



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

# JARÐHITAKÖNNUN

við Varmaland/Laugaland  
í Stafholtstungum, Mýrasýslu

MÁ EKKI FJARLÆGJA

Haukur Jóhannesson  
Guðmundur Ingi Haraldsson  
Lúðvík S. Georgsson  
Einar Gunnlaugsson

OS79011/JHD05  
Reykjavík, febrúar 1979

# **JARÐHITAKÖNNUN**

## **við Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum, Mýrasýslu**

**Haukur Jóhannesson  
Guðmundur Ingi Haraldsson  
Lúðvík S. Georgsson  
Einar Gunnlaugsson**

**OS79011/JHD05**  
**Reykjavík, febrúar 1979**

EFNISYFIRLIT

	bls.
SKRÁ YFIR TÖFLUR	3
SKRÁ YFIR MYNDIR	4
SKRÁ YFIR VIÐAUKA	4
0. ÁGRIP	5
1. INNGANGUR HJ	5
2. JARÐFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR HJ	6
3. JARÐHITALÝSING OG RENNSLISMÆLING GIH	8
3.1 Jarðhitalýsing	9
3.2 Rennslismælingar	10
4. FYRRI BORANIR HJ	12
5. SEGULMÆLINGAR GIH	14
6. VIÐNÁMSMÆLINGAR LSG	15
6.1 Aðdragandi og staðsetning mælinga	15
6.2 Túlkun mælinga	15
6.3 Niðurstöður mælinga	16
7. EFNAFRÆÐI HEITA VATNSINS EG	17
7.1 Efnahitamælar	17
7.2 Gæði vatnsins	19
8. NIÐURSTÖÐUR	20
HEIMILDIR	22
MYNDIR	25
VIÐAUKAR	47

TÖFLUSKRÁ

3.1 Jarðhitastaðir við Varmaland/Laugaland	11
3.2 Rennsli úr laugum og borholum á Varmalandi/Laugalandi	13
6.1 Staðsetning viðnámsmælinga	55
7.1 Samanburður mælds hita og efnahitamæla	19

MYNDASKRÁ

	bls.
2.1 Jarðfræðikort	27
2.2 Þversnið jarðlaga	28
2.3 Gangar	29
3.1 Staðsetning jarðhita og borhola	30
4.1 Jarðlagasnið og borhraði í borholum	31
4.2 Hitamæling í holu 1	34
4.3 Hitamæling í holu 2	35
4.4 Hitamæling í holu 3	36
4.5 Hitamæling í holu 4	37
4.6 Hitamæling í holu 5	38
4.7 Hitamæling í holu 6	39
5.1 Segulkort	40
6.1 Lega viðnámsmælinga og viðnámsniða	41
6.2 Eðlisviðnám á 300 m dýpi u.s.	42
6.3 Eðlisviðnám á 800 m dýpi u.s.	43
6.4 Viðnámsnið, Valbjarnarvellir-Varmaland	44
7.1 Samanburður kísilhita við alkalíhita og mældan hita	45
7.2 Uppleysanleiki kalsíts og breyting hans með lækandi hita	46

VIÐAUKAR

A. Segulmælingar: Eðli mælinganna og mæliaðferðir	46
B. Viðnámsmælingar: Mæliaðferðir, staðsetning mælinga og mæliferlar	51
C. Efnagreiningar	59

## 0. ÁGRIP

Skýrsla þessi fjallar um jarðhitakönnun fyrir Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum með borun eftir heitu vatni í huga. Uppstreymi heita vatnsins virðist vera tengt norðvestlægri sprungu sem liggur um jarðhitasvæðið. Sex borholur hafa verið boraðar en nýtanlegt vatn kemur aðeins í þrjár þeirra. Þær taka vatn úr tertíerum setlögum sem eru í efstu 40 metrunum. Ekki er talið, að auka megi sjálfrennsli með frekari borunum í þá vatnsleiðara sem nú eru nýttir. Ef auka á vatn í sjálfrennsli verður að bora dýpra í þeirri von að skera sjálfa uppstreymisrásina. Viðnámsmælingar benda til að vatnskerfi sé á 100 til 500 m dýpi. Efnainnihald vatnsins gefur til kynna að hiti í djúpkerfinu muni vera um 120°C.

## 1. INNGANGUR

Að beiðni þeirra hreppa sem standa að rekstri grunnskólans að Varmalandi í Stafholtstungum hefur Jarðhitadeild Orkustofnunar gert jarðhitakönnun við Varmaland/Laugaland. Vatnsnotkun til upphitunar hefur aukist nokkur undanfarin ár og er nú svo komið, að það heita vatn sem nú fæst úr holum og hverum nægir vart lengur í kuldu á vetrum. Auk þess er verið að byggja stórt félagsheimili og íþróttahús sem hita þarf upp.

Varmaland er í vesturjaðri jarðhitasvæðisins í Borgarfirði. Jarðhitinn er öflugastur í utanverðum Reykholtisdal en fer smám saman minnkandi er vestar dregur. Varmaland er einn vestasti jarðhitastaðurinn og er um margt frábrugðinn þeim sem austar eru.

Árið 1970 gerði Kristján Sæmundsson jarðhitaathugun á Varmalandi/Laugalandi (sjá skýrslu Jarðhitadeildar Orkustofnunar frá ágúst 1971: Varðar jarðhitaathugun og neysluvatnsathugun á Varmalandi/Laugalandi, Stafholtst.). Í skýrslu þeirri var bent á þrjár leiðir til úrbóta:

- (1) dælingu úr holum sem fyrir eru,
- (2) borun eftir viðbót af sjálfrennandi vatni og
- (3) lækun á úrtaki borhola og hvera.

Síðast talda lausnin var talin auðveldust til að auka vatnsmagnið, en af framkvæmdun varð ekki í það sinn.

Sú athugun, sem frá greinir í þessari skýrslu, var gerð sumarið 1978. Hún fólst einkum í að finna hvað stjórnaði uppstreymi heita vatnsins við Varmaland/Laugaland. Í skýrslu þessari greinir frá niðurstöðum könnunarinnar.

## 2. JARÐFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR

Elstu jarðlög á Vesturlandi er að finna í ás Borgarnes-andhverfunnar, sem liggur frá Borgarnesi norður fyrir Hreðavatn. Vestan við á sinn hallar jarðlögum til norðvesturs, en til gagnstæðrar áttar austan megin og yngjast þau er fjær dregur andhverfuásnum. Halli jarðlaga smá vex til austurs út frá andhverfuásnum og er mestur 10-25° þar sem elstu bergdeildirnar hverfa innundir svokölluð Hreðavatnssetlög sem liggja upp með Norðurá austan megin. Um þessi setlög verður breyting á halla jarðlaga (Hreðavatnsmislægið). Ofan við hallar jarðlögum að meðaltali um 10° SA. Aldursmunur er töluverður á jarðlögum undir og ofan við mislægið. Aldur jarðlaganna undir því er um 10-13 milljón ár (S. Moor-bath o.fl., 1968, J.L. Aronson og Kristján Sæmundsson, 1975), en aðeins 7 milljónir ofan við það (I. McDougall o.fl., 1977). Mislægið varð til er hið forna gosbelti á Snæfellsnesi dó út en nýtt myndaðist austar (Haukur Jóhannesson, 1975). Það er enn virkt og liggur frá Reykjanesi upp í Langjökul.

Jarðhiti í Borgarfirði er að mestu bundinn við yngri jarðlögin. Varmaland er nærri mislæginu, þ.e. nærri mörkum eldri og yngri jarðlaga.

Á mynd 2.1 eru sýndir helstu drættirnir í jarðfræði svæðisins í grennd við Varmaland og á mynd 2.2 er þversnið í gegnum svæðið. Hreðavatnsmislægið liggur skammt vestan Varmalands. Vestan við (neðan við) mislægið eru jarðlögin mikið holufyllt og þar af leiðandi þétt. Setlög eru fá og ber einna mest á þunnum rauðum leirlögum. Halli jarðlaga er breytilegur. Þau eru nær lárétt næst andhverfuásnum, en hallinn vex

er austar dregur og er orðinn allt að 25-30° SA þar sem þessi eldri jarðlög hverfa inn undir Hreðavatnssetin vestan Grænahjalla, gegnt orlofsbúðum BSRB.

Þessi eldri jarðlög eru mikið brotin. Mest ber á norðvestlægum brotum en norðaustlæg brot eru líka algeng. Norðvestlægu brotin, misgengi og sprungur, ná þó yfirleitt ekki austur fyrir Hreðavatnsmislægið. Þau ganga, að því er virðist, inn undir Hreðavatnssetin og má af því ráða að brotin hafi verið virk áður en setin settust til, en hreyfst lítið sem ekkert síðan. Sprungurnar og misgengin hafa síðan þétt af útfellingum. Jarðhiti finnst aðeins á tveimur stöðum í þessu eldra bergi, í farvegi Norðurár, skammt norðan Einifells. Vatnið streymir þar upp um norðvestlægar sprungur. Af ofangreindu er ljóst, að eldri jarðlögin eru lítt vatnsgeng og það litla vatnsrennsli sem er, er bundið þröngum rásum, brotum, sem hreyfst hafa tiltölulega nýlega. Ekki er vitað á hve miklu dýpi undir Varmalandi þessi þéttu jarðlög eru, en vart munu þau vera grynnra en á 120-150 m dýpi.

Ofan á eldri jarðlögin leggjast svonefnd Hreðavatnssetlög sem má rekja frá Hreðavatni niður með Norðurá austan megin og mun þau að finna í slakkanum vestan undir Grænahjalla. Þykkt setanna er mismunandi en mesta sjáanlega þykkt þeirra er 20-30 m. Setlögin hafa sest til í stöðuvatni og í þeim er að finna mikið af plöntusteingervingum. Út í þetta stöðuvatn hafa síðan runnið basalhraun, einkum að norðan og náð að fylla vatnið um tíma. Flest þessara hrauna eru mikið plagióklasdílótt og eru dílarnir yfirleitt mjög stórir. Hvert hraunlag er oftast stórstuðlað neðan til en efri hlutinn er stundum óreglulega stuðlaður. Þegar hraunkvikan rann út í vatnið splundraðist hún og myndaði móberg sem hraunið hlóð undir sig og liggur næst ofan á setlögnum. Þessi dílóttu hraunlög má rekja nær samfelld frá Veiðilæk, um Einifell og suður fyrir Sólheimatungu. Grænihjalli vestan við Varmaland er úr þessum hraunum. Þau munu vera neðan 30-40 m dýpis í holunum við Varmaland. Þykkt þeirra við Varmaland er líklega um 40-60 m. Alllangt göshlé hefur verið eftir að ofanefnd hraun runnu, og stöðuvatn náð að myndast á ný. Í því hafa sest til um 40-60 m þykk setlög sem rekja má frá Hallarmúla og suður fyrir Stafholt. Þau eru nefnd Stafholtssetlögin. Þessi setlög eru í efstu 30-40 m í borholunum við Varmaland og hafa

einnig komið í ljós þegar teknir hafa verið húsgrunnar við Varmaland. Setlöggin eru einkum úr slitsteini og fínum sandsteini, með töluverðu af jurtasteingervingum. Vatnið, sem nýtt er á Varmalandi/Laugalandi, kemur úr þessum setlögum. Ofan við Stafholtssetin taka við ísúr hraun frá Hallarmúlaeldstöðinni sem skipta hér litlu máli. Halli yngri jarðlaganna er 6° til SA.

Gangar stjórna víða uppstreymi heits vatns á jarðhitastöðum. Á mynd 2.3 eru sýndir þeir gangar sem fundist hafa í grennd við Varmaland. Flestir þeirra stefna nærri norður-suður eða rétt austan við norður. Þeir virðast samt ekki hafa nein afgerandi áhrif á uppstreymi heita vatnsins við Varmaland. Nokkrir gangar stefna nokkuð nærri yfirborðs-jarðhitnum, en eins og fram kemur í kaflanum um segulmælingarnar verður þeirra ekki vart inn á jarðhitasvæðinu sjálfu.

Eins og að ofan greinir eru jarðlögin austan Hreðavatnsmislægisins lítið brotin. Í Veggjahálsi ofan við Varmaland er norðvestlæg sprunga sem er þrískipt. Um hana hefur þó lítil sem engin lóðrétt hreyfing átt sér stað. Sprungan stefnir beint á jarðhitann við Varmaland, en sést þar ekki á yfirborði.

Í borholunum kemur vatn í setlögnum eða á mörkum Stafholtssetlaganna og dílóttu basaltlaganna sem undir eru, en holurnar ná ekki niður í Hreðavatnssetin. Þær holur sem næst eru sprungunni gefa mest vatn en þær sem fjærst eru gefa ekkert. Jarðlögin ofan við mislægið eru ekki jafn þétt og þau sem eru fyrir neðan mislægið. Þegar sprungan við Varmaland hreyfðist hefur hún líklega brotið upp setlöggin næst sér og leitar vatn út í þau.

### 3. JARÐHITALÝSING OG RENNSLISMÆLINGAR

Í þessum kafla verður lýst náttúrulegum jarðhita á Varmalandi/Laugalandi og gerð grein fyrir rennslismælingum sem voru gerðar þann 3. ágúst 1978.

Jarðhitasvæðið á Varmalandi/Laugalandi er í lágum hól eða bungu vestan vegarins að barnaskólanum. Svæðið er um 70-80 m í þvermál. Mynd 3.1



sýnir afstöðu jarðhitans og borholanna til kennileita. Númer í jarðhitalýsingu og töflu 3.1 vísa til myndar 3.1.

### 3.1 Jarðhitalýsing

1. Veggjalaug er stærsti hverinn og er hann um 15 m vestan vegar að barnaskólanum. Utan um hverinn er steyppt þró, 2 m x 2 m, og er vatn úr henni leitt í safnþró. Árið 1970 var hverinn rennslismældur og gaf þá 1,23 l/s, en síðastliðið sumar mældist rennslið 2,14 l/s og hiti 96,5°C. Fyrir borun mældist hitastig frá 97°C upp í 99,5°C.
2. Minnihverinn er um 5 m norðan við Veggjalaug. Utan um hverinn er steyppt þró, 1 m x 1 m, og liggur leiðsla frá henni í safnþróna. Af heimildum að dæma virðast hafa orðið verulegar breytingar á rennsli og hita í Minnihvernum. Árið 1944 mældist rennslið 6 l/s af 94°C heitu vatni, en síðastliðið sumar var rennslið ekki nema 0,08 l/s og hitinn 83,5°C.
3. Kvennaskólahver er um 25 m norðan við Minnihverinn. Utan um hverinn eru steyptar þrær, 1,5 m x 2m og 1 m x 1 m. Vatn er leitt frá hvernum í dæluskúr. Rennsli úr Kvennaskólahver virðist hafa farið minnkandi frá fyrstu mælingu (sjá töflu 3.1). Árið 1944 mældist rennslið 1,75 l/s en var komið niður í 0,46 l/s síðastliðið sumar. Hiti mældist 96°C í ágúst 1978.
4. Um 20 m norðaustur af Kvennaskólahvernum hefur verið steyppt tunna utan um auga. Hún er nú full af sandi og aur og kemur vatnið upp utan með steypunni. Áður mun brauð hafa verið bakað í tunnunni. Hiti mældist 83°C og rennsli 0,03 l/s.
5. Leðjupyttur um 10 m norðvestur af stað nr. 4. Hiti mældist 79°C og rennsli 0,01 l/s.
6. Um 3 m frá austurhlið sveppahúsanna kemur upp heitt vatn. Það seytlar fram úr mól í tveimur smá augum. Hiti mældist 69°C og rennsli 0,09 l/s.

7. Um 5-6 m norðan við stað nr. 6, austan sveppahúsanna, er smá-  
auga í möl. Hiti mældist 36,5°C og rennsli 0,02 l/s.
8. Um 20 m norður af norðausturhorni sveppahúsanna er auga. Heita  
vatnið seytlafr upp úr möl undir gróðurþekjunni. Hiti mældist 80°C  
og rennsli 0,26 l/s.
9. Tvö augu eru um 7-8 m norður af stað nr. 8. Heita vatnið seytlafr  
fram úr jarðveginum. Eystra augað er heitara og vatnsmeira: hiti  
mældist þar 61,5°C og rennsli 0,05 l/s. Hitt augað er um 1 m suð-  
vestar og mældist hiti í því 48°C, en rennsli var nánast ekkert.
10. Um 10 m norðaustur af stað nr. 9 er smá leðjupyttur. Hiti mældist  
27°C, en umhverfis er töluverður kaldur vatnsagi.
11. Um 16-28 m vestan við stað nr. 9 eru tveir leðjupyttir. Rennsli  
er mjög lítið, en vatn seytlafr fram úr drullu og er kaldur vatns-  
agi umhverfis. Í syðra auganu mældist hiti 38°C og rennsli 0,03  
l/s en í hinu mældist hitinn 40°C en rennsli er nánast ekkert.
12. Þegar grafið var fyrir grunni gróðurhússins sem stendur vestan við  
sveppahúsin og gömlu sundlaugina, kom upp heitt vatn um 10 m frá  
suðurgafli hússins. Vatnið er nú leitt undan norðvestur horni  
gróðurhússins og fellur þar út í skurð. Hiti mældist 52°C og  
rennsli 0,46 l/s.

### 3.2 Rennslismælingar

Auk rennslismælinga á náttúrlegum jarðhita, sem lýst er hér að framan  
(sjá töflu 3.1), var mælt rennsli úr þeim borholum sem gefa vatn, þ.e.  
holum 1,3 og 6. Ljóst er að mikill samgangur er milli allra holanna  
og náttúrlega jarðhitans. Því voru holurnar aftengdar og látið renna  
frítt úr þeim, til að ná jafnvægi áður en mælt var. Hóla 1 gaf 2,34  
l/s, hóla 3 gaf 0,59 l/s og úr holu 6 kom 2,45 l/s.

TAFLA 3.1

JARÐHITASTAÐIR VIÐ VARMALAND/LAUGALAND, STAFHOLTSTUNGUM.

Jarðhitastaður	Hiti °C	Rennsli l/s
1. VEGGJALAUG, steyppt þró	96,5	2,14
2. MINNIHVERINN, steyppt þró	83,5	0,08
3. KVENNASKÓLAHVER, steyppt þró	96	0,46
4. Steyppt tunna	83	0,03
5. Leðjupyttur	79	0,01
6. Hitaauga	69	0,09
7. "	36,5	0,02
8. "	80	0,26
9. "	61,5	0,05
10. Leðjupyttur	27	
11. "	40	0,03
12. Hiti undir gróðurhúsi	52	0,46

Númer vísa til jarðhitalýsingar í texta og myndar 3.1,

Hiti og rennsli var mælt 3. ágúst 1978 af jarðhitadeild Orkustofnunar.

Vegna þess hve samgangur er greiður á milli hveranna og borholanna innbyrðis er ekki marktækt að bera saman rennsli milli ára í einstökum hver eða borholu. Í staðinn verður að bera saman heildarrennslið á svæðinu. Í töflu 3.2 eru teknar saman þær rennslismælingar sem til eru frá Varmalandi/Laugalandi. Þar sést að rennsli einstakra hvera eða borhola getur verið mjög breytilegt frá einum tíma til annars. Elstu tölur um rennsli á Varmalandi/Laugalandi eru frá árunum 1935-36 og voru birtar í riti eftir Þjóðverjann Sonder (1941) sem ferðaðist um landið á þeim árum. Þá var heildarrennslið talið vera um 10 l/s. Þessi tala er líklega ágiskun eða lausleg mæling en mæling frá 1944 gefur þó svipað vatnsmagn. Rennslið virðist síðan hafa farið minnkandi og vorið 1957 var það 4,9 l/s. Við boranirnar árin 1957 og 1959 jókst heildarrennslið af svæðinu um 2,5 l/s. Borholurnar gáfu að vísu meira

en aukningunni nam, en jafnframt dró úr rennsli hveranna. Rennslið hélt síðan áfram að minnka og var komið niður í 5,45 l/s sumarið 1964. Haustið 1970 mældist það ívið meira eða 5,67 l/s. Síðastliðið sumar mældist rennslið hins vegar 9,03 l/s af öllu svæðinu og hefur samkvæmt því aukist um 3,36 l/s frá því síðast var mælt árið 1970. Eðlilegt er að tengja þessa aukningu við jarðskjálftana í Borgarfirði 1974. Alþekkt er, að breytingar geta orðið á hverum við jarðskjálfta, t.d. jókst rennsli verulega úr Lundahver og hvernium við Helgavatn í þessum sömu skjálftum. Hluti af aukningunni kann þó að stafa af því, að nú var mældur allur jarðhitin, en áður kann einhverju að hafa verið sleppt. En þessi munur nemur vart meira en 1 l/s.

#### 4. FYRRI BORANIR

Sex grunnar holur eru við Varmaland/Laugaland og voru þær boraðar í tveimur lotum. Fyrst voru boraðar þrjár holur árið 1957, 60-70 m djúpar og eru þær allar neðan vegar. Aðrar þrjár holur voru boraðar árið 1959, 60-105 m djúpar en þá allar ofan vegar. Staðsetning holanna er sýnd á mynd 3.1. Til verksins var í bæði skiptin notaður Höggbor I. Á mynd 4.1 eru sýnd jarðlagasnið í þessum holum og á myndum 4.2-4.7 eru sýndar hitamælingar í þeim. Af borskýrslum má ráða að í efstu 30-40 m í holunum séu lin jarðlög sem telja má víst að séu setlög þau sem kennd eru við Stafholt. Þar fyrir neðan tekur við basaltlag, sem sagt er innihalda hvítar holufyllingar, og mun hér átt við plagíóklasdílóttu hraunin. Ekki verður vart við ganga í holunum. Basaltlag, sem er að finna efst í holum 4 og 5, gæti þó verið laggangur.

Nýtanlegt vatnsmagn kom aðeins í þrjár af þessum holum, holur 1, 3 og 6 (sjá kafla 3). Hiti er hæstur í holu 6, um 102°C, en ívið lægri í holu 1 eða um 101°C. Hitamælingar í holunum, sem gefa vatn, sýna að hiti fer lakkandi þegar komið er niður fyrir vatnsæðarnar, þ.e. niður fyrir setlögin. Af þessu má draga þá ályktun, að uppstreymi heita vatnsins sé bundið við þrönga rás, og breiðist tiltölulega lítið út í setlögin. Það er í samræmi við árangur boranna, þ.e. þær holur sem næst eru sprungunni gefa mest vatn.

TAFLA 3.2

RENNSLI ÚR LAUGUM OG BORHOLUM Á VARMALANDI/LAUGALANDI, STAFHOLTSTUNGUM

	1935-36 <sup>1)</sup>	1944 <sup>2)</sup>	06.04.'57 <sup>3)</sup>	27.08.'59 <sup>3)</sup>	12.09.'62 <sup>4)</sup>	18.09.'64 <sup>4)</sup>	19.03.'70 <sup>4)</sup>	01.10.'70 <sup>4)</sup>	03.08.'78 <sup>5)</sup>
VEGGJALAUG		6*						1,23	2,14
KVENNASKÓLAHVER		1,75			0,71			0,66	0,46
HOLA 1					1,10			0	2,34
HOLA 3					0,52			0,45	0,59
HOLA 6				3,18	2,38			3,03	2,45
AÐRAR LAUGAR		1,4							1,05
ALLS	upb 10	9,15	4,90	7,42	6,93	5,45		5,67	9,03

\*

Minnihverinn

BORUN 1957 og 1959

JARÐSKJÁLFTAR  
1974

Heimildir:

- 1) Sonder (1941).
- 2) Rannsóknaráð ríkisins (1944).
- 3) Gögn varðandi hitaréttindi o.fl. (1962).
- 4) Kristján Sæmundsson (1971).
- 5) Mæling jarðhitadeildar 1978.

## 5. SEGULMÆLINGAR

Með segulmælingum má kortleggja óreglur eða missmíði í berggrunninum, svo sem ganga eða misgengi, þótt hann sé hulinn lausum jarðlögum og gróðri. Í viðauka A við skýrsluna er fjallað lauslega um mæliaðferðir og eðli segulmælinga.

Með segulmælingum þeim, sem gerðar voru á Varmalandi/Laugalandi var reynt að finna legu sprungna eða misgengja á jarðhitasvæðinu. Norðvestlægar sprungur sjást í klettunum austan við byggðina og stefna þær á jarðhitann.

Mælt var svæðið frá veginum að Einifelli og upp fyrir byggðina á Varmalandi (sjá mynd 5.1). Mælilínur voru lagðar samsíða Einifellsveginum og stefna þær N26°A (nema línur 1 og 2). Alls voru mældar 17 mælilínur. Þær eru nokkuð mislangar en samanlögð lengd þeirra er 5.5 km.

Niðurstöður segulmælinganna eru teiknaðar á kort og dregnar inn jafnsegullínur (mynd 5.1). Í mælingunum koma ekki fram frávik í segulsviðinu, sem tengja má sprungum eða misgengjum. Hinsvegar kemur fram smá hæð í segulsviðinu yfir jarðhitasvæðinu. Hæðin í segulsviðinu er hliðstæð segulsviðshæðum, sem fram hafa komið við mælingar á öðrum jarðhitastöðum í Borgarfirði, þar sem þykk setlög hylja berggrunninn, t.d. milli Deildartungu og Kleppjárnsreykja (Lúðvík S. Georgsson o.fl., 1978). Þar eru a.m.k. 80 m þykk setlög á yfirborði. Í borholunum á Varmalandi/Laugalandi eru 35-45 m þykk setlög. Svo virðist að fyrir áhrif jarðhitans aukist segulmögnun setlaganna umfram það sem þau hafa jafnan og því verði segulsviðið lítilsháttar hærra yfir jarðhitasvæðinu en umhverfis (Lúðvík S. Georgsson o.fl., 1978). Segulfrávik, sem á uppruna sinn í berggrunninum, dofna og/eða jafnast út í mælingum á yfirborði ef þykk setlög eru ofan á berggrunninum. Þetta stafar af því, að mælda frávikin minnkar eftir því sem mælt er lengra frá því sem veldur frávikinu, þ.e. dýpra er niður á það. Þetta kann að vera skýringin á því að sprungurnar eða misgengi sjást ekki í segulmælingunum á Varmalandi/Laugalandi.

## 6. VIÐNÁMSMÆLINGAR

---

Með viðnámsmælingum er mælt eðlisviðnám jarðlaga á mismunandi dýpi. Í viðauka B er fjallað lauslega um upplýsingagildi viðnámsmælinga og mæliaðferðir.

### 6.1 Aðdragandi og staðsetning mælinga

Árið 1974 fór Bandalag starfsmanna ríkis og bæja (BSRB) fram á að gerð yrði athugun á líkum fyrir því að heitt vatn myndist með borunum í Munaðarnesi í Stafholtstungum. Athuganir þessar fóru fram sumrin 1974 og 1975 og hluti af þeim voru 7 Schlumberger-viðnámsmælingar. M.a. var mælt við Munaðarnes, Varmaland og við Norðurá nærri Einifellshver. Árangur þessara athugana var á sínum tíma talinn nokkuð óljós og hefur ekki verið fjallað um þær fyrir á skýrsluformi. Þegar beiðni kom um jarðhitaathugun við Varmaland þótti rétt að taka þessar mælingar til endurskoðunar enda liggja nú fyrir meiri upplýsingar um eðli jarðhitans í ofanverðum Borgarfirði og túlkun því auðveldari.

Staðsetning mælinganna er sýnd á mynd 6.1. Nákvæm staðsetning er enn fremur gefin í töflu 6.1 í viðauka B og eru notuð Mercator-hnitin í bandarísku AMS-kortunum í mælikvarða 1:50.000.

### 6.2 Túlkun mælinga

Hefðbundin túlkun viðnámsmælinga gerir ráð fyrir láréttri skipan viðnámslaga, þ.e.a.s. að lögin séu lárétt og útbreiðsla þeirra í láréttu plani sé meiri en nemur samanlagðri lengd straumarmanna. Sjaldnast er þetta svona einfalt. Jarðlögin eru yfirleitt ekki lárétt og útbreiðsla þeirra í láréttu plani oft ekki nægilega mikil. Einnig getur eðlisviðnámið í "viðnámslagi" verið nokkuð breytilegt frá einum stað til annars. Alltaf verður að reikna með einhverri mæliskekkju (um 5%), sem getur átt sér ýmsar orsakir, svo sem breytilegt yfirborðsviðnám, jarðspennusveiflur o.fl. Oftast eru frávikin ekki stærri en svo að góð nálgun fæst með því að gera ráð fyrir láréttri lagskipan. Lausn fæst þó stundum ekki fyrir en við samræmingu nokkurra mælinga en þannig fæst venjulega ein lausn

sem innan skekkjumarka er sennilegri en aðrar. Viðnámslögin má síðan tengja jarðfræði svæðisins 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. Þess þarf þó líka að gæta að niðurstöður viðnámsmælinganna stangist ekki á við jarðfræði svæðisins eða brjóti í bága við jarðfræðileg lögmál.

Jarðlög í Stafholtstungum eru frá tertíerum tíma og jarðhitinn tengdur sprungum og/eða göngum. Við slíkar aðstæður nær heita vatnið yfirleitt ekki verulegri láréttri útbreiðslu. Því má búast við nokkrum frávikum frá láréttri lagskipan viðnámsmælinga og þar af leiðandi smábrotum eða truflunum í mæliferlum. Þetta sést í flestum mælinganna en yfirleitt virðist vera um smávægileg frávik að ræða, og áhrif þeirra á túlkun vart mikil.

### 6.3 Niðurstöður mælinga

Viðnámskort sýna eðlisviðnám svæðis á ákveðnu dýpi en viðnámsnið sýna breytingu eðlisviðnáms með dýpi eftir sniðlínu.

Í vestanverðum Stafholtstungum eru, auk jarðhitans við Varmaland, tveir hverir við Norðurá skammt frá Einifelli, um 2 km norðan Varmalands. Jarðfræðikortlagning bendir til að jarðhitinn komi upp á norðvestlægum sprungum eða brotum. Myndir 6.2 og 6.3 sýna eðlisviðnám á 300 og 800 m dýpi, undir sjávarmáli. Mynd 6.2 sýnir að tengsl eru á milli jarðhita og lágviðnáms. Við jarðhitastaðina kemur fram 300-500 m þykk lágviðnámslinsa með 10-20  $\Omega$ m eðlisviðnámi (MS 2,3 og 4). Við Munaðarnes (MS 1) kemur einnig fram svipað lágviðnámslag en viðnám þess er þó nokkru hærra, eða um 30  $\Omega$ m.

Neðan lágviðnámsins er eðlisviðnám mun hærra, eða 50-100  $\Omega$ m (sjá mynd 6.3), og fer hækkandi til vesturs með hækkandi aldri jarðlaga. Snið A-A' er á mynd 6.4 en lega þess er sýnd á mynd 6.1. Það liggur frá Valbjarnarvöllum í vestri að Varmalandi. Sniðið sýnir vel hækkun djúpvíðnáms til vesturs. Þá má og sjá þar þykkt lágviðnámslagsins við Varmaland.

Eins og fyrr getur er jarðhitinn tengdur norðvestlægum sprungum. Lágviðnámið bendir til að eitthvert lárétt rennsli sé út frá þeim í efstu



300-500 m en neðar sé það óverulegt. Við Varmaland benda mælingarnar til að lárétts rennslis gæti niður á um 500 m dýpi.

Að lokum er rétt að minnast á að mælingarnar gefa ekki miklar upplýsingar um tengsl jarðhitans við Varmaland og jarðhitans við Einifell. Þær gefa þó veika vísbendingu um að lágviðnámslagið geti verið samfelld þarna á milli. Fleiri mælingar þarf þó að gera til að staðfesta það. Í sambandi við þetta má benda á að í Bæ í Bæjarsveit, sem er um 6-7 km sunnan við Varmaland, kemur jarðhitinn upp á línu (broti) með norðlæga stefnu en einstakir uppstreymisstaðir raða sér á stuttar skálínur á aðalstefnunna. Í viðnámsmælingum þar kom fram eftir endilangri jarðhitallínunni en með óverulega austur-vestur útbreiðslu 400-600 m þykk lágviðnámslinsa eða -lag með 15-35 Ωm eðlisviðnámi. Hluti af þessum mælingum er sýndur á myndum 6.2 og 6.3. Mælingunum í Stafholtstungum svipar mjög til mælinganna í Bæjarsveit. Við Varmaland hefur þó ekki tekist að finna norðlægt brot eða ganga sem tengjast jarðhitnum.

## 7. EFNAFRÆÐI HEITA VATNSINS

Sumarið 1978 voru tekin þrjú vatnssýni við Varmaland til efnagreininga. Jafnframt voru tekin sýni af heitu vatni upp með Norðurá í landi Einifells. Megin tilgangur með sýnatökunni og efnagreiningunum var að kanna hitaástandið í djúpkerfinu, en ýmis efni í vatninu er hægt að nota við slíkar hitaspár. Lítið er til af eldri efnagreiningum á vatni frá Varmalandi. Til eru ófullkomnar efnagreiningar frá 1944 (Atvinnudeild háskólans), 1949 (Jarðboranir ríkisins, 1951) og 1959 (Atvinnudeild háskólans). Auk þessa er til ein heildarefnagreining frá 1969 (Stefán Arnórsson, 1969). Í viðauka eru þessar efnagreiningar birtar ásamt efnagreiningum gerðum árið 1978.

### 7.1 Efnahitamælar

Styrkur sumra uppleystra efna í vatni stjórnað af hitastigi. Þau efni sem fyrst og fremst hafa verið notuð til að áætla hitastig í berggrunni eru kísill ( $\text{SiO}_2$ ), natríum (Na), kalíum (K) og kalsíum (Ca). Kísilhita-

mælirinn byggir á efnajafnvægi kísils í vatni og kísilsteintegundanna kvars og kalsedóns samkvæmt uppleysanleika þeirra. Eftirfarandi líking sýnir samband kísils í lausn og hitastigs. Er þá gert ráð fyrir uppleysanleika kalsedóns.

$$t \text{ (}^\circ\text{C)} = \frac{1015.1}{4.655 - \log \text{SiO}_2} - 273.15 \quad (1)$$

Líkingin er fengin úr grein Truesdells (1975).

Alkalíhitamælirinn byggir á jónaskiptajafnvægi milli alkalímálma (Na,K,Ca) í vatni og steintegunda er geyma þessa málma. Í fyrstu byggði alkalíhitamælirinn eingöngu á styrk natriúms og kalíúms, en Fournier og Truesdell (1973) endurbættu þennan hitamæli og tóku styrk kalsíum inn í sína líkingu. Kvörðun alkalíhitamælisins byggir á jarðhitavatni með þekkt hitastig. Kísilhitamælirinn byggir, gagnstætt þessu, á uppleysanleika steintegundanna sem er háður hitastigi. Eftirfarandi líking er notuð fyrir samband hitastigs og alkalímálma:

$$t \text{ (}^\circ\text{C)} = \frac{1647}{\log \text{Na/K} + \beta \log \sqrt{\text{Ca/Na}} + 2.24} - 273.15 \quad (2)$$

Styrkur efna er í mól/kg. Stuðullinn  $\beta$  er hafður 4/3, en fari útreiknað hitastig yfir 100°C er ráðlagt að stuðullinn sé 1/3. Þegar hitinn er nærri 100°C getur því verið matsatriði hvaða gildi er best að nota fyrir  $\beta$  stuðulinn.

Tafla 7.1 og mynd 7.1 sýna samanburð mælds hita og efnahitamæla. Í ljós kemur að gott samræmi er milli kísilhita og alkalíhita ef notað er 1/3 fyrir stuðulinn  $\beta$ . Ef  $\beta$  er 4/3 er útreiknaður alkalíhiti aftur á móti þó nokkru lægri en mældur hiti. Kísilhiti og alkalíhiti ( $\beta = 1/3$ ) sýna herra hitastig en mældur hiti, sem bendir til að eitthvað hærri hita sé að vænta í djúpkerfinu. Hitastig reiknað út frá efnahitamælum gefur hita nærri 120°C við Varmaland en 100-105°C í Einifellshver og "Laugum" við Norðurá.

TAFLA 7.1

JARÐHITAKÖNNUN Í STAFHOLTSTUNGUM  
Samanburður mælds hita og efnahitamæla

staður	sýni	mældur hiti °C	kísil hiti °C	Na-K-Ca hiti $\beta = 4/3$ °C	hiti $\beta = 1/3$ °C
Varmaland Veggjalaug	1)	1944	96		
Varmaland	2)	1949	94		
Varmaland	1)	1959	97		
Varmaland 1969	3)	W311	82	70	117
Varmaland H1	4)	780040	100,0	76	122
Varmaland Veggjalaug	4)	780041	96,5	76	123
Varmaland H6	4)	780042	101,0	76	122
Einifellshver	4)	780043	71,0	67	107
"Laugar við Norðurá	4)	780044	64,0	62	101

- 1) Atvinnudeild Háskólans
- 2) Jarðboranir ríkisins (1951)
- 3) Stefán Arnórsson (1969)
- 4) Efnagreiningar OS sumarið 1978.

Þó svo að alkalíhitamælirinn byggir ekki beint á efnajafnvæggjum, er ljóst að ýmis efnajafnvægi steintegunda og jóna í vatni stjórna honum. Jafnvægisstuðlar efnajafnvægja eru hitastigsháðir, og því ættu þeir einir að geta sagt til um hita í djúpkerfi jarðhitasvæða. Aftur á móti er ekki vitað með vissu hvaða steintegundir í berginu stjórna alkalíhitamælinum. Í ljós hefur komið, að vatnið frá Varmalandi er í jafnvægi við algengustu steintegundir sem innihalda alkalímálma. Það ýtir stoðum undir það, að efnahitamælarnir gefi trúverðugar niðurstöður.

## 7.2 Gæði vatnsins

Efnagreiningar á vatni frá Varmalandi benda til, að vatnið sé vel hæft til neyslu eins og reynslan sýnir. Vatnið er um það bil að vera mettað

af kalsíti (kalsíum karbónati) eins og jafnan er um heitt vatn héra-  
lendis. Ef vatnið kólnar í lokuðu kerfi er lítil hætta talin á  
kalsítútfellingum (sbr. mynd 7.2). Smávegis af útfellingum af kalsíti  
og ópal (röntgengreiningar) hafa myndast á pípum við borholur. Það  
stafar líklega af kólnun þar sem karbónat vatnsins hefur getað sloppið  
út í andrúmsloftið, en við það lækkar sýrustig vatnsins (pH) en það  
leiðir til útfellinga. Uppgufun vatnsins gæti líka hafa orsakað þessar  
útfellingar.

## 8. NIÐURSTÖÐUR

Jarðhitinn við Varmaland/Laugaland er tengdur norðvestlægri sprungu, sem  
liggur þvert um Veggjaháls austan Varmalands. Boraðar hafa verið 6  
grunnar borholur með misjöfnum árangri. Heildarrensli úr hverum og bor-  
holum er um 9 l/s. Af borskýrslum er ljóst, að vatnsæðar í holunum eru  
bundnar við Stafholtssetlögina sem ná niður á 30-40 m dýpi við Varmaland.  
Öflugustu æðarnar eru á mörkum setlaganna og dílóttu hraunlagsins sem  
undir er. Þær holur, sem gefa vatn, kólna neðan setlaganna. Af þessu  
má ráða, að vatnið sem í holurnar kemur sé aðrunnið lárétt, en þó um  
skamman veg. Heitast er í holu 6 um 102°C, en ívið kaldara í holu 1  
eða um 101°C. Sprungan liggur líklega milli holu 1 og 6 og þá nærri  
Veggjalaug. Sprungan hefur að öllum líkindum hreyfst nýlega á jarðfræði-  
legum tíma, e.t.v. síðast árið 1974, og brotið upp jarðlögin næst sér,  
einkum þó setlögina. Heita vatnið streymir upp eftir sprungunni og út í  
setlögina. Sprungan sjálf er líklega nánast lóðrétt. Því getur verið  
erfitt að hitta á hana í borun.

Heita vatnið er nú tekið úr Stafholtssetlögnum. Samgangur milli hola,  
og milli hvera og hola innbyrðis er mikill og er þess vart að vanta  
að miklu meira vatn fáiast í sjálfrennsli úr þessum setlögum, þótt boraðar  
séu fleiri holur. Aftur á móti má auka vatnsmagnið verulega með dælingu.

Ef auka á vatn í sjálfrennsli verður að bora dýpra í þeirri von að  
hitta á nýjar vatnsæðar. Hreðavatnssetlögina munu vera á 100-200 m dýpi,  
og er líklegt að í þeim geti verið vatn í grennd við sprunguna eins og

í Stafholtssetlögnum. Lágt viðnám mælist niður á um 500 m dýpi sem bendir til, að lárétts vatnsrennslisgæti út frá sprungunni töluvert dýpra, eða eitthvað niður í hin eldri og þéttari jarðlög sem eru neðan Hreðaváttssetanna. Vænlegast til árangurs er að reyna að hitta sjálfa uppstreymisrásina (sprunguna). Holan yrði þá staðsett rétt ofan við Veggjalaug og miðað við 400-600 m djúpa holu. Efnahitamælar gefa til kynna, að með borun megi fá allt að 120°C heitt vatn.

HEIMILDIR

- Aronson, J.L. og Kristján Sæmundsson, 1975: Relatively old basalts from structurally high areas in central Iceland. Earth Planet. Sci. Lett., 28, bls. 83-97.
- Atvinnudeild Háskólans, efnagreiningar (handrit).
- Fournier, R.O. og A.H Truesdell, 1973: An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters. Geochim. et Cosmochim. Acta. 37. bls. 1255-1275.
- Haukur Jóhannesson, 1975: Structure and petrochemistry of the Reykjadalur central volcano and the surrounding area, Midwest Iceland. Doktorsritgerð, Durhamháskóli, 273 bls.
- Jarðboranir ríkisins, 1951: Efnagreiningar á hverum og laugum.
- Jarðboranir ríkisins. Borskýrsla Höggbor I, 1957 og 1959.
- Kristján Sæmundsson, 1971: Varðar jarðhitaathugun og neysluvatnsathugun á Varmalandi/Laugalandi, Stafholtstungum, Skýrsla Jarðhitadeildar Orkustofnunar, 6 bls.
- Lúvík S. Georgsson, Haukur Jóhannesson, Guðmundur Ingi Haraldsson og Einar Gunnlaugsson, 1978: Jarðhitakönnun í utanverðum Reykholtssdal. Skýrsla Jarðhitadeildar Orkustofnunar, OS JHD 7856, 63 bls.
- McDougall, I., Kristján Sæmundsson, Haukur Jóhannesson, N.D. Watkins og Leó Kristjánsson, 1977: Extension of the geomagnetic polarity time scale to 6.5 m.y.: K-Ar dating, geological and paleomagnetic study of a 3,500-m lava succession in western Iceland. Bull. Geol. Soc. Am., 88, bls. 1-15.

Moorbath, S., Haraldur Sigurðsson og R. Goodwin, 1968: K-Ar ages of the oldest exposed rocks in Iceland. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 4, bls. 197-205.

Rannsóknaráð ríkisins, 1944: Alkalísk jarðhitasvæði á Íslandi.

Sonder, R.A, 1941: Studien über Heisse Quellen und Tektonik in Island. Kommissionsverlag von Guggenbühl & Huber Schweizer-Spiegel-Verlag, Zürich, 132 bls.

Stefán Arnórsson, 1969: A geochemical study of selected elements in thermal waters of Iceland. Doktorsritgerð, Imperial College, London. 353 bls.

Truesdell, A.H., 1975: Summary of section III. Geochemical Techniques in Exploration. Second United Nation Symposium on the Development and Use of Geothermal Resources, San Francisco, USA, May 20-29., 1975.

Yfirlit um gögn varðandi landsréttindi og hitaréttindi skólanna að Varmalandi í Mýrasýslu, 1962.





M Y N D I R





ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum  
Jarðfræðikort

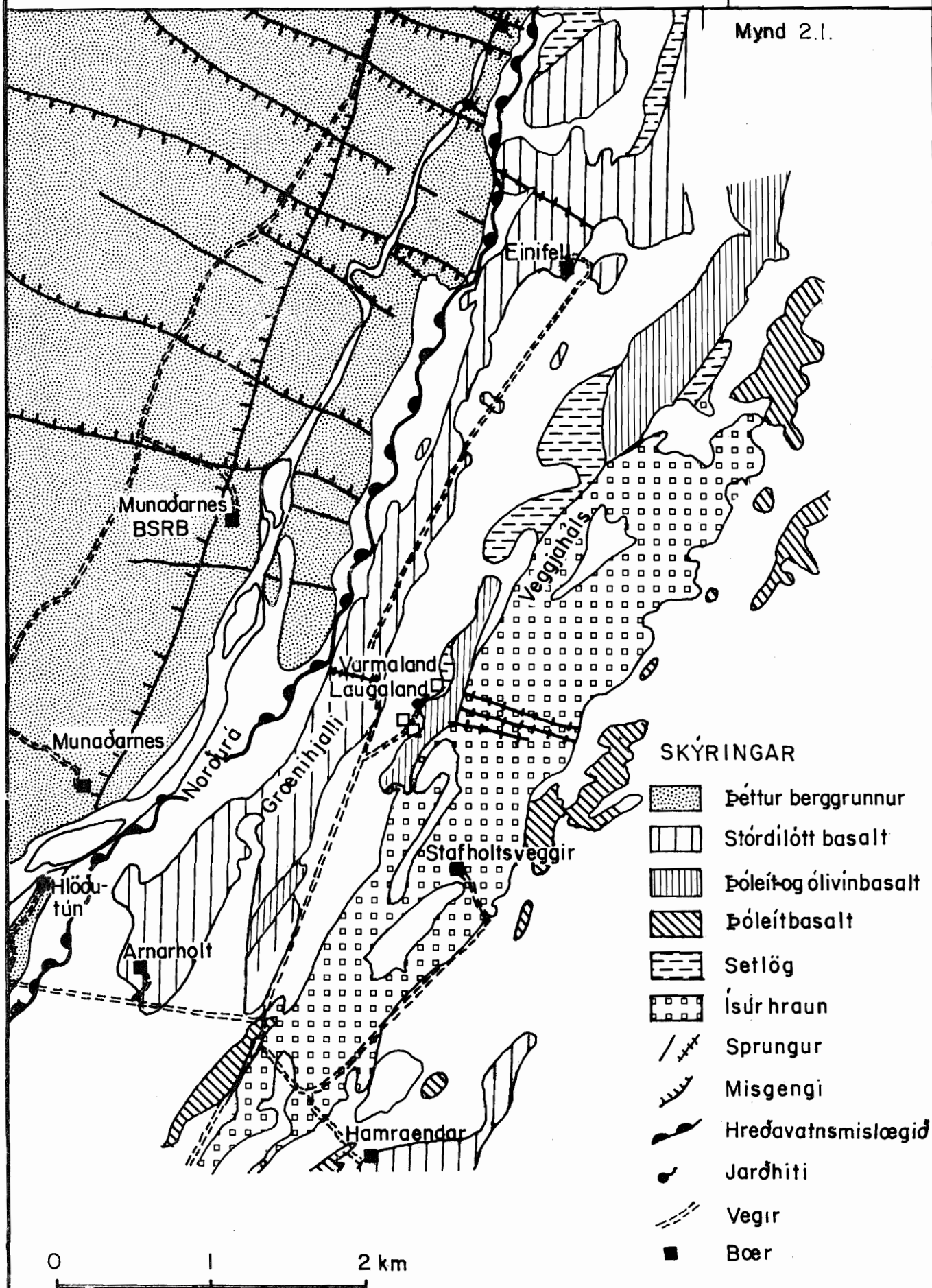
79-01-29

H.J./Sy.J

Mýras

F 18047

Mynd 2.1.



Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum  
Þversnið jarðlaga

79-01-29

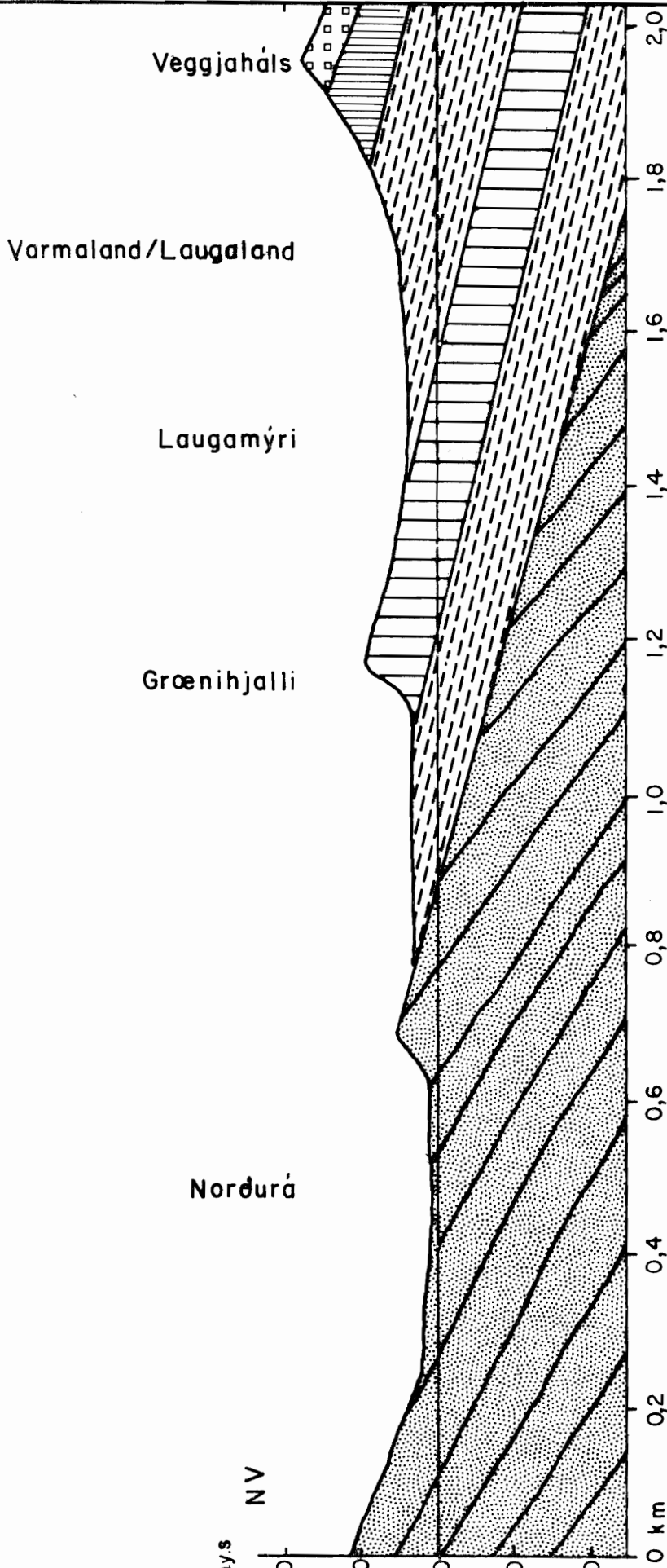
H.J./Sy.J.

Mýras.






F18045

Mynd 2.2.

ATH: Sníðið er nokkuð yfirhækkad



SKÝRINGAR

-  Þéttur berggrunnur (eldri en 10 m.á.)
-  Stórdíótt basalt hraun
-  Tertiær setlög
-  Þóleít-og ólivínbasalt hraun
-  Ísúr hraun



ORKUSTOFNUN  
Jardhitadeild

Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum

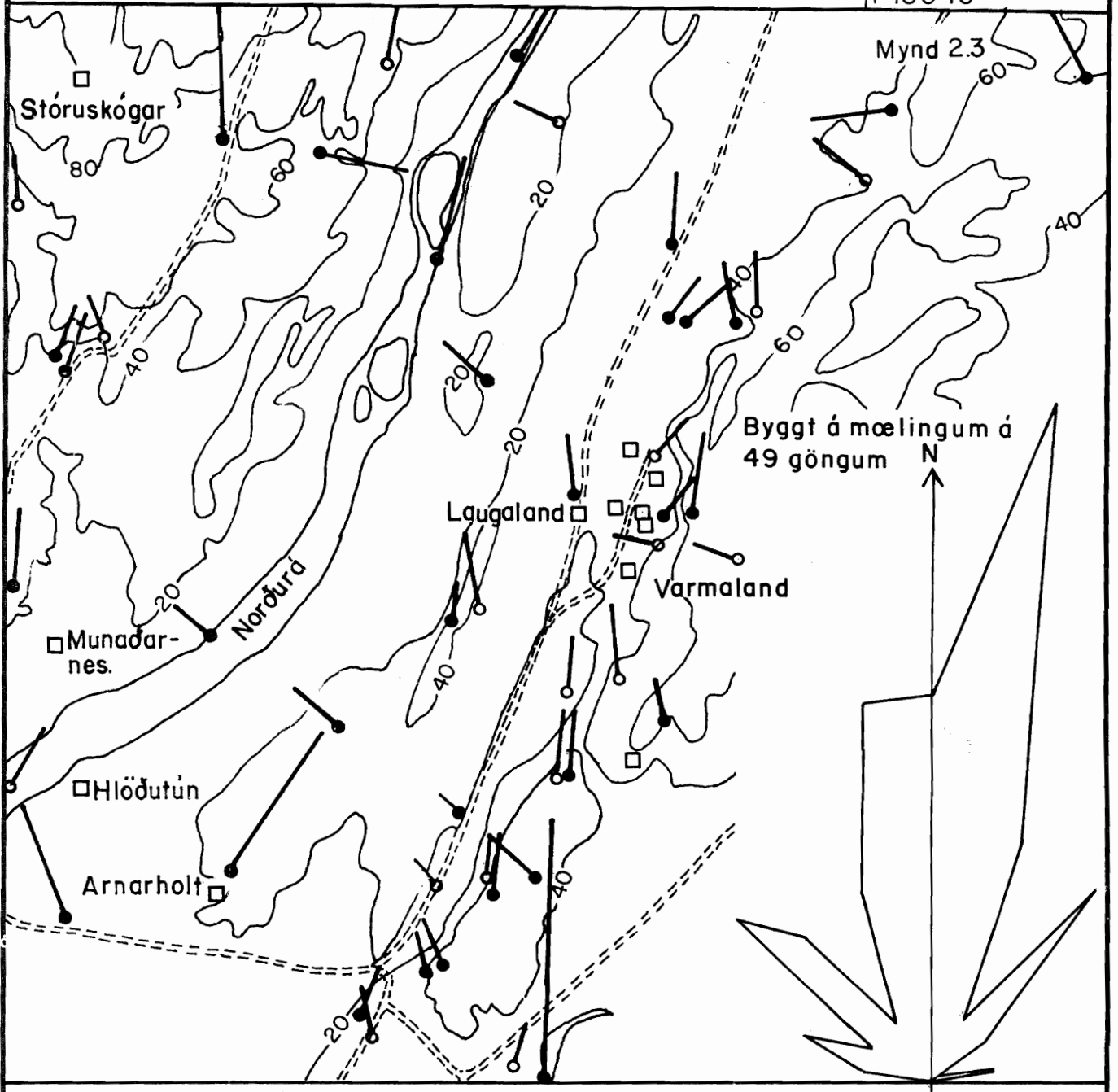
Gangar

79-01-29




HJ/Sy.J.

Mýras

F18046



SKÝRINGAR

-  Rétt segulmagnaður gangur
-  Öfugt segulmagnaður gangur
-  Gangur með óvissa segulstefnu

 Bær



ORKUSTOFNUN

Jarðhitadeild

Varmaland - Stafholtstungum  
Staðsetning jarðhita og borhola

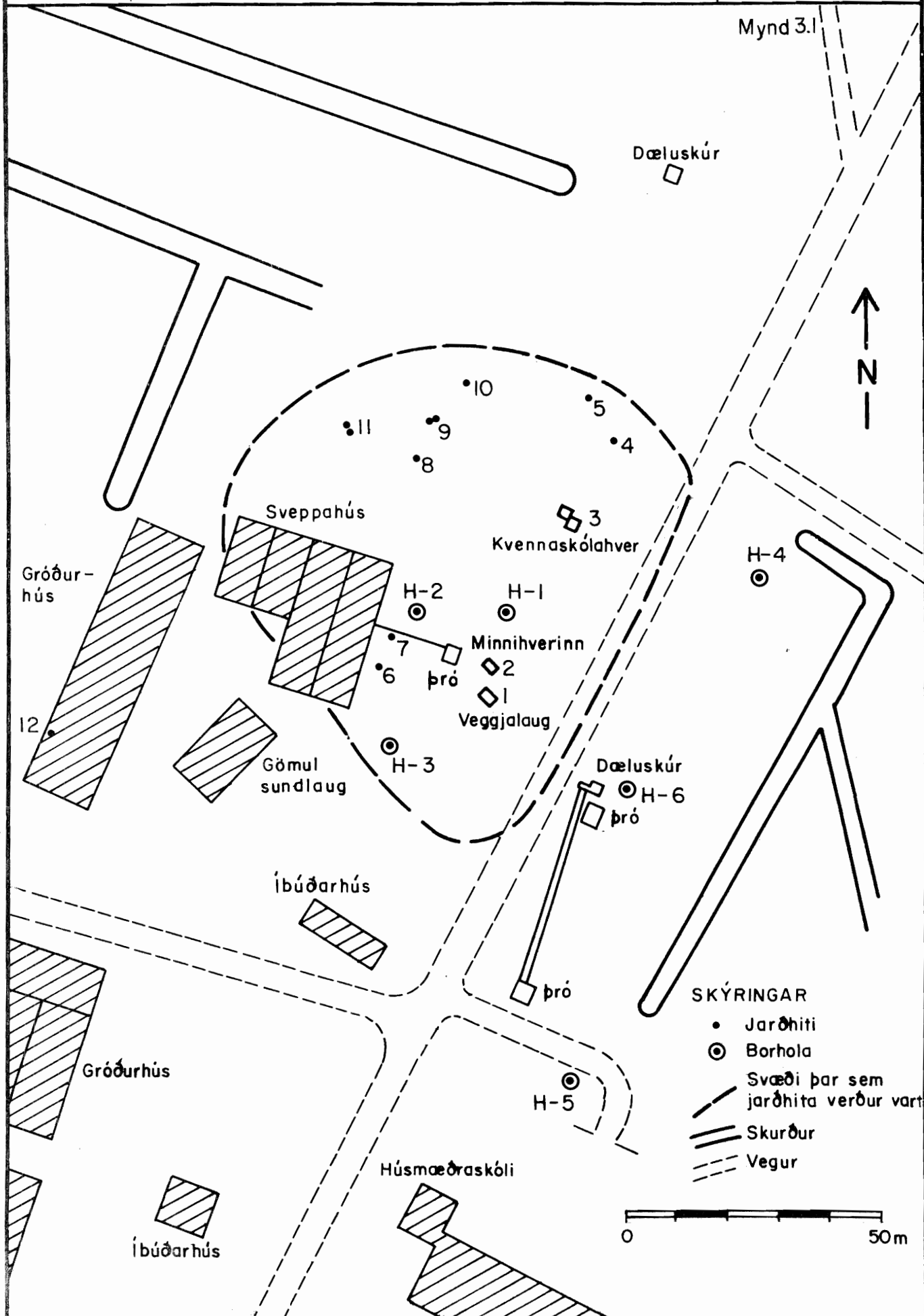
GIH / A'A

'78.II.01

Borgarfj.

F 17777

Mynd 3.1



Dæluskúr



Gróðurhús

Sveppahús

Kvennaskólahver

H-4

12

H-2

H-1

Minnihverinn

7

6

þró

2

1

Veggjalaug

þró

H-3

Gömul  
sundlaug

Dæluskúr

H-6

þró

Íbúðarhús

þró

SKÝRINGAR

• Jarðhiti

⊙ Borhola

— Svæði þar sem jarðhita verður vart

▨ Skurður

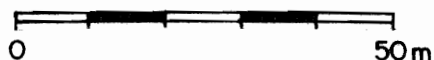
--- Vegur

H-5

Gróðurhús

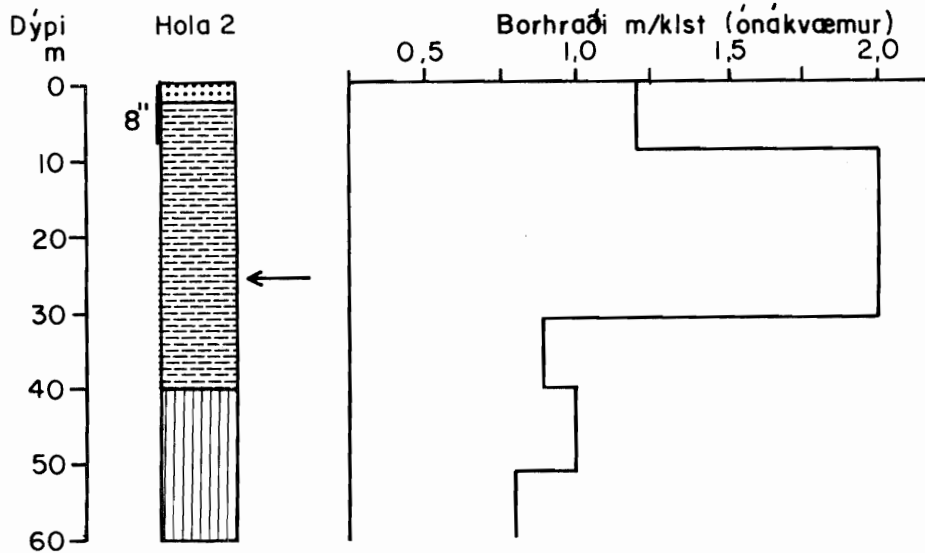
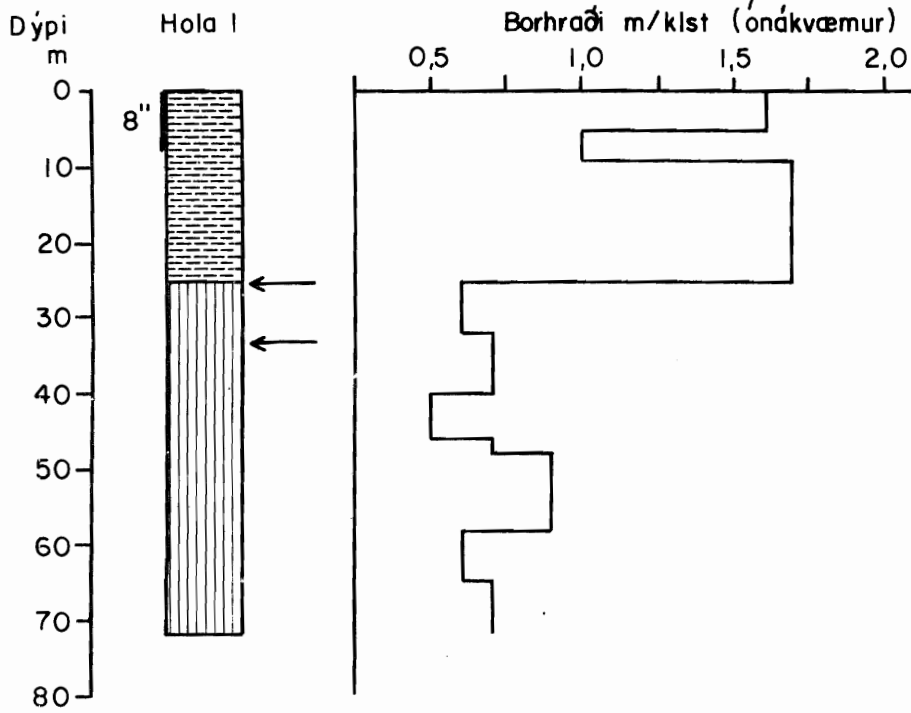
Húsmæðraskóli

Íbúðarhús





Mynd 4.1a



SKÝRINGAR

Mór

Tertíer setlög

Basalt (oftast dílótt)

Laggangur ?

← Vatnsæð

Heimildir: Höggbor I

Borskýrslur 1957 og 1959



ORKUSTOFNUN

Varmaland — Laugaland í Stafholtstungum  
Jarðlagasnið og borhraði í borholum frh.

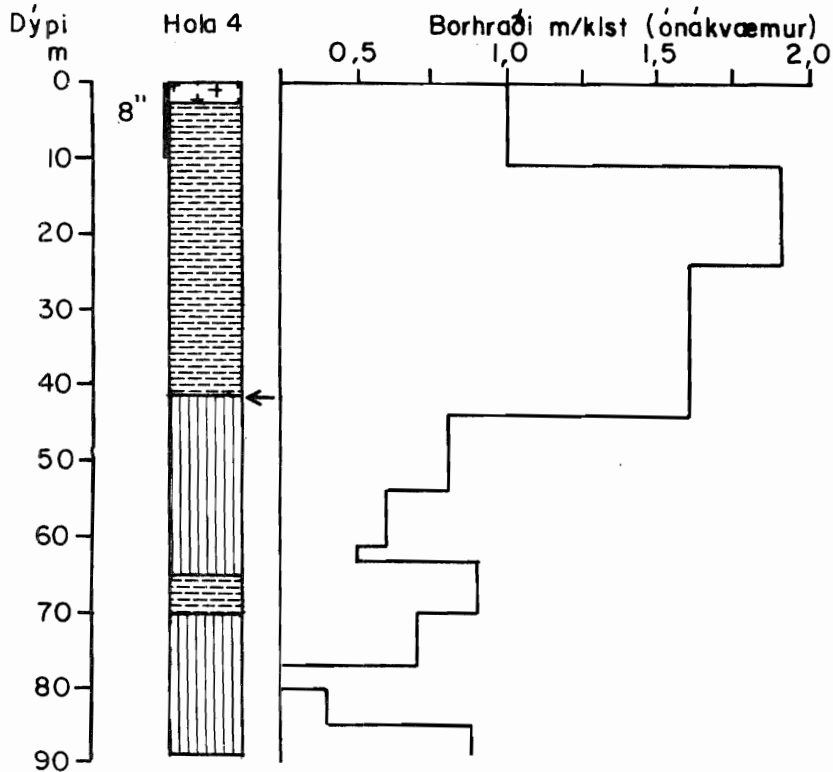
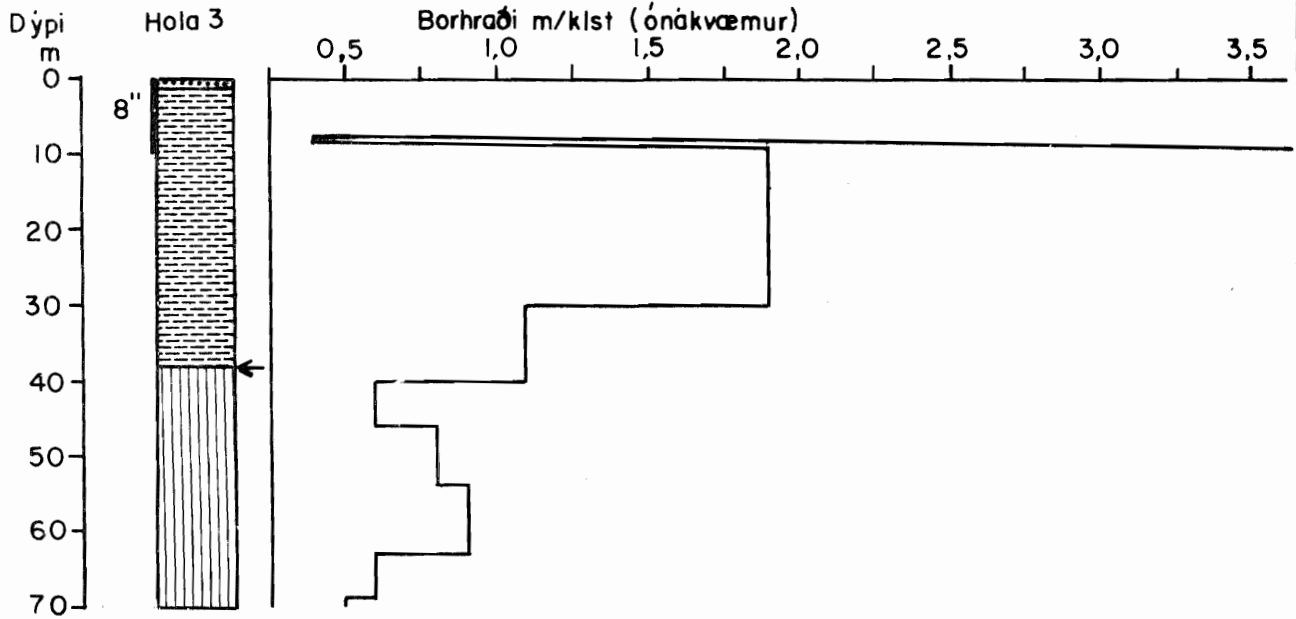
HJ/A'A

'79.01.15

Mýras.

F17987

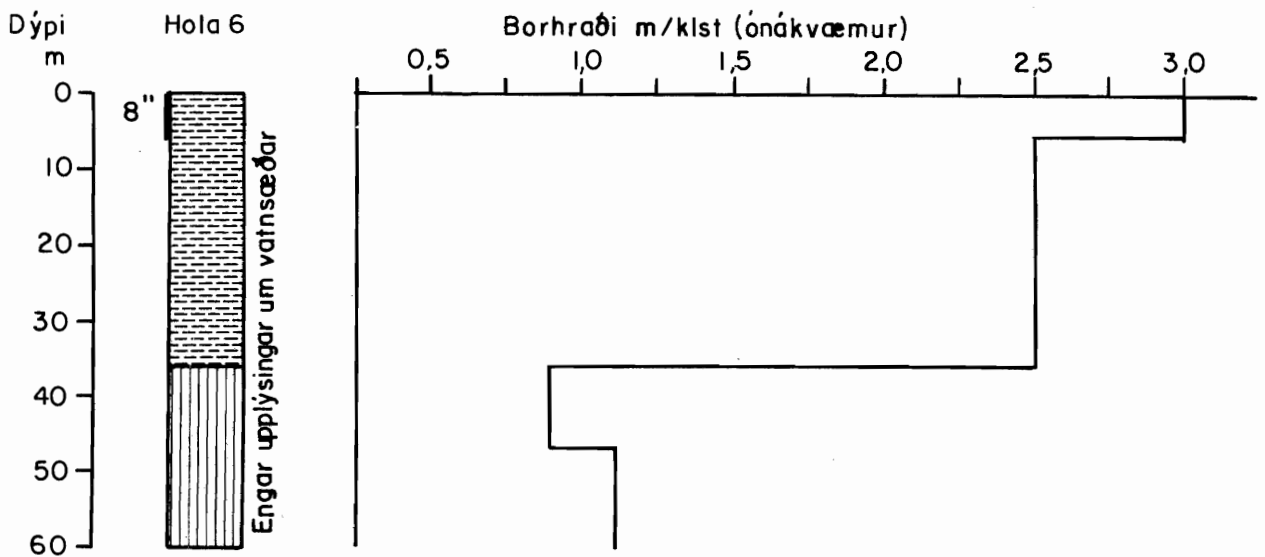
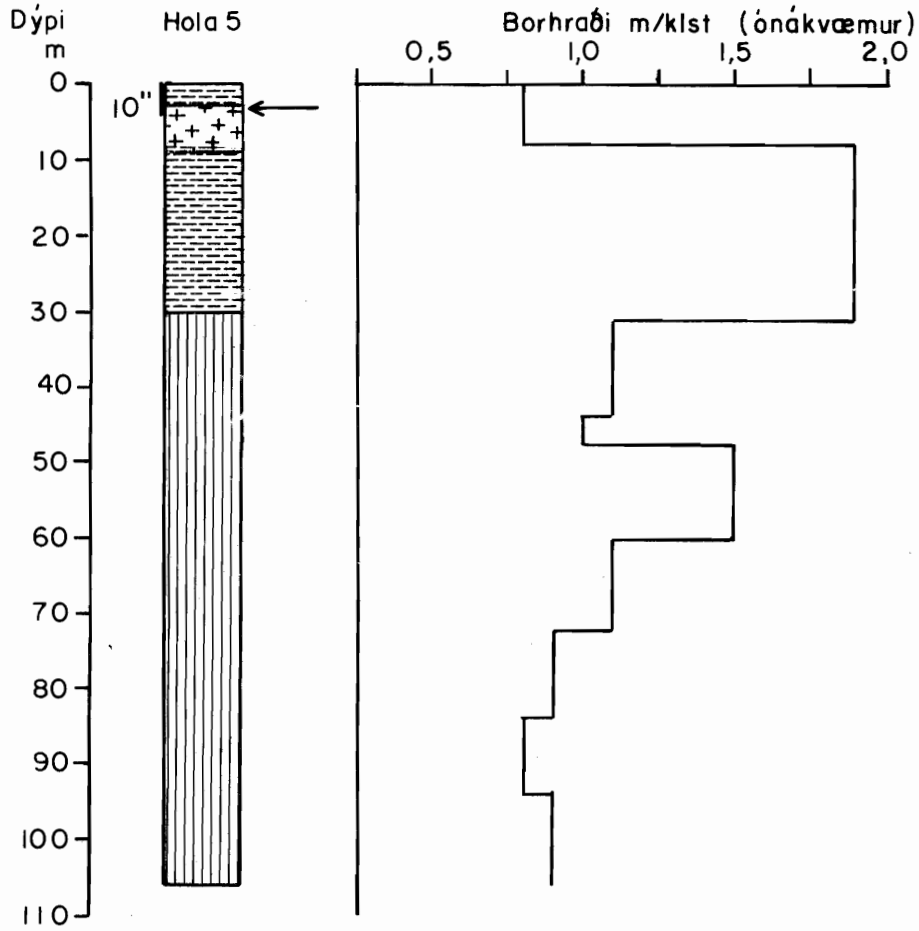
Mynd 4.1b







Mynd 4.1c





ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

23.7.'71 SH/eó

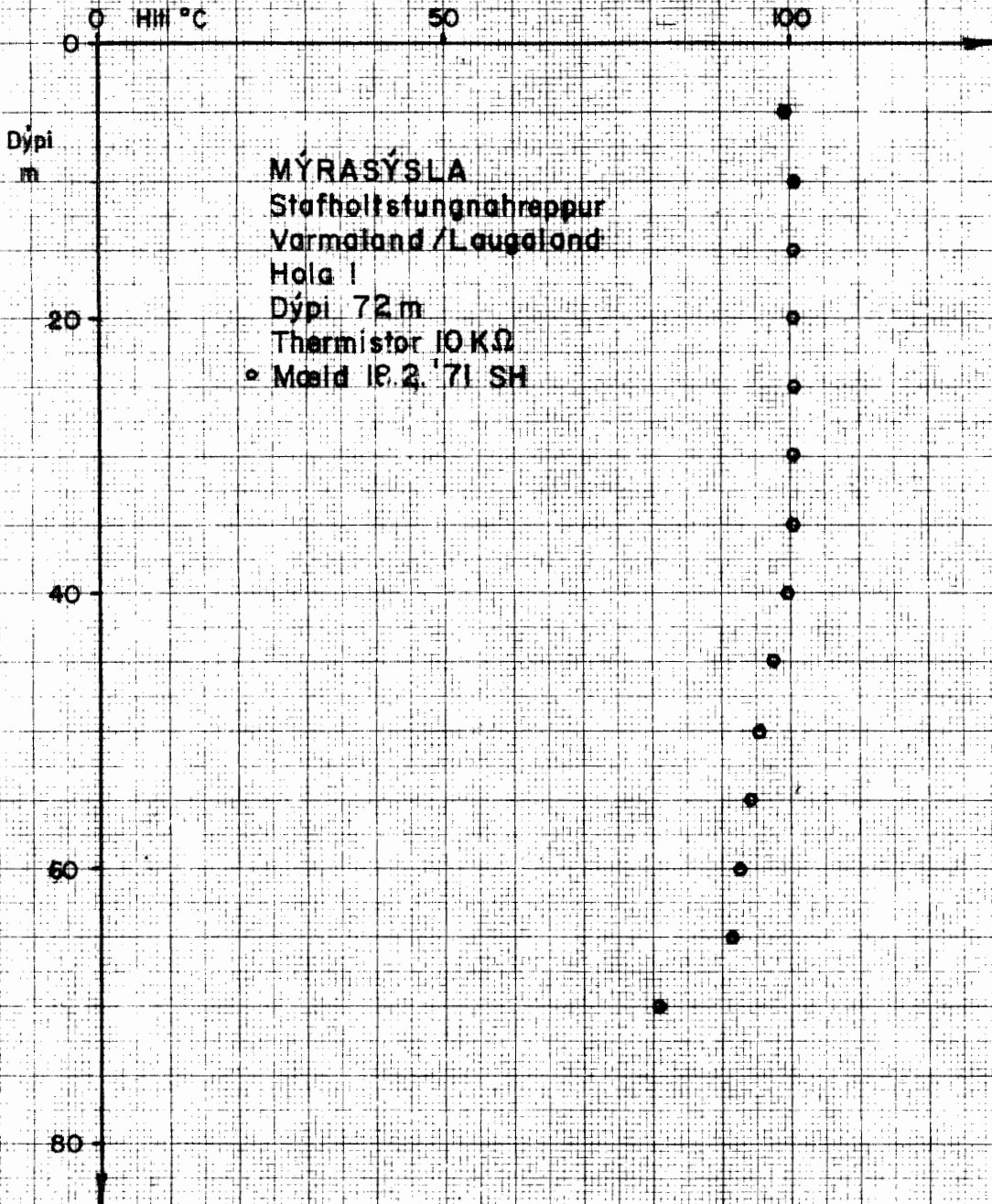
Tnr. 38 Tnr. 761

J-Mýras. J-Htam.

Fnr. 10001

Mynd 4.2

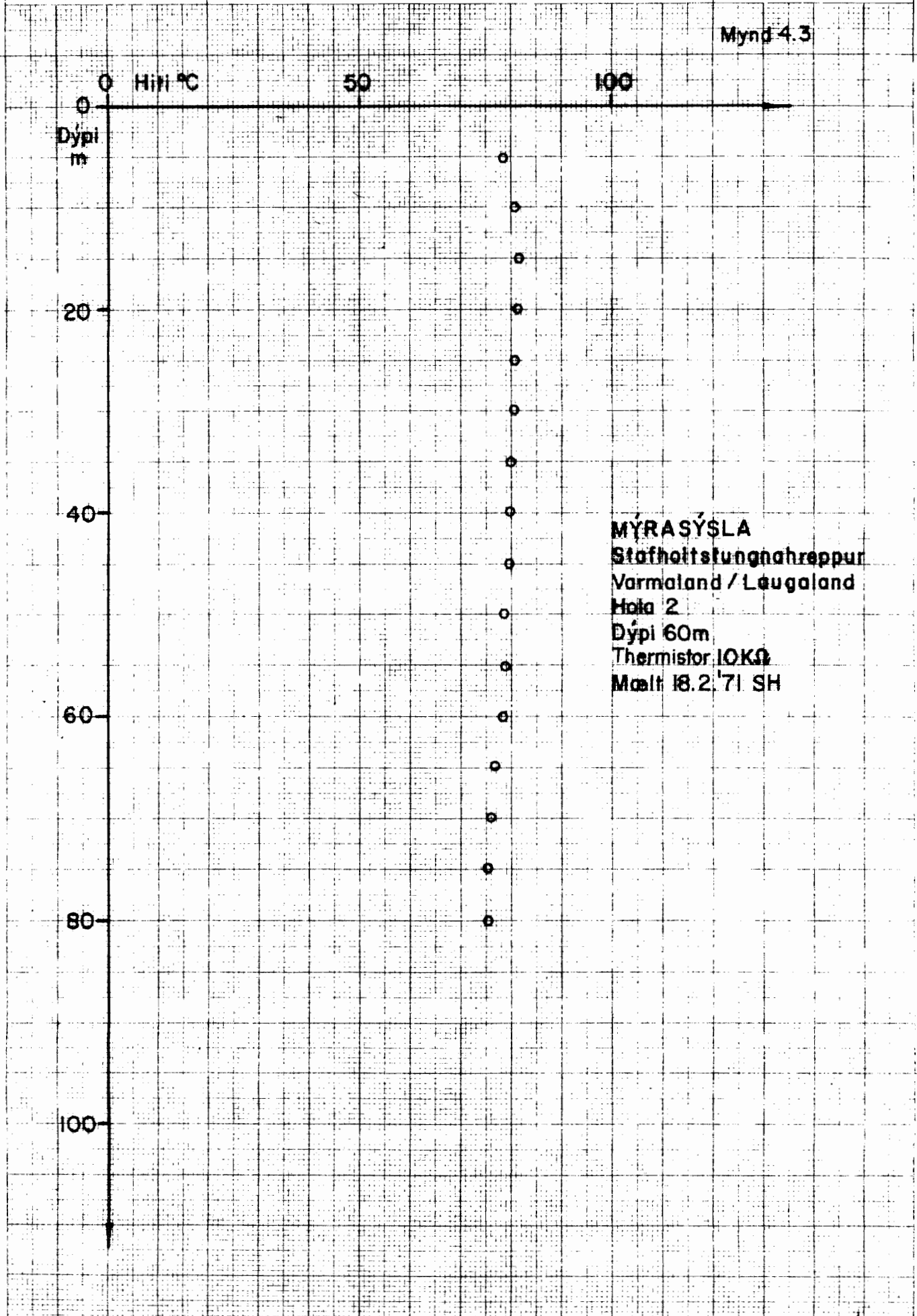
### Hitamælingar í borholum





# Hitamælingar í borholum

Mynd 4.3



**MÝRASÝSLA**  
 Staðhóltstungnahreppur  
 Varmaland / Leugaland  
 Hóla 2  
 Dýpi 60m  
 Thermistor 10KΩ  
 Mælt 18.2.71 SH

73.25.01.124



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

11.8.1971 SH/ÓS/Gyða

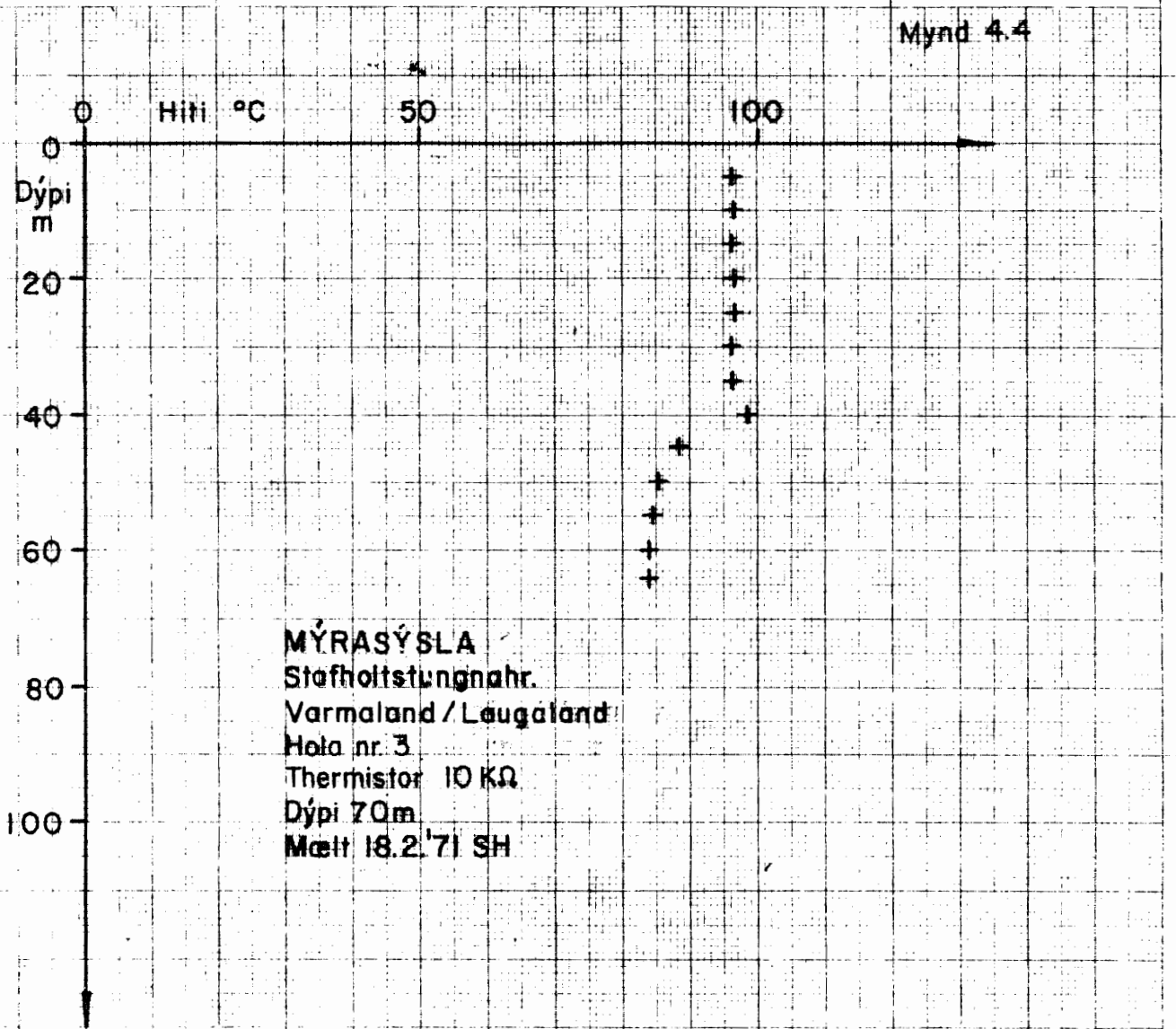
Tnr. 40 Tnr. 763

J-Mýras. J-Hitam.

Fnr. 10003

Mynd 4.4

### Hitamælingar í borholum



MÝRASÝSLA  
 Staðholtstungnahr.  
 Varmaland / Leugaland  
 Hota nr. 3  
 Thermistor 10 KΩ  
 Dýpi 70m  
 Mætt 18.2.71 SH



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

13.2.1971 SH/Gyða

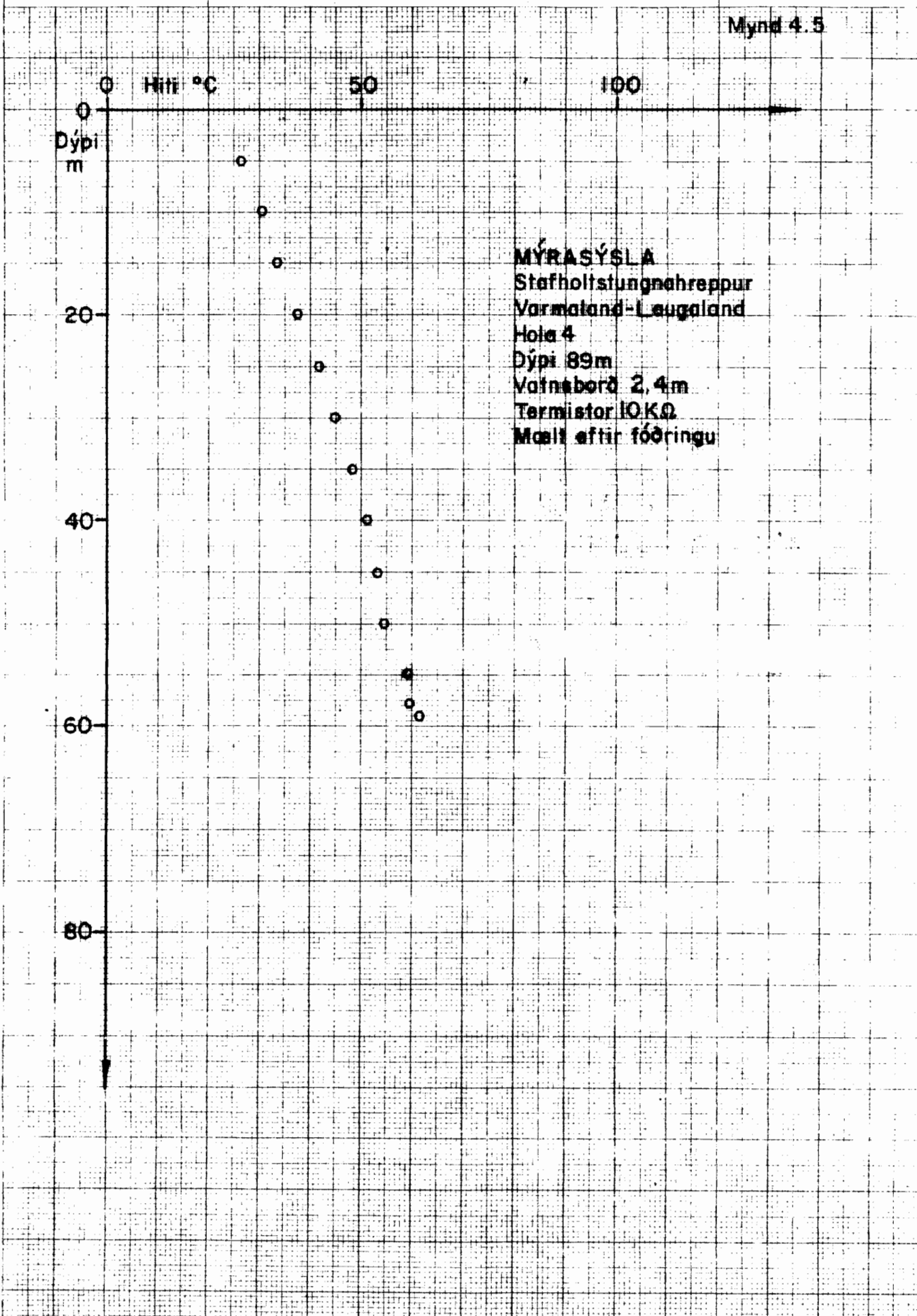
Tnr. 38 Tnr. 761

J-Mýras. J-Hitam.

Fnr.10001 A

Mynd 4.5

### Hitamælingar í borholum



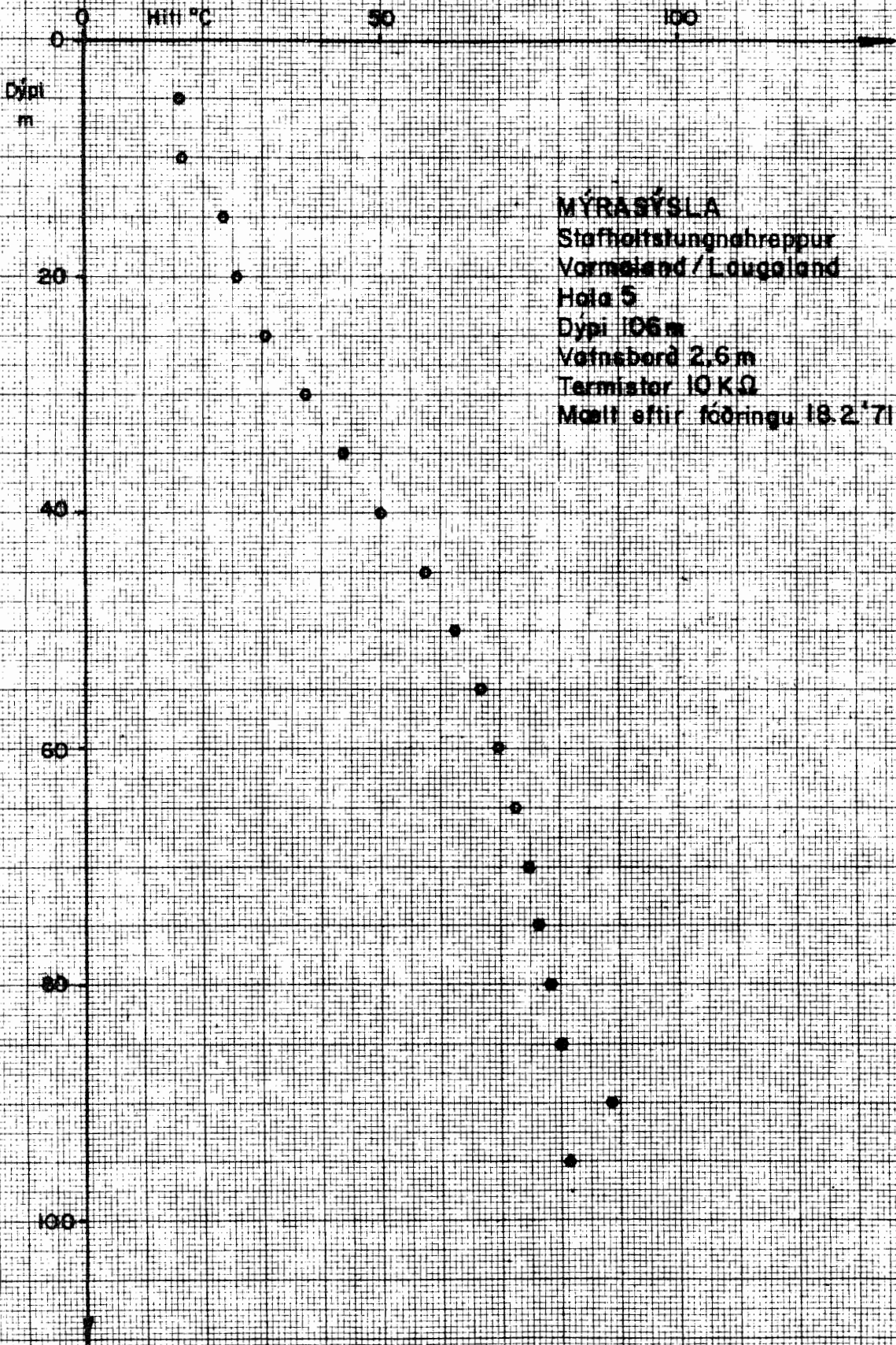
**MÝRASÝSLA**  
 Stafholtstungnahreppur  
 Varmaland-Leugaland  
 Hala 4  
 Dýpi 89m  
 Vatnaborg 2.4m  
 Termistor IOKO  
 Mælt eftir fóðringu





Hitamælingar í borholum

Mynd 4.6



**MÝRASÝSLA**  
 Stafróltslungnareppur  
 Vornaland / Lougland  
 Hala 5  
 Dýpi 106 m  
 Vofneborð 2,6 m  
 Termistar 10 K.Q  
 Mælt eftir fóttingu 18.2.'71



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

13.8.1971 SH/Ós/Ó/Óa

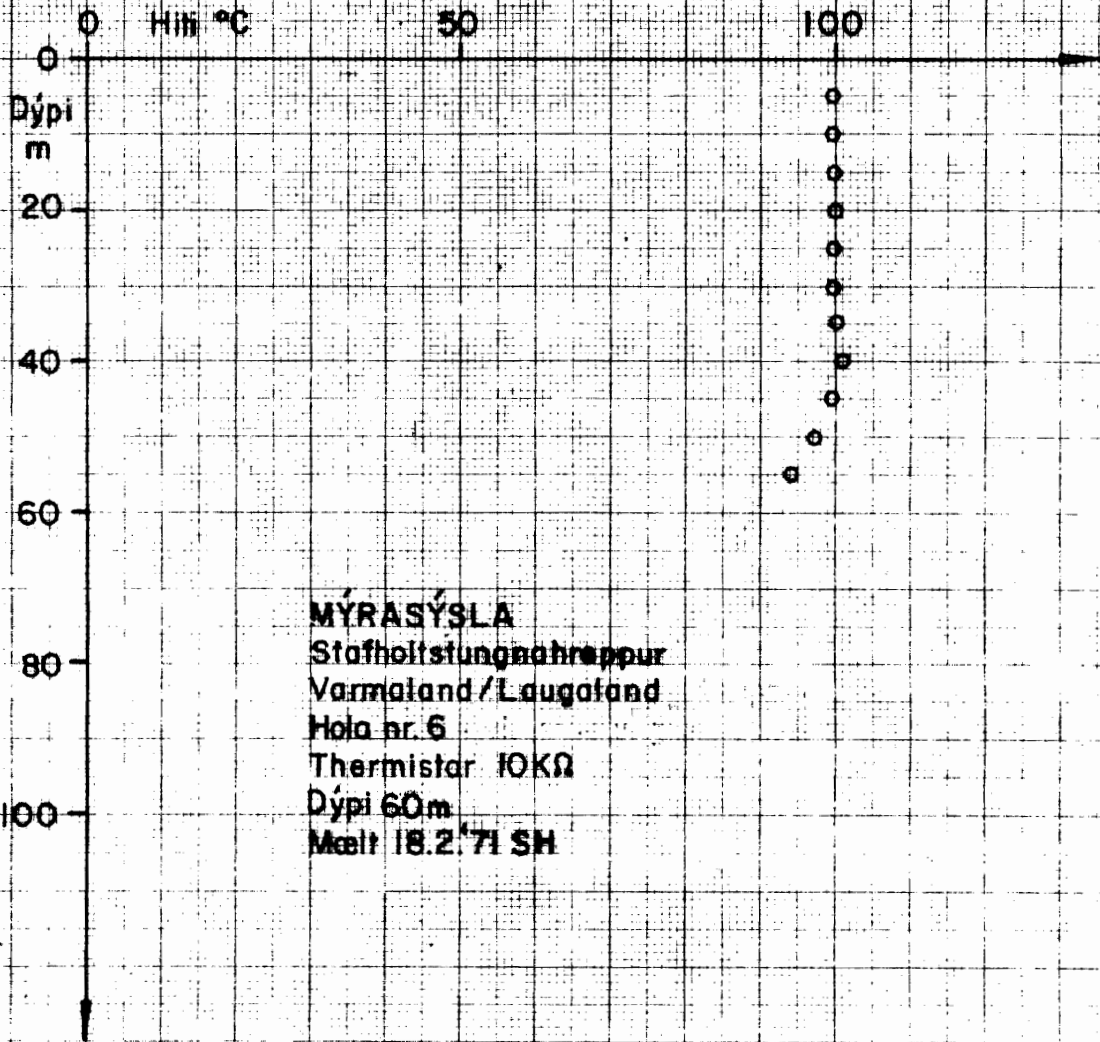
Tnr.40 Tnr. 763

J-Mýras. J-Hitam.

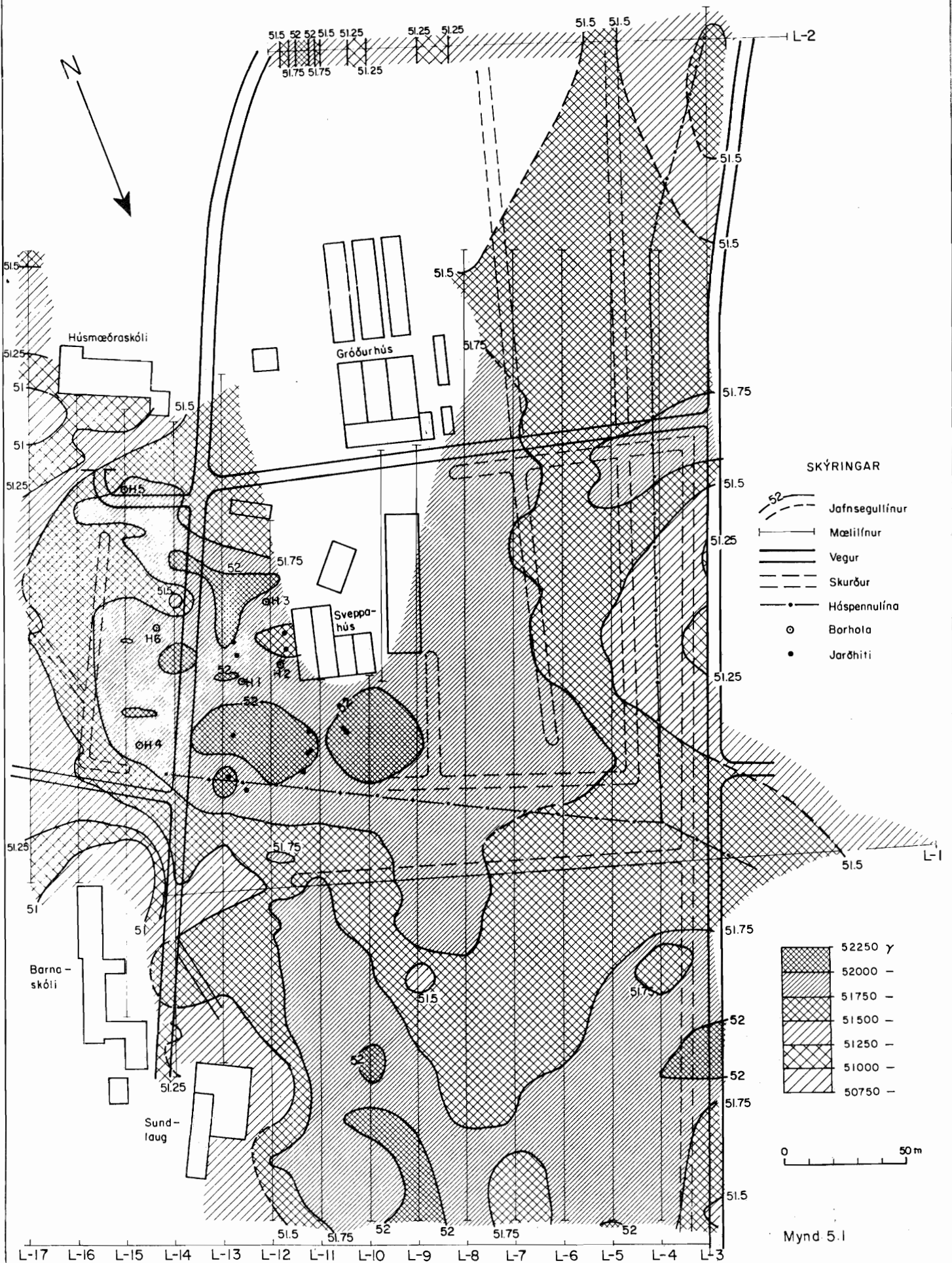
Fnr.10003 A

Mynd 4.7

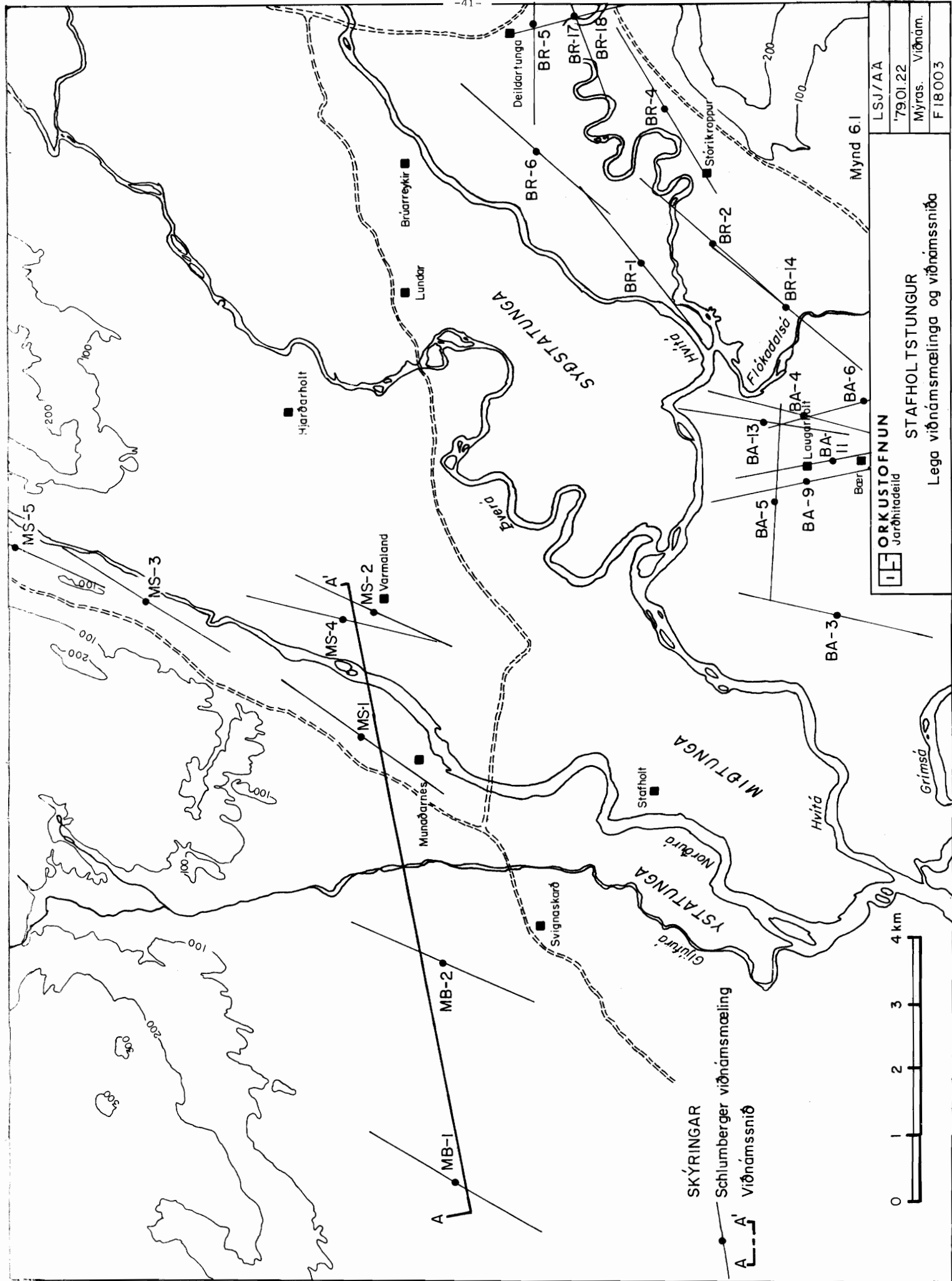
### Hitamælingar í borholum



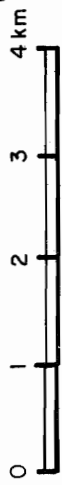
**MÝRASÝSLA**  
 Stafholtstungnahreppur  
 Varmaland/Laugaland  
 Hola nr. 6  
 Thermistar 10KΩ  
 Dýpi 60m  
 Mælt 18.2.71 SH







SKÝRINGAR  
 Schlumberger viðnámsmæling  
 Viðnámsnið

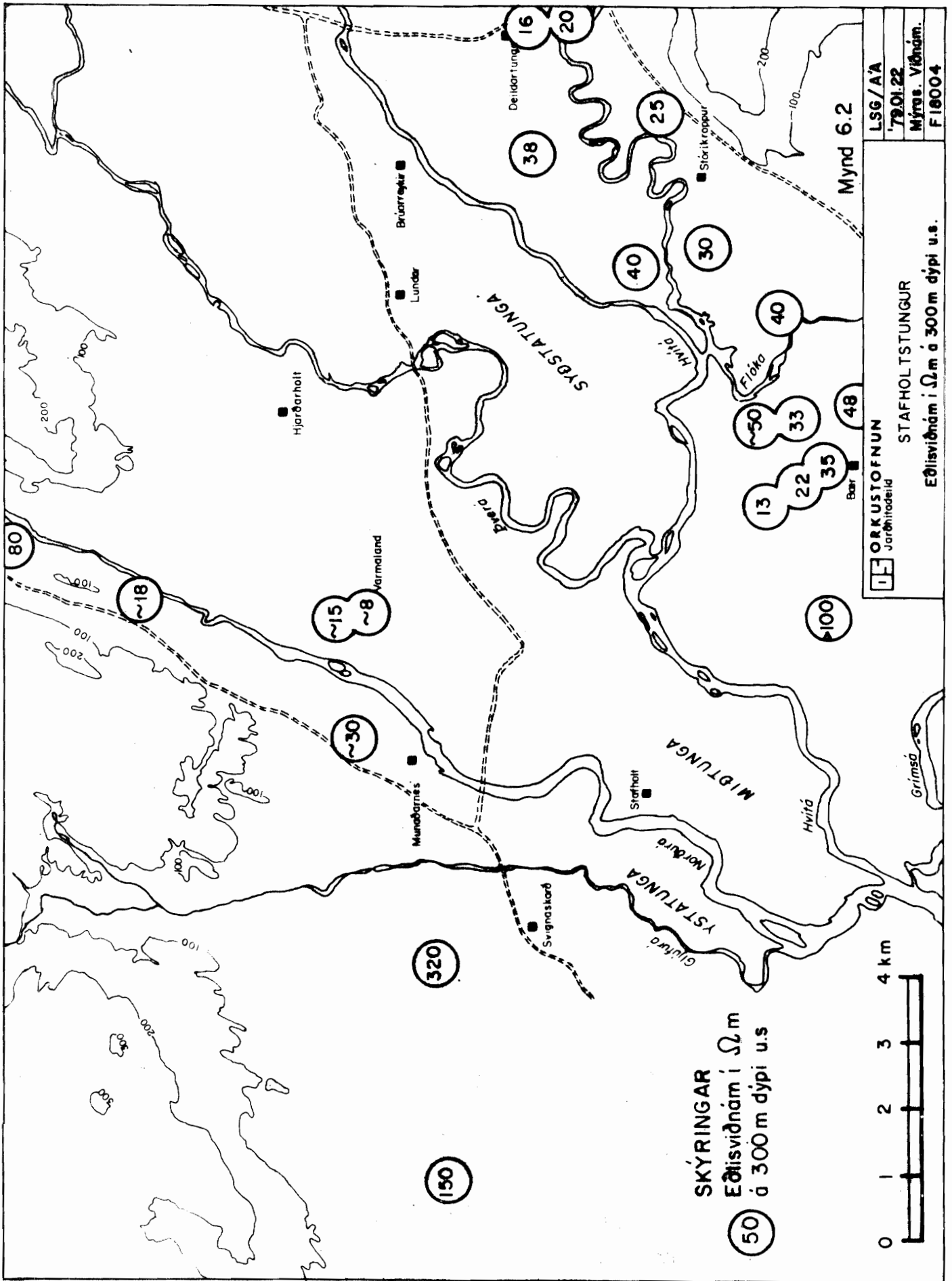


ORKUSTOFNUN  
 Jarðhitadeild

STAFHOLTSTUNGUR  
 Lega viðnámsmælinga og viðnámsniða

Mynd 6.1

LSJ/AA
'79.01.22
Mýras. Viðnám.
F18003



150

320

50

0 1 2 3 4 km

ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

STAFHOLTSTUNGUR

Eðlisviðnám í Ωm á 300m dýpi u.s.

LSG/AA

'79.01.22

Mýras. Viðnám.

F16004

SKÝRINGAR

Eðlisviðnám í Ωm á 300m dýpi u.s.

0 1 2 3 4 km

ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

STAFHOLTSTUNGUR

Eðlisviðnám í Ωm á 300m dýpi u.s.

LSG/AA

'79.01.22

Mýras. Viðnám.

F16004

SKÝRINGAR

Eðlisviðnám í Ωm á 300m dýpi u.s.

0 1 2 3 4 km

ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

STAFHOLTSTUNGUR

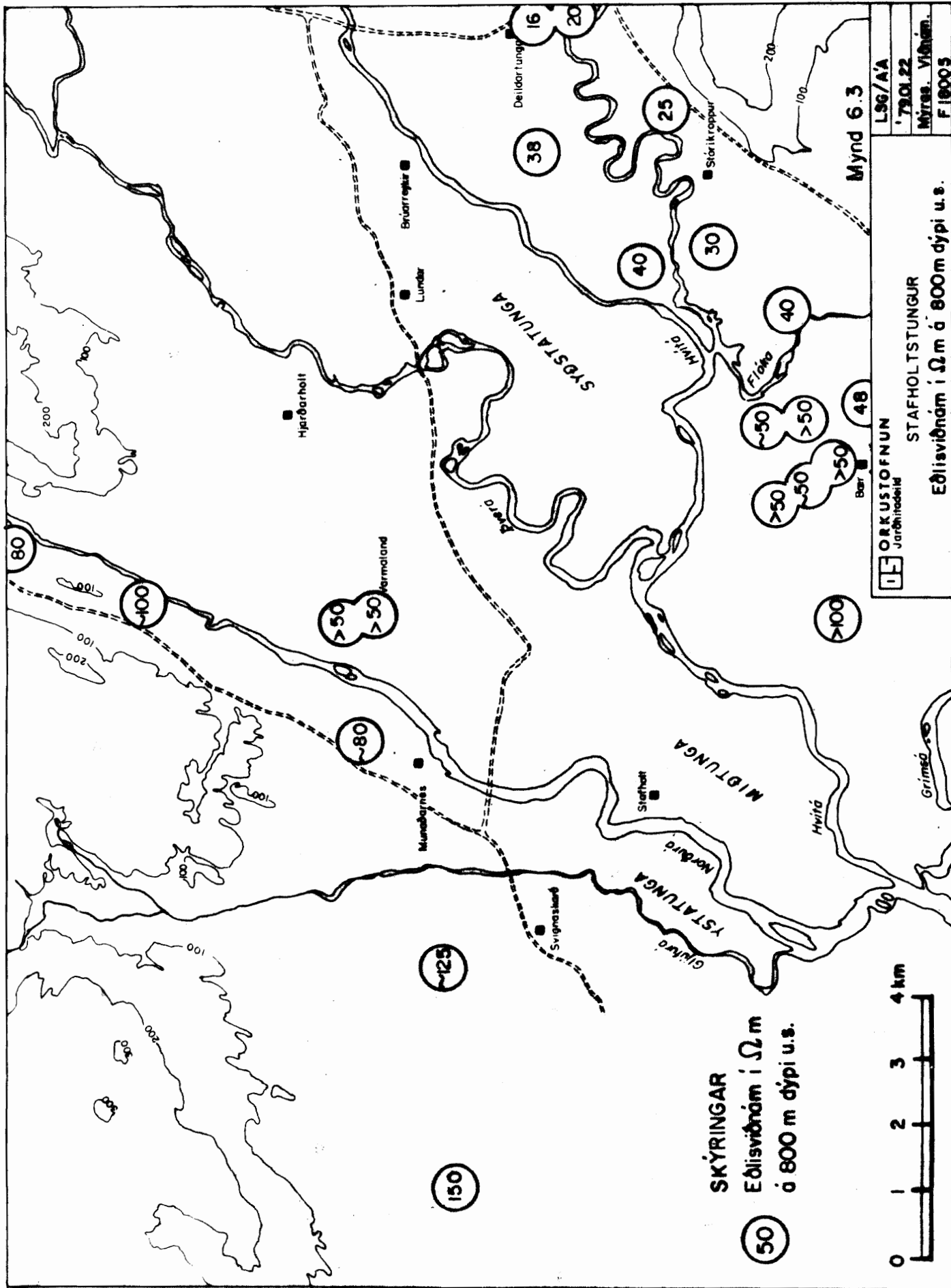
Eðlisviðnám í Ωm á 300m dýpi u.s.

LSG/AA

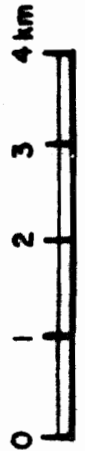
'79.01.22

Mýras. Viðnám.

F16004



**SKÝRINGAR**  
 Edlisviðnám í  $\Omega$  m  
 á 800 m dýpi u.s.



ORKUSTOFNUN  
 Jarðfræðideild

STAFHOLTSTUNGUR  
 Edlisviðnám í  $\Omega$  m á 800 m dýpi u.s.

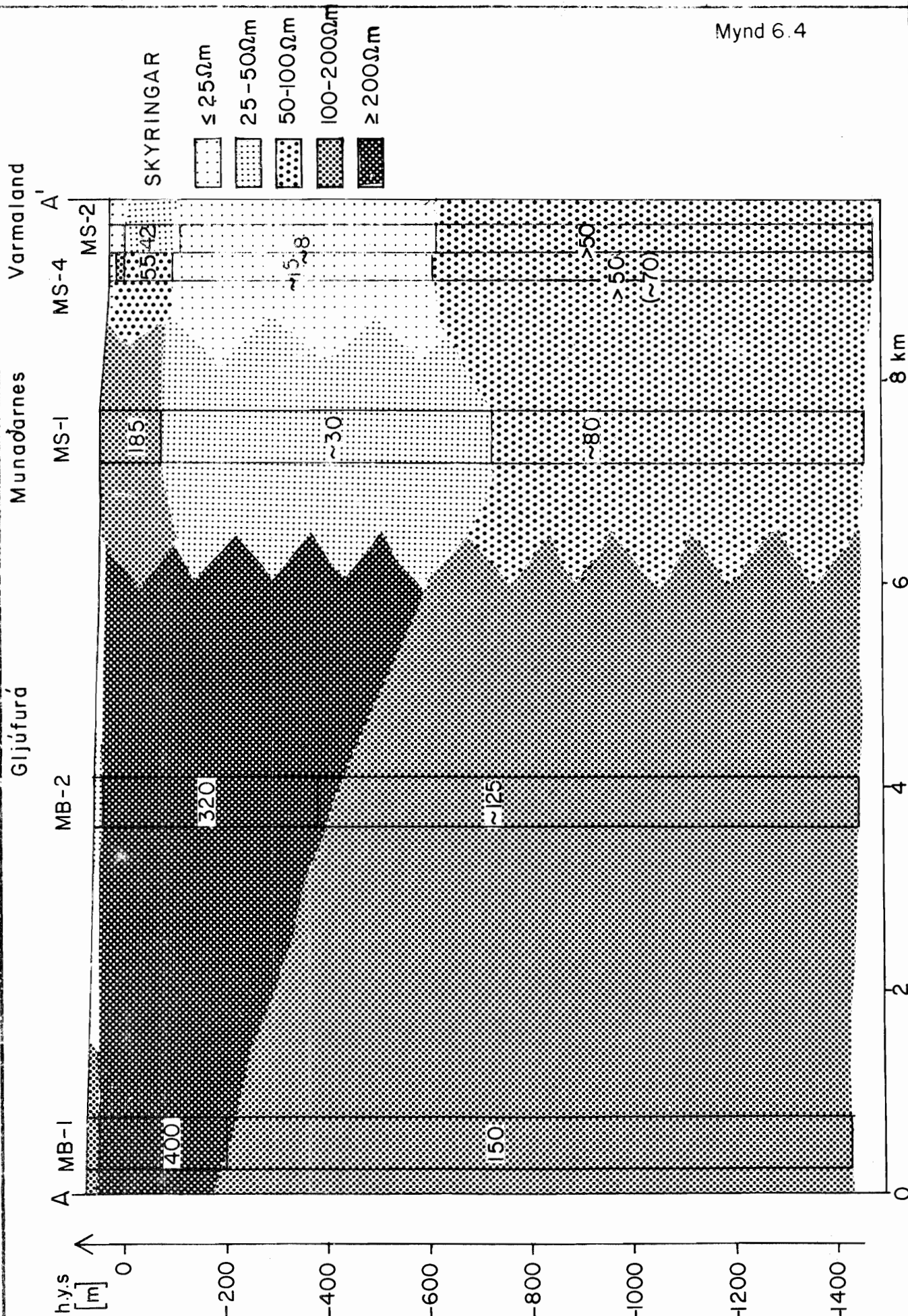
Mynd 6.3

LSG/AA
'79.01.22
Mýris. Viðnám.
F 18005

STAFHOLTSTUNGUR

Vidnámssnið A-A', Valbjarnarvellir-Varmaland

Mynd 6.4





ORKUSTOFNUN

VARMALAND/LAUGALAND

Samánburður á kísilhita og alkali-hita og kísilhita og mældum hita

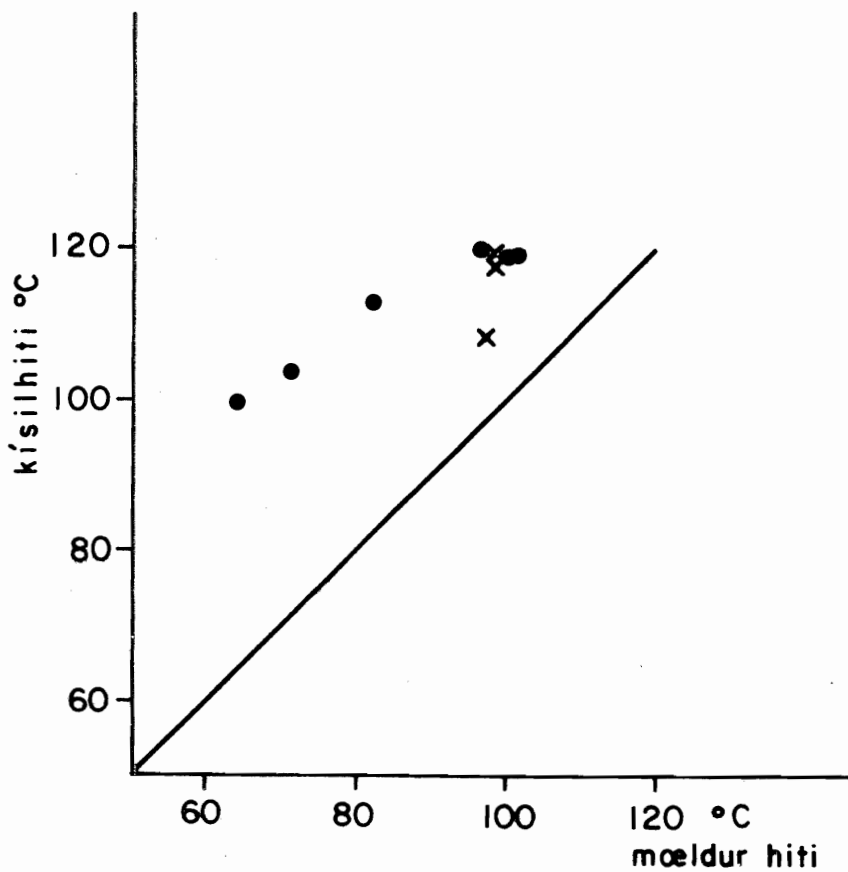
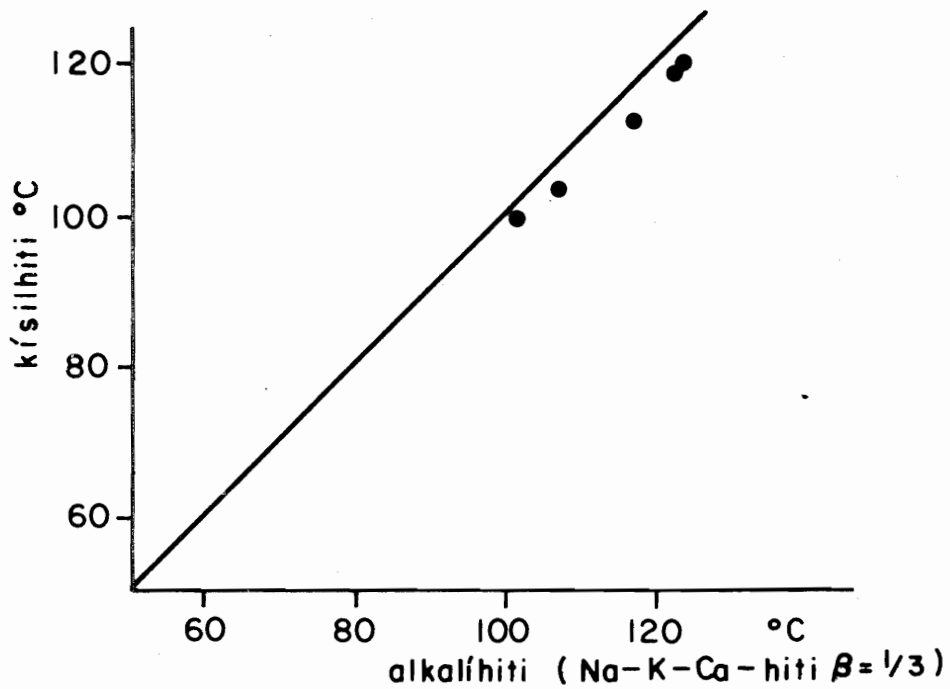
EG/EK

'79.02.08

Mýrasýsla Jarðefnafræðingafélags Íslands

F-18097

Mynd 7.1



- × eldri greiningar
- greiningar OS 1978



ORKUSTOFNUN

VARMALAND/LAUGALAND

Upplýsanleiki kalsíts og breyting hans við lóekkandi hitastig

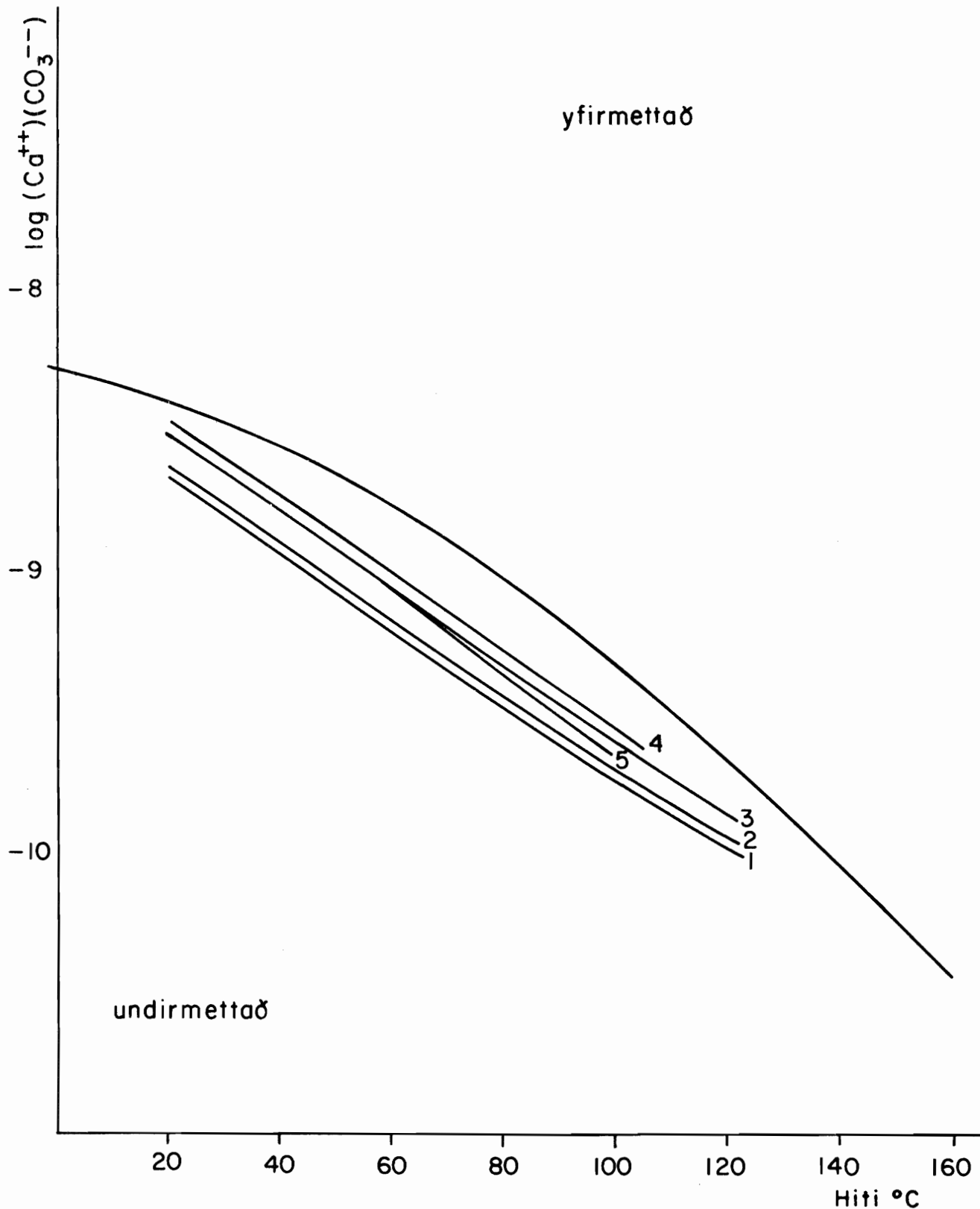
EG/EK.

'79.02.08

Mýrasýsla Jarðefnafr.

F-18098

Mynd 7.2.



- 1. Varmaland H1
- 2. Varmaland Veggjalaug
- 3. Varmaland H6
- 4. Einifellshver
- 5. Laugar við Norðurá

VIÐAUKI A

Segulmælingar

Eðli mælinganna og mæliaðferðir







# Segulmælingar

1978-06-20

## SEGULMÆLINGAR

### Inngangur

Segulmælingar hafa mikið verið notaðar hér á landi við að kortleggja misfellur í berggrunni, sem eru huldar lausum yfirborðslögum, t.d. árframburði, skriðum og jarðvegi. Slíkar misfellur eru t.d. gangar, misgengi, sprungur og hraunjaðrar. Mælingarnar eru mjög fljótgerðar og fremur ódýrar.

### Eðli segulmælinga

Hraunkvika sem storknar í segulsviði jarðar, segulmagnast oftast varanlega. Segulmagnun hraunsins verður samsíða stefnu jarðsviðsins þegar kvikan storknar. Styrkur segulsviðs frá hrauninu er háður styrk jarðsviðsins og magni segulmagnanlegra steintegunda í kvikunni. Segulsviði jarðar er stöðugum breytingum undirorpið og hefur margsinnis breytt um stefnu og styrk á síðustu milljónum ára. Markverðasta breytingin er þegar stefna sviðsins snýst alveg við en slíkt gerist með óreglulegu millibili. Áætlað er a.m.k. 60 slíkar kollsteypur hafi orðið á segulsviði jarðar á síðustu 20 milljónum ára þ.e. á þeim tíma er Ísland hefur verið að hlaðast upp.

Talað er um rétta segulstefnu þegar segulnorðurlína er nærri landfræðilega suðurskautinu og um öfuga stefnu þegar segulnorðurlína er nærri landfræðilega norðurskautinu. Núverandi segulstefna er rétt og hér á landi er hún hallandi niður til norðurs um 75° frá láréttu og 24° til vesturs frá réttvísandi norðri. Breytingarnar á segulsviðinu valda því að hraunlög frá mismunandi jarðsögulegum tíma eru yfirleitt ekki eins segulmagnuð. Með því að mæla segulstefnuna í hraunum má oft ákvarða aldur þeirra. Mæling á segulstyrk gerir oft kleift að greina í sundur jarðmyndanir sem ekki verða aðgreindar á annan hátt.

### Notagildi

Segulmælingar hafa mest verið notaðar hér á landi við að leita uppi og kortleggja bergganga, misgengi og sprungur. Þær hafa gefist einkar vel við kortlagningu bergganga og innskotslaga í grennd við jarðhitasvæði á blágrýtissvæðum landsins. Innskot myndast er hraunkvika treðst upp um sprungur og misgengi eða á milli hraunlaga og storknar þar. Innskot myndast því seinna en bergið umhverfis og eru því oft óruvísi segulmagnuð. Sá hluti innskota sem storknað hefur í sprungum nefnist berggangar. Þeir eru vanalega hornrétt á aðliggjandi jarðlög. Sé segulsvið mælt yfir bergganga kemur venjulega fram frávik frá ótrufluðu jarð-

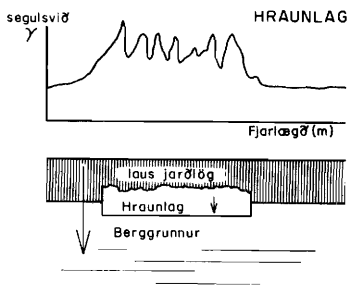
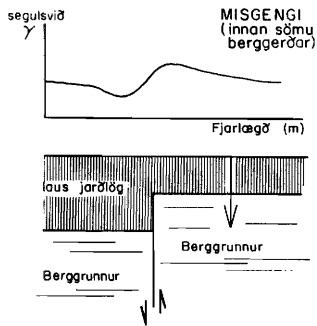
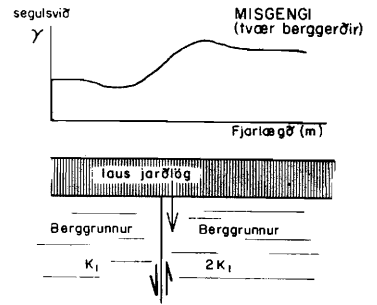
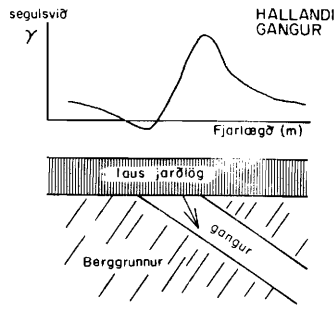
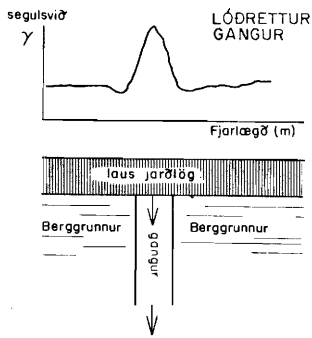
sviði. Frávikkið er jákvætt yfir rétt segulmagnuðum gangi, þ.e. þar mælist sterkara segulsvið en neikvætt yfir öfugt segulmagnuðum gangi, þ.e. veikara segulsvið.

Mynd 1. sýnir áhrif ýmissa bergmyndana á segulsviðið. Að gefnum ákveðnum forsendum er unnt að reikna út lögum og dýpi þeirra myndana er valda mældu staðbundnu frávikki á heildarsviðinu. Nákvæmni í staðsetningu þeirra bergmyndana er valda frávikki er að mestu háð þykkt yfirborðslaganna, gerð og halla myndananna, halla segulsviðsins og þéttleika mælinganna. Best er að staðsetja lóðréttu bergganga. Yfirleitt er hægt að staðsetja þá með 2 m óvissu undir 4 m þykkum yfirborðslögum. Hallandi ganga og misgengi er mun erfiðara að staðsetja en óvissuörkin eru þó yfirleitt talin vera innan við 20 m undir 4 m þykkum yfirborðslögum.

Stundum eru staðbundin áhrif frá jarðmyndunum það veik að þau valda ekki marktæku segulfrávikki. Segulmælingar gagna að sjálfsögðu ekki þar, við að greina í sundur jarðmyndanir sem eru huldar lausum yfirborðslögum.

### Mæliaðferð og mannaflí

Segulmælingar eru oftast gerðar með segulmæli sem mælir heildarstyrk sviðsins (prótónusegulmælir). Mælt er í um það bil 2,5-4 m hæð yfir jörðu eftir ákveðnum línum eða í neti. Fjarlægð á milli lína eða punkta í neti fer eftir því hve örar breytingar verða á segulsviðinu og þeirri nákvæmni og upplausn sem krafist er í hvert skipti. Við kortlagningu ganga er oftast mælt eftir beinum línum og eru 20-30 m á milli mællína en 5 m á milli punkta á hverri línu. Netið er lagt út með hornamælingum og mælisnúrum áður en segulmælingarnar hefjast. Tveir menn framkvæma segulmælingar og lætur nærri að þeir komist yfir um 3-4 km á dag en það er þó mjög háð aðstæðum. Niðurstöður eru venjulega birtar á korti með jafnsviðslínunum og helstu kennileitum, sbr. mynd 2. Jafnsviðslínur sýna því styrk segulsviðsins á svipaðan hátt og hæðarlínur sýna hæð lands yfir sjó á venjulegu landakorti. Það fer eftir stærð og lögum segulfrávika hve þétt jafnsviðslínur eru dregnar en oft er nægilegt að hafa eitt mikrotlesla (1000 gamma) á milli lína. Við minniháttar verkefni er oft látið nægja að birta einstaka mæliferla og kort sem sýnir staðsetningu þeirra. Þetta á sérstaklega við ef langt er á milli mællína.



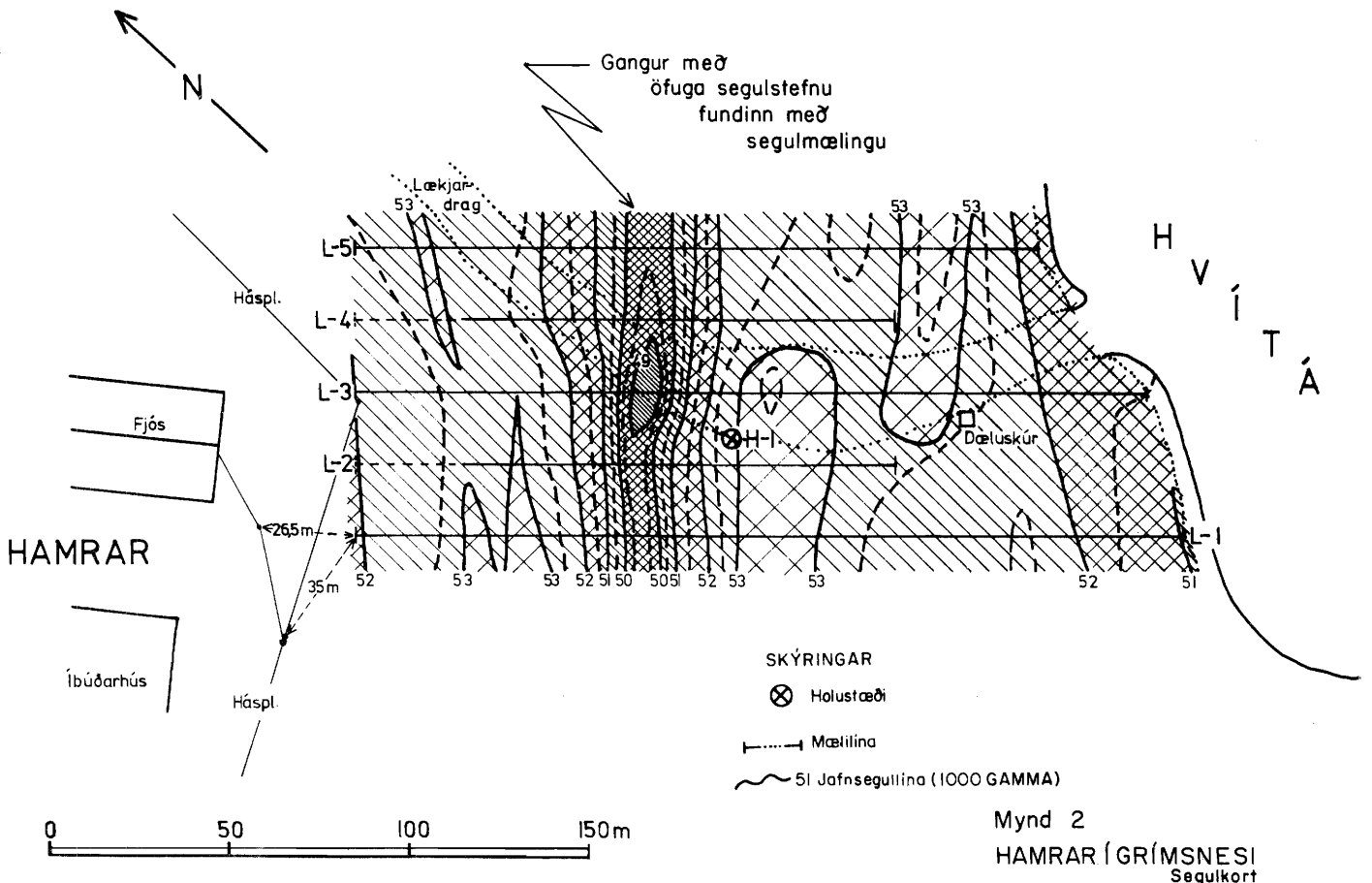
Allar myndanir eru óendanlega langar, hornrétt í plan þessarar myndar.

Myndirnar eru mjög einfaldaðar

↓ Stefna þeirrar segulmagnunar sem veldur segulfrávikinu

Mynd 1

Einkennandi segulfrávik ýmissa bergmynda



VIÐAUKI B

Viðnámsmælingar: Mæliaðferðir, staðsetning  
mælinga og mæliferlar



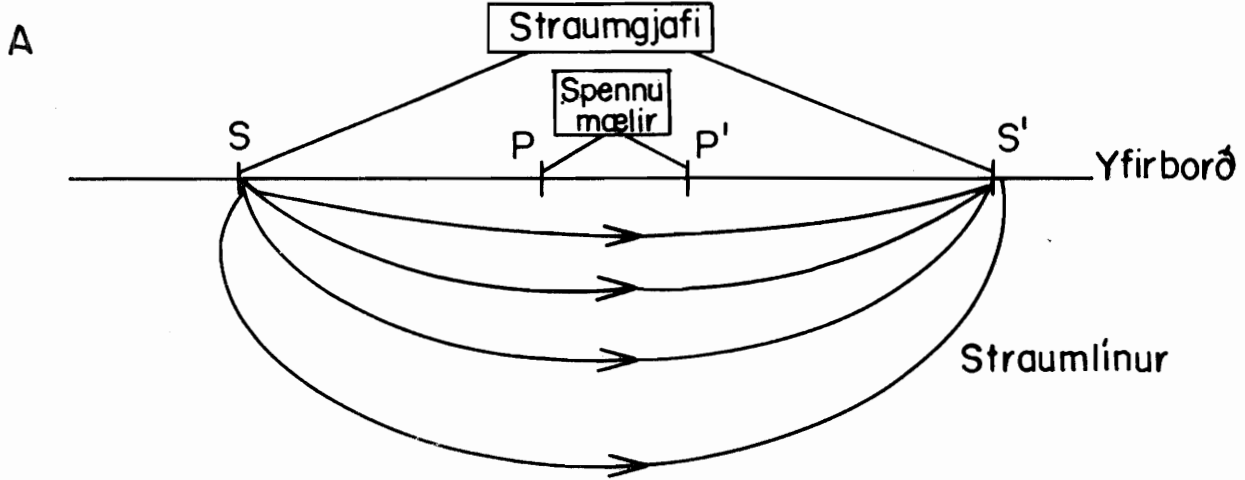
Mæliaðferðir viðnámsmælinga.

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. Schlumbergermælingar mæla viðnám niður á um 1000 -1500 m dýpi. Mynd A sýnir tækjauppsetningu. Straumgjafi er tengdur við tvö rafskaut (póla) sem eru reknir niður í jörðina. Þegar straumur (I) er sendur út verður spennufall ( $\Delta V$ ) á yfirborði jarðar, og er það mælt á milli tveggja annarra rafskauta. Hið svokallaða sýndarviðnám  $\rho_s$  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 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 lækkandi með:

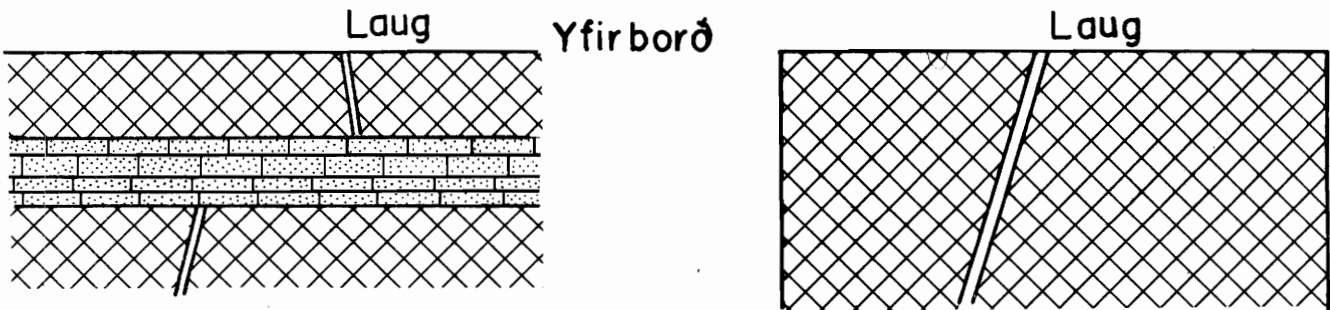
- 1) aukinni vatnsgengd
- 2) hækkandi hitastigi
- 3) auknu seltumagni

Til þess að heitt vatn komi fram sem lágt viðnám verður það að hafa nokkra láretta 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.



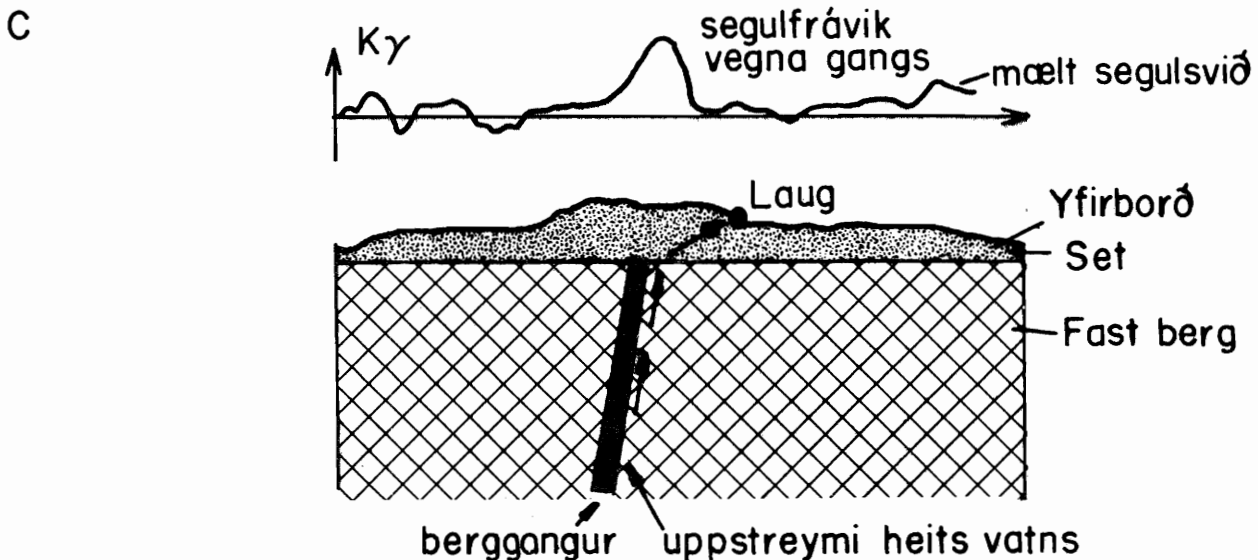
S-S' Straumskaut  
P-P' Spennuskaut

B  Þurrt lítt vatnsgengt berg (hátt viðnám)  Vatnsgengt berg með heitu vatni (lágt viðnám)  
// Uppstreymisrás



Við þessar aðstæður finnst jarðhiti auðveldlega með viðnámsmælingum

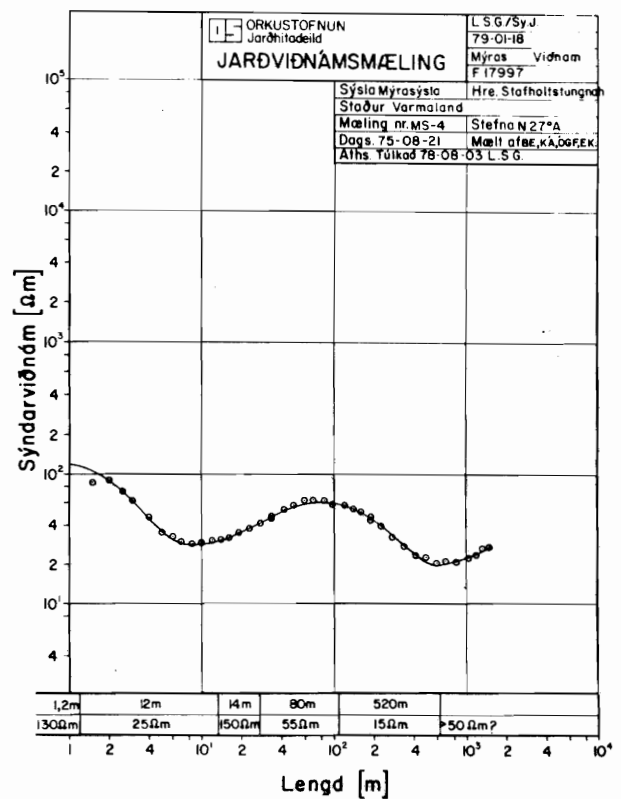
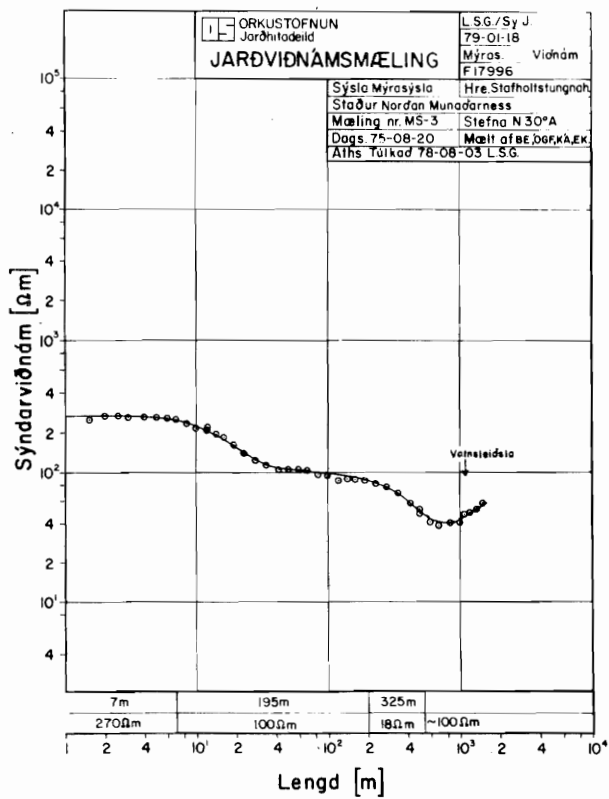
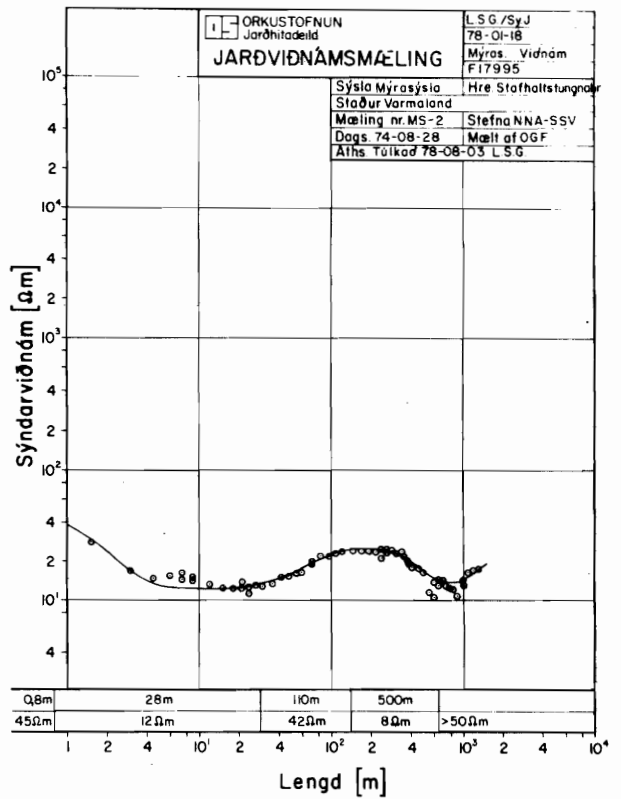
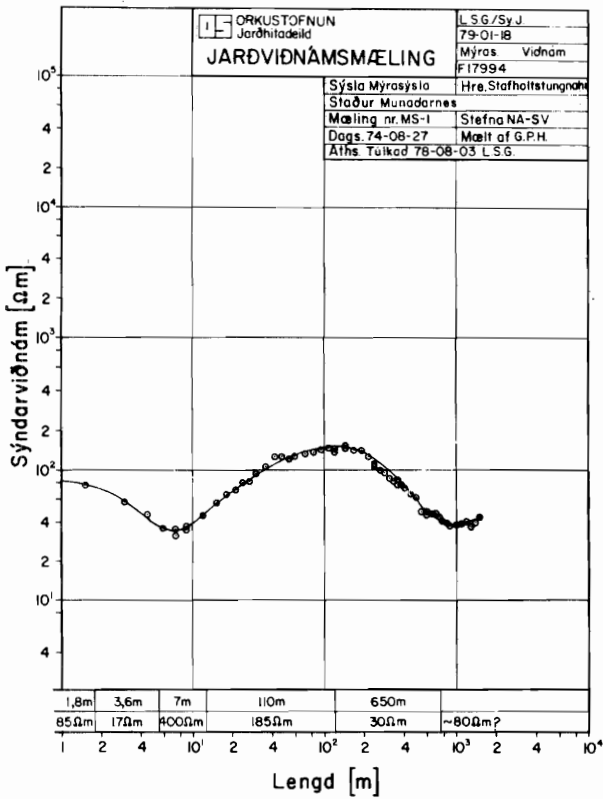
Við þessar aðstæður kemur jarðhitinn ekki fram í viðnámsmælingum



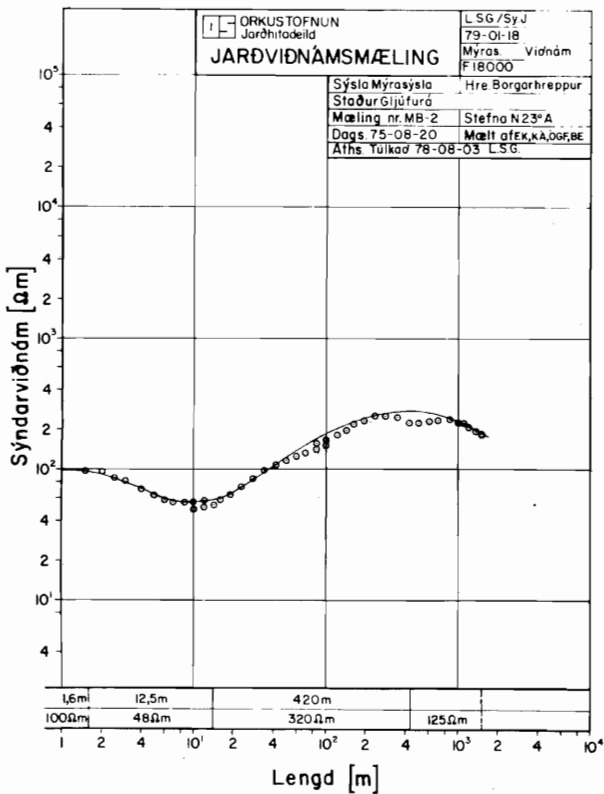
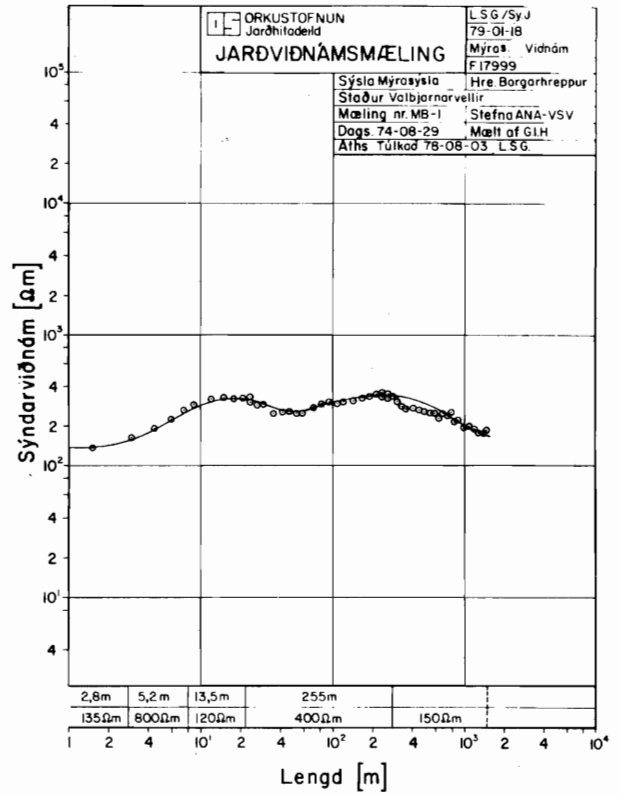
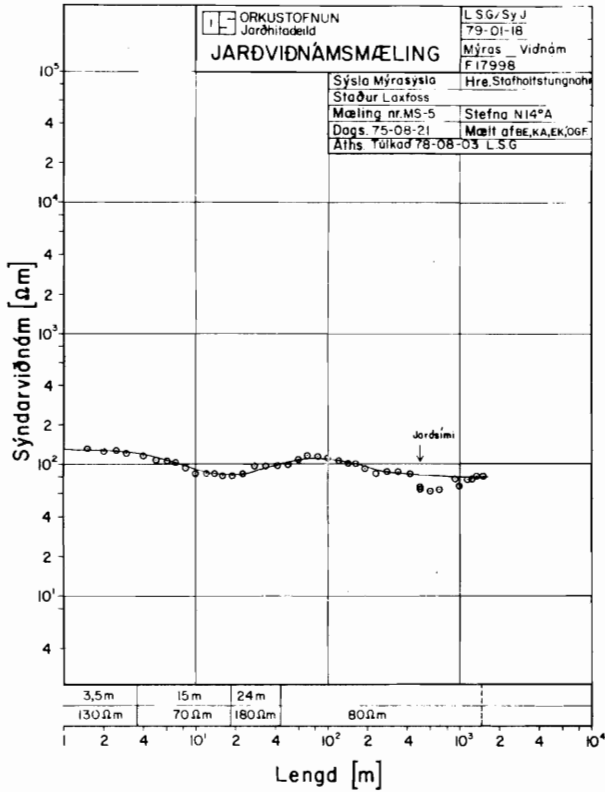
TAFLA 6.1

Staðsetning Schlumberger - viðnámsmælinga í Stafholtstungum og Borgarhreppi  
sumrin 1974 og 1975.

Mæling nr.	Breidd	Lengd	Stefna straumarms	Staðarlýsing
MS-1	<sup>71</sup> 74,25	<sup>4</sup> 69,35	NA-SV	Munaðarnes, við orlofsbústaði.
MS-2	74,05	71,25	NNA-SSV	Varmaland, við jarðhita.
MS-3	77,55	71,45	N30°A	Við Norðurá, austan Litlaskarós.
MS-4	74,50	71,15	N27°A	Um 600 m norðvestan Varmalands.
MS-5	79,50	72,25	N14°A	Laxfoss í Norðurá.
MB-1	72,85	62,60	ANA-VSV	Við veg að Valbjarnarvöllum.
MB-2	73,00	65,90	N23°A	Um 900 m sunnan Gljúfurár (eyðibýlis)









VIÐAUKI C

Efnagreiningar



ELDRI EFNAGREININGAR

	1944 <sup>1)</sup>	1949 <sup>2)</sup>	1959 <sup>1)</sup>	1969 <sup>3)</sup>
°C	96	95	97	82
pH	8,6	9,25	9,29	9,2
SiO <sub>2</sub>	118	105	120,4	113
B				0,26
Na		88,8		88,8
K				2,5
Ca				9,0
Mg				0,07
CO <sub>2</sub>				5,4
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>				6,4
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>				1,0
SO <sub>4</sub>			61,9	73,4
H <sub>2</sub> S				0,1
Cl	36,0		85,2	85,6
F			1,9	2,0
uppl. efni			412,8	404,0

---

- 1) Atvinnudeild háskólans
- 2) Jarðborarnir ríkisins (1951)
- 3) Stefán Arnórsson (1969)

ORKUSTOFNUN JHD  
77-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780040VARMALAND HOLA 1 MYRAS. STAFHOLTSTUNGNHR. EG 78-8-3 3604

HITASTIG = KISILHITI

EFNAGREINING VATNSSYNIS I PPM OG MMOL

PH	SID2	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.32	123.00	88.80	2.76	8.30	0.004	11.70	62.90	0.17	87.10	1.87	435.00
18.0	2.0473	3.8625	0.0706	0.2071	0.0002	0.2658	0.6548	0.0050	2.4570	0.0984	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	4.34764	ANJONIR	4.31757	MISMUNUR I PROSENT	0.69
----------	---------	---------	---------	--------------------	------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.005218 -ENDURREIKNAD GILDI 0.005219-

VIRKNISTUÐLAR VID PH HITA

H+	H3SID4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.933	0.926	0.926	0.924	0.744	0.753	0.737	0.924	0.925	0.926	0.737	0.925	0.740

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00507

KLEFNIÐSTUÐLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SID4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSD4-	HF	NACL	KCL	NASD4-	KS04-	CASD4	MGSD4
8.98	6.50	10.19	6.58	15.88	3.27	4.03	-0.50	-0.93	0.74	1.42	2.66	3.24

CACO3	MGC03	H2O	H3SID4-	NAH3SID4	H3B03	H2S04	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
4.25	3.62	11.98	10.94	1.25	8.92	-8.07	2.27	1.41	1.69	2.70	4.95

VIRKNISTUÐLAR I DJUPVATNI

H+	H3SID4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.918	0.910	0.910	0.908	0.696	0.706	0.688	0.908	0.909	0.910	0.688

HS-	S--	OH-	H2B03-	NH4+	H2SID4--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSD4-
0.909	0.690	0.909	0.907	0.907	0.693	0.913	0.913	0.910	0.912	0.911

PH I DJUPVATNI 7.76

(METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDÐLU 0.183)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SID4	H3SID4-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSD4-	SD4--	HF	F-	CL-
184.50	12.15	0.77	15.27	0.08	0.01	0.16	0.00	0.00	59.61	0.00	1.87	87.01
0.283	-0.893	-1.908	-0.602	-2.902	-3.547	-2.327	-10.326	-4.821	-0.207	-4.783	-1.007	0.390

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

NACL	KCL	NASD4-	KS04-	CASD4	MGSD4	CACO3	MGC03	NA+	K+	CA++	MG++
0.14	0.00	1.08	0.11	3.31	0.01	0.19	0.00	88.53	2.73	7.25	0.00
-2.608	-4.784	-2.042	-3.105	-1.614	-4.250	-2.718	-6.558	0.586	-1.156	-0.743	-3.967

JONABALANS I VATNI 0.85 PROSENT

HLEDÐLUÐSAMRAEMI I PH-JOFNU 0.036 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00507 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 119.7 NAKCAHITI 76.8 NAKHITI 1 78.4 NAKHITI 2 88.2

ORKUSTOFNUN JKD

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

79-02-22 HS

MYRVOB760041VARNALAND,VEGGJALAUG MYRAS. STAFHOLTST.HR. EG 78-8-3 3604

HITASTIG = KISILHITI

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.27	123.00	87.90	2.79	8.40	0.010	11.70	66.70	0.17	86.90	1.92	429.00
18.0	2.0473	3.8234	0.0714	0.2096	0.0004	0.2658	0.6944	0.0050	2.4513	0.1011	

JONABALANS I MILLIEQVIVALENTUM

KATJONIR	ANJONIR	MISMUNUR I PROSENT
4.31474	4.37511	-1.39

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.005271 -ENDURREIKNAD GILDI 0.005271-

VIRKNISTUDLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.933	0.926	0.926	0.924	0.743	0.752	0.736	0.924	0.925	0.926	0.736	0.925	0.739

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00511

KLEFNIETUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H5O4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
8.98	6.50	10.19	6.59	15.88	3.28	4.03	-0.50	-0.93	0.74	1.42	2.66	3.24

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
4.25	3.63	11.97	10.94	1.24	8.92	-8.07	2.27	1.41	1.69	2.70	4.95

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.918	0.909	0.909	0.907	0.695	0.705	0.686	0.907	0.908	0.909	0.686
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.908	0.689	0.908	0.906	0.906	0.691	0.913	0.913	0.909	0.911	0.910

PH I DJUPVATNI 7.72 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDGLU 0.195)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H5O4-	SO4--	HF	F-	CL-
185.58	11.08	0.85	15.21	0.07	0.01	0.15	0.00	0.00	63.19	0.00	1.92	86.81
0.286	-0.934	-1.862	-0.603	-2.950	-3.505	-2.330	-10.370	-4.745	-0.182	-4.722	-0.996	0.389

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

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.14	0.00	1.14	0.11	3.54	0.02	0.17	0.00	87.62	2.76	7.29	0.01
-2.612	-4.779	-2.020	-3.074	-1.585	-3.834	-2.760	-6.215	0.581	-1.152	-0.740	-3.578

JONABALANS I VATNI -1.25 PROSENT

HLEDGLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.053 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00511 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 120.1 NAKCAHITI 76.9 NAKHITI 1 79.8 NAKHITI 2 89.6

GRKJSTOFNUM JHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYR08780042VARMALAND HOLA 6 MYRAS, STAFHOLTST.HR, EG 78-8-3 3604

HITASTIG = KISILHITI

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SiO2	NA+	K+	Ca++	Mg++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.32	123.00	88.70	2.74	8.40	0.002	11.60	65.60	0.24	89.00	1.95	421.00
21.0	2.0473	3.8582	0.0701	0.2096	0.0001	0.2636	0.6829	0.0070	2.5106	0.1026	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 4.34760 ANJONIR 4.46129 MISMUNUR I PROSENT -2.58

JONISKUR STYRKUR VIO PH HITA 0.005322 -ENDURREIKNAD GILDI 0.005323-

VIKKNISTUÐLAR VID PH HITA

H+	H3SiO4-	NA+	K+	Ca++	Mg++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.932	0.925	0.925	0.923	0.742	0.751	0.735	0.923	0.924	0.925	0.735	0.924	0.737

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00517

BLEYFNISTUÐLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SiO4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H2SO4-	HF	NaCl	KCl	NaSO4-	KSO4-	CaSO4	MgSO4
8.98	6.49	10.18	6.58	15.89	3.26	4.02	-0.50	-0.94	0.74	1.42	2.65	3.23
CaCO3	MgCO3	H2O	H3SiO4-	NAH3SiO4	H3BO3	H2SO4	CaHCO3+	MgHCO3+	CaOH+	MgOH+	NH4OH	
4.24	3.62	11.99	10.94	1.25	8.92	-8.07	2.26	1.40	1.68	2.70	4.95	

VIKKNISTUÐLAR I DJUPVATNI

H+	H3SiO4-	NA+	K+	Ca++	Mg++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--		
0.918	0.909	0.909	0.907	0.694	0.705	0.686	0.907	0.908	0.909	0.686		
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SiO4--	CaHCO3+	CaOH+	MgHCO3+	MgOH+	H2SO4-		
0.908	0.689	0.908	0.906	0.906	0.691	0.913	0.913	0.909	0.911	0.910		

PH I DJUPVATNI 7.63 (NETIN AUKNING VIO .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.167)

SVUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SiO4	H3SiO4-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H2SO4-	SO4--	HF	F-	CL-
132.73	13.91	0.65	15.22	0.09	0.01	0.22	0.00	0.00	62.20	0.00	1.95	88.91
0.279	-0.835	-1.980	-0.603	-2.834	-3.461	-2.174	-10.111	-4.879	-0.189	-4.837	-0.989	0.399

OKLUFNAR SAMIENDIR OG TILSVARANDI KATJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

NaCl	KCl	NaSO4-	KSO4-	CaSO4	MgSO4	CaCO3	MgCO3	NA+	K+	Ca++	Mg++
0.15	0.00	1.12	0.11	3.43	0.00	0.22	0.00	88.43	2.71	7.30	0.00
-2.604	-4.783	-2.028	-3.095	-1.599	-4.543	-2.657	-6.802	0.585	-1.160	-0.739	-4.272

JONABALANS I VATNI -2.49 PROSENT HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.108 MMOL  
ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00517 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 119.1 NAKCAHITI 76.4 NAKHITI 1 77.9 NAKHITI 2 87.8



ORKUSTOFNUN JHD

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

79-02-22 HS

MYRV087B0043EINIFELLSHVER V/NORDURA MYRAS. STAFHOLTST.HR.

3604

HITASTIG = KISILHITI

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SiO2	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.50	102.00	76.00	1.57	5.00	0.020	14.60	56.10	0.51	63.60	1.86	353.00
21.0	1.6977	3.3058	0.0402	0.1248	0.0008	0.3317	0.5840	0.0150	1.7941	0.0979	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 3.59708 ANJONIR 3.68045 MISMUNUR I PROSENT -2.29

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.004393 -ENDURREIKNAD GILDI 0.004394-

VIRKNISTUDLAR VID PH HITA

H+	H3SiO4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.937	0.931	0.931	0.930	0.760	0.768	0.754	0.930	0.931	0.931	0.754	0.931	0.756

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00428

KLEFNFISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SiO4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H2SO4-	HF	NaCl	KCl	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
9.89	6.42	10.14	6.58	16.03	3.06	3.89	-0.61	-1.03	0.66	1.33	2.54	3.11

CAO3	MGO3	H2O	H3SiO4-	NAH3SiO4	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
4.05	3.50	12.18	10.97	1.32	8.93	-8.08	2.06	1.35	1.61	2.62	4.88

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SiO4-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.927	0.919	0.919	0.918	0.724	0.733	0.717	0.918	0.919	0.919	0.717

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SiO4--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	H2SO4-
0.919	0.720	0.919	0.917	0.917	0.721	0.923	0.923	0.919	0.921	0.920

PH I DJUPVATNI 8.13

(METIM AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.143)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SiO4	H3SiO4-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H2SO4-	SO4--	HF	F-	CL-
145.72	17.28	0.36	19.49	0.24	0.01	0.48	0.00	0.00	54.37	0.00	1.86	63.56
0.181	-0.741	-2.239	-0.496	-2.398	-3.421	-1.836	-9.625	-5.428	-0.247	-5.293	-1.009	0.254

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

NaCl	KCl	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.07	0.00	0.73	0.05	1.54	0.03	0.26	0.00	75.83	1.56	4.44	0.01
-2.916	-5.251	-2.211	-3.460	-1.946	-3.646	-2.585	-5.401	0.518	-1.400	-0.955	-3.227

JONABALANS I VATNI -2.28 PROSENT

HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.082 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00428 -0.00000 LAEBRI EN ADUR

KISILHITI 105.0 NAKCAHITI 67.8 NAKHITI 1 52.4 NAKHITI 2 63.1

ORKUSTOFNUN LHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780044LAUGAR V/NORDURA MYRAS, STAFHOLTST.HR. EG 78-8-3 3604

HITASTIG = KISILHITI

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPFL.E.
9.54	96.00	71.00	1.27	4.50	0.002	12.80	53.20	0.34	47.80	1.87	275.00
21.0	1.5979	3.0883	0.0325	0.1123	0.0001	0.2908	0.5538	0.0100	1.3484	0.0984	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR	3.34550	ANJONIR	3.13221	MISMUNUR I PROSENT	6.59
----------	---------	---------	---------	--------------------	------

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.003947 -ENDURREIKNAD GILDI 0.003948-

VIRKNISTUÐLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.940	0.934	0.934	0.933	0.770	0.777	0.764	0.933	0.934	0.934	0.764	0.934	0.766

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00385

KLEFNRISTUÐLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

HASID4	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSO4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
9.12	6.41	10.13	6.59	16.07	3.00	3.85	-0.65	-1.06	0.64	1.31	2.51	3.07
CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH	
4.00	3.47	12.24	10.99	1.35	8.94	-8.08	2.01	1.33	1.58	2.59	4.87	

VIRKNISTUÐLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.931	0.924	0.924	0.923	0.738	0.746	0.731	0.923	0.923	0.924	0.731
HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSO4-
0.923	0.733	0.923	0.922	0.922	0.735	0.927	0.927	0.924	0.925	0.925

PH I DJUPVATNI 8.20 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.144)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

HASID4	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSO4-	SO4--	HF	F-	CL-
136.10	17.30	0.26	17.10	0.25	0.01	0.32	0.00	0.00	51.76	0.00	1.87	47.77
0.151	-0.740	-2.378	-0.552	-2.385	-3.658	-2.011	-9.781	-5.568	-0.269	-5.395	-1.007	0.130

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

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.05	6.00	0.63	0.03	1.29	0.00	0.22	0.00	70.86	1.26	4.03	0.00
-3.101	-5.488	-2.276	-3.589	-2.024	-4.677	-2.650	-6.393	0.489	-1.492	-0.997	-4.216

JONABALANS I VATNI 6.68 PROSENT HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU 0.214 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00385 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 100.9 NAKCAHITI 62.7 NAKHITI 1 44.1 NAKHITI 2 55.1

ORKUSTOFNUN JHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780040VARMALAND HOLA 1 MYRAS. STAFHOLTSTUNGNAHR. EG 78-B-3 3604

HITASTIG = 100.0 (NAELT)

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I FPM OG MMOL

FH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.32	123.00	98.80	2.76	8.30	0.004	11.70	62.90	0.17	87.10	1.87	435.00
18.0	2.0473	3.8625	0.0706	0.2071	0.0002	0.2658	0.6548	0.0050	2.4570	0.0984	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 4.34764 ANJONIR 4.31757 MISMUNUR I PROSENT 0.69

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.005218 -ENDURREIKNAD GILDI 0.005219-

VIRKNISTUDLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.933	0.926	0.926	0.924	0.744	0.753	0.737	0.924	0.925	0.926	0.737	0.925	0.740

KLEYFNISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSD4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
9.13	6.40	10.13	6.59	16.08	2.99	3.84	-0.66	-1.06	0.63	1.30	2.50	3.06

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
3.99	3.46	12.26	10.99	1.35	8.94	-8.08	2.00	1.33	1.58	2.59	4.86

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.923	0.914	0.914	0.912	0.709	0.720	0.701	0.912	0.913	0.914	0.701

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSD4-
0.913	0.704	0.913	0.911	0.911	0.706	0.918	0.918	0.914	0.916	0.915

PH I DJUPVATNI 7.94

(METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDGLU 0.193)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSD4-	SO4--	HF	F-	CL-
183.77	12.88	0.42	15.56	0.13	0.01	0.16	0.00	0.00	60.35	0.00	1.87	87.04
0.281	-0.868	-2.172	-0.593	-2.666	-3.714	-2.319	-10.341	-5.273	-0.202	-5.153	-1.007	0.390

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

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.10	0.00	0.87	0.08	2.53	0.01	0.20	0.00	88.59	2.74	7.48	0.00
-2.761	-4.907	-2.135	-3.209	-1.731	-4.356	-2.709	-6.420	0.586	-1.155	-0.729	-3.920

JONABALANS I VATNI 0.80 PROSENT

HLEDGLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU 0.034 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00510 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 119.5 NAKCAHITI 76.3 NAKHITI 1 78.5 NAKHITI 2 88.3

ORKUSTOFNUN JHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780041VARMALAND,VEGGJALAUG MYRAS, STAFHOLTST.HR. EG 78-8-3 3604

HITASTIG = 96.5 (MAELT)

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.27	123.00	87.90	2.79	8.40	0.010	11.70	66.70	0.17	86.90	1.92	429.00
18.0	2.0473	3.8234	0.0714	0.2096	0.0004	0.2658	0.6944	0.0050	2.4513	0.1011	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 4.31474 ANJONIR 4.37511 MISJONIR I PROSENT -1.39

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.005271 -ENDURREIKNAD GILDI 0.005271-

VIRKNISTUÐLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.933	0.926	0.926	0.924	0.743	0.752	0.736	0.924	0.925	0.926	0.736	0.925	0.739

KLEIFNISTUÐLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSD4-	HF	NACL	KCL	NAS04-	KS04-	CAS04	MGS04
9.17	6.39	10.13	6.59	16.12	2.94	3.80	-0.69	-1.08	0.62	1.28	2.48	3.03

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
3.95	3.44	12.31	11.01	1.37	8.95	-8.09	1.95	1.31	1.56	2.57	4.85

VIRKNISTUÐLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.923	0.915	0.915	0.913	0.711	0.721	0.703	0.913	0.914	0.915	0.703

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSD4-
0.914	0.705	0.914	0.912	0.912	0.708	0.918	0.918	0.915	0.916	0.916

PH I DJUPVATNI 7.94 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.208)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSD4-	SD4--	HF	F-	CL-
184.87	11.79	0.41	15.58	0.13	0.01	0.16	0.00	0.00	64.11	0.00	1.92	86.84
0.284	-0.907	-2.177	-0.593	-2.669	-3.702	-2.320	-10.388	-5.287	-0.176	-5.166	-0.995	0.389

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

NACL	KCL	NAS04-	KS04-	CAS04	MGS04	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.09	0.00	0.88	0.09	2.57	0.01	0.18	0.00	87.69	2.76	7.57	0.01
-2.799	-4.925	-2.132	-3.199	-1.724	-3.962	-2.749	-6.049	0.581	-1.151	-0.724	-3.521

JONABALANS I VATNI -1.30 PROSENT HLEDISLUÐSAMRAEMI I PH-JDFNU -0.056 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00515 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 119.9 NAKCAHITI 76.2 NAKHITI 1 80.0 NAKHITI 2 89.7

ORKUSTOFNUN JHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780042VARMALAND HOLLA 6 MYRAS. STAFHOLTST.HR. EG 78-8-3 3604

HITASTIG = 101.0 (MAELT)

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E,
9.32	123.00	88.70	2.74	8.40	0.002	11.60	65.60	0.24	89.00	1.95	421.00
21.0	2.0473	3.8582	0.0701	0.2096	0.0001	0.2636	0.6829	0.0070	2.5106	0.1026	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 4.34760 ANJONIR 4.46129 MISMUNUR I PROSENT -2.58

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.005322 -ENDURREIKNAD GILDI 0.005323-

VIRKNISTUDLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.932	0.925	0.925	0.923	0.742	0.751	0.735	0.923	0.924	0.925	0.735	0.924	0.737

KLEFVNISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H5O4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
9.12	6.41	10.13	6.59	16.07	3.00	3.85	-0.65	-1.06	0.64	1.31	2.51	3.07

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
4.00	3.47	12.24	10.99	1.35	8.94	-8.08	2.01	1.33	1.58	2.60	4.87

VIRKNISTUDLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.922	0.913	0.913	0.911	0.707	0.717	0.699	0.911	0.912	0.913	0.699

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	H5O4-
0.912	0.701	0.912	0.910	0.910	0.704	0.917	0.917	0.913	0.915	0.914

PH I DJUPVATNI 8.00

(METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.174)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H5O4-	SO4--	HF	F-	CL-
181.86	14.77	0.37	15.44	0.15	0.01	0.22	0.00	0.00	62.91	0.00	1.95	88.94
0.277	-0.809	-2.227	-0.597	-2.616	-3.619	-2.167	-10.123	-5.296	-0.184	-5.180	-0.989	0.399

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

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.11	0.00	0.92	0.09	2.68	0.00	0.23	0.00	88.48	2.71	7.52	0.00
-2.744	-4.895	-2.114	-3.190	-1.706	-4.640	-2.647	-6.672	0.585	-1.159	-0.727	-4.228

JONABALANS I VATNI -2.53 PROSENT

HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.110 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00519 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 118.8 NAKCAHITI 75.9 NAKHITI 1 78.1 NAKHITI 2 87.9

ORKUSTOFNUN JHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780043EINIFELLSHVER V/NORDURA MYRAS. STAFHOLTST.HR. 3604 HITASTIG = 71.0 (MAELT)

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CD2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.50	102.00	76.00	1.57	5.00	0.020	14.60	56.10	0.51	63.60	1.86	353.00
21.0	1.6977	3.3058	0.0402	0.1248	0.0008	0.3317	0.5840	0.0150	1.7941	0.0979	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 3.59708 ANJONIR 3.68045 MISMUNUR I PROSENT -2.29

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.004393 -ENDURREIKNAD GILDI 0.004394-

VIRKNISTUDLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.937	0.931	0.931	0.930	0.760	0.768	0.754	0.930	0.931	0.931	0.754	0.931	0.756

KLEFVNISTUDLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	H5O4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	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

CAC03	MGC03	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	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--
0.933	0.926	0.926	0.925	0.744	0.752	0.737	0.925	0.925	0.926	0.737

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	H5O4-
0.925	0.740	0.925	0.924	0.924	0.742	0.929	0.929	0.926	0.927	0.927

PH I DJUPVATNI 8.56 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDISLU 0.150)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	H5O4-	SO4--	HF	F-	CL-
143.68	19.30	0.11	19.30	0.65	0.01	0.49	0.00	0.00	54.98	0.00	1.86	63.58
0.175	-0.693	-2.770	-0.500	-1.966	-3.751	-1.830	-9.583	-6.315	-0.242	-6.036	-1.009	0.254

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

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CAC03	MGC03	NA+	K+	CA++	MG++
0.03	0.00	0.50	0.03	0.97	0.02	0.30	0.00	75.89	1.56	4.60	0.02
-3.274	-5.461	-2.378	-3.647	-2.147	-3.882	-2.530	-5.135	0.519	-1.399	-0.941	-3.165

JONABALANS I VATNI -2.35 PROSENT HLEDISLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU -0.085 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00431 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 104.1 NAKCAHITI 67.2 NAKHITI 1 52.5 NAKHITI 2 63.3

DRKUSTOFNUN JHD  
79-02-22 HS

EFNAGREININGAR A HEITU VATNI.

MYRV08780044LAUGAR V/NORDURA MYRAS, STAFHOLTST.HR. EG 78-B-3 3604

HITASTIG = 64.0 (MAELT)

EFNAGREINING VATNSSYNNIS I PPM OG MMOL

PH	SI02	NA+	K+	CA++	MG++	CO2TOT	SO4--	H2S	CL-	F-	UPPL.E.
9.54	96.00	71.00	1.27	4.50	0.002	12.80	53.20	0.34	47.80	1.87	275.00
21.0	1.5979	3.0883	0.0325	0.1123	0.0001	0.2908	0.5538	0.0100	1.3484	0.0984	

JONABALANS I MILLIEQUIVALENTUM

KATJONIR 3.34550 ANJONIR 3.13221 MISMUNUR I PROSENT 6.59

JONISKUR STYRKUR VID PH HITA 0.003947 -ENDURREIKNAD GILDI 0.003948-

VIRKNISTUÐLAR VID PH HITA

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--	HS-	S--
0.940	0.934	0.934	0.933	0.770	0.777	0.764	0.933	0.934	0.934	0.764	0.934	0.766

KLEIFNISTUÐLAR I DJUPVATNI SEM -LOG K

H4SI04	H2CO3	HCO3-	H2S	HS-	HSD4-	HF	NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4
9.56	6.32	10.14	6.71	16.50	2.49	3.51	-1.07	-1.29	0.44	1.08	2.25	2.71

CACO3	MGCO3	H2O	H3SI04-	NAH3SI04	H3BO3	H2SO4	CAHCO3+	MGHCO3+	CAOH+	MGOH+	NH4OH
3.56	3.21	12.93	11.22	1.66	9.04	-8.20	1.51	1.19	1.40	2.41	4.77

VIRKNISTUÐLAR I DJUPVATNI

H+	H3SI04-	NA+	K+	CA++	MG++	SO4--	CL-	F-	HCO3-	CO3--
0.936	0.930	0.930	0.929	0.758	0.765	0.752	0.929	0.930	0.930	0.752

HS-	S--	OH-	H2BO3-	NH4+	H2SI04--	CAHCO3+	CAOH+	MGHCO3+	MGOH+	HSD4-
0.930	0.754	0.930	0.928	0.928	0.755	0.933	0.933	0.930	0.932	0.931

PH I DJUPVATNI 8.70 (METIN AUKNING VID .1 MMOL AUKNINGU I HLEDGLU 0.150)

SYRUR OG TILSVARANDI ANJONIR I DJUPVATNI I PPM OG LOG MMOL

H4SI04	H3SI04-	H2CO3	HCO3-	CO3--	H2S	HS-	S--	HSD4-	SO4--	HF	F-	CL-
133.84	19.54	0.07	16.77	0.74	0.00	0.33	0.00	0.00	52.30	0.00	1.87	47.79
0.144	-0.687	-2.974	-0.561	-1.908	-4.026	-2.005	-9.714	-6.563	-0.264	-6.233	-1.007	0.130

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

NACL	KCL	NASO4-	KSO4-	CASO4	MGSO4	CACO3	MGCO3	NA+	K+	CA++	MG++
0.02	0.00	0.41	0.02	0.78	0.00	0.26	0.00	70.91	1.26	4.16	0.00
-3.514	-5.716	-2.458	-3.794	-2.241	-4.949	-2.580	-6.096	0.489	-1.491	-0.983	-4.154

JONABALANS I VATNI 6.57 PROSENT

HLEDGLUOSAMRAEMI I PH-JOFNU 0.212 MMOL

ENDURREIKNADUR JONISKUR STYRKUR I DJUPVATNI 0.00388 -0.00000 LAEGRI EN ADUR

KISILHITI 99.9 NAKCAHITI 62.2 NAKHITI 1 44.2 NAKHITI 2 55.2

