



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**JARÐHITARANNSÓKNIR VIÐ ÁRBÆ  
Í ÖLFUSI**

Ólafur G. Flóvenz  
Guðmundur Ingi Haraldsson  
Kristján Sæmundsson

Unnið fyrir Hitaveitu Árbæjar hf.

OS-85102/JHD-58 B

Nóvember 1985



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer: 687-172

**JARÐHITARANNSÓKNIR VIÐ ÁRBÆ  
Í ÖLFUSI**

Ólafur G. Flóvenz  
Guðmundur Ingi Haraldsson  
Kristján Sæmundsson

Unnið fyrir Hitaveitu Árbæjar hf.

OS-85102/JHD-58 B

Nóvember 1985

## EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	3
2 JARÐHITI OG JARÐLÖG VIÐ ÁRBÆ	3
3 BORANIR	4
4 HITAMÆLINGAR Í HOLUM 1 OG 2	6
5 HITAMÆLINGR Í JARÐVEGI	6
6 SEGULMÆLINGAR	10
7 VIÐNÁMSSNIÐSMÆLINGAR	11
8 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA	13
9 BORUN GRUNNRA RANNSÓKNARHOLA	14
10 STAÐSETNING HOLU 7	18
11 HEIMILDIR	19
VIÐAUKAR	
A Hitamælingar úr holum 1 og 2	21
B Hitamælingar úr holum 3 - 6	27
C Mæligögn viðnámsmælinga	32
MYNDIR	
1 Hitamælingar úr holum 1 og 2	8
2 Hitastig á 0,5 m dýpi undir botni skurða	9
3 Segulkort af jarðhitasvæðinu við Árbæ	11
4 Túlkun mælinga	13
5 Staðsetning borhola á háhitasvæðinu	16
6 Holur 3, 4, 5 og 6	17
7 Hitapversnið gegnum holur 3 - 6	18

## 1 INNGANGUR

Að beiðni Hitaveitu Árbæjar h.f. rannsakaði Jarðhitadeild Orkustofnunar jarðhitasvæðið við Árbæ í Ölfusi haustið 1985. Markmið rannsókna var að finna uppstreymisrás heita vatnsins með sem mestri nákvæmni þannig að unnt væri að staðsetja nýja borholu með sem mestri nákvæmni.

Verkið var unnið á þann hátt að eldri gögn voru yfirfarin, síðan var hitamælt í jarðvegi til að kortleggja sem best jarðhita á og við yfirborð, þá var segulmælt í þeirri von að tengja mætti jarðhitann á yfirborði við bergganga. Það síðasttalda tókst ekki. Voru því framkvæmdar viðnámssniðmælingar og að þeim loknum boraðar nokkrar örgrunnar borholur (30-50 m). Í eftirfarandi skýrslu er greint frá niðurstöðum þessara rannsókna.

## 2 JARÐHITI OG JARÐLÖG VIÐ ÁRBÆ

Jarðfræðingarnir Helgi Torfason og Sigmundur Einarsson kortlögðu jarðhitann við Árbæ þann 5. mars 1980 (Helgi Torfason og Sigmundur Einarsson 1980). Nutu þeir aðstoðar Ólafs Ólafssonar garðyrkjubónda á Stuðlum. Þeir geta um jarðhita á þremur stöðum í landi Árbæjar, í mýrinni við borholur 1 og 2 þar sem mældist  $34^{\circ}\text{C}$  á 3 m dýpi, um 500 m þar vestur af er laug er mældist  $38^{\circ}\text{C}$  heit og loks geta þeir um jarðhita nokkur hundruð metra þar norðnorðaustur af. Síðasttalldi jarðhitinn var þá horfinn og mun hafa horfið við borun holu 1.

Jón Eiríksson jarðfræðingur (1973) hefur kannað jarðfræði í grennd Árbæjar. Berggrunnurinn við Árbæ tilheyrir svokallaðri Hreppamyndun. Þar skiptast á hraun- og móbergslög. Í grennd við Árbæ hallar jarðlögum við yfirborð  $5-10^{\circ}$  til norðvesturs. Þar sem algengt er að berggangar séu nálægt því að vera hornréttir á jarðlögin ætti þeim að halla allt að  $10^{\circ}$  frá lóðréttu.

Á bakka Ölfusár neðan við Árbæ sjást nokkur misgengi í jarðlögum og stefna þau í átt að jarðhitinum við holur 1 og 2. Þessum misgengjum hallar til austurs en ekki er vitað hve mikið.

Algengt er að jarðhiti á Suðurlandi tengist ungum jarðskjálfta-

sprungum. Við könnun á jarðskjálftasprungum árið 1979 (Helgi Torfason og Sigmundur Einarsson 1980) fundust ógreinilegar sprungur sunnan Ölfusár í svokölluðu Geitanesi. Liggja þær í kverkinni milli Geitaness og Sandvíkur. Heildarstefna sprungukerfisins virðist vera í NNA og er laugasvæðið í Árbæ á þessari línu. Er því talið líklegt að laugarnar við Árbæ séu tengdar þessum sprungum. Vegna þykktrar jarðvegshulu er ekki unnt að rekja þessar sprungur í átt að jarðhitanum.

Allumfangsmiklar viðnámsmælingar hafa verið gerðar í Ölfusi og nærliggjandi heppum. Við athugun á niðurstöðum þeirra kemur í ljós áberandi lægð í eðlisviðnámi jarðar á svæði sem teygir sig frá Árbæ og þaðan norðaustur undir Laugabakka. Við Árbæ er eðlisviðnám um 17 Ohmm á 500 m dýpi. Til samanburðar má nefna að viðnám á samsvarandi dýpi við Þorleifskot er 28 Ohmm. Hitastig á 500 m dýpi við Árbæ er líklega um 95°C en 65°C við Þorleifskot. Þá er selta vatnsins mun minni við Árbæ en Þorleifskot. Eðlisviðnám jarðhitavökvans mælt við stofuhita er ágætur mælikvarði á seltuna. Er það um 10 Ohmm við Þorleifskot en 37 Ohmm við Árbæ. Hitastig, vatnsinnihald bergsins og selta hafa áhrif á eðlisviðnám í bergi. Með því að nota reynsluformúlur sem gefa eðlisviðnám bergs sem fall af eðlisviðnámi vökvans í berginu (seltu), vatnsinnihaldi og hitastigi (Ólafur G. Flóvenz ofl. 1985) má meta vatnsinnihald jarðlaga við Árbæ samanborið við Þorleifskot. Virðist meðalvatnsinnihald bergsins vera um 10% af rúmmáli við Þorleifskot en 12% við Árbæ. Meðalvatnsinnihald jarðlaga segir hins vegar lítið um hvort vænta megi öflugra vatnsæða við borun, því ræður fjöldi og stærð vel opinna sprungna. Ef jarðhitasprungurnar við Árbæ eru sambærilegar við sprungukerfið við Þorleifskot má búast við að vinnslueiginleikar jarðhitasvæðisins við Árbæ séu a.m.k. jafngóðir og við Þorleifskot og hitastig jafnframt herra.

### 3 BORANIR

Fyrsta holan við Árbæ var boruð árið 1964. Hún varð 465 m djúp og var talinn gefa 5 l/s af 85°C heitu vatni við lok borunar. Árið 1971 var hola 2 boruð. Þá var rennsli í holu 1 talið vera 4,2 l/s. Samkvæmt upplýsingum Garðars Jónssonar 13. des. 1976 gaf hola 1 þá um 5 l/s af 92°C vatni og hola 2 um 1,5 l/s af 100°C vatni. Sumarið 1985 hafði rennsli úr holu 1 minnkað í 3,0 l/s af 82°C vatni. Samkvæmt prófunum Sæþórs Jónssonar hjá Orkustofun á holunum sumarið 1985 mun ekki vera unnt að setja djúpdælu í hana vegna skemmda og dæling úr holu 2 mun ekki leiða af sér aukið rennsli sem neinu nemur. Er því augljóst að til að ná meiru vatni úr jarðhitakerfinu við Árbæ þarf að bora nýja holu.

Í greinargerð sem Ingvar B. Friðleifsson jarðfræðingur tók saman um jarðhitasvæðið í Árbæ árið 1976 segir m.a.

"Hóla 1 reyndist fremur erfið í borun vegna hruns, en Mayhew bor (Ýmir) var notaður til verksins. Sandhrun var til trafala í efstu metrunum þar til 13,7 m höfðu verið fódraðir af með 6" röri. Eftir það var borað með 4 3/4". Við krónuskipti í 389 m kom í ljós allmikið hrun. Hitamæli varð ekki komið nema í 270 m. Borstangir komust í 280 m, en síðan varð að bora hrundi niður í 350 m. en þar fyrir neðan var holan hrein. Þegar borað hafði verið niður fyrir 400 m hrundi á stengur og voru þær ekki lausar fyrr en í 234 m. Ekki er ljóst af borskýrslu úr hvaða lagi eða lögum hrundi kom en það er trúlega ofan við 230 m, og beinist athyglin einkum að tæplega 20 m þykku sandlagi neðan við 200 m.

Við upphaf borunar varð strax vart við töluvert rennsli af 33°C vatni í lausu jarðlöggunum. Hiti óx í 36°C er kom niður fyrir 17 m en lítið úr því niður í a.m.k. 250 m. Hámarkshitamæli var rennt niður í 250 m innan í borstöngum og sýndi hann 37°C. Ekki er þess getið í borskýrslu hversu langt hlé hafi verið gert á borun áður en mælinum var rennt niður, en það hefur alla vega ekki verið nema fáeinar klukkustundir. Í 451 m koma fyrstu og einu verulegu æðarnar í holuna, en holan gaf við lok borunar um 5 l/s af 85°C vatni.

Í holu 2, sem var boruð með Wabco bor (Glaumi), var ekkert teljandi hrun, en allmikið þurfti að steypa í leka. Holan var fódruð með 10" röri í 8.3 m síðan var borað með 9 7/8" niður í 63.7 m, fódrað með 8" röri, borað með 6 1/4" í 795, en síðan með 5 1/8" krónu í botn í 956 m. Leki kom fram í um 95 m og 113 m, en algjört skoltap í 132-138 m. Þessir lekar voru steypdir af, og nær neðsta steypingin í 224 m. Neðar fannst leki í 463 m, 1,5 l/s er skráður í 685 m, 51 l/s í 740 m og > 1 l/s í 795 m. Áður en holan var pökkuð var rennsli úr henni 1,5 l/s af 94°C vatni, en rennsli úr holu 1 var á sama tíma óbreytt frá því fyrir borun, eða um 4 l/s.

Hóla 2 var pökkuð er hún var 685 m djúp. Pakkari var settur í 315 m og sprengdur út við 1200-1400 psi. Dælt var niður fyrir pakkarann í rúmar 15 mínútur, alls um 16 tonnum af vatni. Þegar dælingu var hætt féll bakprýstingur mjög ört, eða úr 600 psi í 200 psi á tæpri mínútu, og á 4 mínútum niður í 0 psi. Er dælt hafði verið á holuna í rúma mínútu jókst rennsli úr holu 1 skyndilega, tvöfaldaðist eða rúmlega það. Var hún gruggug fyrst í stað, en hreinsaðist nokkuð undir lokin. Pökkunin sýnir að holan er mjög opin neðan við 315 m og greiður samgangur við vatnsleiðarann í holu 1. Hóla 2 var hitamæld fyrir og eftir pökkun.

Hitamælingarnar sýna að pökkunarvatnið hefur tapast út aðallega á tveimur dýptarbilum, á milli 315 m-400 m og á milli 425 m-475 m. Vatnsrennsli jókst ekki teljandi við þessa aðgerð, sem bendir til að þrýstingur á æðunum nægi aðeins til að koma upp 5 l/s úr báðum holunum.

Reynt var að pakka neðan við æðarnar sem fram komu í hitamælingunum eða í 510 m. Tilrauninni var hætt þar sem pakkarinn skreið upp. Þrýstingur við 11,5 l/s dælingu var 850 psi. Bakþrýstingur féll á 4 mínútum niður í 200 psi. Þegar vatni var hleypt út runnu um 300 l á fyrstu 2 mínútunum, en þá hætti rennslið. Þökunin bendir til þess að holan sé allmikið opin milli 510 m-685 m. Athyglisvert er, að þegar pakkarinn lokaði holunni í 510 m minnkaði rennsli úr henni samstundis um helming, sem sýnir að vatn kemur úr leiðurum neðan við 500 m."

#### 4 HITAMÆLINGAR Í HOLUM 1 OG 2

Vitað er til þess að hola 1 var mæld tvívegis en í bæði skiptin var það strax eftir borun þannig að ætla má að holan hafi þá verið kæld af skolvatni. Því er lítið hægt að áætla um berghita út frá þessum mælingum nema í örfáum punktum. Svipað má segja um holu 2, þar var að vísu mælt sýnu oftár, en einungis einu sinni liðu meir en fáar klukkustundir frá því hætt var að bora og þar til mælt var, en þá var borhléið sólarhringur. Að borun lokinni var sjálfrennsli úr holunni og því lítið að markaða hitamælingar nema á botni holunnar. Þær hitamælingar sem til eru úr holum 1 og 2 eru sýndar í viðauka A.

Á mynd 1 er dregin upp hitamæling úr holu 2 eftir sólarhrings borhlé ásamt líklegu berghitastigi í holum 1 og 2 í nokkrum punktum. Svo virðist sem hitastig vaxi nokkuð jafnt úr u.þ.b. 50°C á 200 m dýpi í 92°C á um 450 m dýpi sem samsvarar meðalhitastigli 168°C/km. Hitastig á botni holu 2 er 138°C þannig að meðalhitastigull frá 450 m í 935 m er um 95°C/km. Hitastig er ekki þekkt á nógu mörgum stöðum í holum 1 og 2 til að ráða megi nokkuð í hvort vatnsleiðandi sprunga sé í nágrenni þeirra. Hins vegna er ljóst að hitastig á 1 km dýpi er mun hærra við Arbæ en t.d. á jarðhitasvæðinu við Þorleifskot.

## 5 HITAMÆLINGR Í JARÐVEGI

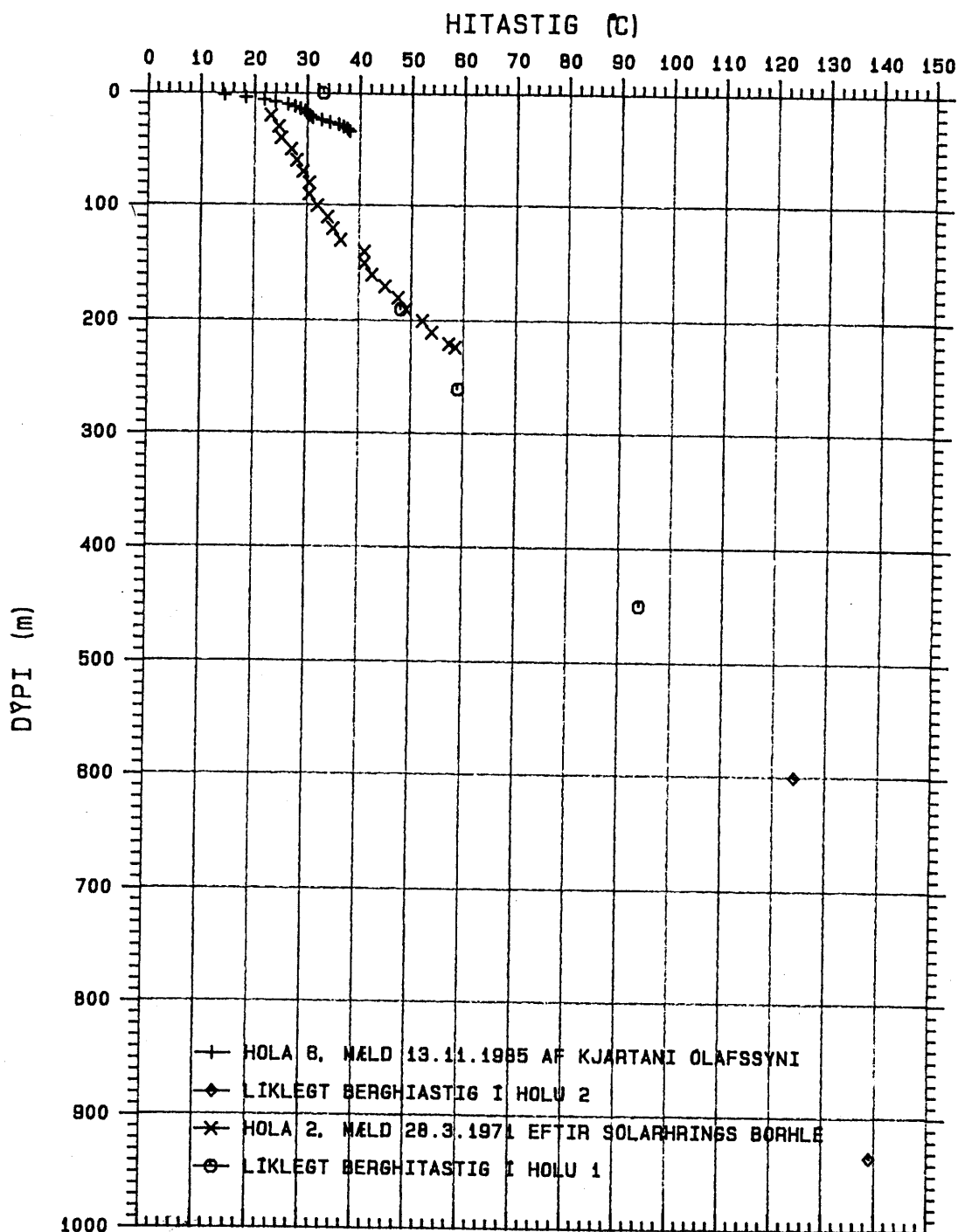
Í ágúst 1985 var hitamælt kerfisbundið í jarðvegi eftir skurðbotnum á jarðhitasvæðinu við Árbæ. Stafur með hitaskynjara á broddinum var rekinn um 0,5 m niður í jarðveginn á 5 metra bili eftir skurðbotninum. Tilgangurinn var að kortleggja sem best þann jarðhita sem enn nær til yfirborðs við Árbæ. Mynd 2 sýnir niðurstöðurnar. Samkvæmt hitakortinu er jarðhiti við yfirborð á tveimur stöðum; við borholurnar og um 400 m þar vestur af rétt norðaustan við golfvöllinn. Enginn ylur fannst þar sem nyrsti jarðhitinn var áður en boranir hófust, en þó er vert að vekja athygli á því að um 100 m austan þess staðar mældist hitahámark á skurðbotni, um 11°C.



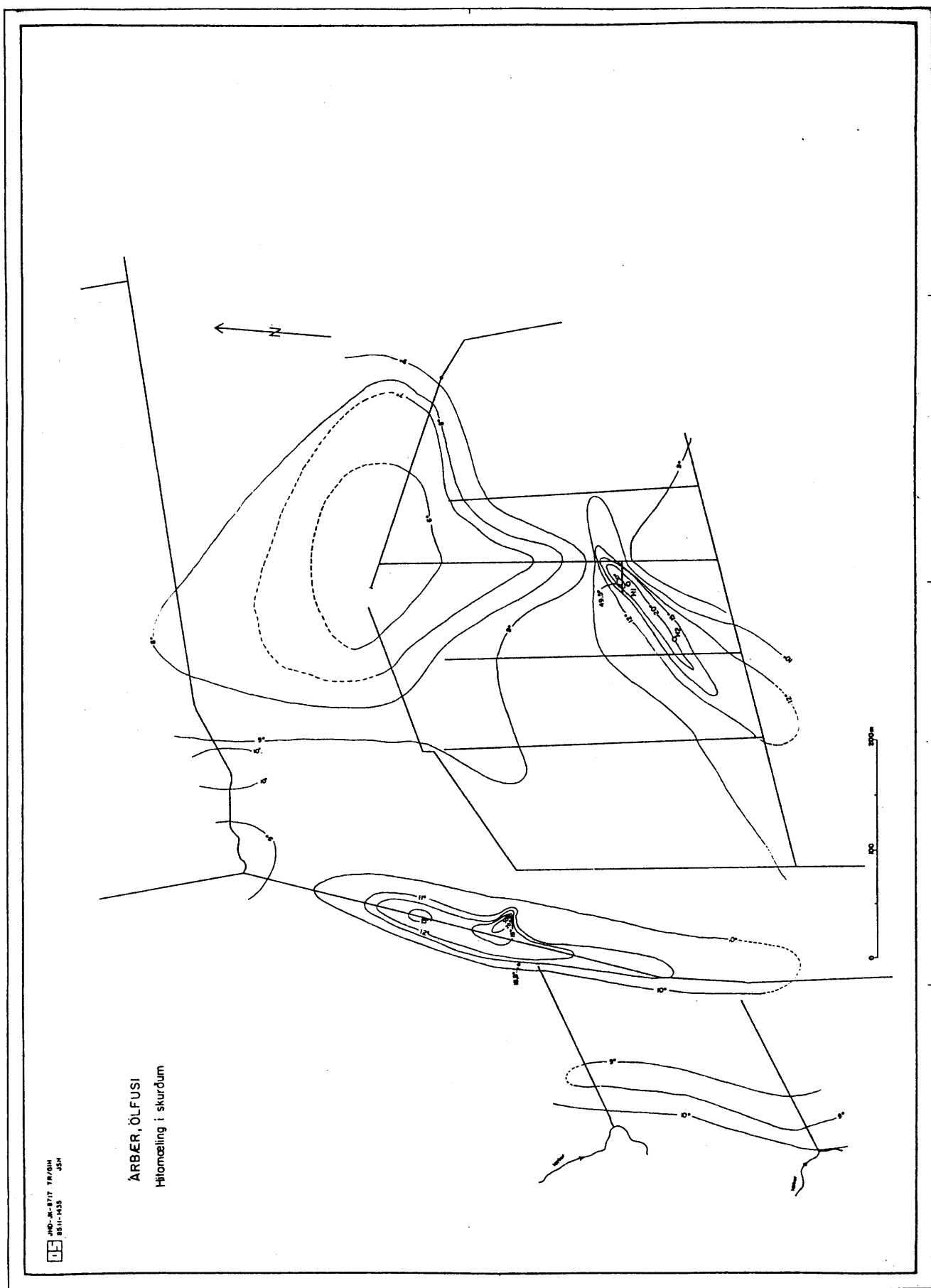
JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85.11.1530 T

# ÁRBÆR Í ÖLFUSI

## Hitamælingar í borholum



Mynd 1. Hitamælingar úr holum 1 og 2



Mynd 2. Hitastig á 0,5 m dýpi undir botni skurða. Mælt í ágúst 1985

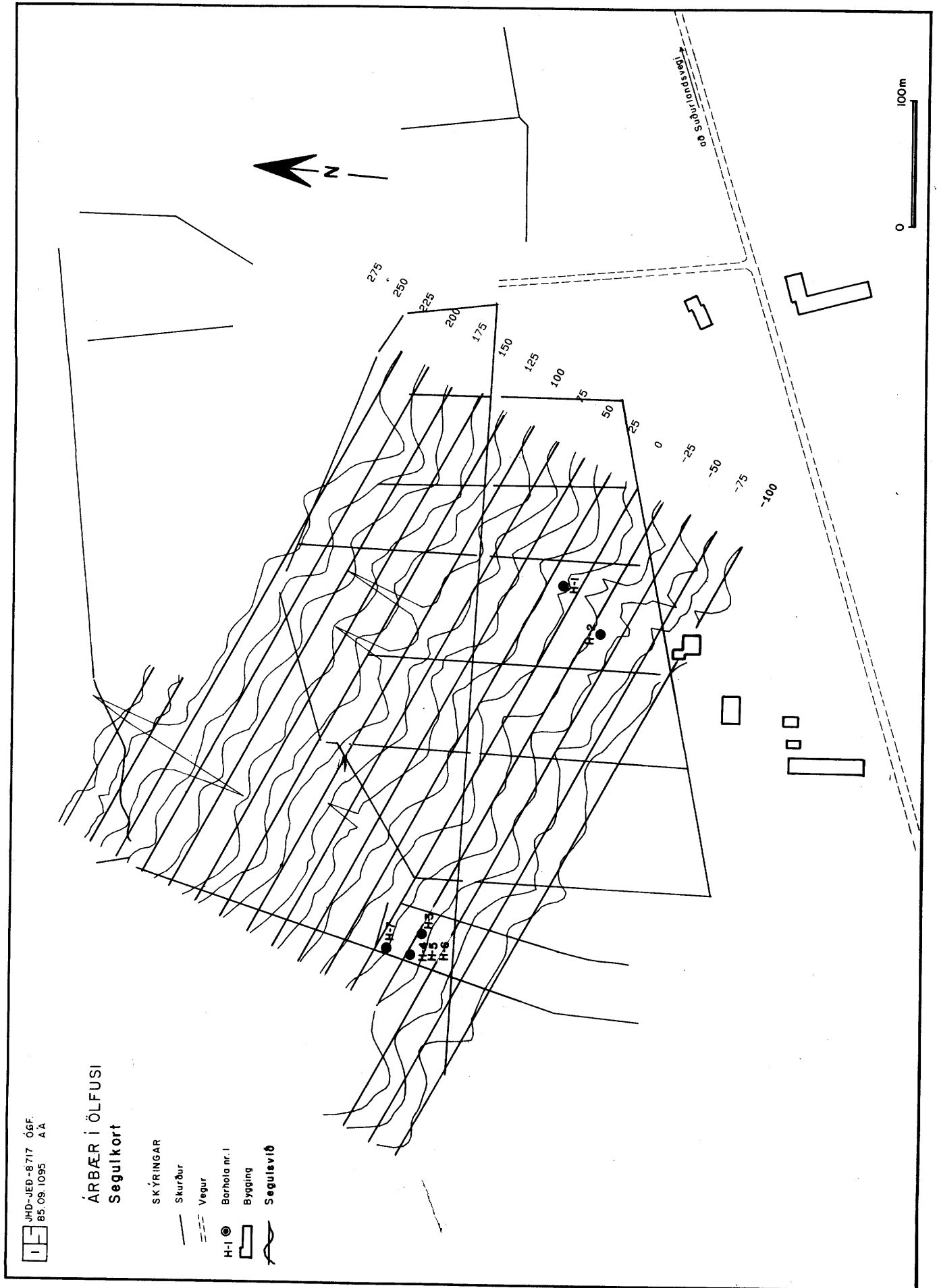
Athygli veður að hiti finnst á löngum kafla í skurðbotninum norðaustan golfvallarins og finnst hitahámark á fleiri en einum stað. Það bendir til þess að heitt vatn komi upp á mörgum stöðum í grennd við skurðinn.

## 6 SEGULMÆLINGAR

Gert var segulkort af jarðhitasvæðinu. Tilgangur segulmælinganna var að kortleggja hugsanlega bergganga í berggrunninum undir mýrinni. Algengt er að jarðhiti fylgi sprungum í berggöngum. Ef fundist hefðu tengsl milli jarðhitans á yfirborði og berggangs hefði næsta hola verið staðsett þannig að hún skæri viðkomandi berggang og þá jafnframt vatnsæðar þær sem flytja heita vatnið til yfirborðs. Segulmælt var eftir 16 480 m löngum línunum u.þ.b. þvert á ríkjandi gangastefnu á þessu svæði. Segulkortið er sýnt á mynd 3. Á mynd 4 eru m.a. sýnd túlkun segulmælinganna. Þar eru merktir inn þeir gangar og misgengi sem segulmælingarnar benda til að liggja um jarðhitasvæðið. Sum segulfrávikin sem þarna eru túlkuð sem gangar eru afar ógreinileg á segulkortinu á mynd 3 og gætu hugsanlega stafað af öðrum orsökum. Jarðhitinn í grennd hola 1 og 2 virðist koma upp nærri berggangi með norðaustlæga stefnu. Líklegt er að gangahallinn sé austlægur sem þýðir að holurnar sem eru vestan ganganna ná ekki að skera þá. Einnig er hugsanlegt að gangur með stefnu nálægt norðri liggja nálægt jarðhitunum norðaustan golfvallarins.

Tengsl jarðhitans og bergganga eru vart nógu eindregin til að draga megi þær ályktanir að umræddir gangar séu sprungnir og vatnsleiðandi. Því þótti rétt að freista þess að beita svokölluðum viðnámssniðsmælingum til að leita að vatnsleiðandi sprungum í efstu 100 m jarðar á jarðhitasvæðinu.

Auk upplýsinga um legu bergganga má oft fá upplýsingar um dýpi á fast berg út frá segulmælingum. Samkvæmt lauslegu mati á dýpi á fast er það yfirleitt á bilinu 5-10 m á því svæði sem segulmælingarnar náðu yfir.



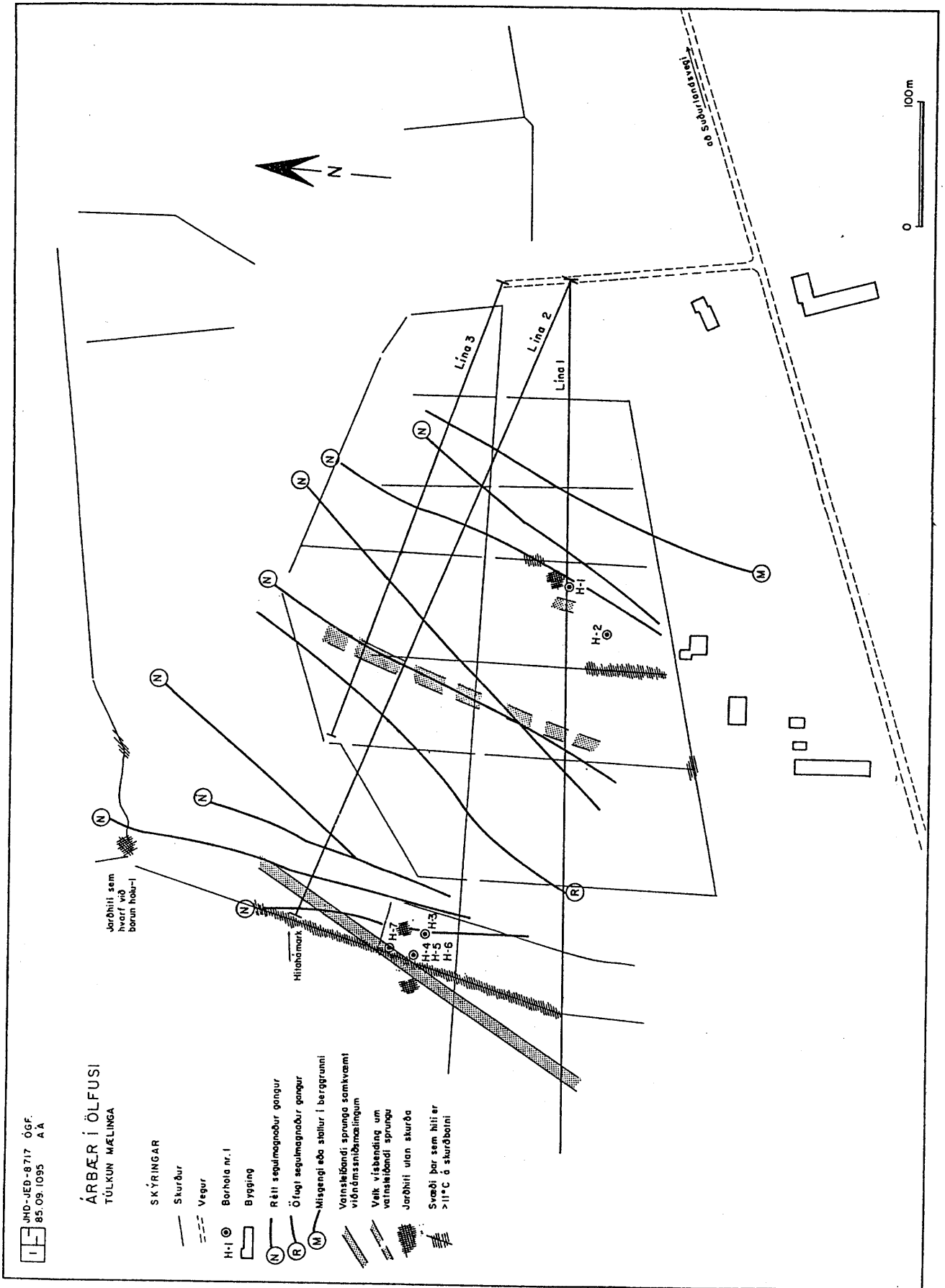
Mynd 3. Segulkort af jarðhitasvæðinu við Árbæ

## 7 VIÐNÁMSSNIÐSMÆLINGAR

Viðnámssniðsmælingar eru sérstakt afbrigði viðnámsmælinga sem reynst hafa sérlega vel til að finna lóðréttar vatnsleiðandi sprungur á lág-hitasvæðum á Íslandi. Ýmislegt getur truflað viðnámssniðsmælingar, einkanlega málmhlutir í eða á jörðu t.d. símakaplar með málmkápu og málmagnir í jörðu. Byggðin og slíkur símakapall takmarka nokkuð það svigrúm sem er til viðnámssniðsmælinga við jarðhitann í Árbæ. Einungis er unnt að mæla eftir línunum með stefnu u.þ.b. A-V skammt norðan byggðakjarnans. Það þýðir að mælingarnar sjá eingöngu leiðandi sprungur með norðlæga stefnu, hugsanlegar sprungur með stefnu nálægt austur-vestur myndu ekki koma fram. Sem betur fer er lang líklegast að vatnsleiðandi sprunga á þessum slóðum stefni NNA og ætti því að finnast í viðnámssniðsmælingunum.

Mælingarnar voru gerðar í tvennu lagi. Fyrst voru 3 línur mældar í byrjun september 1985. Þær voru jafnframt liður í prófun Orkustofnunar á breyttri aðferð við viðnámssniðsmælingar og því kostaðar af stofnuninni. Um miðjan október var fjórðu línunni bætt við til að fá gleggri mynd af legu velleiðandi sprungu sem fram kom í mælingunum í september. Kostnaður við hana er greiddur af Hitaveitu Árbæjar.

Til að halda kostnaði í lágmarki var einungis síðasttalda línan tölvu-túlkuð. Tölvutúlkunin eykur til muna nákvæmni í túlkun niðurstaðanna. Mæli línurnar ásamt legu velleiðandi sprungna eru sýndar á mynd 4. Mjög ákveðin vísbending kom um sprungu með NNA-læga stefnu sem liggur um jarðhitasvæðið norðaustan golfvallarins. Telja verður líklegt að þarna hafi fundist meginaðfærsluæð þessara lauga. Hún virðist ekki tengjast neinum af þeim berggöngum sem þarna eru í grenndinni. Þá kom fram talsvert veikari vísbending um sprungu með svipaða stefnu liðlega 100 m vestan holu 2. Þessi hugsanlega sprunga virðist fylgja berggangi. Loks kom fram vísbending um sprungu í mællilínu nr 1 rétt við holu 1. Sú sprunga virðist ekki tengd bergganginum sem fannst við jarðhitann við holu 1. Hugsanlegt er að þarna sé ekki um sprungu að ræða heldur truflanir frá fóðurrörum í holu 1 og frá hitaveitulögninni.



Mynd 4. Myndin sýnir túlkun viðnámsniðsmælinganna, segulmælinganna og hitamælinganna á skurðbotnum

## 8 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

Helstu niðurstöður þeirra rannsókna og borana sem gerðar hafa verið fram til þessa má draga saman á eftirfarandi hátt:

1. Við Árbæ var jarðhiti á yfirborði á þremur stöðum. Hitastig var mest um 38°C.
2. Árangur af borun tveggja hola við austasta jarðhitastaðinn var lélegur. Engar meiriháttar æðar fundust í þessum holum. Hinsvegar kom í ljós að við Árbæ er hiti um 140°C á 1 km dýpi sem er mun herra en við jarðhitasvæðið við Þorleifskot á sambærilegu dýpi.
3. Við borun holu 1 hvarf sá jarðhiti á yfirborði sem fjarst var holunni. Það ásamt því að æðar komu yfirleitt fram sem skoltap í borun holu 1 og 2 bendir til þess að þrýstingur sé lágur í jarðhitakerfinu og því megi vænta þess að dæla þurfi upp vatni úr svæðinu í framtíðinni nema ef hiti á vatninu verði vel yfir 100°.
4. Viðnámsmælingar ásamt hitamælingum úr holum 1 og 2 benda til þess að öflugt jarðhitakerfi sé að finna við Árbæ.
5. Efnagreiningar á vatni úr borholunum við Árbæ sýna að selta og magn uppleystra efna er mun minna þar en á nærliggjandi jarðhitasvæðum.
6. Jarðskjálftasprungur sjást milli Sandvíkur og Geitaness sunnan Ölfusár og virðast þær stefna í átt að jarðhitunum við Árbæ. Reynslan sýnir að halli jarðskjálftasprungna á Suðurlandi er um 2-3° til vesturs. Ef jarðhitinn við Árbæ tengist jarðskjálftasprungu er eðlilegt að reikna með vestlægum halla á jarðhitasprungunni sem bora skal í.
7. Halli bergganga á þessum slóðum er talinn vera 5-10°C til austurs. Ef jarðhitinn tengist berggöngum er líklegt að halli jarðhitasprungna sé austlægur.
8. Viðnámsniðsmælingar leiddu í ljós sprungu í jörðu með NNA-læga stefnu sem liggur um jarðhitastaðinn NA golfvallarins. Ennfremur kom fram vísbending um sprungu með svipaða stefnu líðlega 100 m vestan holu 2. Samkvæmt niðurstöðum segulmælinga fylgir síðartalda sprungan gangi en sú fyrrnefnda ekki. Því er freistandi að álykta að sprungan sem fram kemur við vestari jarðhitann sé jarðskjálftasprungu og því með vestlægum halla en sprungan sem fylgir ganginum hafi austlægum halla.
9. Rétt er að taka fram að viðnámsniðsmælingarnar sjá aðeins um 100 m niður í jörðina og því verður að gefa sér að þær sprungur sem finnast í efstu 100 m jarðar haldi áfram niður.

## 9 BORUN GRUNNRA RANNSÓKNARHOLA

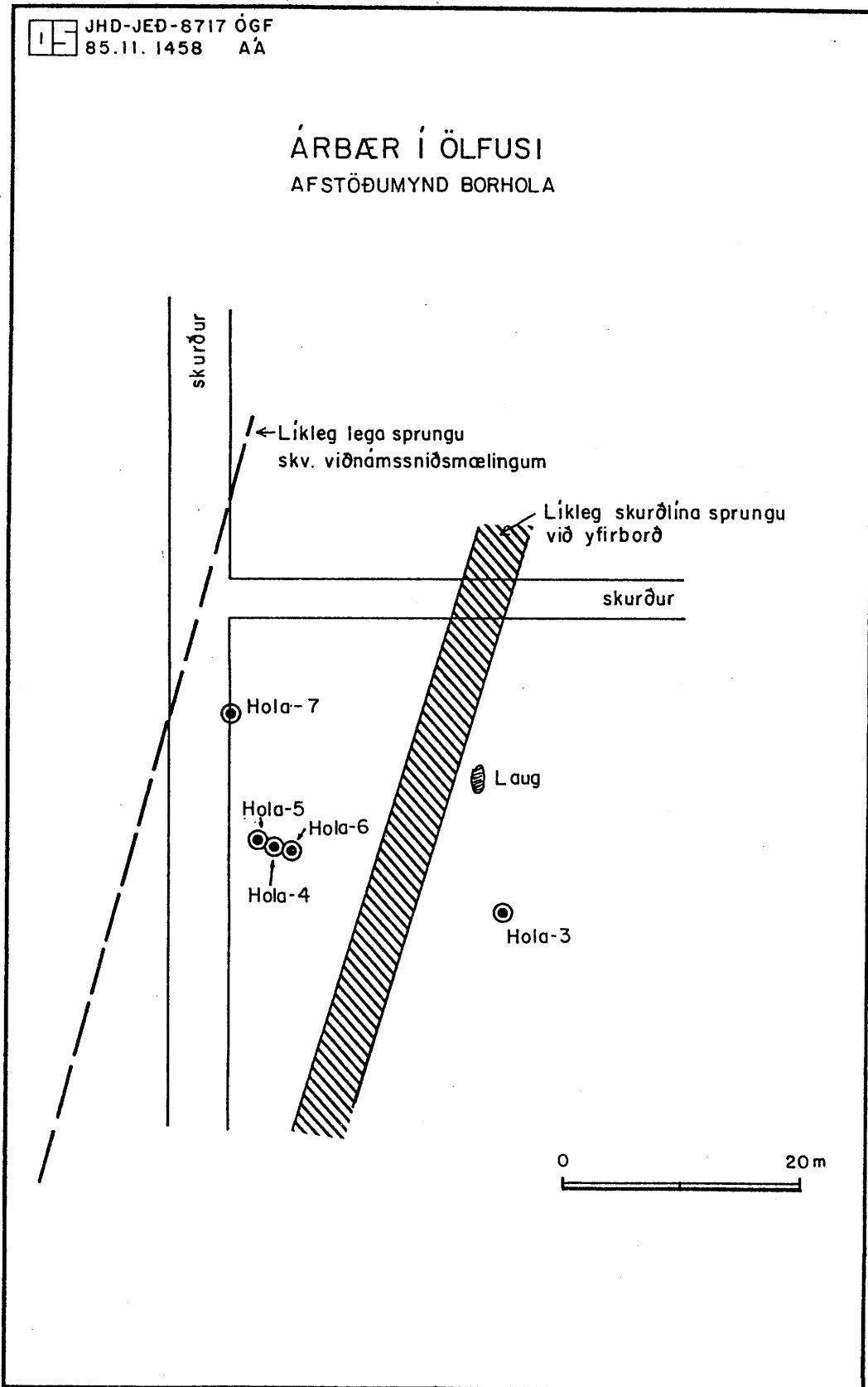
Að fengnum ofangreindum niðurstöðum þótti rétt að freista þess að staðsetja og ákvarða halla sprungu þeirrar sem fram kom við vestasta jarðhitann sem nákvæmast. Var því fenginn loftbor frá Ræktunarsambandi Flóa og Skeiða til að bora 4 grunnar holur á línu hornrétt á meinta sprungu. Mynd 5 sýnir staðsetningu þessara hola.

Holurnar voru jafnan hitamældar strax eftir að borun lauk eða í bohléum ef um þau var að ræða. Bormenn eða Kjartan Ólafsson hitaveitustjóri sáu um að mæla og sendu niðurstöðurnar símleiðis til Orkustofnunar. Þar voru mælingarnar skoðaðar jafóðum og þær bárust og notaðar til að velja nýjum borholum stað og ákvarða hve djúpt skyldi bora. Í viðauka B eru sýndar hitamælingar úr hverri holu fyrir sig. Þær upplýsingar sem áhugaverðast er að fá úr borunum þessum er raunverulegur berghiti. Að öllu jöfnu er sú mæling sem gerð er sem lengst eftir lok borunar mælikvarði á raunverulegan berghita í holunni að því tilskildu að ekki sé rennsli í holunni, hvorki upp úr henni né milli æða. Í holu 4 er áberandi niðurrennsli. Það sem kom fram í holunni á 26 m dýpi hefur hærri þrýsting en æðar niðri undir botni í holunni og því rennur niður. Þrátt fyrir þetta niðurrennsli má meta með talsverðri nákvæmni raunverulegan berghita á niðurstreymiskaflanum með hjálp hitamælinga sem gerðar voru í borhléum og er líklegur berghiti dreginn inn á hitamæli-myndina. Svipað gildir um holu 6.

Á mynd 6 getur að líta hitamælingu úr öllum holunum frá 13.11.1985, 5 dögum eftir að borunum lauk. Kemur þar fram talsverður munur á milli hola, hola 5 er greinilega köldust en hola 6 heitust. Til að skoða þetta nánar er dregið upp á mynd 7 hitaþversnið gegnum holurnar. Kemur þar glögglega fram að jafnhitalínurnar rísa upp úr báðum áttum að holu 6 sem bendir eindregið til þess að hola 6 sé mjög nærri vatnsleiðandi sprungu, hafi jafnvel farið í gegnum hana á stað þar sem lekt í henni er lítil. Er af þessu sú ályktun dregin að skurðlína sprungunnar við yfirborð liggji um 20 m austar en viðnámsniðsmælingarnar gáfu til kynna. Þessi mismunur er innan skekkjumarka viðnámsniðsmælinganna.

Loks er vert að bera saman hitasigul í þessum rannsóknarholum og í holum 1 og 2. Inn á mynd 1 sem sýnir hitamælingar úr holum 1 og 2 hefur jafnframt verið færð hitamæling úr holu 6. Þessi samanburður bendir til þess að hitaaukning með dýpi sé örari í holu 6 en holum 1 og 2 sem styrkir frekar þá hugmynd að aðaluppstreymið sé í grennd holu 6.

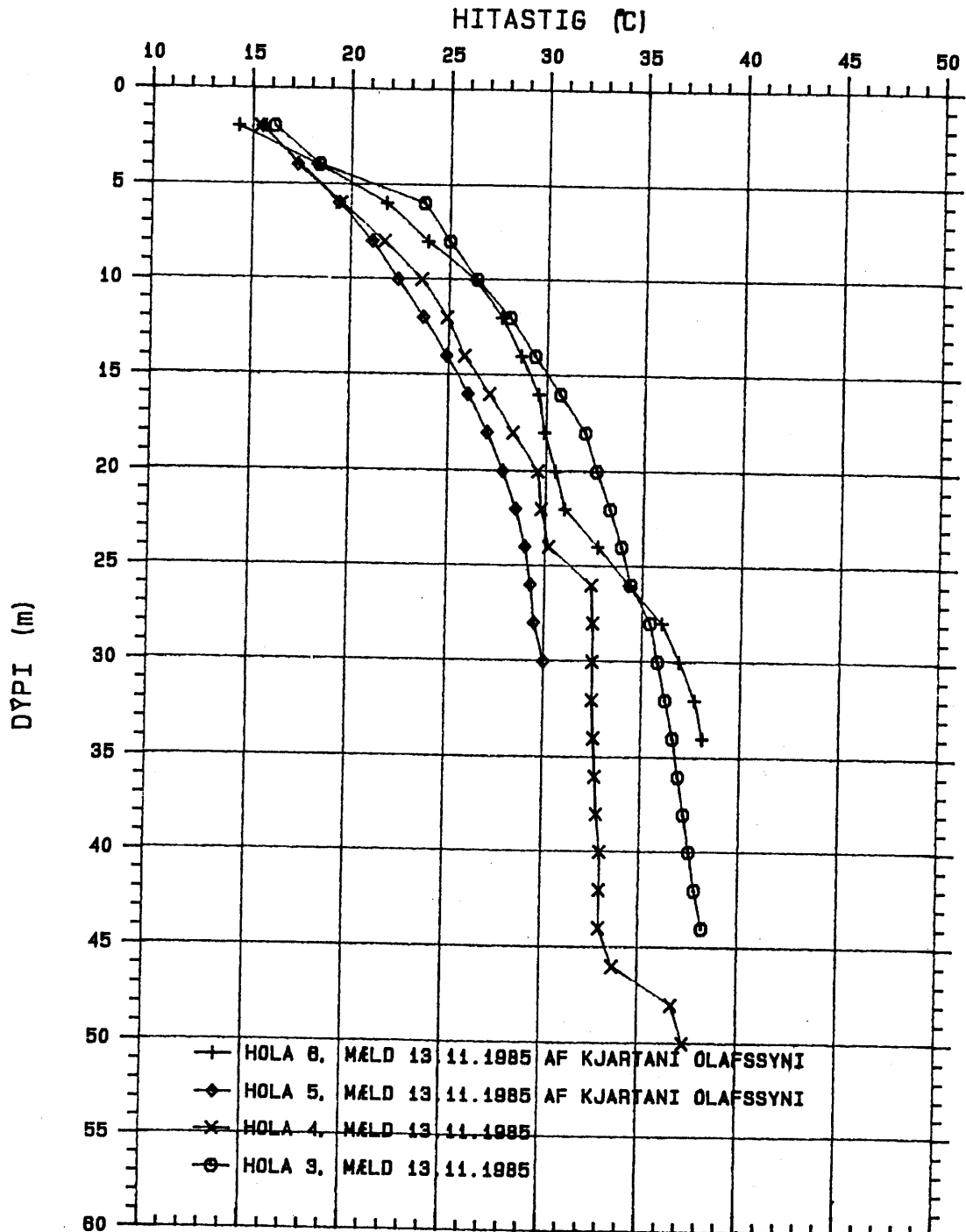




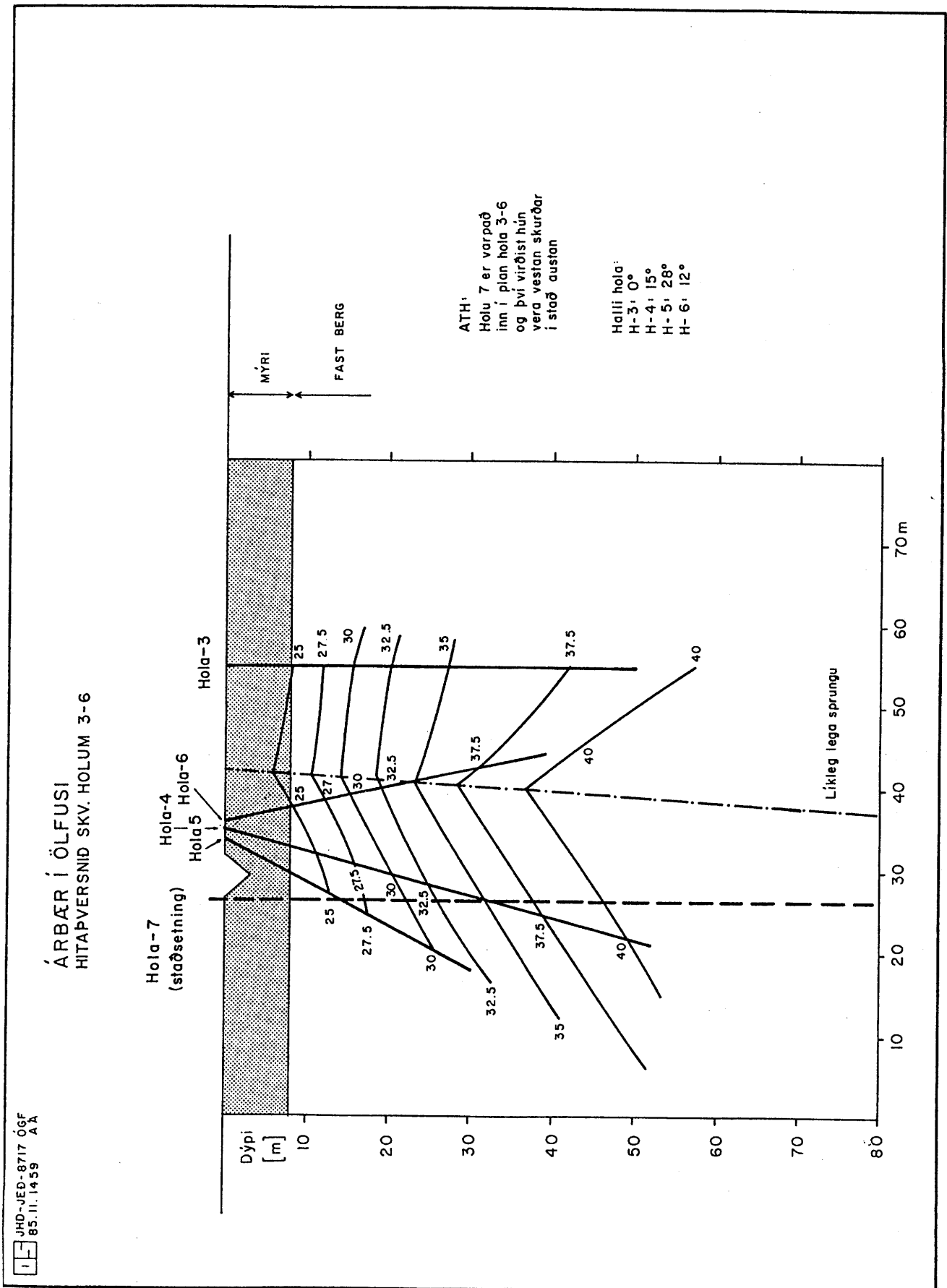
Mynd 5. Staðsetning borhola á hitasvæðinu norðaustan  
golfvallarins

JHD-JEÐ - 8717-ÓGF  
85.II. - 146I - T

# ÁRBÆR I ÖLFUSI HOLUR 3, 4, 5 OG 6



Mynd 6. Holur 3, 4, 5 og 6



Mynd 7. Hitapversnið gegnum holur 3-6

## 10 STAÐSETNING HOLU 7

Út frá ofangreindum niðurstöðum hefur ný vinnsluhola, hola 7, verið staðsett. Eftirfarandi forsendur voru notaðar við staðsetninguna:

1. Skurðlína sprungunnar við yfirborð er talin vera mitt á milli hola 4 og 6 og stefna hennar eins og viðnámssniðsmælingarnar sýna.
2. Talið er nær víst að um jarðskjálftasprungu sé að ræða og halli hennar því  $2-3^\circ$  til vesturs. Hitamælingarnar í holum 4-6 benda einnig til vestlægs halla.
3. Miðað við hitastigul í holum 4-6 og hita í holum 2 og 3 er talið æskilegast að hitta á sprunguna á milli 300 og 500 m dýpis. Þar má vænta yfir  $80^\circ\text{C}$  hita.
4. Þar sem ekki komu fram umtalsverðar æðar í grunnu borholunum var talið vænlegra til árangurs að bora eilítið norðan þeirra eða á móts við þann stað á sprungunni þar sem vatnið í  $38^\circ\text{C}$  lauginni kemur úr henni.

Holu 7 var því valin staður 16 m vestan meintrar skurðlínu sprungunnar við yfirborð og á hún að hitta í hana á dýptarbilinu 300-450 m ef halli hennar er milli  $2$  og  $3^\circ$  og holan borast lóðrétt.

Vert er að vekja á því athygli að þar sem halli sprungunnar er lítill þarf mjög litlar skekkjur í áætluðum halla og legu sprungunnar til að valda verulegu frávikum á því dýpi þar sem holan hittir í sprunguna.

Meðan á borun holunnar stendur er nauðsynlegt að fylgjast gaumgæfilega með hitastigi. Rétt er að setja niður síritandi hitamæli á kvöldin um leið og hætt er að bora og skrá hvernig holan hitanar upp um nóttina. Að morgni yrðu svo neðstu 50 m holunnar hverju sinni mældir á 5 m millibili þegar hitamælirinn er dreginn upp ef þess er nokkur kostur. Slíkar hitamælingar eru nauðsynlegar til að meta með einhverri skynsemi hvenær borun skuli hætt. Eins veita þær upplýsingar um raunverulegan berghita sem er mjög mikilvægt að þekkja í sambandi við frekari boranir á svæðinu í framtíðinni.

Að lokum er rétt að reyna að gera sér grein fyrir hvað telja má viðunandi árangur á borun sem þessari. Miðað við 500 m holu verður að telja árangur viðunandi ef upp fæst jafngildi 10 l/s af  $80-90^\circ\text{C}$  heitu vatni miðað við lítinn ( $<30$  m) niðurdrátt í dælingu.

11 HEIMILDIR

Helgi Torfason og Sigmundur Einarsson 1980: Ölfus - Jarðhitaathugun í Árbæ og Dísarstöðum. Orkustofnum, greinargerð HeTo-SE-80/01,7s

Jón Eiríksson 1973: Jarðlagaskipun Ytra-Miðsuðurlands. Háskóli Íslands, BS ritgerð, 98 bls

Ólafur G. Flóvenz, Lúðvík Georgsson og Knútur Árnason 1985: Resistivity Structure of the Upper Crust in Iceland. Journal of Geophysical Res. 90, B12,

VIÐAUKI A

HITAMÆLINGAR ÚR HOLUM 1 OG 2

RAFORKUMÁLASTJÓRI  
Jarðhitadeild

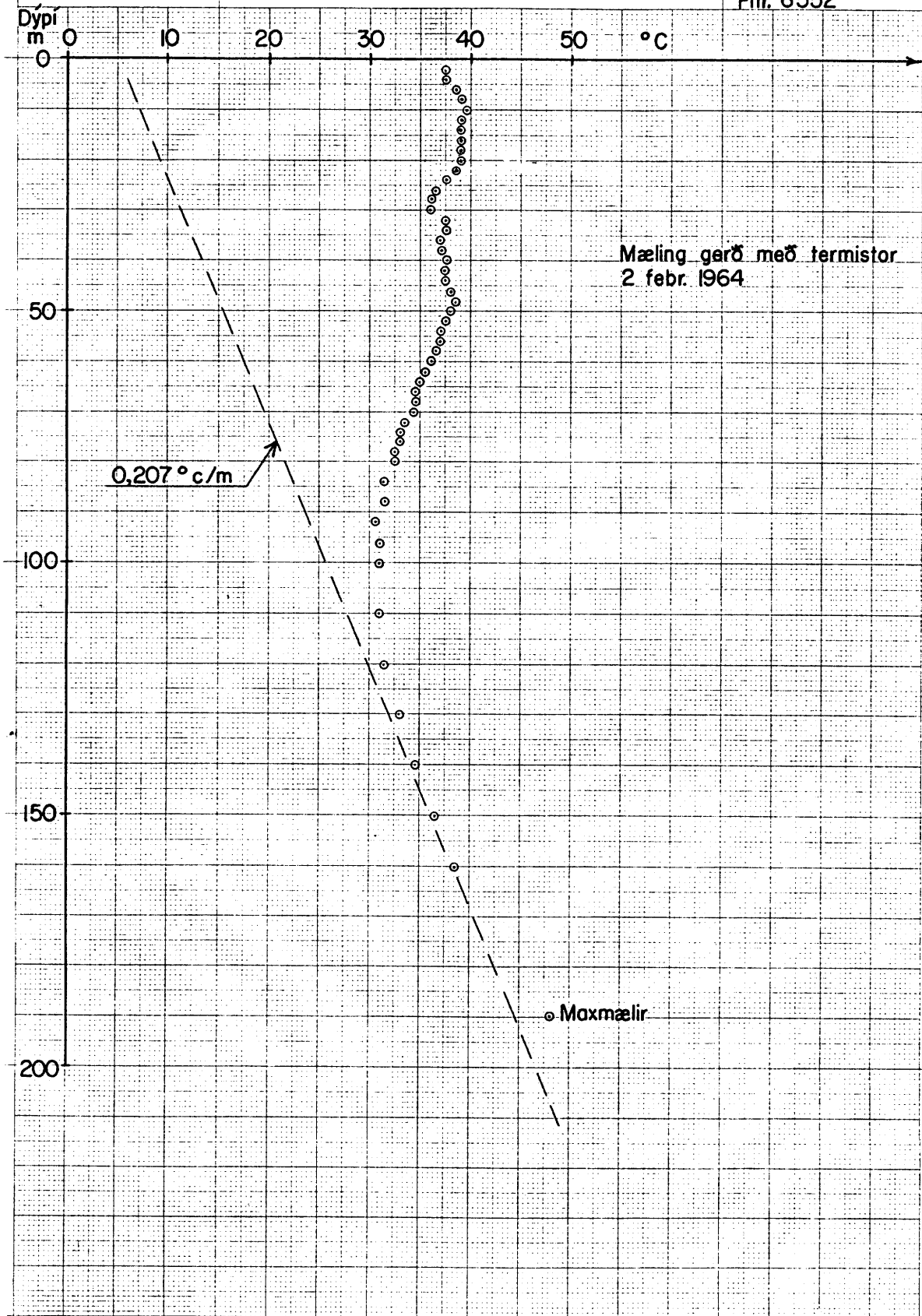
HITAMÆLIN I BORHOLU  
AÐ ÁRBÆ, ÖLFUSI

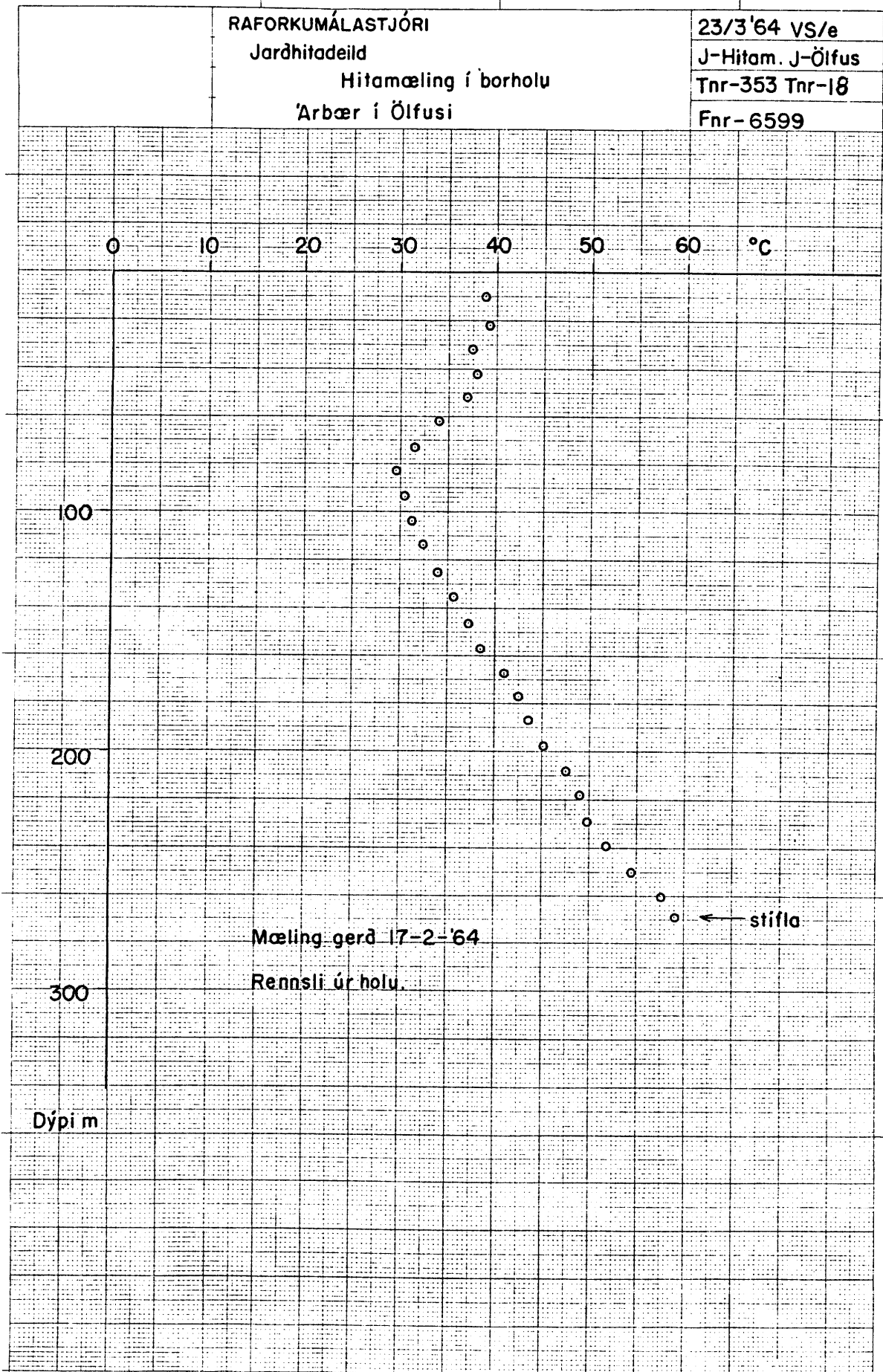
3.2.'64 GP/FS/SJ

Tnr. 347 Tnr. 17

J-Hitam. J-Ölfus

Fnr. 6552









ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

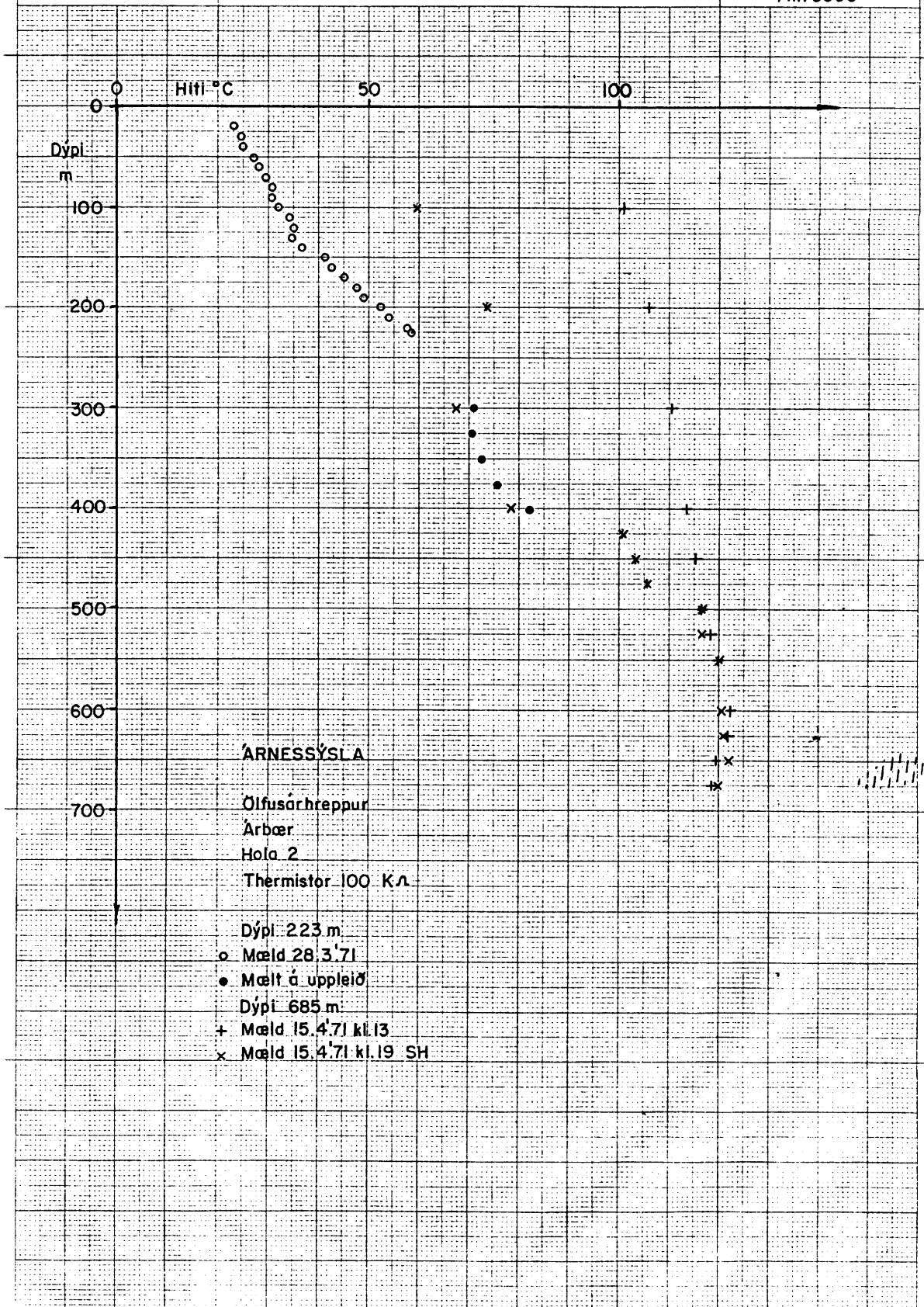
22.7.71 SH/eó

Tnr. 29 Tnr. 755

J-Olfus. J-Hitam.

Fnr. 9995

Hitamælingar í borholum



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

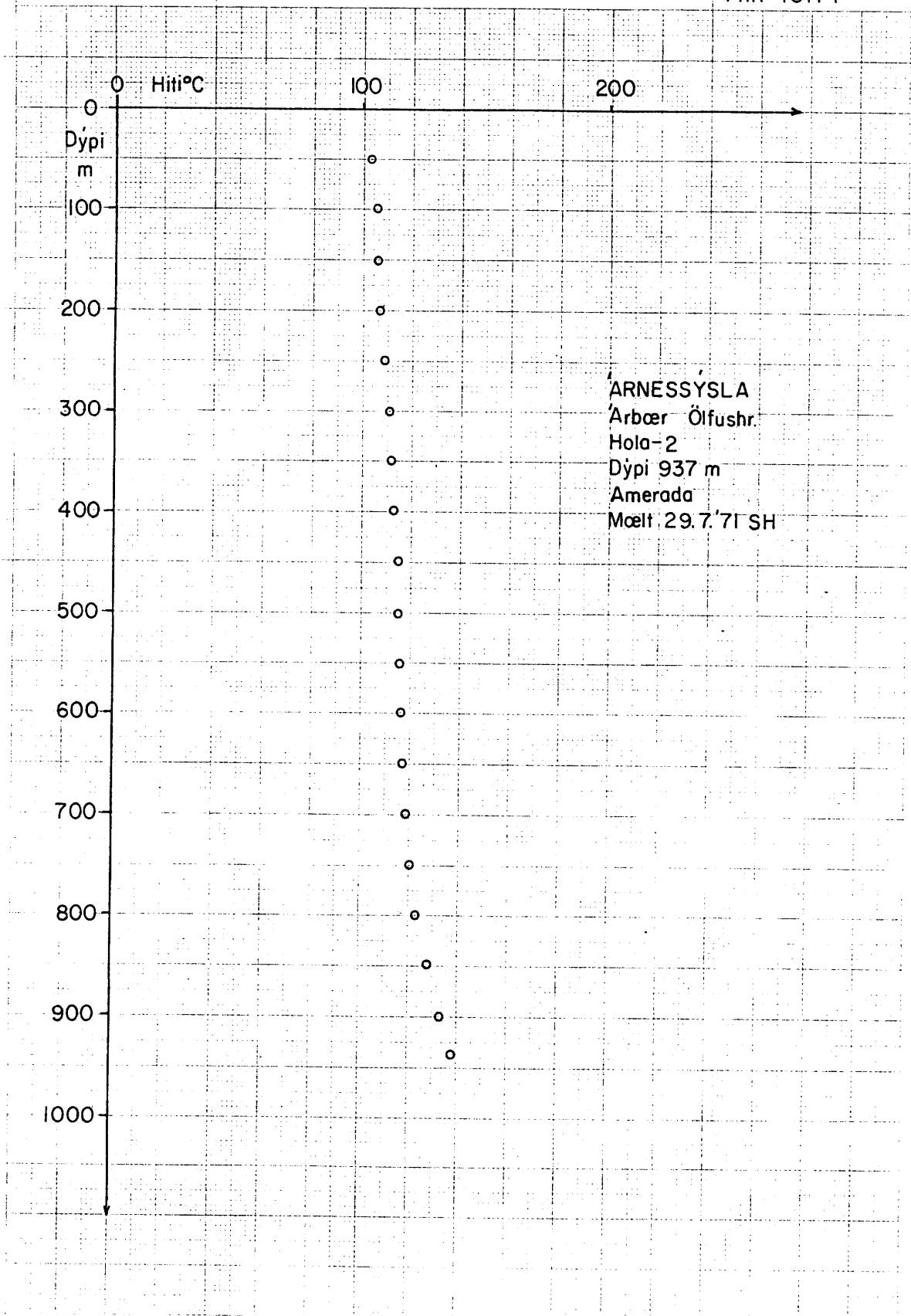
Hitamælingar í borholum

28. 9. '71 SH/HB

Tnr. 38 Tnr. 822

J-Ölfushr. J-Hitam.

Fnr. 10114



ÁRNESSÝSLA  
Árbær Ölfushr.  
Hóla-2  
Dýpi 937 m  
Amerada  
Mælt 29. 7. '71 SH

ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

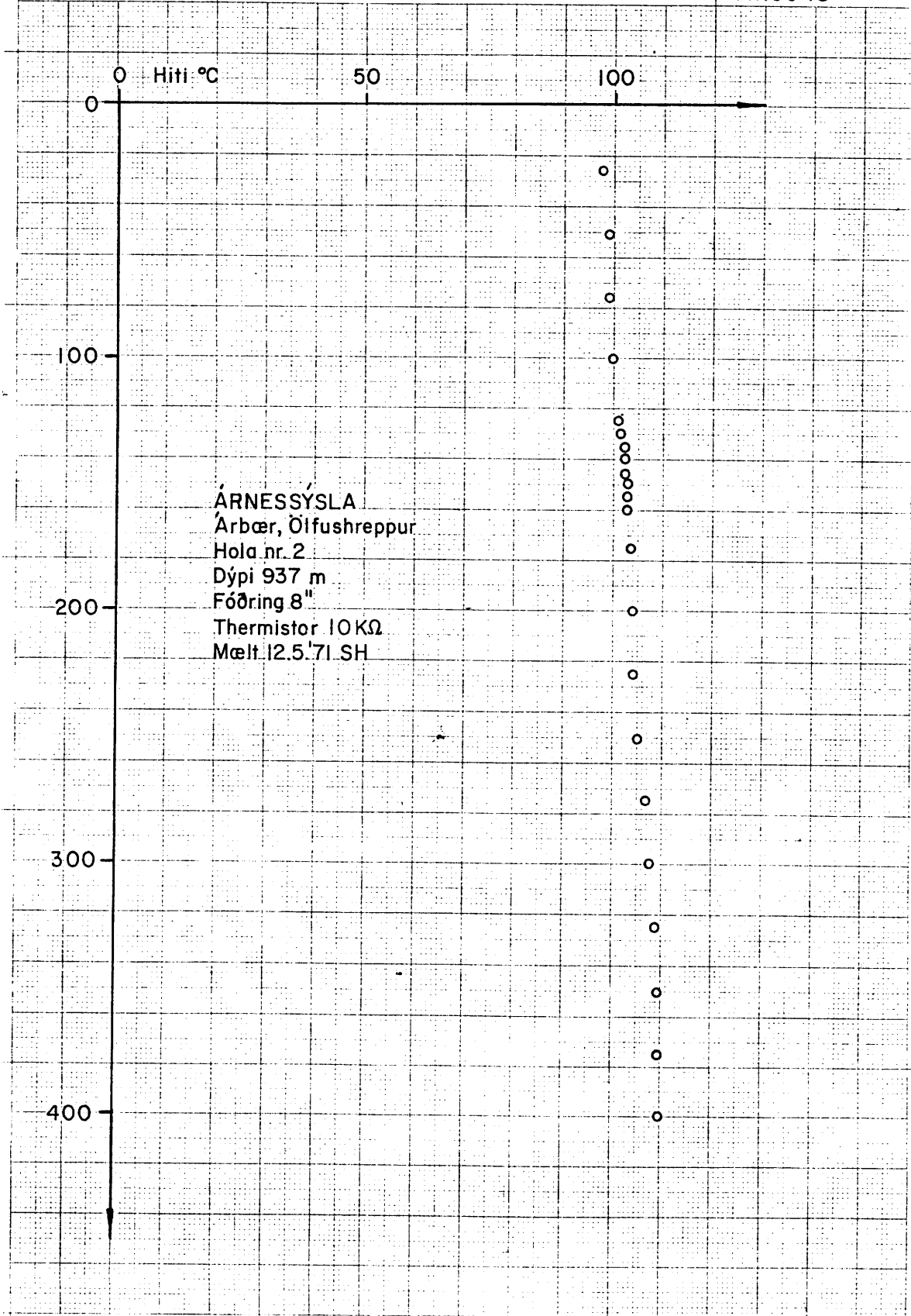
Hitamælingar í borholum

27.8.1971 SH/Gyða

Tnr. 35 Tnr. 794

J-Ölfushr. J-Hitam.

Fnr. 10048



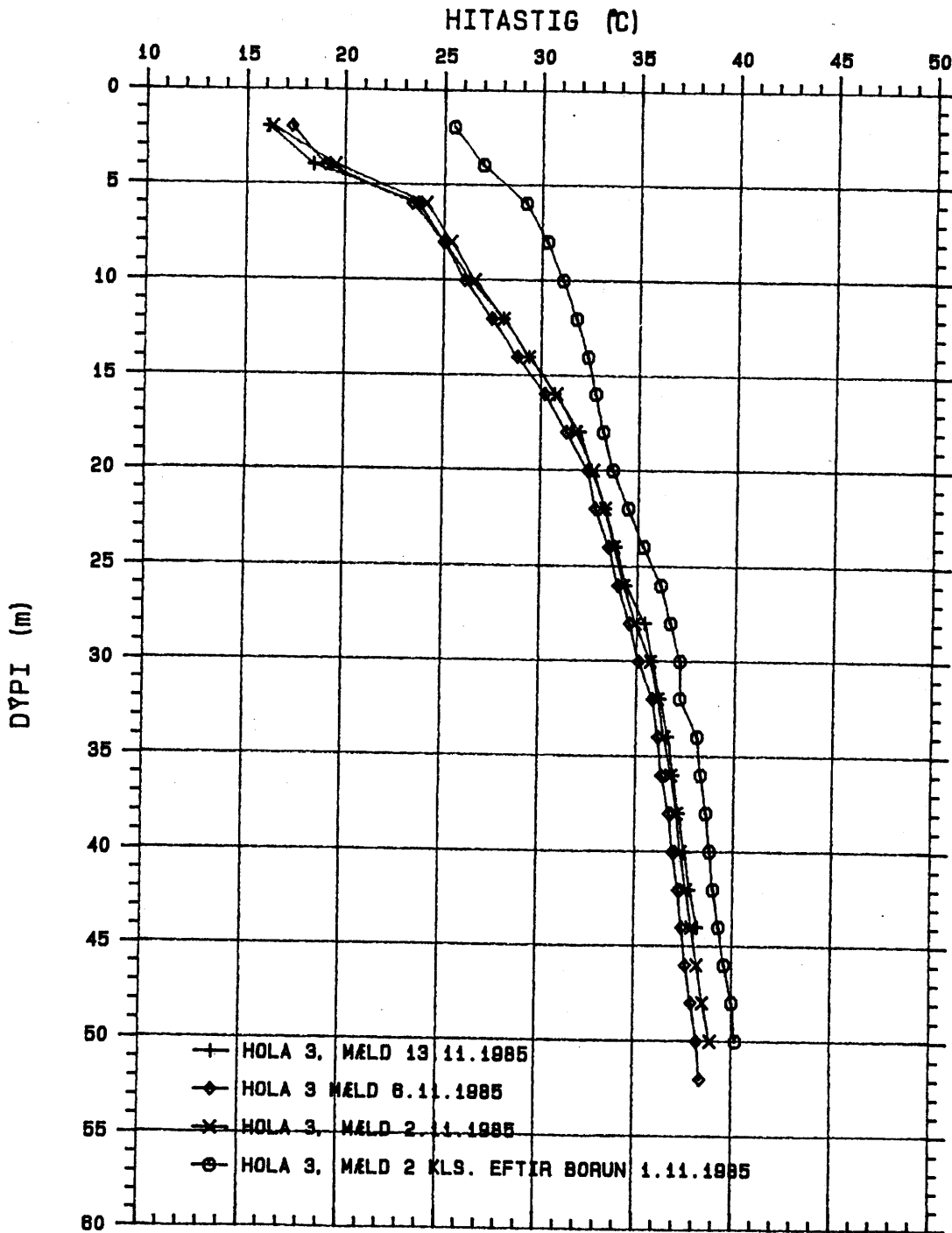
VIÐAUKI B

HITAMÆLINGAR ÚR HOLUM 3 - 6



JHD-JED-8717-ÖGF  
85.II-1462-T

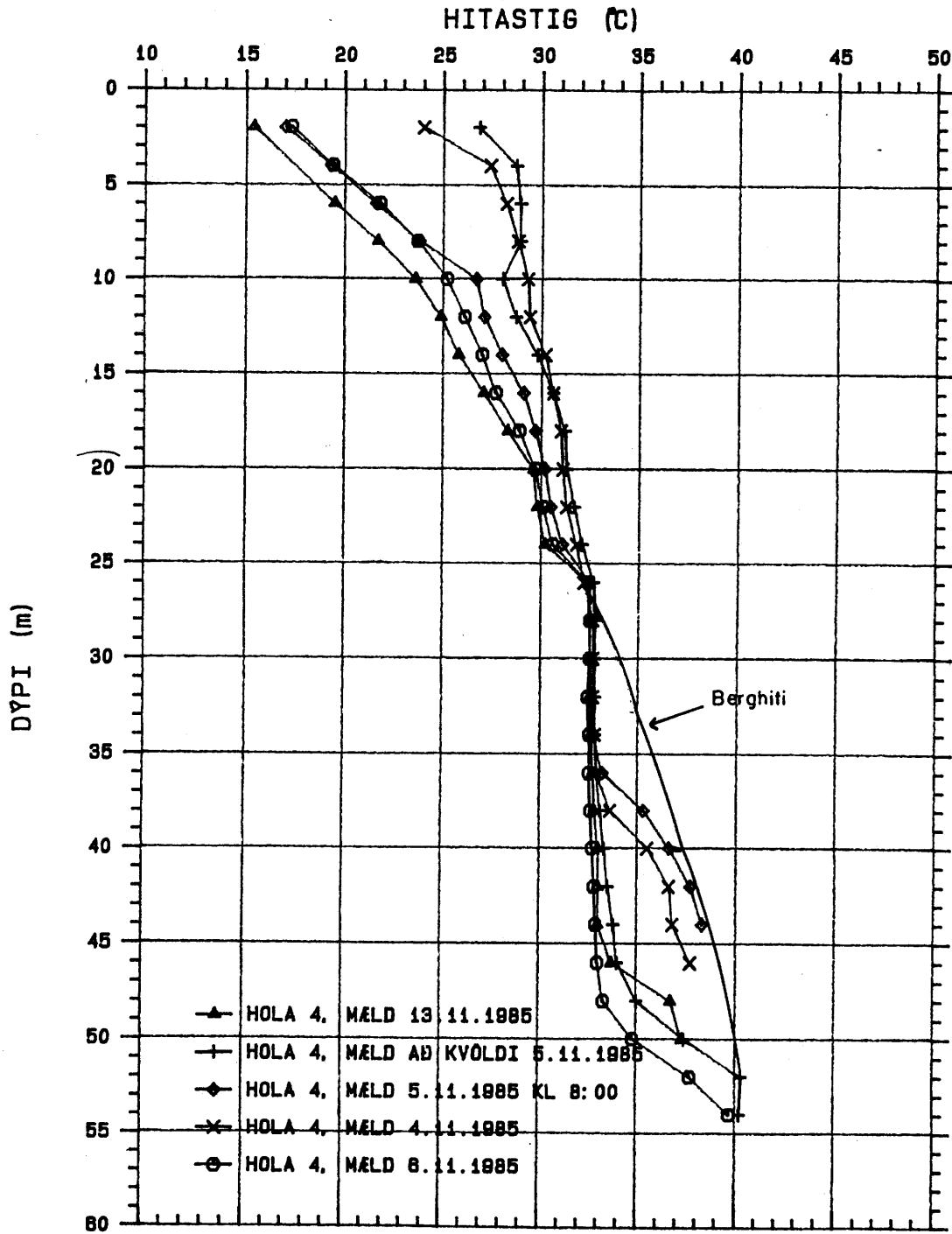
# ÁRBÆR I ÖLFUSI HOLA 3





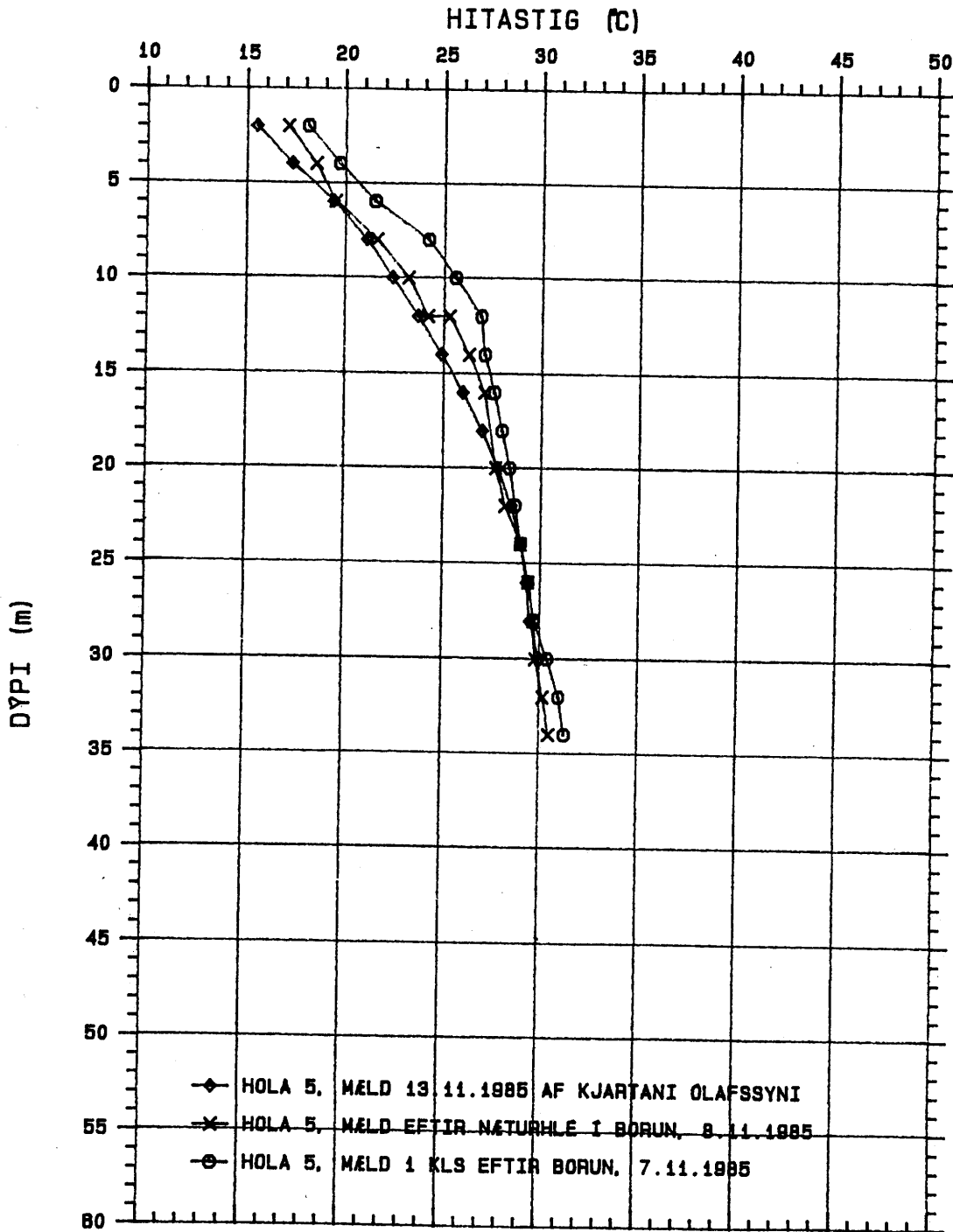
JHD-JED-8717-ÖGF  
85.11.-1463 - T

# ÁRBÆR Í ÖLFUSI HOLA 4



JHD- JED-8717-ÓGF  
85.II. - 1460 - T

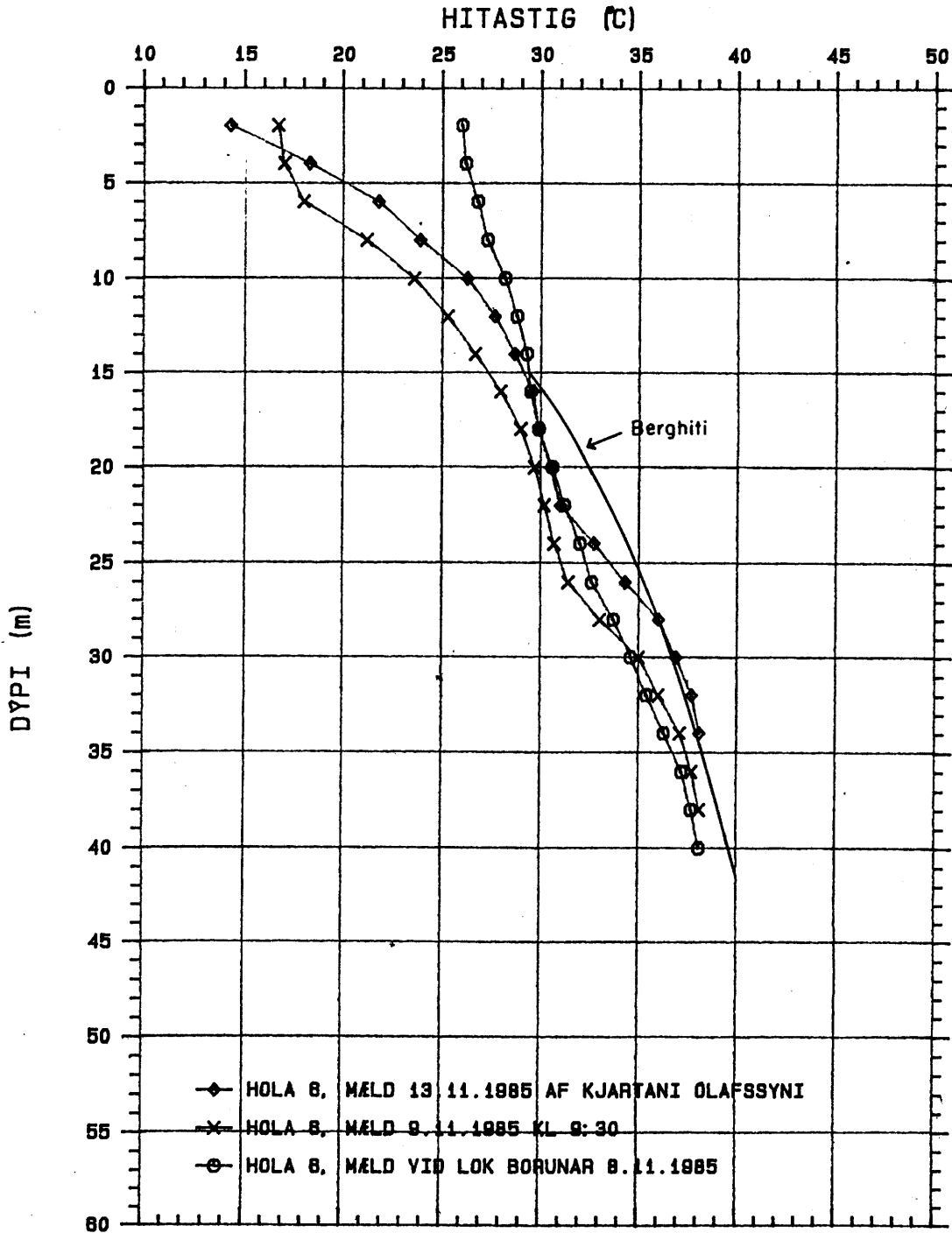
# ÁRBÆR I ÓLFUSI HOLA 5





JHD-JED-8717-ÖGF  
85.II.-1464 - T

# ÁRBÆR I ÖLFUSI HOLA 6





VIÐAUKI C

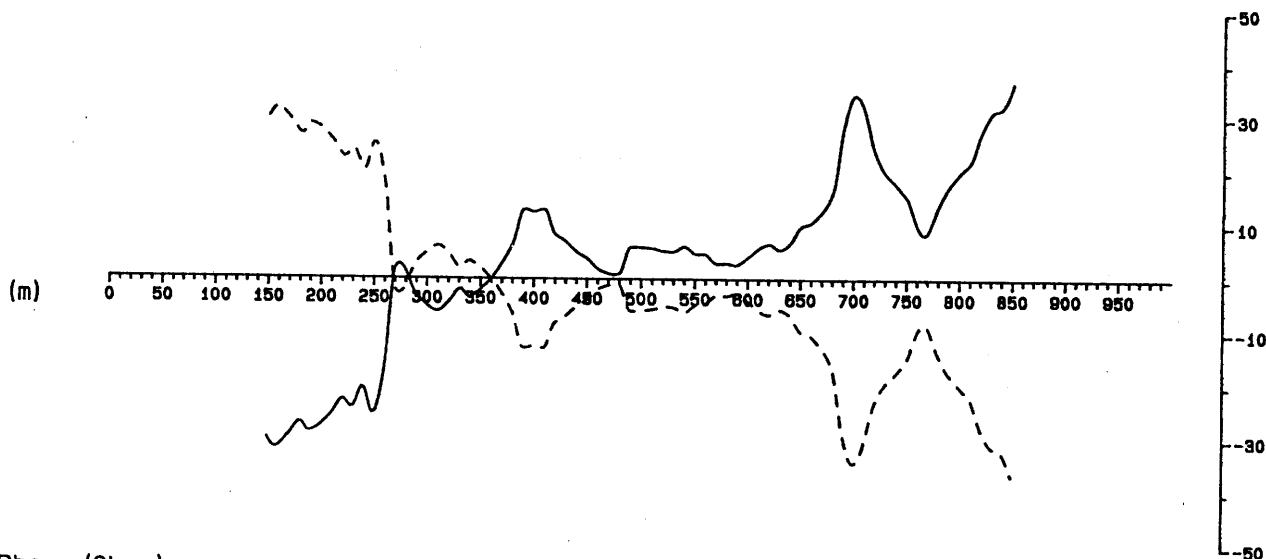
MÆLIGÖGN VIÐNÁMSSNIÐSMÆLINGA

JHD-JED-8717 ÓGF  
85.11.1533 T

ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIDSMÆLING  
LÍNA 1 SEPT 1985  
PÓLL A ER VESTAR  
FJARLÆGÐIR VAXA TIL VESTURS  
S=150m P=10m

--- Rho<sub>AC-AB</sub>  
--- Rho<sub>BC-AB</sub>

(Ohmm)



Rho (Ohmm)

AB

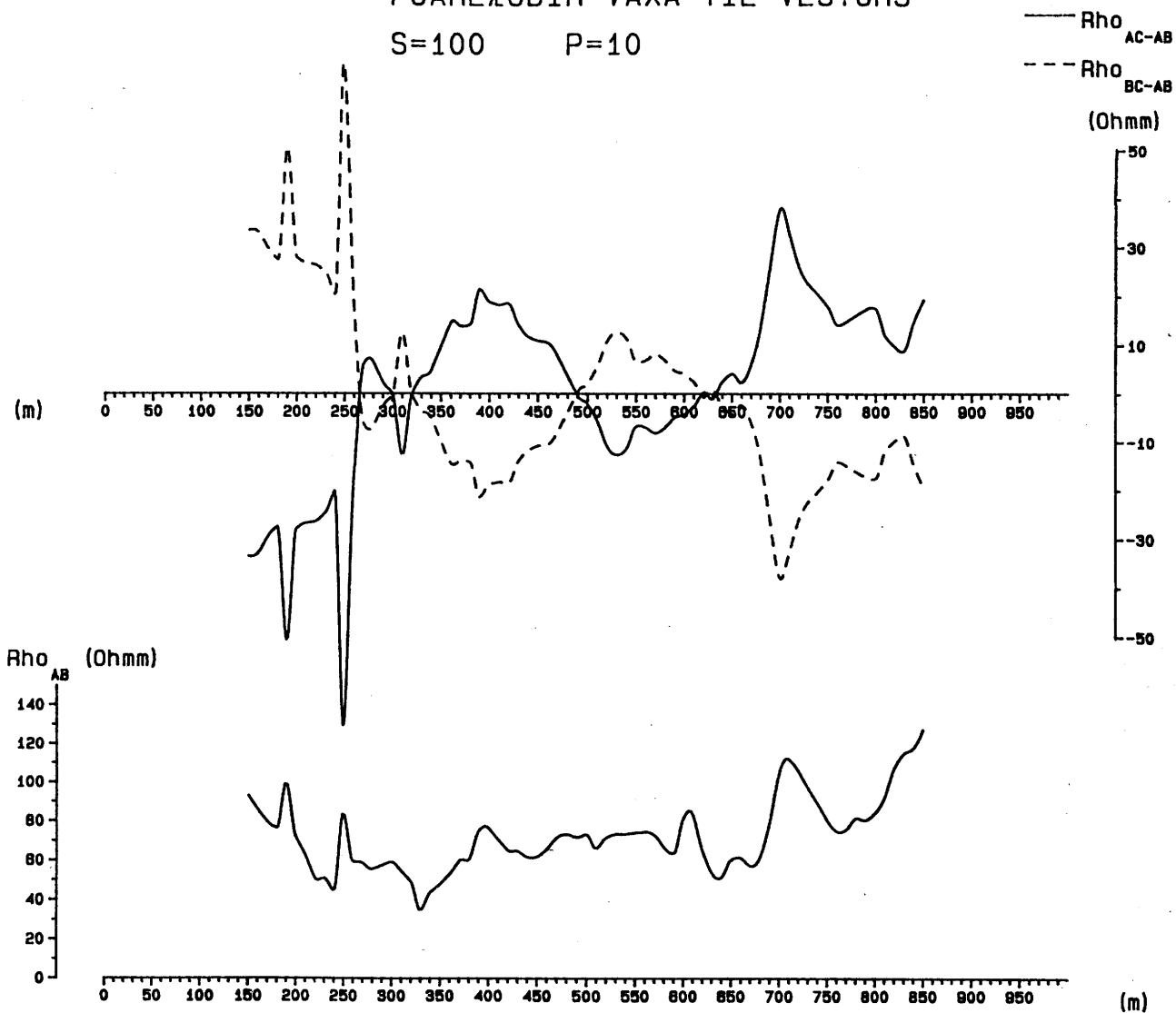
140  
120  
100  
80  
60  
40  
20  
0

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950

(m)

JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85. II. 1532 T

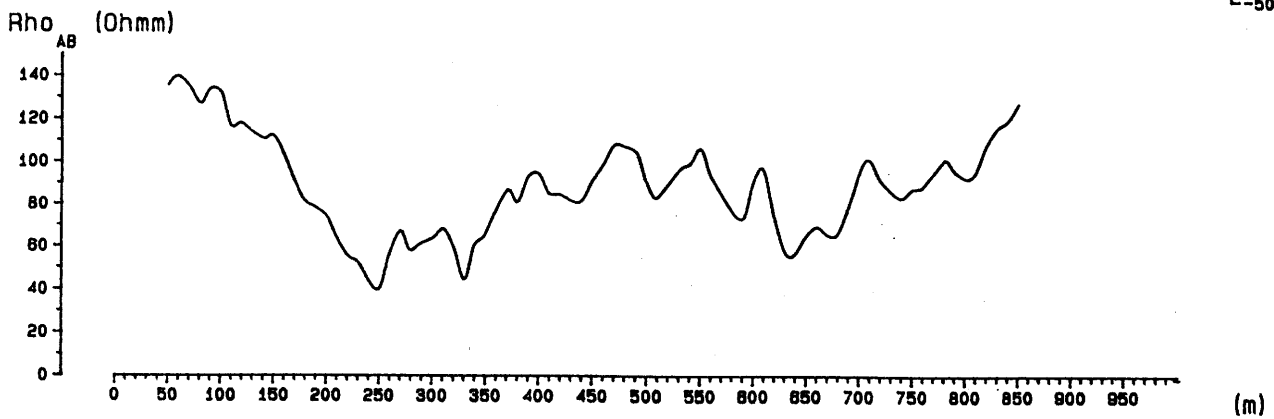
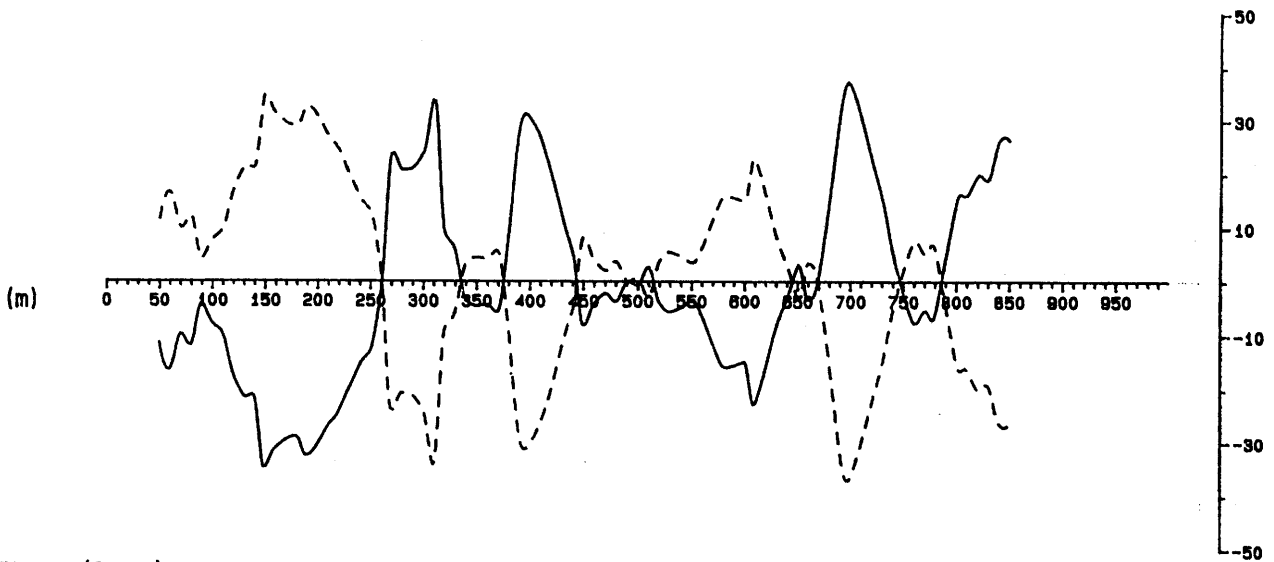
ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
LÍNA 1 SEPT 1985  
PÓLL A ER VESTAR  
FJARLÆGÐIR VAXA TIL VESTURS  
S=100 P=10



JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85.II.1531 T

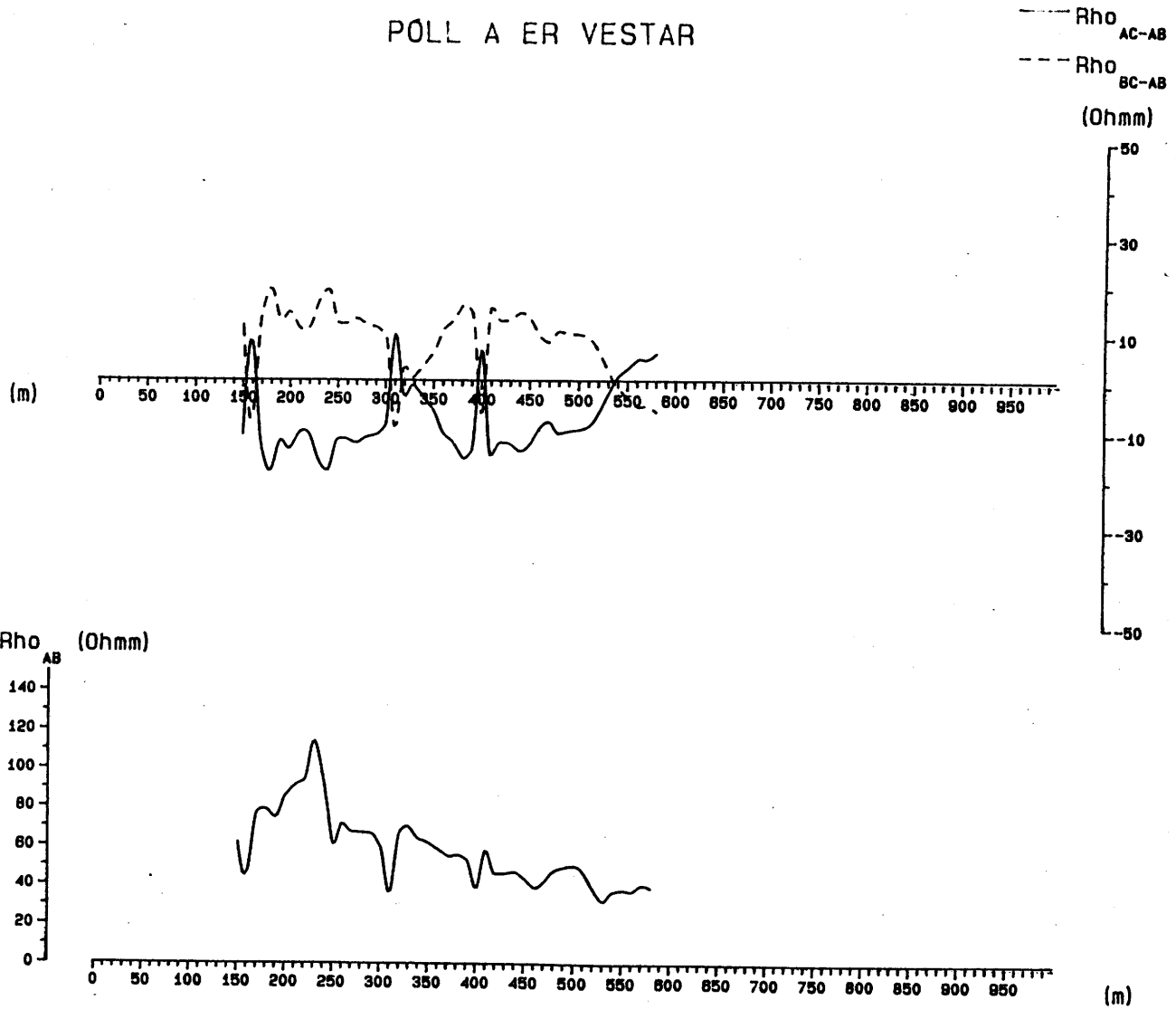
ARBÆR I ÖLFUSI  
VIDNÁMSNIDSMÆLING  
S=50m P=10m  
PÓLL A ER VESTAR  
FJARLÆGÐIR VAXA TIL VESTURS  
LÍNA 1 MÆLD I SEPT. 1985

----- Rho<sub>AC-AB</sub>  
----- Rho<sub>BC-AB</sub>  
(Ohmm)



JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85.11.1536 T

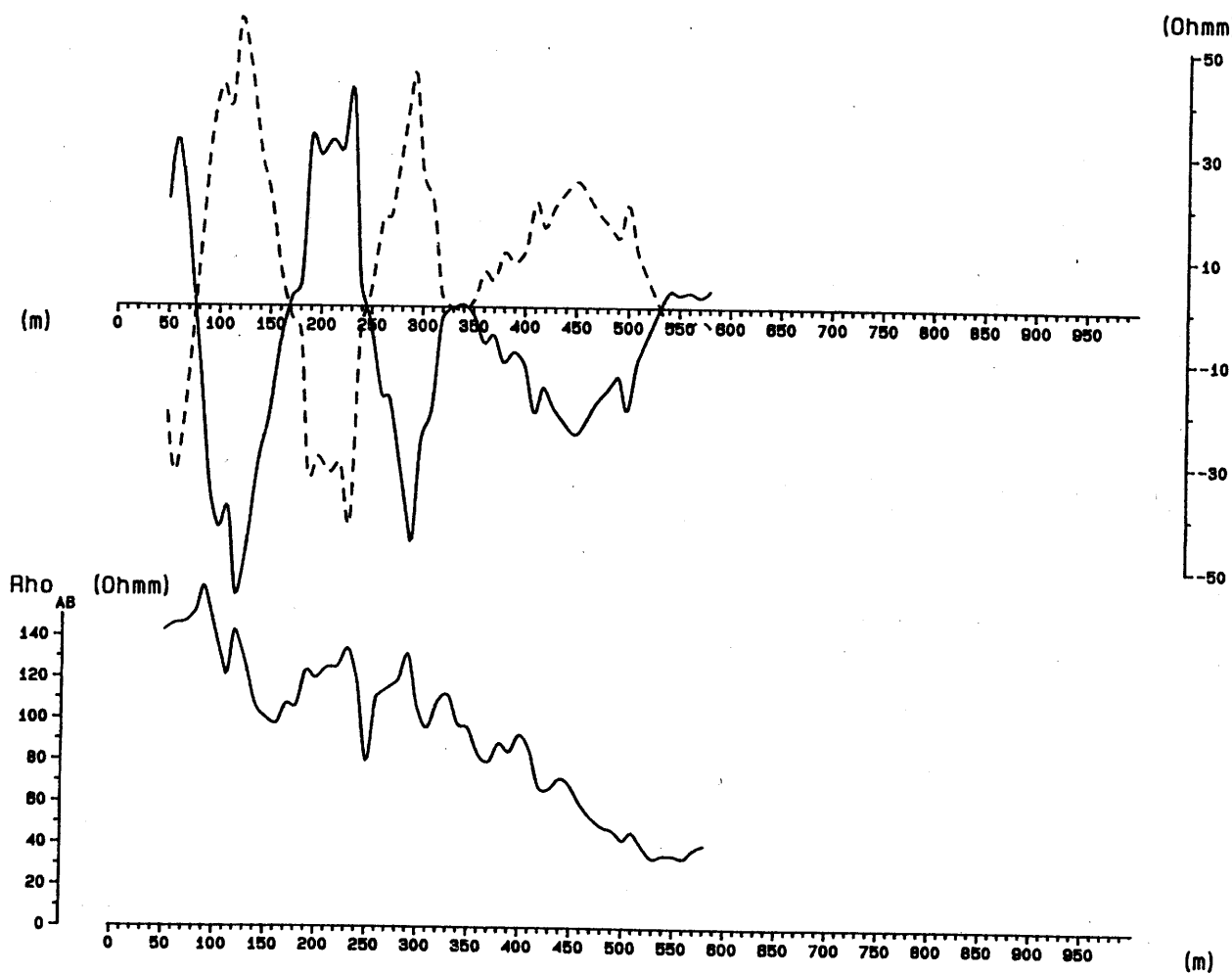
ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIDSMÆLING  
LINA 2 SEPT 1985  
S=150m P=10m  
FJARLÆGDIR VAXA I VESTUR  
PÓLL A ER VESTAR



JHD-JED-8717 ÖGF  
85.11.1534 T

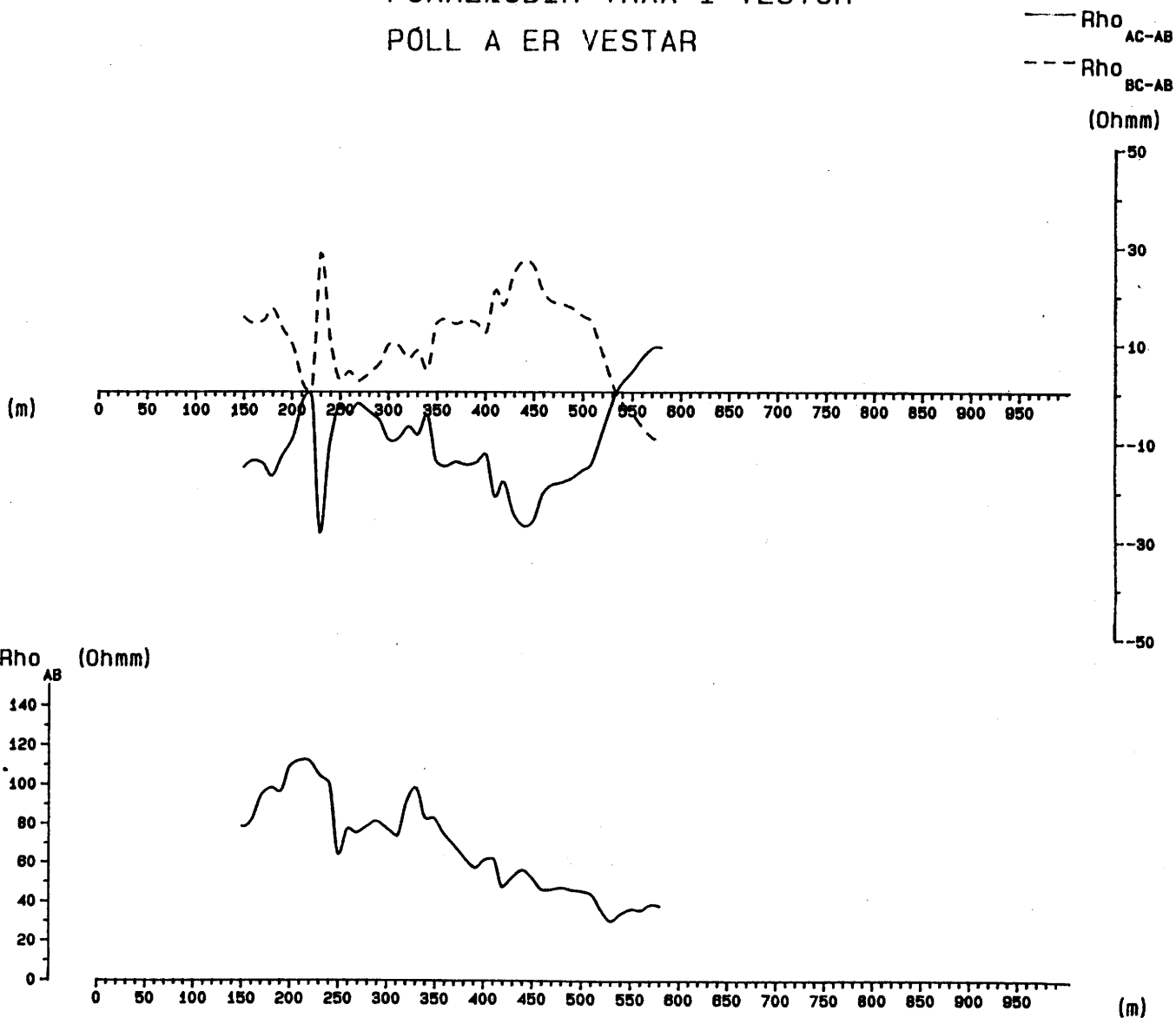
ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIDSMÆLING  
LÍNA 2 SEPT 1985  
S=50 P=10  
PÓLL A ER VESTAR  
FJARLÆGDIR VAXA TIL VESTURS

--- Rho<sub>AC-AB</sub>  
--- Rho<sub>BC-AB</sub>  
(Ohmm)



JHD- JED-8717 ÖGF  
85.11.1535 T

ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
LÍNA 2 SEPT 1985  
S=100m P=50m  
FJARLÆGDIR VAXA I VESTUR  
PÓLL A ER VESTAR

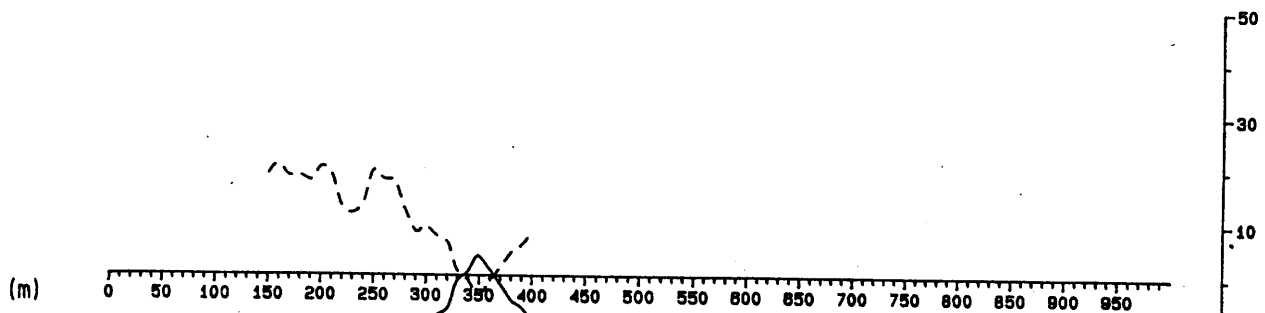


JHD-JED-8717 ÓGF  
85.II.1539 T

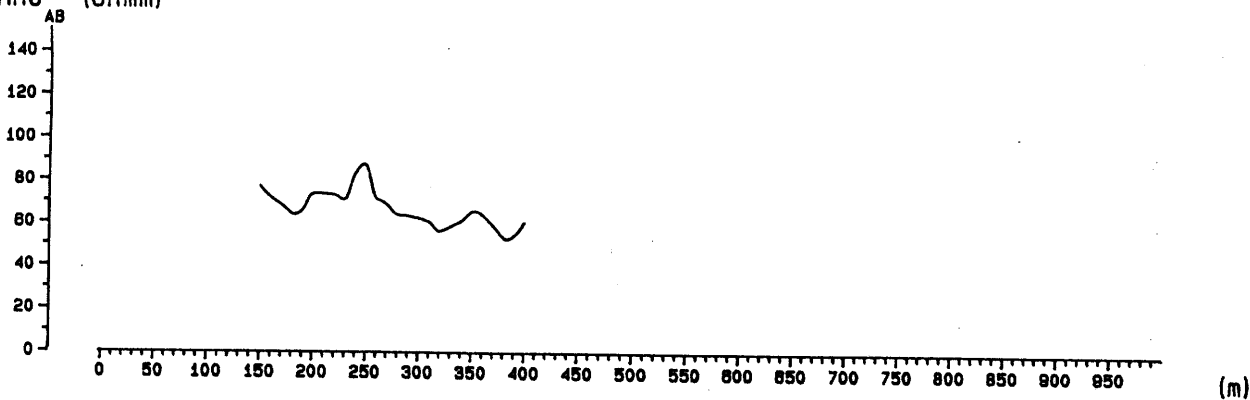
ÁRBÆR I OLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
LÍNA 3 SEPT 1985  
S=150m P=50m  
FJARLÆGÐIR VAXA TIL VESTURS  
PÓLL A ER VESTAR

----- Rho<sub>AC-AB</sub>  
----- Rho<sub>BC-AB</sub>

(Ohmm)



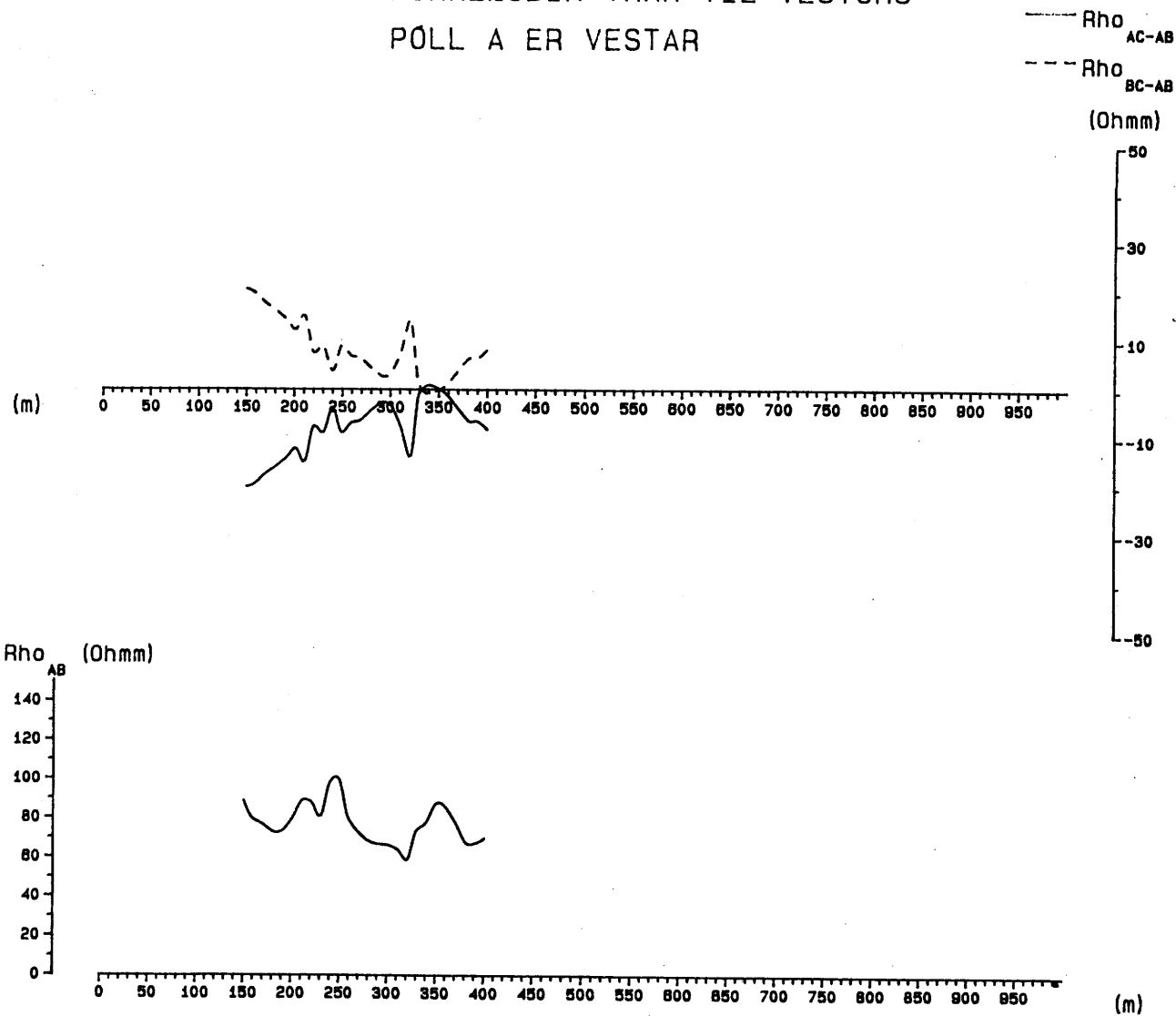
Rho<sub>AB</sub> (Ohmm)





JHD-JED-8717 ÓGF  
85.11.1538 T

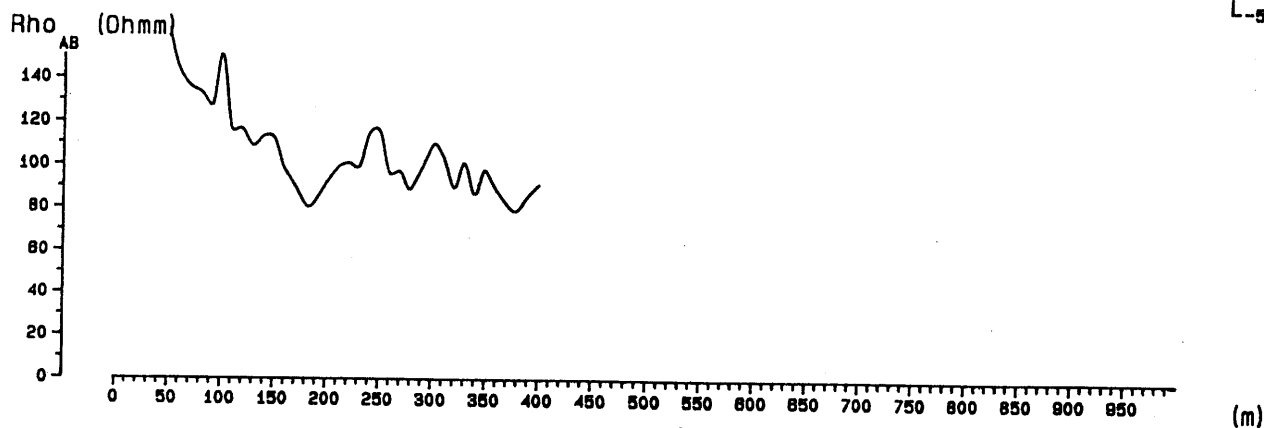
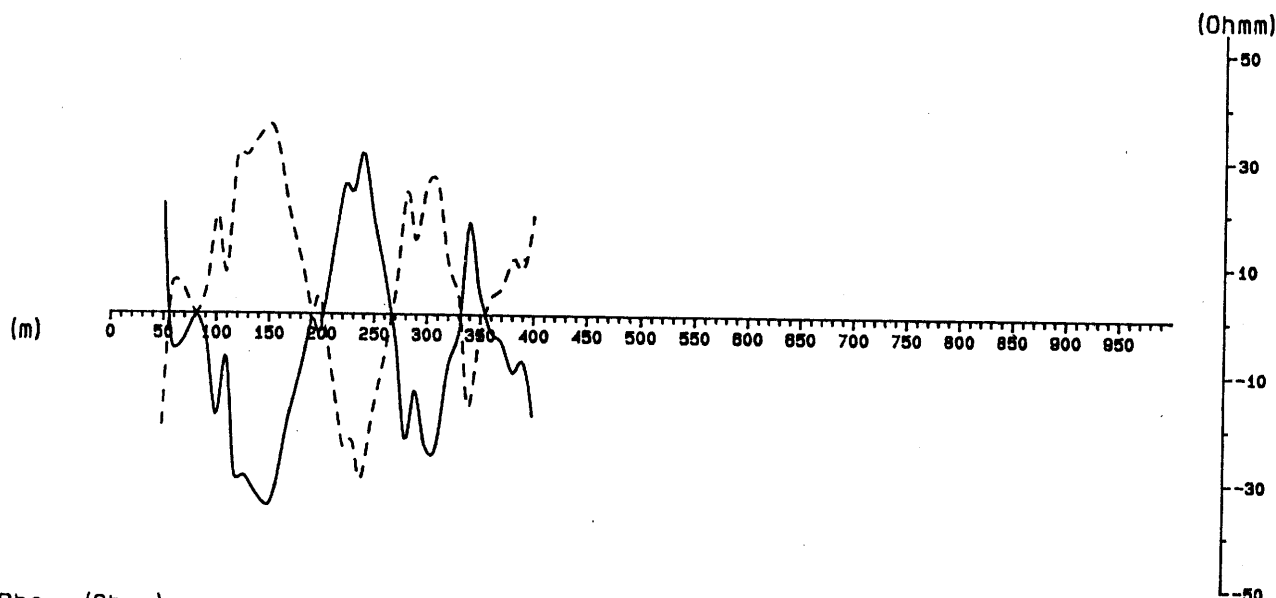
ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIDSMÆLINGN  
LÍNA 3      SEPT. 1985  
S=100m      P=10m  
FJARLÆGÐIR VAXA TIL VESTURS  
PÓLL A ER VESTAR



JHD-JED-8717 ÓGF  
85.II.1537 T

ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
LÍNA 3 SEPT 1985  
S=50m P=10m  
FJARLÆGDIR VAXA TIL VESTURS  
PÖLL A ER VESTAR

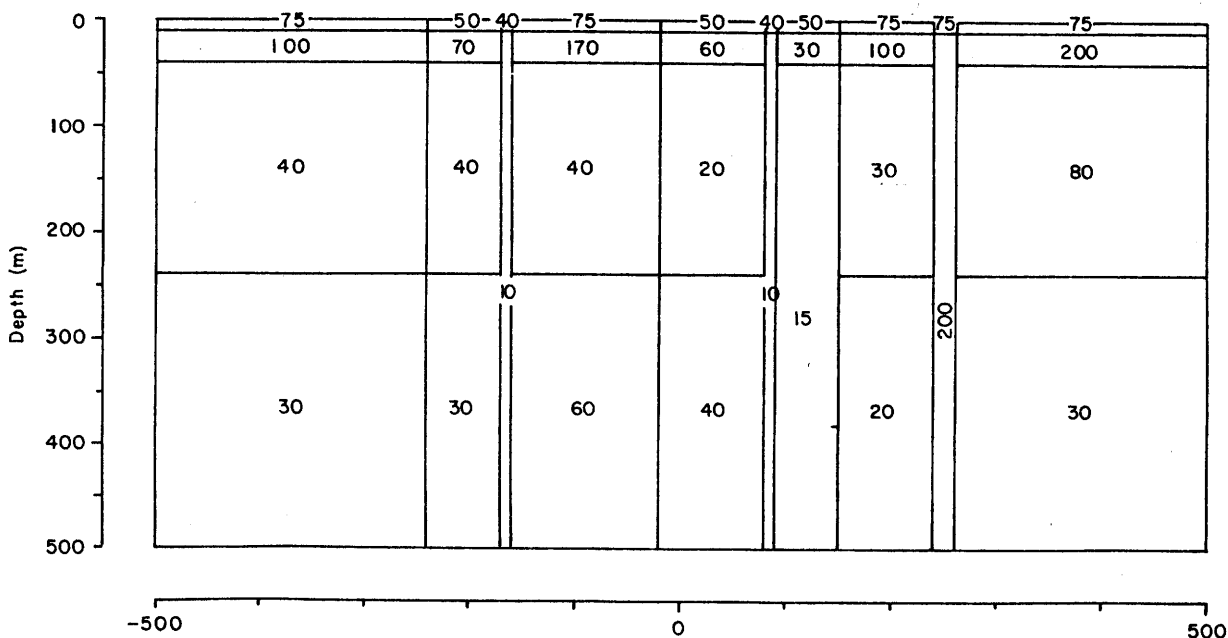
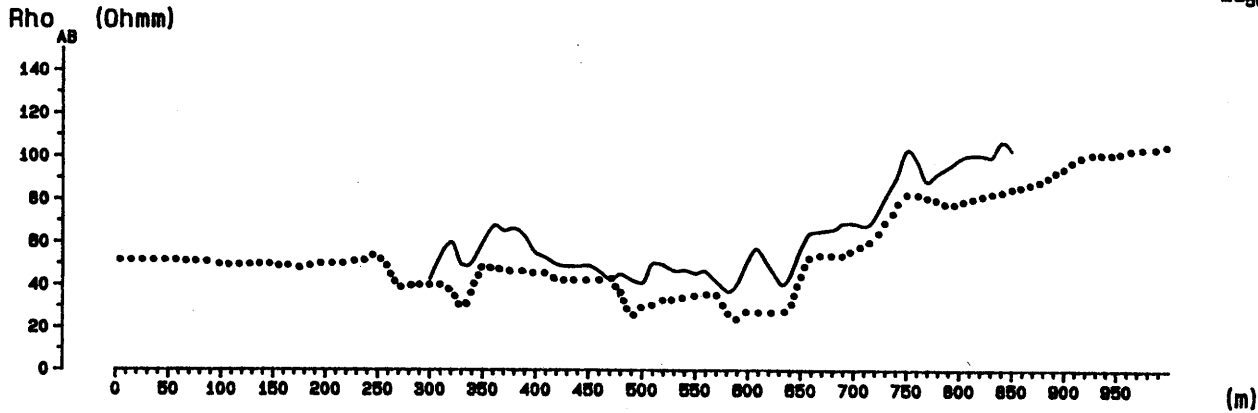
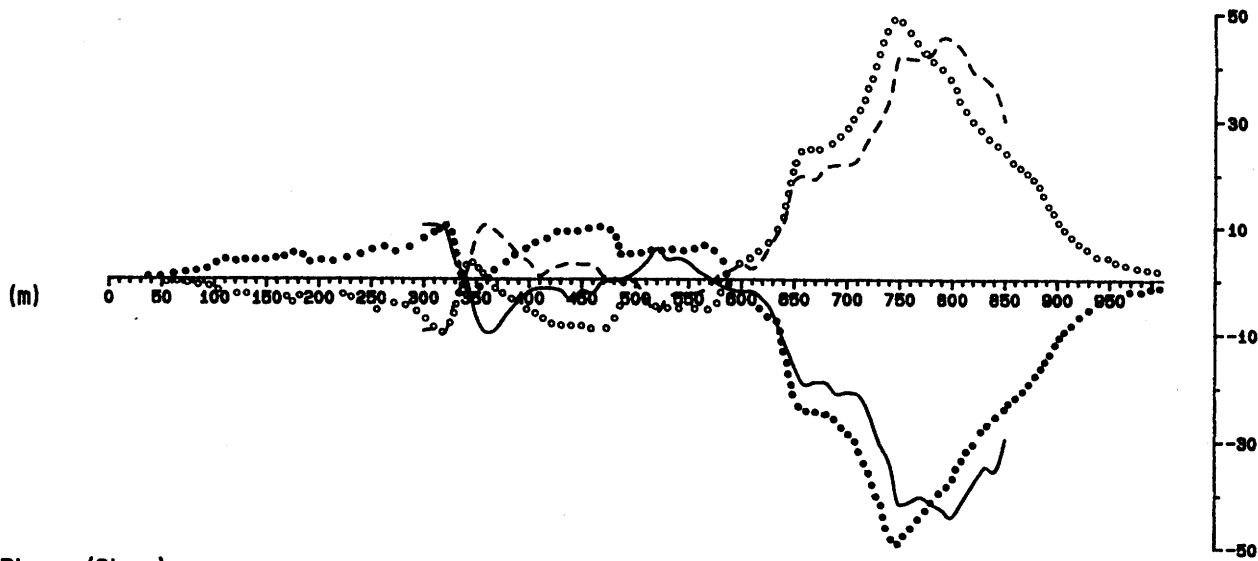
----- Rho<sub>AC-AB</sub>  
----- Rho<sub>BC-AB</sub>



JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85.11.15 28 T

ARBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
LÍNA 4  
S=150m P=10m  
FJARLÆGÐIR VAXA Í VESTUR  
PÓLL B ER VESTAR

— Rho<sub>AC-AB</sub>  
- - - Rho<sub>BC-AB</sub>  
(Ohmm)



JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85.11.1529 T

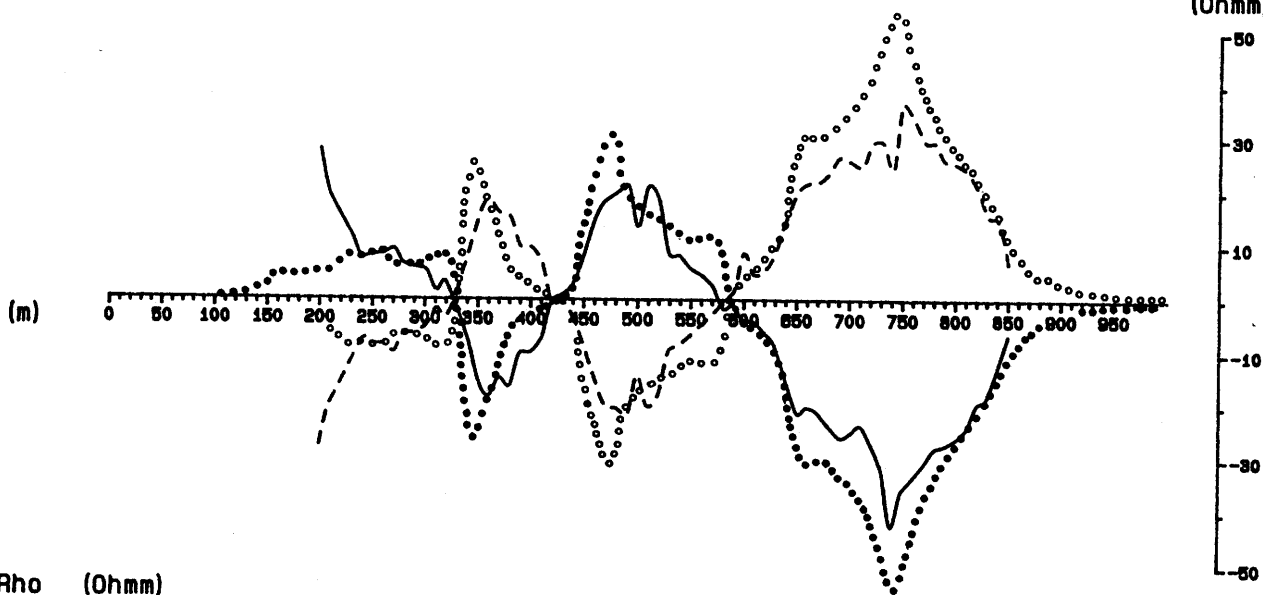
ÁRBÆR I ÓLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
LÍNA 4

S=100m P=10m

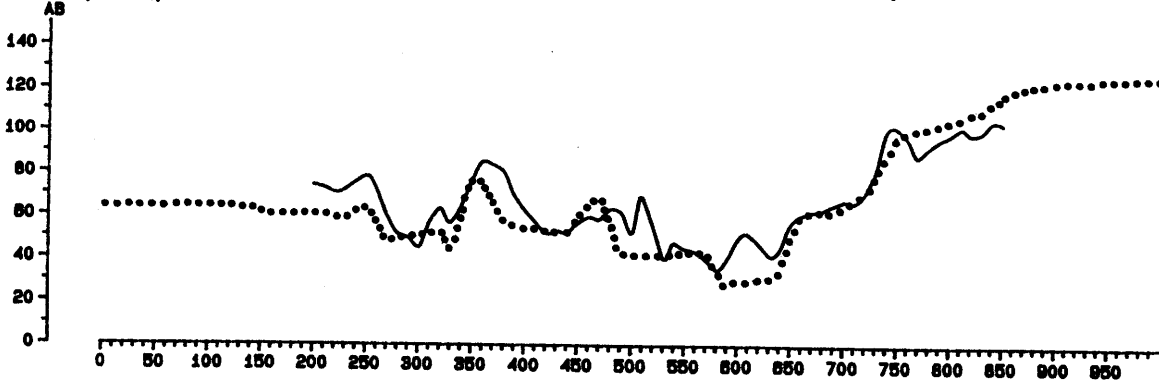
FJARLÆGÐIR VAXA Í VESTUR

PÓLL B ER VESTAR

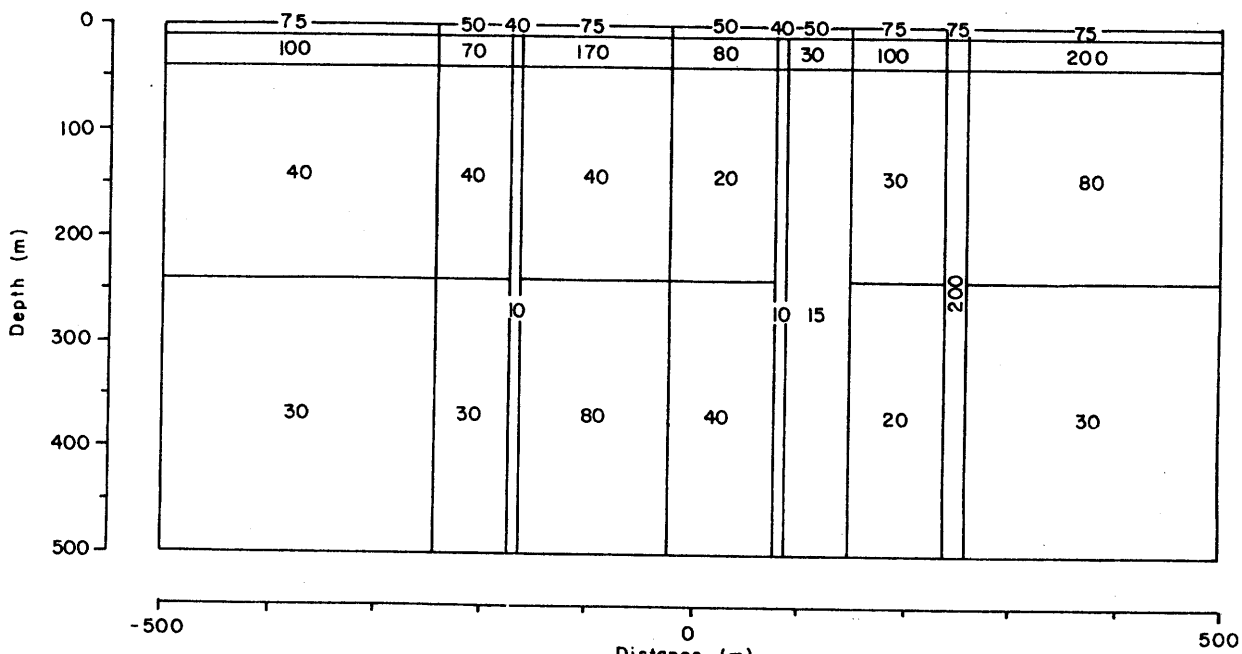
— Rho<sub>AC-AB</sub>  
- - - Rho<sub>BC-AB</sub>  
(Ohmm)



Rho (Ohmm)



(m)



JHD-JEÐ-8717 ÓGF  
85.11.1527 T

ÁRBÆR I ÖLFUSI  
VIÐNÁMSSNIÐSMÆLING  
S=50m P=10m  
FJARLÆGÐIR VAXA I VESTUR  
PÓLL B ER VESTAR  
LÍNA 4

— Rho<sub>AC-AB</sub>  
- - - Rho<sub>BC-AB</sub>

(Ohmm)

