngan farveg á dálitlum spotta. Í vöxtum kemur Laxá upp úr þrengslunum gegnum skörð norðan við Hólminn (sem þá ber nafn með rentu) og hefur hlaðið upp áreyri í viki, sem er fyrir neðan gilsmynnið. Heita vatnið síast upp með austurhlið á berggangi þarna í eyrinni. Gangurinn stefnir norður til austurs (NA) og hallandi berggangur með stefnu í hánorður er þarna í ár-gljúfurbarminum rétt við lagina og stefnir á hana. Laugin var svolítill pollur, sem grafinn var í eyrina, niður með ganginum, og fyllist þegar Laxá rótar eyrinni til í stórflóðum. Vatnið í pollinum var 56°C en í sandinum á botni hans á ca 25 cm dýpi var 66,7°C hiti. Frárennsli var lítið á að giska 0,1 l/s. Eitthvað hafði laugin áður fyrr verið notuð við ullarþvott og þótti góð til þess. Önnur not hafa ekki verið af henni."

Stutt er milli þessara jarðhitastaða sitt hvorum megin við Laxá og eru þeir trúlega tengdir sama upprennslínu, sem stjórnast af misgengi og göngum. Hitastig er mjög svipað beggja vegna árinna.

Reykjanes við Kálfá

Í Reykjanesi við Kálfá, gegnt félagsheimilinu Árnasi er volgra í eyri við ána. Hiti hefur verið breytilegur, en hefur hæstur mælst 24°C. Rennsli var mjög lítið og mældist 0,1 l/s af 10°C heitu vatni árið 1944 (Rannsóknaráð ríkisins 1944). Nesið sjálf er hulið árframburði og gróðri, en í Hamragili og Fagurhól, rétt norðan við nesið, sést lítilsháttar í berggrunninn. Misgengi eða brot er um Hamragilið, en í Fagurhól og gilinu eru auk þess nokkrir gangar, þar af einn sem stefnir niður í nesið. Í Hofsheiðinni, sunnan félagsheimilisins, sjást sprungur, sem fjallað er um í kafla 2.6. Ein þessara sprungna stefnir á Reykjanesið og gæti volgran verið tengd henni. Reykjanesið er innan ummyndunarsvæðis Stóru-Laxáreldstöðvarinnar og ber bergið merki útkulnaðrar háhitaummyndunar. Dólerítimskot eru á yfirborði í Hamraholti og ofar í Hamragili og má ætla að þau auk ganga séu einnig í berggrunninum undir Reykjanesi.

Boraðar hafa verið fjórar holur í Reykjanesi. Um áramótin 1963-1964 voru tvær holur boraðar, hola 1 og 2, báðar um 17 m djúpar og sumarið 1966 holur 4 og 5, 32 og 101 m djúpar. Hola 3 var boruð 1966 um 1 km austan við volgruna í Reykjanesi, við Þrivörður ílandi Skaftholts. Nánar er sagt frá borunum þessum í skýrslu jarðhitadeildar: "Greinargerð um jarðhitaramsóknir við Kálfá í Gnúpvörðahreppi", janúar 1972 (Kristján Sæmundsson 1972).

Árangur borananna var nánast enginn. Úr holu 5 kom sjálfrennandi 0,2 l/s af 21°C heitu vatni. Í september 1976 var rennsli mælt aftur og reyndist þá vera 0,7 l/s, en hitastig vatnsins var enn 21°C. Í holu 5 virtust vera smáæðar á 88-90 m dýpi og þaðan kemur líklega vatnið sem seytlar úr holunni. Botnhiti í lok borunar var 22°C. Vegna vatnsæðanna gefur hola ekki marktækar upplýsingar um hitastigul á svæðinu.

Helstu niðurstöður borananna koma fram í skýrslunni frá 1972 (Kristján Sæmundsson 1972). Þar segir að ekki sé að búast við nýtanlegum jarðhita á litlu dýpi, heldur þurfi að bora a.m.k. 500 m og sennilega mun dýpra. Árangur 1000-2000 m borunar er óviss þar sem lega vatnsæða er óþekkt. Áhætta við slíka borun er því mikil.

Fossheiði

Sagnir eru um volgru í Fossheiði austanverðri skv. jarðhitaspjald-
skrá Jarðhitadeildar, en ekkert er nánar vitað um þann jarðhita.

5 EFNAFRÆÐI HEITA VATNSINS

Árið 1976 voru tekin sýni af heitu vatni frá öllum fjórum jarðhita-stöðunum í Gnúpverjahreppi. Niðurstöður efnagreininga á þeim eru sýndar í viðauka C.

Jarðhita á Suðurlandsundirlendi hefur verið skipt í 5 vatnskerfi á grundvelli efnafræði heita vatnsins (Stefán Arnórsson 1970 og Valgarður Stefánsson & Stefán Arnórsson 1975). Á mynd 17 eru meðal annars sýnd skil á milli vatnskerfanna. Skilin milli vatnskerfa I og II annars vegar og vatnskerfis III hins vegar eru um vestanverðan Hrunamannahrepp ofanverð Skeið og til suðurs rétt austan Þjórsár. Jarðhitastaðirnir, sem hér um ræðir, eru allir austan við skilin og ættu því að tilheyra vatnskerfi III.

Með útreikningum á efnasamsetningu heits vatns, sem safnað er á yfirborði, er hægt að segja til um það hitastig, sem vatnið er í jafnvægi við. Táknað það yfirleitt hitastig í djúpkerfi jarðhitasvæðisins. Tveir slíkir "efnahitamælir" hafa einkum verið notaðir hérlendis, en það eru "kísilhitamælirinn", sem byggir á efnajafnvægi kísils (SiO_2) í vatni og kísilsteindanna kalsedóns og kvars, og "alkalíhitamælirinn", sem byggir á jónaskiptajafnvægi natriúms (Na), kalíums (K) og kalsíums (Ca) og steintegunda er innihalda þessi efni. Aðferðum þessum var beitt við efnagreiningarnar úr laugum í Gnúpverjahreppi.

Hér á eftir verður gerð stutt grein fyrir hverri efnagreiningu fyrir sig, en tafla 2 sýnir efnainnihald vatns frá jarðhitastöðum í Gnúpverjahreppi ásamt úrteiknuðum kísil- og alkalíhita.

Laxárdalur við Hólmahyl. Sýni nr. ARNV09760132.

Efnagreining á vatni frá þessum stað bendir til náinna tengsla við jarðhitann við Flúðir í Hrunamannahreppi. Vatnið er mettað með tilliti til kalsíts, en undirmettað með tilliti til anhydrits og flúoríts. Kísilhitinn reiknast 101°C , en alkalíhiti aftur á móti um 77°C . Hita- stig á yfirborði mældist $59,5^\circ\text{C}$.

Reykjanes við Kálfá. Sýni nr. ARNVO976131.

Efnagreiningar benda til skyldleika við vatnið í efri hluta Rangárvallasýslu. Vatnið er mettað með tilliti til kalsíts, en undirmettað með tilliti til andhydriks og flúoríts. Kísilhiti reiknast 37°C, en alkalíhiti er ekki marktækur. Hiti á yfirborði mældist 21°C.

Þjórsárholt. Sýni nr. ARNVO1760005

Efnagreining vatnsins er mjög svipuð og á Reykjanesi við Kálfá. Kísilhitinn reiknast 59°C og alkalíhitinn 60-65°C. Hitastig á yfirborði er mjög svipað, 58°C.

Þjórsárdalslaug. Sýni nr. ARNVO9760130.

Vatnið frá þessum stað er all frábrugðið vatni frá öðrum jarðhitastöðum í Gnúpverjahreppi. Helsti munurinn kemur fram í tiltölulega miklu magni af kalsíum, súlfati, klór og flúor. Efnasamsetning vatnsins ber það með sér, að jarðhitinn þarna er tengdur súru bergi. Vatnið er mettað með tilliti til kalsíts, anhydriks og flúoríts, en tvennt það síðastnefnda á sér yfirleitt ekki stað, ef vatnið er eingöngu í tengslum við basískt berg. Kísilhiti reiknast 77°C, eða mjög svipað og mældur hiti (71°C). Alkalíhiti er ekki marktækur.

Efnagreiningarnar af þrem fyrstnefndu stöðunum eru allar mjög svipaðar enda eru þær allar á vatni úr vatnskerfi III. Sú fyrstnefnda, sem er vatn frá Laxárdal við Hólmahyl, er mjög svipuð heita vatninu á Flúðum. Kísilhitinn fyrir hin tvö sýnin ernaftur á móti lægri og svipar honum og efnainnihaldi vatnsins þar til heits vatns í ofanverðri Rangárvallasýslu. Um tengsl milli jarðhitans að Flúðum og jarðhitans í ofanverðri Rangárvallasýslu er ekkert hægt að segja að svo komnu.

Vatnið í Þjórsárdalslaug er ólíkt vatni hinna jarðhitastaðanna eins og áður segir. Hæpið er að telja það til sama vatnskerfis, enda benda tvívætnismælingar Braga Árnasonar (1976) til þess, að vatnið þar sé upprunnið á öðrum stöðum. Heita vatnið á Flúðum hefur tvívætnisgildi $\delta_D-73,9$ o/oo, sem svarar til þess að vatnið hafi fallið sem úrkoma við sunnanverðan Langjökul, Hvítárvatn eða þar austur af. Vatnið í Þjórsárdalslaug hefur aftur á móti tvívætnisinnihald sem er $\delta_D-93,6$ o/oo, en

Það svarar til þess að vatnið hafi fallið sem úrkoma í norðurhluta Langjökuls, í norðurhluta Hofsjökuls eða við norðvestanverðan Vatnajökul.

Vatnið frá þrem fyrstnefndu stöðunum telst hæft til neyslu. Vatnið úr Þjórsárdalslaug inniheldur meira magn flúors (F) en neysluvatnsstaðlar telja leyfilegt í drykkjarvatni. Jafnframt er magn súlfats (SO₄) á efri mörkum leyfilegs magns í drykkjarvatni. Aftur á móti er þetta vatn eingöngu notað til baða, en til slíkra nota setja alþjóðlegir neysluvatnsstaðlar vatni engin efnafræðileg takmörk.

TAFLA 2

Efnainnihald vatns frá jarðhitastöðum í Gnúpverjahreppi

	Þjórsárdalslaug	Reykjanes við Kálfá, HOLA 5	Laxá við Hólmahyl	Þjórsárholt
Dagsetn.	76-09-14	76-09-14	76-09-14	76-01-05
Hiti	71°C	21°C	59,5°C	58°C
PH/°C	9,23/20	9,8/20	9,66/20	10,17/20
Eðlisvið- nám Ωm	12,7	66,7	32,3	40
SiO ₂	61,1	30,0	102,6	62
Na ⁺	122,2	35,0	62,0	51,6
K ⁺	2,8	0,2	1,6	1,1
Ca ⁺⁺	53,6	3,0	3,0	3,1
Mg ⁺⁺	0,01	0,08	<0,01	0,03
CO ₂ (tot)	6,7	25,1	27,3	23,0
SO ₄	305	26,4	67,2	31,1
H ₂ S (tot)	0,7	<0,1	2,8	<0,1
Cl ⁻	50,5	13,7	23,1	15,4
F ⁻	4,98	1,42	1,18	1,23
Kísilhiti (jafnvægi v. kalsedon)	77°C	37°C	101°C	59°C
Alkalíhiti (Na-K-Ca)			77°C	64°C

Magn efna í ppm.

6 LÍKÖN JARÐHITAKERFA OG BORANIR Í HREPPNUM

6.1 Líkön rennsliskerfa

Í textanum hér á undan hefur komið fram að jarðlagastaflinn í Gnúpverjahreppi er að gerð og aldri mjög svipaður og jarðlagastaflar undir jarðhitasvæðum í Hrunamannahreppi og í Mosfellssveit. Hitastigullinn (hitaaukning með dýpi) innantil í hreppnum er einnig svipaður og í nágrenni jarðhitasvæða í Hrunamannahreppi. Hins vegar er óverulegur jarðhiti á yfirborði í Gnúpverjahreppi, en jarðhitasvæðin í Hrunamannahreppi og Mosfellssveit eru með hinum gjöfulustu á landinu. Hér skal reynt að skýra á einfaldan hátt hugsanlega orsök þess að landsins gæðum er svo misskipt hvað jarðhitann snertir.

Heitt vatn á Íslandi er að uppruna regnvatn, sem nær að síga djúpt niður í berggrunninn og hitnar við að renna um heit jarðlög (Trausti Einarsson 1942). Með samanburði á tvívetnishlutfalli regnvatns víðs vegar á landinu og vatns í laugum hefur komið í ljós að heita vatnið á flestum vatnsmestu svæðum landsins hefur fallið sem regnvatn inni á hálendinu og hripað þar niður í berggrunninn en runnið síðan djúpt í jörðu í átt til sjávar (Bragi Árnason 1976). Algengast er að heita vatnið komi upp til yfirborðsins við ganga og sprungur á láglandinu. Samanburður á rennslis-
stefnum vatnsins út frá tvívetnismælingunum og jarðlagabyggingu landsins bendir til að auðveldustu rennslisleiðir heita vatnsins séu eftir göngum, sprungum og jarðlagamótum, og því gjarnan samsíða strikstefnu jarðlaganna (Ingvar Birgir Friðleifsson 1978).

Á mörgum vatnsmestu lághitasvæðum landsins er strikstefnan í stórum dráttum hornrétt á jafnhæðarlínur landsins, en rofstefna stærstu dala og fjarða samsíða strikstefnunni (t.d. Borgarfjörður, Mosfellssveit, Hrunamannahreppur). Þar sem strikstefnan er samsíða ströndum landsins er jarðhiti hins vegar óverulegur, eins og t.d. á Austfjörðum. Við slíkar aðstæður þyrfti vatnið að renna þvert á jarðlagastefnuna en ekki langs eftir jarðlögum til að komast styttestu leið frá hálendi til sjávar.

Í Hrunamannahreppi, Biskupstungum og á Skeiðum hagar þannig til, að strikstefna jarðlaganna (stefna þar sem jarðlögum hallar ekki) er

NA-SV. Tvívætnismælingar benda til að heita vatnið í laugum í þessum héruðum hafi fallið sem úrkoma á hálandinu sunnan og austan Langjökuls og vatnið getur því runnið eftir strikstefnu jarðlaganna. Eins og fram hefur komið í jarðfræðikafla þessarar skýrslu liggur andhverfuás með stefnu N-S um Gnúpverjahrepp vestanverðan, og er strikstefna jarðlaga vestan hans NA-SV og jarðlagahalli vestlægur (svipað og í Hrunamannahreppi), en austan hans er strikstefnan VNV-ASA og jarðlagahalli norðlægur, eða því sem næst hornrétt á stefnu jarðlaga í Hrunamannahreppi og rennslisstefnu heita vatnsins í vestanverðri Árnassýslu. Athyglisvert er, að allur yfirborðsjarðhiti í Gnúpverjahreppi, að Þjórsárdalslaug undanskilinni, kemur upp í andhverfuásnum eða vestan andhverfuássins, þar sem jarðlög hafa sömu strikstefnu og í Hrunamannahreppi. Efnasetning vatns í þessum fáu laugum í Gnúpverjahreppi bendir einnig til að vatnið sé skylt heita vatninu í Hrunamannahreppi og í ofanverðri Rangárvallasýslu. Heita vatnið í Þjórsárdalslaug er hins vegar af allt öðrum toga spunnið efnafræðilega séð og tvívætnismælingar benda til að það sé úrkoma, sem fallið hefur á hálandinu norðvestan Vatnajökuls.

Meginhluti jarðlagastaflans í Gnúpverjahreppi myndaðist við eldgos í gosbelti því, sem nú teygist frá Reykjanesi í Langjökul og svipað og í Hrunamannahreppi var strikstefna jarðlaganna við myndun NA-SV. Fyrir minna en 1,5 milljón árum tóku jarðlög austan til í Gnúpverjahreppi hins vegar að síga til norðausturs, andhverfan varð til og jarðlög fengu norðlægan halla, þ.e. inn til landsins. Ekki er vitað, hvað olli myndun andhverfunnar, en líklegt má telja að mikil aukning í gosvirkni í Þjórsárdalseldstöð og á hálandinu þar fyrir austan og innan (Hekla og Tungnáröræfi) hafi orsakað fergingu jarðlaganna.

Jarðlöggin í Gnúpverjahreppi eru í eðli sínu vel til þess fallin að leiða heitt vatn. Hins vegar er strikstefna jarðlaganna þvert á eðlilega rennslisstefnu heita vatnsins frá úrkomusvæðinu á Kili til sjávar. Neðantil í jarðlagastafla Gnúpverjahrepps hallar jarðlögnum um 8° til NNA. Þessi mikli norðlægi halli hamlar gegn rennsli vatns eftir laga-mótum frá norðri til suðurs, sem er hin eðlilega rennslisstefna vatns í berggrunninum sunnanlands frá hálandinu til sjávar.

Vegna hallastefnu jarðlaganna eru vatnskerfi djúpt í berggrunninum innan til í Gnúpverjahreppi væntanlega staðbundin og algjörlega aðskilin frá hinum víðfeðmu vatnskerfum vestan andhverfuássins.

6.2 Boranir í Hrunamannahreppi

Á undanförnum árum hafa verið boraðar allmargar holur í Hrunamannahreppi til að afla heits vatns fyrir einstaka bæi og bæjarþyrpingar. Yfirleitt hafa þessar boranir gengið vel og skilað árangri. Holurnar eru flestar innan við 600 m djúpar. Við staðsetningu þeirra hefur verið miðað við að skera brot eða misgengi á nokkru dýpi, 300-500 m, í þeirri von að hitta þar á heitt vatn. Þetta hefur víðast gefið góða raun.

Flestar borholanna sem heppnast hafa, eru austan hugsáðrar línu, sem dregin er frá Langholtsfjalli upp að Kirkjuskarði (sjá mynd 18). Vestan fyrrgreindrar línu hafa einnig verið boraðar nokkrar holur. Haustið 1977 var boruð hola á Kópavatni og fyrrihluta ársins 1979 holur í Unnarholtshverfi og á Hrafnkelsstöðum. Þessar holur misheppnuðust allar þrátt fyrir mun ítarlegri undirbúningsathuganir en við fyrri boranir í Hreppum.

Út frá ofangreindri reynslu af borunum í Hrunamannahreppi má setja fram einfalda mynd af rennslisleið heita vatnsins í Ytrihrepp. Rennslisleiðin um sunnanverðan hreppinn virðist stjórnað af brotum og misgengjum á um 5-6 km breiðu belt, sem takmarkast að vestan af fyrrgreindri Langholtsfjalls- Kirkjuskarðslínu. Í meginatriðum fellur þetta rennslislíkan vel að útbreiðslu jarðhita á yfirborði (sjá mynd 17) og niðurstöðum viðnámsmælinga.

Árið 1978 var boruð ein hola í Auðsholti, sem er um 3 km vestan við Unnarholtshverfið. Sú borun tókst mjög vel, enda er þaðan vart meira en 1 km vestur í Laugarásjarðhitann og virðist þar vera komið í annað jarðhitakerfi (Valgarður Stefánsson & Stefán Arnórsson 1975).

Hitastigull í borholunum á Kópavatni, Hrafnkelsstöðum og Unnarholti er sýndur á mynd 18. Stigullinn er hæstur $147^{\circ}\text{C}/\text{km}$ á Kópavatni (mynd 19), nokkru lægri á Hrafnkelsstöðum, $112^{\circ}\text{C}/\text{km}$ (mynd 20), en líklega $80-90^{\circ}\text{C}/\text{km}$ í Unnarholti (mynd 21). Þetta er mjög hár hitastigull, einkum á Kópavatni en er í allgóðu samræmi við hitastig jarðhita á yfirborði og útreiknað hitastig (kísilhita) í jarðhitakerfinu í Hrunamannahreppi (sjá mynd 17).

Reynslan af borunum í Hrunamannahreppi á undanförnum árum, rennir stoðum undir þá hugmynd, að skipta megi jarðhitastöðum í Árnæssýslu í

jarðhitakerfi á grundvelli efnainnihalds jarðhitavatnsins og viðnáms-
mælinga (Valgarður Stefánsson & Stefán Arnórsson 1975).

6.3 Boranir í Gnúpverjahreppi

Í Gnúpverjahreppi hefur verið borað mun minna en í Hrunamannahreppi, enda líkur á heitu vatni miklu minni. Allmargar grunnar (100-200 m) holur voru boraðar vegna rannsókna fyrir Búrfellsvirkjun. Flestar holurnar voru boraðar í tiltölulega lek jarðlög og eru hitaferlar þeirra því truflaðir af rennsli kalds grunnvatns. Hámarkshitastigull er um 70°C/km (mynd 22) og er sú tala líklega nærri raunverulegum berghitastigli í nágrenni Búrfellsvirkjunar. Þessi stigull er í lægra lagi miðað við aðrar hitastigulsmælingar á Suðurlandi.

Hið víðáttumikla lágviðnámssvæði í innanverðum Þjórsárdal er án efa ein mikilvægasta niðurstaðan af heildarkönnun á jarðhita í Gnúpverjahreppi. Til að kanna nánar eðli þessa lága viðnáms fékk Jarðhitadeild Orkustofnunar styrk frá Orkusjóði til að bora 100 m hitastigulsholu í lágviðnámssvæðið árið 1978. Holunni var valinn staður við Óbrennishól austan Skriðufells, en þar stendur gamli berggrunnurinn upp úr Þjórsárhrauninu. Berggrunnurinn er tiltölulega lítið sprunginn og því þéttur á þessum stað. Hitaferill holunnar (mynd 20) er reglulegur og lítið truflaður af vatnsrennsli. Hitastigullinn er um 164°C/km, sem er langhæsti hitastigull utan þekktra jarðhitasvæða á Suðurlandi. Eina samberilega hitastigulsmælingin í uppsveitum Árnessýslu er á Kópavatni, en þar mælist stigullinn um 147°C/km í 625 m holu. Þar er volgra á yfirborði og aðeins 3 km leið til NA í jarðhitann við Reykjaból, og Flúðir eru um 3 km sunnan Kópvatns. Hinn hái hitastigull á Kópavatni er mjög líklega af völdum heits vatns í berggrunninum þar í grenndinni. Hitastigulsmælingin við Óbrennishól bendir eindregið til að heitt vatn renni um berggrunninn undir lágviðnámssvæðinu í Þjórsárdal, en um vatnsmagn og dýpi niður á virkjanlegan jarðhita er ekki hægt að segja nema með borun. Ef heitavatnskerfið er um 80°C heitt (svipað og kísilhiti í Þjórsárdalslaug), má búast við efri mörkum vatnskerfisins á um 500 m dýpi. Ef heitavatnskerfið er um 130°C heitt (svipað og kísilhiti á Flúðum), má búast við efri mörkum vatnskerfisins í um 800 m dýpi. En þótt komið sé í efri mörk vatnskerfis kann að vera djúpt á fyrstu gjöfulu vatnsæðina í kerfinu. Eina leiðin til að skera úr um tilvist nýtanlegs jarðhita á lágviðnámssvæðinu er að bora, og þyrfti í fyrstu atrennu að miða við 1000 m djúpa holu.

7 HUGSANLEGIR BORSTAÐIR TIL ÖFLUNAR HEITS VATNS Í GNÚPVERJAHREPPI

Þeir staðir í byggð í Gnúpverjahreppi, sem rétt þykir að nefna vegna hugsanlegra borana eftir heitu vatni, eru taldir upp hér á eftir og jafnframt gerð grein fyrir hvað gera þarf til að staðsetja borholu á hverjum stað.

Þjósárholt

Telja verður að þar séu mestar líkur á að borun eftir heitu vatni beri árangur og því sé eðlilegast að leita þangað til öflunar heits vatns fyrir félagshemilið Árnes (fjarlægð rúmir 2 km). Þarna kemur allmikið af um 60°C heitu vatni í sprungur eða gjár í Þjósárhrauninu. Líklegt er að norðlægt misgengi sé vestan undir holtinu sem veitir vatninu upp í hraunið. Viðnámsmælingar sýna afmarkað lágviðnámssvæði í tengslum við jarðhitann. Mælingarnar benda til, að uppstreymi heita vatnsins sé vestan undir holtinu skammt norðan bæjarins. Efnahitamælar lofa ekki heitara vatni en þegar kemur upp. Í kjölfar sérstakrar jarðhitaathugunar við Þjósárholt árið 1974 var borholu valinn staður um 400 m norðan við bæinn. Rétt þykir nú að endurskoða þá staðsetningu og er lagt til að bora nokkrar grunnar holur (20-40 m) við sprungurnar til að reyna að gera sér grein fyrir hvar uppstreymi heita vatnsins sé. Að því loknu er hægt að velja dýpri holu stað og er talið nægilegt að miða við 600 m holu í fyrstu atrennu. Hagkvæmniathugun Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen hf., dags. 1979.07.17, bendir til að veita frá borholu í Þjósárholti til byggðakjarna við Árnes muni verða hagkvæm með tilkomu fyrrihugaðs skóla.

Reykjanes við Kálfá

Óveruleg volgra er í Reykjanesi og hefur mesti hiti þar mælst 24°C. Uppstreymið virðist stjórnað af misgengi, sem sést norðan við nesið. Sunnan Kálfár sjást ungar sprungur í Þjósárhrauninu, sem marka framhald misgengisins. Við bornair, dýpst í 101 m, hefur fengist smáseytl af 21°C heitu vatni. Efnahitamælar benda ekki til verulega heitara vatns í djúpkerfi. Mjög hátt við nám mældist í berggrunnum við Reykjanes, og bendir það til þéttra innskota, enda er Reykjanesið í austurjaðri Stóru-Laxáreldstöðvarinnar. Bergið í nágrenni Reykjaness er mjög ummyndað og

því illa vatnsgengt. Auk þess er þar mikið af göngum og því gæti borun þarna orðið erfið og kostnaðarsöm. Ef til borunar þarna kæmi, yrði reynt að skera misgengið á hæfilegu dýpi (300-500 m). Fyrst þarf þó að ákvarða legu þess betur, en það kann að vera unnt með segulmælingum. Reykjanes er ekki vænlegur staður til öflunar heits vatns. Borun þar er mjög áhættusöm.

Þjórsárdalur

Í Þjórsárdal er víðáttumikið lágviðnámssvæði og stafar lágviðnamið líklega af rennsli heits vatns. Jarðhitastaðir eru ekki innan þessa lágviðnámssvæðis, en Þjórsárdalslaug er nokkru austar. Hitastigull er hins vegar mjög hár þarna, eða $164^{\circ}\text{C}/\text{km}$ í Óbrennishól við Skriðufell. Með því að bora í brot eða misgengi á lágviðnámssvæðinu eru nokkrar líkur á að hitta á heitt vatn. Gera þarf ráð fyrir um 1000 m holu í fyrstu atrennu. Borun við Skriðufell gæti nýst bæjunum tveimur, Skriðufelli og Ásólfstöðum. Reyna má að rekja misgengisbrot, sem sjást í Skriðufelli, út á láglandið með segulmælingum, og má reikna með 2-3ja daga vinnu í það. Ef boranir við Skriðufell gæfu góðan árangur mætti hugsa sér verulega nýtingu þar, t.d. við gróðurhús.

Sandlækur

Við Sandlæk finnst ekki jarðhiti, en þaðan eru tæpir 2 km að jarðhitanum á Reykjum á Skeiðum (mældur hiti 66°C , kísilhiti 82°C). Sandlækjarbæirnir eru á vesturmörkum háviðnámssvæðisins, sem afmarkar kjarna Stóru-Laxáreldstöðvarinnar, en vestan þess er norðaustlægt lágviðnámssvæði, sem tengist jarðhitanum í Hrunamannahreppi og á Skeiðum. Lítið sést í berggrunninn í Sandlækjarholtinu en það virðist þó allt vera móbergsmýndun. Ekki er unnt að sjá legu brota eða misgengja. Hugsanlegt er að fá heitt vatn með borun við Sandlæk, en borun þar yrði áhættusöm og dýr, þar sem búast má við að í berggrunninum undir Sandlæk sé allmikið af göngum og innskotum og hann því þéttur. Sprungur eru í Þjórsárhrauninu í Reykjaheiði um 2 km sunnan Sandlækjar og stefna þær heim í holtið. Ef til borunar kemur, þarf að reyna að finna sprungurnar heima við holtið og staðsetja borholuna svo að hún skeri þær. Þetta gæti þó reynst erfitt, en reyna má segulmælingar. Það verk myndi taka nokkra daga. Áður en hugað er að borun við Sandlæk þarf að kanna vel, hvort ekki sé hagkvæmara að leiða heitt vatn frá Reykjum á Skeiðum (2 km) heldur en að ráðast

í óvissa borun heima fyrir. Slík veita myndi líklega kalla á borun á Reykjum. Einnig væri vert að kanna hagkvæmni á að leggja leiðslu frá Reykjum allt að Þrándarholtsbæjunum (4-5 km).

Eins og viðhorfin eru nú virðist ekki raunhæft að nefna aðra staði í byggð í Gnúpverjahreppi, sem hugsanlega borstaði til öflunar heits vatns. Eru þá ónefndir tveir staðir utan byggðar, en það eru jarðhitastaðirnir við Hólmahl í Laxá og Þjórsárdalslaug.

8 NIÐURSTÖÐUR

1. Vestantil í Gnúpverjahreppi eru rústir útkulnaðrar megineldstöðvar, Stóru-Laxáeldstöðvarinnar. Innst í Þjórsárdal er önnur útkulnuð megineldstöð, Þjórsárdalseldstöðin. Kjarni eldstöðvanna er úr þáttu innskotsbergi og lítt vatnsgengur. Í berggrunninum utan eldstöðvanna skiptast á reglulegir hraunlagabunkar og óregluleg móbergslög. Móbergslögin eru víða mjög þykk, allt að 250 m. Elstu jarðlög í hreppnum eru 2,4 milljón ára gömul, en þau yngstu 0,9 milljón ára. Þykkt jarðlagastaflans er a.m.k. 1,7 km. Þessi berggrunnur er svipaður bæði að aldri og gerð berggrunni undir mörgum af gjöfulustu jarðhitasvæðum landsins, og má þar nefna jarðhitasvæðin í Hrunamannahreppi, Reykjavík og Mosfellssveit.
2. Berggrunnurinn er víða allmikið brotinn. Meginsprungustefnur eru þrjár og virðast þær allar vera virkar enn. Í Þjórsárhrauninu syðst í hreppnum sjást sprungur, sem hafa myndast í Suðurlandsjarðskjálftunum miklu. Uppstreymi jarðhitans tengist sprungunum.
3. Jarðlög og höggun benda til að berggrunnur í Gnúpverjahreppi sé allvel vatnsgengur, ef vesturhlutinn er frátalinn. Andhverfuás Hreppaandhverfunnar liggur suður um miðbik hreppsins. Andhverfuásinn hefur afgerandi áhrif á dreifingu jarðhita og eru jarðhitastaðir í Gnúpverjahreppi, að lauginni í Þjórsárdal undanskilinni, í eða vestan andhverfuássins.
4. Jarðhiti finnst á yfirborði á fjórum stöðum í Gnúpverjahreppi. Tveir staðanna eru utan byggðar, Þjórsárdalslaug (19 l/s af 71°C vatni), og við Hólmahyl í Stóru Laxá (um 2 l/mín af 59°C vatni). Aðaljarðhitastaðurinn í byggð er við Þjórsárholt (vatnsmagn ekki mælanlegt vegna aðstæðna, en hlýtur að skipta lítrum á sekúndu; hámarkshiti mældur 62°C). Í Reykjanesi við Kálfá er óveruleg volgra (0,1 l/s af 10°C vatni, mælt 1944; hámarkshiti mælist 24°C).
5. Efnasamsetning heita vatnsins vestan til í Gnúpverjahreppi bendir til skyldleika við jarðhitakerfin í Hrunamannahreppi og í Holtum. Samkvæmt tvívætnismælingum er þetta vatn fallið sem úrkoma norður á Kili, en hefur streymt þaðan djúpt í berggrunninum. Hins vegar er

vatnið í Þjórsárdalslaug frábrugðið efnafræðilega, og er það líklega komið austan úr Vonarskarði eða norðvestanverðum Vatnajökli. Út frá efnahitamælum er ekki að búast við verulega heitara vatni við borun við jarðhitastaðina en nú kemur upp, nema við Hólmahyl, þar sem búast má við allt að 100°C hita í djúperfi. Heita vatnið telst vel hæft til neyslu nema í Þjórsárdalslaug.

6. Jarðlöggin í Gnúpverjahreppi eru í eðli sínu vel til þess fallin að leiða heitt vatn. Hins vegar er strikstefna jarðlaganna austan við ás Hreppaandhverfunnar þvert á eðlilega rennslistefnu heita vatnsins frá úrkomusvæði á hálendinu norðan Hreppa til sjávar. Neðantil í jarðlagastafla Gnúpverjahrepps hallar jarðlögum um 8° til NNA. Þessi mikli norðlægi halli hamlar gegn rennsli vatns eftir lagamótum frá norðri til suðurs, sem er hin eðlilega rennslisstefna vatns í berggrunninum sunnanlands frá hálendinu til sjávar. Vegna hallastefnu jarðlaganna eru vatnskerfin djúpt í berggrunninum innan til í Gnúpverjahreppi væntanlega algjörlega aðskilin frá hinum víðfeðmu vatnskerfum vestan andhverfuássins.
7. Viðnámsmælingar gefa ekki tilefni til mikillar bjartsýni í heitavatnsöflun fyrir einstaka bæi í Gnúpverjahreppi. Þykk lágviðnámslög, sem bent gætu til rennslis heits vatns fundust ekki í byggð. Djúpvíðnám er óvenju hátt í vestanverðum hreppnum vegna innskota í kjarna Stóru-Laxáreldstöðvarinnar og er bergið þar væntanlega mjög þétt. Sandlækjarbæirnir eru á mörkum háviðnámssvæðis megineldstöðvarinnar og lágviðnámsbeltis jarðhitans í Hrunamanna- og Skeiðahreppum. Í Þjórsárholti er þunnt og afmarkað lágviðnámslag, sem sýnir að jarðhitinn við Þjórsárholt er bundinn við mjög takmarkað svæði. Annarsstaðar í byggð virðast litlir möguleikar á nýtanlegum jarðhita samkvæmt viðnámsmælingum. Í vestanverðum Þjórsárdal fannst hins vegar víðáttumikið lágviðnámssvæði. Hitastigulshola (100 m) var boruð niður í lágviðnámssvæðið í Óbrennishól austan Skriðufells. Hita-
stigull mældist 164°C/km, sem er hæsti hitastigull utan þekktra jarðhitasvæða á Suðurlandi. Hitastigullinn bendir eindregið til að lágviðnámið sé tengt rennsli heits vatns í berggrunninum. Úr því er þó aðeins hægt að skera með borun, og þyrfti að bora um 1000 m holu í fyrstu atrennu.

8. Þjórsárholt er talinn vænlegasti staðurinn til að afla heits vatns fyrir félagsheimilið og byggðina í Árnesi (fjarlægð rúmir 2 km). Í byrjun er talið heppilegt að miða við 600 m holu. Hugsanlegt er að afla heits vatns fyrir Árnes með borun í Reykjanesi við Árnes, en borun þar er talin mjög áhættusöm.
9. Til greina kemur að bora eftir heitu vatni fyrir bæina í Sandlækjarhverfinu. Mjög óvíst er um árangur slíkrar borunar. Athuga þarf hagkvæmni á að leiða heitt vatn frá Reykjum á Skeiðum til Sandlækjarbæjanna (um 2 km), en borun þar eftir viðbótarvatni má teljast nokkuð örugg.
10. Líklegt er að afla megi heits vatns með borun í lágviðnámssvæðið í vestanverðum Þjórsárdal. Eins er mjög líklegt að afla megi meira heits vatns með borunum við Þjórsárdalslaug.

HEIMILDASKRÁ

Aronson, J.L. & Kristján Sæmundsson 1975: Relatively old basalts from structurally high areas in central Iceland. Earth and Planetary Science Letters, 28, 83-97.

Bragi Árnason 1976: Ground water systems in Iceland traced by deuterium. Vísindafélag Íslendinga, Rit 42, 236 s.

Cox, A 1969: Geomagnetic Reversals. Science, 163, 237-245.

Elsa G. Vilmundardóttir 1977: Tungnárhraun, jarðfræðiskýrsla. Orkustofnun, OS ROD 7702, 156 s.

Guðmundur Guðmundsson & Kristján Sæmundsson 1971: Greinargerð um jarðhitaleit í Birtingarholti. Orkustofnun, 4 s.

Guðmundur Guðmundsson & Stefán Arnórsson 1972: Yfirborðsrannsókn á jarðhita í Biskupstungnahreppi. Orkustofnun, 17 s.

Guðmundur Kjartansson 1943: Yfirlit og jarðsaga. Í: Guðni Jónsson (ritstjóri) Árnesinga saga, I. Náttúruleg Árnæssýsla (fyrri hluti). Reykjavík, Árnesingafélagið í Reykjavík, 1-250.

Ingvar Birgir Friðleifsson 1970: The Stóra-Laxá igneous complex, S. Iceland. B.Sc. thesis, University of St. Andrews, 88 s.

Ingvar Birgir Friðleifsson 1978: Applied Volcanology in Geothermal Exploration in Iceland. Pageoph. Vol. 117, 242-252.

Ingvar Birgir Friðleifsson, Valgarður Stefánsson, Guðmundur Ingi Haraldsson, Björn Jóhann Björnsson & Rúnar Sigfússon 1976: Framvinduskýrsla um heildarkönnun á jarðhitalikum í Gnúpverjahreppi. Orkustofnun, OS JHD 7632, 12 s.

Jens Tómasson, Ingvar Birgir Friðleifsson & Valgarður Stefánsson 1975: A hydrological model for the flow of thermal water in south western Iceland with special reference to the Reykir and Reykjavík thermal

areas. Second United Nations Symposium on the Development and Use of Geothermal Resources, San Fransisco, U.S.A., May 1975. Proceedings, Vol. 1, Sec. II, 643-648.

Jón Sólmundsson 1961: Laugabók. Ferðir um Árnes- og Rangárvallasýslu. Handrit í vörslu Jarðhitadeildar Orkustofnunar.

Kristján Sæmundsson 1970: Interglacial lavafloes in the lowlands of southern Iceland and the problem of two-tiered columnar jointing. Jökull, 20, 62-77.

Kristján Sæmundsson 1972: Greinargerð um jarðhitarannsóknir við Kálfá í Gnúpverjahreppi. Orkustofnun, 9 s.

Kristján Sæmundsson & Valgarður Stefánsson 1974a: Skýrsla um jarðhitaathuganir í Jötu í Hrunamanrahreppi. Orkustofnun, OS JHD 7409, 3 s.

Kristján Sæmundsson og Valgarður Stefánsson 1974b: Greinargerð um jarðhitaleit í Syðra-Langholti. Orkustofnun, OS JHD 7411, 4 s.

Rannsóknaráð ríkisins 1944: Jarðhiti á Íslandi I alkalísk jarðhitasvæði. Reykjavík, Rannsóknaráð ríkisins, (177) s.

Stefán Arnórsson 1970: Geochemical studies of Thermal Waters in the Southern Lowlands of Iceland. Geothermics, 2, special issue, 547-552.

Sveinbjörn Björnsson 1976: Jarðskjálftar á Íslandi. Náttúrufræðingurinn, 45, 110-133.

Trausti Einarsson 1942: Über das Wesen der heissen Quellen Islands. Vísindafélag Íslendinga, Rit 26, 91 s.

Trausti Einarsson 1954: Survey of gravity in Iceland. Vísindafélag Íslendinga, Greinar XXX, 22 s.

Valgarður Stefánsson 1974 a: Rafleiðnimælingar á svæðinu milli Búrfells og Heklu. Orkustofnun, OS JHD 7428, 8 s.

Valgarður Stefánsson 1974b: Rafleiðnimælingar við Auðsholt í Biskups-
tungum sumarið 1974. Orkustofnun, OS JHD 7429, 3 s.

Valgarður Stefánsson & Kristján Sæmundsson 1976a: Jarðhitaathugun við
Kópavatn og Reykjadal í Hrunamannahreppi. Orkustofnun, OS JHD 7610
3 s.

Valgarður Stefánsson & Kristján Sæmundsson 1976b: Jarðhitaathuganir
við Ósabakka á Skeiðum. Orkustofnun, OS JHD 7638, 4 s.

Valgarður Stefánsson, Rúnar Sigfússon, Kristján Sæmundsson & Stefán
Arnórsson 1976: Jarðhitaathuganir við Þjórsárholt sumarið 1974.
Orkustofnun, OS JHD 7631, 6 s.

Valgarður Stefánsson & Stefán Arnórsson 1975: A comparative study of
hot-water chemistry and bedrock resistivity in the southern-
lowlands of Iceland. Second United Nations Symposium on the
Development and Use of Geothermal Resources, San Fransisco,
U.S.A., May 1975. Proceedings, Vol. 1, Sec. II, 1207-1216.

MYNDIR



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

GNÚPVERJAHREPPUR
Yfirlit yfir kortlögð svæði

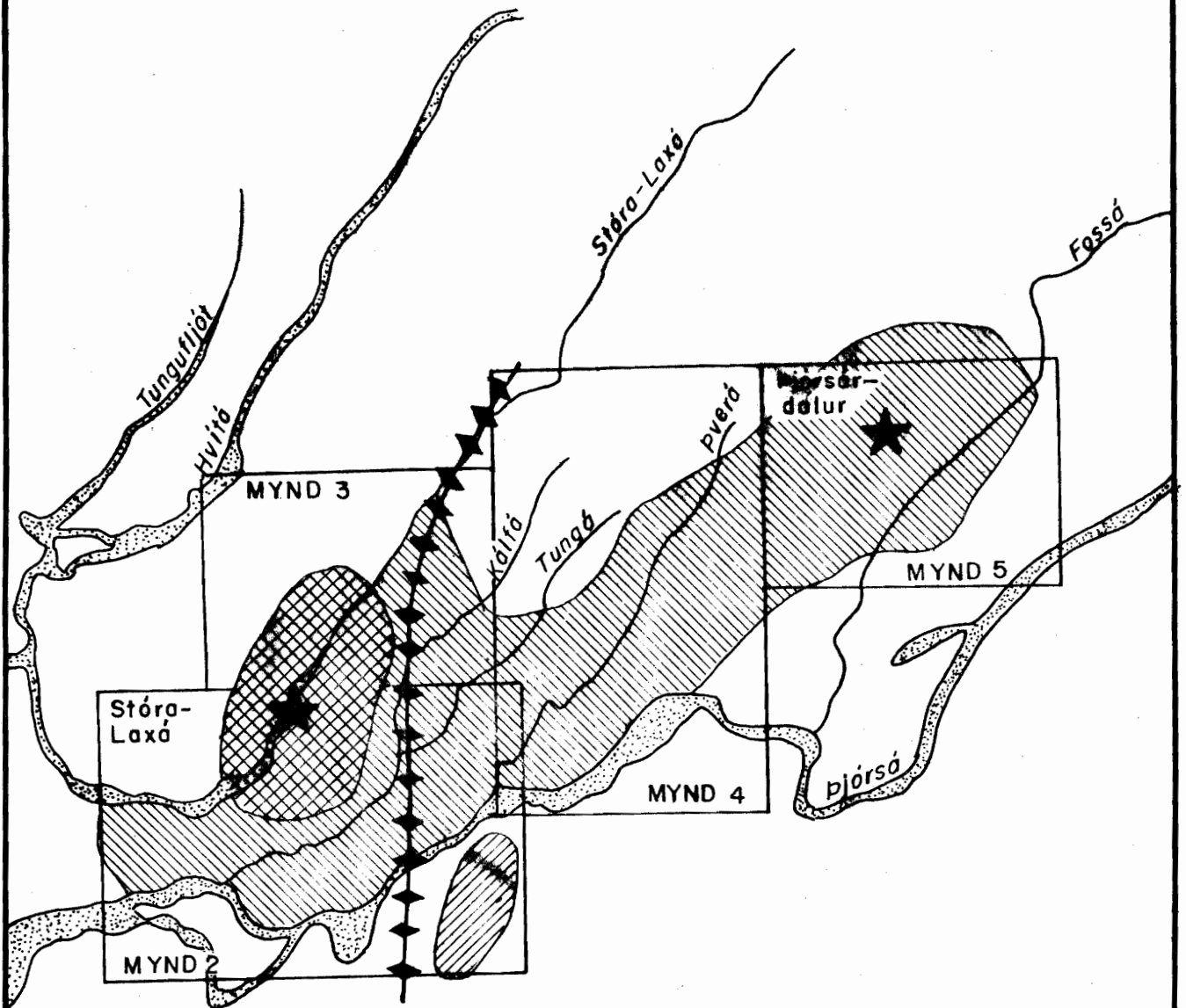
'77 7 11 GIH/IS

T-141

J-Hreppar

F-15848

Mynd 1




★ Megineldstöð

◆ Andhverfuás

SKÝRINGAR:

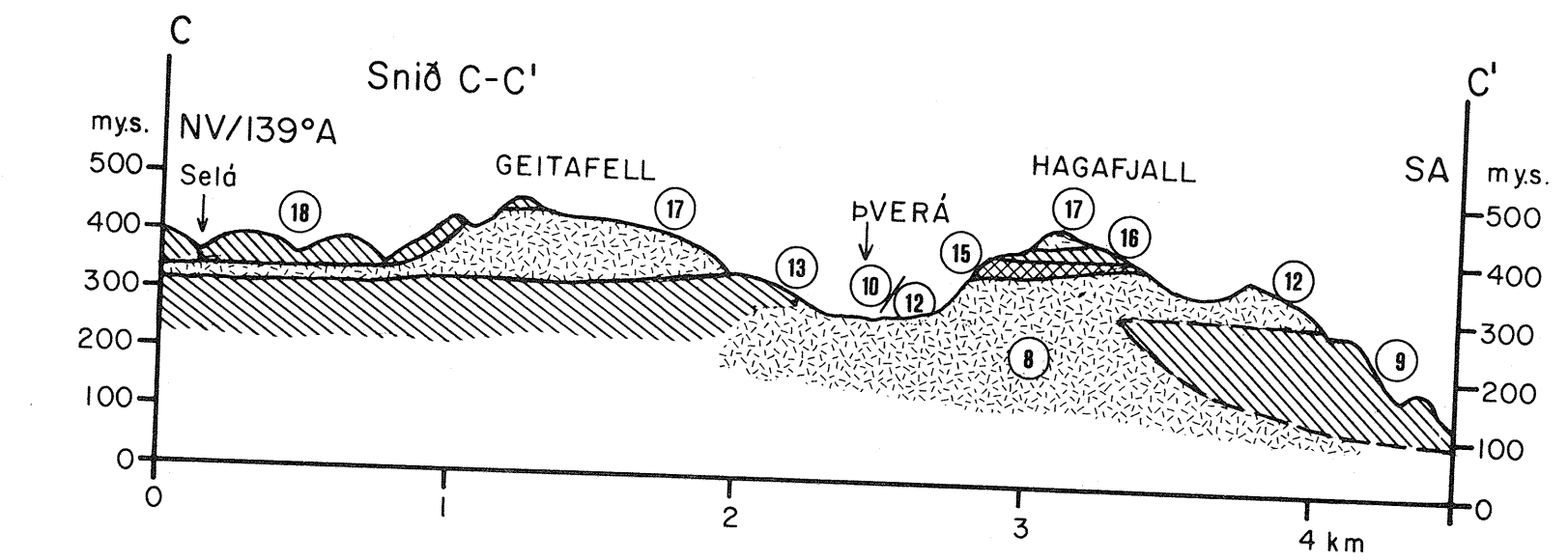
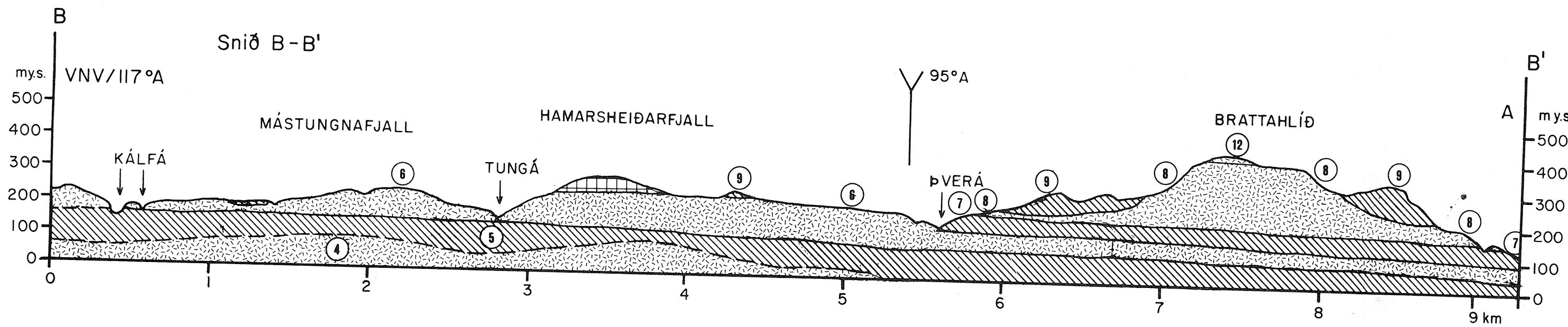
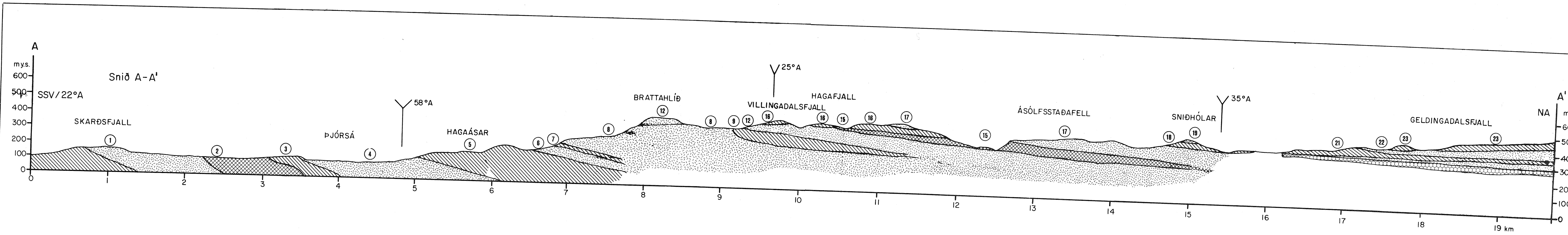
 Ingvar Birgir Friðleifsson 1969

 Birgir Jónsson 1969

 Björn Jóhann Björnsson og Guðmundur Ingi Haraldsson

1975 og '76

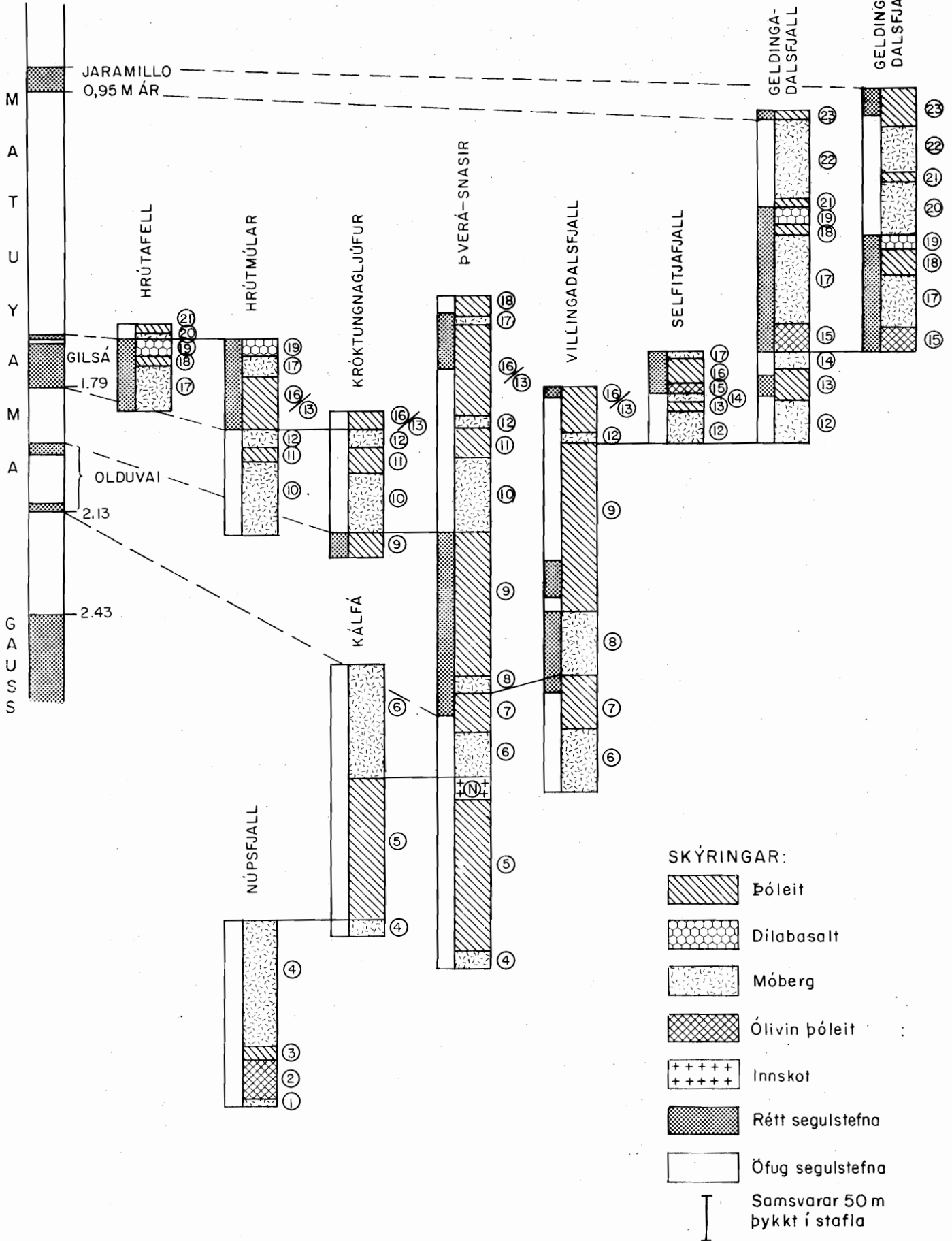
0 5 10 km



- SKÝRINGAR:
- Þóleít
 - Dílabasalt
 - Móberg
 - Ólivin þóleít
 - Hlýsleiðshraun
 - Eining 4 í jarðlagastöflu

Mynd 7

SEGULKVARÐI
(COX. 1969)



Súr gosvirkni í Þjórsárdalseldstöð

Súr gosvirkni í Stóru - Laxárdalsstöð

ORKUSTOFNUN Jörðhitadeild	GNÚPVERJAHREPPUR	77-6-30 GIH/IS
	TENGINGAR JARÐLAGASNIÐA	T-140
		J-Hreppar
		F-15847



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

79.08.14.

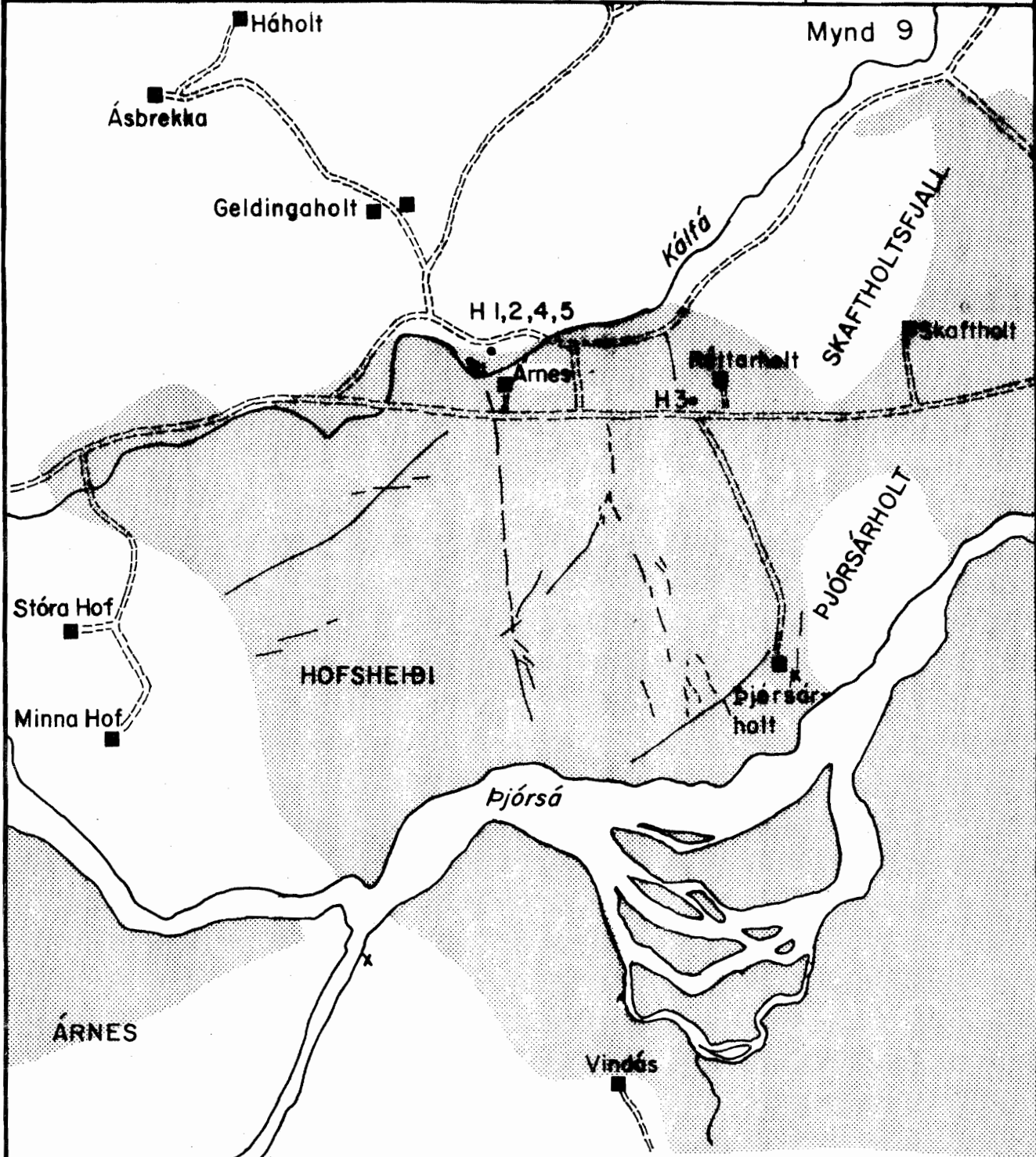
GIH/H

Hreppar

F-18602

GNÚPVERJAHREPPUR
Sprungur í Hofsheiði

Mynd 9

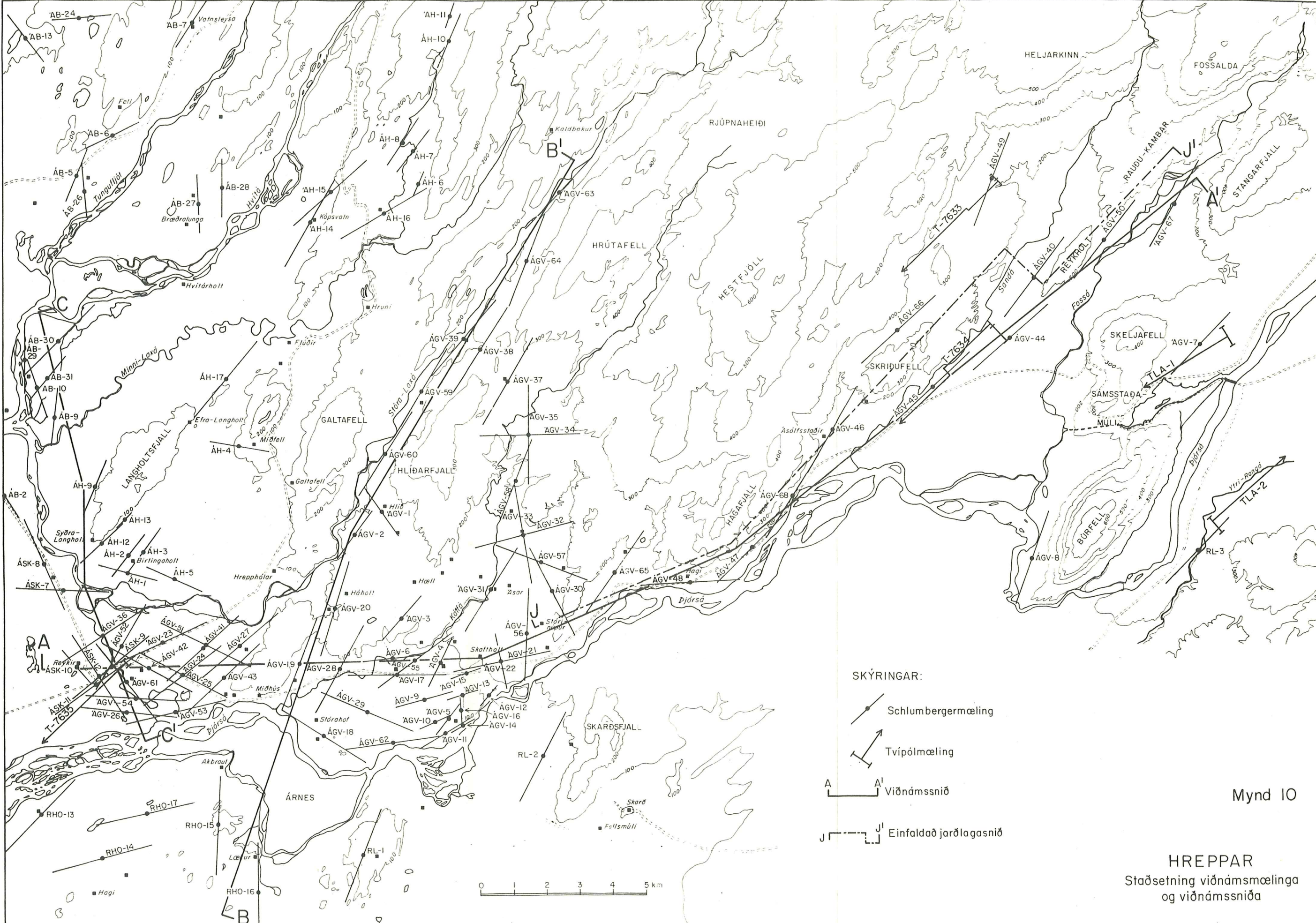


SKÝRINGAR:

- | | |
|--------------|--------------|
| Sprungur | Jarðhiti |
| Þjórsárhraun | H3 Borhola 3 |
| Vegur | |
| Ár | |
| Bæir | |

0 200 400 600 800 1000m





SKÝRINGAR:

● Schlumbergermæling

⊥ Tvíþólmæling

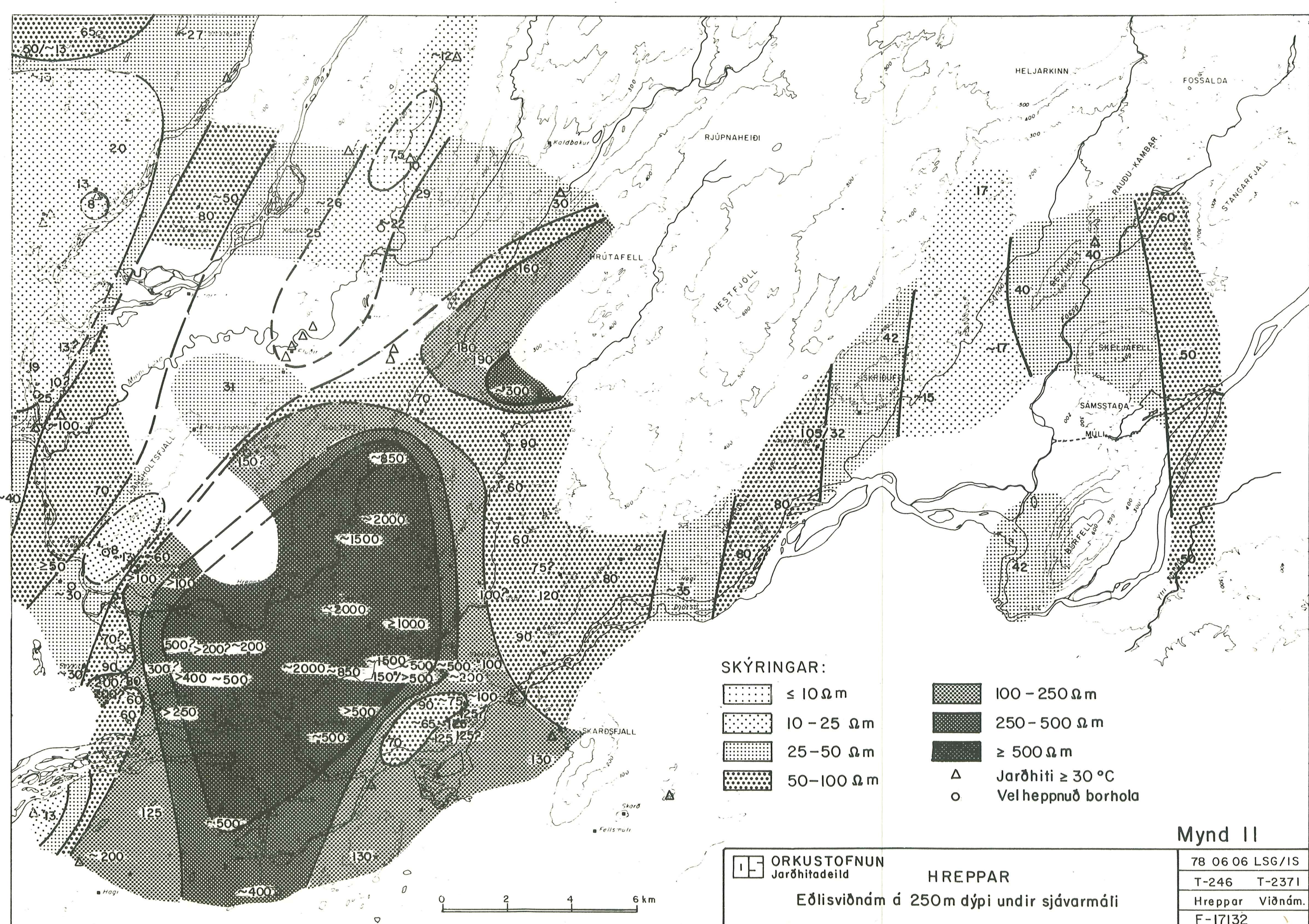
A A' Viðnámsnnið

J J' Einfeldað jarðlagasnið








Mynd 10

HREPPAR

Staðsetning viðnámsmælinga og viðnámsnniða



SKÝRINGAR:

- | | | | |
|---|--------------|---|---------------------|
|  | ≤ 10 Ω m |  | 100 - 250 Ω m |
|  | 10 - 25 Ω m |  | 250 - 500 Ω m |
|  | 25 - 50 Ω m |  | ≥ 500 Ω m |
|  | 50 - 100 Ω m | Δ | Jarðhiti ≥ 30 °C |
| | | ○ | Vel heppnuð borhola |

Mynd II

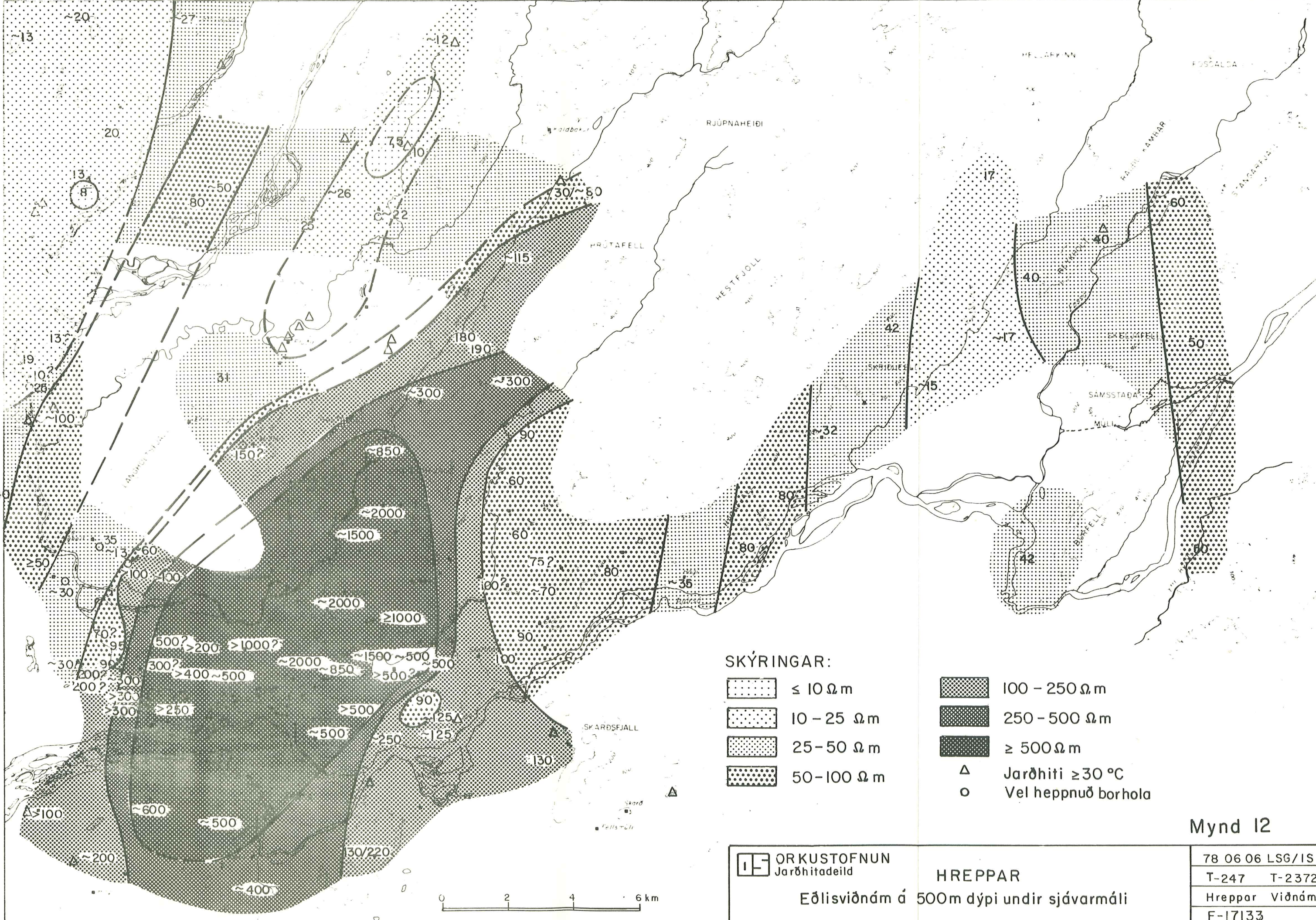
ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HREPPAR

Eðlisviðnám á 250m dýpi undir sjávarmáli

78 06 06 LSG/IS
T-246 T-2371
Hreppar Viðnám.
F-17132



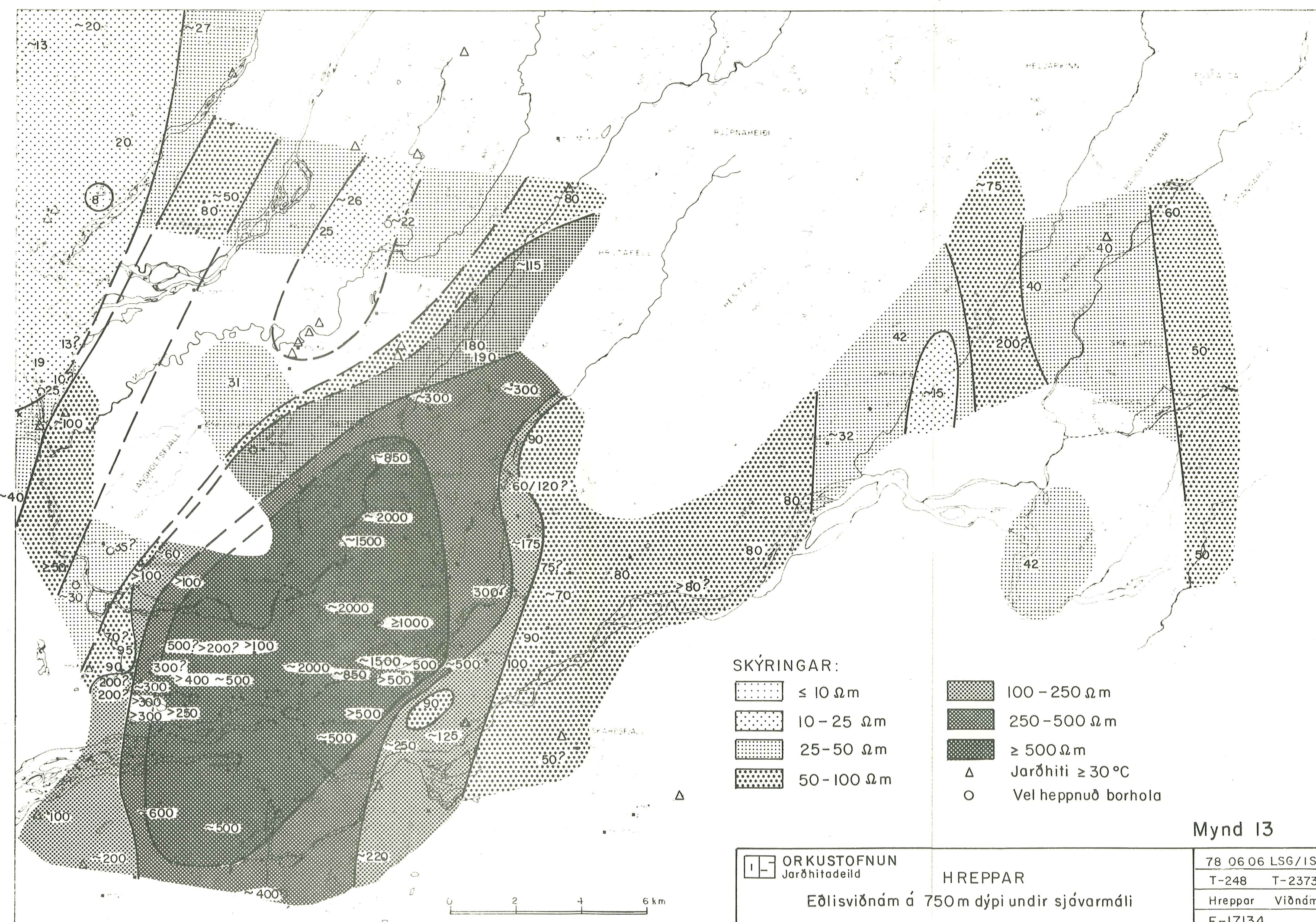


SKÝRINGAR:





- ≤ 10 Ω m
- 10 - 25 Ω m
- 25 - 50 Ω m
- 50 - 100 Ω m
- 100 - 250 Ω m
- 250 - 500 Ω m
- ≥ 500 Ω m
- △ Jarðhiti ≥ 30 °C
- Vel heppnuð borhola




Mynd 12

ORKUSTOFNUN Jarðhitadeild	HREPPAR Eðlisviðnám á 500m dýpi undir sjávarmáli	78 06 06 LSG/IS T-247 T-2372 Hreppar Viðnám. F-17133
-------------------------------------	--	---



SKÝRINGAR:

-  $\leq 10 \Omega m$
-  $10 - 25 \Omega m$
-  $25 - 50 \Omega m$
-  $50 - 100 \Omega m$

-  $100 - 250 \Omega m$
-  $250 - 500 \Omega m$
-  $\geq 500 \Omega m$
- Δ Jarðhiti $\geq 30^\circ C$
- \circ Vel heppnuð borhola

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

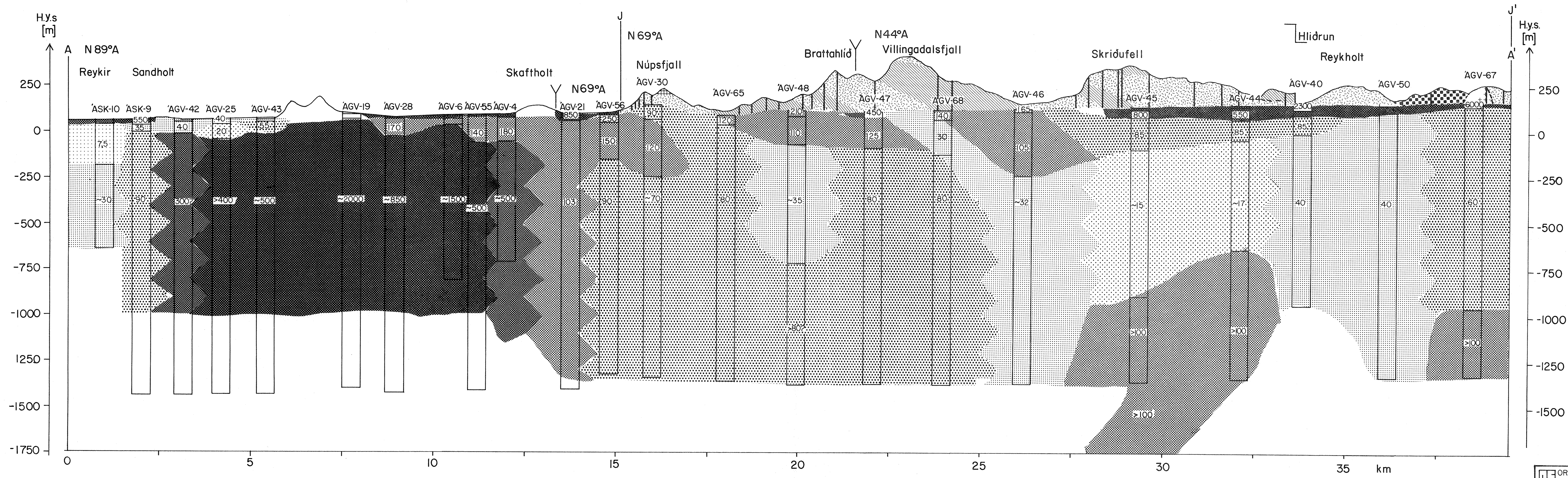
HREPPAR

Eðlisviðnám á 750m dýpi undir sjávarmáli

Mynd 13

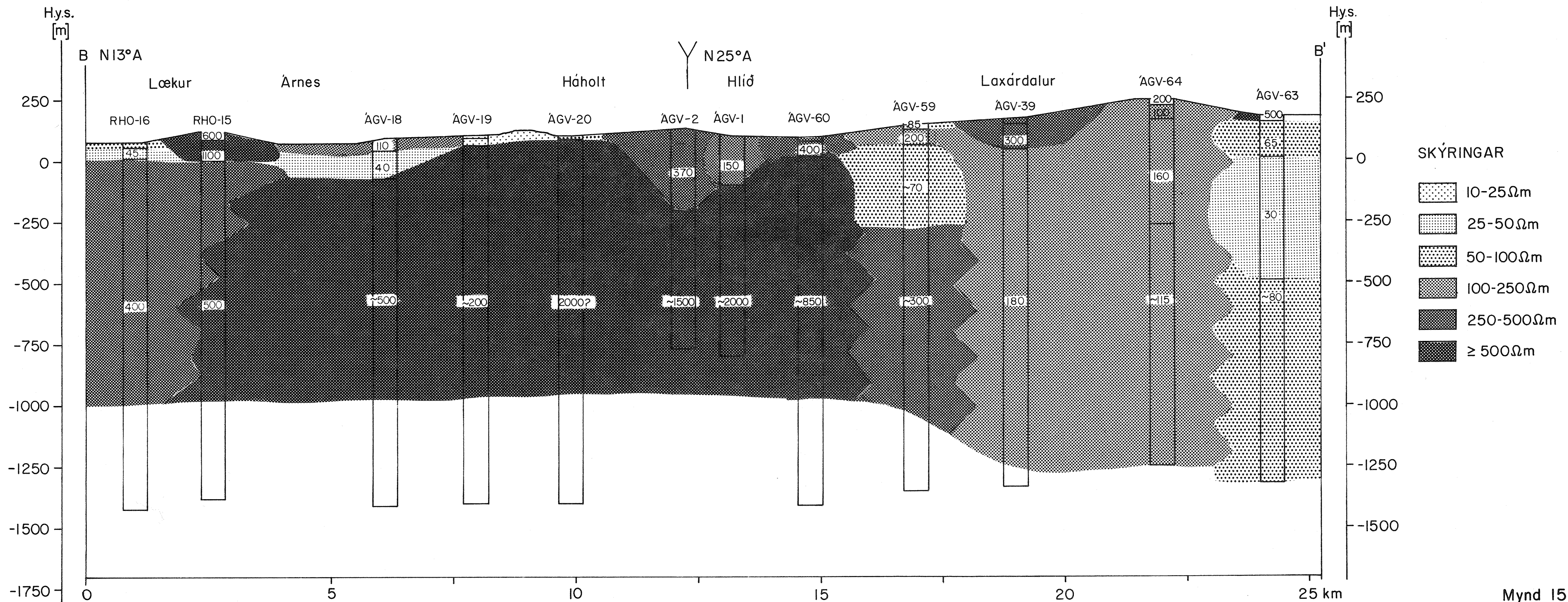
78 06 06 LSG/IS
T-248 T-2373
Hreppar Viðnám.
F-17134



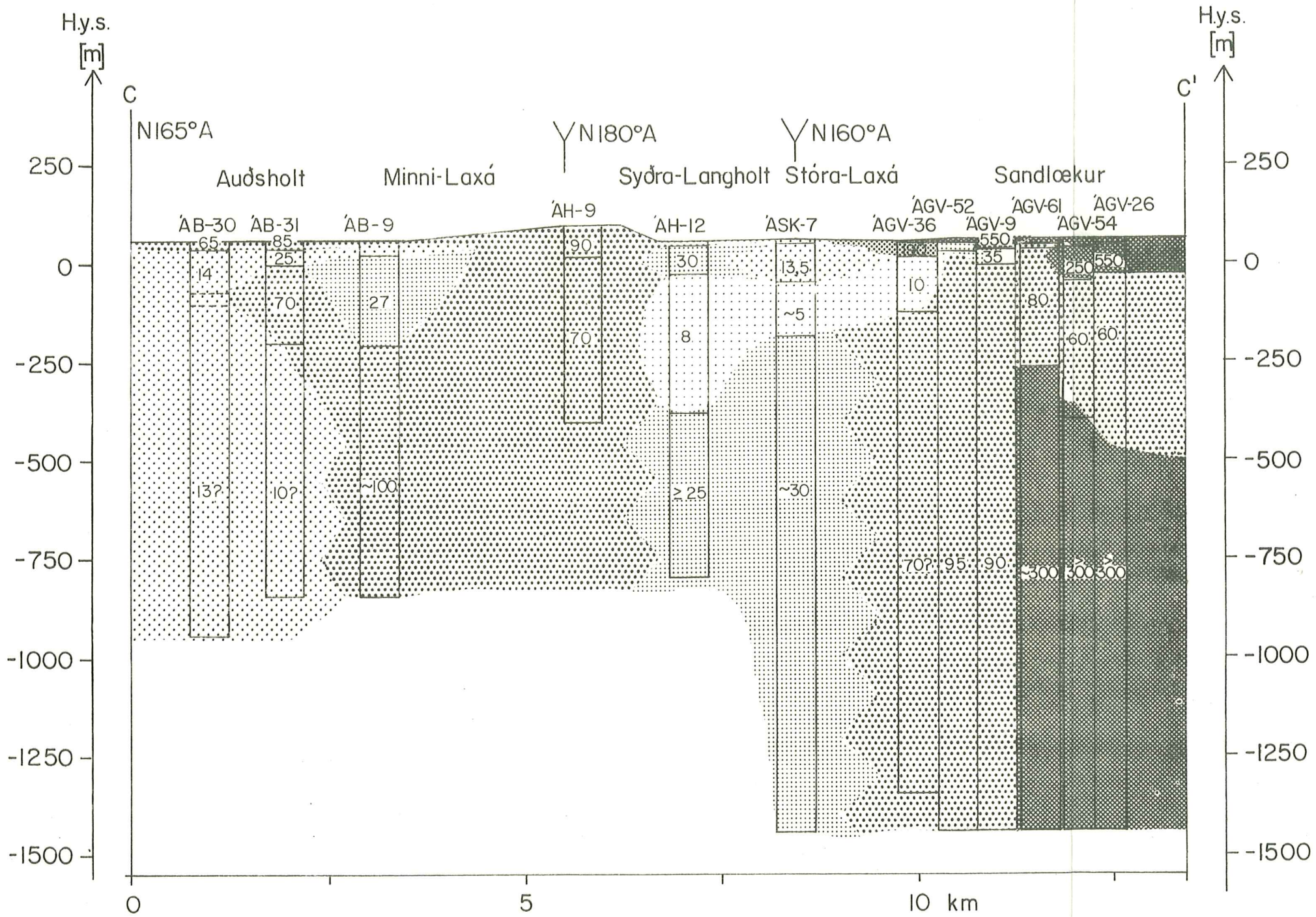


- SKÝRINGAR
- ≤ 10 Ωm
 - 10-25 Ωm
 - 25-50 Ωm
 - 50-100 Ωm
 - 100-250 Ωm
 - 250-500 Ωm
 - ≥ 500 Ωm
 - Moberg
 - Hraunlög
 - Súrt berg
 - Innskot
 - Hlýskeiðshraun
 - Brotalínur

Mynd 14



Mynd 15

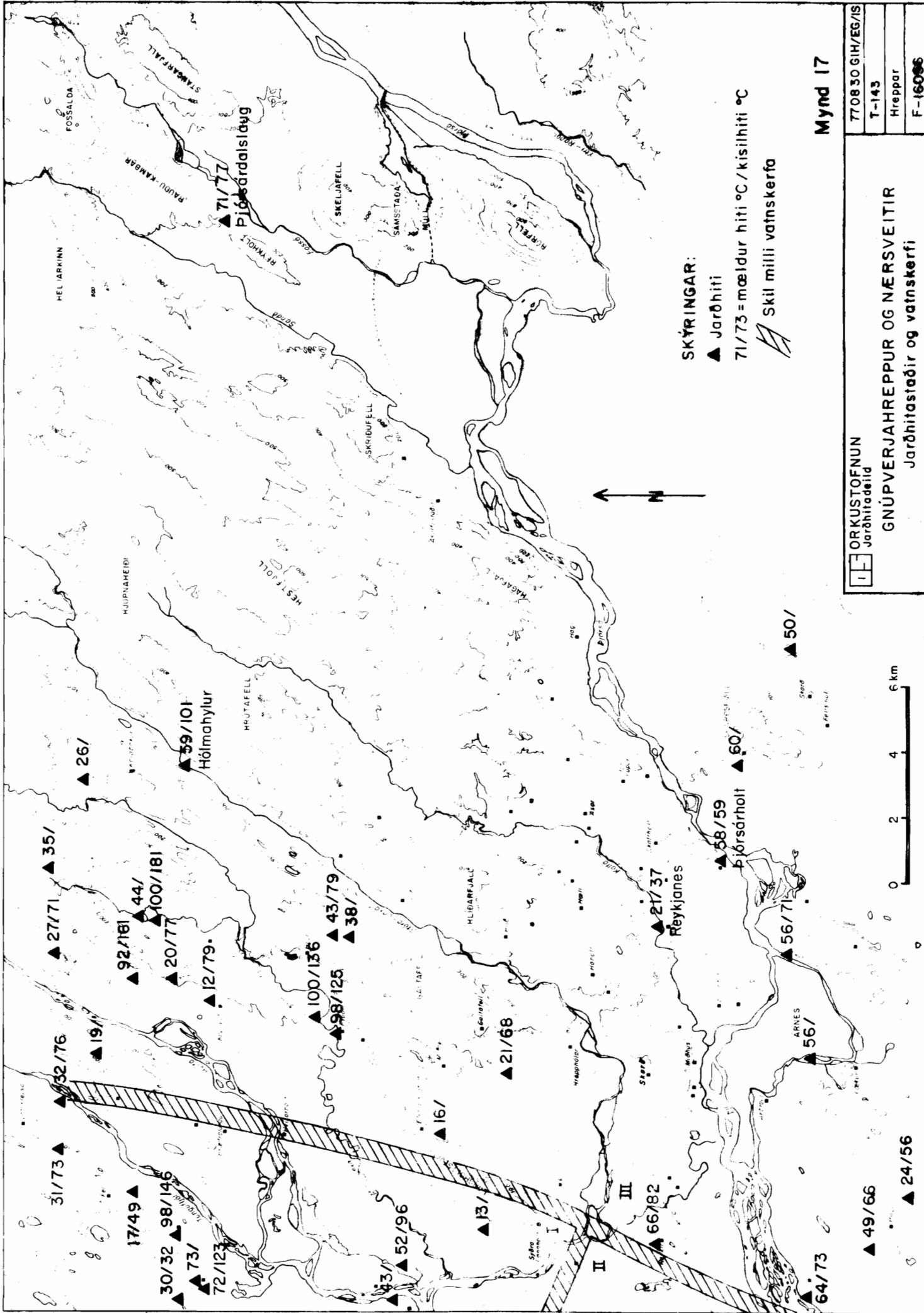


Mynd 16

ORKUSTOFNUN
Jardhitadeild

Gnúpverjahreppur
Viðnámssnið C-C'

78-05-31	L.S.G./Sy.J
T 245	T 2370
Hreppar	Viðnám
F17131	



SKÝRINGAR:
 ▲ Jarðhiti
 71/73 = mældur hiti °C / kislhiti °C
 A Skil milli vatnskerfa

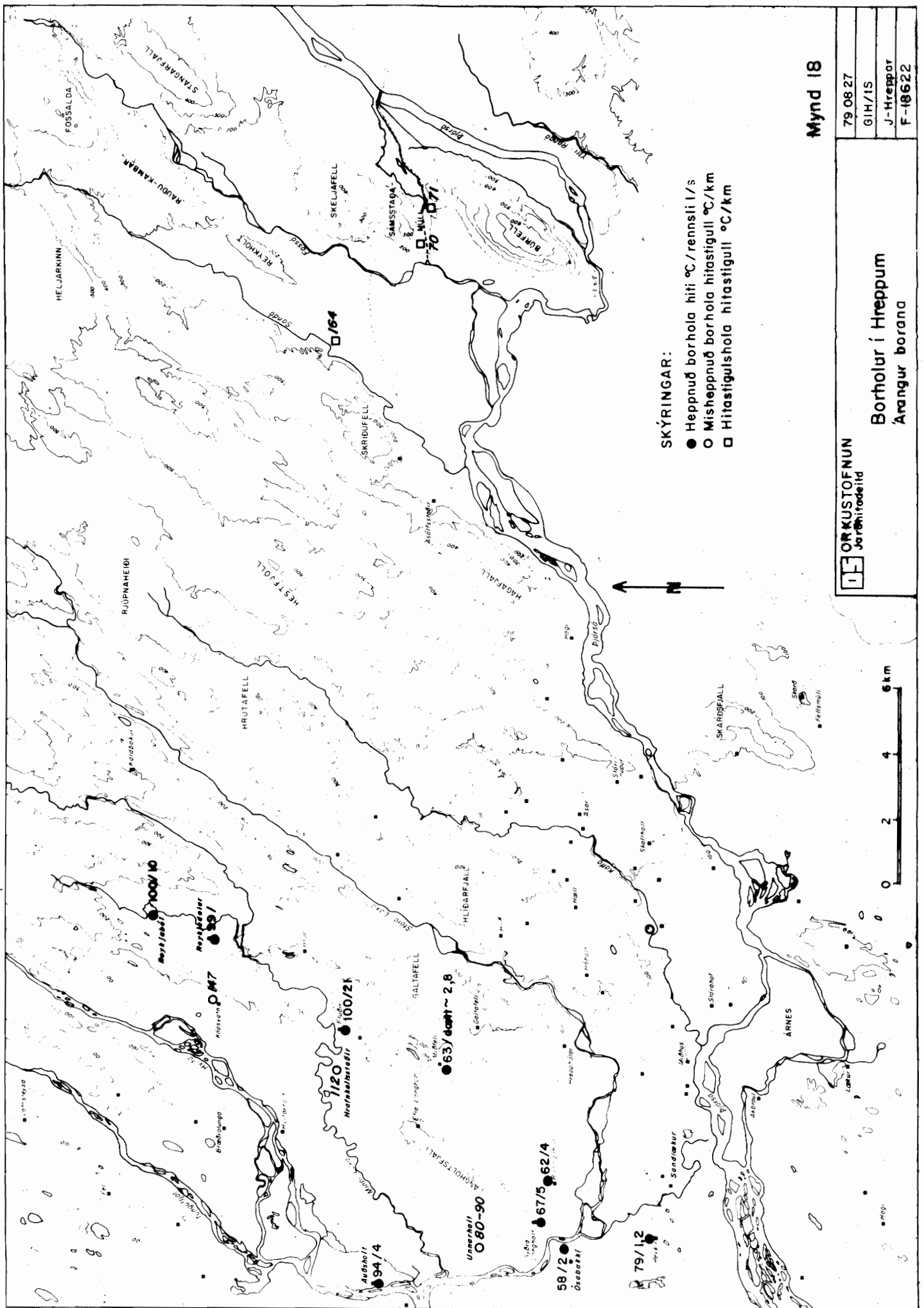
Mynd 17

ORKUSTOFNUN
 Jarðhitadælið

GNÚPVERJAHREPPUR OG NÆRSVEITIR
 Jarðhitastaðir og vatnskerfi

7708 30 G1H/EG/S
T-143
Hreppar
F-16096





ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

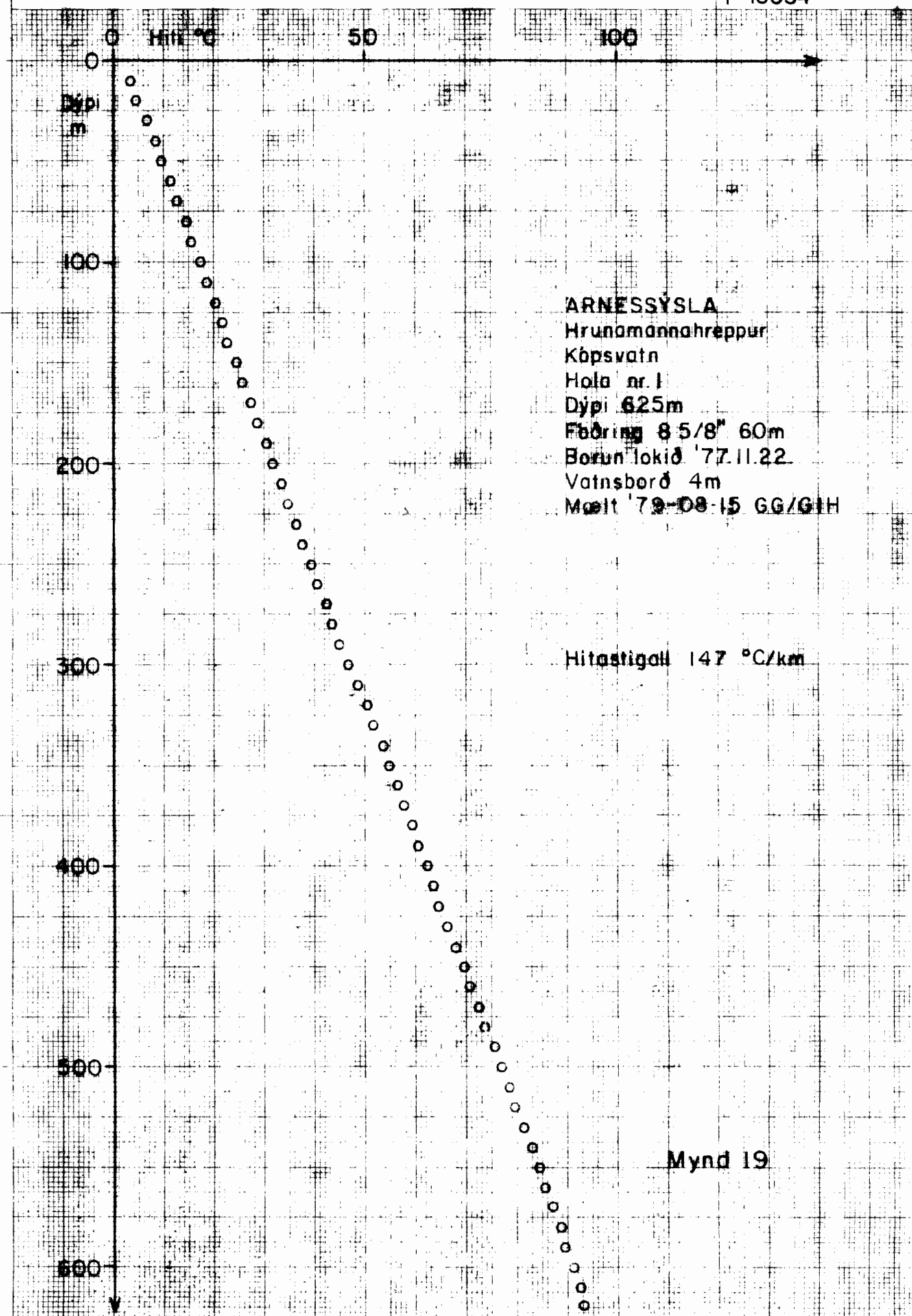
'79 09 12

GIH/IB

Hitam. Hreppar.

F-18634

Hitamælingar í borholum





ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

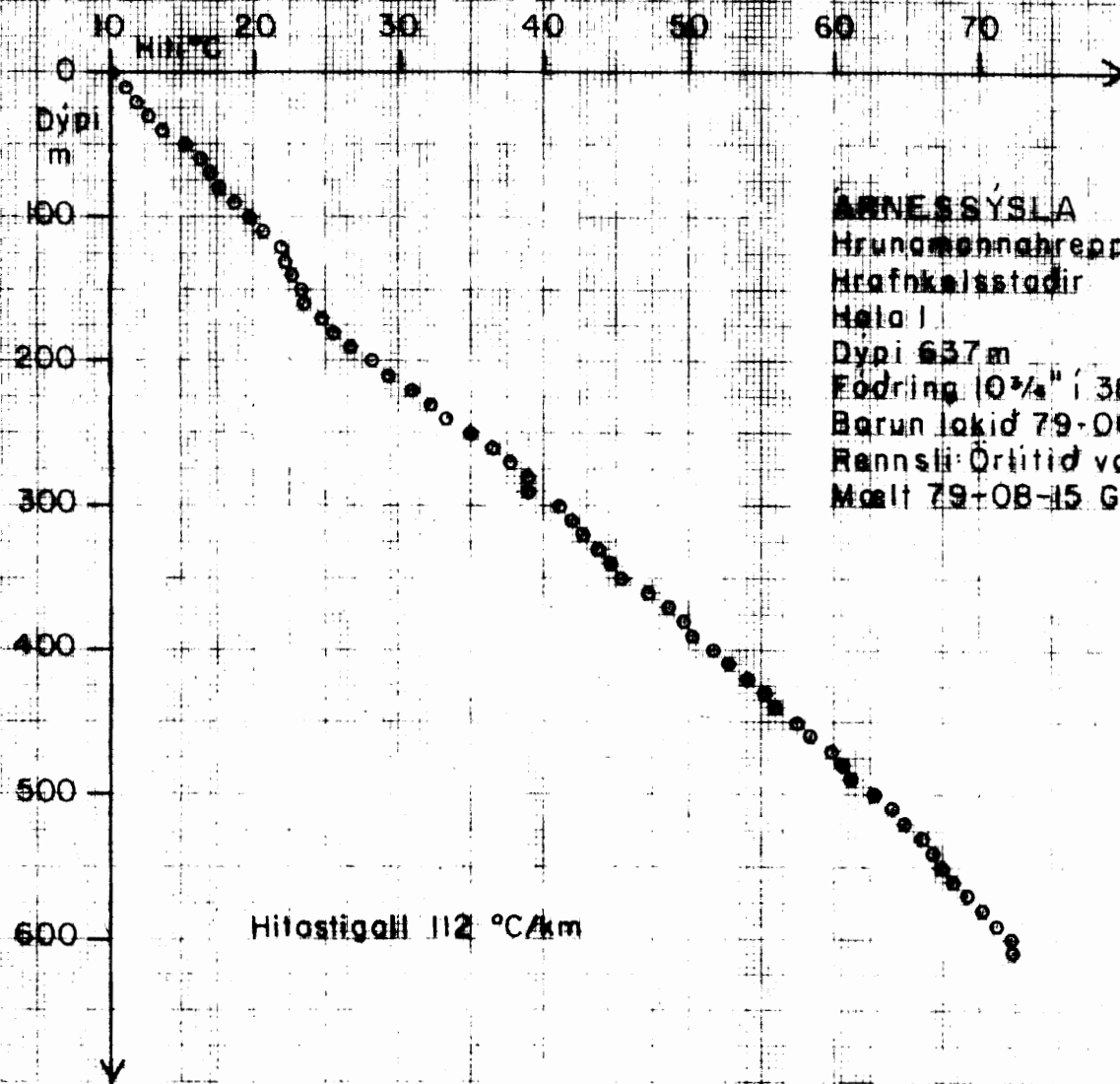
79-09-05

GG,GIH/Sy.J

Hreppar Hitam.

F 18635

Hitamælingar í borholum



ARNESSÝSLA

Hrunamannahreppur

Hrafkelsstaðir

Hala I

Dýpi 637 m

Fóðring 10 3/4" í 38,5 m

Borun lokið 79-06-15

Rennsla Örtitid vætt

Mælt 79-08-15 GG/GIH

Mynd 20



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

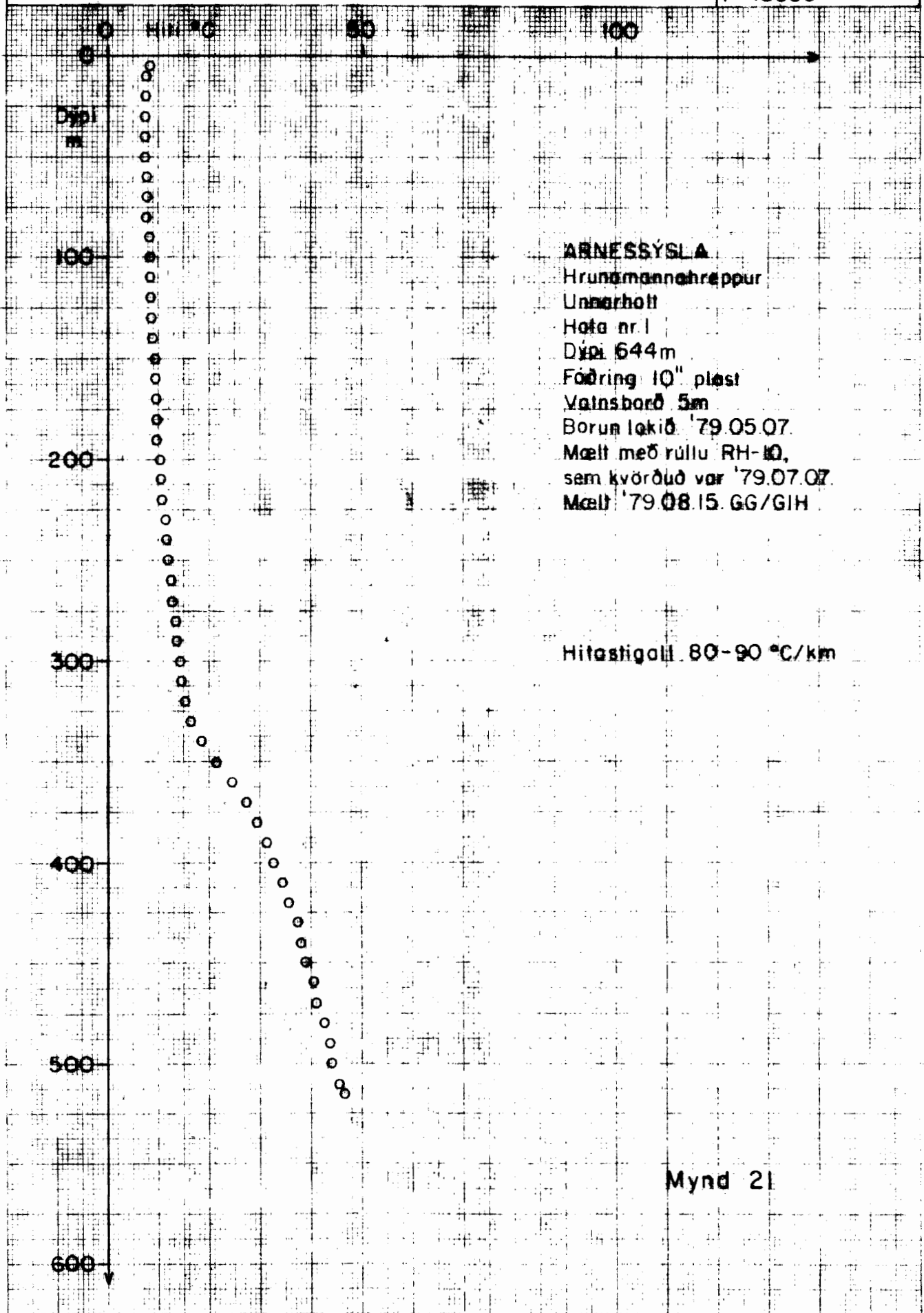
'79 09 05

GIH/IB

Hitam. Hreppar.

F-18636

Hitamælingar í borholum





ORKUSTOFNUN

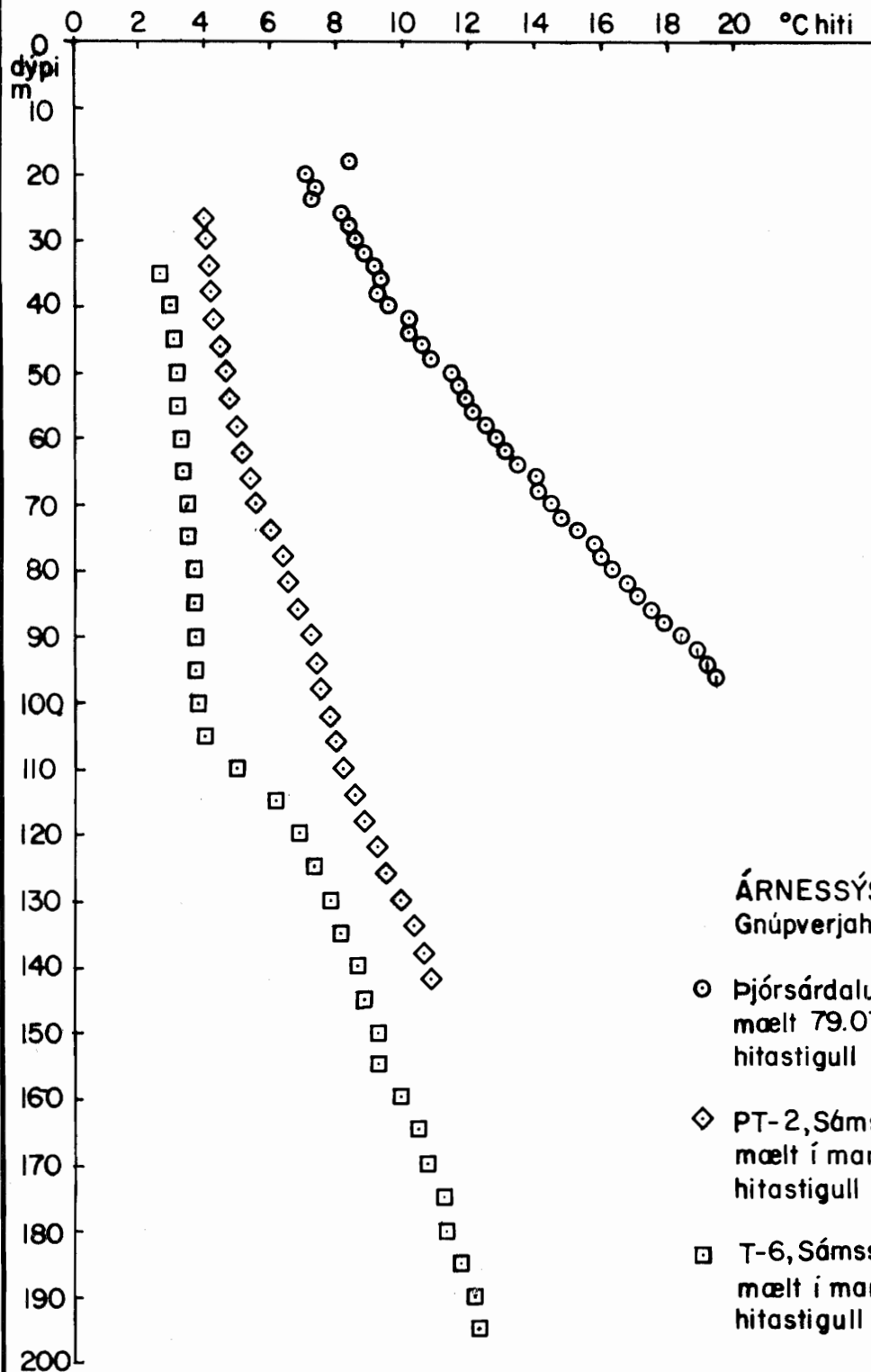
80.01.04

Hitamælingar í borholum - Hitastigulsholur

GIH/H

Hitam. Hreppar

F-18939



VIÐAUKI A

Lýsing jarðlagastaflans

Lýsing jarðlagastaflans

Í jarðlagastaflanum í Gnúpverjahreppi skiptast á þykk móbergslög og hraunlagasyrpur, sem hlaðast upp í lægðum á milli móbergshryggja. Erfitt er að áætla heildarþykkt slíks stafla, en hann virðist vera a.m.k. 1,7 km þykkur. Í staflanum eru 10 meiriháttar móbergslög og eru sum þeirra 200-300 m þykk nálægt upptökum sínum. Jarðlöggunum hefur verið skipt upp í bergfræðilegar einingar og í töflu 3 er yfirlit yfir röð og þykktir eininganna.

Eining 1 er elst og því neðst í staflanum. Einingin er úr móbergi, sem er um 40 m þykkt þar sem það sést í Þjórsárholti. Sunnan til í holtinu er aðallega setmóberg, túff og jökulberg en norðar tekur við gosmóberg, með basalteitlum. Þessi sama móbergseining er ennfremur í norðurhluta Skarðsfjalls á Landi, en er þar hins vegar um 250 m þykkt gosmóberg, breksía víðast hvar. Í Skarðsfjalli sést í undirlag einingar 1, sem er mjög þykk hraunlagasyrpa (nokkur hundruð m). Þessi hraunlög eru með rétta segulstefnu og eru talin vera frá efsta hluta Gauss segultímabilsins. Móbergið í einingu 1 er hins vegar öfugt segulmagnað og talið frá byrjun Matuyama segultímabilsins. Á bakka Þjórsár suður af Minnanúpi er jökulbergslag undir einingu 2 og liggur beint við að telja það til einingar 1.

Eining 2 er ólivín-þóleít dyngja sem sést í Ferjuhólum og á milli Þjórsár og Núpsfjalls vestur undir Minnanúpi. Raninn norður úr Skarðsfjalli á Landi er úr þessari einingu. Þykktin er um 30 m sunnan Núpsfjalls en mun þykkari (50-60 m) í Skarðsfjalli. Dyngjan virðist þykkna til austurs og er upptakanna því að vænta í þeirri átt. Eining 2 sést aðeins á þessum tveim stöðum. Dyngjan hefur öfuga segulstefnu.

Eining 3 er þóleíthraunlög, sem leggjast ofan á einingar 1 og 2. Eining 3 sést austast undir Núpsfjalli austanverðu, hún er í Þjórsárholti norðanverðu, í Skaftholtsfjalli og sunnan undir bænum Ásum. Þaðan teygir hún sig um Hamraholt og yfir í ásana vestan Geldingaholts. Undir Núpsfjalli leggst hún upp að einingu 2 og í Þjórsárholti upp að einingu 1 en annars staðar sést ekki í undirlag einingar 3. Til einingar 3 teljast bæði venjuleg, tiltölulega þykk þóleítlög og þunnlögótt þóleítlög ættuð frá

Stóru-Laxáreldstöðinni. Hin síðarnefndu eru einkum í Hamraholti, þar kemur einnig 20-25 m þykkt súrt túff inn á milli hraunlaga (við Kálfá). Tvö dílabasaltlög sjást í einingunni vestan við Geldingaholt. Austan í Skarðsfjalli sést í súrt berg í slæmum opnum. Þetta virðist vera allt að 40 m þykkt andesíthraunlag og gæti það tilheyrt einingu 3. Ofan á því er líparít breksía, sem sést lítið í en hún gæti tilheyrt einingu 4. Eining 3 er þykkust vestast (a.m.k. 100 m) og þykknar í áttina til megineldstöðvarinnar. Öll hraunlögin í einingu 3 hafa öfuga segulstefnu.

Eining 4 er móberg og sést það austast þar sem það gengur niður í Þjórsá við mynni Þverár. Þaðan liggur móbergið um Núpsfjall, Kóngsás og yfir Kálfá norðan við Austurhlíð og þaðan í Hlíðarfjall sunnanvert og vestur um Hlíð. Sunnan í Skarðsfjalli er móberg, sem líklega tilheyrir þessari einingu. Eining 4 er mjög þykk, um 250 m í Núpsfjalli og líklega enn þykkari í Hlíðarfjalli og er líklegt að þessi eining samsvari einum megin gosfasa Stóru-Laxáreldstöðvarinnar. Eining 4 er gosmóberg í Núpsfjalli og ásunum vestur um Kóngsás. Syðst í Hlíðarfjalli, frá Steinsholti og vestur fyrir Hæl er móbergið mjög ummynduð breksía, sem orðin er ljósgræn á lit. Þarna hefur verið háhitasvæði fyrir um 2 milljónum ára þegar innskotin í kjarna Stóru-Laxáreldstöðvarinnar (milli Hlíðar og Hrepphóla) voru enn heit. Eining 4 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 5 er þóleithraunlög og leggst upp að einingu 4 austan að og norðan. Eining 5 sést austast við Þjórsá, við Haga, og gengur vestur um Hagaása og Þverá í Fossnesgljúfri og hleðst upp að móberginu í einingu 4. Eining 5 er þykkust í Fossnesgljúfri, um 170 m og er hún úr þykkum þóleítlögum með þykkum, 5-20 m, setlögum völubergs- og sandsteinslögum, inn á milli, neðan til í syrpu. Einingin sést líka við Tungá og liggur þaðan um Mástungnafjall og yfir Kálfá hjá Minni-Mástungum. Hér er eining 5 úr þunnlögóttum þóleítlögum sem komin eru frá Stóru-Laxáreldstöðinni en neðarlega í syrpu er setlag, fínlagskipt túff, allt að 40 m þykkt. Við Minni-Mástungu er eining 5 um 150 m þykk. Eining 5 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 6 er móberg og sést það austast neðst við Hagalæk. Þaðan liggur það ofan Hagaása og yfir Þverá skammt ofan Fossnesgljúfurs. Eining 6 er 20-30 m þykk þarna austan til, en þykknar mjög er vestar dregur. Frá Þverá liggur móbergið um Hamarsheiðarfjall og er orðið 200-300 m þykkt þar. Þykkt og mikið móberg er vestan við Hlíðarfjall

við Iðu og liggur það yfir Laxá og vestur fyrir Sólheima og er líklegt, að það tilheyri einnig einingu 6. Austan til er eining 6 úr setmóbergi, velktri breksíu og fluttu túffi, en er kemur vestur í Tungá og Mástungna-fjall er einingin úr gosmóbergi. Eining 6 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 7 er úr póleithraunlögum. Þetta er tiltölulega þunn eining, 40-50 m þykk og sést hún á fremur litlu svæði. Austast er hún við Þjórsá í Gaukshöfða og má rekja hana þaðan um Hagalæk í hliðinni ofan Haga og yfir Þverá, en vestan árinna leggst hún upp að móberginu í einingu 6, sem hér er farið að þykkna mjög. Eitt setlag er í einingu 7, 2-3 m túfflag, og sést það aðeins vestan til. Ofan til í einingu 7 verða segulskipti úr öfugri segulstefnu í rétta og hefst þar Olduvai-segulskeiðið.

Eining 8 er úr móbergi. Það hefur takmarkaða útbreiðslu í austur-vestur stefnu en er 250-300 m þykkt í Bröttuhlíð og Líkný í Hagafjalli og teygir sig þaðan í NNA yfir í Selfitjafjall og þykknar heldur í þá áttina. Móbergið þynnist hins vegar hratt til hliðanna, það sést vestast við Þverá skammt sunnan Svartagljúfurs og er þar um 20 m þykkt túff. Til austurs liggur það neðarlega í Villingadalsfjalli, í Gaukshöfða og er þarna austast um 50 m þykkt. Fallegt bólstraberg er í einingu 8 ofan við veginn austan Gaukshöfða. Þessi eining sýnir ljóslega hvernig móbergshryggur kemur fyrir í stafla. Eining 8 hefur rétta segulstefnu.

Eining 9 er úr póleithraunlögum, sem hlaðast að móberginu í einingu 8 úr austri og vestri. Þykkust er eining 9 í Svartagljúfri, um 150 m, en þynnist er hún leggst upp að einingu 8 í Bröttuhlíð. Hún þynnist einnig til vesturs þar sem hún liggur frá Svartagljúfri norðan við Hamarsheiðarfjall og leggst þar upp að móbergseiningu 6. Eining 9 sést vestast neðst við Króktungnagljúfri og er þar um 20 m þykk. Einingin er í Bringu og mestallri hliðinni ofan við hana og er þar um 150 m þykk en þynnist er ofar og vestar dregur í Villingadalsfjall þar sem hún leggst upp að móbergshryggnum í einingu 8. Eining 9 sést austast í Nóngljúfri. Setlög eru víða á milli Þóleítlaganna, bæði völu-bergs og túfflög. Setlögin eru fleiri og grófari austan til og er þykkasta setlagið um 20 m. Við Þverá í Svartagljúfri er um 8 m þykkt fínkornótt og lagskipt vatnaset, dökkt en með þunnum ljósari linsum. Vestan Bröttuhlíðar hefur eining 9 rétta segulstefnu, en austan Bröttuhlíðar hefur hún öfuga segulstefnu utan nokkur lög neðarlega.

Eining 10 er úr móbergi. Það sést vestast við Kálfá þar sem það liggur út á sléttuna sunnan Skáldabúða. Ekki sést hvað af því verður þar, en líklegt er að það leggist upp að móberginu í einingu 6. Þaðan má rekja einingu 10 um Króktungnagljúfur, þar er hún rúmlega 60 m þykk, og yfir í hæðirnar ofan við Svartagljúfur, þar sem syrpan er um 80 m þykk. Eining 10 liggur svo inn á sléttuna sunnan Geitafells og þykknar í þá áttina og mætir þar einingu 12, sem er líka úr móbergi. Víðast er einingin úr velktu túffi, einkum austantil, en í Króktungnagljúfri finnst einnig gosmóberg. Eining 10 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 11 er þóleít, sem liggur ofan á einingu 10 og hefur sömu útbreiðslu. Þetta er þunn eining, 30 m víðast hvar. Þóleítlögin eru mjög þykk og yfirleitt ekki nema eitt eða tvö hraunlög, sem mynda þessa einingu. Ekkert set sést á milli þeirra. Eining 11 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 12 er móberg og hefur mikla útbreiðslu. Það er vestast við Kálfá og liggur þaðan um Króktungnagljúfur undir Snasir og Geitafell, í gegnum Selfitjafjall og upp í Villingadalsfjall. Þaðan inn um Ásólfsstaði og undir Skriðufell og þykknar mjög til austurs þar innfrá. Eining 12 er gosmóberg austan til, frá Villingadalsfjalli og þar fyrir austan, þykkast er það kringum Ásólfsstaði um 150 m. Hugsanlegt er að einingar 10 og 12 séu sama einingin. Þar sem þessar einingar koma báðar fyrir í sniði, þ.e. undir Snösum og þaðan vestur úr er eining 12 setmóberg úr velktu túffi og gæti hún verið endursetið móberg úr einingu 10. Eining 12 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 13 er þóleít, sem leggst ofan á móbergið í einingu 12 og hefur svipaða útbreiðslu. Einingin sést austast við Sandá, nokkuð austan við Dímon og liggur þaðan um Skriðufell og yfir Hvammsá. Þar þynnist einingin þegar hún leggst upp að móberginu í einingu 12, en sú eining þykknar á þeim slóðum. Þarna austan til er eining 13 um 40 m þykk. Uppi í Hagafjalli, rétt norðan Nóngljúfurs, kemur fram eitt hraunlag, sem liggur utan í einingu 12 og tilheyrir líklega einingu 13. Eining 13 fylgir síðan einingu 12 vestan við Hagafjall, en þar kemur eining 16 beint ofan á einingu 13 eins og vikið verður að síðar. Í einingu 13 kemur fyrir bæði rétt og öfug segulstefna, en neðri mörk Gilsársegulskeiðsins koma þar inn.

Eining 14 er móberg og má rekja það ofan úr Hagafjalli, sunnan í Ásólfssstaðafelli um Seljatungnakvíslar og Skriðufell. Það sést einnig ofan á einingu 13 við Sandá innan við Dímon og Háholtsskóga. Þá er eining 14 líka í Reykholti og í hæðunum handan Sandár gegnt Reykholti. Vestan til er einingin þunn, 10-30 m viðast, en þykkar mjög inn eftir Þjórsárdal og er þar a.m.k. 100-200 m. Þar er eining 14 úr gosmóbergi, ýmist túff, bólstraberg eða basalteitlar. Í Skriðufelli er eining 14 úr velktu túffi og grófu völubergi, sem er sumsstaðar jökulbergslegt. Í Seljatungnakvíslum er bergið orðið gosmóberg úr bólstrabergi og túffi, en þegar kemur út í Ásólfssstaðafell er það komið yfir í jökulberg, grátt á lit með hnulungum, sem teygir sig upp í Hagafjall. Við Sandá inn við Dímon er eining 14 úr velktu túffi og völubergi, en í því er súr vikur og mun hann vera fyrsta merkið um líparítgosvirkni, sem rekja má til Þjórsárdalsmegineldstöðvarinnar. Eining 14 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 15 er beltúð ólivínþóleít dyngja og sést hún vestast ofarlega í Selfitjafjalli og er þar tiltölulega þunn, en hún þykkar hins vegar norður eftir. Dyngjan liggur sunnan og austan í Ásólfssstaðafelli, niður í Seljatungnakvíslar og áfram upp að Skriðufelli. Dyngjan er í allri lægðinni vestan Skriðufells. Í Ásólfssstaðafelli og Seljatungum er dyngjan 70-80 m þykk og sést ekki þykkari annars staðar. Dyngjan liggur utan í einingu 14 í Reykholti og eins vestan Sandár. Dyngjuna má rekja austur yfir Þjórsárdal og er hún í hlíðum Skeljafells. Dyngjan er eins og fyrr greinir úr ólivínþóleíti og er það mjög dökkt og morkið í brotsári. Beltaskiptingin er mjög regluleg og eru beltin um 1 m á þykkt. Dyngjan hefur rétta segulstefnu.

Eining 16 er úr þóleítlögum. Austast eru þau efst í Villingadalsfjalli og Selfitjafjalli. Þau liggja í gegnum Geitafell og upp í Snasir, þaðan vestur um Króktungnagljúfur, yfir í Kálfá í Búðarhömrum og svo vestur að Stóru-Laxá. Eins og áður er sagt liggur eining 16 beint ofan á einingu 13, sem einnig er þóleít, í Snösum og vestur eftir þar sem þær verða ekki aðgreindar en mynda saman um 100 m þykkann hraunlagabunka. Lögin í þessari einingu eru gjarnan þykk og ferskleg og ber einkum á þeim í Selfitjafjalli og eins vestast þar sem þrjú þeirra eru áberandi og mynda m.a. Búðarhamra. Setlög eru ekki áberandi í einingunni, en þó eru völubergs- og túfflög vestan til. Til einingar 16 heyra líka þrjú díla-basaltlög, sem eru í Skriðufelli sunnanverðu. Þau eru samtals um 40 m þykk og mjög dílótt (aðallega plagióklas). Eining 16 hefur líklega öll rétta segulstefnu.

Eining 17 er móberg og sést það víðast frá Hrútafelli í vestri og inn fyrir Mosfell í Þjórsárdal. Vestan til er eining 17 um 30 m þykk, velkt túff og breksía í Hrútmúlum, en þykkar vestur eftir og er um 50 m í Hrútafelli. Eining 17 sést aftur nærri efst í Snösum og er þar um 10 m þykk, velkt breksía. Í Geitafelli er eining 17 orðin gosmóberg, um 40-50 m þykkt, það liggur svo yfir Þverá upp í Ásólfstaðafell og myndar toppinn á því. Móbergið þykkar áfram inn úr og er orðið yfir 100 m þykkt í Vestari-Seljatungnakvísl þar sem bólstraberg finnst í móberginu. Einingin þynnist síðan hratt til austurs og er orðin um 20 m sunnan í Brunaskógshæð. Þar er gosmóberg neðst en velkt setmóberg ofan á. Móbergið liggur þaðan inn fyrir Mosfell og er velkt breksía á mest öllu svæðinu. Þarna inn frá leggst eining 17 upp að eða ofan á einingar 14 og 15, en mörkin sjást ekki glögg. Eining 17 er í Skriðufelli og er þar um 50 m þykk. Neðst er þar velkt breksía undir völubergi, sem neðan til er með líparít vikri í. Ofan til er völubergið mjög gróft með hnullungum allt að 50 cm í þvermál. Efst skiptast á völuberg með súrum vikri og lagskipt túff. Eining 17 hefur rétta segulstefnu.

Eining 18 er úr þóleítlögum sem leggjast upp að móberginu í einingu 17. Í Hrútafelli er eitt 10 m þóleítlag ofan á einingu 17. Efst í Snösum eru þóleítlögin fleiri og liggja þau yfir að Geitafelli þar sem þau hlaðast upp að móberginu, en þaðan ná þau inn í Sniðhóla. Eining 18 er við Seljamýri og leggst þar upp að móberginu í einingum 14 og 17 að norðan og norðvestan. Þóleítlögin teygja sig upp í Mosfell að vestanverðu og svo þaðan yfir í Brunaskógshæð. Einingin er í Dímon og hæðunum norðan hans og eins nær einingin yfir í Skriðufell. Þóleítlögin eru þétt og hörð en mjög ferskleg og gjarnan þykk og stuðluð eins og t.d. í Dímon. Eining 18 sést hvergi mjög þykk, en er líklega þykkust í Seljamýri e.t.v. 50 m. Eining 18 hefur rétta segulstefnu nema efstu tvö lögin í Snösum.

Eining 19 er dílabasalt, raunar ekki nema eitt hraunlag (víðast um 20 m) stórstuðlað, og með stórum og þéttum plagióklasdílum. Það hefur mikla útbreiðslu og kemur fyrir vestur við Laxá og í Hrútafelli og Hrútmúlum. Það sést næst austur í Sniðhólum og liggur þaðan um Brunaskógshæð og er í allri austurhlíð Geldingadalsfjalls eins og opnur ná, þ.e. inn að Grjótá. Toppurinn á Mosfelli er úr þessu dílabasaltlagi. Eining 19 hefur rétta segulstefnu.

Eining 20 er móberg og finnst sem gosmóberg í kollum Skriðufells (um 20 m) og Brunaskógshæðar (um 70 m) og er það gosmóberg á þessum stöðum. Eining 20 sést líka í hlið Geldingadalsfjalls, en er þar setmóberg úr velktri breksíu og túffi. Það er um 40 m þykkt syðst, en þynnist inn eftir. Eining 20 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 21 er þóleit sem sést efst í Hrítafelli og er þar eitt hraunlag. Einingin er í endilöngu Geldingadalsfjalli og leggst þar upp að móbergseiningu 20. Sunnantil er þetta aðeins eitt lag, um 10 m þykkt, en lögunum fjölgar norðureftir og er einingin orðin um 50 m þykk rétt sunnan Grjótár og eru þar í henni tvö völubergslög en hraunlögin eru 7. Eining 21 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 22 er móberg og er í öllu Geldingadalsfjalli. Einingin er 7-80 m þykk syðst en þykknar norður eftir og er yfir 100 m þykk sunnan Grjótár. Þetta er gosmóberg með miklu af bólsrabergi og bergeitlum. Gosstöðvar móbergsins eru líklega við næsta stóra gilið sunnan Grjótárgils. Eining 22 hefur öfuga segulstefnu.

Eining 23 er þóleit hraunlög sem leggjast ofan á einingu 22 og mynda toppinn á Geldingadalsfjalli. Hraunin hafa líklega hlaðist norðan og vestan að móberginu. Einingin sést þykkust 40-50 m og eru það fjögur lög, fersk og stuðluð. Tvö þeirra eru nokkuð plagióklasdílótt. Neðst er eining 23 með öfuga segulstefnu en ofan til með rétta segulstefnu og er þar líklega Jaramillósegulskeiðið komið til sögunnar.

Í ofangreindri lýsingu hefur verið sleppt jarðlögum fyrir botni Þjórsárdals, þ.e. fyrir innan Reykholt. Er það vegna þess að ekki liggur alveg ljóst fyrir til hvaða eininga skyldi telja ýmis jarðlög en þarna er komið inn í Þjórsárdalseldstöðina og jarðlagaskipan orðin mun margbreytilegri en í einföldum staflanum utan eldstöðvarinnar. Innan við Reykholt eru mjög þykkar móbergsmýndanir, yfir 200 m þykkar, bæði úr basísku, ísúru og súru bergi. Þessi móbergslög hafa líklega myndast á jökulskeiðum um leið og móbergseiningar 14, 17, 20 og 22 urðu til.

Í Stangarfjalli vestanverðu er basískt móbergslag yfir 200 m þykkt. Ofan á það að vestan leggst ísúr breksía, sem myndar Rauðukamba, ekki er unnt að sjá hvort þessi lög hafa bæði orðið til á sama jökulskeiði en þau tilheyra líklega einingum 14 og 17. Norðan við þessi tvö

móbergslög er súr breksía í suðurhlíðum Fossöldu. Líklega liggur hún ofan á hinum móbergslögnum og er því yngri og gæti tilheyrt einingu 20. Í Rauðukömbum eru allnokkrir líparítgangar með austlægri stefnu, og skera þeir ísúru breksíuna en þeir gætu tilheyrt súru breksíunni. Ofan á súru og ísúru breksíurnar í Fossöldu og Rauðukömbum komu andesíthraunlög en í Fossöldunni sjást þau flest þrjú. Andesíthraunlög eru líka ofarlega í Grjótárgili og gætu það verið sömu lögin og í Fossöldu og Rauðukömbum.

Allmikil dólerítinnskot hafa troðist inn í móbergið. Í Lambshöfða er dólerítinnskot og teygir það sig alllangt upp með Bergólfsstaðaá og hefur það troðist inn í súra breksíu. Austan í Rauðukömbum hefur dólerítinnskot troðist inn á mótum basíska og ísúra móbergsins. Mikið er af keilugöngum einkum í sunnanverðri Fossöldu í Fossárdal og hallar þeim inn undir Fossölduna.

Auk ofangreindra jarðlaga eru tvær myndanir í Gnúpverjahreppi miklu yngri en hinar og koma því ekki inn í jarðlagastaflann. Það eru annars vegar þykk og fersk þóleíthraunlög, sem mynda toppana á ýmsum fjöllum í hreppnum svo sem Skarðsfjalls, Hlíðarfjalls, Skaftholtsfjalls og fleiri. Þessi lög eru hallalaus og því mynduð eftir höggun Hreppamyndunarinnar. Hraunin hafa rétta segulstefnu og eru örugglega yngri en 700 þús. ára. Talið er að þau séu runnin í dölum og lögðum á síðustu hlýskeiðum ísaldar en síðan hefur rof haldið áfram svo að nú eru þau á fjallstoppum (Kristján Sæmundsson 1970). Hins vegar eru Tungnárhraunin (Þjórsárhraunin) en þau eru komin upp á Tungnaáröræfum. Næstelsta hraunið, Þjórsárhraun yngra, er talið um 7000 ára gamalt og rann það alla leið í sjó fram í Flóanum. Hraunið er vestan Þjórsár á nokkru svæði í Gnúpverjahreppi og liggur í lögðum syðst í hreppnum. Yngra hraun, Þjórsárdalshraunið, er talið vera 4000 ára. Það rann um Gjána og er í dalbotni Þjórsárdals víðast hvar þaðan og suður undir Þjórsá (Elsa G. Vilmundardóttir 1977).

TAFLA 3

Jarðlagastaflinn utan megineldstöðvanna

Eining	Jarðlag	Pykkt	Athugasemdir
23	Póleít í Geldingadalsfjalli	45	Sést bara efst í Geldingadalsfjalli
22	Móberg í Geldingadalsfjalli	50-100	Pykkast sunnan Grjótár
21	Póleít í Geldingadalsfjalli og Hrutafelli	10-50	Pykkast sunnan Grjótár, leggst upp að móbergsein. 20
20	Móberg í Brunaskógshæð og Skriðufelli	20-70	Pykkast í Brunaskógshæð
19	Dílabasalt í Mosfelli, Brúnaskógshæð, Hrutmúlum og víðar	20	Jafnþykkt
18	Póleít í Sníðhólum, Dímon og víðar	10-50	Leggst upp að móbergseiningum 14 og 17
17	Móberg í Geitafelli, Ásólfst.felli, Skriðuf. og víðar	20-120	Pykkast í Vestari Seljatungnakvísl og Ásólfst.felli
16	Póleít í Selfitjafjalli og Snösum	60-130	Pykkast í Snösum
15	Ólivín-póleít dyngja í Eystri Seljatungnakvísl og víðar	15-70	Pykkust í Eystri-Seljatungnakvísl
14	Móberg í Reykholti	10->100	Pykkast innanlega í Þjórsárdal
13	Póleít í Skriðufelli	50-100	Pykkast í Skriðufelli
12	Móberg við Ásólfstaði og í Villingadalsfjalli	15-150	Pykkast við Ásólfstaði
11	Póleít í Króktungnagljúfri	30	Tiltölulega jafnþykkt
10	Móberg í Svartagljúfri og Króktungnagljúfri	60-80	Pykkast ofan Svartagljúfurs
9	Póleít í Svartagljúfri og víðar	25-150	Pykkast í Svartagljúfri
8	Móberg í Bröttuhlíð og Líkný	20-250	Pykkast í Bröttuhlíð í Hagafjalli
7	Póleít í Þverá og víðar	50	Tiltölulega jafnþykkt
6	Móberg í Mástungnafjalli, Hlíðarfjalli og víðar	30-200	Pykkast í Hlíðarfjalli og norðan við Mástungnafjall
5	Póleít í Fosnesgljúfri, við Mástungur og víðar	80-170	Pykkast í Fosnesglj., leggst upp að móbergsein. 4
4	Móberg í Núpsfjalli, Hlíðarfjalli og víðar	100-250	Pykkast í Núpsfjalli og Hlíðarfjalli
3	Póleít í Þjórsárholti, Hamraholti og víðar	50-100	Pykkast vestan Geldingaholts
2	Ólivín-póleít dyngja við Ferjuhóla og Skarósfjall á Landi	30-50	Fleygast undir einingu 3
1	Móberg í Þjórsárholti og Skarósfjalli á Landi	250	Pykkast í Skarósfjalli á Landi

VIÐAUKI B

Viðnámsmælingar:

Mæliaðferðir, staðsetning mælinga og mæliferlar

Mæliaðferðir viðnámsmælinga.

Með viðnámsmælingum er mælt eðlisviðnám (= 1/rafleiðni) berglaga á mismunandi dýpi, þ.e.a.s. hversu vel eða illa jarðlögin leiða rafstraum. Jarðhitadeild beitir einkum tveimur aðferðum við þessar athuganir. Schlumberger-mælingar mæla viðnám niður á um 1000-1500 m dýpi. Mynd A sýnir tækjauppsetningu. Straumgjafi er tengdur við tvö rafskaut (póla), sem eru rekin niður í jörðina. Þegar straumur (I) er sendur út verður spennufall (ΔV) á yfirborði jarðar, og er það mælt á milli tveggja annarra rafskauta. Hið svokallaða sýndarviðnám ρ_s er skilgreint samkvæmt Ohmslögmáli, sem $\rho_s = K \frac{\Delta V}{I}$, þar sem K er stuðull, sem aðeins er háður afstöðu og fjarlægð milli skauta. Með því að breyta bilinu milli skautanna á kerfisbundinn hátt og mæla straum og spennufall í hvert sinn fást ferlar, sem með rétttri túlkun gefa upplýsingar um eðlisviðnám jarðlaga og er dýptarskynjun mælinganna af sömu stærðargráðu og mesta lengd straumarms á mismunandi dýpi. Tvípólmælingar mæla viðnám niður á um 5 km dýpi. Mælitæknin er svipuð og við Schlumberger-mælingar en innbyrðis afstaða rafskautanna önnur. Tvípólmælingar eru allmiklu tímafrekari og kostnaðarsamari en Schlumberger-mælingar og nákvæmnin er minni.

Eðlisviðnám í bergi er einkum háð vatnsgengd bergsins, hitastigi og seltu jarðvatnsins. Viðnámið fer þannig lækandi með

- 1) aukinni vatnsgengd
- 2) hækkandi hitastigi
- 3) auknu seltumagni

Til þess að heitt vatn komi fram sem lágt viðnám verður það að hafa nokkra lárétta útbreiðslu. Ef vatnið rennur upp eftir þröngum rásum, svo sem sprungum eða meðfram göngum, kemur það lítt eða ekki fram í mælingum, Mynd B sýnir þetta vel. Oft getur verið erfitt að greina hvort orsök viðnámslækkunar er jarðhiti eða aukin selta í vatninu. Því verður að meta ytri aðstæður hverju sinni.



ORKUSTOFNUN

'76.08.19 ÓGF/AA

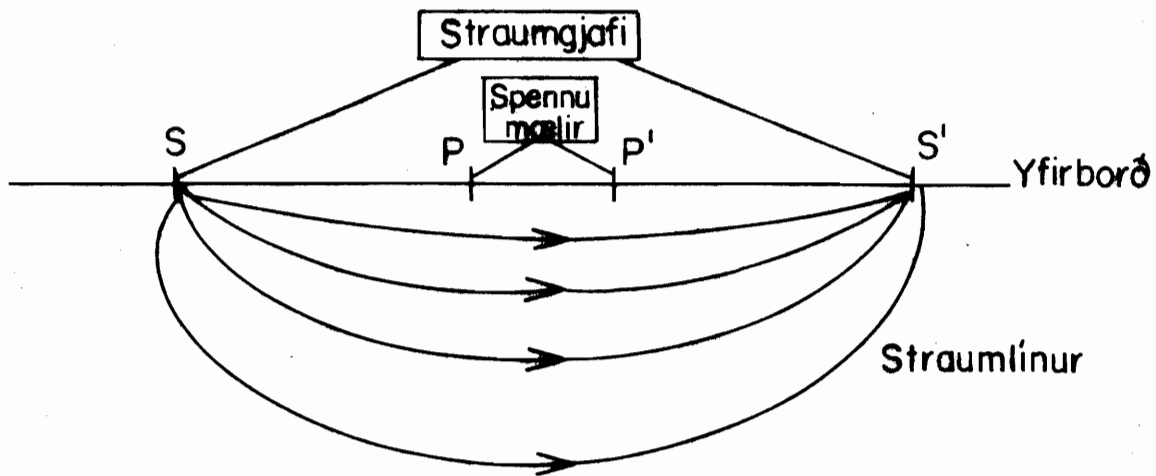
Tnr. 1690

J-Viðnám

Fnr. 14495

Mæliaðferðir
Skýringamynd


A

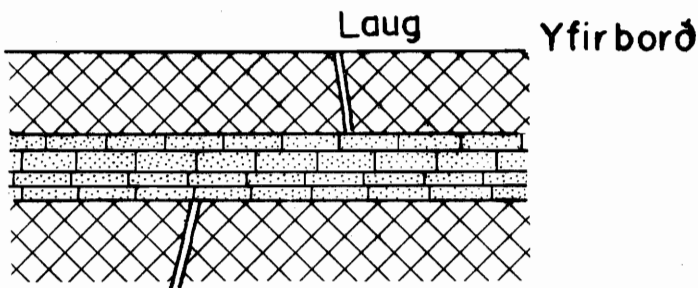


S-S' Straumskaut

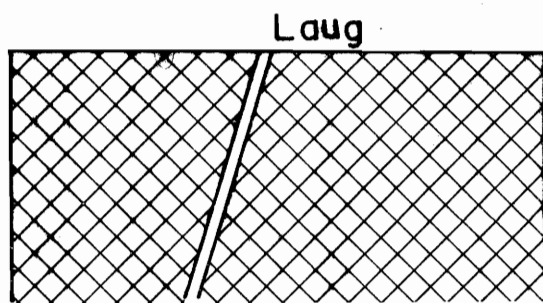
P-P' Spennuskaut

B  Þurrt lítt vatnsgengt berg (hátt viðnám)
// Uppstreymisrás

 Vatnsgengt berg með heitu vatni (lágt viðnám)

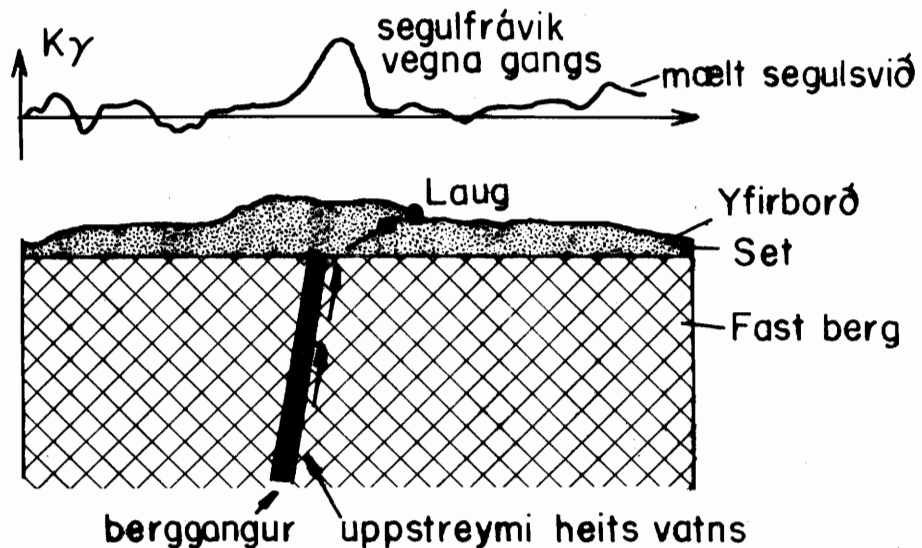


Við þessar aðstæður finnst jarðhiti auðveldlega með viðnámsmælingum



Við þessar aðstæður kemur jarðhitinn ekki fram í viðnámsmælingum

C



TAFLA 4

Staðsetning viðnámsmælinga í Gnúpverja-, Skeiða-, Holta-, og Landhreppi sumrin 1975, 1976, og 1977.

Heiti	Breidd	Lengd	Stefna straumarms	Staðarlýsing
ÁGV-17	⁷¹ 01,90	⁵ 36,30	N 89°A	Við félagsheimilið Árnæs.
ÁGV-18	00,05	34,15	N121°A	Minna-Hof í túni.
ÁGV-19	00,25	33,35	N 20°A	Bólstaður, í túni.
ÁGV-20	03,90	34,40	N 15°A	Háholt.
ÁGV-21	02,35	39,45	N 79°A	Skaftholt, 160 m frá vegi.
ÁGV-22	02,35	39,45	N169°A	Skaftholt, 160 m frá vegi.
ÁGV-23	02,85	29,20	N 67°A	Við Gunnbjarnarholt.
ÁGV-24	01,90	29,80	N 45°A	Sandlækjarmýri, rétt norðan þjóðvegjar.
ÁGV-25	01,90	29,80	N116°A	Sandlækjarmýri, rétt norðan þjóðvegjar.
ÁGV-26	00,75	28,15	N 97°A	Hryggir á Reykjaheiði.
ÁGV-27	02,80	31,50	N 50°A	Skarð, í túni norðvestan bæjar.
ÁGV-28	02,05	34,55	N 27°A	Í Bleiksbrekkum við Stóru-Laxá.
ÁGV-29	00,80	35,40	N112°A	Á Hofsheiði.
ÁGV-30	04,45	40,95	N151°A	Vestan undir Miðfelli.
ÁGV-31	04,50	39,15	N 32°A	Við Ása.
ÁGV-32	06,15	40,05	N 75°A	Stóra-Mástunga, í túni sunnan bæjar.
ÁGV-33	06,15	40,05	N169°A	Stóra-Mástunga, í túni sunnan bæjar.
ÁGV-34	09,20	40,20	N 90°A ?	Við Skyggna, austan vegar til Laxárdals.
ÁGV-35	09,20	40,20	N 0°A	Við Skyggna, austan vegar til Laxárdals.
ÁGV-36	03,05	27,40	N 57°A	Við Sandlæk, skammt sunnan Stóru-Laxár.
ÁGV-37	10,85	39,60	N 30°A	Skáldabúðir.
ÁGV-38	11,80	38,75	N 33°A	Laxárdalur um 500 m suðaustan bæjar.
ÁGV-39	12,10	38,20	N 41°A	Við Stóru-Laxá hjá Laxárdal.
ÁGV-40	14,05	55,55	N 36°A	Rétt vestan Reykhólts.
ÁGV-41	02,70	30,40	N 48°A	Sandlækjarmýri, vestan Einfarahólts.
ÁGV-42	02,10	28,80	N119°A	Sandlækjarkot, vestan bæjar.

frh.

Heiti	Breidd	Lengd	Stefna straumarma	Staðarlýsing
ÁGV-43	01,80	31,05	N 46°A	Dráendarholt, í túni.
ÁGV-44	12,20	54,85	N 47°A	Milli Fossár og Sandár.
ÁGV-45	10,70	52,50	N 46°A	Við Selhöfða.
ÁGV-46	09,40	49,45	N 29°A	Ásólfstaðir.
ÁGV-47	05,85	47,00	N 44°A	Vesturbakki Þjórsár við Hagalæk.
ÁGV-48	04,80	45,10	N 86°A	Hagi, í túni sunnan bæjar.
ÁGV-49	17,05	54,25	N 17°A	Seljamýri.
ÁGV-50	15,20	57,60	N 36°A	Sunnan við Þjórsárdalslaug.
ÁGV-51	02,75	30,50	N116°A	Sandlækjarmýri, vestan Einfaraholt.
ÁGV-52	02,70	28,00	N 30°A	Sanlækjarholt
ÁGV-53	00,75	29,60	N 80°A	Kjóadalur.
ÁGV-54	01,15	28,45	N 93°A	Sandlækur, um 300 m sunnan bæjar.
ÁGV-55	02,35	36,90	N 53°A	Um 300 m austan Kálfárbrúar eldri.
ÁGV-56	03,15	40,20	N 0°A	Stóri-Núpur, í túni vestan Þjóðvegur,
ÁGV-57	05,30	40,60	N112°A	Hamarsheiði um 500 m vestan bæjar.
ÁGV-58	07,80	39,80	N 25°A	Skyggjar, um 1500 m norðan Stóru-Mástungna.
ÁGV-59	10,50	36,95	N 30°A	Vestan Sauðhúsdals.
ÁGV-60	08,60	35,90	N 33°A	Vestan Hlíðarfjalls um 1,5 km norðan Hlíðar.
ÁGV-61	01,65	28,15	N140°A	Tæpa 200 m suðvestan Sandlækjar.
ÁGV-62	⁷⁰ 99,85	36,20	N 83°A	Þjórsárþakki, á Hofsvaðsheiði.
ÁGV-63	⁷¹ 17,45	41,10	N 43°A	Stóra-Laxá, milli Miðfells og Árfells.
ÁGV-64	14,45	40,10	N 22°A	Stóri-Kambur.
ÁGV-65	05,05	42,85	N 36°A	Fossnes um 350 m suður af mótum heimreiðar og Þjóðvegur.
ÁGV-66	12,40	51,45	N 43°A	Seljasandur.
ÁGV-67	16,35	59,75	N 30°A	Við Fossá, vestan Stangarfjalls.
ÁGV-68	07,40	48,20	N 32°A	Milli Bringu og Gaukshöfða.
ÁSK-9	02,10	27,65	N 50°A	Við Þjóðveg hjá Sandlæk.
ÁSK-10	02,10	26,65	N139°A	Reykir, í túni sunnan bæjar.
ÁSK-11	01,55	27,20	N 55°A	Vallarþakki, um 500 m austan Skeiðaréttar.

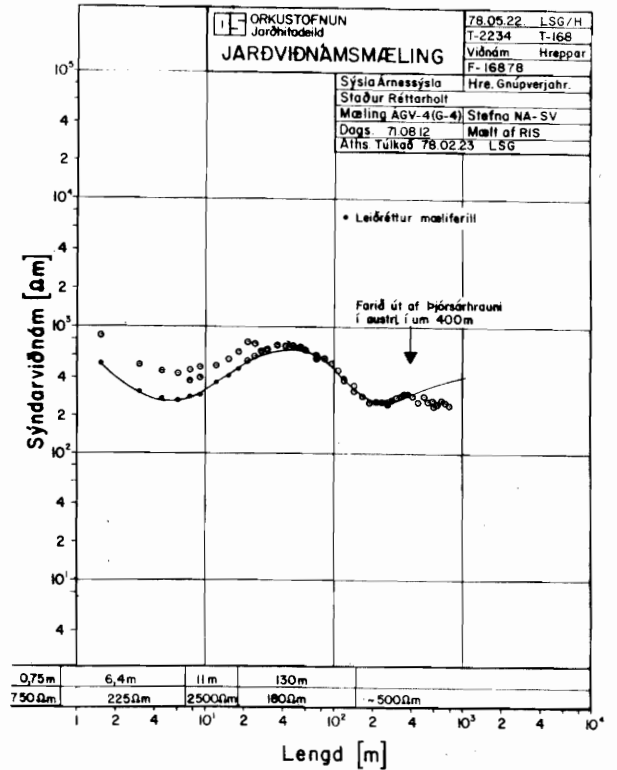
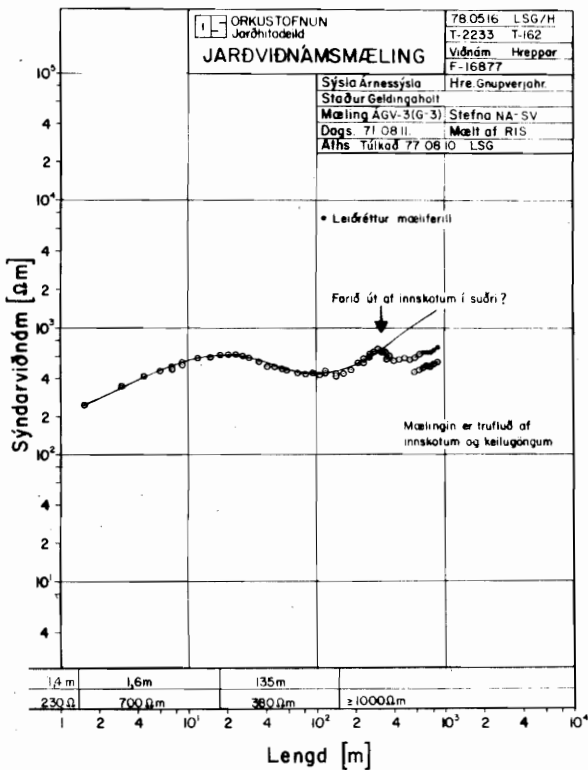
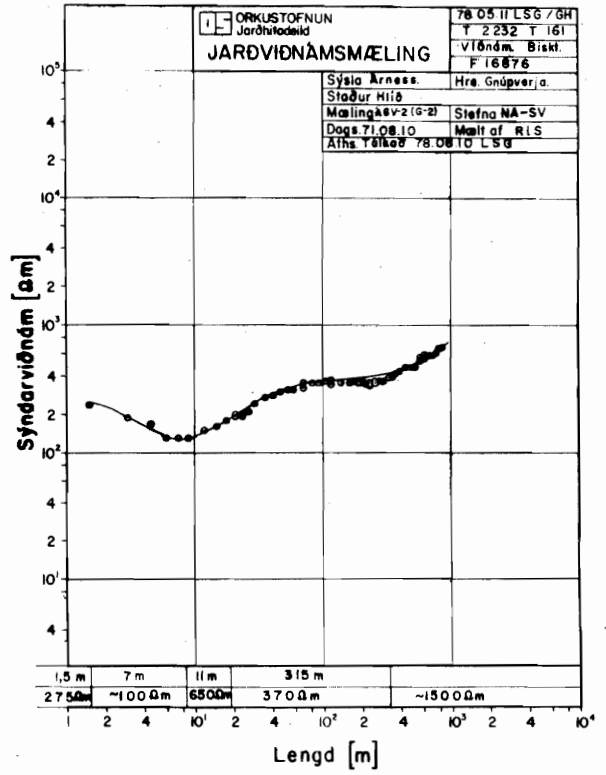
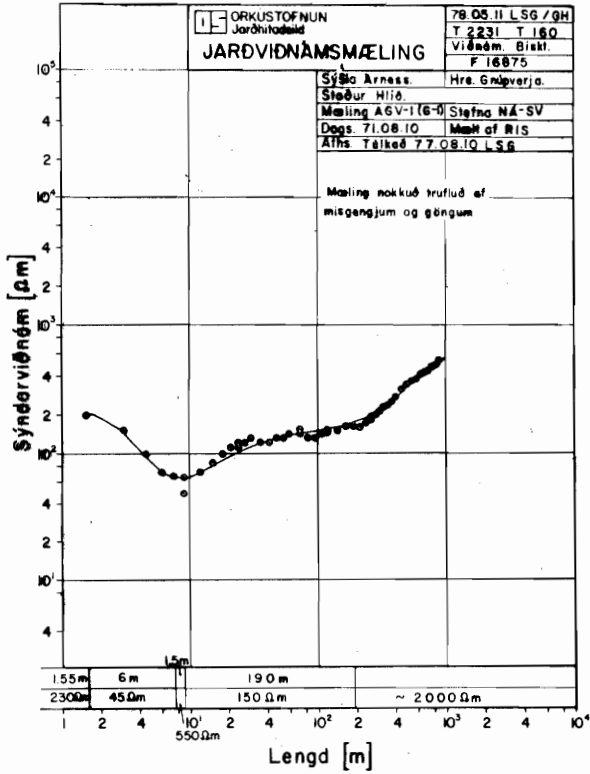
frh.

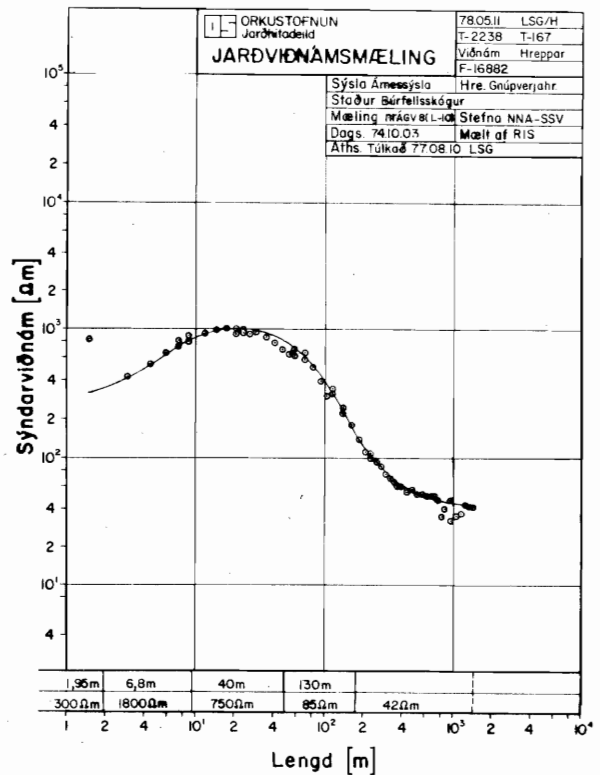
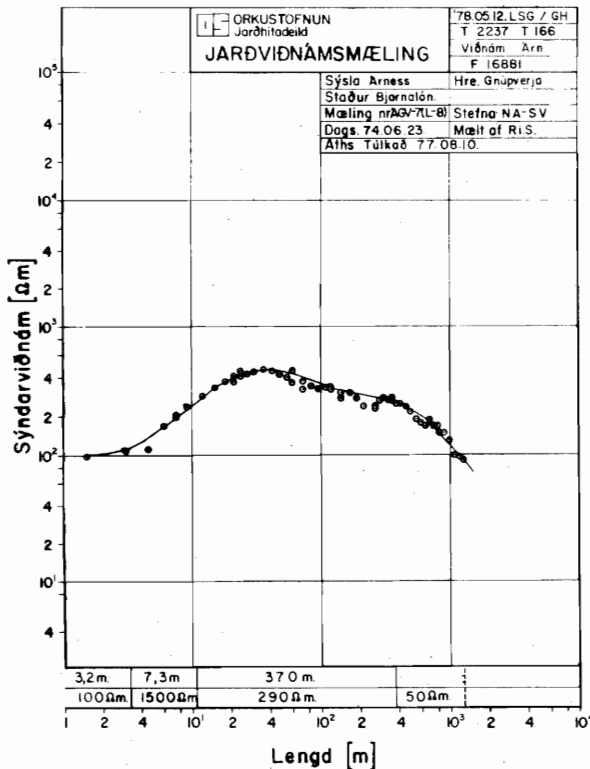
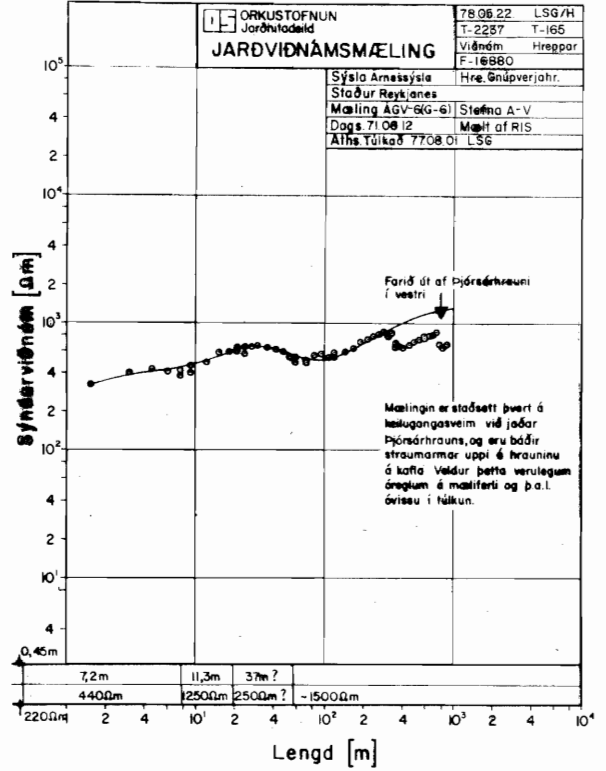
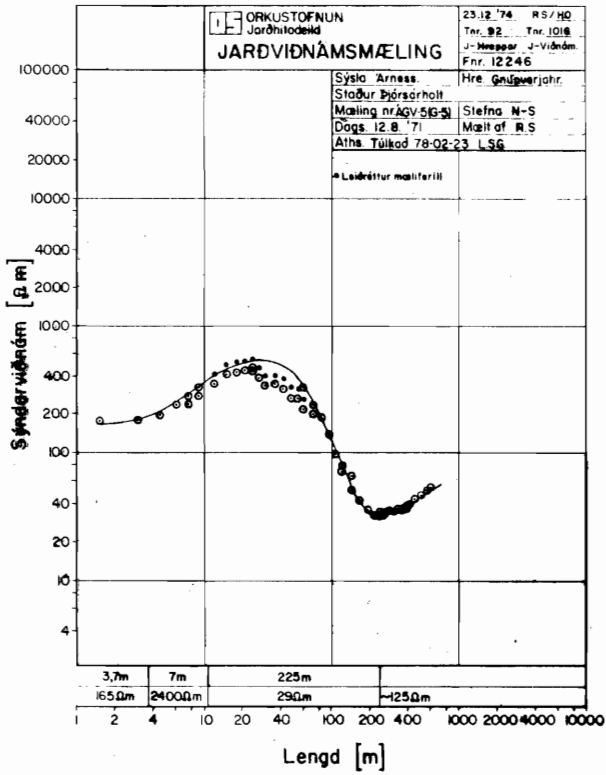
Heiti	Breidd	Stefna straumarma	Staðarlýsing
ÁSK-12	01,85	27,30 N148°A	Austan vegar við Vallarbakkatjörn.
RHO-13	⁷⁰ 97,60	25,60 N 34°A	Kaldárholt, um 150 m suðaustan bæjar.
RHO-14	96,30	27,35 N 78°A	Um 1 km norðvestan við Saurbæ.
RHO-15	97,30	30,95 N 0°A	Miðja vegu milli Akbrautar og Lækjar.
RHO-16	95,30	32,15 N170°A	Um 1 km sunnan við Læk.
RHO-17	97,65	28,60 N 73°A	Gamla Akbrautarholt.
RL-1	96,40	35,25 N 7°A	Um 400 m vestan Flagbjarnarholts.
RL-2	99,45	40,70 N 29°A	Um 1 km vestan Hvamms, nærri jarðhita.

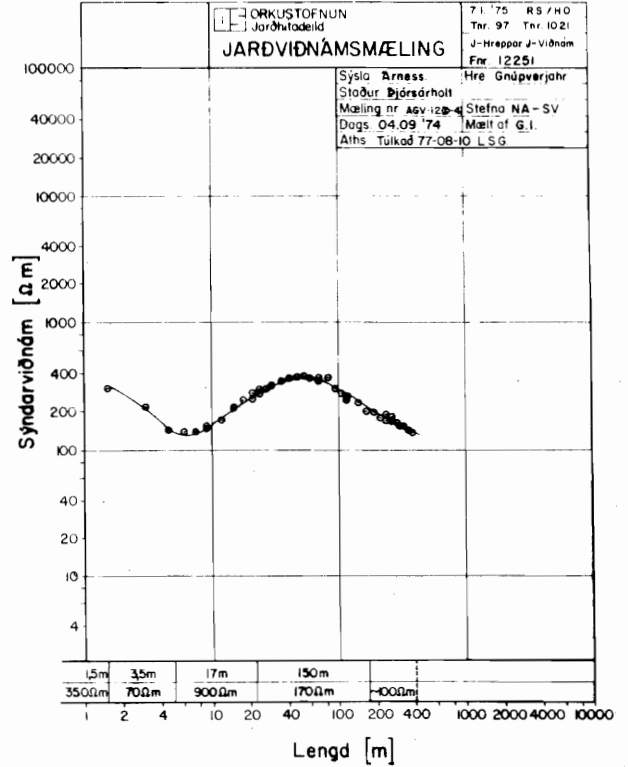
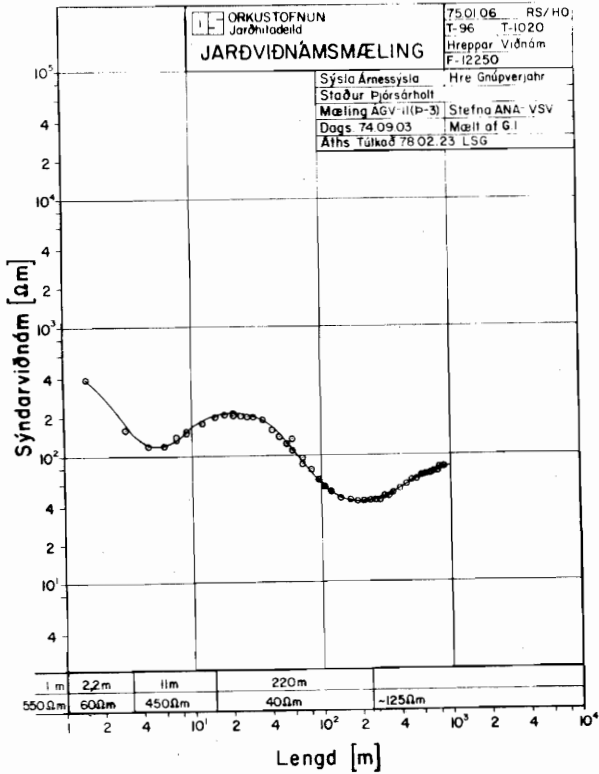
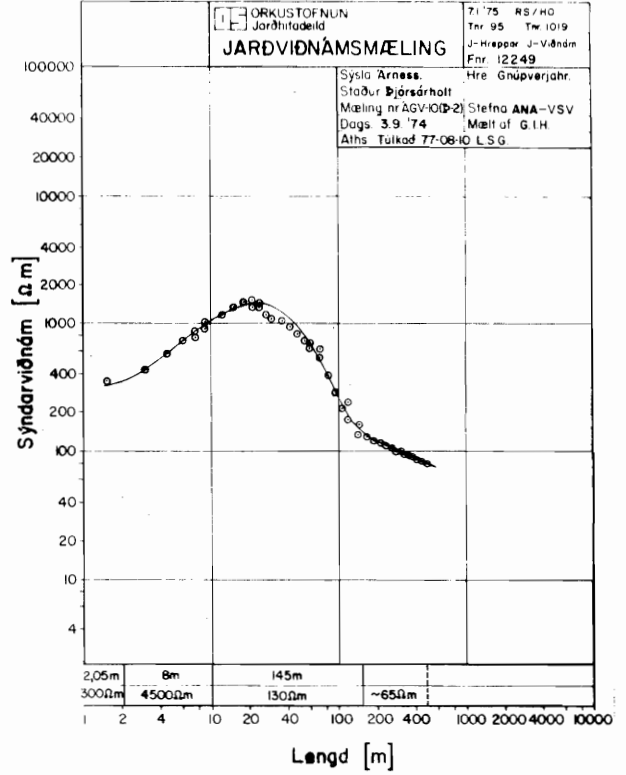
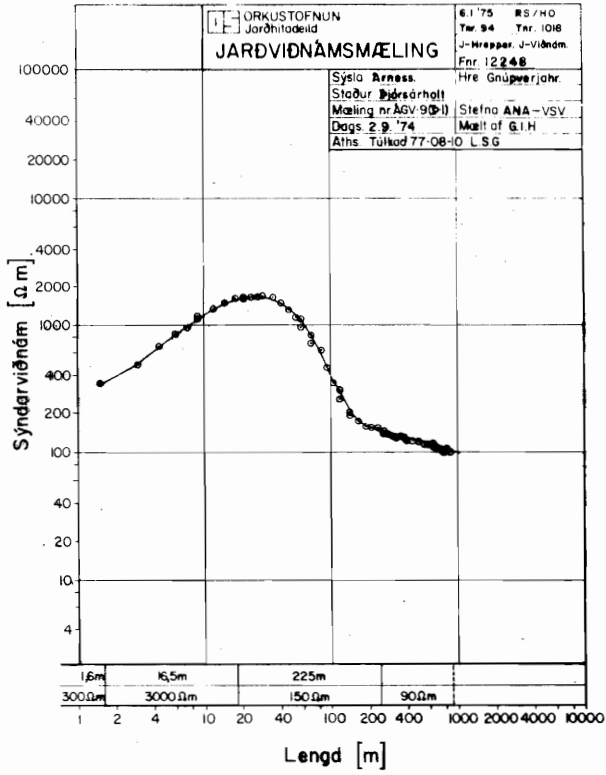
TAFLA 5

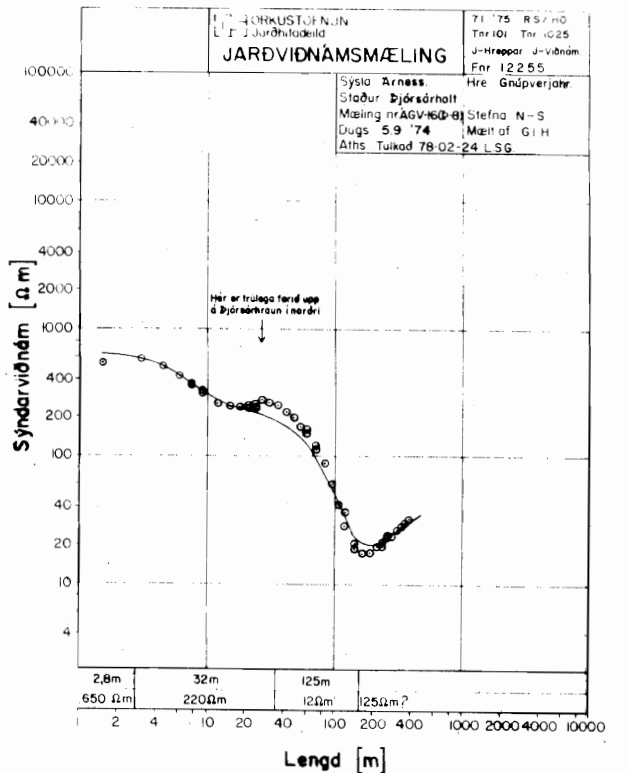
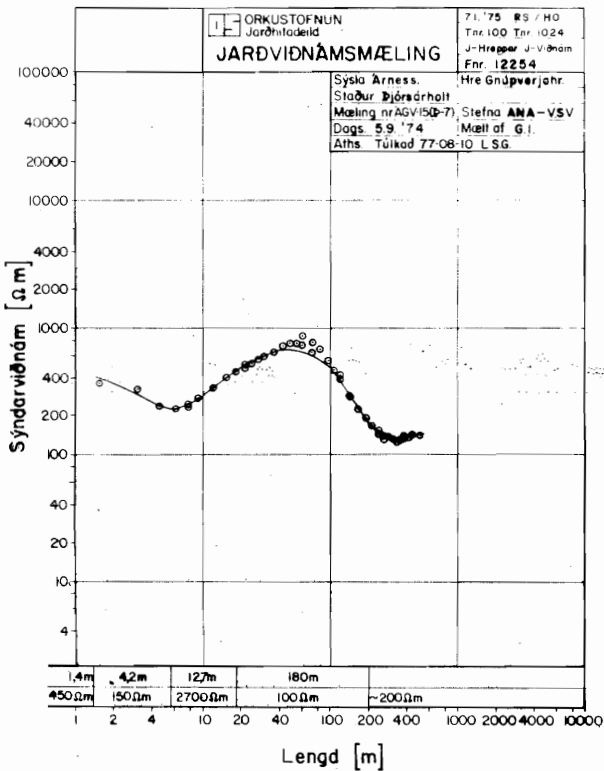
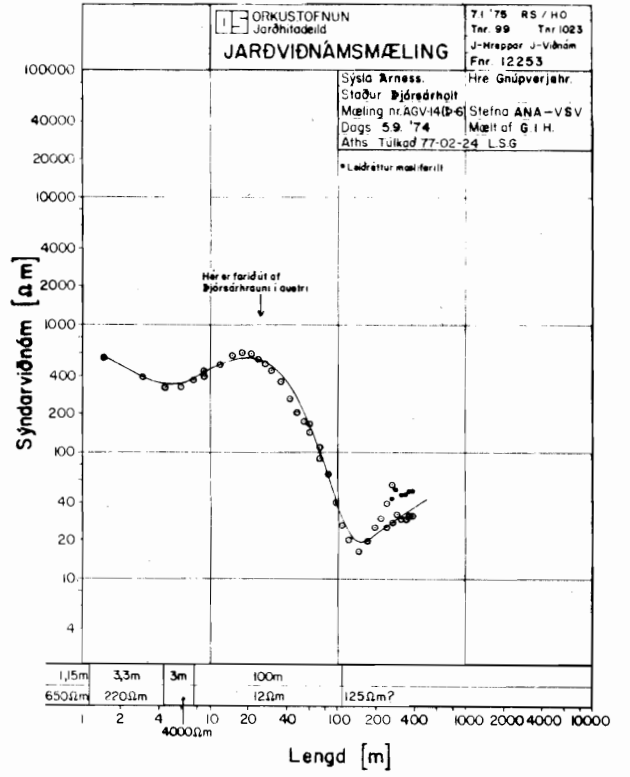
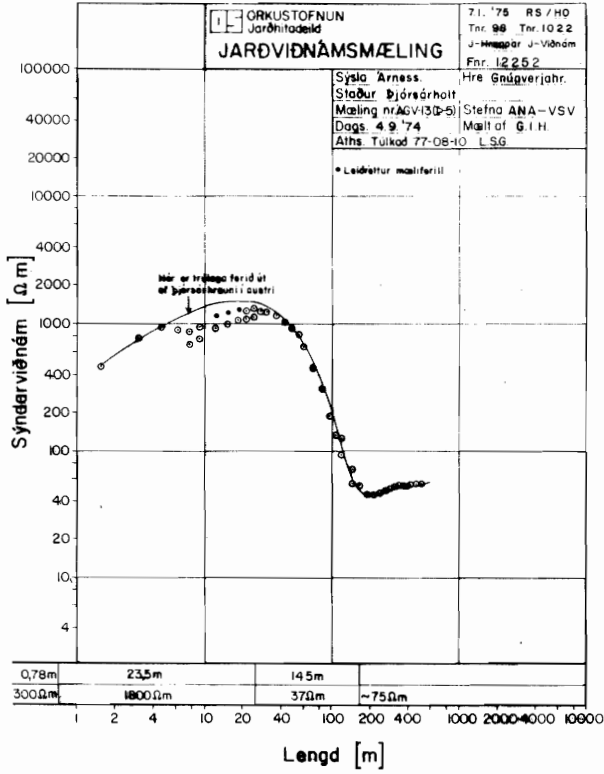
Staðsetning tvíþólmælinga í Gnúpverjahreppi sumarið 1976.

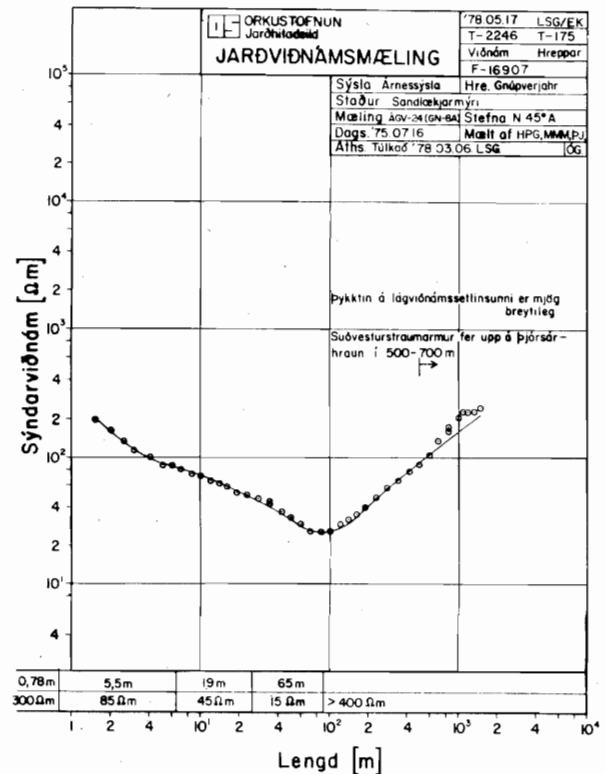
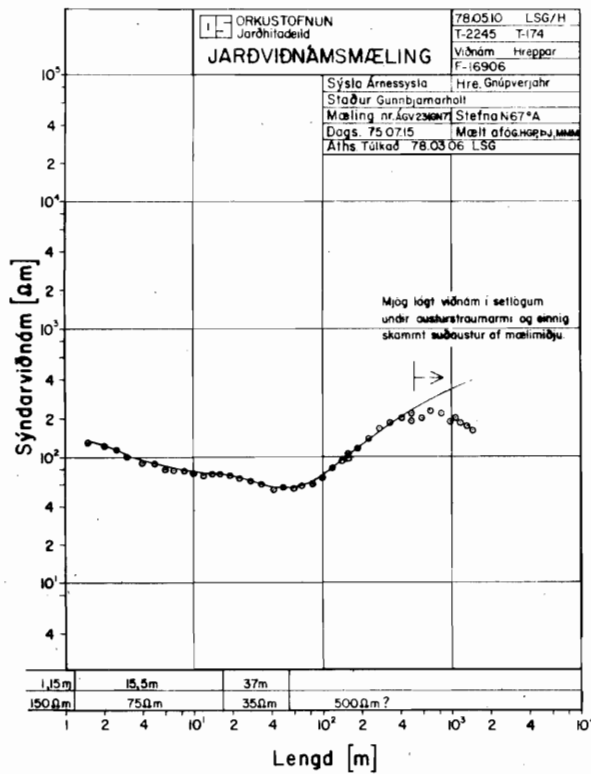
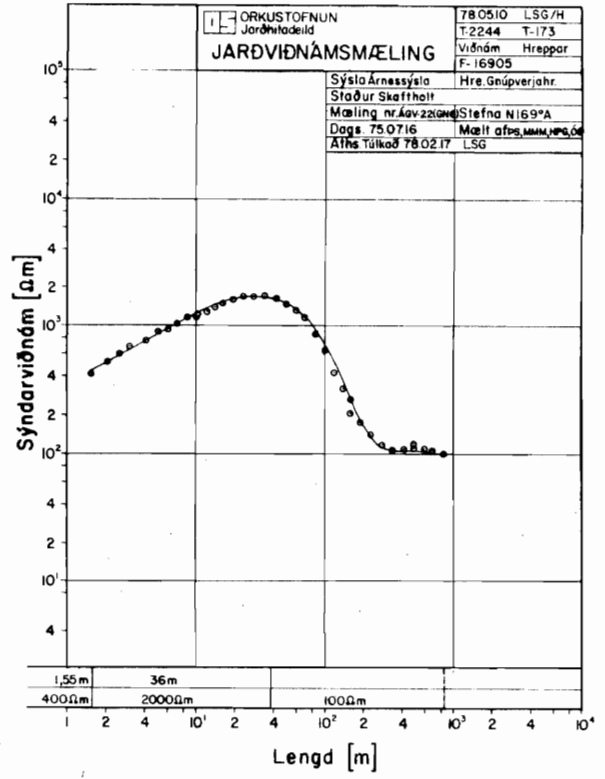
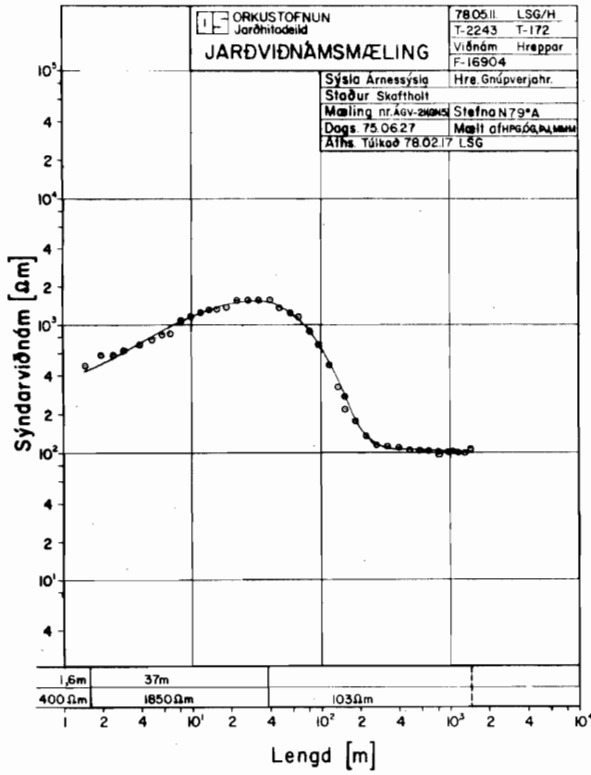
Heiti	Breidd	Lengd	Stefna straumar _{IGS}	Lengd mælingar (m)	Staðarlýsing
T-7633	⁷¹ 16,95	⁵ 54,40	225°Rv	4000	Seljamýri.
T-7634	12,65	54,25	226°Rv	4000	Vikrar.
T-7635	02,25	28,10	230°Rv	3500	Sandlækjarholt

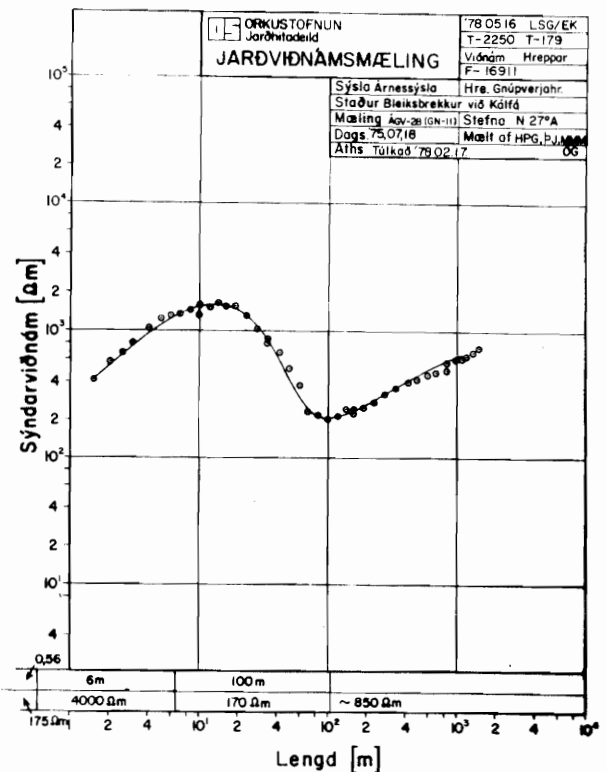
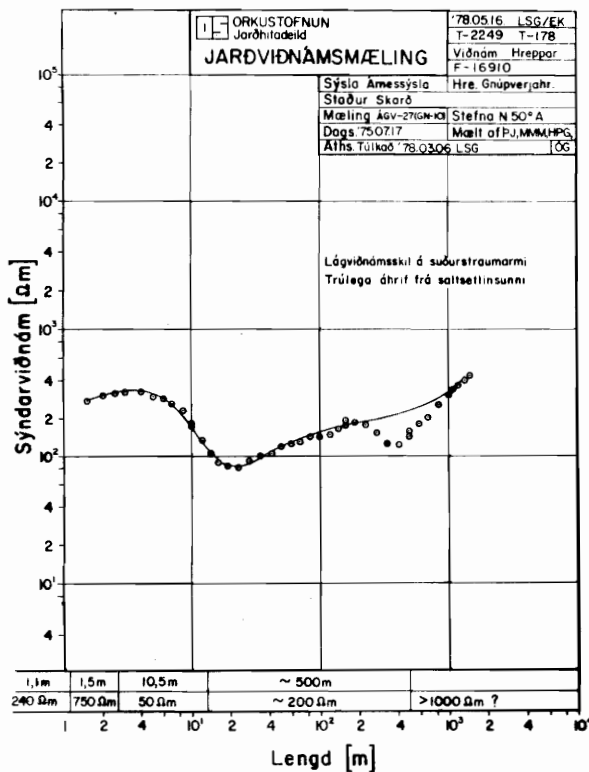
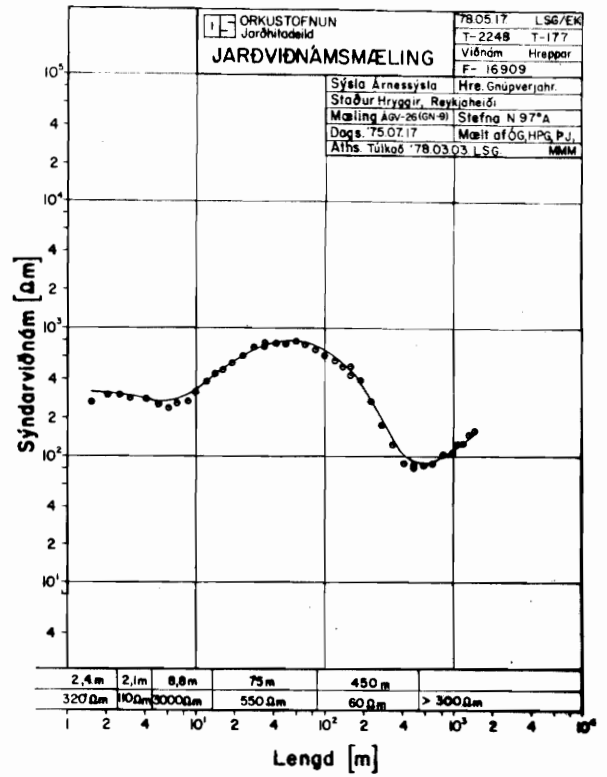
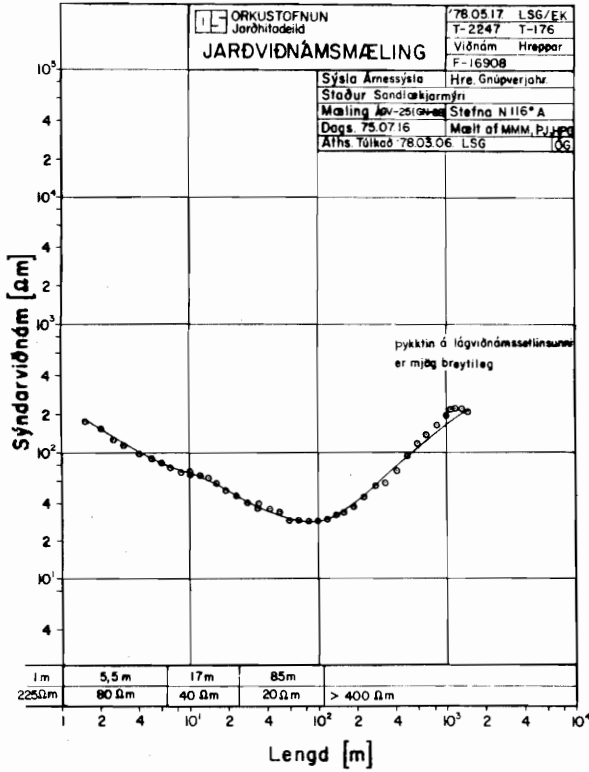


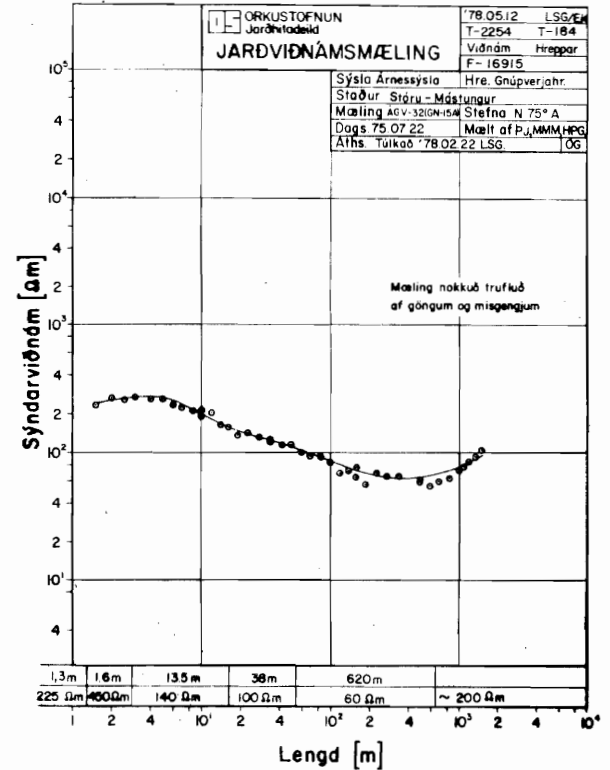
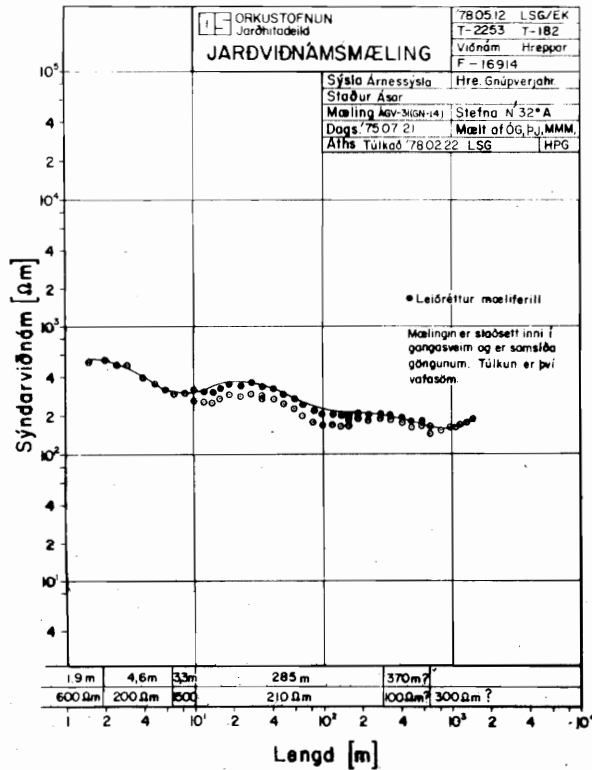
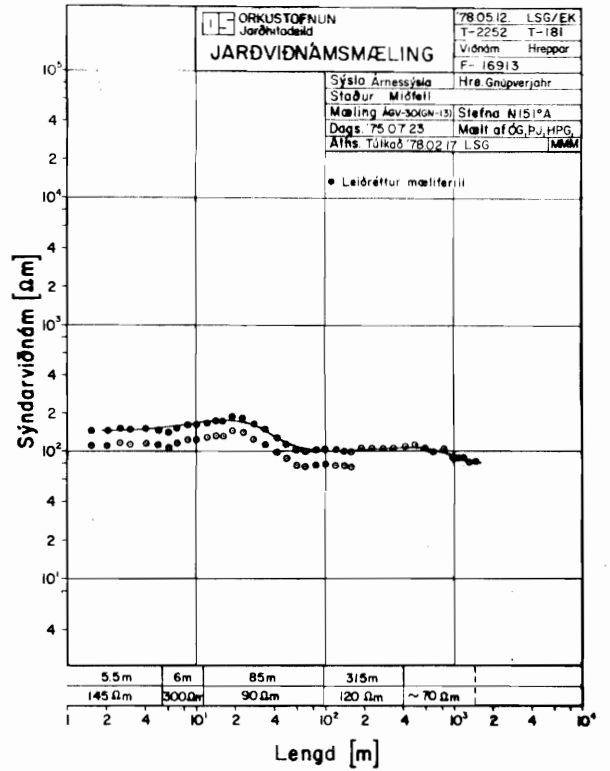
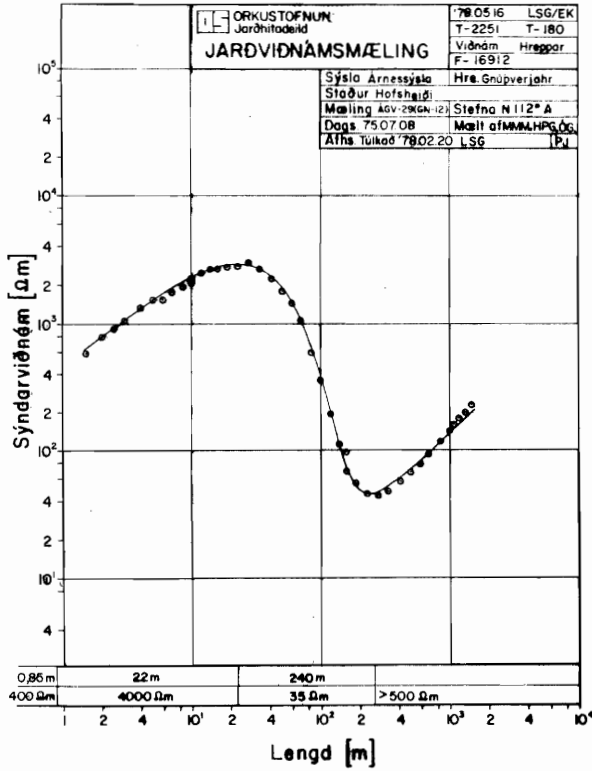


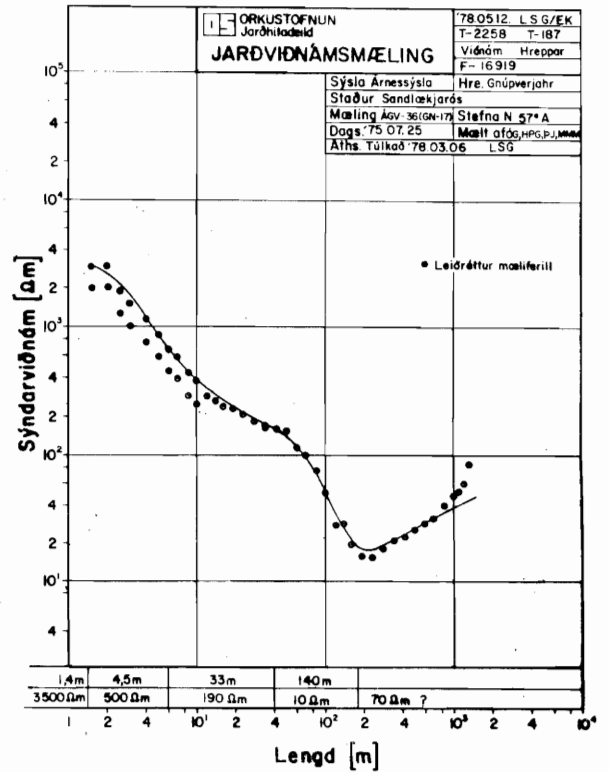
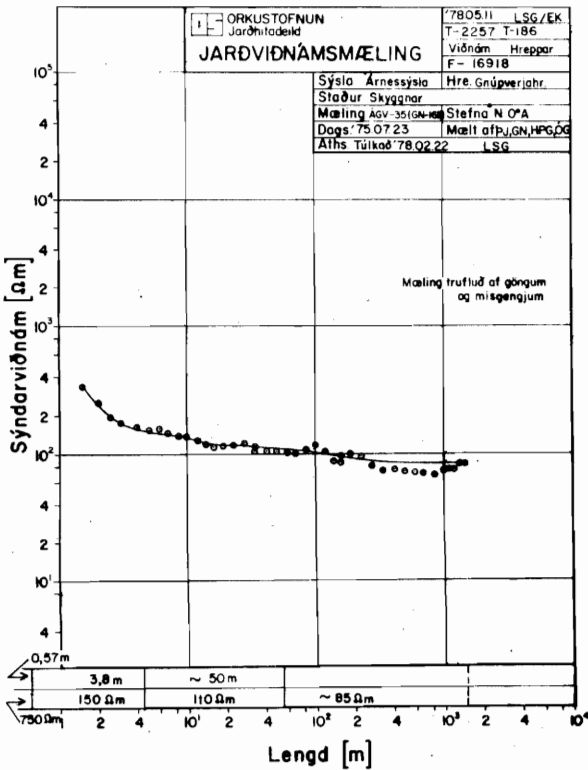
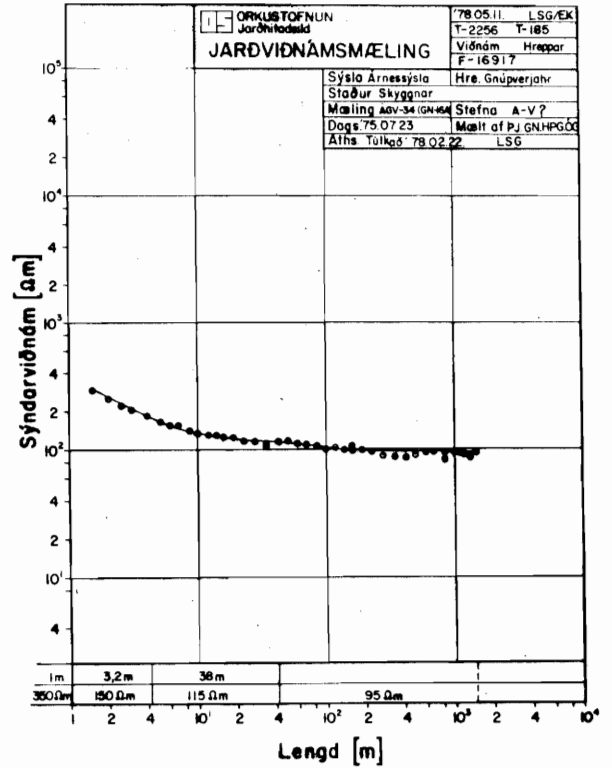
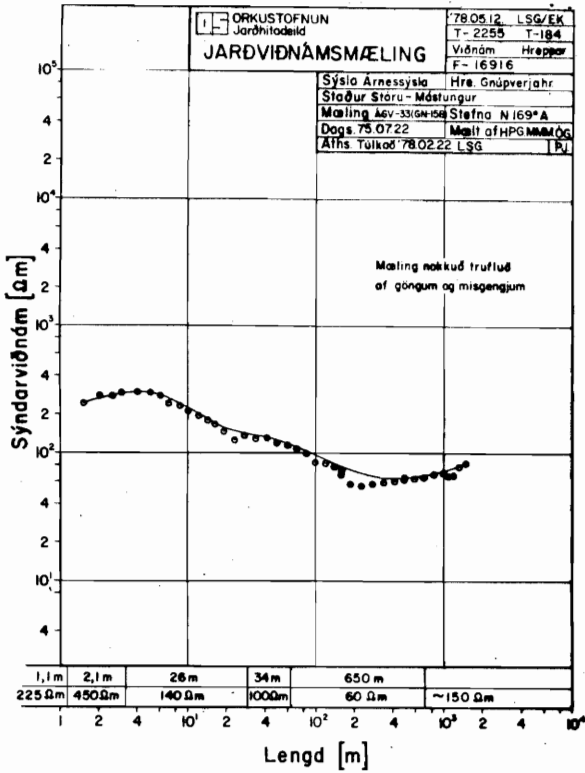


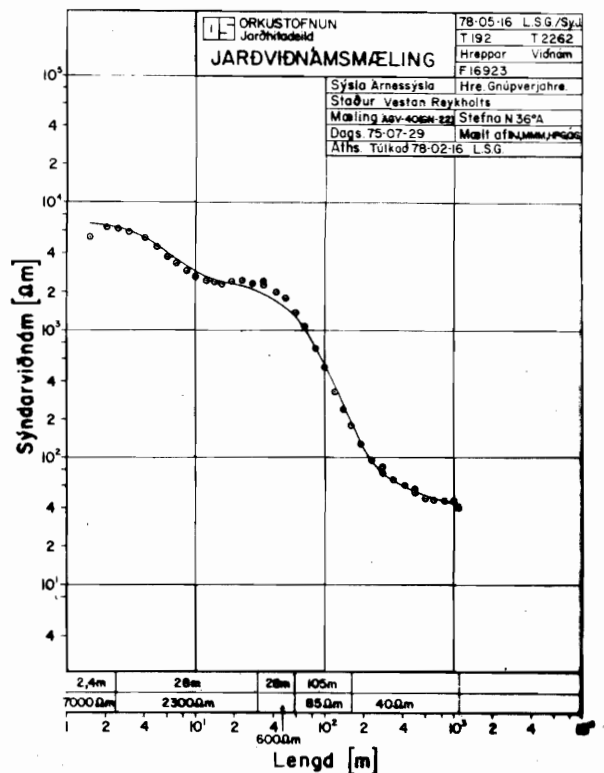
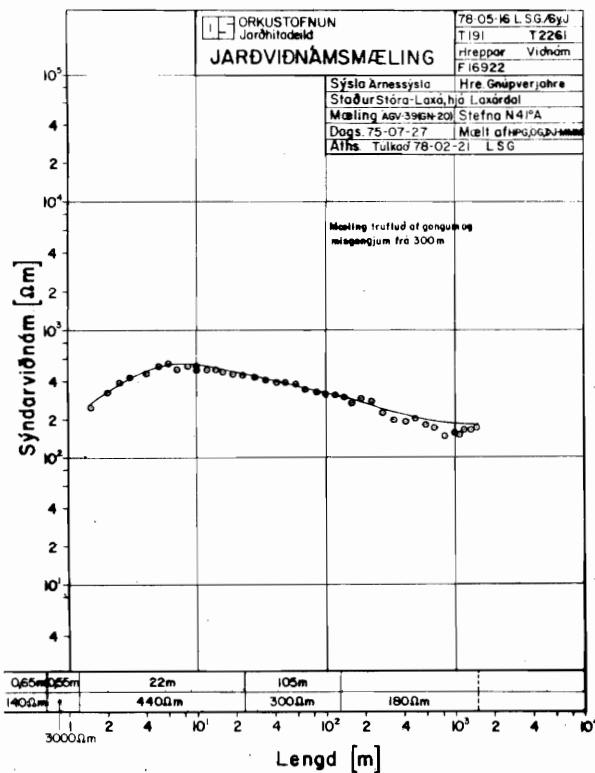
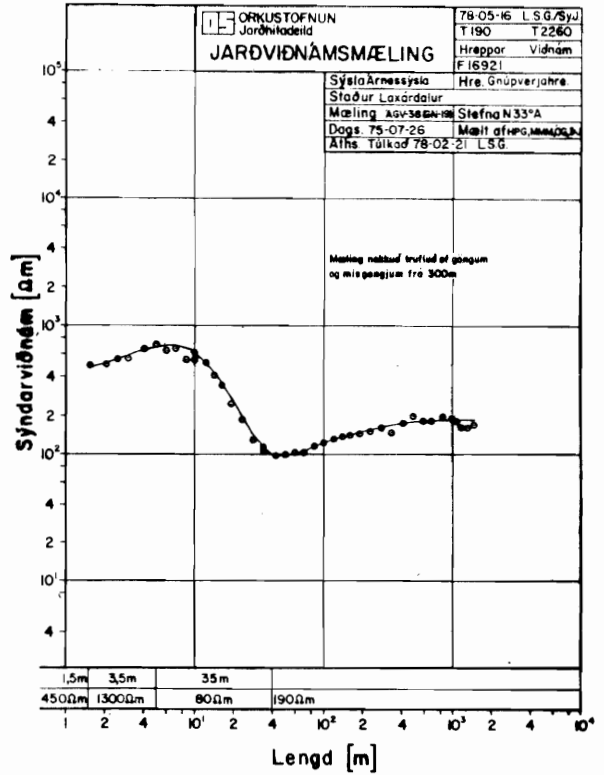
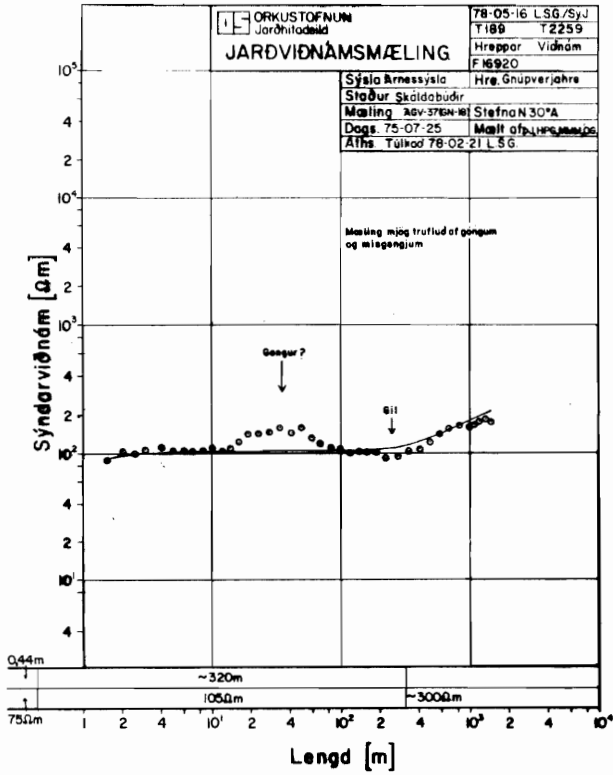


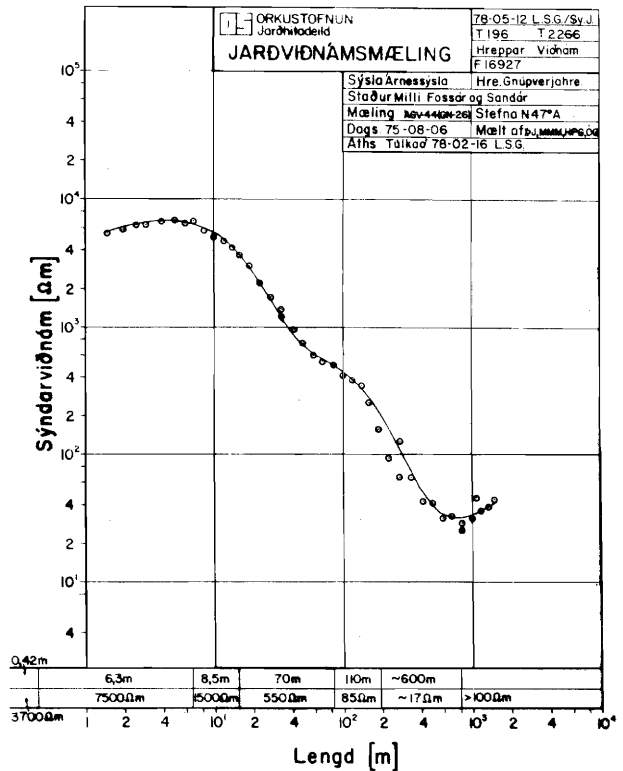
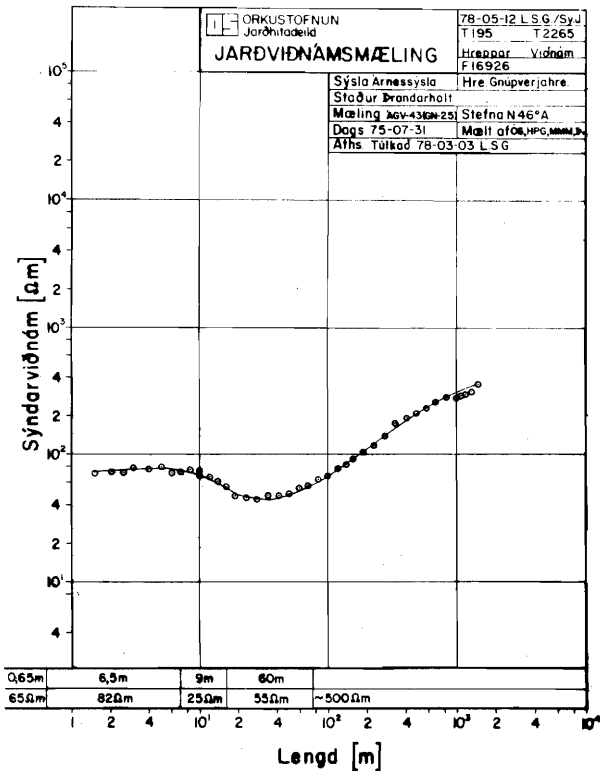
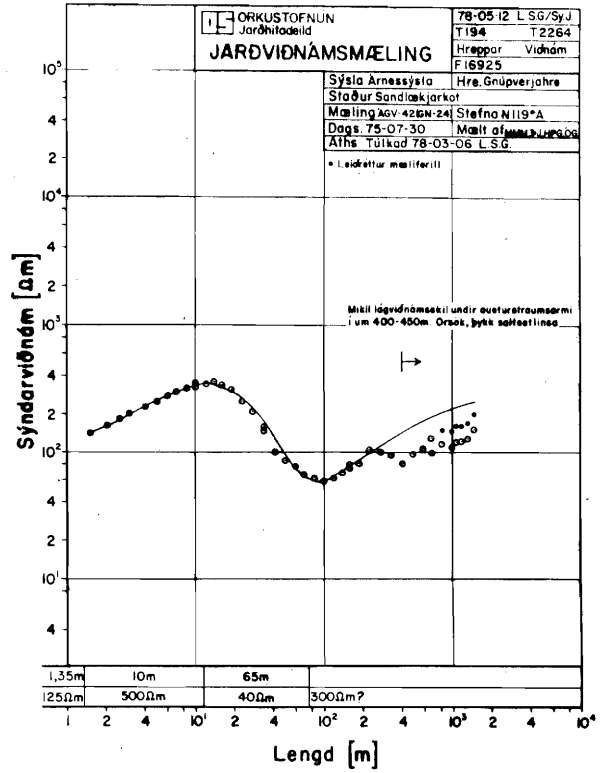
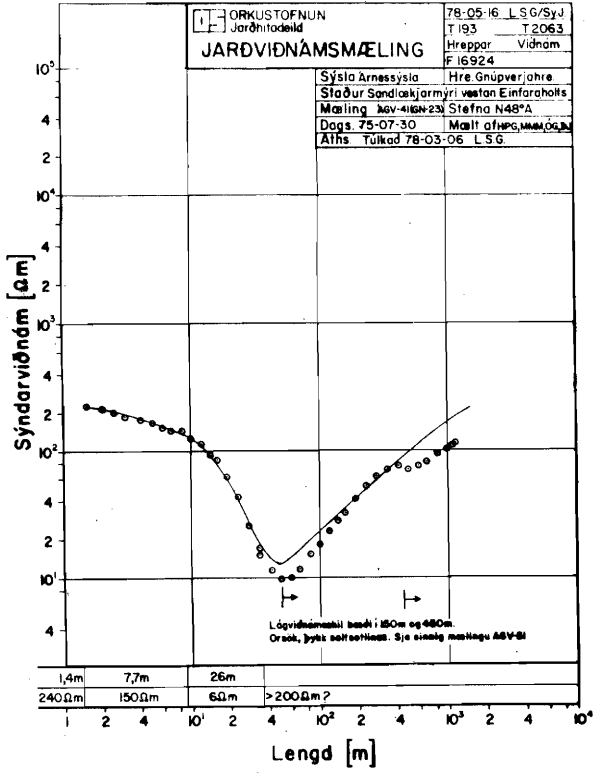


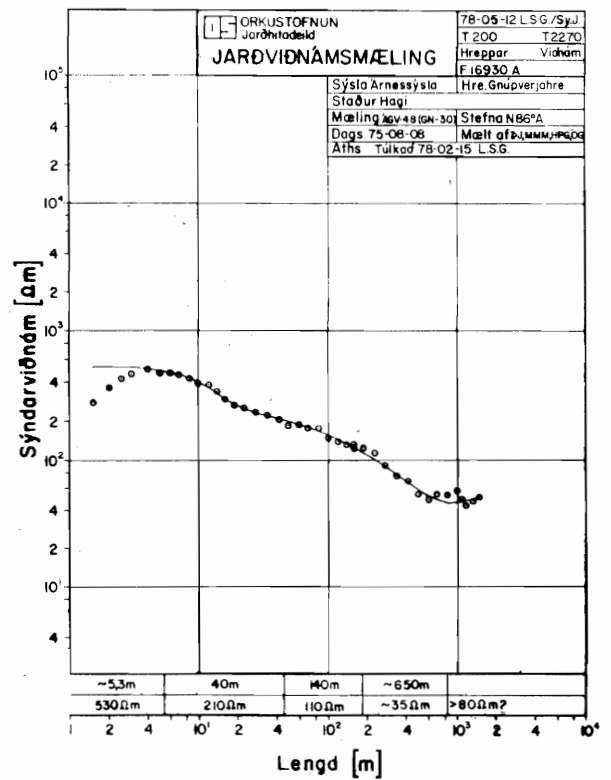
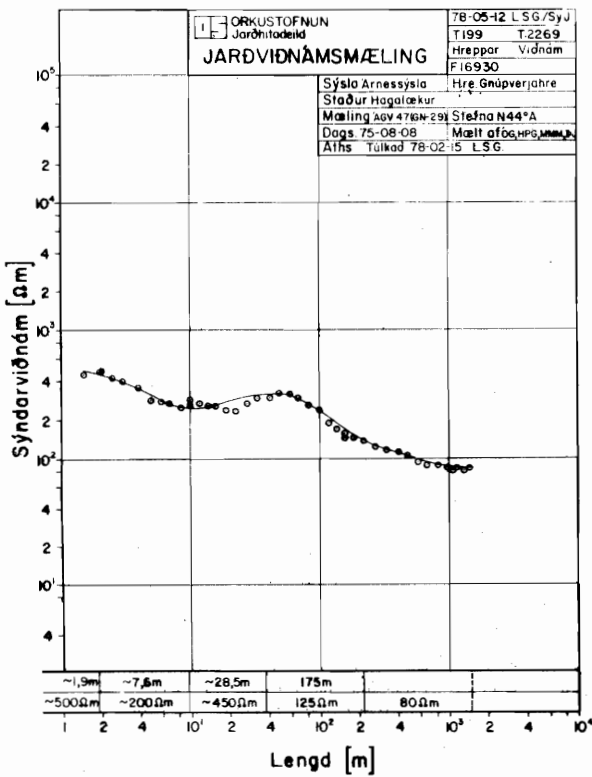
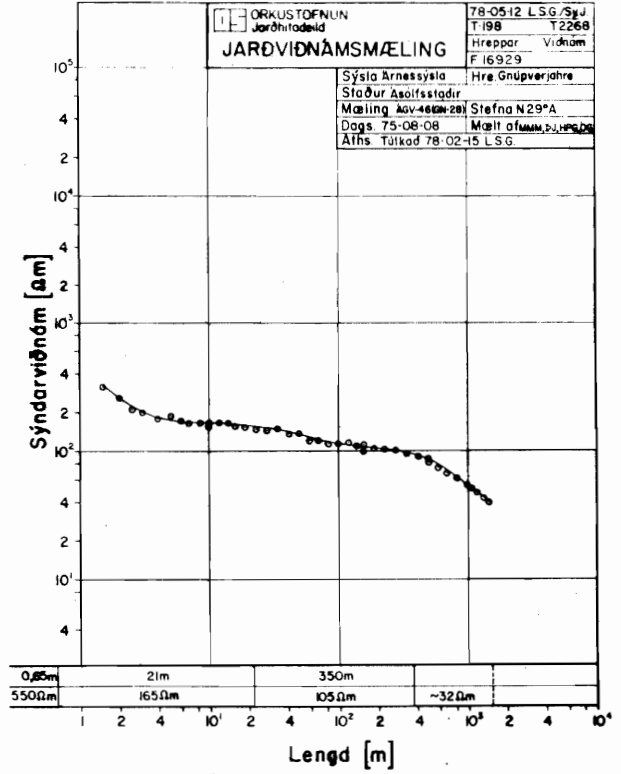
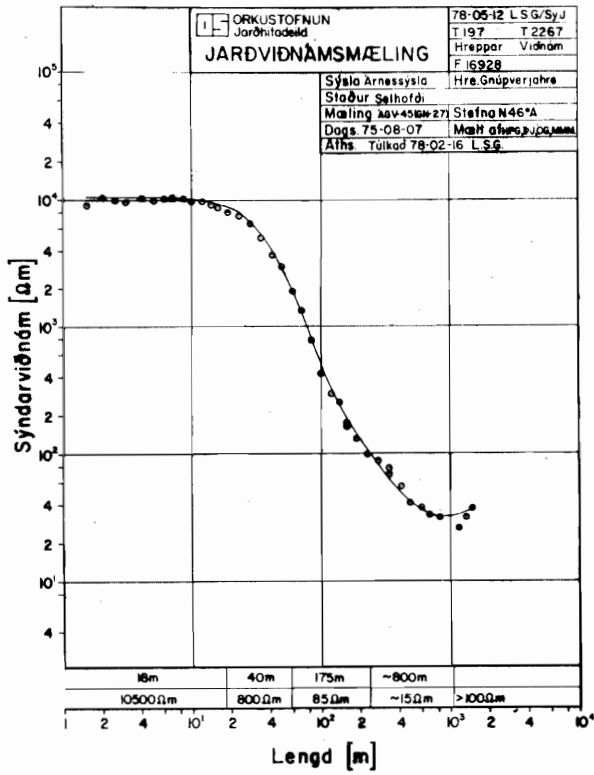


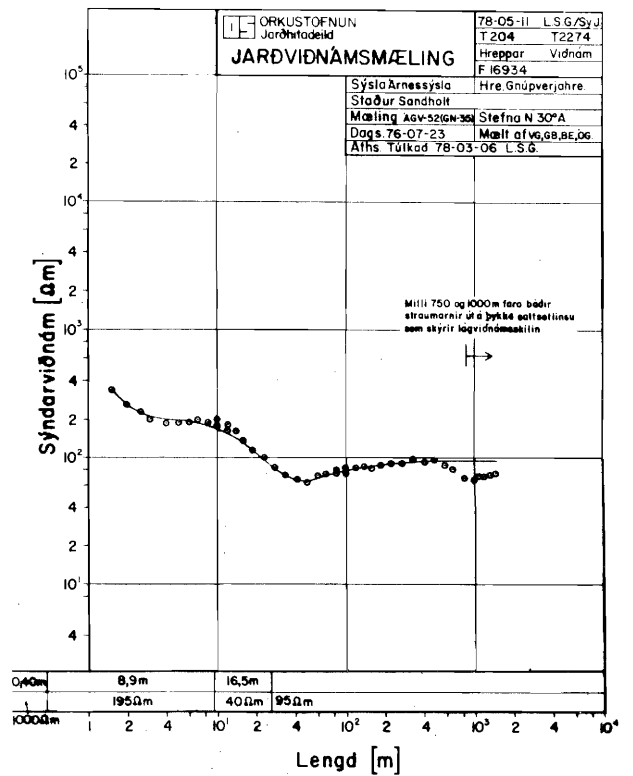
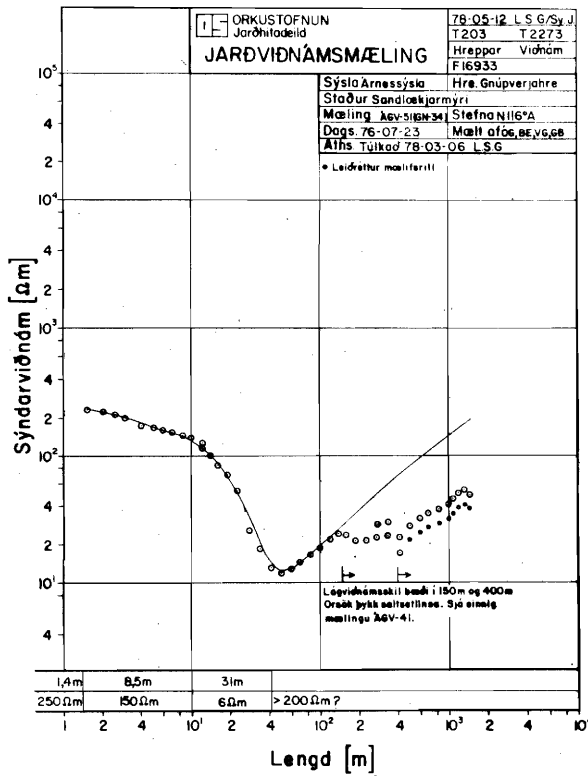
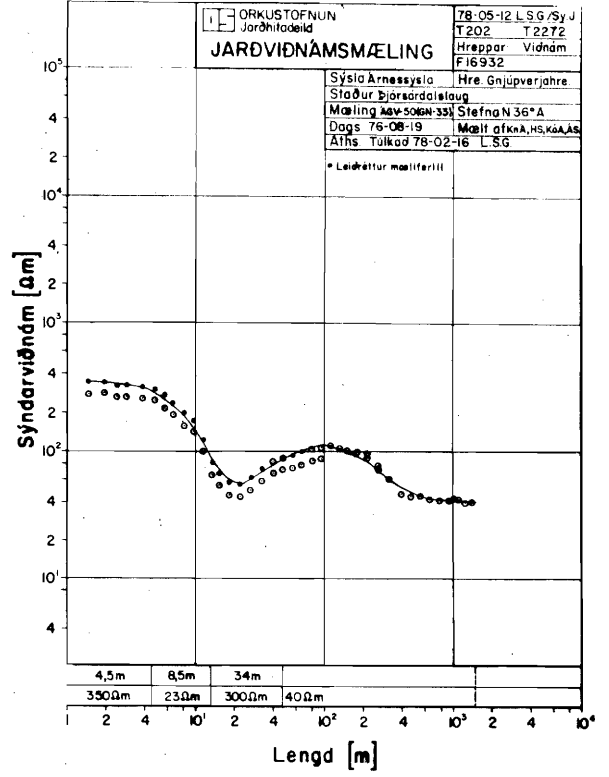
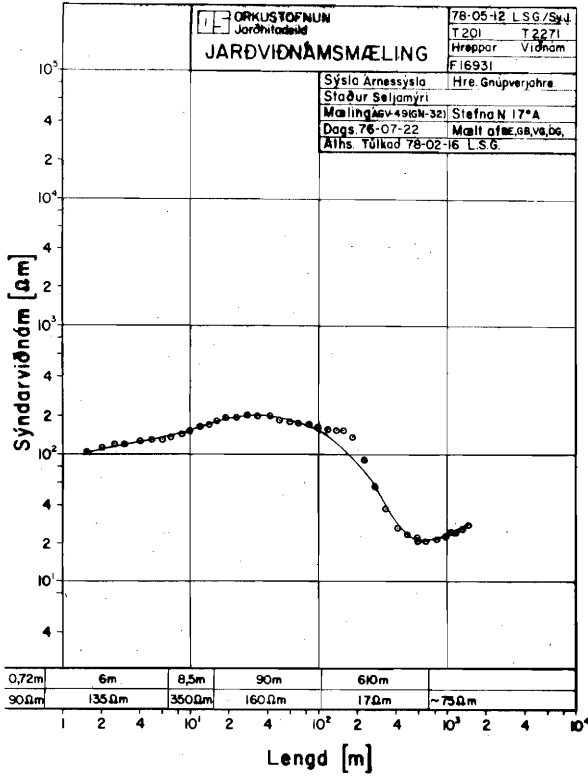


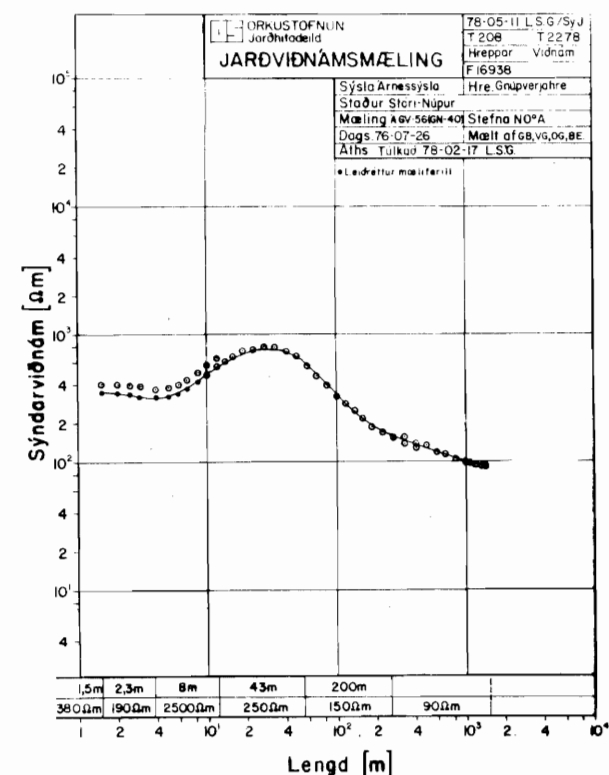
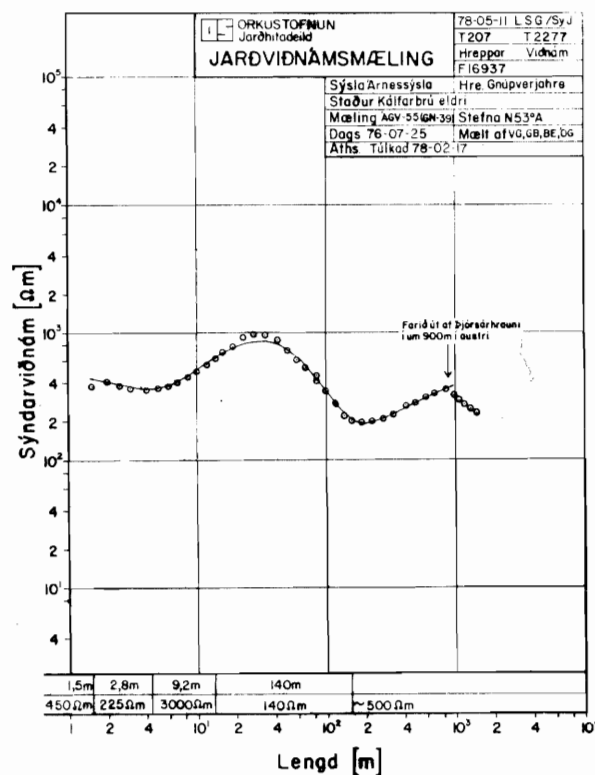
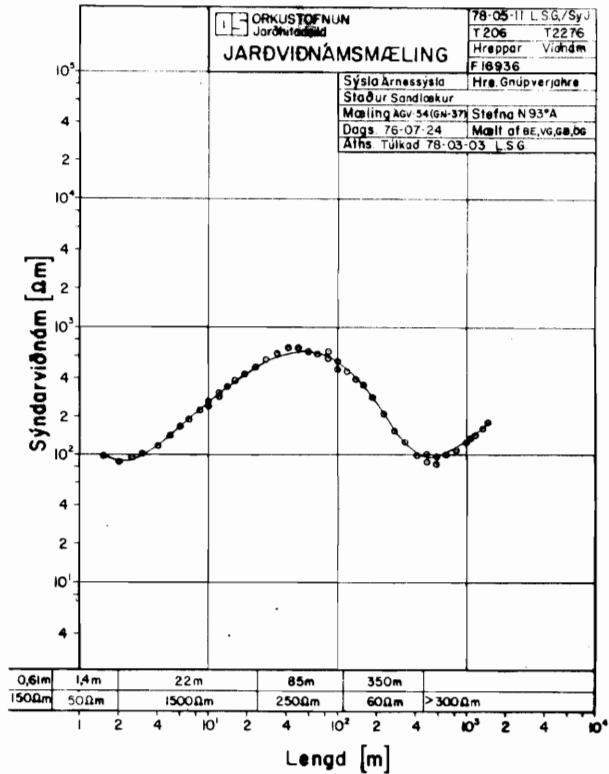
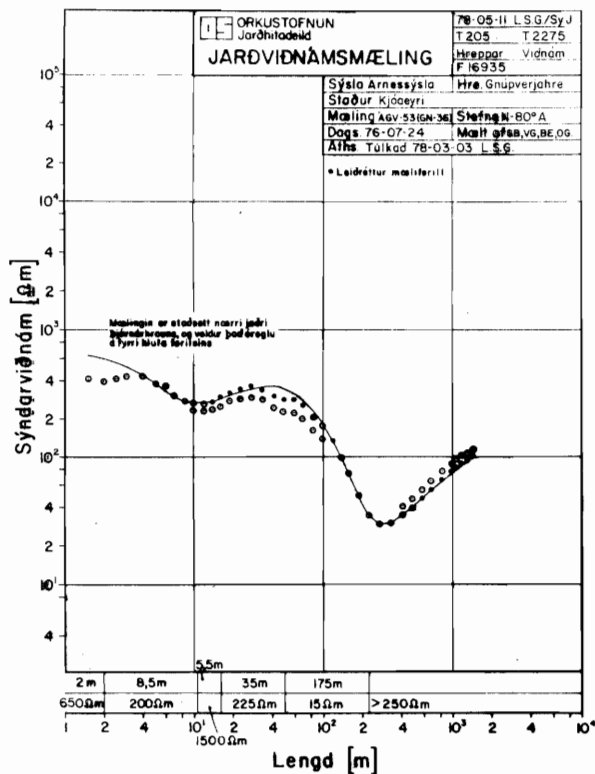


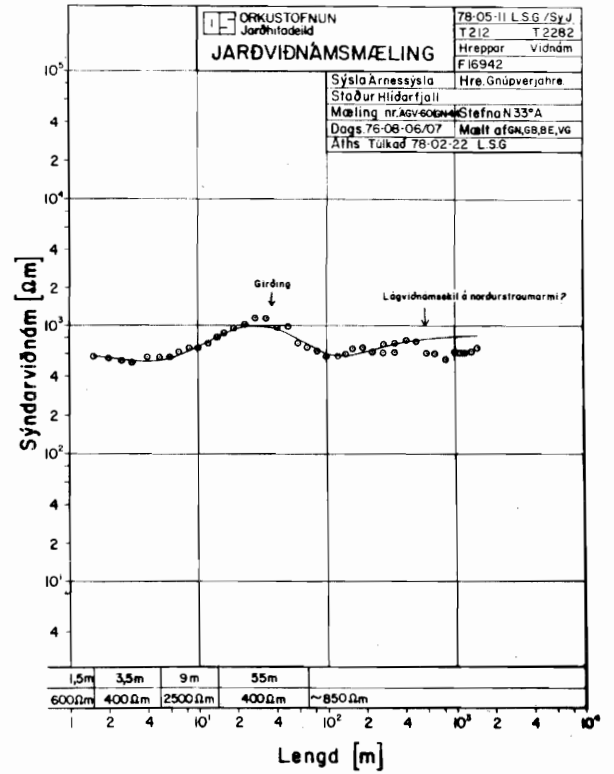
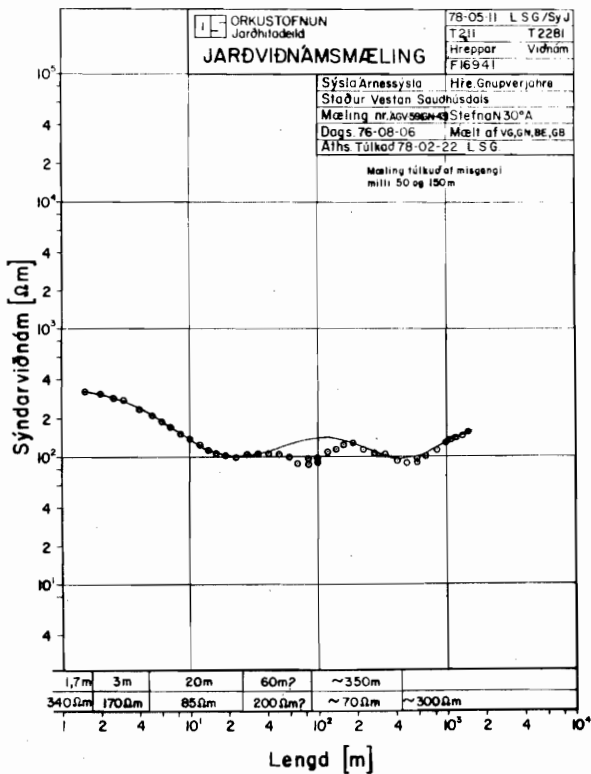
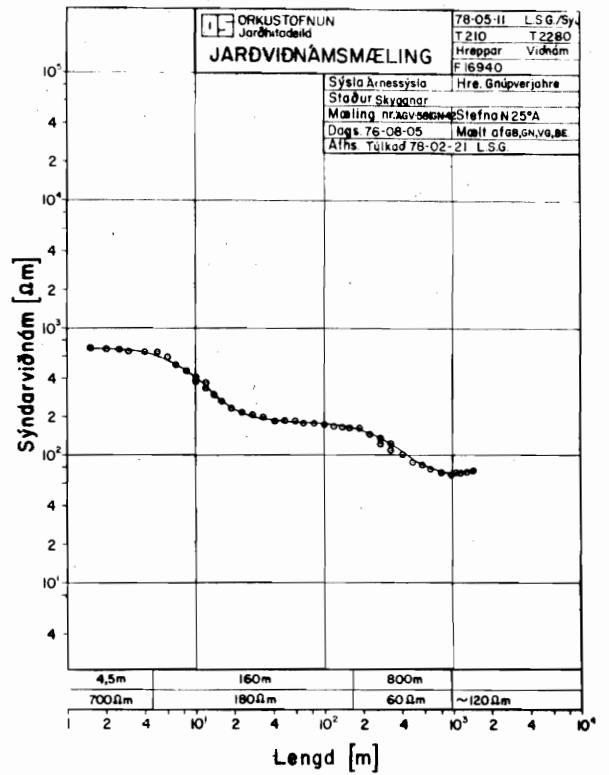
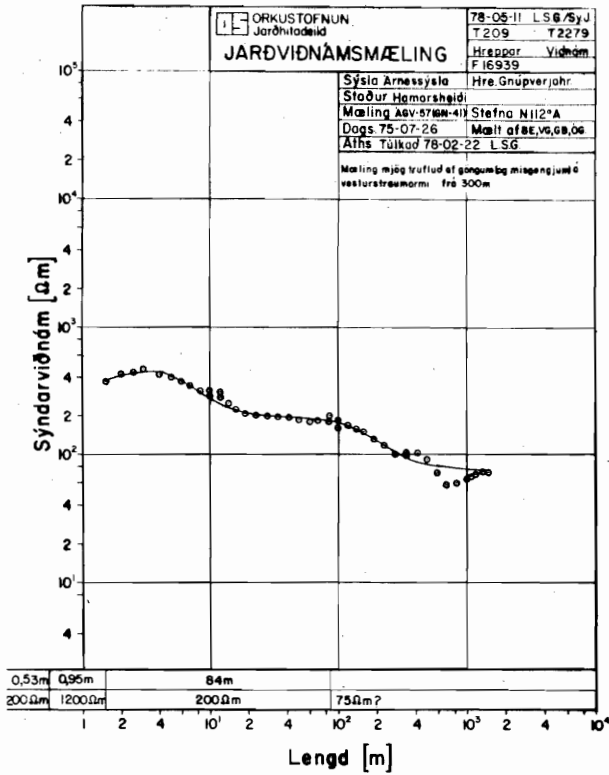


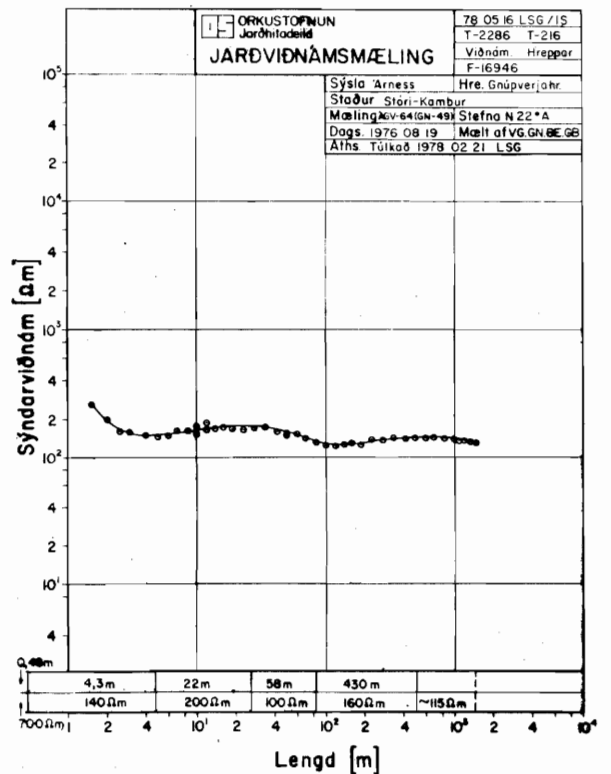
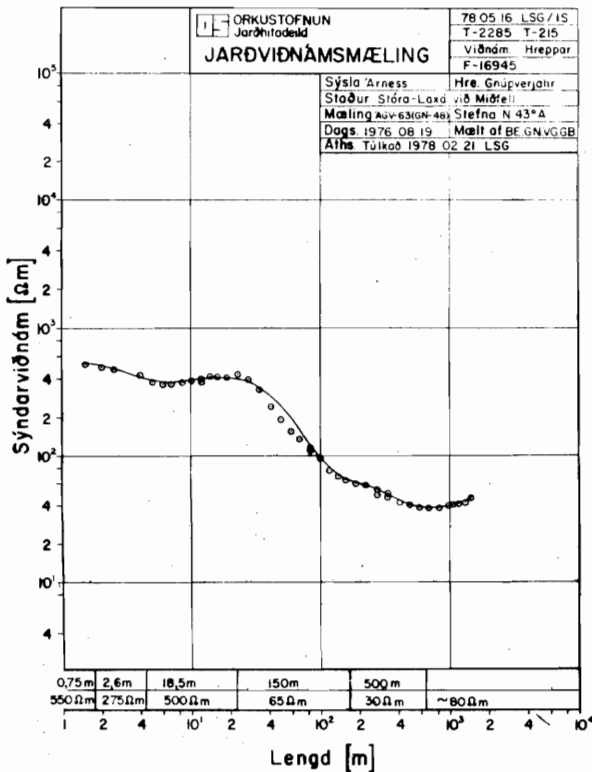
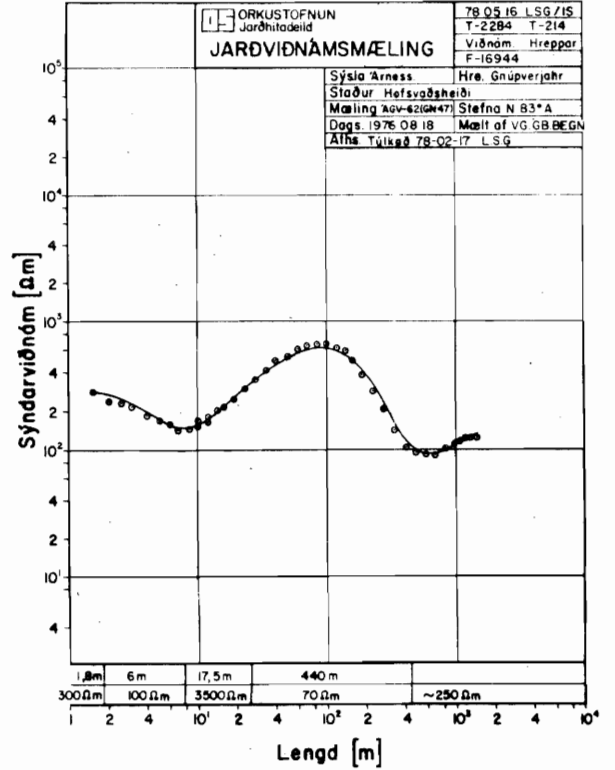
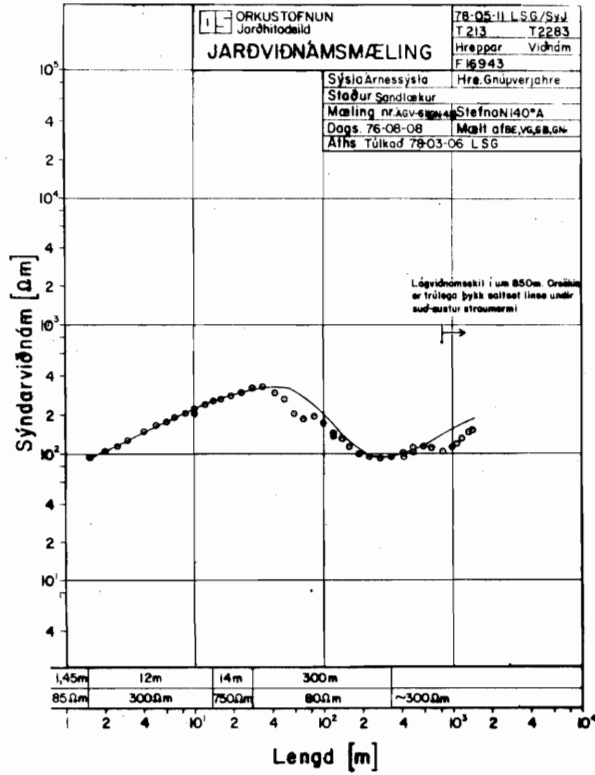


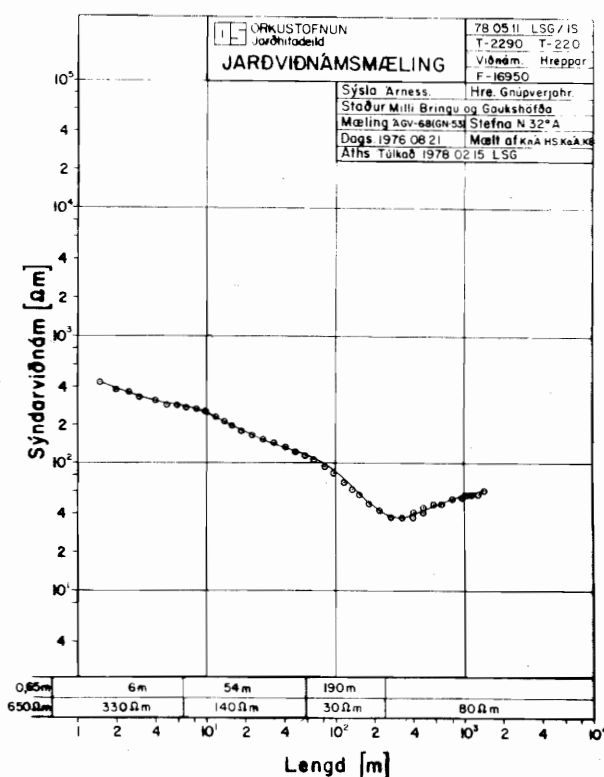
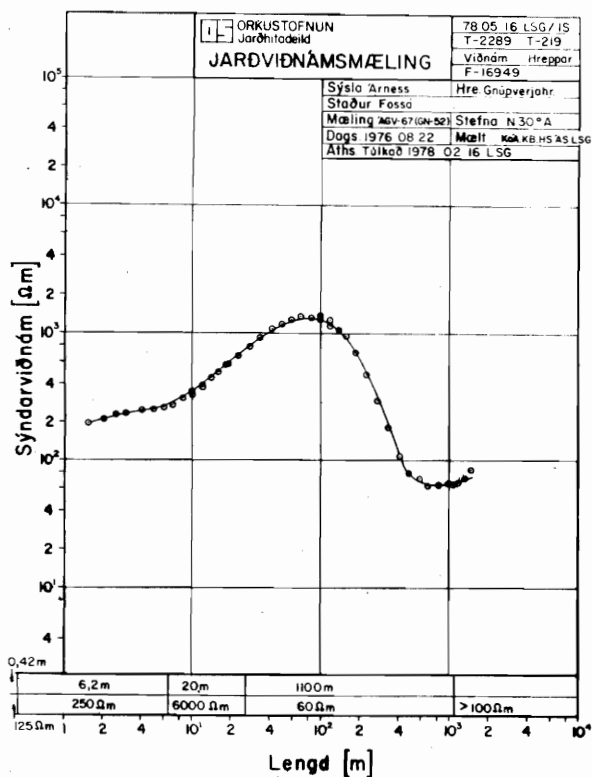
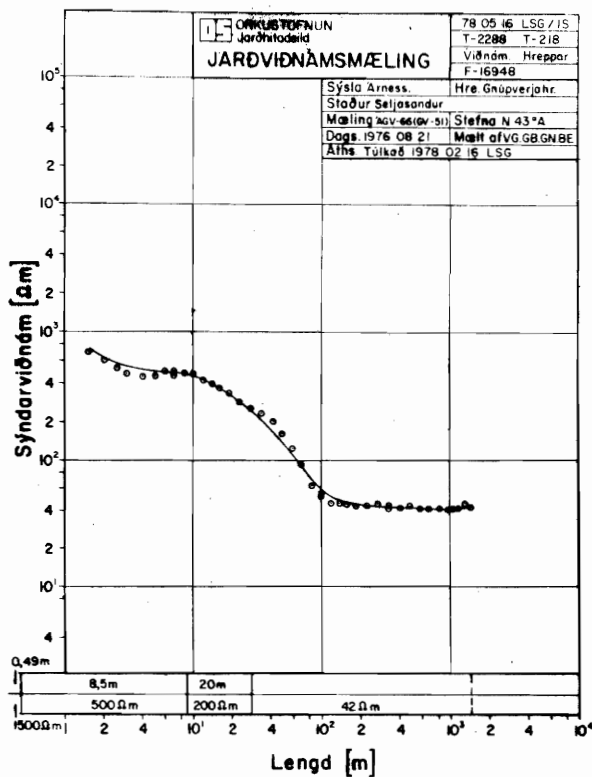
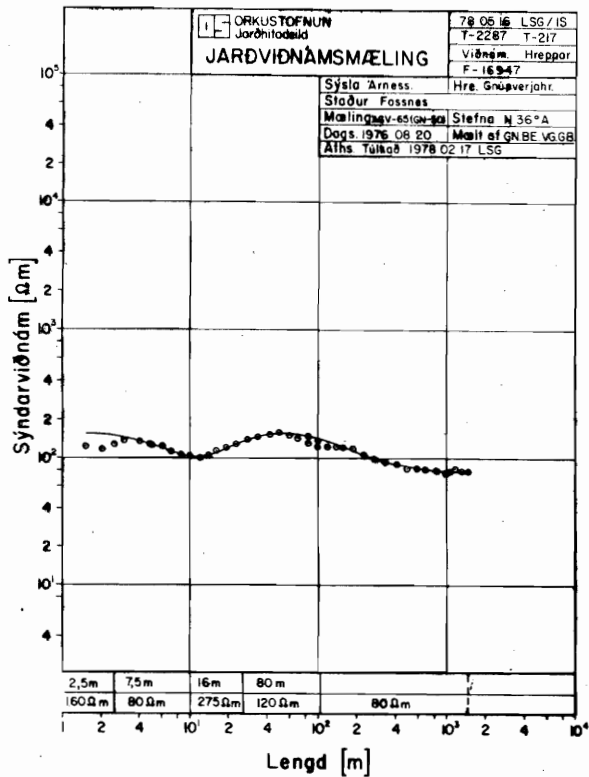


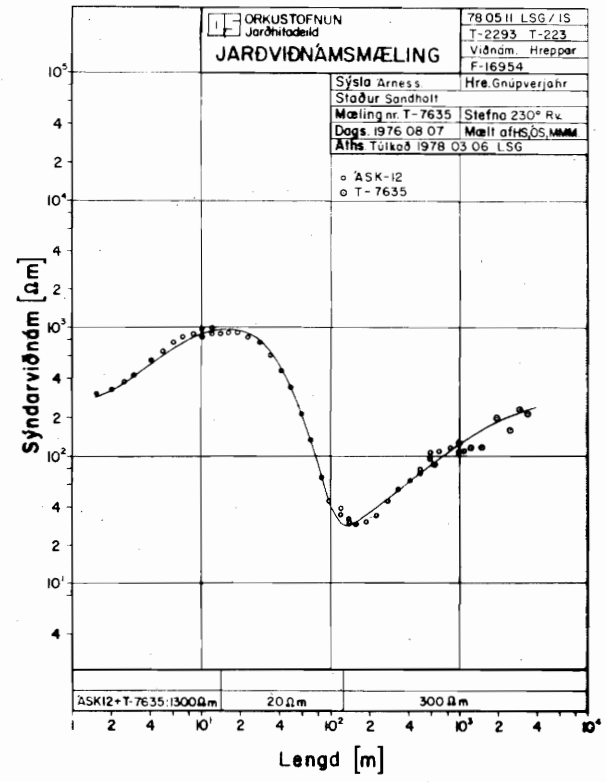
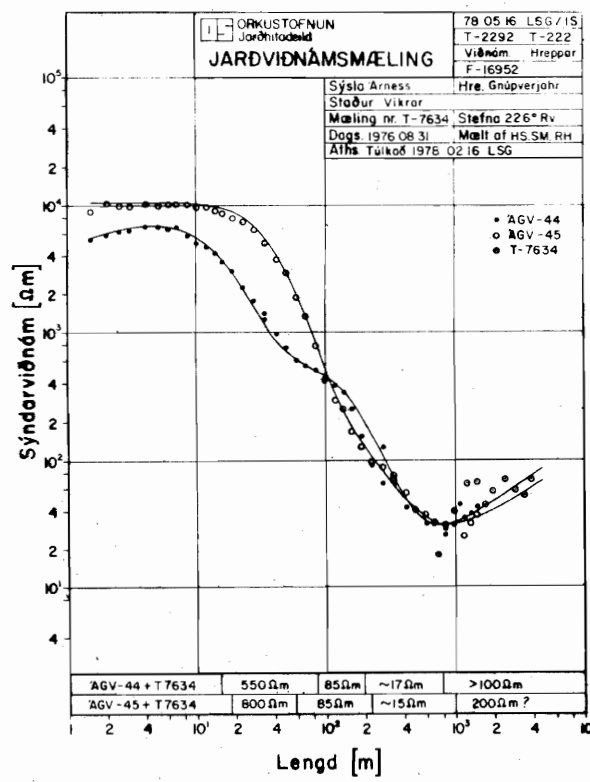
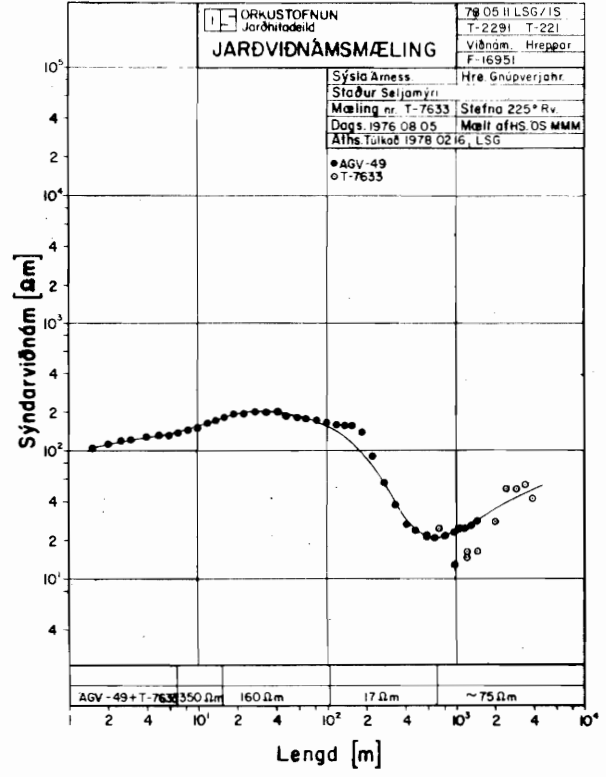
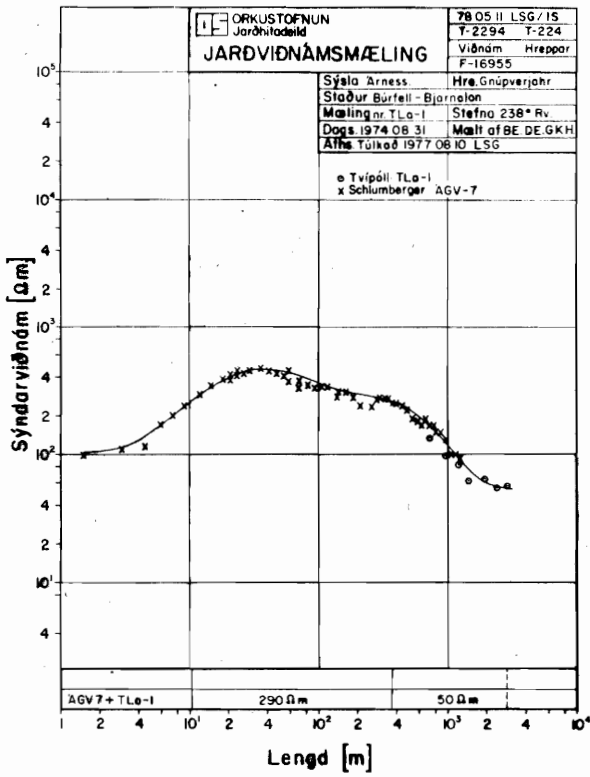


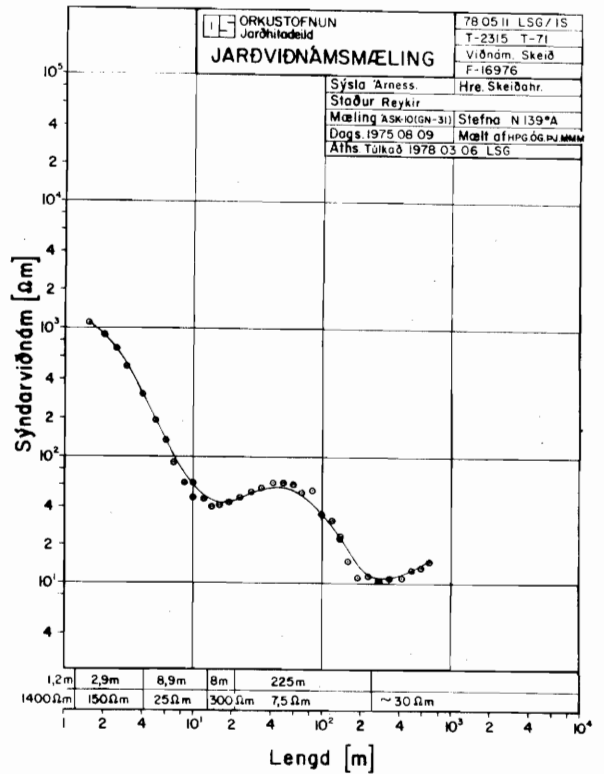
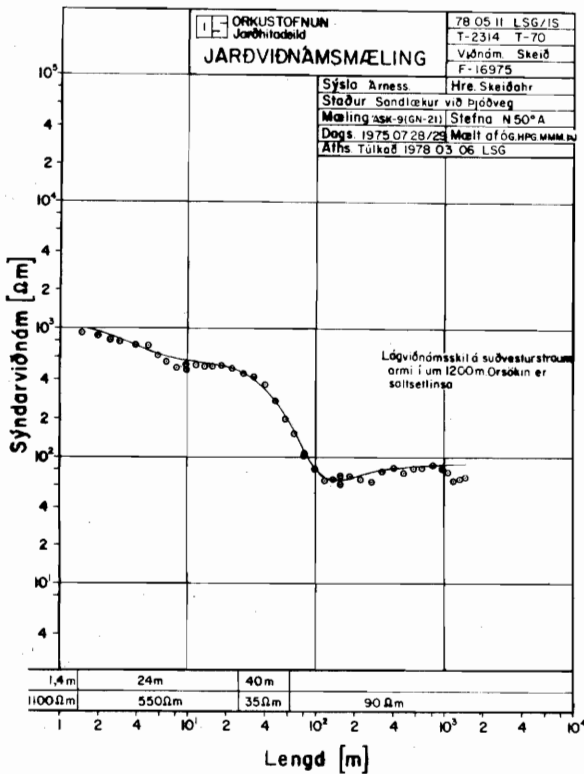
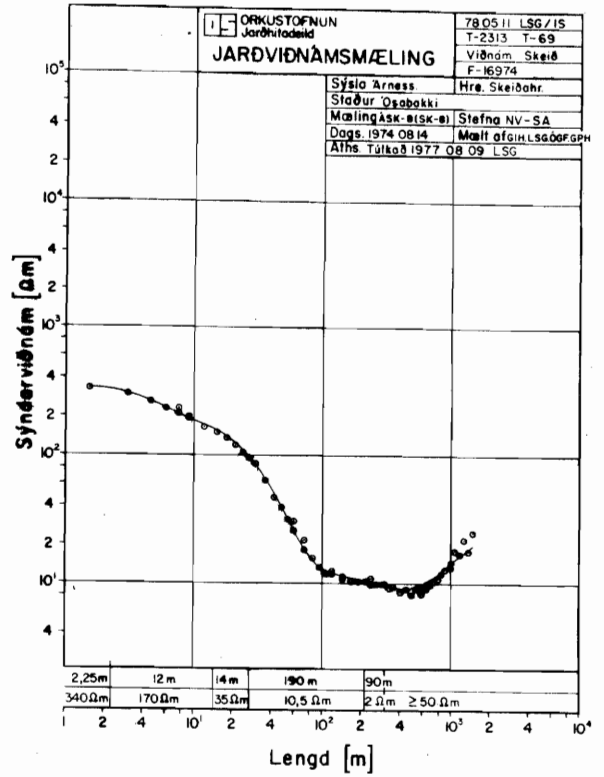
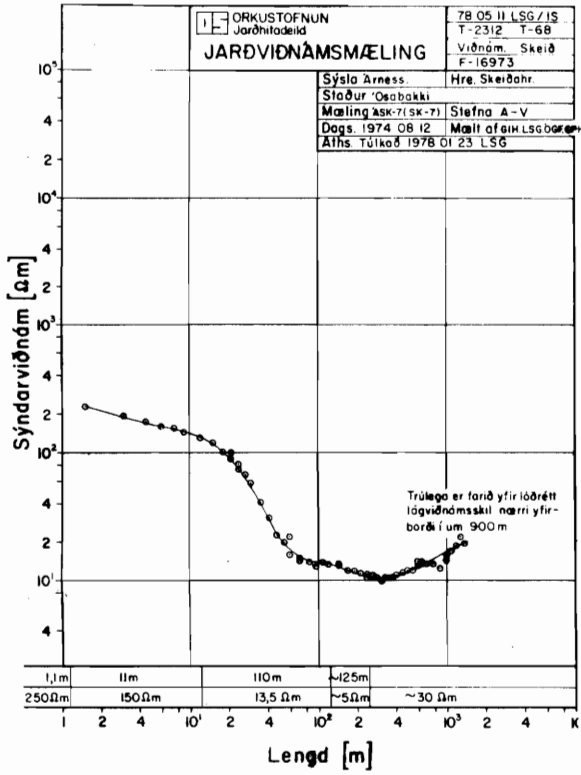


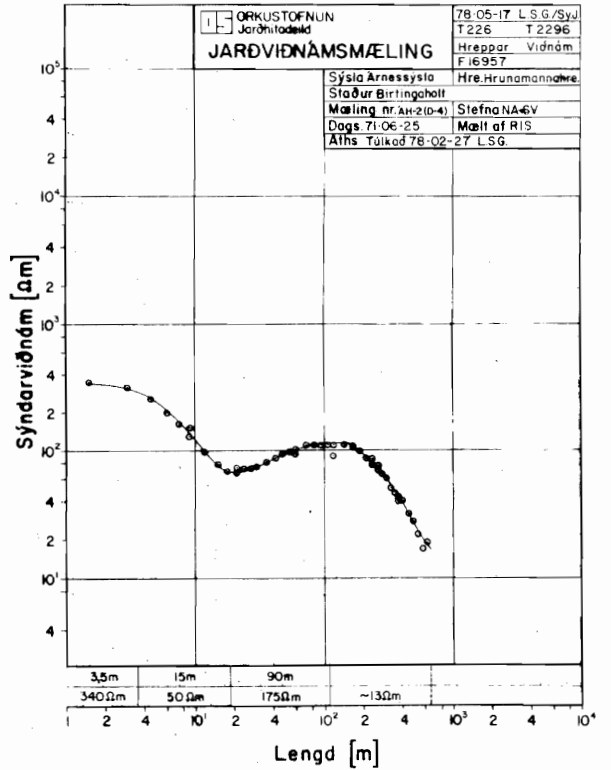
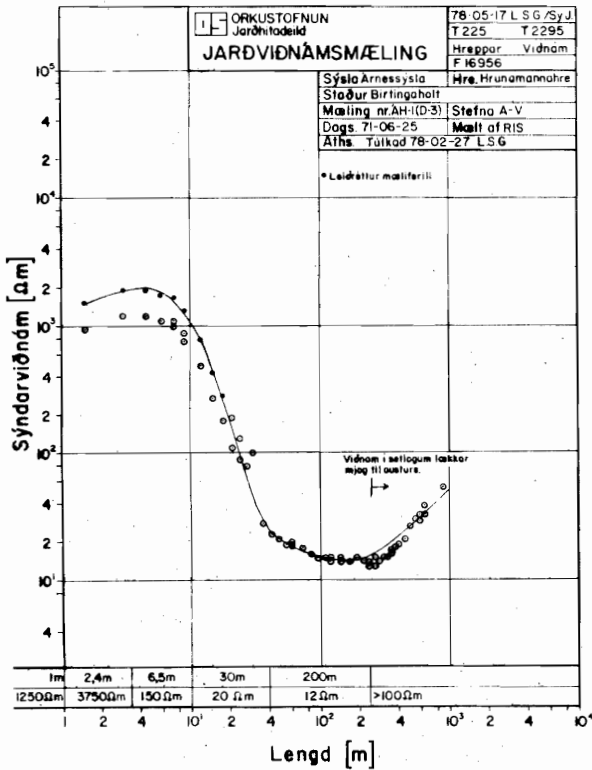
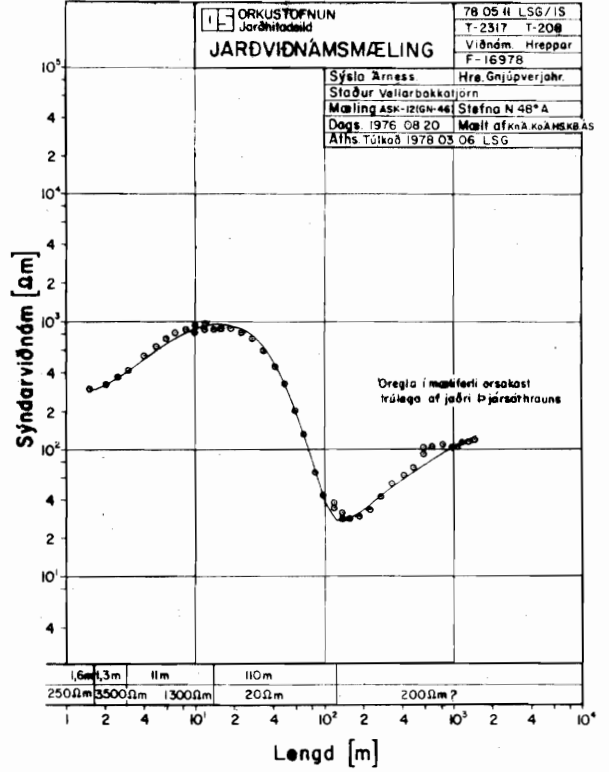
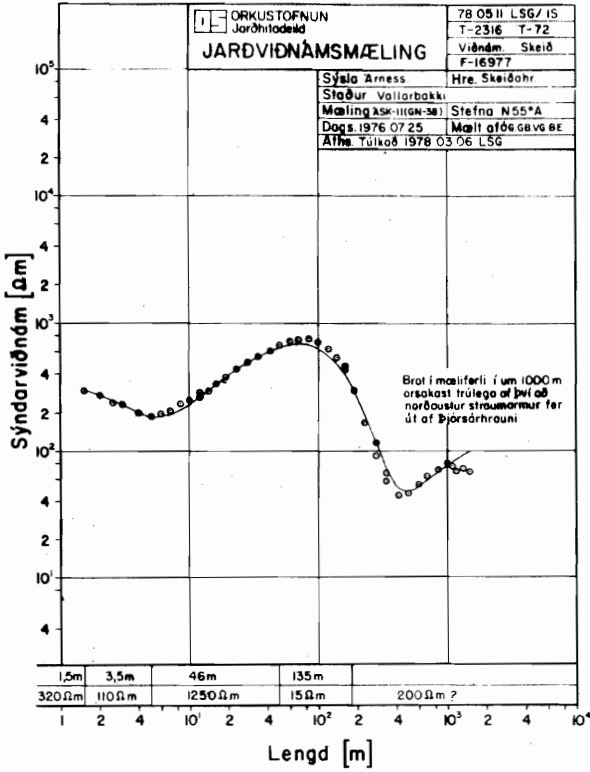


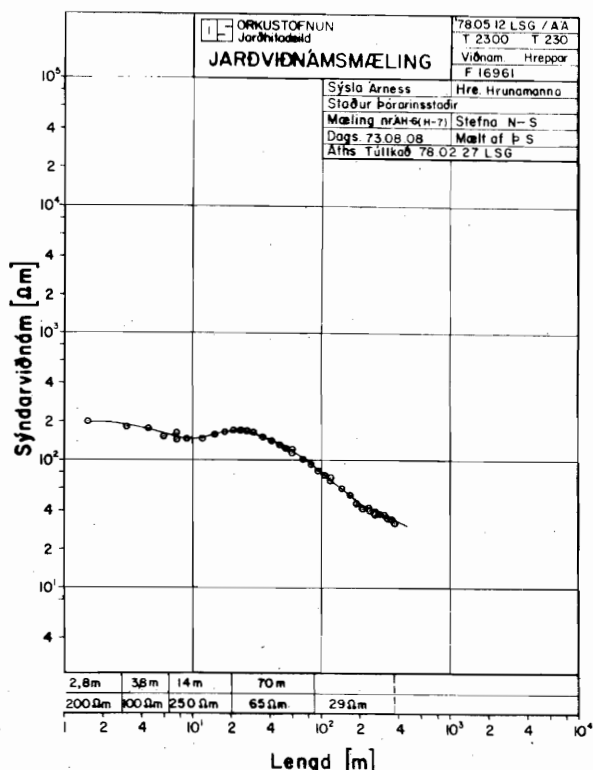
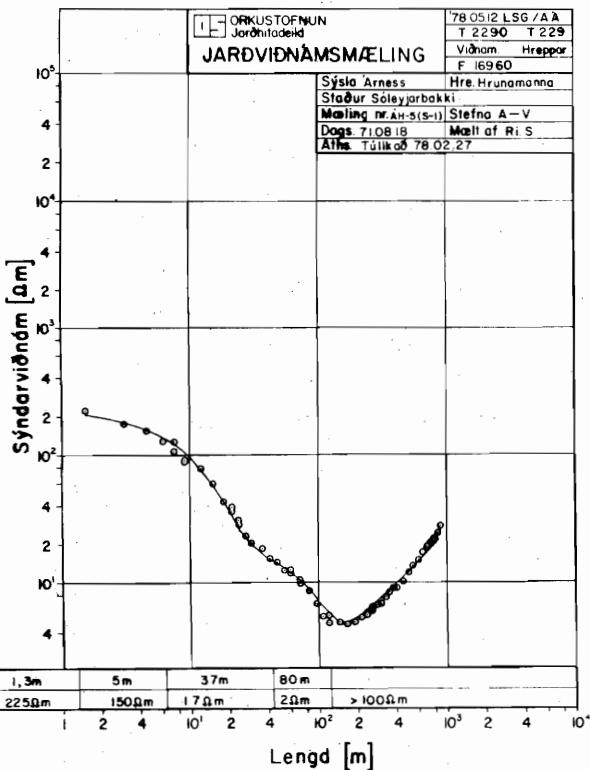
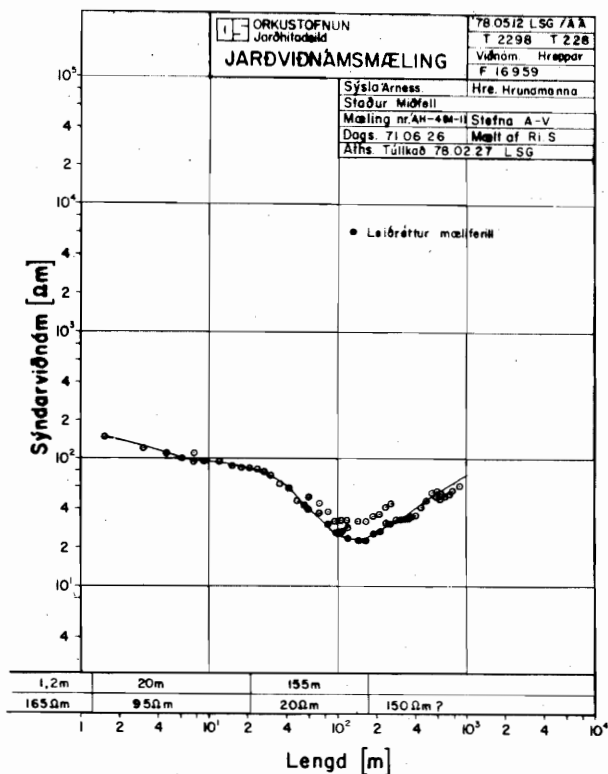
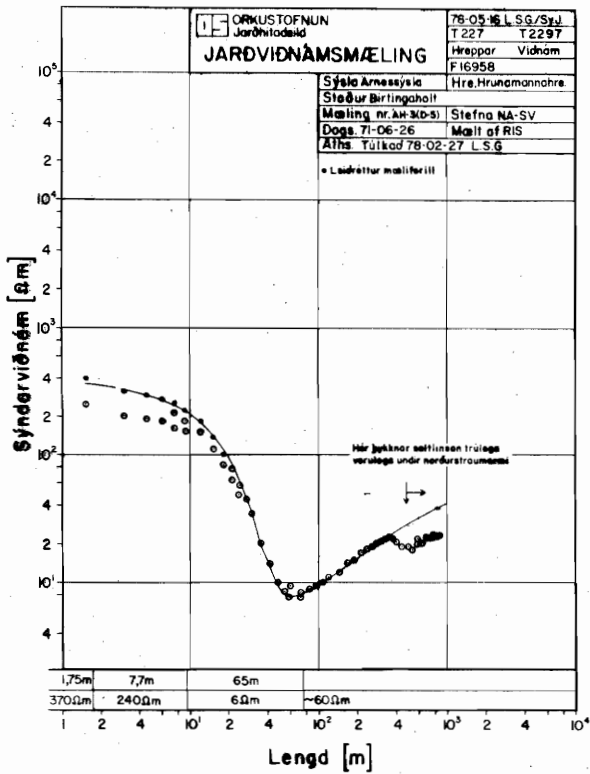


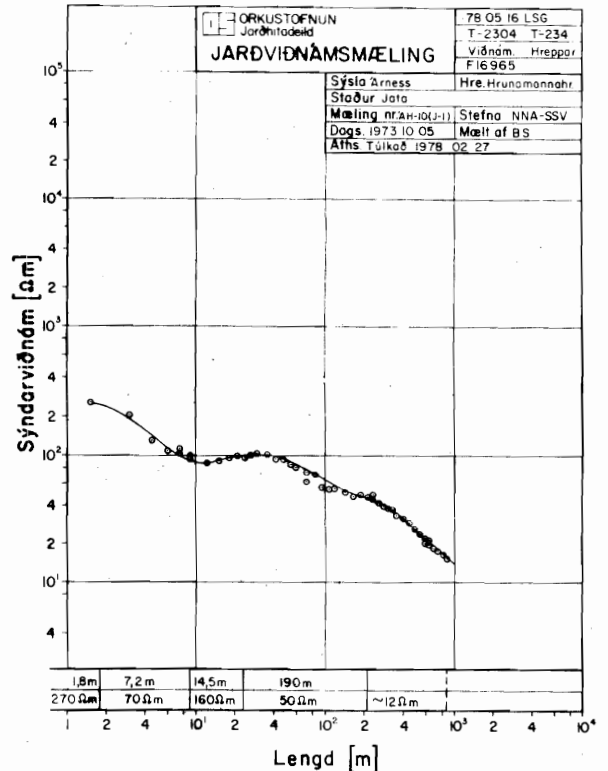
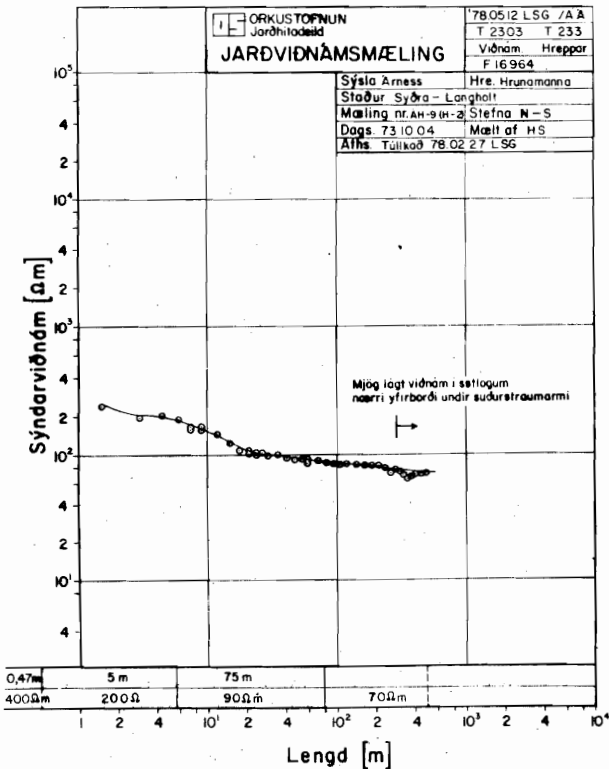
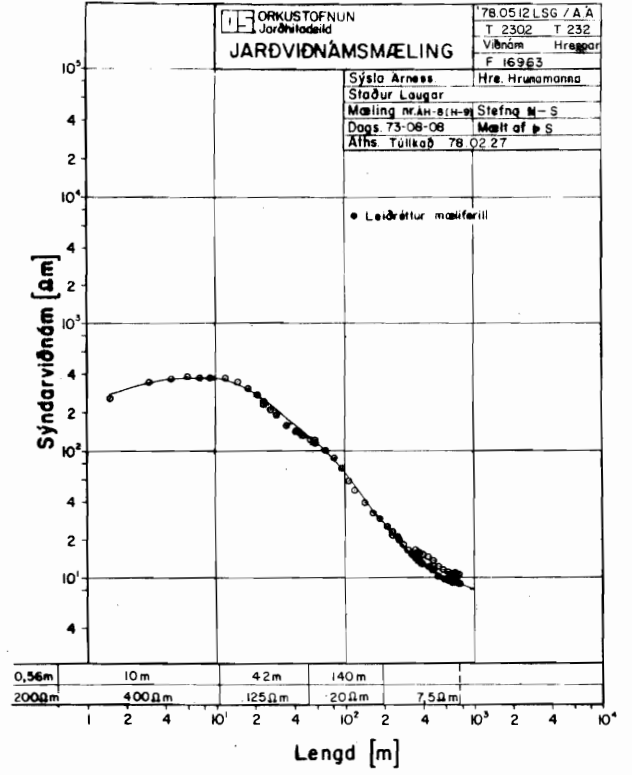
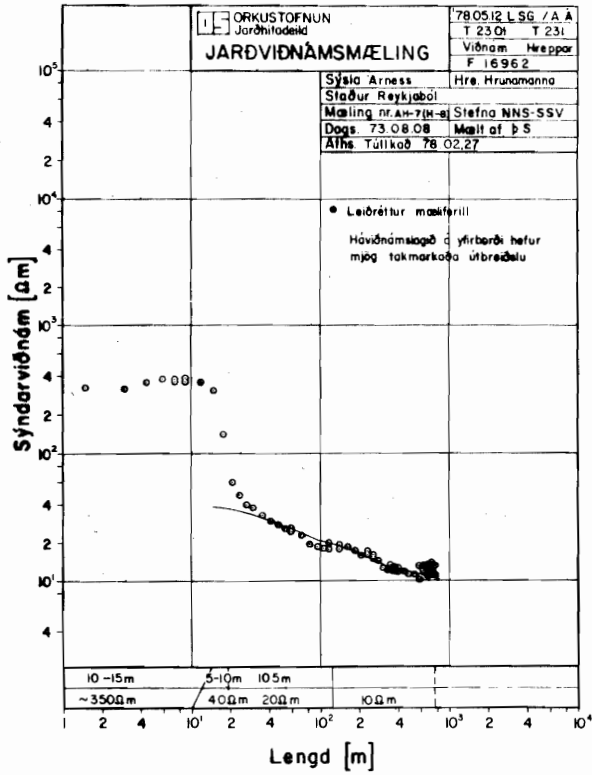


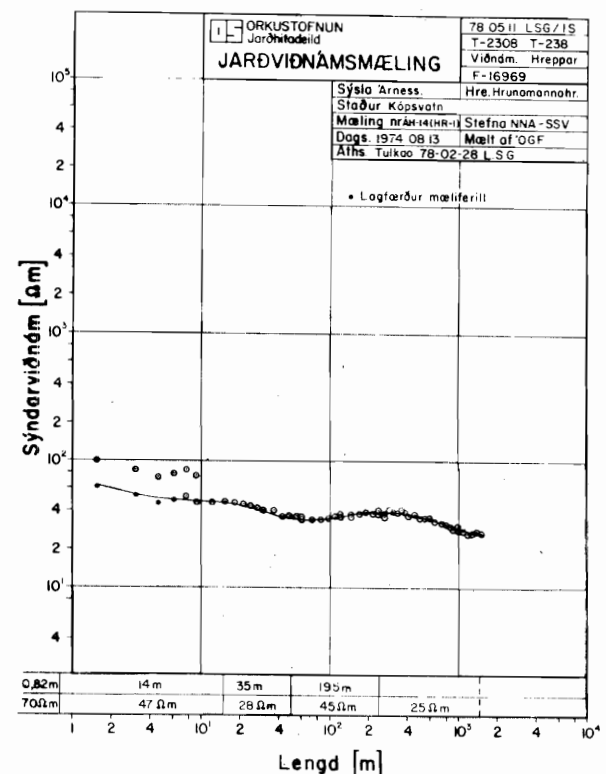
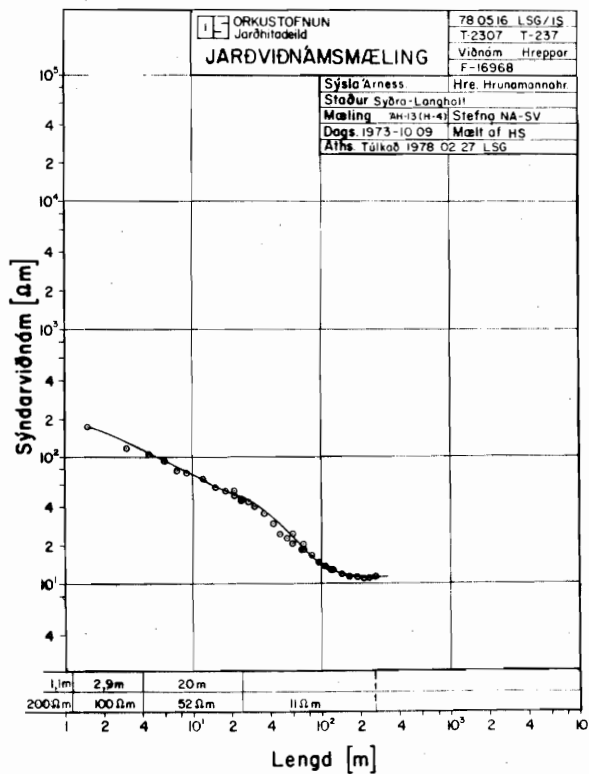
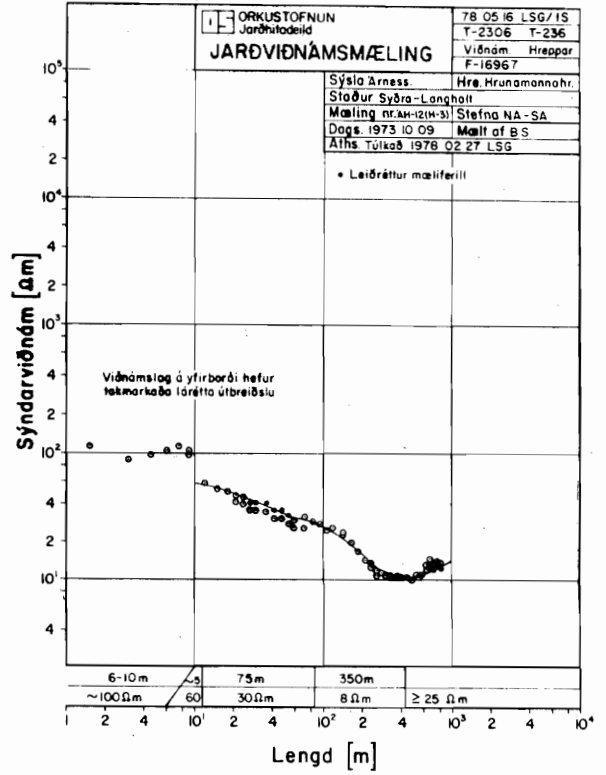
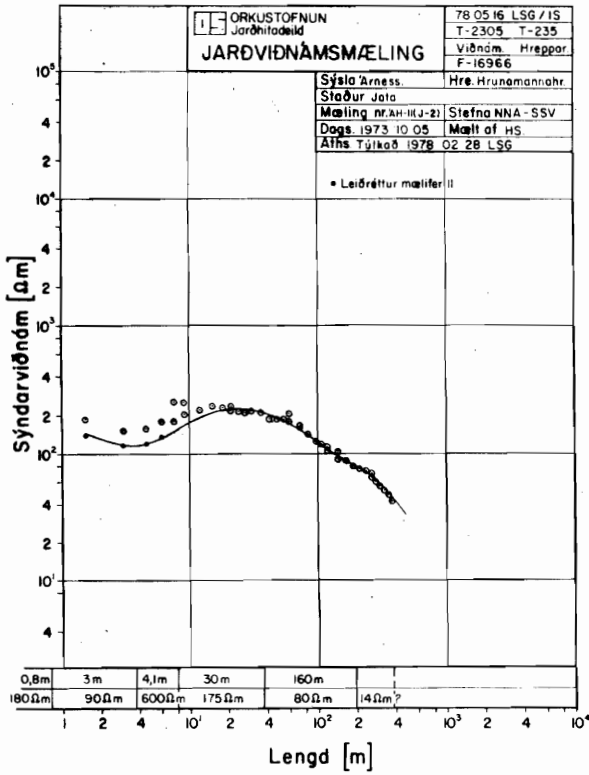


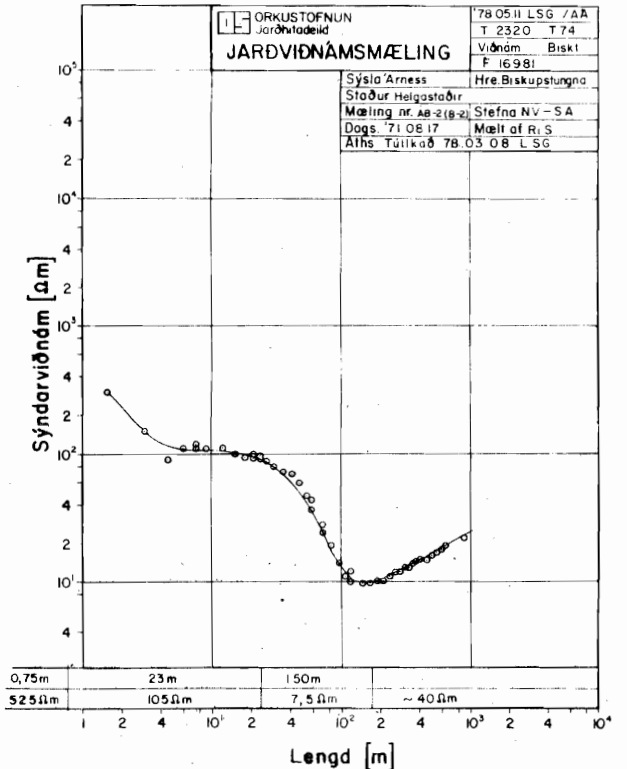
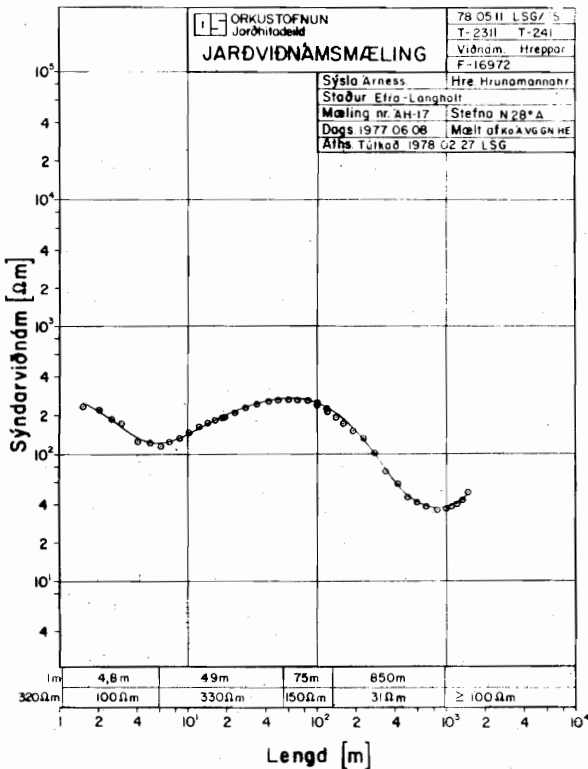
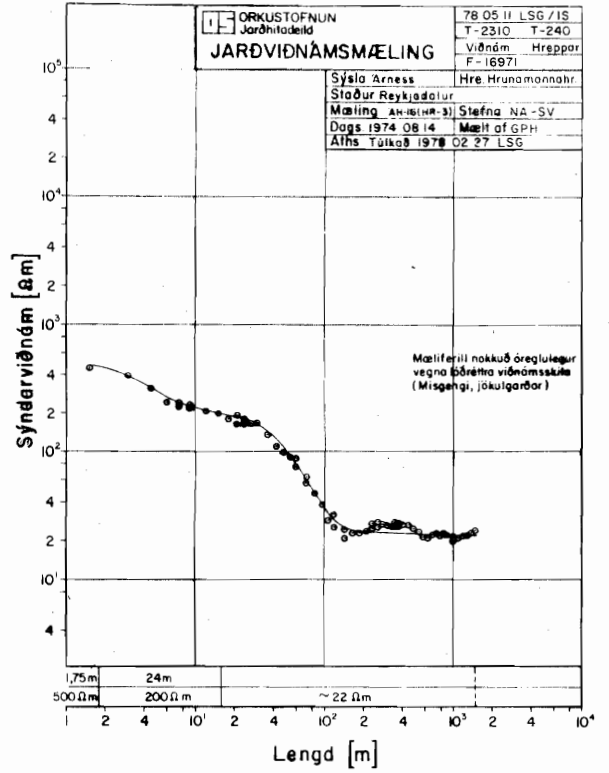
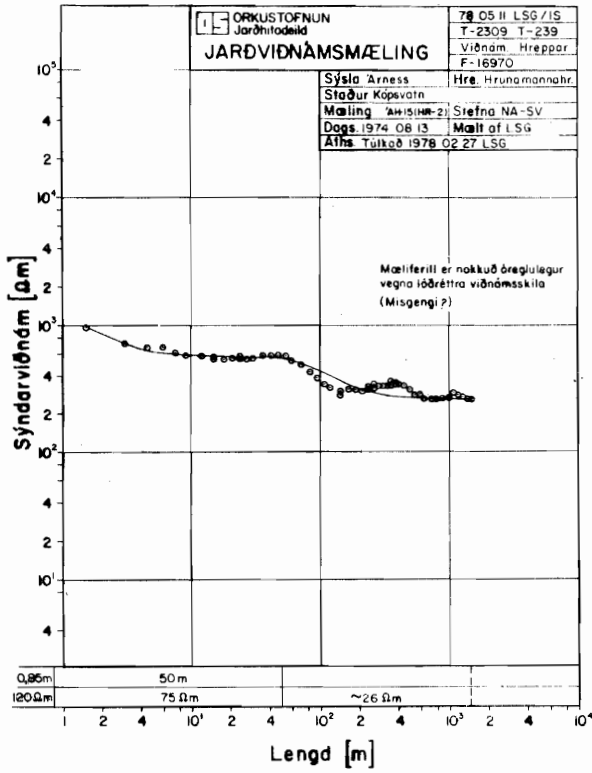


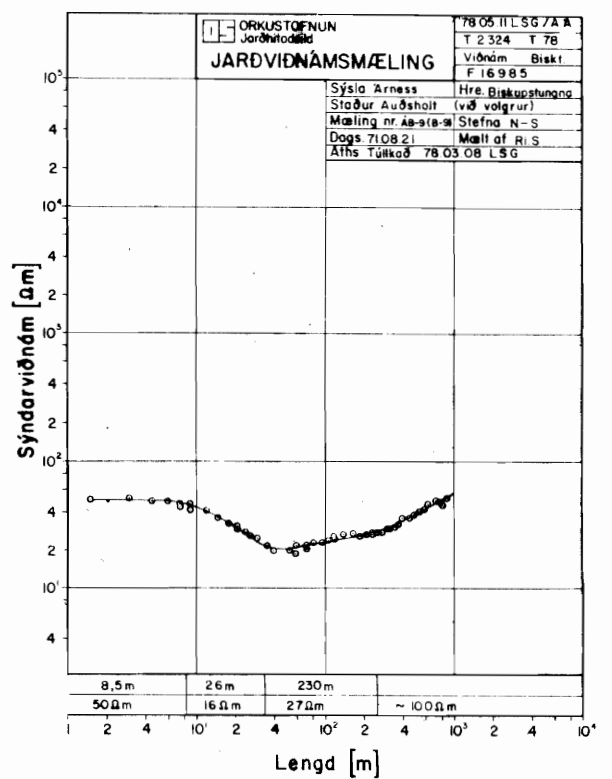
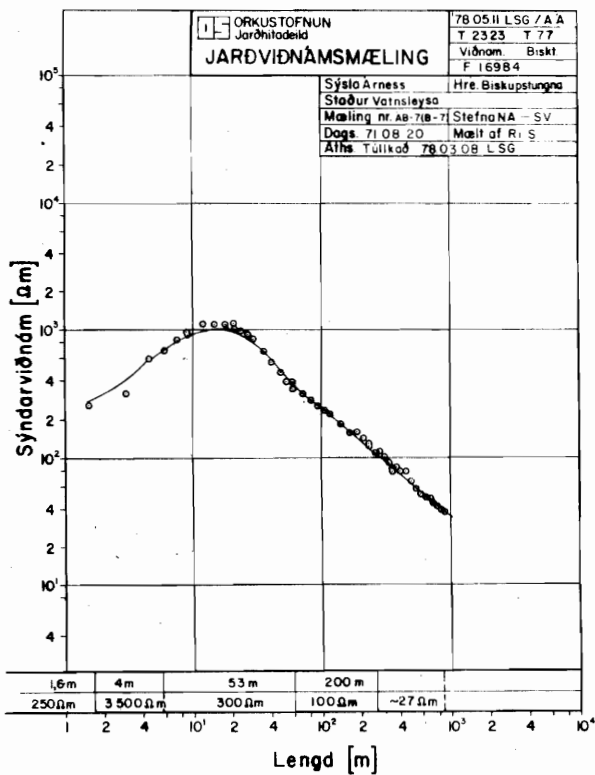
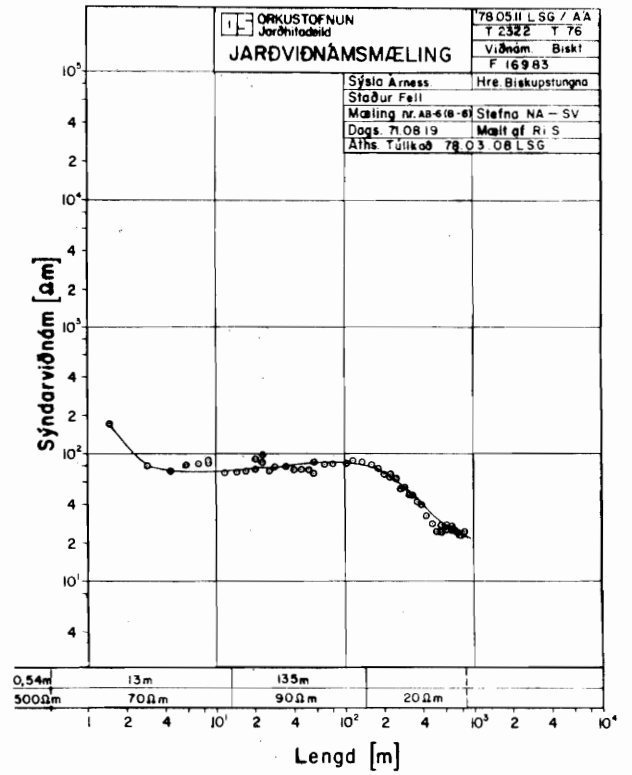
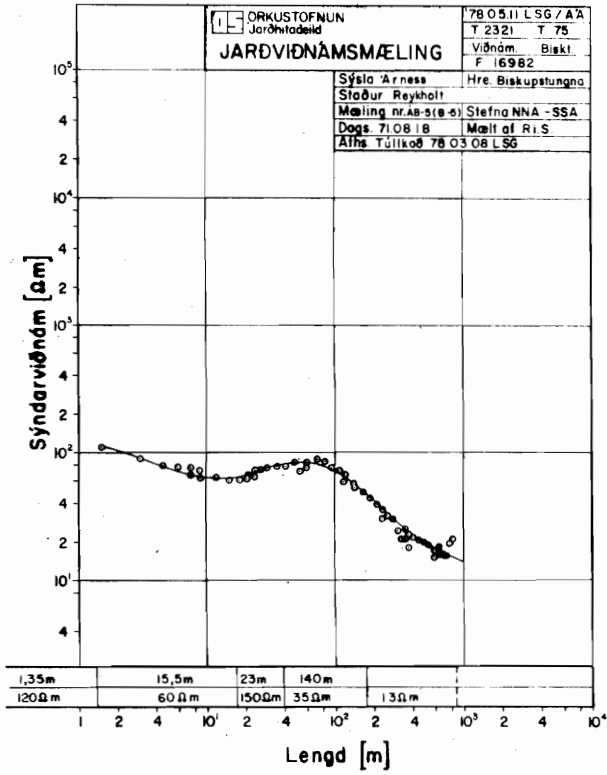


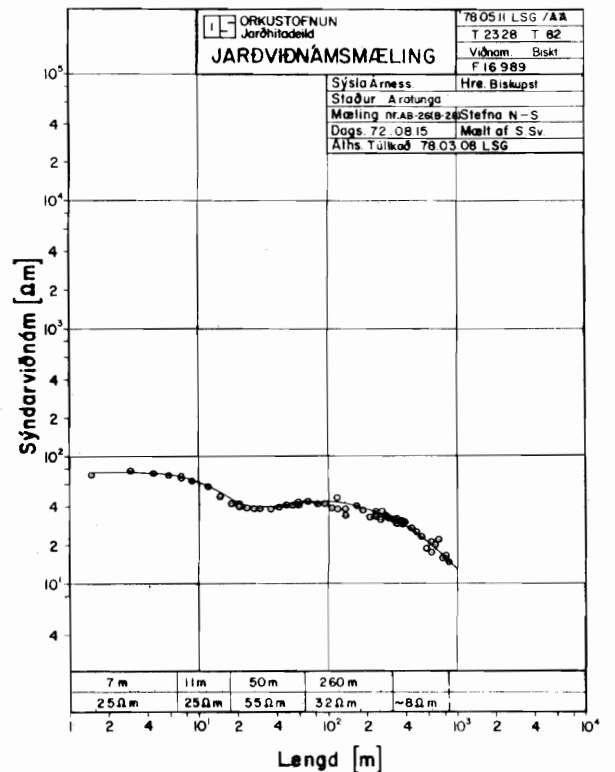
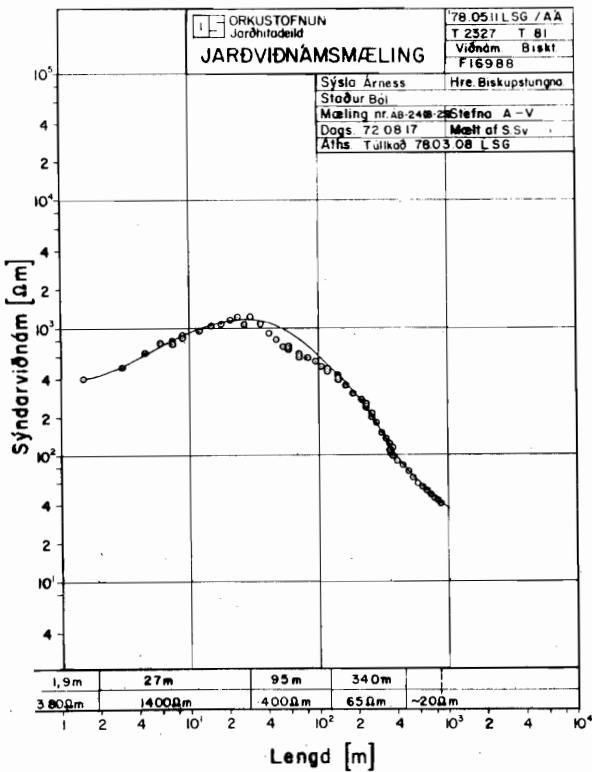
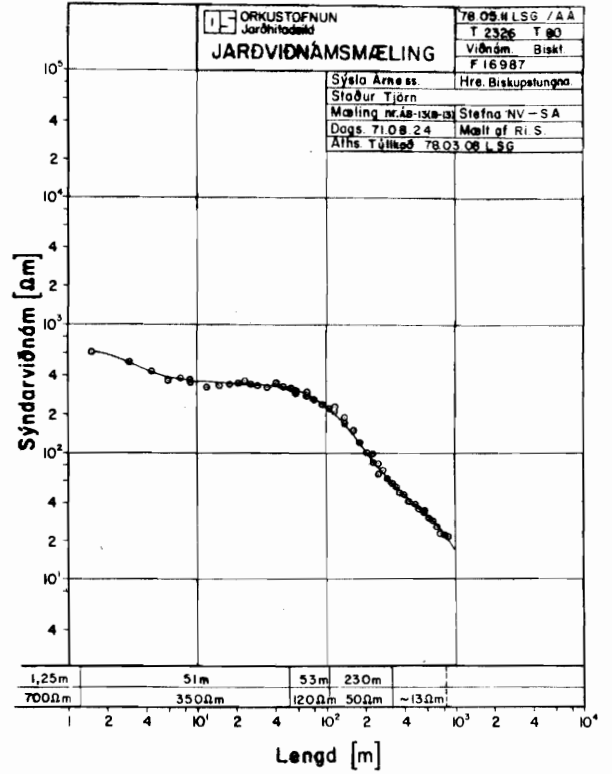
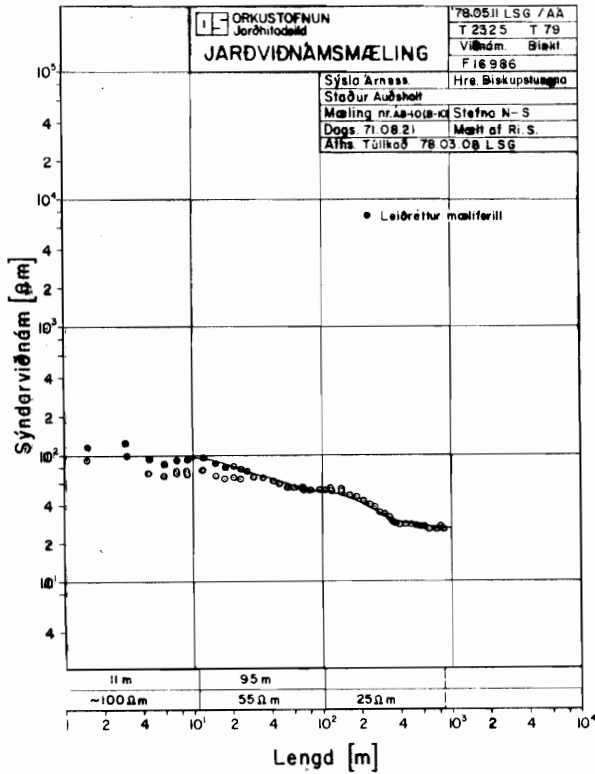


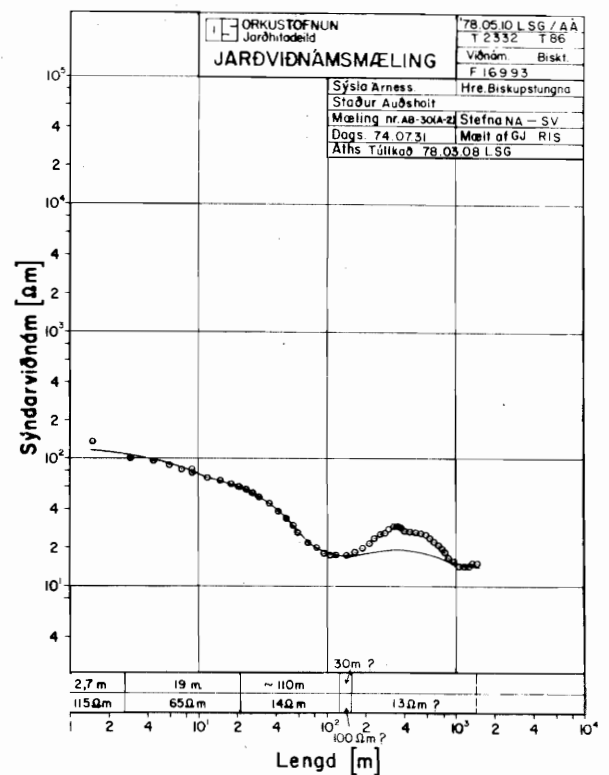
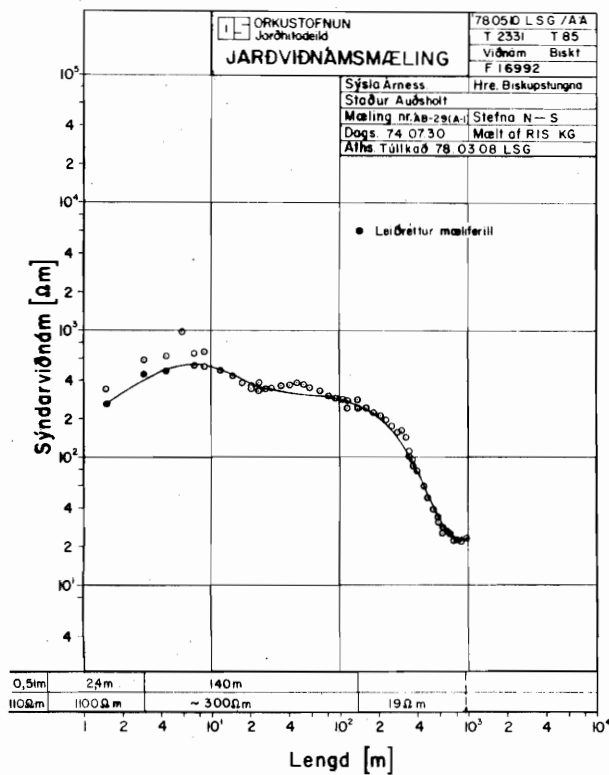
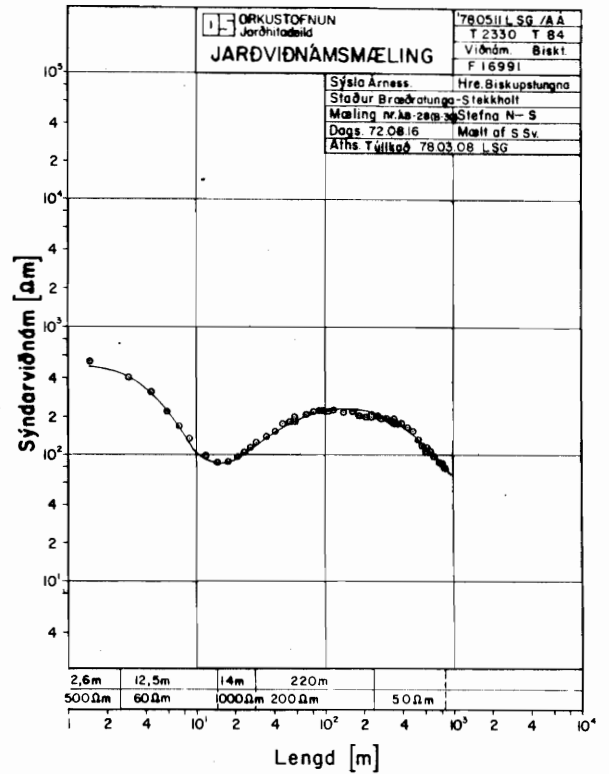
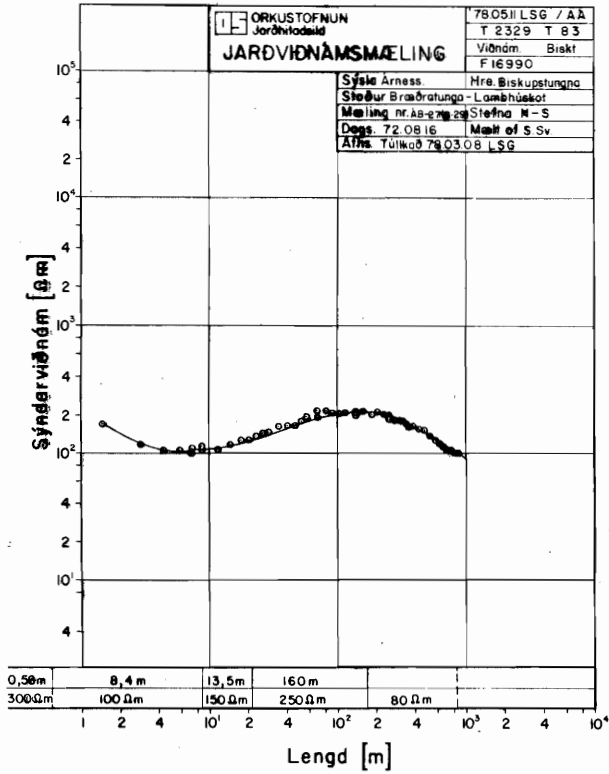


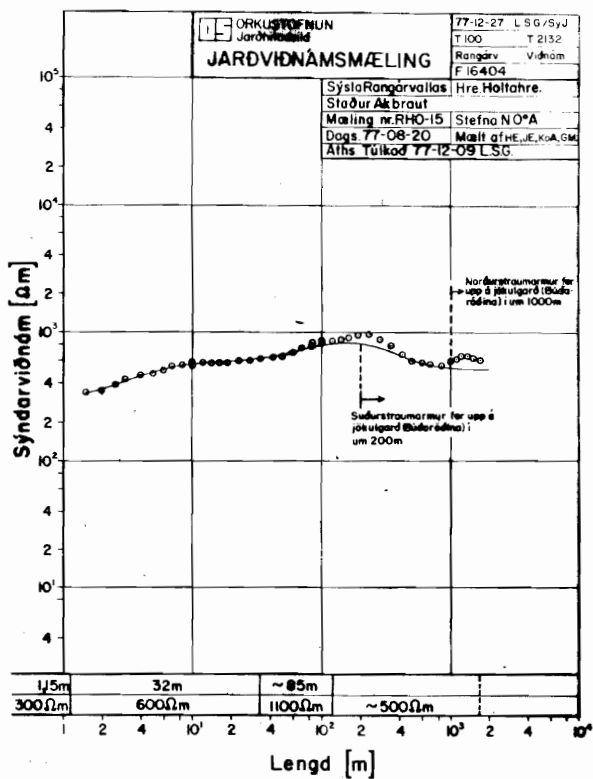
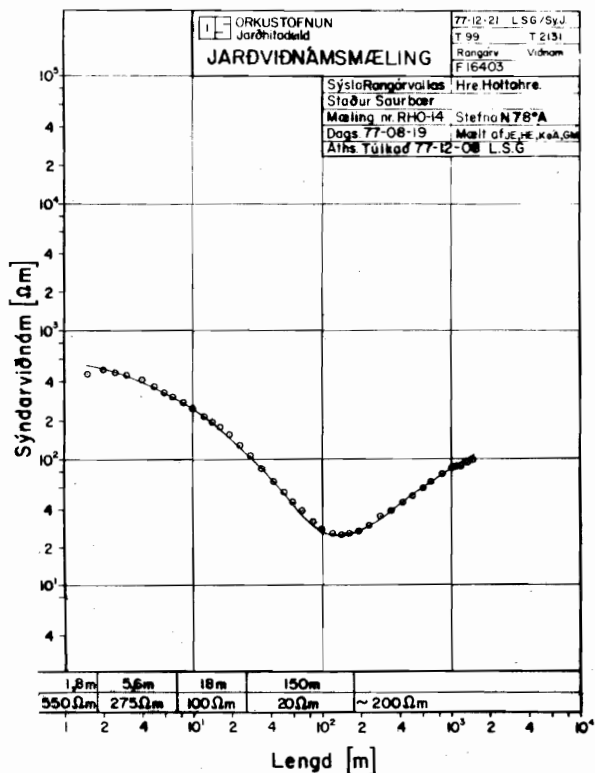
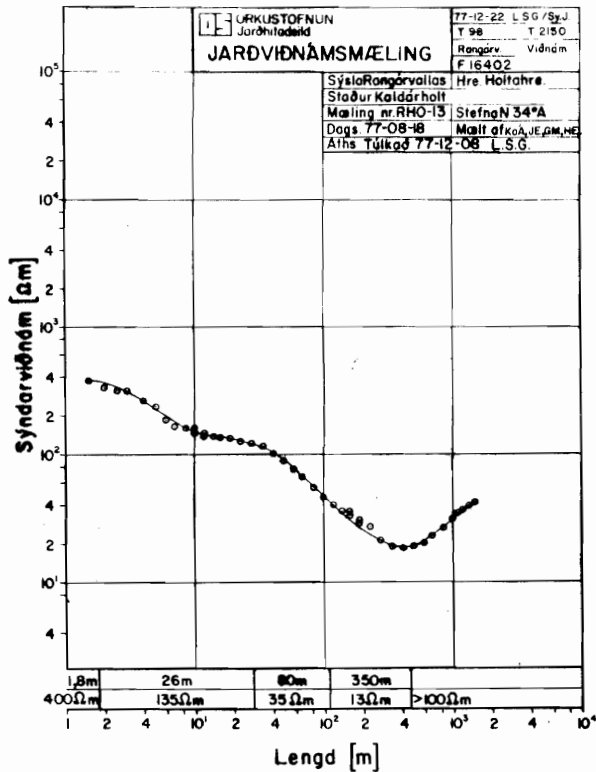
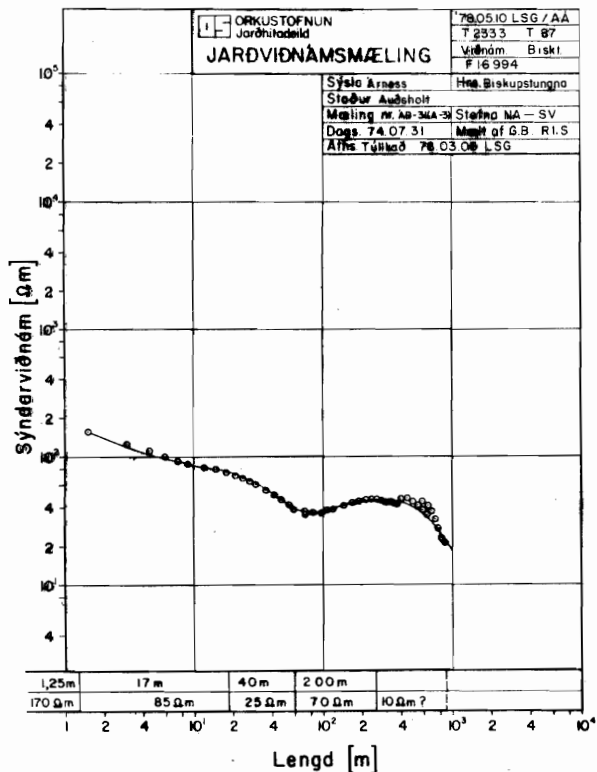


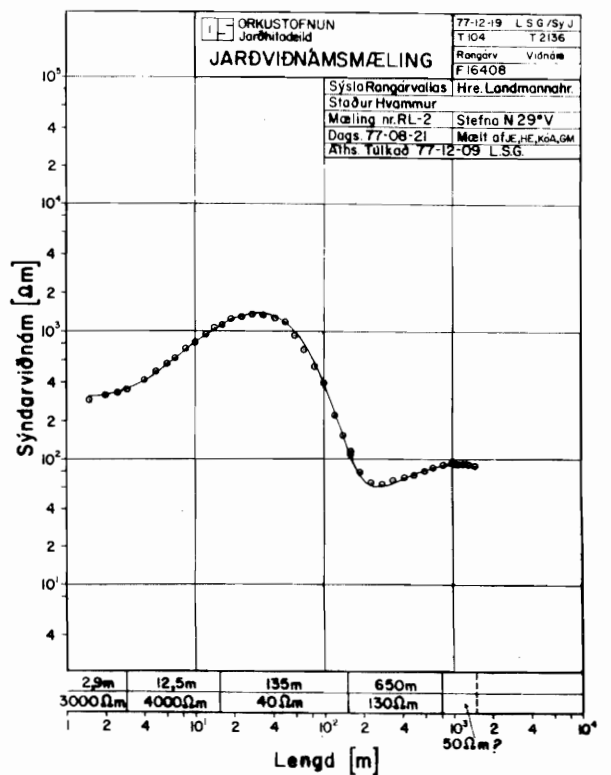
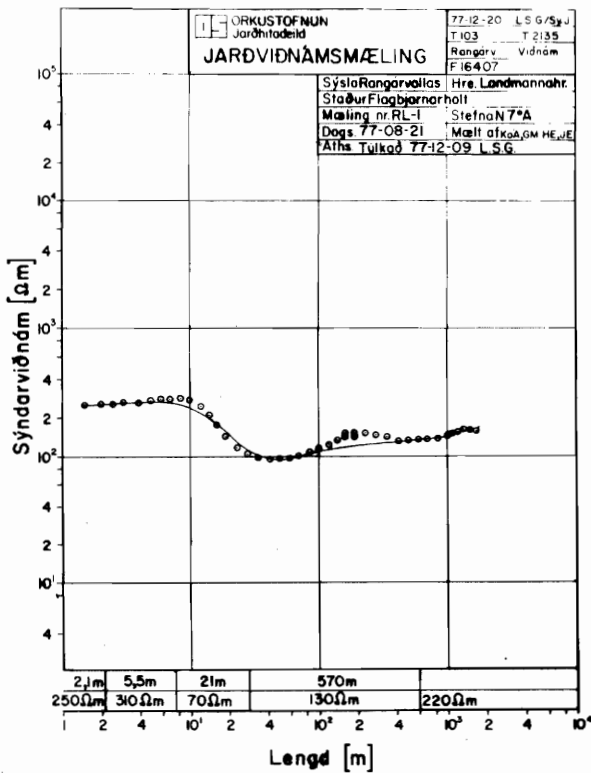
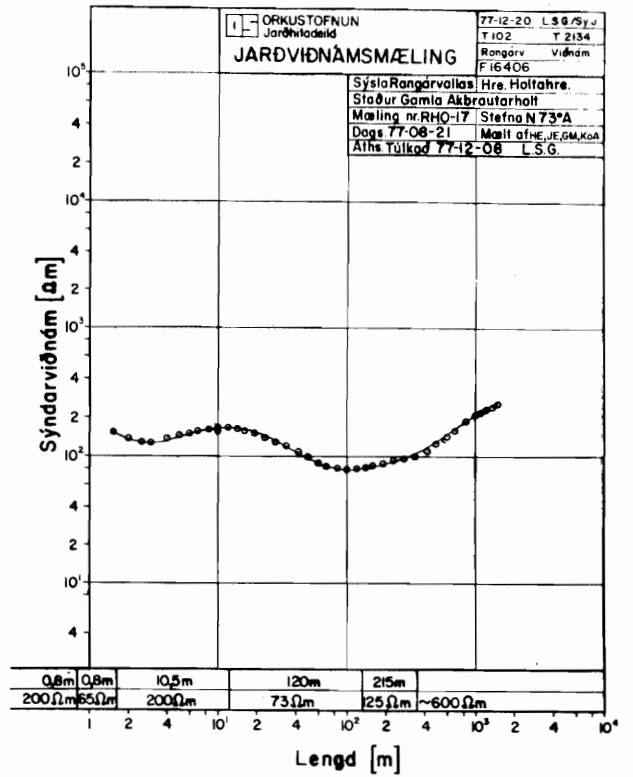
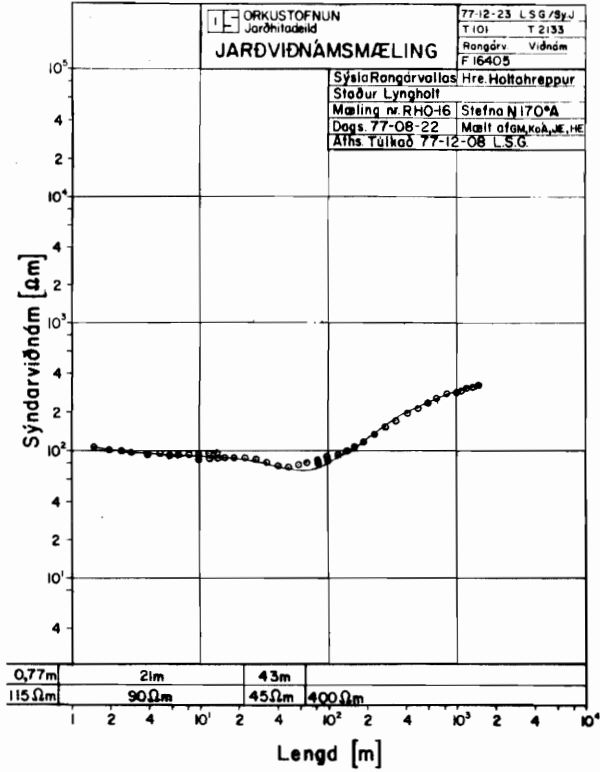


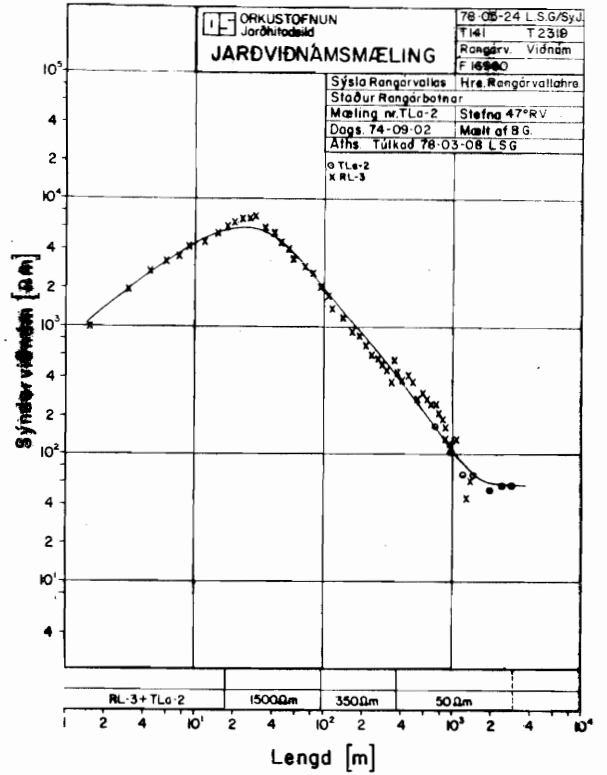
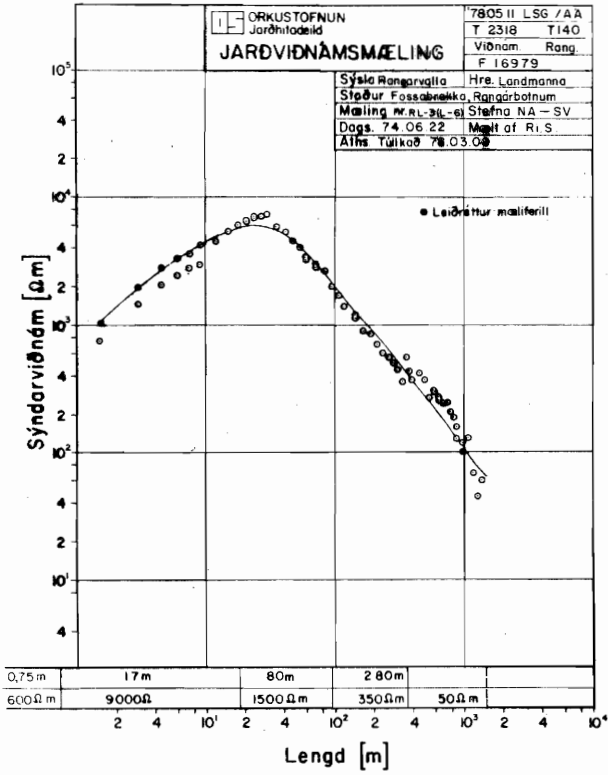












VIÐAUKI C

Efnagreiningar á heitu vatni og
helstu útreikningar byggðar á þeim

ARNV09760132 LAXARDALUR VID HOLMAHYL ARNESS. GNUPV. GIH 76.09.14

REF.HITI 59.5

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CD2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.66	102.60	62.00	1.60	3.00	0.010	27.30	67.20	2.80	23.10	1.18	-999.99
20.0	1.7077	2.6968	0.0409	0.0749	0.0004	0.6203	0.6996	0.0822	0.6516	0.0621	

JONABALANS I MILLIERVIVALENTUM

KATJONIR	2.88827	ANJONIR	3.22844	MISMUNUR I PER CENT	11.12
----------	---------	---------	---------	---------------------	-------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.003943 -ENDURREIKNAD GILDI 0.003947-

KLEFNI-STUÐLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SiO4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSD4-	HF	NaCl	KCl	NaSO4-	KSO4-	CaSO4	MgSO4
9.63	6.32	10.15	6.74	16.56	2.43	3.47	-1.13	-1.32	0.42	1.06	2.22	2.66
CaCO3	MgCO3	H2O	H3SiO4-	NaH3SiO4	H3BO3	H2SO4	CaHCO3+	MgHCO3+	CaOH+	MgOH+	NH4OH	
3.51	3.18	13.04	11.26	1.71	9.06	-8.22	1.45	1.18	1.38	2.39	4.76	

VIRKNISTUÐLAR I DJUPVATNI

H+	H3SiO4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.937	0.931	0.931	0.930	0.761	0.768	0.755	0.930	0.931	0.931	0.755
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SiO4--	CaHCO3+	CaOH+	MgHCO3+	MgOH+	HSO4-
0.931	0.757	0.931	0.930	0.930	0.758	0.934	0.934	0.931	0.933	0.932

PH I DJUPVATNI 8.92

(METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDGLU 0.109)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SiO4	H3SiO4-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSD4-	SO4--	HF	F-	CL-
135.73	28.12	0.08	34.93	2.50	0.02	2.70	0.00	0.00	66.40	0.00	1.18	23.10
0.160	-0.529	-2.879	-0.242	-1.381	-3.303	-1.088	-8.635	-6.739	-0.160	-6.694	-1.207	-0.186

ORLOFNAR SAHEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NaCl	KCl	NaSO4-	KSO4-	CaSO4	MgSO4	CaCO3	MgCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.01	0.00	0.44	0.03	0.59	0.01	0.50	0.00	61.91	1.59	2.63	0.01
-3.948	-5.960	-2.436	-3.616	-2.363	-4.208	-2.300	-4.914	0.430	-1.391	-1.184	-3.472

JONABALANS I VATNI 11.40 PER CENT

HLEDGLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.346 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00384 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 100.7 NAKCAHITI 77.4 NAKHITI 1 66.2 NAKHITI 2 76.5

ARNV09760132 LAXARDALUR VID HOLMAHYL ARNESS. GNUPV. GIH 76.09.14

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	Mg++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.66	102.60	62.00	1.60	3.00	0.010	27.30	67.20	2.80	23.10	1.18	-999.99
20.0	1.7077	2.6968	0.0409	0.0749	0.0004	0.6203	0.6996	0.0822	0.6516	0.0621	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	2.88827	ANJONIR	3.22844	MISMUNUR I PER CENT	11.12
----------	---------	---------	---------	---------------------	-------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.003943 -ENDURREIKNAD GILDI 0.003947-

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00379

KLEFVNISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSO4-	HF	NaCl	KCl	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
9.12	6.41	10.14	6.59	16.06	3.01	3.86	-0.64	-1.05	0.64	1.31	2.52	3.08

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
4.01	3.48	12.23	10.98	1.34	8.94	-8.08	2.02	1.33	1.59	2.60	4.87

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	Mg++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.931	0.924	0.924	0.923	0.739	0.747	0.732	0.923	0.924	0.924	0.732

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.924	0.734	0.924	0.922	0.922	0.736	0.927	0.927	0.924	0.926	0.925

PH I DJUPVATNI 8.35

(METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.104)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSO4-	SO4--	HF	F-	CL-
138.81	25.56	0.39	36.44	0.75	0.04	2.67	0.00	0.00	65.84	0.00	1.18	23.09
0.158	-0.571	-2.200	-0.224	-1.904	-2.894	-1.092	-8.699	-5.604	-0.164	-5.740	-1.207	-0.186

OKLOFNAR SAHEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NaCl	KCl	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	Mg++
0.02	0.00	0.71	0.06	1.04	0.02	0.44	0.00	61.86	1.58	2.52	0.01
-3.466	-5.698	-2.225	-3.379	-2.116	-3.900	-2.360	-5.242	0.430	-1.393	-1.202	-3.553

JONABALANS I VATNI 11.31 PER CENT

HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.343 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00379 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 101.9 NAKAHITI 78.2 NAKHITI 1 66.0 NAKHITI 2 76.3

ARNV09760131 REYKJANES VID KALFA HS ARNESS, GNPV, GIH 76.09.14

REF.HITI 21.0

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.81	30.00	35.00	0.20	3.00	0.080	25.10	26.40	0.10	13.70	1.42	-999.99
20.0	0.4993	1.5224	0.0051	0.0749	0.0033	0.5703	0.2748	0.0029	0.3865	0.0747	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	1.68380	ANJONIR	1.86564	MISMUNUR I PER CENT	10.25
----------	---------	---------	---------	---------------------	-------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.002258 -ENDURREIKNAD GILDI 0.002260-

KLEFNI-STUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSO4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
10.40	6.41	10.39	7.10	17.14	1.95	3.15	-1.59	-1.56	0.21	0.81	2.01	2.22

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
3.10	2.96	14.12	11.80	2.33	9.30	-8.55	0.94	1.06	1.20	2.17	4.75

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.953	0.949	0.949	0.949	0.817	0.822	0.813	0.949	0.949	0.949	0.813

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.949	0.815	0.949	0.948	0.948	0.816	0.951	0.951	0.949	0.950	0.950

PH I DJUPVATNI 9.81 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.163)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H3O4-	SO4--	HF	F-	CL-
37.79	10.10	0.01	26.26	7.94	0.00	0.10	0.00	0.00	26.22	0.00	1.42	13.70
-0.405	-0.974	-3.787	-0.366	-0.879	-5.263	-2.533	-9.796	-8.486	-0.564	-7.808	-1.126	-0.413

OKLOFNAR SAMEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.00	0.00	0.06	0.00	0.17	0.01	0.74	0.02	34.99	0.20	2.66	0.07
-4.870	-7.309	-3.263	-5.131	-2.909	-4.045	-2.134	-3.621	0.182	-2.292	-1.179	-2.528

JONABALANS I VATNI 11.14 PER CENT HLEDISLUOSAMRAENI I PH-JOFNU -0.196 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00224 -0.00001 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 38.1 NAKAHITI 16.6 NAKHITI 1 -9.1 NAKHITI 2 2.9

ARNV09760131 REYKJANES VID KALFA H5 ARNESS. GNUPV. GIH 76.09.14

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SD4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.81	30.00	35.00	0.20	3.00	0.080	25.10	26.40	0.10	13.70	1.42	-999.99
20.0	0.4993	1.5224	0.0051	0.0749	0.0033	0.5703	0.2748	0.0029	0.3865	0.0747	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	1.68380	ANJONIR	1.86564	HISMUNUR I PER CENT	10.25
----------	---------	---------	---------	---------------------	-------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.002258 -ENDURREIKNAD GILDI 0.002260-

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00220

KLEFNI-STUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSO4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KS04-	CASO4	MGSO4
10.04	6.35	10.26	6.92	16.88	2.15	3.28	-1.43	-1.46	0.30	0.92	2.09	2.41
CACO3	MGC03	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH	
3.26	3.04	13.62	11.54	2.03	9.18	-8.39	1.15	1.11	1.27	2.27	4.74	

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SD4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.952	0.949	0.949	0.948	0.815	0.820	0.811	0.948	0.948	0.949	0.811
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.948	0.813	0.948	0.948	0.948	0.814	0.950	0.950	0.949	0.949	0.949

PH I DJUPVATNI 9.49

(METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.156)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSO4-	SD4--	HF	F-	CL-
36.87	11.01	0.02	28.56	5.66	0.00	0.10	0.00	0.00	26.18	0.00	1.42	13.70
-0.416	-0.937	-3.501	-0.330	-1.026	-5.132	-2.534	-9.850	-7.979	-0.565	-7.367	-1.126	-0.413

OKLOFNAR SAHEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NACL	KCL	NASO4-	KS04-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGC03	NA+	K+	CA++	MG++
0.00	0.00	0.08	0.00	0.20	0.02	0.75	0.02	34.98	0.20	2.64	0.07
-4.703	-7.211	-3.177	-5.030	-2.834	-3.859	-2.123	-3.689	0.182	-2.292	-1.181	-2.530

JONABALANS I VATNI 11.16 PER CENT

HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.197 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00220

-0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 37.1 NAKCAHITI 16.6 NAKHITI 1 -9.1 NAKHITI 2 2.8

ARNV01760005 THJORSARHOLT ARNESS. GNUPVERJAH. GIH 76.01.05

REF.HITI 58.0

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UFPL.E.
10.17	62.00	51.60	1.10	3.10	0.030	23.00	31.10	0.10	15.40	1.23	239.00
20.0	1.0320	2.2445	0.0281	0.0773	0.0012	0.5226	0.3238	0.0029	0.4344	0.0647	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	2.42975	ANJONIR	2.38204	HISMUNUR I PER CENT	1.98
----------	---------	---------	---------	---------------------	------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.003022 -ENDURREIKNAD GILDI 0.003025-

KLEFNIJSTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSO4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KS04-	CAS04	MGS04
9.66	6.32	10.16	6.75	16.58	2.41	3.45	-1.15	-1.33	0.41	1.05	2.21	2.65
CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	MAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH	
3.49	3.17	13.07	11.28	1.73	9.07	-8.23	1.43	1.17	1.37	2.38	4.76	

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.945	0.940	0.940	0.939	0.787	0.793	0.783	0.939	0.940	0.940	0.783
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.940	0.784	0.940	0.939	0.939	0.786	0.942	0.942	0.940	0.941	0.941

PH I DJUPVATNI 9.42 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.076)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSO4-	SO4--	HF	F-	CL-
61.44	37.35	0.02	25.58	5.51	0.00	0.10	0.00	0.00	30.75	0.00	1.23	15.40
-0.194	-0.406	-3.505	-0.378	-1.037	-5.230	-2.533	-9.616	-7.577	-0.495	-7.181	-1.189	-0.362

OKLOFNAR SAMEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NACL	KCL	NASO4-	KS04-	CAS04	MGS04	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.00	0.00	0.17	0.01	0.28	0.01	1.12	0.01	51.57	1.10	2.57	0.03
-4.215	-6.298	-2.842	-4.106	-2.685	-4.034	-1.952	-4.055	0.351	-1.552	-1.193	-2.977

JONABALANS I VATNI 1.12 PER CENT HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU 0.027 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00287 -0.00001 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 59.3 NAKKAHITI 64.4 NAKHITI 1 54.5 NAKHITI 2 65.2

ARNVO1760005 THJORSARHOLT ARNESS. GNUMVERJAH. GIH 76.01.05

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
10.17	62.00	51.60	1.10	3.10	0.030	23.00	31.10	0.10	15.40	1.23	239.00
20.0	1.0320	2.2445	0.0281	0.0773	0.0012	0.5226	0.3238	0.0029	0.4344	0.0647	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	2.42975	ANJONIR	2.38204	MISMUNUR I PER CENT	1.98
----------	---------	---------	---------	---------------------	------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.003022 -ENDURREIKNAD GILDI 0.003025-

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00286

KLEFHNISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SiO4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H2SO4-	HF	NaCl	KCl	NaSO4-	KS04-	CAS04	MGSO4
9.64	6.32	10.15	6.74	16.56	2.43	3.46	-1.13	-1.32	0.41	1.06	2.22	2.66
CACO3	MGCO3	H2O	H3SiO4-	NAH3SiO4	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH	
3.50	3.17	13.04	11.27	1.72	9.06	-8.22	1.45	1.18	1.37	2.39	4.76	

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SiO4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.944	0.940	0.940	0.939	0.787	0.793	0.782	0.939	0.940	0.940	0.782
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SiO4--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	H2SO4-
0.940	0.784	0.940	0.939	0.939	0.785	0.942	0.942	0.940	0.941	0.940

PH I DJUPVATNI 9.40 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDGLU 0.075)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SiO4	H3SiO4-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H2SO4-	SO4--	HF	F-	CL-
61.54	37.25	0.02	25.77	5.33	0.00	0.10	0.00	0.00	30.74	0.00	1.23	15.40
-0.194	-0.407	-3.480	-0.374	-1.052	-5.216	-2.533	-9.622	-7.539	-0.495	-7.148	-1.189	-0.362

OKLOFNAR SAMEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NaCl	KCl	NaSO4-	KS04-	CAS04	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.00	0.00	0.17	0.01	0.29	0.01	1.11	0.01	51.56	1.10	2.57	0.03
-4.198	-6.291	-2.835	-4.098	-2.678	-4.021	-1.953	-4.063	0.351	-1.552	-1.193	-2.978

JONABALANS I VATNI 1.12 PER CENT HLEDGLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU 0.027 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00286 -0.00001 LAEGRI EN ADUR

NISILHITI 59.4 NAKCAHITI 54.4 NAKHITI 1 54.5 NAKHITI 2 65.2

ARNV09760130 THJORSARDALSLAUG ARNESS, GNUPVERJAH, GIH 76.09.14

REF.HITI 71.0

EFNAGREINING VATNSSYNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.23	61.10	122.20	2.80	53.60	0.010	6.70	305.00	0.70	50.50	4.98	-999.99
20.0	1.0170	5.3154	0.0716	1.3373	0.0004	0.1522	3.1751	0.0205	1.4245	0.2621	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	B.0&244	ANJONIR	B.30399	MISMUNUR I PER CENT	2.95
----------	---------	---------	---------	---------------------	------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.012709 -ENDURREIKNAD GILDI 0.012709-

KLEFHNISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSD4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSD4-	CASO4	MGSO4
9.46	6.33	10.13	6.67	16.41	2.59	3.57	-0.98	-1.25	0.48	1.13	2.30	2.78
CACD3	MGC03	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3B03	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH	
3.64	3.25	12.78	11.16	1.59	9.01	-8.16	1.60	1.22	1.43	2.45	4.78	

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.902	0.887	0.887	0.883	0.636	0.653	0.623	0.883	0.885	0.887	0.623
HS-	S--	OH-	H2B03-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.885	0.628	0.885	0.882	0.882	0.631	0.893	0.893	0.887	0.890	0.888

PH I DJUPVATNI 8.25 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDGLU 0.324)

SVRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSD4-	SO4--	HF	F-	CL-
91.44	6.25	0.09	8.73	0.16	0.02	0.66	0.00	0.00	278.34	0.00	4.98	50.48
-0.022	-1.183	-2.821	-0.845	-2.569	-3.325	-1.698	-9.711	-5.352	0.462	-5.315	-0.582	0.153

ORLOFNAR SAMEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NACL	KCL	NASO4-	KSD4-	CASO4	MGSO4	CACD3	MGC03	NA+	K+	CA++	MG++
0.04	0.00	3.42	0.23	33.61	0.02	0.50	0.00	121.52	2.73	43.50	0.01
-3.208	-5.357	-1.541	-2.773	-0.607	-3.767	-2.298	-6.327	0.723	-1.155	0.036	-3.620

JONABALANS I VATNI 2.90 PER CENT HLEDGLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.221 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.01162 0.00002 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 78.9 NAKDAHITI 44.9 NAKHITI 1 57.9 NAKHITI 2 68.5

ARNV09760130 THJORSARDALSLAUG ARNESS, GNUPVERJAH, GIH 76.09.14

EFNAGREINING VATNSSYNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.23	61.10	122.20	2.80	53.60	0.010	6.70	305.00	0.70	50.50	4.98	-999.99
20.0	1.0170	5.3154	0.0716	1.3373	0.0004	0.1522	3.1751	0.0205	1.4245	0.2621	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	8.06244	ANJONIR	8.30399	MISMUNUR I PER CENT	2.95
----------	---------	---------	---------	---------------------	------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.012709 -ENDURREIKNAD GILDI 0.012709-

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.01153

KLEFNI STUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SID4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H3BO3	HF	NaCl	KCl	NaSO4-	KS04-	CAS04	MG504
9.36	6.34	10.12	6.64	16.31	2.70	3.64	-0.88	-1.20	0.52	1.18	2.35	2.86

CAC03	MGC03	H2O	H3SID4-	NAH3SID4	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
3.73	3.31	12.62	11.10	1.51	8.99	-8.13	1.71	1.25	1.47	2.48	4.80

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SID4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.900	0.885	0.885	0.882	0.632	0.649	0.619	0.882	0.883	0.885	0.619

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SID4--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.883	0.623	0.883	0.880	0.880	0.627	0.892	0.892	0.885	0.889	0.887

PH I DJUPVATNI 8.13 (NETIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLED SLU 0.320)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SID4	H3SID4-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSO4-	SO4--	HF	F-	CL-
91.65	6.04	0.13	8.75	0.13	0.02	0.66	0.00	0.00	276.03	0.00	4.98	50.47
-0.021	-1.197	-2.686	-0.844	-2.678	-3.241	-1.700	-9.735	-5.129	0.458	-5.123	-0.582	0.153

OKLOFNAR SAMEINDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NaCl	KCl	NaSO4-	KS04-	CAS04	MG504	CAC03	MGC03	NA+	K+	CA++	MG++
0.05	0.00	3.72	0.25	36.52	0.02	0.47	0.00	121.46	2.73	42.66	0.01
-3.112	-5.309	-1.505	-2.732	-0.571	-3.727	-2.328	-6.418	0.723	-1.156	0.027	-3.651

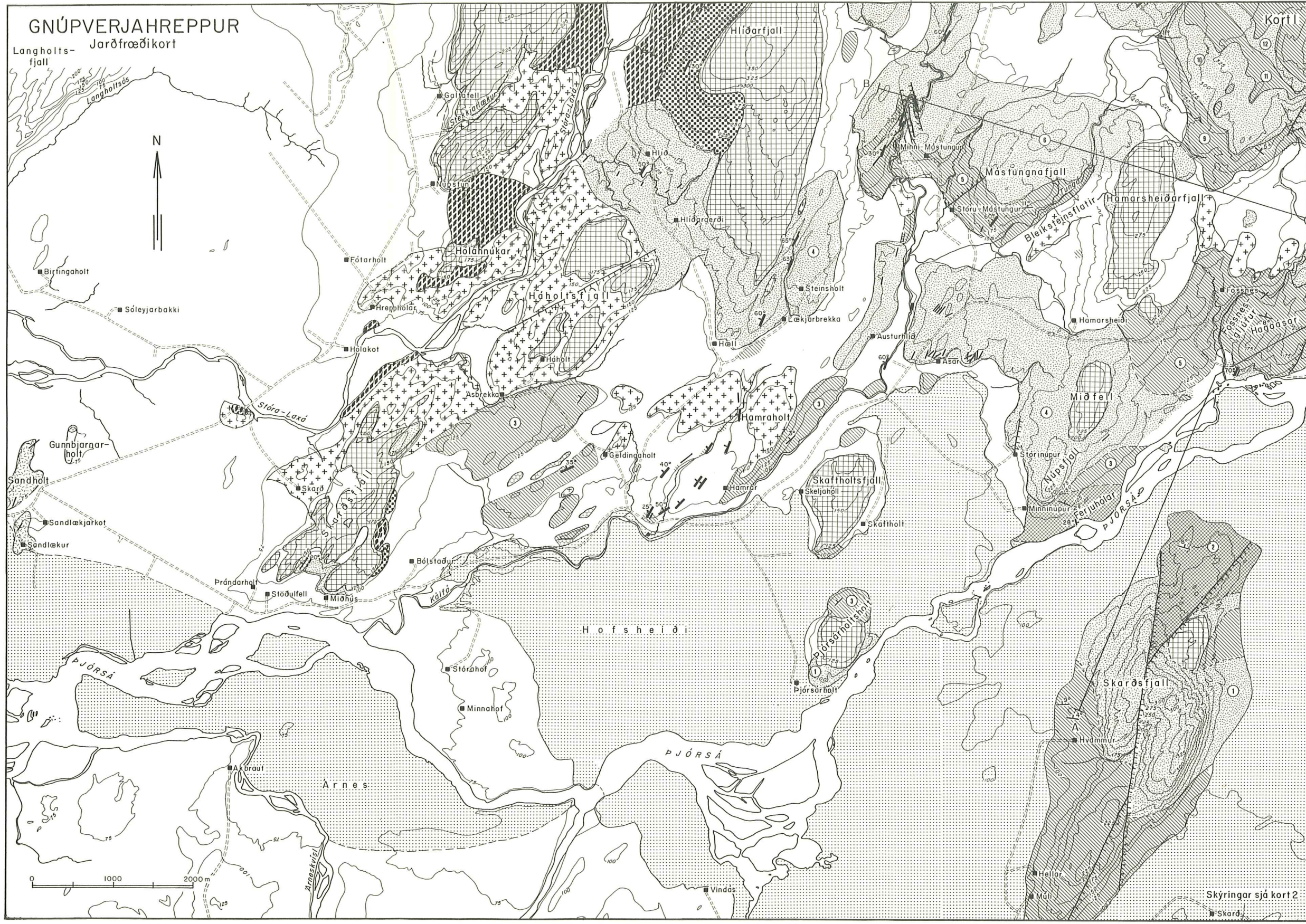
JONABALANS I VATNI 2.87 PER CENT HLED SLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.218 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.01153 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 79.0 NAKAHITI 45.2 NAKHITI 1 57.8 NAKHITI 2 68.4

GNÚPVERJAHREPPUR

Langholts- Jarðfræðikort
fjall











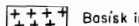
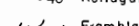



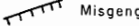

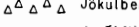

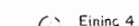
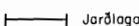

Skýringar sjá kort 2

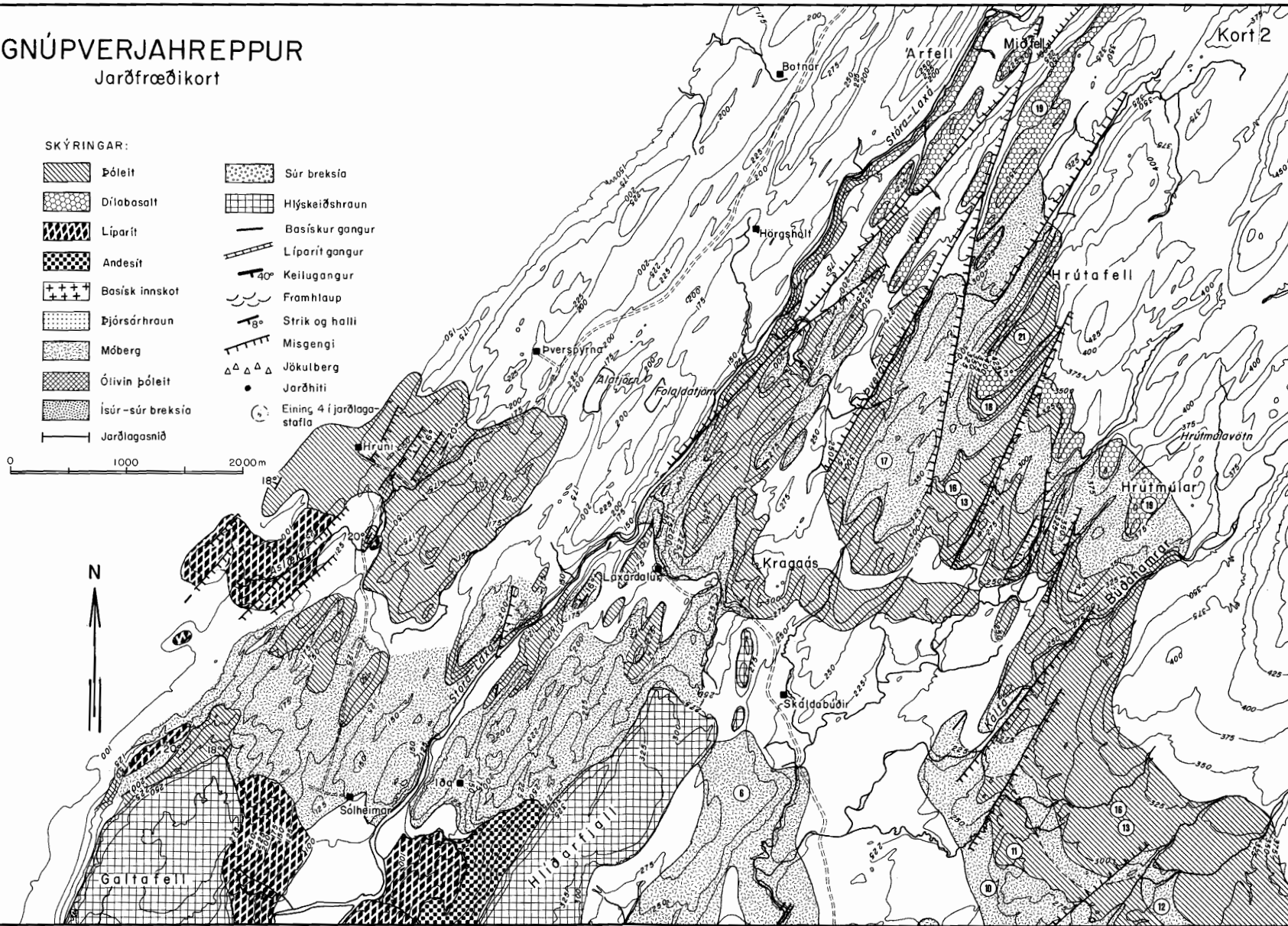
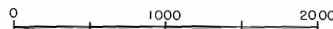
GNÚPVERJAHREPPUR

Jarðfræðikort

Kort 2

SKÝRINGAR:

- | | | | |
|---|------------------|---|-----------------|
|  | Þóleit |  | Súr breksía |
|  | Díabasalt |  | Hlýskeiðshraun |
|  | Líparít |  | Basískur gangur |
|  | Andesít |  | Líparít gangur |
|  | Basísk innskot |  | Keilugangur |
|  | Þjórsárhraun |  | Framhlaup |
|  | Móberg |  | Strík og halli |
|  | Ólivín þóleit |  | Misgengi |
|  | Ísúr-súr breksía |  | Jökulberg |
|  | Jarðlagasnið |  | Jarðhiti |



GNÚPVERJAHREPPUR

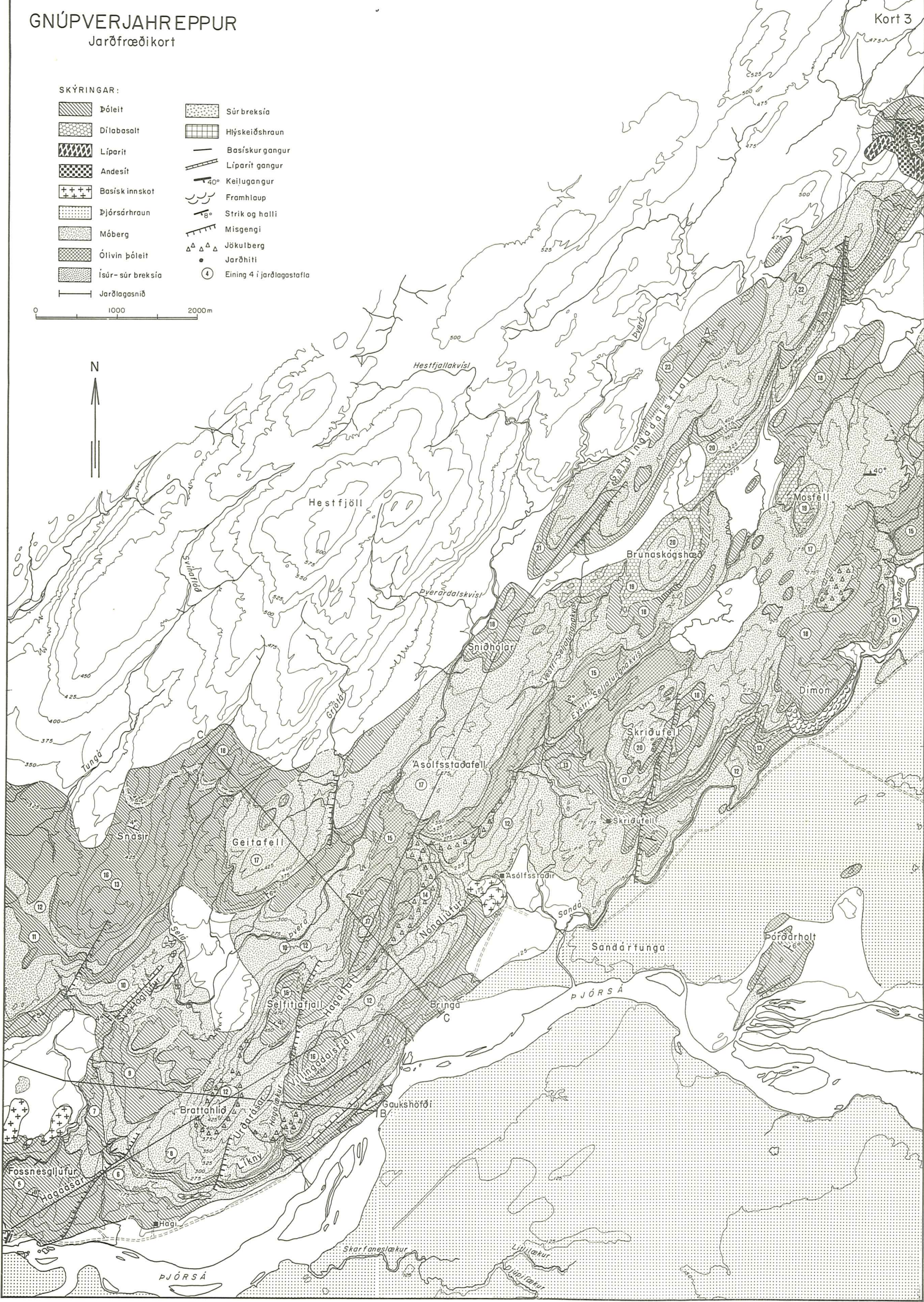
Jarðfræðikort

Kort 3

SKÝRINGAR:

- | | | | |
|---|------------------|---|---------------------------|
|  | Þóleit |  | Súr breksía |
|  | Dílabasalt |  | Hlýskeiðshraun |
|  | Líparit |  | Basískur gangur |
|  | Andesít |  | Líparit gangur |
|  | Basísk innkot |  | Keilugangur |
|  | Basísk innkot |  | Framhlaup |
|  | Þjórsárhraun |  | Strik og halli |
|  | Móberg |  | Misgengi |
|  | Ólívín þóleit |  | Jökulberg |
|  | Ísúr-súr breksía |  | Jarðhiti |
|  | Jarðlagasnið |  | Eining 4 í jarðlagastöfva |

0 1000 2000m



Heljarkinn
GNÚPVERJAHREPPUR
Jarðfræðikort

Fossaldá

Hálfoss

Kort 4

Lambhöfði

Rauði-Kambar

Stangarfjall

Reykholt

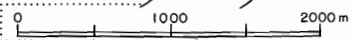
Stöng

Gjáin

Rauða

Rauða

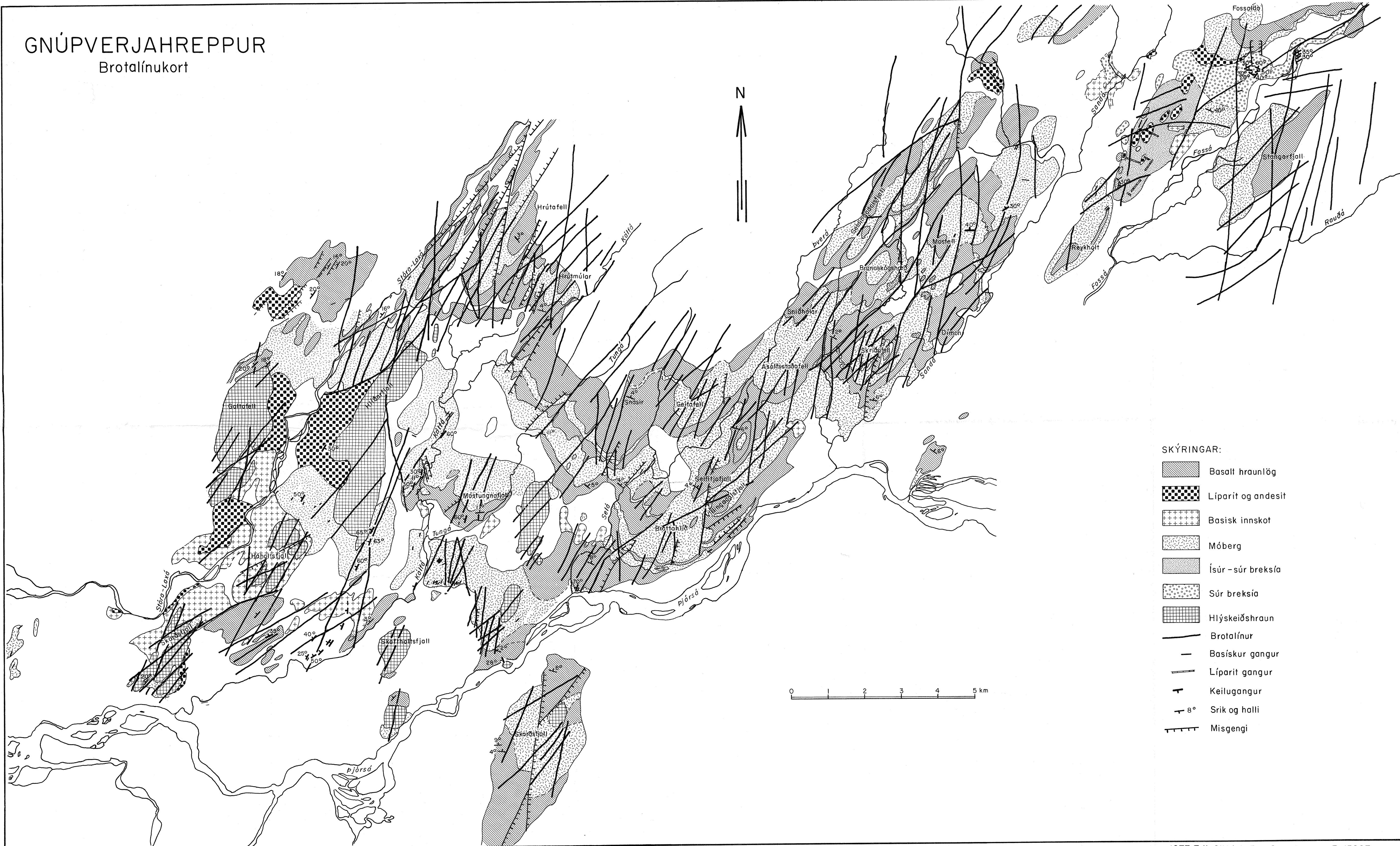
Fossa



Skýringar sjá kort 2

GNÚPVERJAHREPPUR

Brotalínukort



- SKÝRINGAR:
- Basalt hraunlög
 - Líparit og andesit
 - Basísk innskot
 - Móberg
 - Ísúr - súr breksía
 - Súr breksía
 - Hlýskeiðshraun
 - Brotalínur
 - Basískur gangur
 - Líparit gangur
 - Keilugangur
 - 8° Srik og halli
 - Misgengi

