

Raforkumálastjóri  
Jarðhitadeild

JARÐHITI Í NÁGRENNI SELFOSS

eftir

Jens Tómasson

Marz 1966

Raforkumálastjóri  
Jarðhitadeild

JARÐHITI Í NÁGRENNI SELFOSS

eftir

Jens Tómasson

Marz 1966

## EFNISYFIRLIT

	Bls.
<u>Inngangur</u>	1
<u>Jarðfræði</u>	2
<u>Innrennsli vatns</u>	3
<u>Hitamælingar</u>	4
<u>Efnagreiningar á vatni</u>	7
<u>Helztu niðurstöður</u>	12

## TÖFLUR

- Tafla 1. Fjórar gamlar efnagreiningar á vatni úr borholum frá Þorleifskoti og Laugardælum.
- Tafla 2. Fimm nýjar efnagreiningar á vatni úr borholum frá Þorleifskoti og Laugardælum.
- Tafla 3. Þrjár efnagreiningar á vatni frá holu 2, Þorleifskoti. Þessar efnagreiningar standa einnig í töflum 1 og 2.
- Tafla 4. Þrjár gamlar efnagreiningar á vatni frá Laugardælum.
- Tafla 5. Samanburður á sjó og grunnvatni.
- Tafla 6. Tvær efnagreiningar á vatni frá Árbæ í Ölfusi og ein á vatni, sem kom upp í Ölfusá.
- Tafla 7. Þungavatnsmæling af vatni úr holu 2 og 6 og regnvatni.

MYNDIR A, sem skýrðar eru í texta og gerðar af öðrum en höfundum.

1. Kort eftir Jón Stefán Arnórsson, gert í september 1965. Fnr. 7188.
2. Jarðlagasnið eftir Þorstein Thorsteinsson, Fnr. 5171.

MYNDIR B, jarðlagasnið eftir Jens Tómasson, gerð í jánúar 1966.

3. Jarðlagasnið holu I, Þorleifskoti, Fnr. 7262.
4. Jarðlagasnið holu IV, Þorleifskoti, Fnr. 7263.
5. Jarðlagasnið holu VI, Þorleifskoti, Fnr. 7264.
6. Jarðlagasnið holu VII, Þorleifskoti, Fnr. 7265.
7. Jarðlagasnið borhola I, Ölfusárbrú, Fnr. 7267.
8. Jarðlagasnið borhola I, Árbær, Ölfusi, Fnr. 7266.

MYNDIR C, gamlar myndir, sem ekki eru skýrðar í texta.

9. Hæðarkort af Laugardælum og nágrenni eftir Þorstein Thorsteinsson, Fnr. 1766.
10. Viðnámsmælingar við Laugardæli, Fnr. 1765.
11. Viðnámskort af Þorleifskoti og nágrenni, Fnr. 1779 (P, Th.).

## HITAMÆLINGAR Í BORHOLUM

1. Borhola nr. 3 (14) Þorleifskoti, mælt 2/3 1959.  
Fnr. 4260.
2. Borholur nr. 1, 2 og 3 Þorleifskoti, mælt 1/9 1965.  
Fnr. 7182.
3. Borhola nr. 4 Þorleifskoti, mælt 12/4 1963. Fnr. 6469.
4. Borhola nr. 4 Þorleifskoti, mælt 10/9 1965. Fnr. 7185.
5. Borhola nr. 6 Þorleifskoti, mælt 10/9 1965. Fnr. 7186.
6. Borhola nr. 7 Þorleifskoti, mælt 1/9 1965. Fnr. 7181.
7. Borholur nr. 1 og 2 Laugardælum, mælt 1/9 1965.  
Fnr. 7183.
8. Borholu vestan Ölfusár, mælt 9/11 1962. Fnr. 5885.
9. Borholu vestan Ölfusár, mælt 24/6 1963. Fnr. 6462.
10. Borholu við Árbæ í Ölfusi, mælt 17/2 1964. Fnr. 6599.

## JARDHITI Í NÁGRENNI SELFOSS

Eftir Jens Tómasson

### Inngangur

Í Laugardælum og Þorleifskoti hefur verið borað eftir heitu vatni fyrir Hitaveitu Selfoss. Byrjað var að bora í Laugardælum árið 1945. Mest var borað með höggbor, og allar holurnar nema tvær voru grynri en 100 m. Ein höggborshola var 137 m og ein hola boruð með Sullivan-bor 175 m. (Sjá mynd 9 eftir Þorstein Thorsteinsson). Alls voru boraðar þar 11 holur. Aðeins er dælt úr einni holu nú, holu 10. Vitað er um tvær aðrar holur, en hinar munu vera týndar. Við Þorleifskot voru boraðar 5 holur á árunum 1949 - 1952. Fjórar holur voru boraðar með hagleðbor og voru þær allar yfir 200 m djúpar. En ein hola var boruð með höggbor II, 137 m djúp, hola 2. Síðan hafa verið boraðar tvær holur með Mayhew-bor árið 1963 og hola 1 og 4 dýpkaðar. Allar holur, sem nú er vitað um, eru merktar inn á kort eftir Jón Stéfán Arnórsson (mynd 1). Tvö númer eru á sumum holunum við Þorleifskot, og eru þá hærri númerin í hornklofa. Það eru gömul númer, þannig að elzta holan í Laugardælum var númer eitt, en elzta holan í Þorleifskoti númer 12.

Einnig hafa verið boraðar tvær holur í nágrenninu, ein 200 m djúp hola rétt vestan við Ölfusárbrú og önnur 476 m djúp fyrir vestan Ölfusá við Árbæ.

### Jarðfræði

Nokkrar upplýsingar eru til um jarðlagaskipan þessa svæðis, og þá fyrst og fremst jarðlagasnið eftir Þorstein Thorsteinsson (mynd 2) af 5 holum, sem voru boraðar með haglabor, 4 við Þorleifskot og 1 við Laugardæli. Með þessum jarðlagasniðum er einnig hitasaling.

Í dagbókum bormanna eru nokkrar upplýsingar um jarðfræði þeirra jarðlaga, sem borað er í gegnum. Fyrst og fremst upplýsingar um lit á skoli og borhraða. Út frá þessum upplýsingum hef ég teiknað jarðlagasnið yfir holurnar, sem boraðar voru 1959, og þær, sem voru dýpkaðar þá. Einnig var teiknað snið yfir hólurnar við Ölfusárbrú og Árbæ. (Myndir 3 - 8).

Berglagaskipan við Þorleifskot er þessi:

Efst er Þjórsárhraun um 10 m þykkt. Þar fyrir neðan kemur um 20 - 30 m þykkt setlag, sem er að mestum hluta hvarfleið, en með nokkuð af sandi. Síðan taka við basaltlag eða lög niður á 60 - 65 m dýpi. Fyrir neðan basaltis tekur við 10 - 20 m þykkt konglomerat, sem nær niður á 75 - 80 m dýpi. Frá 80 - 100 m dýpi er basalt. Þar fyrir neðan eru tvö konglomeratlög, sem eru aðskilin með þunnu basaltlagi, sem er mest 10 m á þykkt. Konglomeratlögin eru misþykk, bæði frá 15 - 35 m á þykkt. Neðra borð neðra konglomeratlagsins er í 160 - 180 m dýpi.

Fyrir neðan 180 m eru basaltlög með millilögum og er eitt stórt millilag í 240 - 280 m dýpi, sennilega konglomerat.

Af sniðunum sést, að ekkert misgengi getur verið á milli holanna, því sömu lögin ganga frá holu til holu í nokkurn veginn sama dýpi, að minnsta kosti niður á 300 m dýpi.

### Innrennsli vatns

Í jarðlagasniði Þorsteins Thorsteinssonar (mynd 2) er einnig merktur inn leki í holunum. Eftir því virðist vatnið koma úr láréttum lögum og ýmist með lagmótum eða stundum inn í konglómeratlögum. Til dæmis virðast bæði samliggjandi konglómeratlögin á 100 - 180 m dýpi gefa vatn.

Við nýrri boranir er eftirfarandi vitað um vatnstap og vatnsborð í holunum.

Þorleifskot: Hóla I.

Skolvatn kom dræmt eftir 172 m, hvarf í 191 m, en kom aftur í 264 m.

Þorleifskot: Hóla IV (dýpkun)

Skolvatn hvarf í 230 - 231 m  
Holan byrjaði að leka í 312,4 m  
Skolvatn hvarf í 313 - (315?) m

Þorleifskot: Hóla VI.

Skolvatn hvarf í 496,4 m. Þegar holan var 502,5 m (botn) var grunnvatnsborð 10,5 m.

Þorleifskot: Hóla VII.

Skolvatn hvarf öðru hverju fyrstu 20 m.  
Skolvatn hvarf alveg 314,8 - 316,8 m og grunnvatnsborð lækkaði um leið úr 4 m í 20 m.  
Holan lak öðru hverju 378 - 395 m.  
Skolvatn hvarf alveg 409 - 425 m.

Eins og sést á þessu yfirliti, kemur vatnið einnig inn á mörgum stöðum í holunum fyrir neðan 200 m dýpi nema í holu VI. Þar kemur það aðeins úr botninum á 496 - 502 m dýpi.



Líklegast er að skýra þetta innrennsli af vatni á mörgum stöðum í holunum þannig, að vatnið komi inn eftir láréttum lögum eins og við eldri og grynri boranir. Einnig styður það hugmyndina um lárétt rennsli, að vatnið kemur inn á sama dýpi í að minnsta kosti tveimur holum, holu 4 og holu 7, í um 315 m dýpi. Hins vegar virðist þetta vatnsgefandi lag ekki ná til holu 6, eða það er þá þétt á þeim stað. Betri vitneskja um jarðfræði þessara dýpri laga myndi skýra þetta betur. Annað er athyglisvert við þetta yfirlit um vatns-  
tapið (vatnsrennslið) í þessum yngri holum, að í tveimur dýpstu holunum kemur vatnið úr botni holanna. Það eru sem sagt vatnsgefandi lög að minnsta kosti niður á 500 m dýpi. En er eingöngu um lárétt vatnsrennsli að ræða? Út frá almennri vitneskju um eðli jarðhitans annars staðar á landinu, er líklegt að djúpvatnið komi upp í gegnum sprungur eða upp með göngum og fylli svo lárétt gropin (porös) lög. Slíkt gangakerfi er í nágrenninu og gæti náð að svæðinu við Laugar-  
dæli og Þorleifskot, þó að ekkert sjáist á yfirborði eða í þeim holum, sem hingað til hafa verið boraðar.

Hitinn í borholunum myndi þá vera háður tveimur atriðum. Í fyrsta lagi fjarlægð holunnar frá aðal djúpvatnsuppstreyminu og greypni þeirra jarðlaga, sem vatnið rennur um. Þeim mun örara, sem vatnsrennslið er, þeim mun heitara mundi vatnið vera (mjúnni kæling).

Mestur hiti er í holu 5 og 7.

### Hitamælingar

Hitamælingar hafa verið gerðar frá fyrstu tíð. Með jarð-  
lagasniðum Þorsteins Thorsteinssonar mynd 2 fylgja hitamæ-  
lingar, sem munu hafa verið gerðar um leið og borað var. Gunnar Böðvarsson skrifar um hita í holum í Laugardælum og Þorleifskoti í Tímarit Verkfræðingafélags Íslands árið 1951.

Árið 1959 var ein hola hitamæld á vegum jarðhitadeildar, Fnr. 4260 og ein hola 1963, Fnr. 4269. Í september 1965 voru allar holur hitamældar, sem hægt var að komast í, Fnr. 7181 - 7186.

Hitaástand svæðisins um 1950 var þannig (sjá mynd 2): Nokkuð jafn hiti var á öllu svæðinu í 100 - 150 m dýpi, 80 - 85°C. Hæstur hiti mældist í hlu 5, Þorleifskoti, 94°C á 330 m dýpi. Þetta var fyrir neðan botn hinna holanna.

Nú í september mældist mestur hiti í holu 7 í 380 m dýpi 92°C. Dýpsta holan, hola 6, 500 m djúp er 72°C í botni og er heitust þar. Hola 5 og hola 7 eru nátengdar holur og þornaði hola 5 upp þegar hola 7 var boruð. Kann að vera að þarna í kring sé hitahámark svæðisins.

#### Breytingar á hita í holum

Gunnar Böövarsson (1951) hefur skrifað eftirfarandi um kólnun í holum í Laugardælum. Í Laugardælum var tekið vatn fyrir hitaveitu Selfoss, sem var tekin í notkun sumarið 1948, en síðla ársins fór að bera á því að vatnið kólnaði og var þá vatninu aðallega dælt úr 91 m djúpri holu. Vatnið kólnaði smám saman niður í 50° og síðan snögglega niður í 30° og var þá holan ónýtt. Þá var dælt úr annarri 75 m djúpri holu. Einnig hún kólnaði fljótt niður. Önnur dæmi um kólnun í Laugardælum. Í borskýrslum er þess getið, að dælt var úr einni holu í Laugardælum í einn dag, og kólnaði hún þá frá 64° niður í 50°. Ekki er þess getið með hvað sterkri dælu var dælt.

Í Þorleifskoti hefur einnig orðið kólnun og er eftirfarandi vitað um kólnun þar. Úr holu 2 er nú dælt 65°C heitu vatni í sept. '65, en samkvæmt Gunnari Böövarssyni (1951) var dælt úr þessari holu 82°C heitu vatni árið 1949. Hefur því hér orðið kólnun um 17°C. Hola 4 var hitamæld rétt eftir dýpkun 1963 og var þá í botni 80,9°C en nú, sept 1965, var hún 55°C. Hefur því hér kólnað um 20°C. Úr holu 7 er nú í sept. '65 dælt 85°C heitu vatni.

Samkvæmt dagbókum bormanna, var dælt úr þessari holu  $92^{\circ}\text{C}$  heitu vatni árið 1963, þ.e.  $7^{\circ}\text{C}$  kólnun. Hóla 3 er nú alveg köld niður í 60 m. Þegar árið 1959 var þessi hola köld niður á 330 m dýpi. En þessi hola var samkvæmt mynd 2  $80^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$  heit 1949 niður í botn á 220 m dýpi. Þessi hola var síðan dýpkuð 1958-1959 af hitaveitu Selfoss meða lánsbor niður í 446 m dýpi.

Kælingin er ekki jöfn niður á við, það sést vel í seinustu nitamsölingunni í holu 4. Það eru því sennilega einstaker vatnsæðar, sem hafa kólnað. Kólnun í holu 2 stafar frá kólnun af vatnsæð í 130 m dýpi, sem liggur í konglómerati. Vatnsæðin á 315 m dýpi, sem hefur kólnað um  $25^{\circ}\text{C}$  í holu 4, hefur kólnað um aðeins  $7^{\circ}\text{C}$  í holu 7. Næsta vatnsæð fyrir neðan er í 380 m dýpi í holu 7 og er hún sennilega ekki köld.

Ef lítið er á kólnunina í einstökum holum, þá hefur hola 3 kólnað úr  $80 - 90^{\circ}\text{C}$  í  $10^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$ , hola 4, sem er næst holu 3, hefur kólnað næst mest um  $25^{\circ}\text{C}$  og hola 2 hefur kólnað minna,  $17^{\circ}\text{C}$ . Hóla 7 hefur kólnað minnst af þeim holum, sem vitað er um kólnun í eða um  $7^{\circ}\text{C}$ .

Hver er orsök kólnunarinnar? Í Laugardælum er orsökkin nokkuð augljós vegna þess hve náð samband er á milli dælingar og kólnunar. Má gera sér eftirfarandi mynd af því sem gerzt hefur í Laugardælum.

Í Laugardælum hefur verið gúll af heitu vatni, sem hefur náð upp í yfirborð. Hins vegar hefur verið kalt vatn í efstu jarðlögunum umhverfis þennan gúl. Þegar farið var að dæla þar hefur kalda vatnið streymt að. Holurnar voru mjög lítið fóðraðar. Hefur því kalda vatnið úr efstu jarðlögunum umhverfis greiðan aðgang að holunum.

Á blaðsíðu 9 eru frekari sönnur á að kæling stafi frá innrennsli af köldu yfirborðsvatni inn á jarðhitasvæðið. Dæling í holum örvar vatnsrennsli um svæðið og þar með innrennsli af köldu yfirborðsvatni inn á svæðið.

Holur, sem standa opnar eða leka með fóðurrörum, geta verið sérlega góðir vatnsleiðarar fyrir kalt yfirborðsvatn inn á jarðhitasvæðið. Langbestur af slíkum vatnsleiðurum er hola 3 við Þorleifskot, sem þegar 1959 var fyllt með köldu yfirborðsvatni niður á 330 m dýpi. Kæling svæðisins við Þorleifskot virðist að verulegu leyti vera út frá þessari holu. Áður en borað var á svæðinu er líklegt að hvarfleiðslagið, sem liggur undir Þjórsárhrauni hafi haldið köldu yfirborðsvatni frá svæðinu.

#### Efnagreiningar á vatni (og þungavatnsmæling)

Vatnsýnishornum, sem efnagreind hafa verið má skipta í tvennt. Það eru sýnishorn, sem hafa verið efnagreind fyrir eða rétt eftir 1950 og svo sýnishorn efnagreind nú. Gömlu sýnishornunum má einnig skipta í tvennt. Það eru efnasýnishorn, sem eru mjög lík innbyrðis og inniháða mikið magn af uppleystum efnum, og tvö sýnishorn með mikið minna af uppleystum efnum (tafla 4). Klórmagníð er mjög mikið í fyrrnefndum sýnishornum (töflu 1) 400 - 500 p.p.m.

Kísilsýra er á milli 60 - 70 p.p.m. og súlfat um 80 p.p.m. nema í einu sýnishorni frá holu 2, Þorleifskoti, 34 p.p.m., en í öðru sýnishorni frá sömu holu var það um 80 p.p.m. Klórmagníð er hér áttfalt og tífalt miðað við það sem venjulegast er í grunnvatni slíka heitu og þetta. Súlfat er einnig nokkuð meira en í venjulegu grunnvatni. Kísilsýra er svipuð og vænta mátti. Eins og áður hefur verið getið, er líklegast að vatnið komi inn eftir láréttum lögum. Nú eru allar gömlu holurnar fremur grunnar, enda er lítil munur á efnainnihaldi vatnsins frá holu til holu. Líklegast er því, að allt vatnið sé komið úr sömu jarðlögum.

Í töflu 4 eru þrjár gamlar efnagreiningar. Fyrsta efnagreiningin er af vatni úr laug, sem kemur upp í hrauni. Efnasamsetning þessa vatns svipar mjög til þess, sem er í holunum í töflu 1 en háður minna magn uppleystra efna, enda hitastig hér lægra.

Hin tvö sýnishornin eru allfrábrugðin öðrum sýnishornum af svæðinu, miklu minna magn uppleystra efna, sérstaklega minna af klóri.

Í gögnum þeim, sem þessar efnagreiningar eru skrifaðar eftir, er aðeins tilgreint, að þessar efnagreiningar séu frá Laugardælum. Gunnar Böðvarsson (1951) segir, að vatnið frá Laugardælum hafi byrjað að kólna seinni part árs 1949 og holi, sem hafi verið virkjaðar hafi líka kólnað fljóttlega. Nú eru sýnishorn þau, sem fyrrnefndar efnagreiningar eru af, tekin seinni part árs 1949 og mun því líklega vera af slíku köldu (blönduðu) vatni. Er þá auðskýrt hið lága innihald af uppleystum efnum, sem stafar af blöndun af köldu efnasnaðu yfirborðsvatni við heita vatnið.

Nú voru gerðar 5 efnagreiningar (tafla 2). Þar af tvær af vatni frá nýjum holum, en hinar eru af vatni úr eldri holum. Það er tvennt, sem er athyglisvert, þegar litið er á þessar efnagreiningar. Í fyrsta lagi hve ólíkar þær eru innbyrðis. Í öðru lagi, hve magn uppleystra efna er minna í þessum sýnishornum, en eldri. Einkum er minna af klóri. Þetta á líka við vatn úr holu 2, sem hefur verið efnagreint áður.

Um fyrra atriðið er það helzt að segja, að mest er af uppleystum efnum í vatni frá yngstu holunum, holu 6 og 7, sem jafnframt eru dýpstu holurnar.

Ef litið er á klórmagnið í hinum einstöku sýnishornum, þá er það hæst í dýpstu holunni, holu 6, 305 p.p.m., en minnst í holu 2, 166 p.p.m. Til eru tvær gamlar efnagreiningar úr sömu holu. Þar var klórinnihaldið 435 og 416 p.p.m. Vatn úr holu (1) í Laugardælum hefur hæst klórinnihald af eldri holunum 297 p.p.m. Súlfat er 95 p.p.m. í holu 6 og 7. Í hinum holunum er það nú um 40 p.p.m. Í hinum eldri efnagreiningum er súlfat breytilegt, oftast um 80 p.p.m. og í tveimur efnagreiningum frá holu 2 er það 34 og 84 p.p.m. Í töflu 3 eru teknar saman efnagreiningar frá holu 2 Þorleifskoti. Kísilsýra er frá 80 - 50 p.p.m., hæst í vatni frá holunni, sem hefur hæst hitastig, holu 7.

Í vatni frá holu 2 56 p.p.m. en í tveimur eldri efnagreiningum af vatni frá holunni er hún 60 og 70 p.p.m. Í öllum eldri efnagreiningum er algengast að kísilsýra sé kringum 70 p.p.m.

Ef tekin er breyting á magni af einstökum efnum uppleystum í vatni frá holi 2, 1950 og nú (sept. 1965), þá kemur eftirfarandi fram:

Klór hefur minnkað 2,5 sinnum. Súlfat hefur minnkað um helming, kísilsýra um einn fjórðapart. Efnagreiningaraðferðin á tveim síðastnefndu efnum hefur breytzt, og núverandi aðferð er áreiðanlegri. Í ákvörðun á kísilsýru var bundin skekkja, þannig að kísilsýran var ákvörðuð um tífur prósentum of lág.

Tvær orsakir eru líklegastar fyrir minnkuðu magni uppleystra efna á jarðhitasvæðinu. Í fyrsta lagi blöndun við efna snautt yfirborðsvatn. Í öðru lagi útskolun af vissum efnum úr berginu.

Ef eingöngu hefði verið um útpýningu með köldu yfirborðsvatni að ræða, þá hefðu öll efni átt að þynnast út í nokkurn veginn sömu hlutföllum, en það hefur ekki gerzt hér, svo að blöndun er ekki eingöngu orsök þessarar lækkunar á uppleystum efnum í vatninu. Hins vegar er erfitt að hugsa sér að kísilsýrumagnið í grunnvatni breyttist nema við blöndun (t.d. alltaf nokkurn veginn sama magn af kísilsýru í bergi). Má þvíætla, að samsetning grunnvatnsins við Þorleifskot í efstu 200 - 300 m hafi breytzt þannig, að núverandi grunnvatn innihaldi einn fjórðapart af köldu yfirborðsvatni, sem hafi komið inn á svæðið.

Nú um nokkurt árabíl hefur verið mælt magn af þungu vatni í vatni hér á landi á vegum Eðlisfræðistofnunar Háskólans. Þunguvatnsmælingin er gefin í 8%. Sjór inniheldur að meðaltali 158 p.p.m. af þungu vatni ( $H_2O$  mólakúlum). Þá er hlutfallslegt frávik frá meðalþunguvatnsinnihaldi í sjó.

Regnvatnið léttist eftir því, sem innar dregur í landið. Þ breyttist frá því um 5,2% við ströndina og í -9%, -10% í jöklium.

Mælt var nú þunguvatnsinnihald vatns úr tveimur holum í Þorleifskoti, holi 2 og 6. Í töflu 7 eru niðurstöður af þessum mælingum ásamt mælingu af regnvatni af staðnum.

TAFLA 7

	öf
Vatn úr holu 6, Þorleifskoti, jan. '66	-6,45
Vatn úr holu 2, Þorleifskoti, jan. '66	6,15
Regnvatn af staðnum	5,30

Ef orsök þungavatnsþrósentu vatnsins í holu 2 er blöndun á vatni, sem kemur úr holu 6, við regnvatn á staðnum, þyrfti þrjá hluta af vatni úr holu 6 móti einum hluta af regnvatni til þess að fá þessa þungavatnsþrósentu. Einn fjórði hluti af vatni, sem kemur upp úr holu 2, væri þá regnvatn frá staðnum blandað við heita grunnvatnið. Þetta er nokkurn veginn það sama og fæst, ef kæling og efnabreyting (kísilsýrulökkun) er skýrð sem blöndun regnvatns af staðnum við grunnvatnið. Verður því að telja að þessi niðurstaða staðfesti þá skýringu.

#### Uppruni klórs

Klórsmagnið á smæðinu gæti stafað frá sjávarsetum. Ég ætla að benda á nokkur atriði til stuðnings því að svo sé.

#### 1. Efnahlutföllin í vatninu.

Í töflu 5 eru efnagreiningar af vatni frá Þorleifskoti og Laugardælum, efnagreining af sjó, tvær af vatni, sem líklega hefur runnið um sjávarset og fjárar efnagreiningar af heitu vatni (Íslenzku).

Eru þessar efnagreiningar valdar þannig, að þær gefa nokkuð góða mynd af efnasamsetningu heits vatns. Einnig er ein efnagreining af heitu vatni frá Nýja-Sjálandi.

- a) Na/Cl-hlutfallið skiptir efnagreiningum í töflu 5 í tvo flokka. Í öðrum flokknum er þetta hlutfall um 0,6 en í hinum er það mjög breytilegt, en alltaf stærra en 1. Í fyrri flokkinn fellur vatnið frá Þorleifskoti og Laugardælum, sjór og vatnið úr sjávarsetum, en í hinn flokkinn elgengt heitt vatn. Klórrika vatnið frá Nýja-Sjálandi hefur álíka Na/Cl og vatnið í fyrri flokknum, en efnasamsetning þess vatns er mynduð við mjög háan hita, yfir 300°C. SiO<sub>2</sub>-innihald þessa vatns er mjög hátt miðað við Þorleifskot.

b) Einnig má skipta vatninu í tvo flokka eftir Na/Ca hlutfalli. Það er vatn úr sjávarsetum annars vegar og svo sjór og heitt vatn hins vegar. Þetta hlutfall er að nokkru háð hita og fer hækkandi með hækkandi hita. En þegar sjór lokast inn á sjávarsetum lækkar þetta hlutfall, sjórinn virðist taka upp kalsíum frá berginu. Upprunalega hefur sjórinn mjög líkt Na/Ca-hlutfall og vatn, sem er undir  $100^{\circ}\text{C}$  heitt. Eftirtektarvert er að Na/Cl-hlutfallið er óbreytt frá 1949 til 1966 og Na/Ca-hlutfallið hækkar nokkuð, en er samt sem áður 4 sinnum lægra en í vatni, sem er undir  $100^{\circ}\text{C}$ . Þessi sýnishorn eru einnig frá mismunandi dýpi, því að árið 1949 voru allar holu á svæðinu grynri en 200 m, en sýnishornið frá 1966 er úr holu 6, sem er dýpsta holan á svæðinu, 500 m djúp og vatnið kemur úr botni hennar. Efnahlutföllin eru nálega þau sömu hvort sem vatnið kemur frá 500 m dýpi eða jarðlögum fyrir ofan 200 m dýpi.

Er því ástæða til að setla að sjávarset séu djúpt sem grunnt á svæðinu.

2. Útskolun klórs bendir til þess, að útskolunin hafi ekki náð til mikils bergsmassa og það mætti túlka þannig að berglög þau, sem klórið hefði verið skolað út úr, hafi legið grunnt. Líklegt er að útskolun klórs úr berginu og kæling eigi sér að nokkru sömu orsök, það er örara rennsli vatns vegna dælingar. Þá setti klórmagnið í því vatni, sem dælt var upp af svæðinu að einhverju leyti stafað frá sjávarsetum fyrir ofan 200 m dýpi. Núverandi ástand svæðisins er þannig að klórið vex með dýpi, það er í samræmi við það að útskolunin er mest efst.

3. Hæstu sjávarmörk eftir ísöld liggja um 100 m yfir núverandi sjávarmáli, en jarðhitasvæðið við Þorleifskot liggur um 90-95 m yfir sjó. Þetta svæði hefur því legið undir sjó, mætti því vanta einhverra sjávarseta í efstu jarðlögum.



### Efnagreiningar af vatni frá Árbæ og eyri í Ölfusá

Í töflu 6 eru þrjár efnagreiningar af vatni, tvær frá Árbæ úr laug og úr borholunni og svo ein efnagreining af vatni, sem kom úr malareyri í Ölfusá austan ár, rétt neðan við Ölfusárbrú. Þetta vatn er skylt vatninu, sem er í Þorleifskoti og Laugardælum og er hugsanlegt, að þessi uppspretta sé tengd því jarðhitasvæði. Efnasamsetning vatnsins við Árbæ er allt önnur en efnasamsetning vatns við Þorleifskot og Laugardæli og mun jarðhitinn við Árbæ ekki standa í neinu sambandi við jarðhitann á þessum tveimur stöðum. Hins vegar er meira magn af kísilsýru uppleyst í vatni Árbæjarholunnar, en í því heita vatni, sem nú er notað fyrir hitaveitu Selfoss, getur það bent á hærri botnhita við Árbæ en við Þorleifskot.

### Helztu niðurstöður

1. Laugardælir og Þorleifskot eru á sama jarðhitasvæði.
2. Vatnsinnstreymið í holurnar virðist koma að verulegu leyti úr láréttum jarðlögum.
3. Líklegt er, að djúpvatnsuppstreymið inn á svæðið sem heild fari eftir sprungu eða gangi.
4. Grunnvatnið við Þorleifskot hefur kólnað um  $20^{\circ}$  að minnsta kosti í efstu 200 - 300 m síðan 1950. Óvíst er, hve langt niður þessi kólnun nær.
5. Sennilegt er, að vatnsgefandi jarðlög eða mör séu einnig fyrir neðan dýpstu holur svæðisins. Úr dýpstu holunum kom vatn úr botni þeirra (dýpst hola 6, 502 m). Einnig virðist hiti vaxa með dýpi.
6. Holur 5 og 7 virðast vera næstar hugsanlegu djúpvatnsuppstreymi.
7. Stærð jarðhitasvæðisins er ókunn.

TAFLA 1.

Gamlar efnagreiningar (borholur)

Degetning	Borhola 11 Laugardælum 8/7 1950	Borhola 1 Porleifskoti 8/7 1950	Borhola 2 Porleifskoti 8/7 1950	Borhola 2 Porleifskoti 24/8 1950
Hiti	84°			
PH	8,3	8,25		7,7
Víðnám ohm cm v. 25°C		633	617	620
Leiðni mho/m	0,158	0,158	0,162	0,1613
Harka reiknuð sem CaO p.p.m.	81	81		68
" " " CaCO <sub>3</sub>	145	145		122
Cl <sup>-</sup>	485	457	434	416
F <sup>-</sup>	0,5			
SiO <sub>2</sub>	67	67	61	70
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	96	96	87	34
P-alkalitet Cm <sup>3</sup> 0.1 n HCl	+ 0,0	0,0		0,0
S-	7,6	7,6		4,4
T-	7,6	7,6		4,4
E <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	vottur			

Efnagreining: Svavar Hermannsson

TAFLA 2

Efnerannsókn á alla 5 sýnishornum af hveravatni frá  
Hitaveitnu Selfoss fyrir Jarðhitadeild Raforkumálaskrifstofu

Sýnishorn	Borhola 6	Borhola 7	Borhola 4	Borhola 1 (10)	Borhola 2
	Porleifskoti	Porleifskoti	Porleifskoti	Laugardælum	Porleifskoti
	1/9 1965	1/9 1965	1/9 1965	1/9 1965	1/9 1965
Dagsetning 1/9 1965					
Temperatur	681	782	977	807	977
Víðnám Ohm cm					
Leiðni Ohm <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup>	0,147 · 10 <sup>-3</sup>	0,128	0,102	0,124	0,102
Sýrugráða - Rh	8,3	8,3	8,1	8,0	8,2
Total Alkalitet CaCO <sub>3</sub> p.p.m.	33	35	52	59	50
Primer " " "	4	7			8
Sekunder " " "	29	28	52	59	42
Total Harka " " "	100	70	70	80	50
Total steinefni " " "	716	660	480	640	445
Kísilsýra SiO <sub>2</sub> p.p.m.	60	80	50	72	56
Chlorid-Cl " "	305	278	176	249	166
Natriumchlorid-Ncal p.p.m.	500	456	288	408	272
Sulfat - SO <sub>4</sub> " "	95,5	94,0	41,0	40	40
Fluer - F " "	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3

Efnagreining: Svavar Hermannsson

TAFLA 3.

Efnagreiningar frá holu 2 (Porleifskoti)

Degetning	8/7 1950	28/4 1950	1/9 1965
Hiti		7,7	8,2
PH		620	977
Viðnám olum cm v. 25°C	617	0,1613	0,102
Leiðni mho/m	0,162		50
Harka CaCO <sub>3</sub> p.p.m.	434	122	166
Cl <sup>-</sup>		416	0,4
F			56
SiO <sub>2</sub>	61	70	40
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	87	34	8
P-alkalitet		0,0	
S-		4,4 cm <sup>3</sup> 0,1 n HCl	42 p.p.m. CaCO <sub>3</sub>
T-		4,4 - "	50 - "
Steinefni			445

Efnagreining: Svavar Hermannsson

TAFLA 4.

Gamlar efnagreiningar frá Laugarðælum

	1944	31/10 1949	14/11 1949
Dagsetning	41 - 48	46	43
Hiti	6,9	8,08	8,0
pH		1460	1480
Víðnám ohm cm v. 25°C		0,0683	0,0673
Leiðni mho/m		38,4	19,6
Harka reiknuð sem CaO p.p.m.	346,0	80	156
Cl <sup>-</sup>	74,0	40	60
SiO <sub>2</sub>		37	37,5
SO <sub>4</sub>		14,8	0,0
P-alkalitet cm <sup>3</sup> 0,1 n HCl p.p.m.	7,7	14,8	9,84
S - " - " -			9,84
T - " - " -			9,84
Total steinefni p.p.m.	837,0		
Fe		0	0
Cu		0	0

Efnagreining: Svavar Hermannsson

TAFLA 5.

	Cl p.p.m	Ca p.p.m	Mg p.p.m	Na p.p.m	K p.p.m	SiO <sub>2</sub> p.p.m	Na/Cl	Na/Ca
Laugardalur 9/7'47	390,5	60,0	3,4	235,0		86,3	0,60	3,9
Porleifskot B.6 31/1'66	1363,0	37,2	2,8	215,0	4,5	65	0,60	5,8
Sjór	19300	420,0	1300	10700	370	1	0,56	25,2
Vestmennæyjar djúpp. 29/4'64	5770	389	306	2889	121	98	0,57	9,4
Reykjanes borhola	27400	2200	50	13800	1900	543	0,51	6,2
Árber í Ölfusi	48,2	4,2	0,6	94	4,0	114	1,95	28,2
Hveragerði borpið 15/10'60	156	2,4	0,7	188,1	14,5	370	1,20	78,2
Dalustöðin Subur-Reykjum	17,0	2,0	0,12	46,0	1,05	76	2,70	23,2
Reykjavík 03 12/3'59	38,4	2,4	0,24	66,4	1,64	140	1,78	27,6
Warakei B 4/1	2140	23	0,02	1300	192	590	0,61	56,5

TAFLA 6.

Þrjú ár efnagreiningar af vatni, sem er tekið utan við svæði það, sem notað er af Hitaveiltu Selfoss

Dagsetning	Í malarreyri í Ölfusá við Selfoss	1944	6/8 1959	24/4 1964
Hitil	52 - 57°	35		92
pH	9,1	8,75		9,5
Víðnám ohm cm v. 75°C		3092		2044
Harka CaCO <sub>3</sub> p.p.m.		11,4		11,1
Cl <sup>-</sup> "	121	25		48,2
F <sup>-</sup> "				0,8
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup> "				74,4
SiO <sub>2</sub> "				114
P-alkalitet sem CaCO <sub>3</sub> p.p.m.			5,9	69
S - " - "			40,1	37
Steinefni	384	245		386

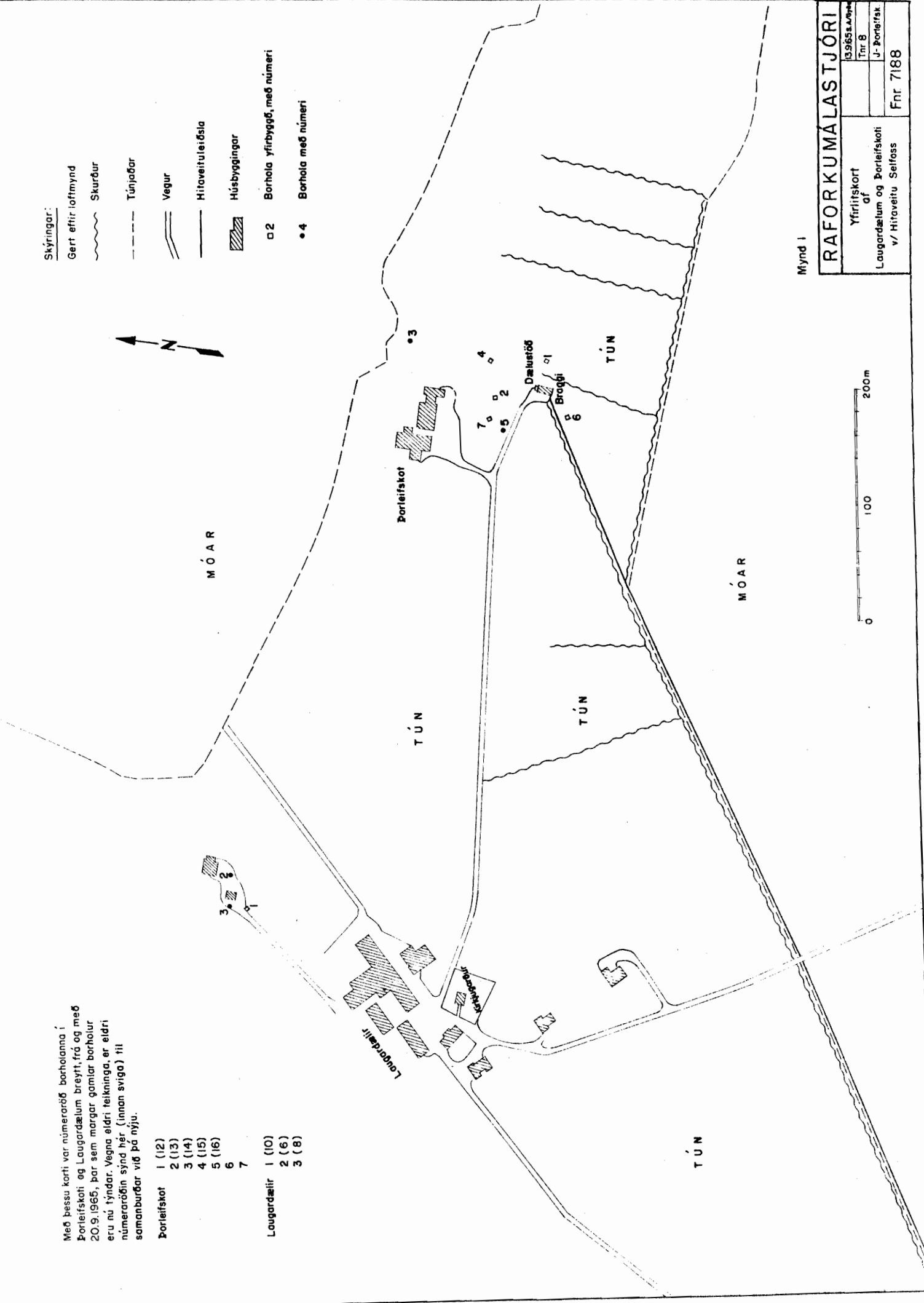
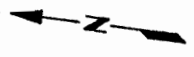
Efnagreining: Svavar Hermannsson

Með þessu korti var númeraröð borholanna í Þorleifskoti og Laugardælum breytt frá og með 20.9.1965, þar sem margar gamlar borholur eru nú týndar. Vegna eldri teikninga, er eldri númeraröðin sýnd hér (innan sviga) til samanburðar við þá nýju.

- Þorleifskot  
 1 (12)  
 2 (13)  
 3 (14)  
 4 (15)  
 5 (16)  
 6  
 7
- Laugardælir  
 1 (10)  
 2 (6)  
 3 (8)

- Skýringar:
- Gert eftir loftmynd
  - Skurður
  - Túnjaðar
  - Vegur
  - Hitaveituleiðsla
  - Húsbýgingar

- 2 Borhola yfirbyggð, með númeri
- 4 Borhola með númeri



Mynd 1

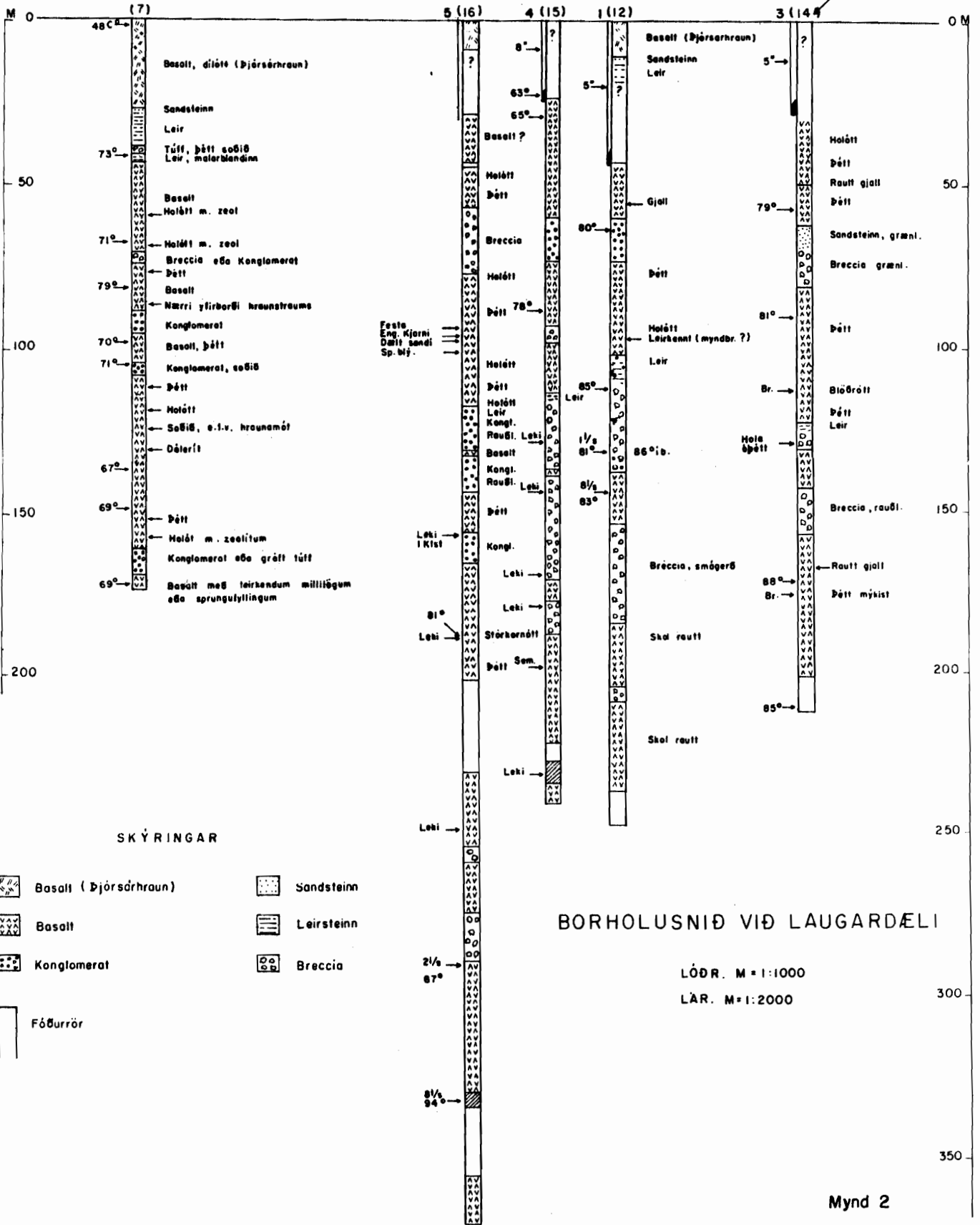
<b>RAFORKUMÁLASTJÓRI</b>	
Yfirritskort af	ISSÉSSALA/964
Laugardælum og Þorleifskoti v/ Hitaveitu Selfoss	Tnr 8
	J-Þorleifskot
	Fnr. 7188



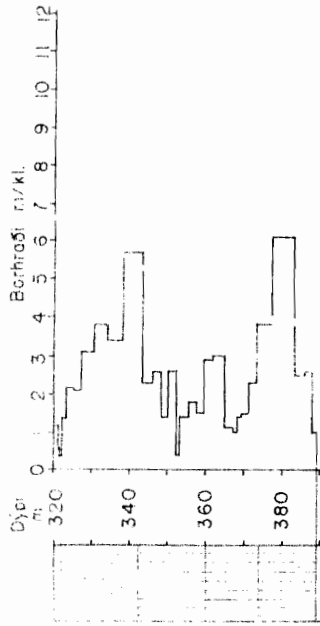
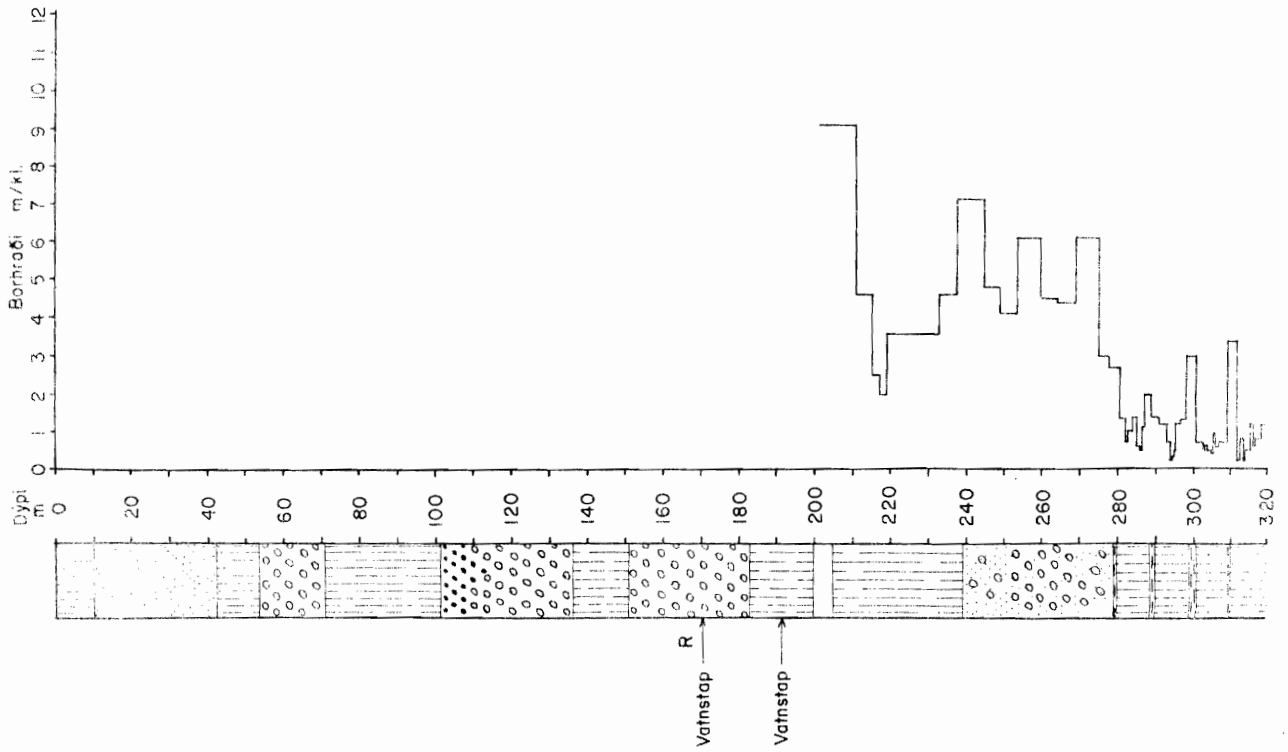
LAUGARDÆLIR

BORLEIFSKOT







2 1/3 frá ? m



ENC. 3/21



SKYRINGAR:

-  Basalt
-  Leirfyllt og (eða) ummyndað basalt
-  Konglomerat
-  Sandsteinn
-  Leirsteinn
-  Rauðt frauðkennt milliag

- R= Rauður
- Rb= Rauðbrúnn
- G= Grár

Ath. Jarðlagasnið niður á 248 m dýpi er teiknað eftir jarðlagasniði Þ.Th. (mynd 2). Að öðru leyfi er sniðið teiknað út frá borhraða og lit á skali

Holan boruð með haglabor 248,8 m dýpi 12.6-12.9 1950  
 Síðun dýpkuð með Maynew-bor 18.4.-10.5.63

Mynd 3

RAFORKUMÁLASTJÓRI

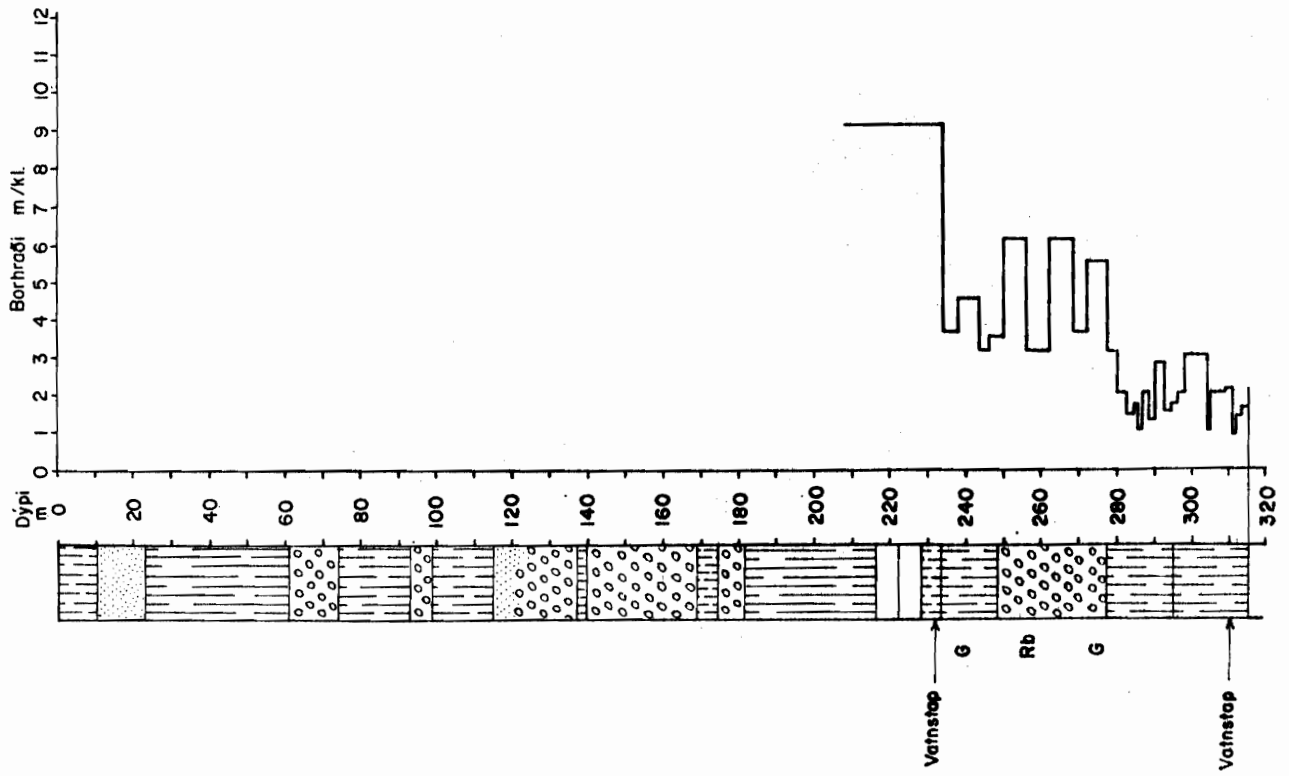
Borhola I — Þorleifskot

Jarðlagasnið

J-Þorleifskot

Fnr. 7262

Jan. 66 J.T. Gyða, Tnr. 9



Jarðlagasniðið niður á 234 m er teiknað eftir jarðlagasniði Þ.Th. mynd 2. Að öðru leyti er sniðið teiknað eftir borhraða og lit á stöli. (Dagbækur bormanna)

Skyringar : Sjá hól, I mynd 3

Holan boruð með haglabor niður í 242 10.1. - 22.5. 51

Síðan dýpkuð með Mayhew-bor 25.3. - 17.4. 63

Mynd 4

# RAFORKUMÁLASTJÓRI

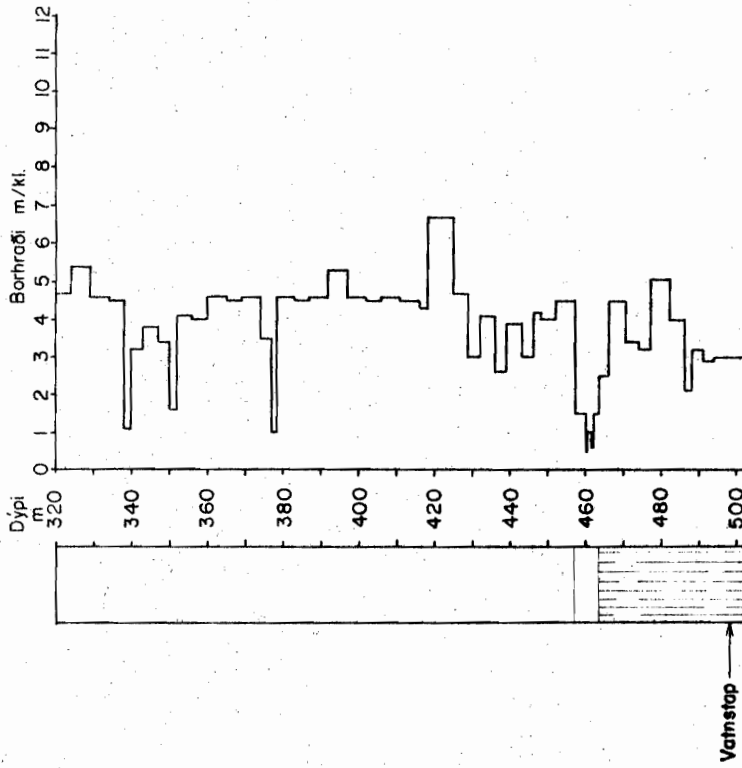
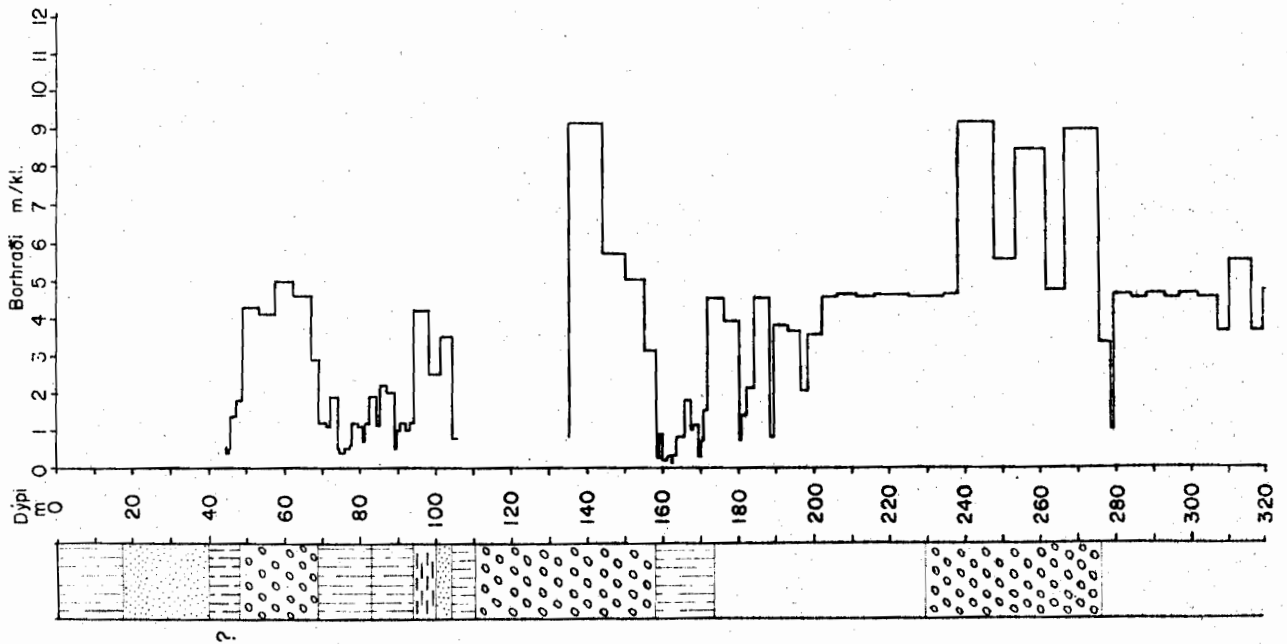
Barhola IV - Þorleifskot

Jarðlagasnið

J-Þorleifskot

Jan. 66 J.T./664 Þr. 10

Fnr. 7263



**Skýringar:**

Mjög erfitt er að átta sig á jarðlögum holunnar eftir þeim upplýsingum, sem fyrir liggja. Borhraði er mjög jafn og upplýsingar um lit á skali eru yfirleitt þannig, að skól sé ýmist rautt eða grátt án þess að það sé nákvæmlega tilgreint hvar það sé grátt og hvar rautt. Skil því eftir autt, þar sem mest óvissa er um jarðlög, en þau munu vera mest myndbreytt basalt með millilögum. Að öðru leyti eru skýringar þær sömu og í holi I mynd 3

Holan boruð með Mayhew-bor 6.8 - 7.9.63, forborun með höggbor III 17.8m 15.7 - 26.7.63. Jarðlagasnið teiknað einkum eftir borhraða og lit á skali.

Mynd 5

**RAFORKUMÁLASTJÓRI**

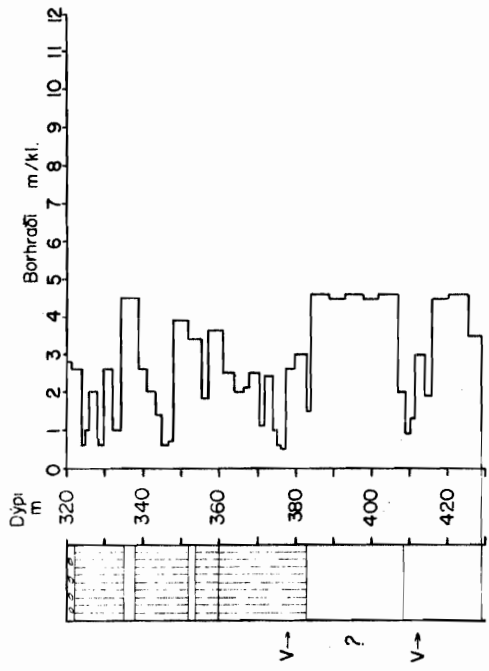
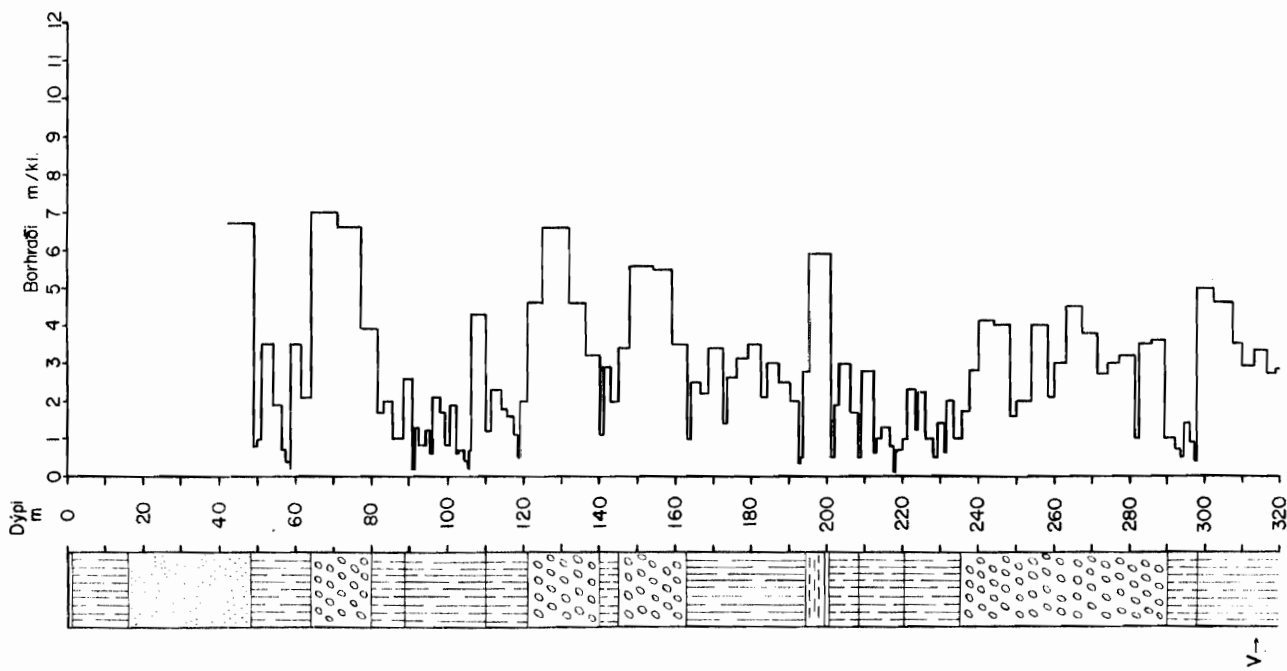
Borhola VI - Þorleifskot

Jarðlagasnið

J-Þorleifskot

Jan.66 J.T./Gyðd Tr. II

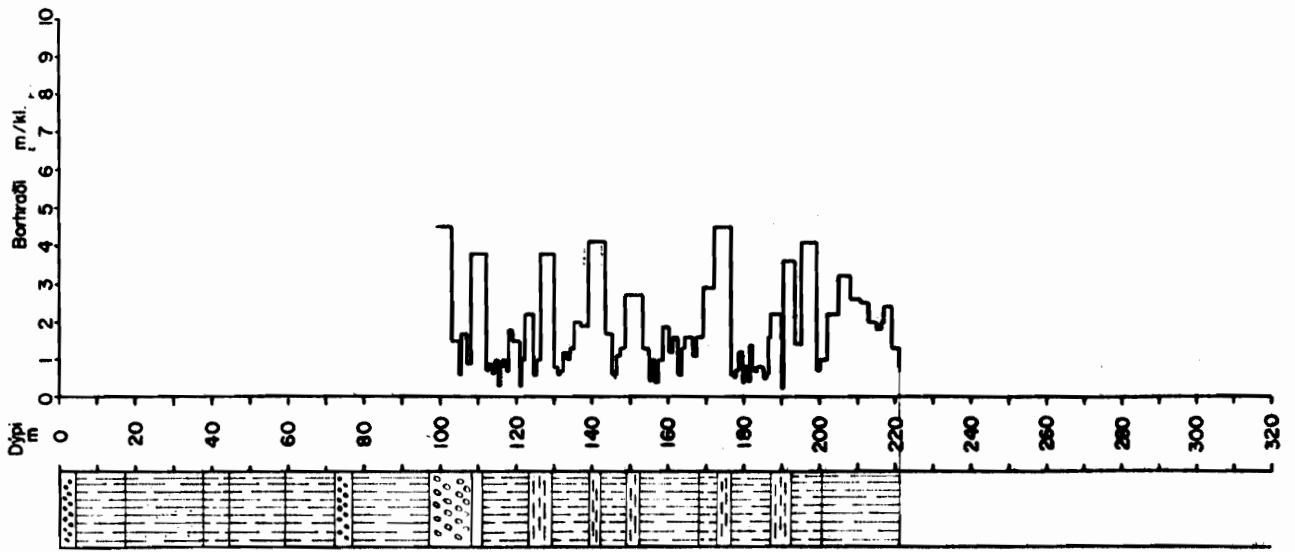
Fnr. 7264








Jarðlagasnið teiknað eftir borhræða og lit á skali.  
 Skýringar: Sjá hlu 1. mynd 3  
 Holan boruð með Mayhewbor 17.9-10.12 '63  
 V=Vafnstöp

Mynd 6

<b>RAFORKUMÁLASTJÓRI</b>	
Borhola VII - Þorleifskot	
Jarðlagasnið	
Jan. 66 J.T./I.S.	J-Þorleifskot
	Tr. 12
	Fnr. 7265



SKÝRINGAR:

-  Basalt
-  Fraufkent basalt (myndbreitt)
-  Gjál fraufkent rauft millilög
-  Sandstein
-  Konglomerat

Ath. Jarðlagandi tekið eftir borskýrslu bormanna  
 borðraða og líf á skali, holan var boruð með högg-  
 bor III 20.9-30.10 82 neðar í 96 m. Síðan var  
 holan dýptuð með Mayhembor 4.6-26.6 83

Mýnd 7

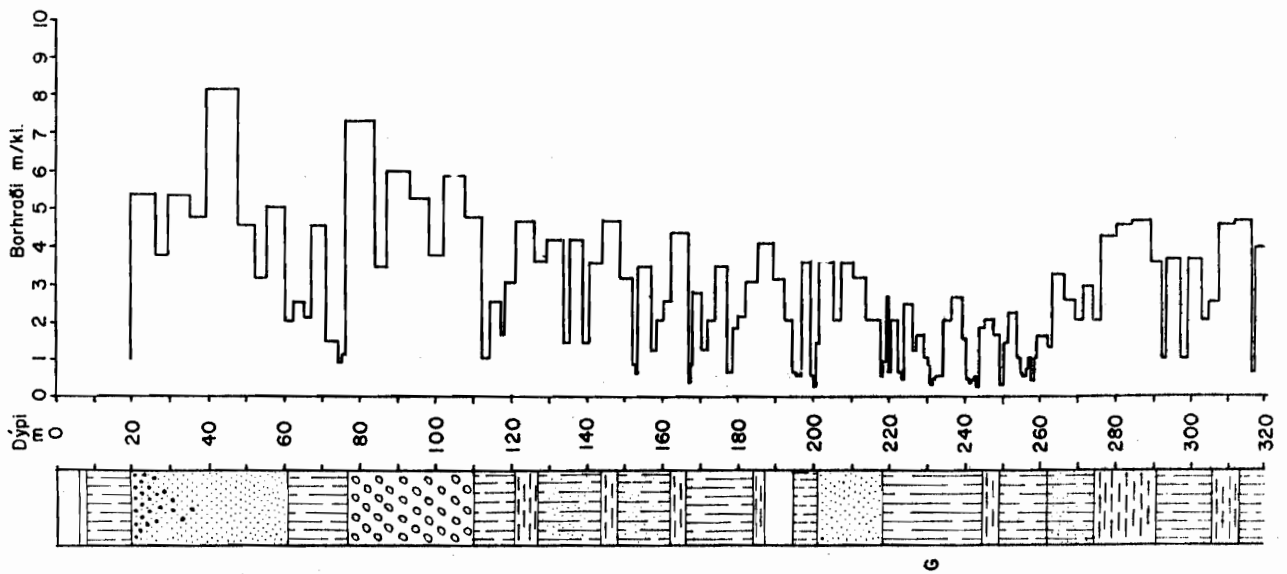
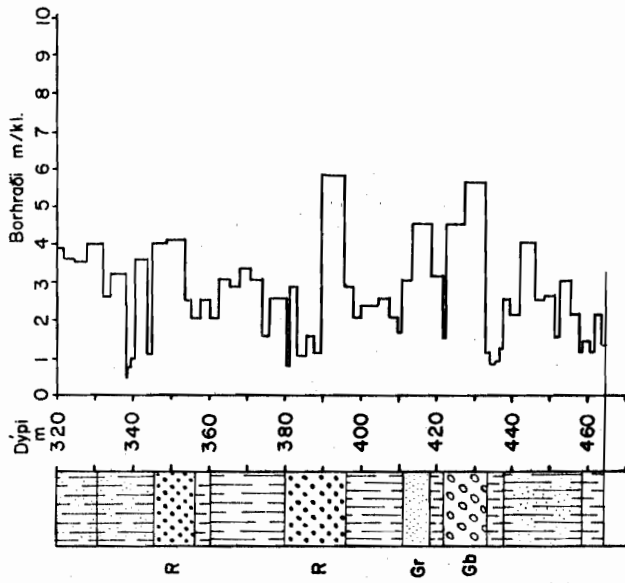
**RAFORKUMÁLASTJÓRI**

Borhola í Ölkusárbrú

Jarðlagandi

Árn 8.6.81/83, Þm. 2

Fnr. 7267



Mynd 8

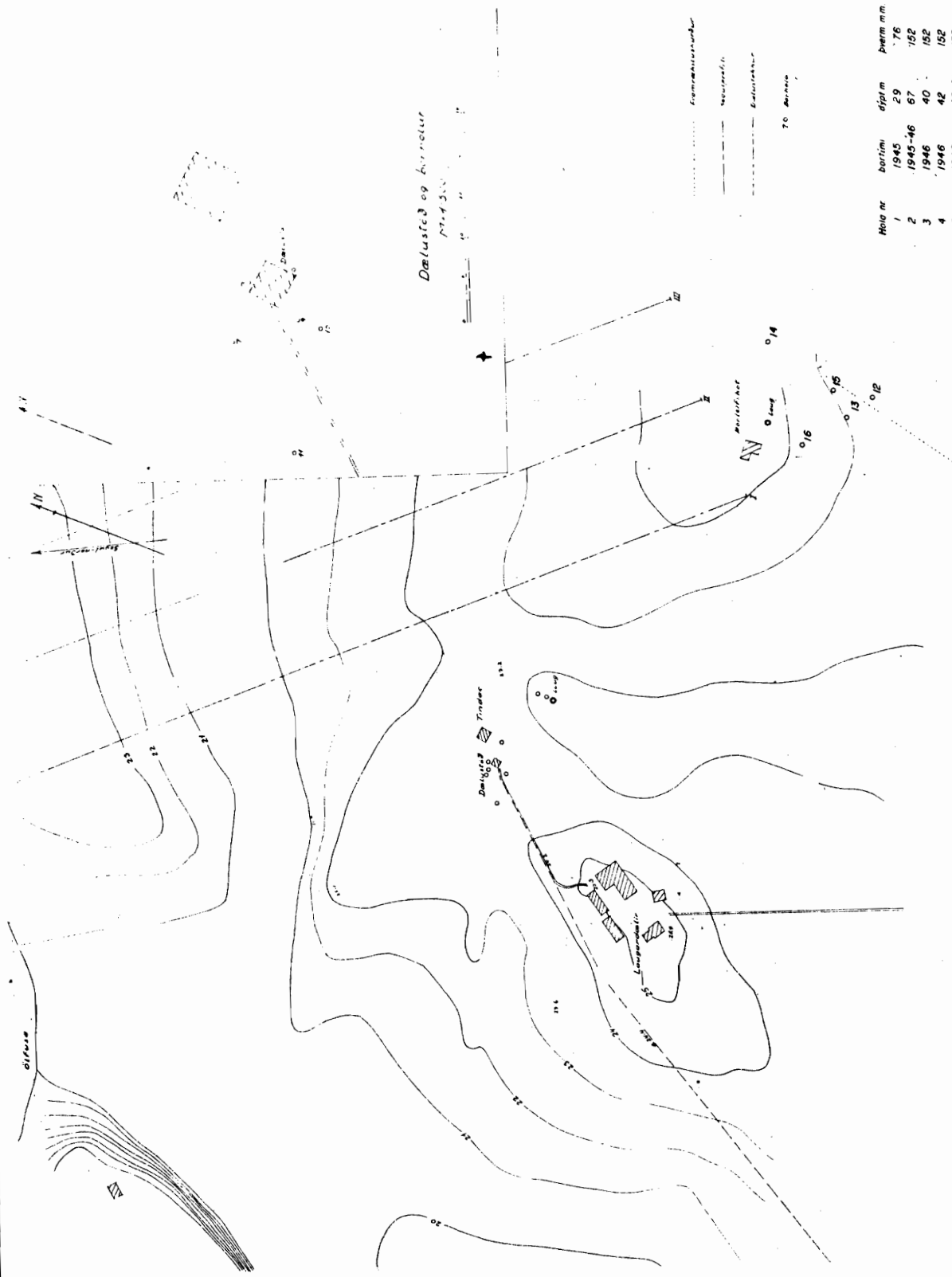
RAFORKUMALASTJÓRI

Borhola I - Árbær - Ölfusi

Jarðlagasnið

Jan. 66 J.T./Gyde Tnr. 22

Fnr. 7266



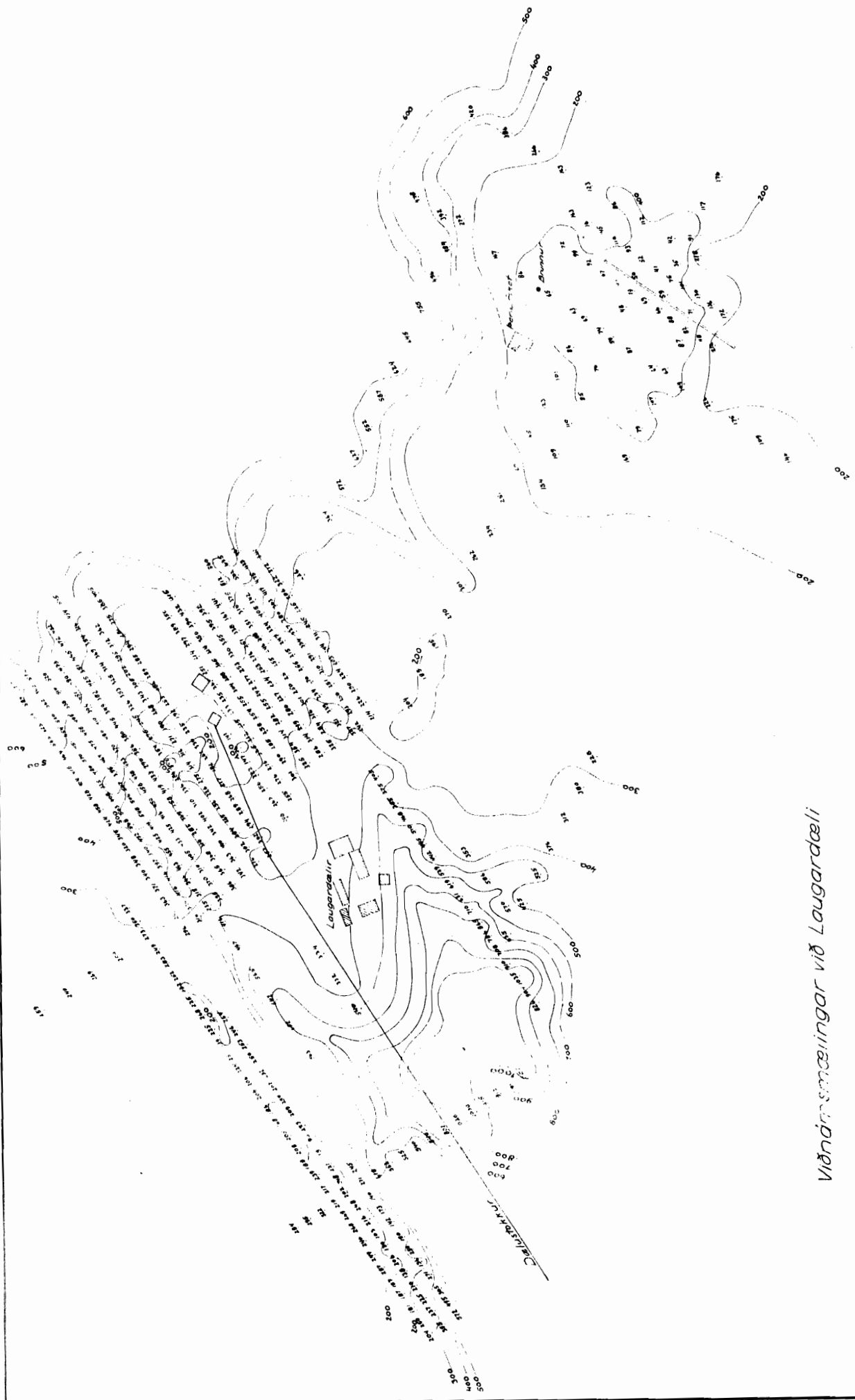
Dæluskið og hvarnir  
M. f. 2000

Hala nr.	borim	djup m	þver m
1	1945	29	76
2	1945-46	67	152
3	1946	40	152
4	1946	42	152
5-5a	1946	20-21	152-203
6	1946	91	152-203
7	1947	175	76
8	1948?	70	152
9	1948?	33	152-203
10	1949	137	152-203
11	1949		

Hæðakort  
of  
Laugavegur og nágrenni  
M. f. 2000







*Viðnársmælingar við Laugardæli*

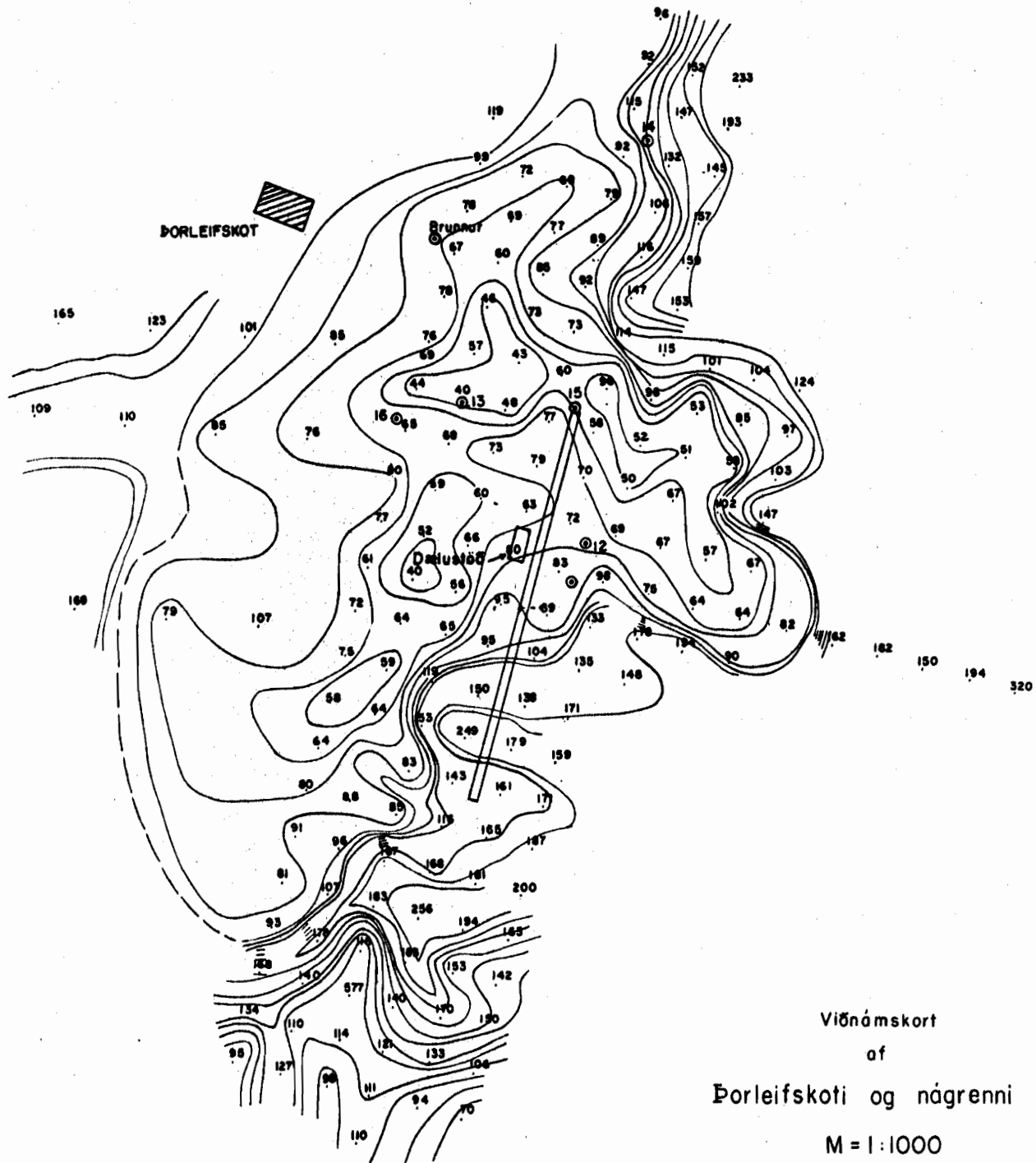
1:1.2000



Máí 1949

Árstaða pölu 25-25-25 Mættar

Drögnúmer 100 Únm m



Viðnámskort  
af  
Þorleifskoti og nágrenni

M = 1:1000



Afstaða póla 25-25-25 mtr.

Viðnámsstímunur 10 óhm. mtr.

Malt 1949

Endurteiknað 9.11.1960

J-Þorleifskoti Tr. I Fnr. 1779 (9.11.60Rth/OH)

Fnr. 4260

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Jarðhitadeild

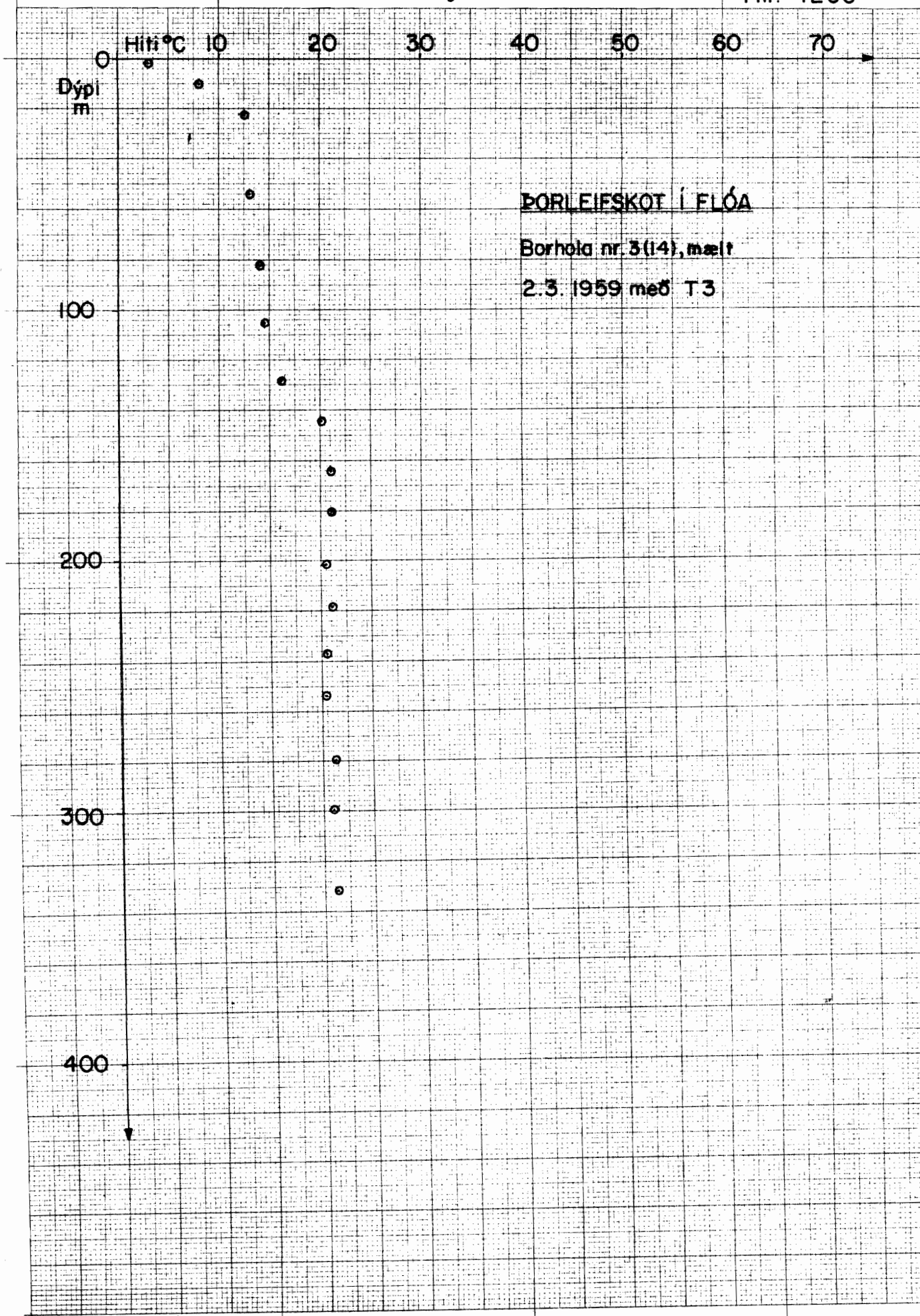
21.12.'65 G.P./erla

Tnr. 40 Tnr. 2

J-Hitam. J-Flóinn

Fnr. 4260

Hitamælingar í borholum



ÞORLEIFSKOT Í FLÓA

Borhola nr. 3 (14), mælt

2.3. 1959 með T3

111

Fnr. 7182

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Jarðhitadeild

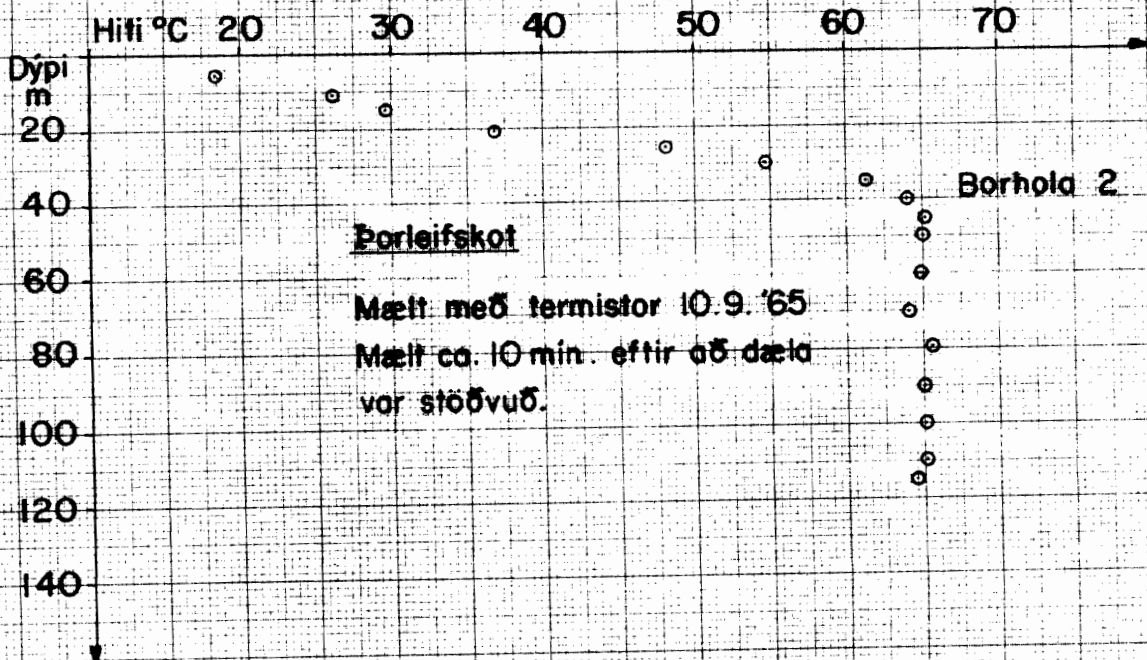
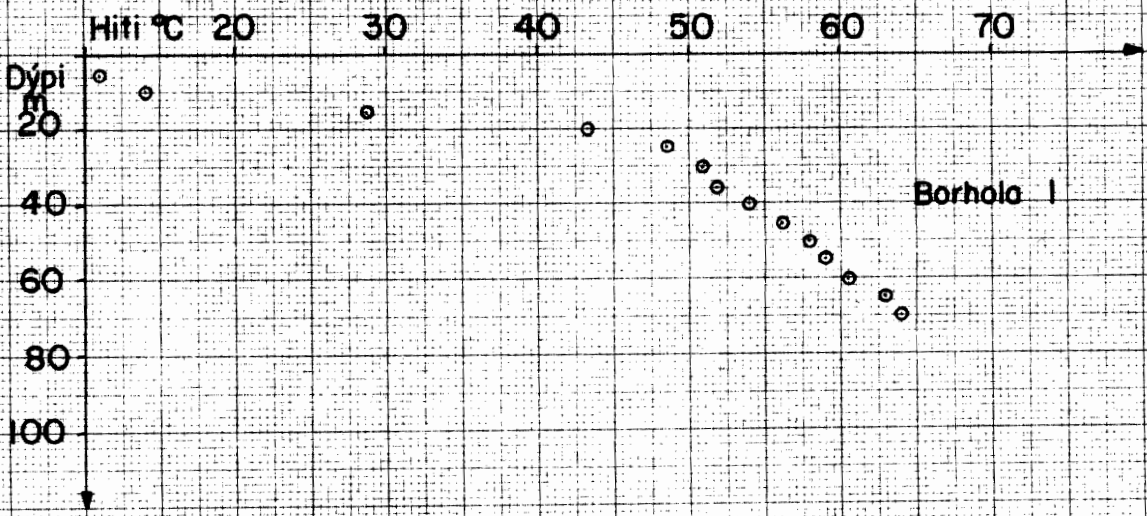
Hitamælingar í borholum

12. I. '66 S.G.S./erla

Tnr. 439 Tnr. 4

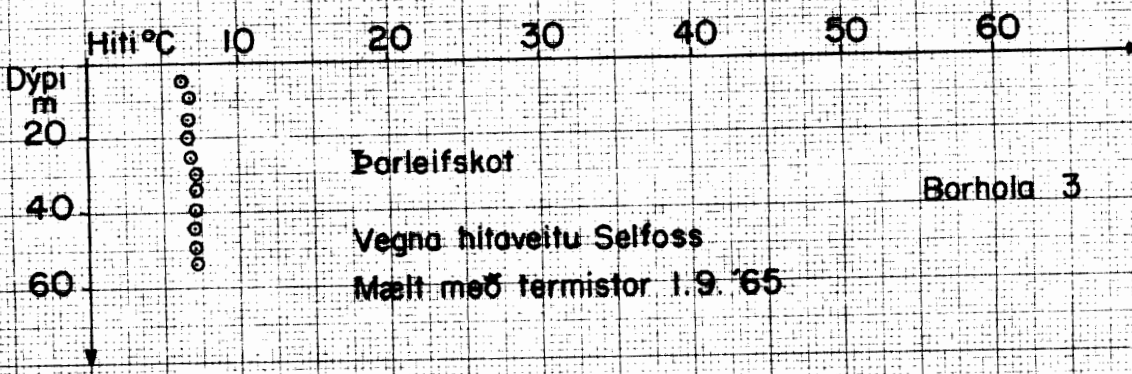
J-Hitam. J-Þorleifsk.

Fnr. 7182



Þorleifskot

Mælt með termistor 10.9. '65  
Mælt ca. 10 min. eftir að dæla  
var stöðvuð.



Þorleifskot

Vegna hitaveitu Selfoss  
Mælt með termistor 1.9. '65



RAFORKUMÁLASTJÓRI  
Hitamæling í Þorleifskoti

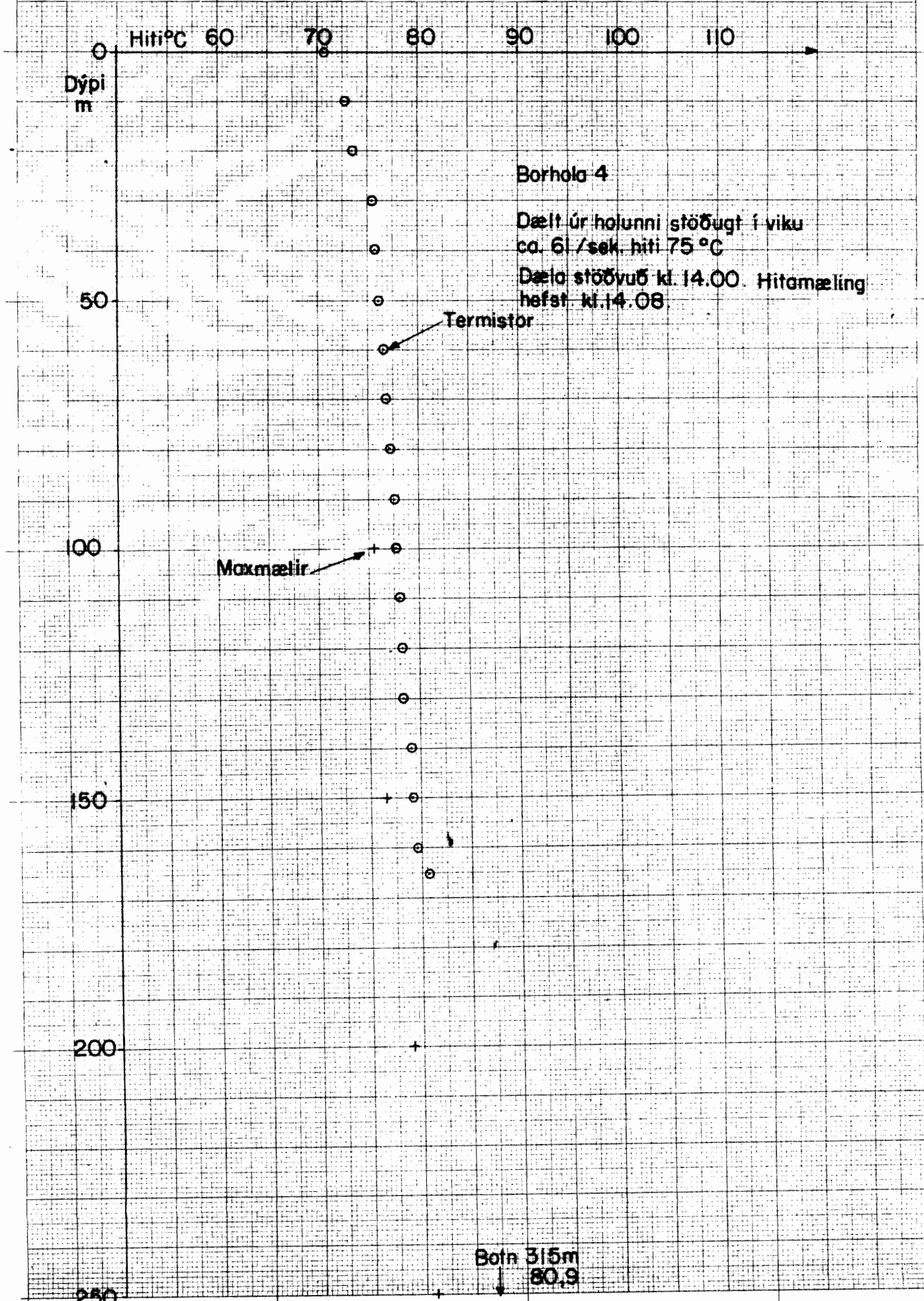
Hola dýpkuð með Mayhewbor Mælt 17.4. '63

22.12. '65 Í.J./erla

Tnr. 337 Tnr. 2

J-Hitam. J-Þorleifsk.

Fnr. 6469



RAFORKUMÁLASTJÓRI

Jarðhitadeild

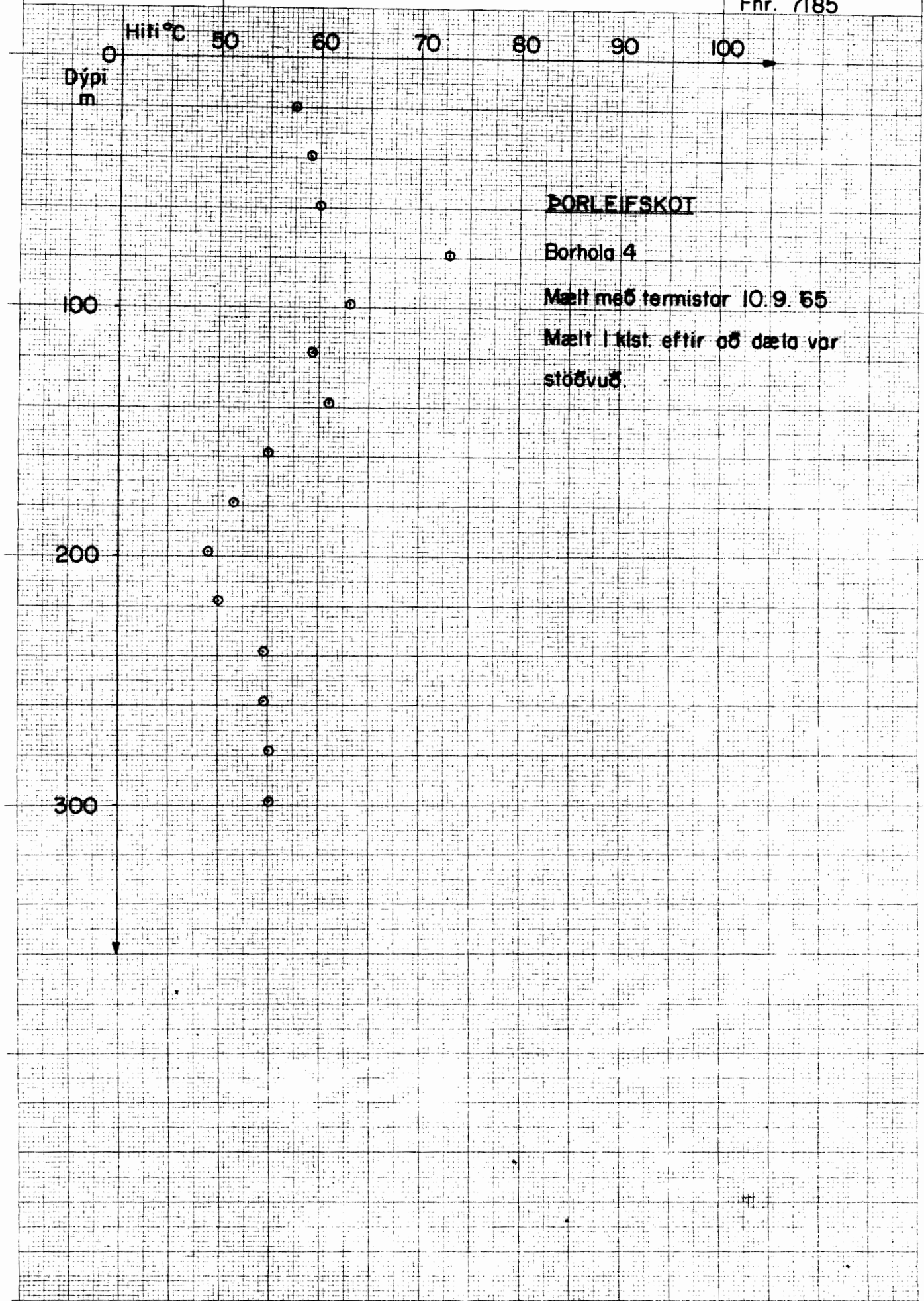
Hitamælingar í borholum

21.12. '65 S.G.S./erla

Tnr. 441 Tnr. 5

J-Hitam. J-Þorleifsk.

Fnr. 7185



Fnr. 1186

# RAFORKUMÁLASTJÓRI

Jarðhitadeild

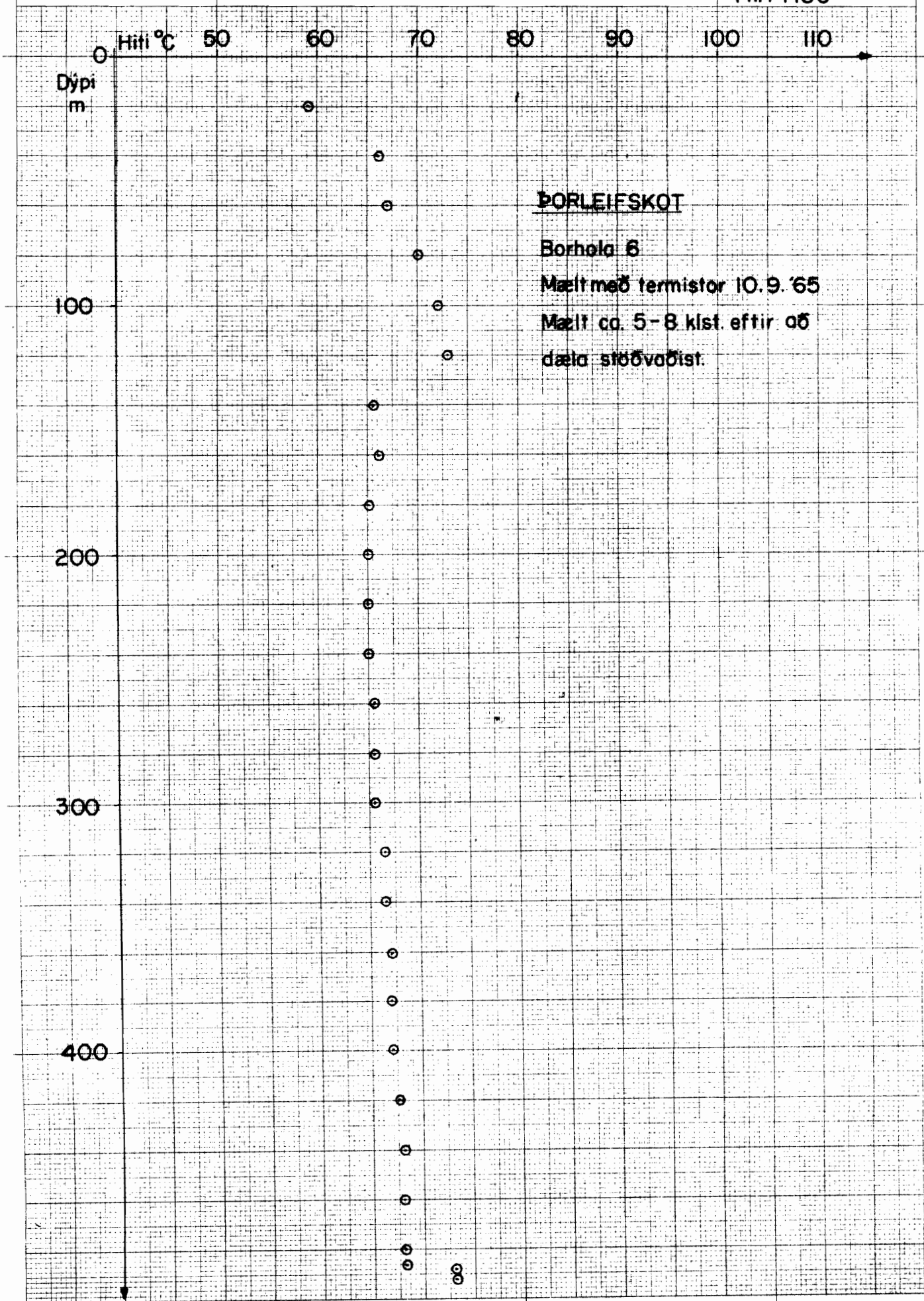
Hitamælingar í borholum

21.12. '65 S.G.S./erla

Tnr. 442 Tnr. 6

J-Hitam. J-Þorleifsk.

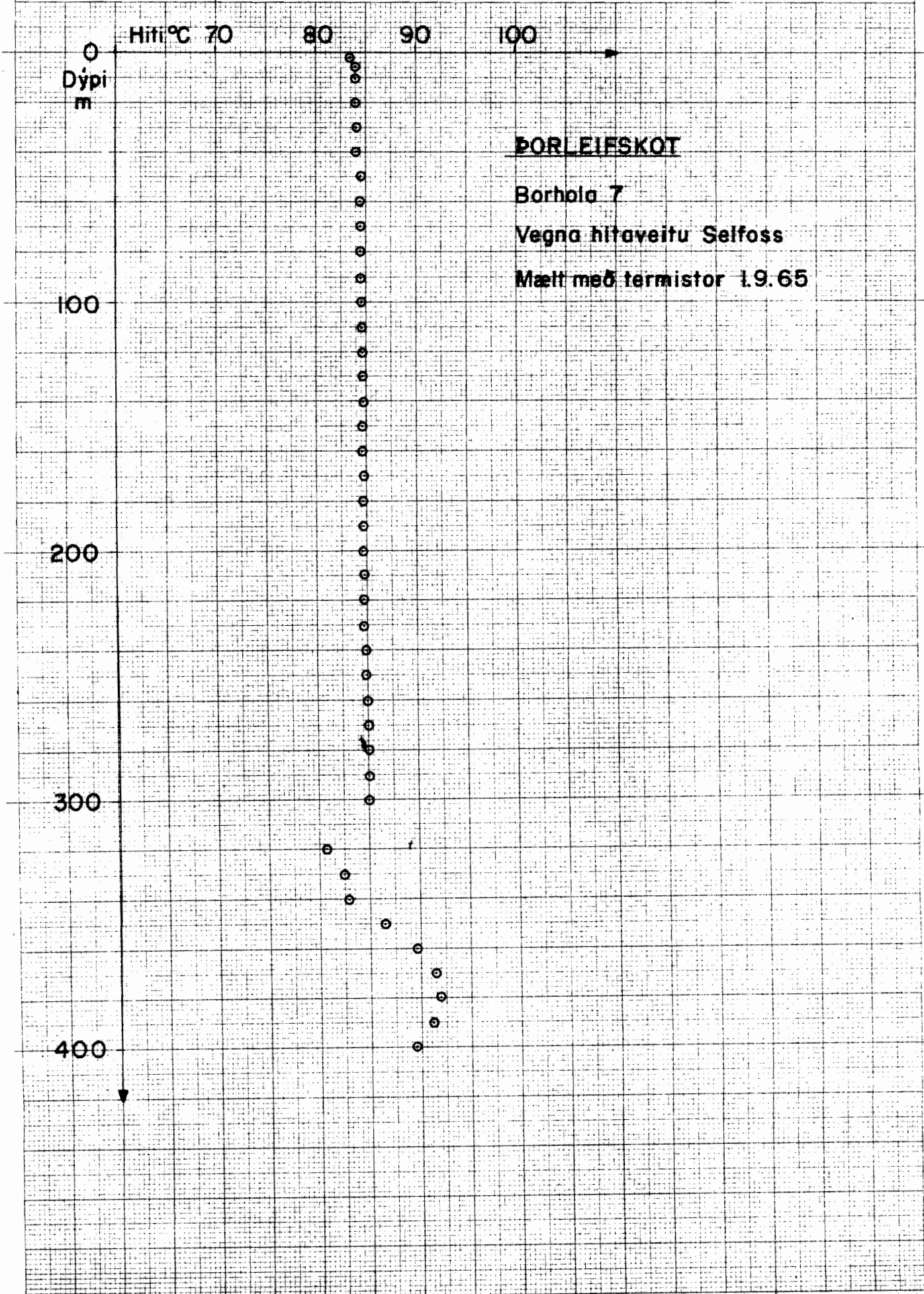
Fnr. 7186





Hitamælingar í borholum

Fnr. 7181





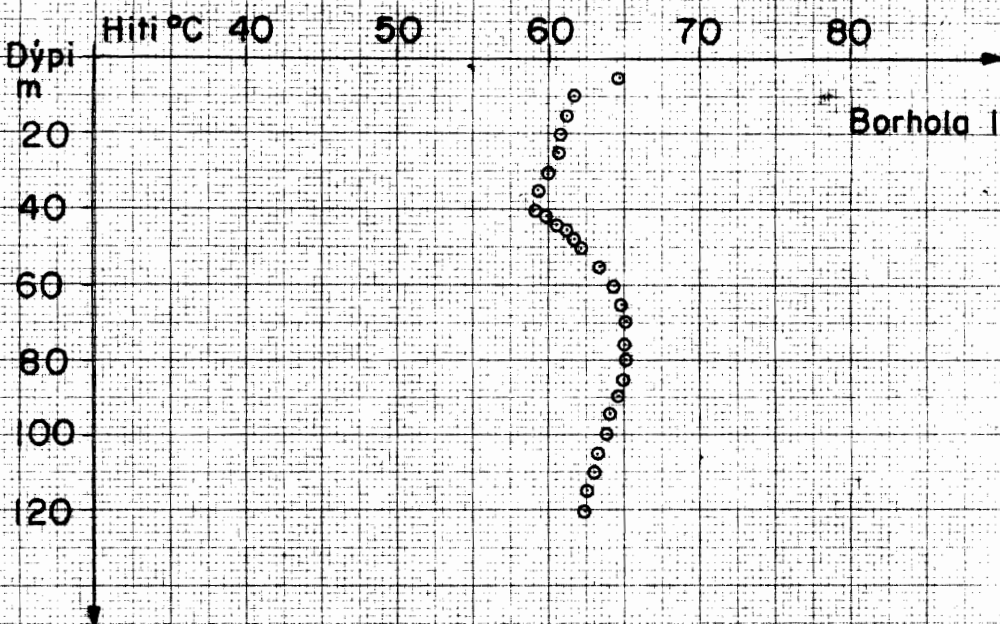
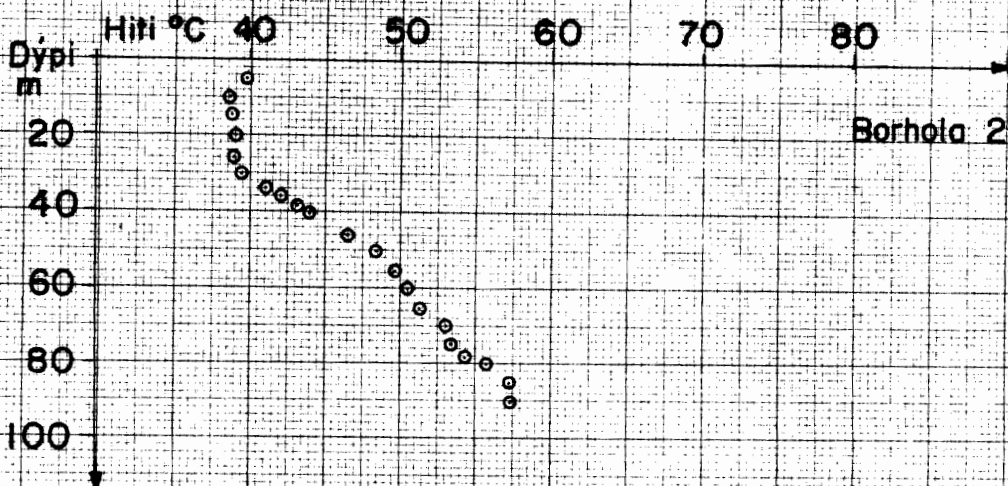
Fnr. 7183

RAFORKUMÁLASTJÓRI  
Jarðhitadeild

Hitamælingar í borholum

6.10.'65 S.A./Gyða  
Tnr. 440 Tnr. 6

J-Hitam. J-Laugard.  
Fnr. 7183



LAUGARDÆLIR

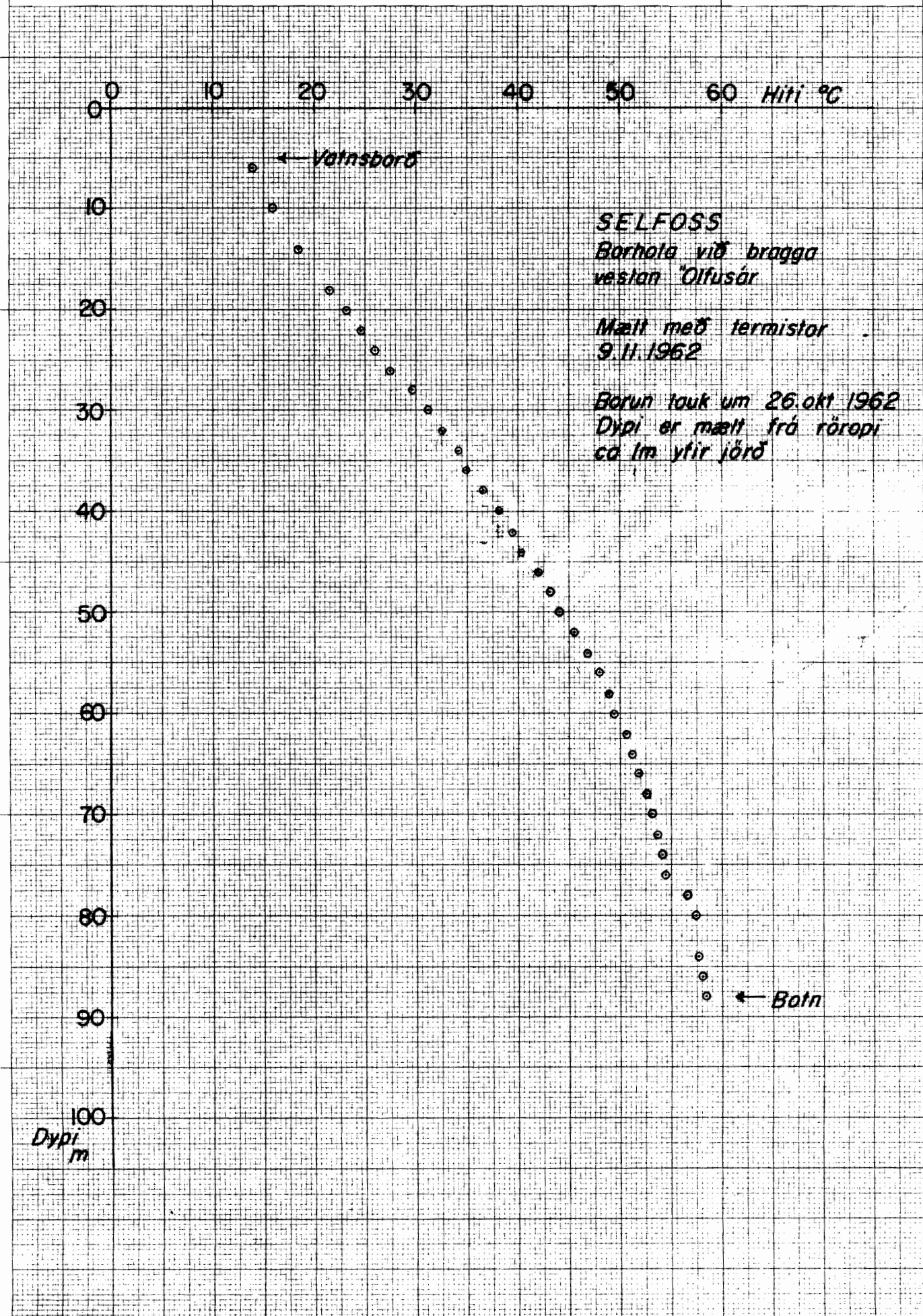
Vegna hitaveitu Selfoss

Mælt með termistor 1.9.'65

FNR. 5885

# Hitameling í borholu.

11.1162.GP/SJ  
Tnr. 308 Tnr. 6  
J-Hitam. J-Olf.  
Fnr. 5885

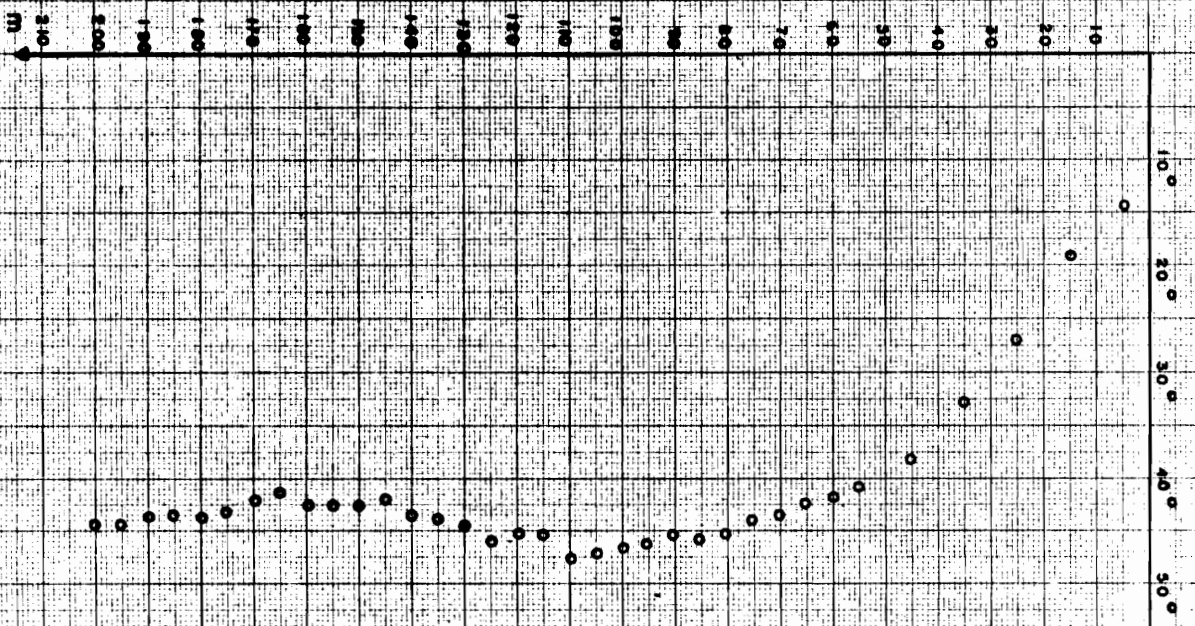




RAFORKUMÁLASTJÓRI  
Jarðhitadælið  
Selfoss.

24.6.63. Hítamæling.  
S/P/GK 1 J  
Tnr. 333. Tnr. 1.  
J. Hítam. J. Selfoss  
Fnr. 6462

Selfoss



Fnr 6599

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Jarðhitadeild

Hitamæling í borholu

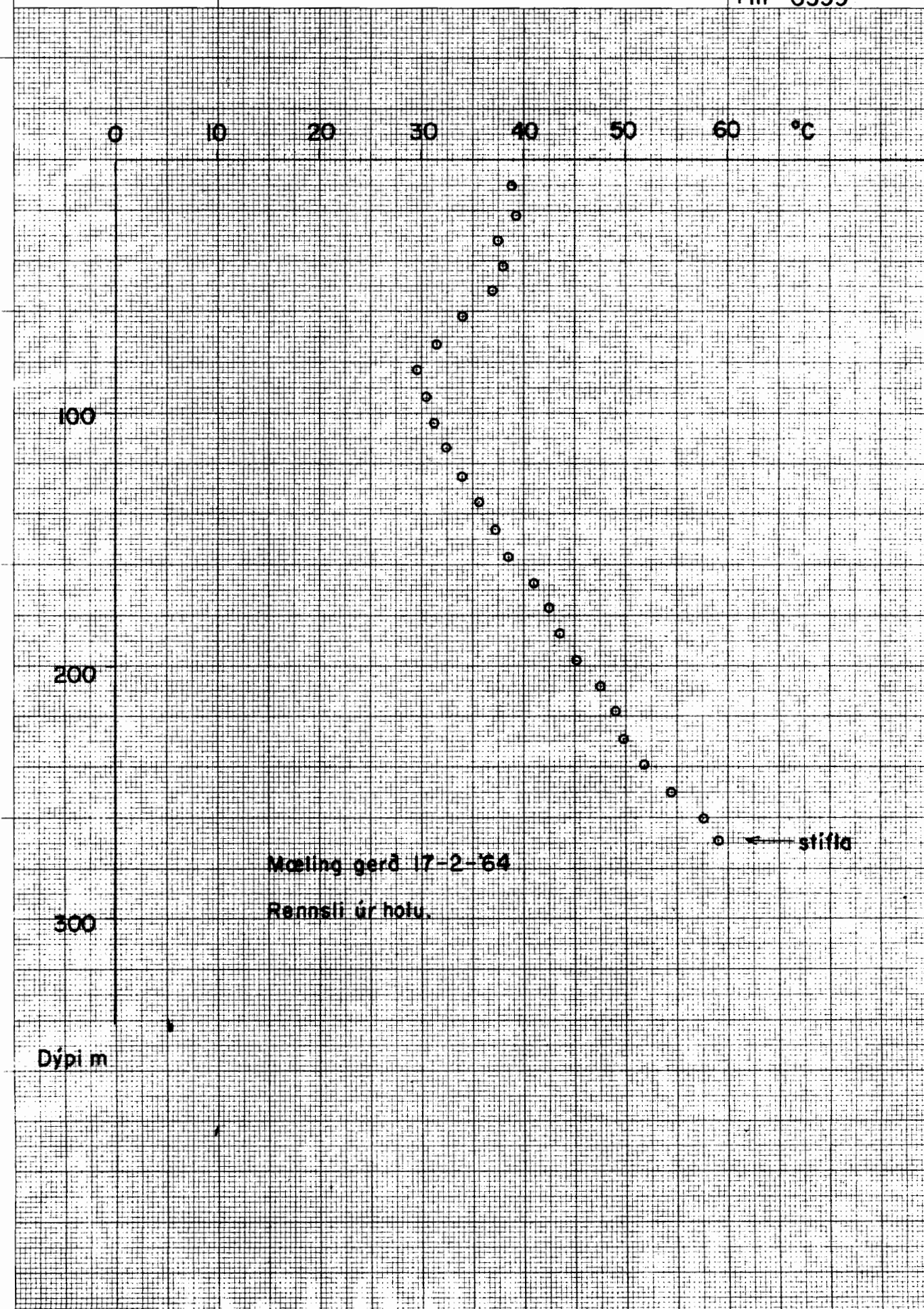
'Arbær í Ölfusi

23/3'64 VS/e

J-Hitam. J-Ölfus

Tnr-353 Tnr-18

Fnr-6599



100

200

300

Dýpi m

°C

Mæling gerð 17-2-'64

Rennslí úr holu.

stífla

73.2501 2437 1.1 m