



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**HITASTIGULSBORANIR ÁRIÐ 1984
Á HÖFUÐBORGARSVÆÐI
Holur HS-14 til HS-22**

Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smáráson,
Jens Tómasson, Ingvar Birgir Friðleifsson,
og Guðlaugur Hermannsson

OS-86060/JHD-22 B

Október 1986



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer : 611-111

**HITASTIGULSBORANIR ÁRIÐ 1984
Á HÖFUÐBORGARSVÆÐI
Holur HS-14 til HS-22**

Helga Tulinius, Ómar Bjarki Smáráson,
Jens Tómasson, Ingvar Birgir Friðleifsson,
og Guðlaugur Hermannsson

OS-86060/JHD-22 B

Október 1986

EFNISYFIRLIT

| | Bls. |
|---|------|
| 1 INNGANGUR | 5 |
| 2 STAÐSETNING OG BORUN | 7 |
| 3 JARÐFRÆÐI | 10 |
| 3.1 Yfirborðsjarðfræði | 10 |
| 3.2 Jarðlög og vatnsæðar hola HS-14 til HS-22 | 12 |
| 4 HITASTIGULL | 16 |
| 4.1 Hitastigull í holum HS-14 - HS-22 | 16 |
| 4.2 Hitastigull á svæðinu frá Álftanesi að Leirvogi | 18 |
| 5 HELSTU NIÐURSTÖÐUR | 19 |
| HEIMILDIR | 20 |

TÖFLUSKRÁ

| | |
|---|----|
| TAFLA 1 Staðsetning og heiti hola HS-14 til HS-22 | 7 |
| TAFLA 2 Hitastigull í holum HS-14 til HS-22 | 17 |

MYNDIR

| | Bls. |
|---|------|
| 1 Hitastigulskort af nágrenni Reykjavíkur | 6 |
| 2 Hola HS-14, Jarðlög og borun | 21 |
| 3 Hola HS-15, Jarðlög og borun | 22 |
| 4 Hola HS-16, Jarðlög og borun | 23 |
| 5 Hola HS-17, Jarðlög og borun | 24 |
| 6 Hola HS-18, Jarðlög og borun | 25 |
| 7 Hola HS-19, Jarðlög og borun | 26 |
| 8 Hola HS-20, Jarðlög og borun | 27 |
| 9 Hola HS-21, Jarðlög og borun | 28 |
| 10 Hola HS-22, Jarðlög og borun | 29 |
| 11 Hitamælingar í holu HS-14 | 30 |
| 12 Hitamælingar í holu HS-15 | 31 |
| 13 Hitamælingar í holu HS-16 | 32 |
| 14 Hitamælingar í holu HS-17 | 33 |
| 15 Hitamælingar í holu HS-18 | 34 |
| 16 Hitamælingar í holu HS-19 | 35 |
| 17 Hitamælingar í holu HS-20 | 36 |
| 18 Hitamælingar í holu HS-21 | 37 |
| 19 Hitamælingar í holu HS-22 | 38 |

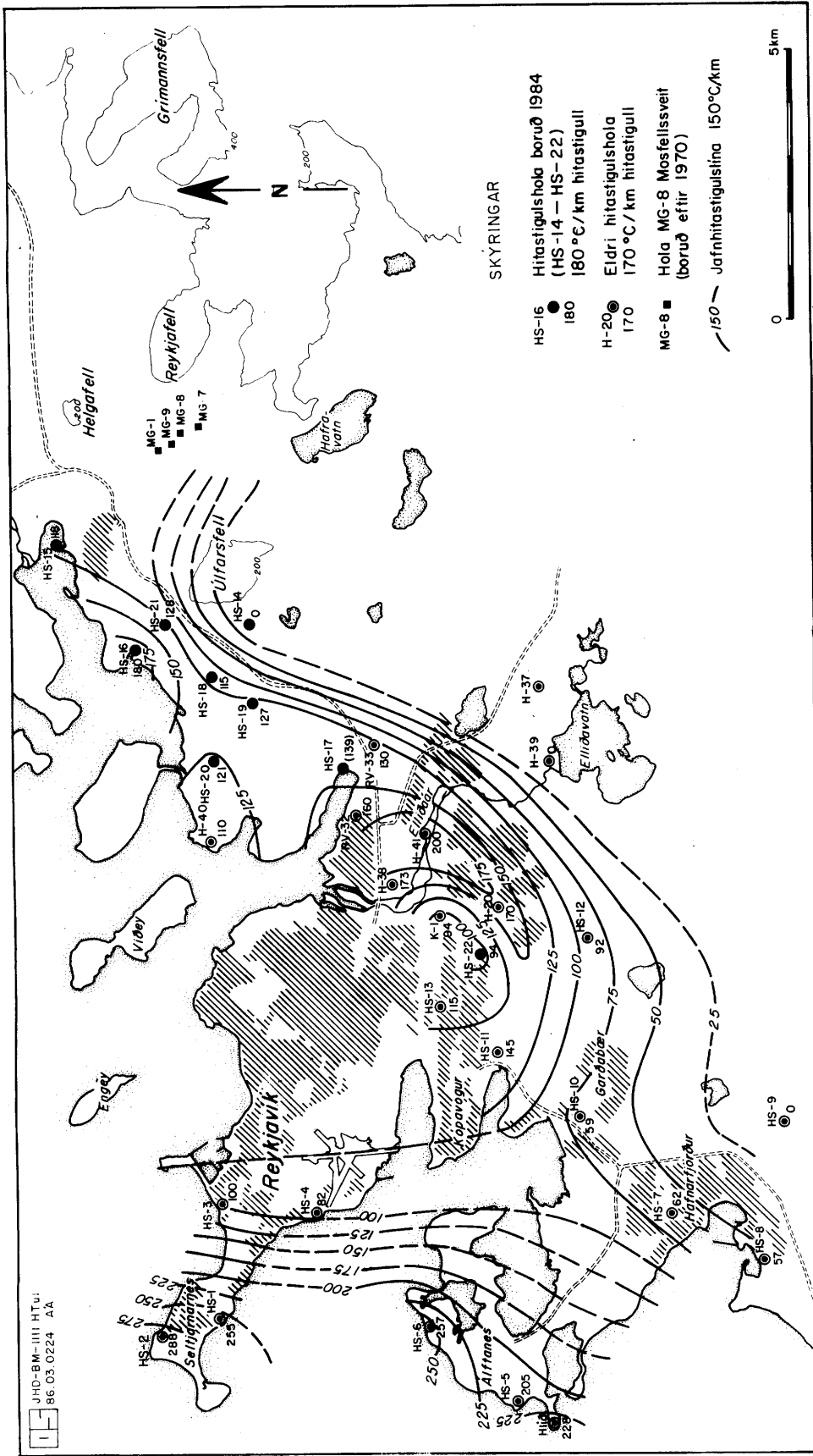
1 INNGANGUR

Samkvæmt beiðni Hitaveitu Reykjavíkur voru árið 1984 boraðar níu hitastigulsholur (HS-14 - HS-22) í nágrenni borgarinnar (sjá mynd 1). Holunum var valinn staður með það fyrir augum að kanna hugsanleg ný vinnslusvæði fyrir hitaveituna, afmarka nánar jaðra núverandi vinnslusvæða og athuga tengsl þeirra við jarðhitasvæðin í Mosfellssveit.

Allt frá því að boranir hófust í Reykjavík árið 1928 var borað nokkuð samfelld á höfuðborgarsvæðinu fram til 1962, fyrst á vegum Reykjavíkurborgar og síðan á vegum Hitaveitu Reykjavíkur. Hitastigulskort sem byggt var á hitamælingum úr þeim holum var birt í grein Gunnars Böðvarssonar og Guðmundar Pálmasonar 1961, og síðan endurskoðað af Guðmundi Pálmasyni (1962). Á kortinu koma fram tvö hitastigulshámörk á Laugarnessvæðinu, annað á núverandi vinnslusvæði en hitt við gömlu Þvottalaugarnar.

Á árunum 1965-1968 voru boraðar 13 hitastigulsholur (HS-1 - HS-13) í Reykjavík og nágrenni (Guðmundur Pálmason, 1967), þar af sjö á vegum Samvinnunefndar um hitaveitumál. Hitastigulskort sem byggt var á hitamælingum úr þessum holum og nokkrum eldri og dýpri holum ásamt korti Guðmundar Pálmasonar var birt í yfirlitsskýrslu um jarðhitarannsóknir á höfuðborgarsvæðinu (Jens Tómasson o.fl., 1977). Þar koma fram ný hitastigulshámörk við Elliðaársvæðið og á Seltjarnarnesi, en þá var þegar byrjað að virkja þessi svæði. Einnig sást hámark á Álftanesi.

Í þessari skýrslu er birt nýtt hitastigulskort (mynd 1) af svæðinu umhverfis Reykjavík að Leirvogi og var við gerð þess stuðst við hitamælingar úr holunum sem boraðar voru 1984 ásamt hitamælingum úr nokkrum eldri holum á þessu svæði.



Mynd 1 Hitastigulskort af nágrenni Reykjavíkur

2 STAÐSETNING OG BORUN

Staðsetning hola HS-14 til HS-22 er sýnd á mynd 1, og í töflu 1 er skrá yfir heiti þeirra, x og y hnit, hæð yfir sjó og dýpi. Hnitin voru mæld af verkfræðistofunni Fjarhitun hf., en hæðirnar eru fengnar af kortum og því ekki mjög nákvæmar.

TAFLA 1 Staðsetning og borun hola HS-14 til HS-22

| HOLA nr. | Heiti | Hnit | | Hæð (m)y.sjó | Dýpi (m) |
|-------------|----------------|-----------|-----------|-----------------|-------------|
| | | X | Y | | |
| HS-14 | Úlfarsfell | 12.835,93 | 17.964,86 | 100 | 250,2 |
| HS-15 | Hestaþingshóll | 11.348,61 | 21.578,16 | 5 | 154,6 |
| HS-16 | Korpuós | 13.269,86 | 20.138,55 | 10 | 147,5 |
| HS-17 | Grafarvogur | 15.374,96 | 16.207,49 | 5 | 284,5 |
| HS-18 | Korpúlfsstaðir | 13.780,56 | 18.656,53 | 30 | 154,6 |
| HS-19 | Keldur | 14.247,64 | 17.821,41 | 40 | 203,9 |
| HS-20 | Gufunesmelar | 15.302,31 | 18.583,09 | 50 | 154,6 |
| HS-21 | Blikastaðir | 12.797,72 | 19.597,43 | 30 | 154,6 |
| HS-22 | Digranes | 18.921,42 | 13.655,10 | 30 | 302,4 |

Holurnar voru boraðar með jarðbornum Ými á tímabilinu 22. mars - 1. júní árið 1984 (OS-JBR, Verk nr. 127, 1984). Efstu metrarnir voru yfirleitt boraðir með 8 1/2" (216 mm) snúningskrónu og fóðraðir með 7 5/8" (194 mm) röri, en síðan borað með 6 1/2" (165 mm) lofthamri í botn. Nánari lýsing á borun einstakra hola fer hér á eftir.

Hola HS-14 er á klapparholti SV af Úlfarsfelli. Borun hófst mánudaginn 26. mars 1984, og var borað með 8 1/2" (216 mm) snúningskrónu í 0,9 m og fóðrað með 7 5/8" (194 mm) röri. Borað var með 6 1/2" (165 mm) krónu í 160,7 m og því lokið 27. mars. Vegna þess hve holan var köld (mynd 13) var síðar ákveðið að dýpka hana í 250 m. Sú aðgerð hófst með steypingu þann 22. maí 1984. Steypt var úr 80 pokum af sementi, sem dælt var beint á stútinn. Holan tók mjög hægt við steypunni, sem seig nokkuð eftir að steypingu lauk.

Dýpkun með 6 1/2" lofthamri fór fram miðvikudaginn 23. maí og varð holan 250 m djúp laust eftir miðnætti.

Dagana 24. og 25. maí var unnið við að koma fyrir mæliröri í holunni. Neðst voru sett niður 92,8 m af 2 7/8" (73 mm) borstöngum frá gamla

Norðurlandsbornum, en síðan 2 3/8" (60 mm) borstengur frá Mayhew (Ými) og Franks. Rörin voru steyppt þann 25. maí og fóru í holuna 3,7 m³ af steypu. Fyrstu 3 m³ runnu greiðlega niður, en þá var gert hlé meðan skipt var um bíl. Eftir það fóru ekki nema 0,7 m³ í holuna, en hún hefði átt að taka rúma 4 m³. Hugsanlegt er að lofttappi hafi myndast í steypunni í hléinu milli bíla, svo reikna má með eyðu í steypunni meðfram rörinu. Vart varð við smávatnsæðar í holunni á nokkrum stöðum í loftboruninni, þær stærstu í 155 m, 210 m og 225 m. Tafsamt var að bora eftir að æðin í 225 m var skorin.

Hola HS-15 við Hestapingshól var boruð dagana 28. - 30. mars 1984, í 154,6 m dýpi. Hún er staðsett utarlega á tanganum sem gengur fram í sjó við ósa Varmár. Holan var boruð með 9 7/8" (251 mm) hjólakrónu niður á klöpp í 6,2 m. Hún var hrungjörn niður á 4 m dýpi. Fóðrað var með 7 5/8" (194 mm) röri í 6,2 m og það steyppt með 9 pokum af sementi. Síðar var steyppt utan með rörinu úr 5 pk af hraðsementi. Borað var með 6 1/2" (165 mm) lofthamri frá 6,2 m - 154,6 m. Vart varð við vatnsæð á 136 m dýpi, en annars var holan þurr.

Hola HS-16 er staðsett um 100 m ofan við ósa Korpu, um 20 m frá vesturbakka árinna. Hún var boruð dagana 2. - 4. apríl 1984, í 147,5 m dýpi. Borað var með 8 1/2" (216 mm) hjólakrónu í 3,5 m og fóðrað þar með 7 5/8" (194 mm) röri sem steyppt var með 3 pokum af sementi og vegsalti. Áfram var borað með 6 1/2" (165 mm) lofthamri úr 3,5 m til 145 m dýpis. Þar festist borinn en losnaði eftir talsvert brask. Borað var úr 145 m - 147,5 m dýpi með 5 7/8" (149 mm) hjólakrónu. Svolítið vatn kom í holuna á 22-25 m dýpi.

Hola HS-17 er staðsett við botn Grafarvogs, á bakkanum sunnan við Grafarlækinn. Hún var boruð dagana 4. - 16. apríl árið 1984. Borað var með 9 7/8" (251 mm) hjólakrónu og rýmara í 7,5 m og fóðrað þar með 9 5/8" (245 mm) röri. Rörið var steyppt fast með 2 pokum af sementi, sem hellt var niður með rörinu. Áfram var borað með 8 1/2" (216 mm) hjólakrónu og rýmara niður í 15,2 m dýpi. Borað var áfram með 6 1/2" (165 mm) lofthamri niður í 19,1 m, áður en 7 5/8" (194 mm) fóðurrörinu var komið fyrir í 15,2 m. Fóðringin var látin standa ósteyppt meðan borað var með 6 1/2" (165 mm) lofthamrinum í 105,3 m. Er þar var komið var 7 5/8" fóðurrörið steyppt fast með 6 pokum af sementi. Að því loknu var borað áfram með 6 1/2" (165 mm) lofthamrinum í 284,5 m dýpi. Smá vatnsleki kom í holuna í 33 m og í 283 m var skorin æð. Vatn úr neðri æðinni rann upp úr holunni við lok borverksins, um 1 l/s af 45°C heitu vatni.

Hola HS-18 er staðsett í landi Korpúlfsstaða, á norðurbakka Korpu rétt vestan vegar hjá norðurenda brúar sem er á leiðinni frá Vesturlandsvegi að Korpúlfsstöðum. Holan var boruð dagana 2. - 3. maí 1984.

Borað var með 8 1/2" (216 mm) hjólakrónu í 4,9 m og fódrað með 7 5/8" (199 mm) röri sem steipt var með 6 pokum af sementi. Borað var áfram með 5 7/8" (149 mm) lofthamri í 149,4 m. Vart varð við tvær litlar vatnsæðar í borun, í 35 m og 100 m dýpi.

Hola HS-19 er staðsett á melunum norður af Keldnaholti, rétt vestan við veginn þar sem hann sveigir að Korpu. Holan var boruð dagana 4. - 8. maí 1984. Borað var með 9 7/8" (251 mm) hjólakrónu í 3,5 m. Þar var sett niður 9 5/8" (245 mm) rör og borað áfram með 8 1/2" (216 mm) hjólakrónu og rýmara í 7,6 m dýpi. Þá var sett niður 7 5/8" (194 mm) rör og borað með 6 1/2" (165 mm) lofthamri í 15 m dýpi. Að því loknu var 7 5/8" fódhringinn steipt föst með 14 pokum af sementi, og síðan steipt utan með rörinu úr 10 pokum af sementi, eftir að 9 5/8" rörið hafði verið tekið upp. Borað var áfram með 6 1/2" lofthamri í 203,9 m dýpi. Vart varð við smáar vatnsæðar í holunni í 40 m, og 95 m dýpi.

Hola HS-20 er staðsett á Gufunesmelum, norður af Gufunesi. Hún var boruð dagana 9. - 10. maí 1984. Borað var með 8 1/2" (216 mm) hjólakrónu og rýmara í 6 m dýpi, og fódrað með 7 5/8" (194 mm) röri og það steipt fast. Áfram var borað með 6 1/2" (165 mm) lofthamri í 154,6 m dýpi. Vart varð við tvær vatnsæðar í borun holunnar, á 73 m og 122 m dýpi.

Hola HS-21 er staðsett vestan við bæinn Blikastaði. Hún var boruð dagana 14. og 21. maí 1984. Borað var með 6 1/2" (165 mm) lofthamri í 4,9 m og rýmað með 8 1/2" (216 mm). Þar var fódrað með 7 5/8" (194 mm) röri sem steipt var fast. Borað var áfram með 6 1/2" lofthamri í 154,6 m dýpi. Vart varð við vatnsæðar á 30-40 m og 80 m dýpi.

Hola HS-22 er staðsett við Digranes í Kópavogi. Hún var boruð dagana 25. maí - 1. júní 1984. Borað var með 9 7/8" (251 mm) krónu í 3,5 m og þá sett niður 9 5/8" (245 mm) rör, þar sem holan var hrungjörn. Rörið hvarf niður í holuna er hún var rýmuð með 8 1/2" (216 mm) rýmara. Borað var með 8 1/2" krónu í 13,1 m dýpi. Þar var steipt í gegnum krónuna úr 23 pokum af sementi. Að því loknu stóð til að fódra með 7 5/8" (194 mm) röri, en holan hrundi saman áður en því var við komið. Þá var sett niður 9 5/8" rör í 5,4 m. Hitt 9 5/8" rörið stóð í 6,5-10 m dýpi, og var skakkt. Þessu næst var borað með 4 3/4" (121 mm) krónu í steypuna og rýmað með 8 1/2" krónu í 13,1 m dýpi áður en fódrað var með 7 5/8" röri. Fódhringinn var steipt úr 28 pokum af sementi, sem dælt var á toppinn. Steypan kom ekki upp, enda holan bæði skápótt og lek. Aftur var steipt utan með rörinu úr 8 pokum af sementi. Borun var fram haldið með 6 1/2" lofthamri í 302,4 m dýpi. Vart varð við vatnsæð frá 56 - 74 m dýpi.

3 JARÐFRÆÐI

3.1 Yfirborðsjarðfræði

Hitastigulsholurnar voru boraðar í tvær jarðmyndanir. Borað var beint niður í gamla, árkvartera berggrunninn, þar sem því var við komið. Hins vegar var búist við að á nokkrum stöðum (holur HS-17, HS-19 og HS-22) þyrfti að bora niður í gegnum Reykjavíkurgrágrýtið til að komast niður í gamla berggrunninn. Á milli grágrýtisins og gamla berggrunnins eru yfirleitt setlög. Grágrýtið er ferskt og óholufyllt. Rennsli kalds grunnvatns í berginu getur því truflað hitaferil í borholu og gert hitastigulinn, sem mælist, ómarktækan. Gamli berggrunnurinn er hins vegar úr holufylltum jarðlögum og fremur þéttur. Miðað var við að hafa holurnar í grágrýtinu dýpri en hinar holurnar sem nemur þykkt grágrýtisins og lausra jarðlaga.

Gamli árkvarteri berggrunnurinn er úr hraunum og móbergi mynduðum við eldgos fyrir rúmum 2 milljónum ára, en virka gosbeltið á suðvesturlandi lá þá um vestanverða Mosfellssveit og Sundin. Gamli berggrunnurinn sést á yfirborði á nokkrum stöðum við Sundin. Í Viðey og í Kleppsholtinu er aðallega um að ræða móberg með stuðlaeitlum, sem benda til að móbergið hafi myndast við gos í vatni (líklega undir jökli) á þessum slóðum. Þetta móberg hefur væntanlega myndast undir lokin á virkniskeiði Kjalarnesmegineldstöðvarinnar (Ingvar Birgir Friðleifsson, 1973). Mikið af innskotum hefur troðist inn í móbergið á þessum slóðum, sem kemur glögg fram í jákvæðu fráviki í þyngdar sviði (Bouguer fráviki). Tota úr þyngdarfrávikinu teygir sig um Viðey yfir Laugarnes austanvert og inn í botn Elliðavogs. Dólerítinnskot í djúpum borholum sunnan Grafarvogs (Jens Tómasson og fl. 1977) tilheyra væntanlega innskotunum í kjarna megineldstöðvarinnar, sem valda samfelldu þyngdarfráviki yfir Sundin. Mjög stór innskot sjást á yfirborði í jöðrum þyngdarfráviksins í Þverfelli og á Kjalarnesi. Hitastigulsholurnar eru flestar boraðar austan við þyngdarfrávikið.

Á ströndinni frá Gufunesi og norður í Blikastaðakró eru samfelldar opnur í gamla berggrunninn. Hægt er að skoða nær samfelld jarðlagasnið upp að Vesturlandsveginum og Úlfarsfelli. Jarðlagahalli er um 12-15° til suðausturs, en strik jarðlaganna samsíða ströndinni suðvestan Blikastaðakróar. Jarðlögin yngjast því eftir því sem austar dregur. Elstu jarðlögin eru þykk móbergsmýndun í Gufunesi, en þar fyrir norðan og austan taka við samfelld hraunlög með þunnum setlögum á stöku stað. Tvö jökulbergslög eru í staflanum (5-10 m þykk), en ekkert móbergslag finnst utan Gufunesmóbergið. Þó er mögulegt að þunnt gosmóbergslag samaldrá móbergi í Lágafelli sé að finna sunnan Skálatúns, norðvestan Úlfarsfells, en þar eru opnur í berggrunninn

slitróttar. Þetta lag kemur fram á 198-233 m dýpi í holu HS-14 (mynd 2).

Engin stór innskot er að finna á yfirborði og þyngdarmælingar benda ekki til meiriháttar innskota ofarlega í berggrunninum á svæðinu milli Gufuness og Úlfarsfells. Að minnsta kosti sex gangar með stefnu N-S skera hraunlögin á milli Eiðis (austan Gufuness) og Blikastaðakróar. Tveir ganganna hafa rétta segulstefnu, en aðrir öfuga, þar á meðal þykkasti gangurinn, en hitastigulsholan (HS-16) við Korpuós (Blikastaðakró) og djúpa rannsóknaholan (RV-42) eru boraðar vestan við þann gang. Nokkur misgengi er að finna á svæðinu, en fall á þeim virðist lítið. Misgengin hafa flest stefnu sem næst N-S og er fall þeirra flestra til vesturs, en opnur eru ekki nægilegar til að meta fallið nákvæmlega. Jarðlögin á þessu svæði eru með reglulegan halla og jarðlagastaflinn virðist tiltölulega lítið raskaður af völdum misgengja.

Bólstrar í Gufunesmóberginu hafa öfuga segulstefnu. Upp að móberginu hafa runnið rétt segulmögnuð hraun, sem sjá má í holtinu milli bæjarhúsa í Gufunesi og Eiðis. Þessi hraun eru talin tilheyra stuttu segulskeiði, sem nefnt er Reunion. Vestan við Helgafell í Mosfellssveit eru rétt segulmögnuð hraun, sem líklega eru frá sama segulskeiði. Í hábrúnum Hamrahlíðar vestast í Úlfarsfelli er líparít í jökulruðningi. Þetta líparít er talið af sama aldri og líparít í norðurhlíðum Æsustaðafjalls og í norðvesturenda Grímmansfells austan Helgadal. Gamli berggrunnurinn á láglandinu vestan við Úlfarsfell er því líklega af svipuðum aldri og gerð og jarðlögin á vinnslusvæðum Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit. Jarðlögin í Helgafelli, Æsustaðafjalli og Helgadal eru hins vegar miklu meira röskuð og sundurskorin af misgengjum heldur en jarðlögin vestan við Úlfarsfell. Lekt jarðlaganna vestan Úlfarsfells er því líklega verulega minni en á vinnslusvæðum Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit. Hins vegar ætti djúp hola á láglandinu vestan við Úlfarsfell að skera all mörg lagmót móbergs og hraunlaga, en slík lagmót reynast stundum lek.

Þegar kemur austur fyrir Vesturlandsveg fjölgar misgengjum og þau verða bæði stærri og stefna þeirra óreglulegri en á láglandinu vestan Úlfarsfells. Hitastigulsholan suðvestan Úlfarsfells (HS-14) er nærri stórum misgengjum. Hugsanlegt er að kalt vatn renni niður eftir einhverjum þessara misgengja og að þannig megi skýra kaldavatnsrennslið í holu HS-14 og nýrri holu Vatnsveitu Reykjavíkur þar rétt hjá. Mikilvægt er að kanna nánar hvort þarna sé um eiginlegt niðurrhipssvæði að ræða niður í gamla berggrunninn. Viðnámsmælingar (Lúðvík S. Georgsson 1985) sýna tiltölulega hátt viðnám sunnan við Úlfarsfell, sem hugsanlega má skýra með köldu vatni í berginu. Þetta atriði þarf að kanna enn frekar.

3.2 Jarðlög og vatnsæðar hola HS-14 til HS-22

Jarðlög hola HS-14 til HS-22 eru sýnd á myndum 2-10, ásamt borhraða og vatnsæðum. Jarðlögunum er skipt í ferskt og ummyndað basalt (fínkorna: póleiít og grófkorna: ólivín-póleiít), móbergstúff, breksíu og set. Lýsing á jarðlögum einstakra hola fer hér á eftir.

Hola HS-14 við Úlfarsfell

Jarðlög holu HS-14 eru sýnd á mynd 2. Þau eru að mestu úr lítið ummynduðu póleiítbasalti, en eitt setlag með móbergstúffi finnst neðarlega í holunni.

Basaltmyndun 0-198 m dýpi. Efstu jarðlög holunnar eru basalhraunlög og ná þau samfelld niður á 198 m dýpi. Þau eru flest úr fínkorna póleiíti, en á 75-87 m dýpi er meðalkorna ólivín-póleiít. Tvö þunn setlög koma fyrir, á 40 m og 130 m. Flest lögin eru lítillaga ummynduð. Á 150-165 m dýpi er fersklegt blöðrótt póleiít, e.t.v. gangur. Aukið vatn kom í holuna á því dýpi.

Setmyndun, 198-233 m dýpi. Efst og neðst á þessu dýptarbili er völu-berg, en miðhlutinn er úr nokkuð ummynduðu móbergstúffi. Svólítið sést af fersku gleri í túffinu. Vart varð við aukið vatn í holunni við efra og neðra borð túffsins.

Basaltmyndun, 233-250 m dýpi. Neðan við túffið eru hraunlög, póleiít og ólivín-póleiít.

Hola HS-15 við Hestaþingshól

Jarðlögin í holu HS-15 eru sýnd á mynd 3. Í efri hluta hennar eru póleiíthraunlög niður á tæpa 50 m. Á 48-75 m dýpi er völubergslag. Neðan þess er ólivín-póleiít mest áberandi. Lýsing á jarðlögum holunnar fer hér á eftir.

Set, 0-6 m dýpi: Efsta jarðlag holunnar er setlag, líklega jökulruðningur.

Basaltmyndun, 6-48 m dýpi. Efri basaltmyndunin í holunni er gerð úr póleiíthraunlögum. Rauðrar oxunar gætir á lagamótum.

Setmyndun, 48-75 m dýpi. Í efstu 15 m þessa sets ber mest á túffkenndu móbergsseti, þ.e. niður á um 64 m. Þar fyrir neðan ber meira á sandsteini.

Basaltmyndun, 75-154 m. Neðsti hluti holunnar er gerður úr ummynduðu basalti. Lögin eru flest ólivín-póleiít, nema á 90-123 m þar sem póleiít er ríkjandi. Tvö þunn setlög eru á 97 m og 113 m dýpi.

Hola HS-16 við Korpuós

Jarðlög holunnar eru sýnd á mynd 4 ásamt borhraða og vatnsæðum. Lýsing jarðlaganna fer hér á eftir.

Basaltmyndun, 0-100 m dýpi. Basaltlögin á þessu dýptarbili eru ýmist póleiít eða ólivín-póleiít, en það síðarnefnda finnst á tveimur afmörkuðum köflum á 35-52 m og 78-100 m dýpi. Nokkur þunn setlög koma fyrir, það þykkasta á 6-12 m. Setlögin eru úr völubergi, nema lögin á 18 m og 46 m sem eru leirkennd.

Set, 100-112 m dýpi. Þetta er líklega völuberg og samanstendur af basalti og móbergstúffi.

Basaltmyndun, 112-147 m. Neðsti hluti holunnar er úr póleiíti. Tvö þunn lög úr grófkorna basalti eru á 115 m og 140 m. Þau eru líklega úr þunnum laggöngum.

Hola HS-17 við Grafarvog

Jarðlög holu HS-17 eru sýnd á mynd 5. Búist var við ferskum grágrýtislögum í efsta hluta holunnar niður á 50-100 m dýpi, en þau reyndust ekki vera til staðar.

Setmyndun, 0-14 m dýpi. Efsta jarðlag holunnar er setlag, líklega sama lagið og finnst á 60-100 m dýpi í flestum holum á Elliðaársvæðinu, og talið hefur verið af sama aldri og Elliðavogssetið (Jens Tómasson o.fl., 1977, Ómar Bjarki Smáráson o.fl., 1985). Setlagið virðist þrískipt, með völubergi efst og neðst en fínkorna seti í miðju.

Basaltmyndun, 14-282 m. Efsti hluti þessarar myndunar er gerður úr tiltölulega lítið ummynduðu ólivín-póleiíti og póleiíti, sem nær niður á 160 m dýpi. Þar tekur við meira ummyndað póleiít niður á 216 m. Neðsti hluti holunnar er að mestu úr ummynduðu ólivín-póleiíti. Neðst ber nokkuð á ferskara bergi, og þar er líklega innskot (gangur).

Nokkur þunn setlög koma fyrir í myndunum, þau þykkustu í 110-120 m og 250-260 m. Jarðlögin svara til basaltsyrpu B-2 á Elliðaársvæði (Jens Tómasson o.fl., 1977).

Jarðlögum holunnar er lýst allítarlega í skýrslu sem gefin var út á vegum Jarðhitaskólans (Liboire Mubagaze, 1984).

Hola HS-18 við Korpúlfsstaði

Jarðlög holu HS-18 eru sýnd á mynd 6. Þau eru nær eingöngu úr ummynduðu basalti, ef undan eru skilin tvö þunn setlög á 35 og 105 m.

Basaltmyndun 3-154 m dýpi: Á 3 m dýpi var komið niður á fast berg, en samkvæmt borhraða er líklega þunnt setlag á 5-8 m dýpi. Svarfsýni voru ekki tekin á þessu dýptarbili. Ólivín-þóleiít hraunlög eru frá 8-18 m, en þar taka við þóleiít hraunlög nær samfelld niður í botn holunnar í 154,6 m dýpi.

Þunn setlög finnast á nokkrum stöðum, þau þykkustu á 33-37 m og 103-111 m dýpi. Karglegt glerjað basalt er á 89-96 m dýpi. Líklega er þunnt innskot á 139-143 m.

Hola HS-19 við Keldur

Jarðlög holu HS-19 eru sýnd á mynd 7. Þau eru að mestu leyti gerð úr ummynduðum basalt hraunlögum. Ofarlega í holunni er þó þunnt grá-grýtislag.

Jarðvegur, 0-6 m dýpi. Í efstu 6 m holunnar eru laus jarðlög eða set, en svarfsýni voru ekki tekin á því dýptarbili.

Grágrýti 6-9 m dýpi: Á þessu dýptarbili er þunnt grágrýtislag úr fersku ólivín-þóleiíti. Undir grágrýtinu er um 3 m þykkt setlag.

Basaltmyndun 12-204 m dýpi: Neðan við setlagið taka við þóleiít hraunlög nær samfelld niður í botn holunnar. Grófkornaðra basalt (ólivín-þóleiít) finnst á nokkrum stöðum og er þykkasta lagið á 134-144 m dýpi. Allmörg þunn setlög koma fyrir í þessari myndun og eru þau öll um eða innan við 5 m þykk. Á 76-79 m dýpi er hugsanlega þunnt innskot.

Hola HS-20 á Gufunesmelum

Jarðlög holu HS-20 eru sýnd á mynd 8. Þau eru að mestu basalt hraunlög með nokkrum þunnum setlögum.

Basaltmyndun 0-155 m dýpi: Hraunlög holunnar eru eingöngu úr fín-meðalkorna þóleiítbasalti. Nokkur þunn setlög koma fyrir í myndunum, það þykkasta í 43-53 m dýpi. Þrjú þunn innskotslög skera holuna, á 72-74 m, 104-109 m og á 133-135 m dýpi.

Hola HS-21 við Blikastaði

Jarðlög holu HS-21 eru sýnd á mynd 9. Efst er 2 m þykkur jarðvegur, en þar fyrir neðan taka við ummynduð basalt hraunlög.

Basaltmyndun 2-155 m dýpi. Efsta hraunlagið er úr meðal-grófkorna ólivín-þóleiíti, sem nær í 11 m dýpi. Þar fyrir neðan eru fín-meðalkorna þóleiít hraunlög auk nokkurra setlaga. Setlögin virðast flest úr völubergi. Erfitt er að meta þykkt setlaganna nákvæmlega, en þykkasta lagið er á 75-85 m dýpi. Þar gæti þó hafa verið hrun í holunni, sem veldur því að lagið virðist þykkara en það er í raun. Þunnt innskot gæti verið til staðar á um 125 m dýpi.

Hola HS-22 við Digranes í Kópavogi

Jarðlög holu HS-22 eru sýnd á mynd 10. Laus jarðlög eru í efstu 10 m, en þar fyrir neðan eru grágrýtislög niður í 87 m dýpi. Setlög eru ráðandi á 87-117 m en þar taka við ummynduð hraunlög úr basalti.

Laus jarðlög 0-10 m sem líklegast eru jökulberg og set, en svarfsýni vantar.

Grágrýti, 10-87 m: Þetta eru fersk grágrýtishraunlög úr ólivín-þóleiíti. Eitt þunnt fínkorna setlag finnst á 60 m dýpi.

Setmyndun, 87-117 m dýpi: Efst er grófkorna set í 91 m dýpi. Þar fyrir neðan er þunnt hraunlag eða hnallungaberg í 95 m. Á 95-110 m er völubergslag en neðstu 7 m setmyndunarinnar eru úr fínkorna silt- eða leirsteini. Þessi setlög finnast einnig á svipuðu dýpi í holum á Elliðaársvæðinu og hafa verið talin til sömu myndunar og setlögin við Elliðavog.

Basaltmyndun, 117-302 m dýpi: Neðan við setin taka við hraunlög með þunnum millilögum. Ólivín-þóleiít er ríkjandi frá 117-142 m dýpi, en þar taka þóleiítlög við. Setlögin eru ýmist úr siltsteini eða völubergi og eru þau þykkustu um 5 m á 170, 220 og 230 m dýpi.

4 HITASTIGULL

4.1 Hitastigull í holum HS-14 til HS-22

Hitastigulsholurnar níu, sem boraðar voru 1984, hafa verið hitamældar a.m.k. þrisvar sinnum; fyrst af bormönnum strax eftir að híft var upp eftir borun og aftur af borholumælingamönnum JHD nokkrum dögum seinna, og allt upp í 6 mánuðum frá því að borun lauk. Í töflu 2 eru helstu upplýsingar um holurnar, og hitamælingarnar eru sýndar á myndum 11-19.

Flestar holanna gefa góða hugmynd um hitastigul í berginu, þótt hitaferlar sumra séu truflaðir af rennsli (HS-14, HS-16, HS-17, HS-19 og HS-22), en hinar (HS-15, HS-18, HS-20 og HS-21) sýna nokkuð ótruflaðan hitaferil.

Við fyrstu hitamælinguna (mynd 11) í HS-14 kom í ljós að hitastig breyttist mjög lítið með dýpi og var talið að um kalt niðurrennsli væri að ræða. Steypt var í holuna mælirör þann 24.05.84 og hitamælt strax á eftir og síðan 5, 20 og 117 dögum eftir aðgerðina. Hitaferillinn virðist lítið hafa breyst við steypinguna. Því er ljóst að annaðhvort hefur steypingin ekki tekist og ennþá er kalt niðurrennsli í holunni eða að þessi lági stöðugi hiti stafar af niðurrennsli kalds vatns í berginu, sem raunar er líklega þar sem önnur hola var boruð fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur rétt hjá HS-14 og er hún einnig köld. Hitastigullinn er því sagður vera $0^{\circ}\text{C}/\text{km}$.

Allar hitamælingarnar (mynd 12) í HS-15 sýna ótruflaðan hitaferil. Þar fæst því gott mat á hitastiglinum eða $118^{\circ}\text{C}/\text{km}$.

Hitastigull í holu HS-16 er líklega um $180^{\circ}\text{C}/\text{km}$ en hitaferillinn (mynd 13) er truflaður af rennsli úr æð á um 130-140 m dýpi. Þessi hitastigull fæst með því að reikna hallatölu fyrir mæligildin á 20-130 m dýpi en þá eru yfirborðsáhrif og punktar neðan við æðina teknir út úr. Gert er ráð fyrir að æðin hiti allt þetta bil jafnt upp. Lítið eitt hærri stigull fæst ef gert er ráð fyrir að botnhitinn sé réttur og að yfirborðshitinn sé $4,3^{\circ}\text{C}$ (meðaltal árána 1971-81), eða $188^{\circ}\text{C}/\text{km}$.

Upp frá botni holu HS-17 rennur um 44°C heitt vatn. Það er því ekki hægt að reikna neinn hitastigul út frá hitaferlinum (mynd 14). En ef gert er ráð fyrir að umhverfi holunnar hafi jafnað sig að mestu eftir borun þegar seinast var hitamælt og að botnhiti sé réttur, fæst hitastigull upp á $139^{\circ}\text{C}/\text{km}$.

Tvær seinustu hitamælingarnar (mynd 15) í HS-18 eru mjög svipaðar og þar sem engin truflun er af rennsli í holunni gefa þær gott mat á hitastigli. Hitastigullinn er $115^{\circ}\text{C}/\text{km}$.

Einhver truflun er í hitaferli (mynd 16) holu HS-19 frá 40 m og upp að yfirborði, þar sem hitaferillinn víkur frá beinni línu. Ef aðeins er tekið tillit til hitaferilsins neðan 40 m dýpis fæst hitastigull upp á 128°C/km.

Tvær seinustu hitamælingar (myndir 17 og 18) í holum HS-20 og HS-21 sýna ótruflaðan hitastigul frá vatnsborði (30 m í HS-20) og niður í botn. Hitastigull í HS-20 er 121°C/km og 128°C/km í HS-21.

Rennsli, sem hitar upp meginhluta holu HS-22 truflar hitaferilinn í holunni. Ef reiknuð er lína í gegnum hitaferilinn frá 20 m og niður í botn fæst hitastigull upp á 94°C/km, hins vegar fæst 97°C/km ef botnhitinn er notaður.

Mismunandi hitamælar voru notaðir við hitamælingarnar og gæti því verið einhver munur á kvörðun þeirra. Seinustu mælingarnar (10.09.85) sýna hærri hita yfir allt dýptarbilið í öllum holunum. Þessi hliðrun stafar líklega af skekkju í kvörðun og er búið að leiðrétta fyrir því á myndunum. Hitastigullinn hafði lítið sem ekkert breyst frá mælingunum á undan.

TAFLA 2 Hitastigull í holum HS-14 - HS-22

| Hola nr. | Hæð y.sjó (m) | Dýpi (m) | Hita- stigull °C/km | Mælingar dags. 1984 | Ath. |
|----------|---------------|----------|--|----------------------------|--|
| HS-14 | 100 | 250,2 | 0* | 9/4,24/5,29/5, 13/6*,18/9 | |
| HS-15 | 5 | 154,6 | 118,1* | 9/4,25/5 *,18/9 | |
| HS-16 | 10 | 147,5 | 180,2(1)* 68,5(2) 175,6(3) 187,8(4) | 9/4,29/5* 18/9 | 1)20-130 m dýpi 2)130-147,5 m dýpi 3) 20-147,5 m dýpi 4)út frá botnhita |
| HS-17 | 5 | 284,5 | 139,2* | 11/4,12/4,25/5*, 18/9 | Rennsli að neðan |
| HS-18 | 30 | 154,6 | 115,1* | 4/5,25/5*,18/9 | |
| HS-19 | 40 | 203,9 | 123,1(1) 127,5(2)* | 8/5,8/5, 9/5,25/5*,18/9 | 1)5-204 m dýpi 2)40-204 m dýpi |
| HS-20 | 50 | 154,6 | 121,1* | 10/5,11/5,25/5*,18/9 | |
| HS-21 | 30 | 154,6 | 127,5* | 22/5,25/5*,18/9 | |
| HS-22 | 30 | 302,4 | 93,9(1)* 95,5(2) 72,1(3) | 31/5,1/6,13/6* 18/9 | Rennsli í ca 150 m 1)20-300 m dýpi 2)20-100 m dýpi 3)240-300 m dýpi |

* Hitastigulskort

4.2 Hitastigull Álftanes - Leirvogur

Við gerð hitastigulskorts af svæðinu umhverfis Reykjavík, sem nær frá Álftanesi í SV að Leirvogi í NA, var stuðst við hitastigul úr holunum sem boraðar voru 1984 (HS-14 - HS-22) ásamt endurskoðuðum gögnum frá Jens Tómasson o.fl. (1977) úr hitastigulsholum á svæðinu. Þetta kort gefur mat á hitastigli á 100 - 300 m dýpi.

Nokkrar volgrur eru eða voru innan þessa svæðis. Flestar eru þær upp með Grafarvogslæknum milli Grafarvogs og Bullauga. Volgrurnar eru á bilinu 8-14°C. Hitastigullinn í holu HS-17 bendir til þess að Grafarvogurinn sé í útjarðri Elliðaársvæðisins þó lítið eða ekkert vatnafræðilegt samband sé þar á milli.

Sagnir eru um volgrur í Kópavoginum og tiltölulega hár (145°C/km) hitastigull mældist í holu HS-11 í Kópavogsdalnum. Ekki er hægt að sjá út frá þeim gögnum sem nú liggja fyrir, hvort þarna sé sérstakt jarðhitakerfi eða hvort hár hitastigull tengist Elliðaárssvæðinu.

Við Breiðholtsbæinn gamla (núverandi Alaska) var boruð ein 385 m djúp hola, H-20, á vegum hitaveitunnar. Í þessari holu kemur fram um 40°C heitt vatnskerfi frá 100 m dýpi og niður í botn holunnar. Hitinn hefur mælst 38°C - 45°C og virðist kólna fyrir neðan 250 m. Í Breiðholtsmýrinni var allmikið af volgrum sem hafa horfið við vinnslu úr Elliðaársvæðinu, en lítill niðurdráttur var í H-20 við þá vinnslu. Nokkuð öruggt má telja að þetta svæði sé hluti af Elliðaársvæðinu.

Hitastigulskort það sem hér er birt er sambærilegt við kortið sem birt var af Jens Tómassyni o.fl. (1977). Það nær þó lengra til norðausturs og sleppt er þeim hluta sem kort Guðmundar Pálmasonar (1962) nær yfir en það sýnir hitastigul á aðeins 50 m dýpi. Í megindráttum er nú teiknað eitt hitastigulshámark (hitastigull >100°C/km), sem nær frá Kópavogi í suðvestri að Leirvogi í norðaustri. Til suðurs afmarka holur HS-9, H-39 og HS-17 svæðið með 0°C/km hitastigli. Ekki er hægt að segja hversu langt í norðaustur svæðið nær en líklega tengist það Mosfellsveitinni. Innan þessa svæðis eru tvö svæði með enn hærri hitastigli (>150°C/km), annað er við Korpuósa og hitt við Elliðaár. Ekki var boruð hitastigulshola við Korpuósa fyrr en 1984 en viðnámsmælingar bentu til að þar gæti verið jarðhitakerfi. Eftir að staðfesting fékkst á háum hitastigli á þessum slóðum var boruð þarna djúp (1293m) rannsóknarhola, RV-42 (Ómar Bjarki Smáráson o.fl 1985). Sú hola staðfesti að um jarðhitakerfi væri að ræða, en ekki er vitað um útbreiðslu eða afkastagetu þess.

Hámarkið við Elliðaárna er nú teiknað mun minna en áður vegna hitastigulsins í holu HS-17 (136°C/km) og nú er hitastigullinn í RV-32 og

RV-33 áætlaður 160°C/km og 130°C/km í stað 220°C/km og 160°C/km áður. Þetta hámark gæti náð lengra til vesturs í átt að Kópavogsdalnum, einnig er líklegt að það tengist hámarkinu sem mælst hefur á Laugarnessvæðinu (Guðmundur Pálmason, 1962). Hugsanlegt er að Korpuósar tengist Elliðaársvæðinu en til að fá úr því skorið þarf að bora fleiri hitastigulsholur þarna á milli.

Tvö lágmörk í hitastigli sjást einnig, annað á Gufunesmelunum, sem gæti verið hluti af norðurjaðri svæðisins. Hitt er við Digranes (holur HS-22 og K-1) og er það að öllum líkindum afmarkað svæði. Hugsanlegt er að þessi tvö svæði tengist og skilji þar með af Laugarnes- og Elliðaársvæðin, en það er frekar ólíklegt.

Á þessu korti sjást eins og áður hitastigulshámörk á Seltjarnarnesi og Álftanesi, og eru þau teiknuð hér sem eitt hámark.

5 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Með borun hitastigulsholanna níu (HS-14 - HS-22) 1984 var bætt við net hitastigulshola í Reykjavík og nágrenni og það lengt til norðausturs.

Nokkur hámrk koma fram í hitastiglinum en ekki er endanlega hægt út frá fyrirliggjandi gögnum að afmarka þau í allar áttir. Til að afmarka þessi svæði þyrfti að bora nokkrar viðbótarholur bæði innan þess svæðis sem núverandi holur ná yfir og einnig að stækka það til norðurs og austurs. Einnig þyrfti að fara yfir hitamælingar úr holum sem hitastigulskort af Reykjavík (Guðmundur Pálmason, 1962) var byggt á til samræmis við nýja kortið og bæta við mælingum úr holum boruðum eftir 1962. Til að lengja kortið til norðausturs væri hægt að nota hitamælingar úr Mosfellssveitarholunum.

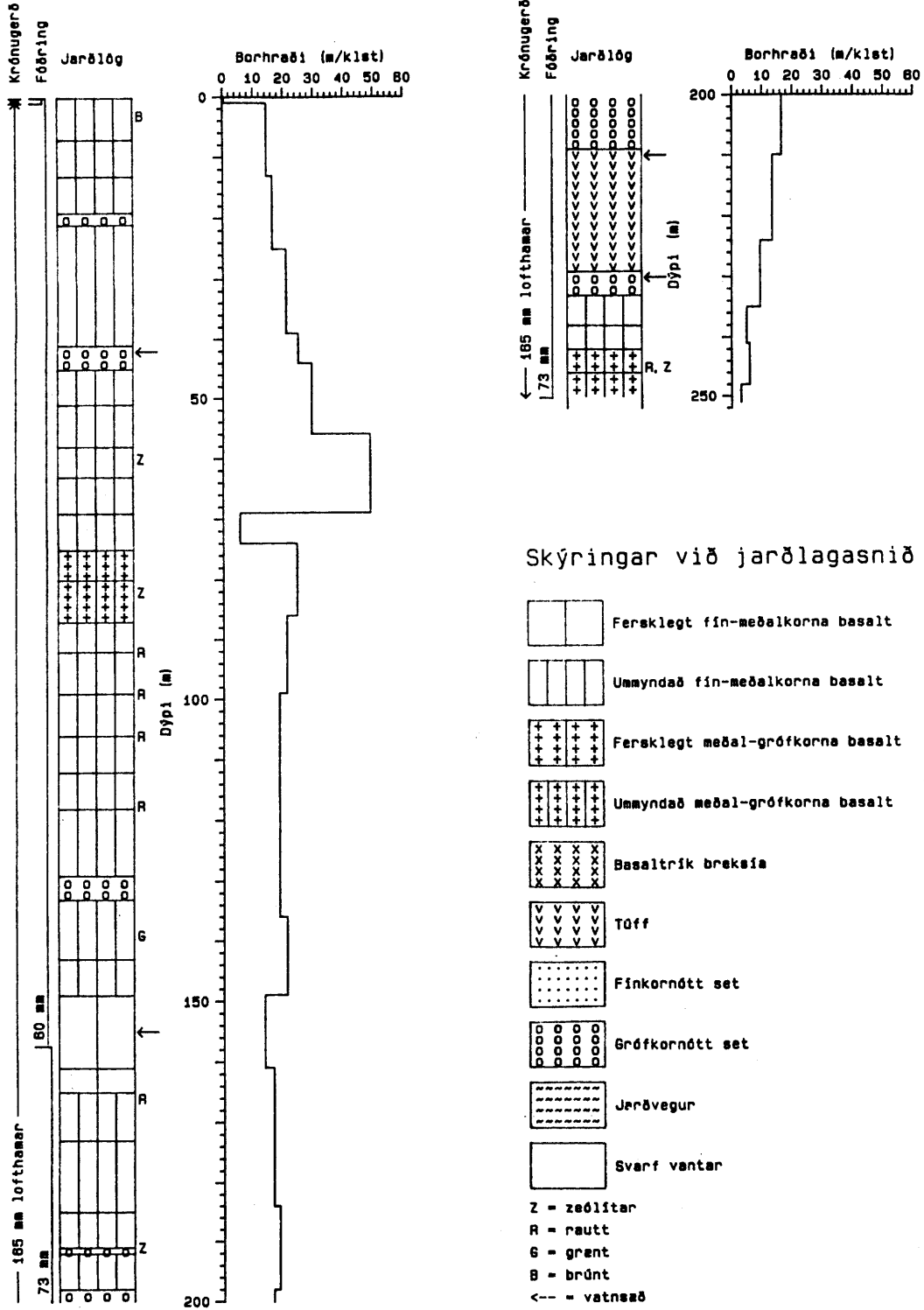
Öll lághitasvæðin á höfuðborgarsvæðinu eru innan sama hitastigulshámarksins (>100°C/km), þó með afmörkuðum hærri hitastigli við hvert uppstreymissvæði.

HEIMILDIR

- Guðmundur Pálmason, 1962: Hiti í borholum á Íslandi. Náttúrufræðingurinn, 32, 102-112.
- Guðmundur Pálmason, 1967: Könnun á jarðhitasvæði Reykjavíkur og nágrennis með grunnum borunum og mælingum á hitastigi. Orkustofnun-JHD, greinasafn 11/1967, 4 s.
- Gunnar Böðvarsson og Guðmundur Pálmason, 1961: Exploration of the Subsurface Temperature in Iceland. Conference on New Sources of Energy, Rome (1961). Jökull, 11, 39-48.
- Ingvar Birgir Friðleifsson, 1973: Petrology and structure of the Esja Quaternary volcanic region, southwest Iceland. D.Phil. thesis, Oxford University, 208 pp.
- Jens Tómasson, Ingvar Birgir Friðleifsson og Valgarður Stefánsson, 1975: A Hydrological Model for the Flow of Thermal Water in SW-Iceland with Special Reference to the Reykir and Reykjavík Thermal Areas. Second U.N. Symp. on the Development and use of Geothermal Resources, San Francisco: 643-648.
- Jens Tómasson, Þorsteinn Thorsteinsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Ingvar Birgir Friðleifsson, 1977: Höfuðborgarsvæði, jarðhitarrannsóknir 1965-1973. Orkustofnun, OS-JHD7703 (Unnið fyrir Hita veitu Reykjavíkur, 109 s.
- Liboire Muhagaze, 1984: Geological Mapping and Borehole Geology in Geothermal Exploration. UNU Geothermal Training Programme, Iceland, Report 1984-5, 38 pp.
- Lúdvík S. Georgsson, 1985: Höfuðborgarsvæði - Borgarfjörður. Niðurstöður viðnámsmælinga. Orkustofnun, OS-85111/JHD-14, 41 s.
- Ómar Bjarki Smáráson, Helga Tulinius, Þorsteinn Thorsteinsson, Jens Tómasson, Þórir Sveinbjörnsson og Vigdís Hjaltadóttir, 1985: Reykjavík hola RV-42 við Korpuós, borun og þrýstiprófun. Orkustofnun, OS-85063/JHD-28 B, 62 s.

JHD-BJ-1111 OBS/GuH
88.04.0931 T

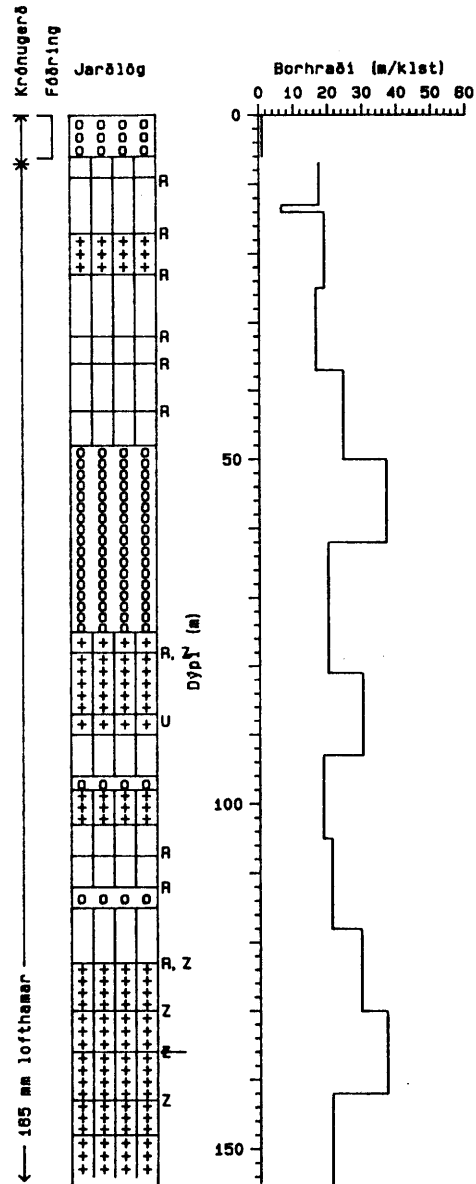
ÚLFARSFELL HOLA HS-14 JARÐLÖG



Mynd 2 Hóla HS-14, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 OBS/GuM
86.04.0332 T

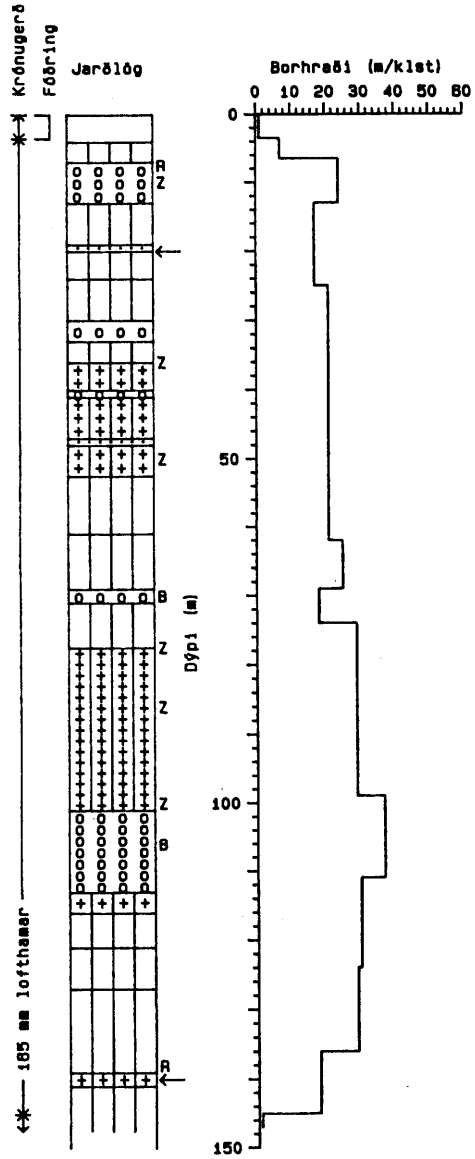
HESTAPINGSHOLL HOLA HS-15 JARÐLÖG



Mynd 3 HOLA HS-15, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 OBS/6uH
88.04.0333 T

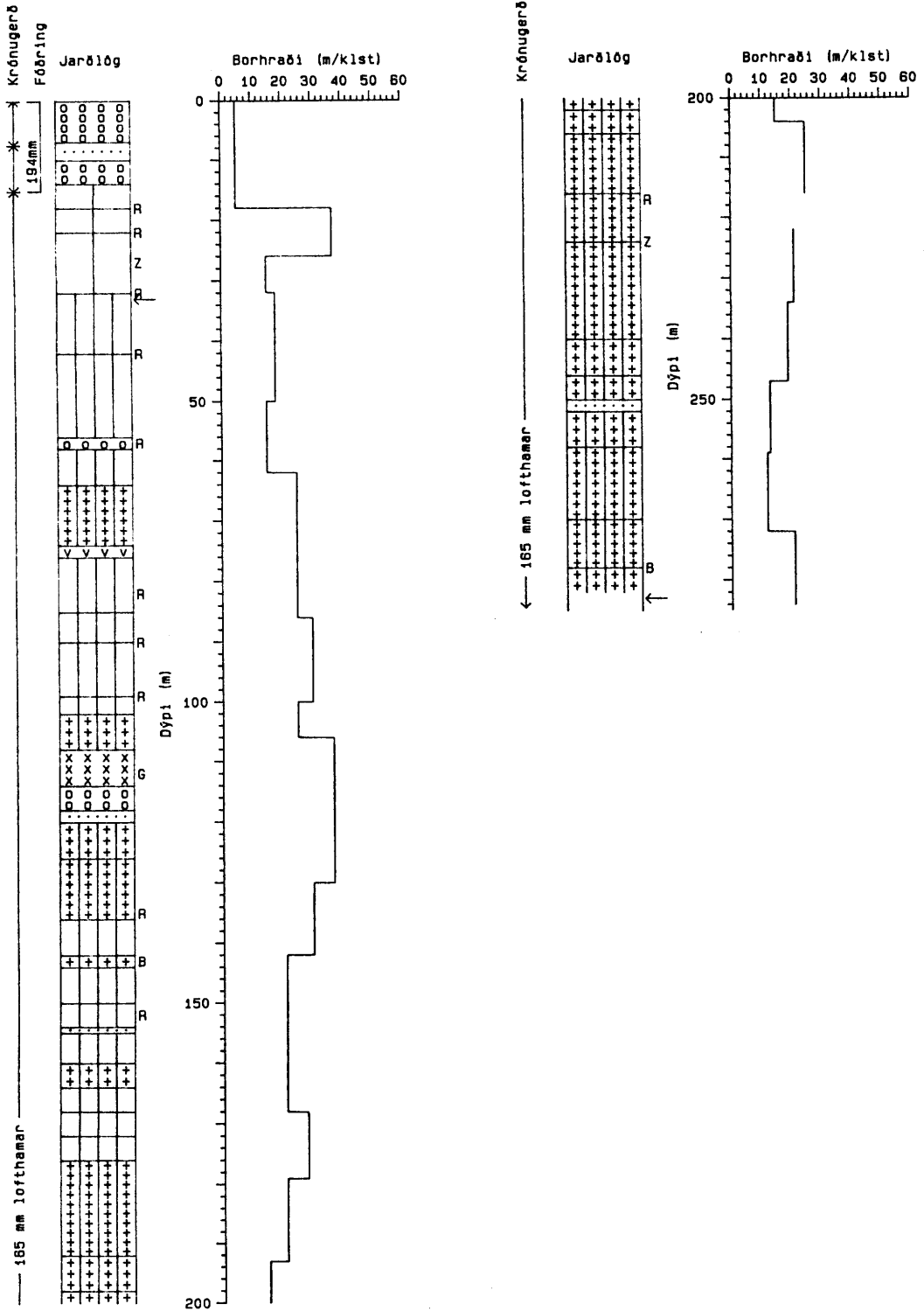
KORPUOS HOLA HS-16 JARÐLÖG



Mynd 4 HOLA HS-16, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 AES/GuH
86.04.0338 T

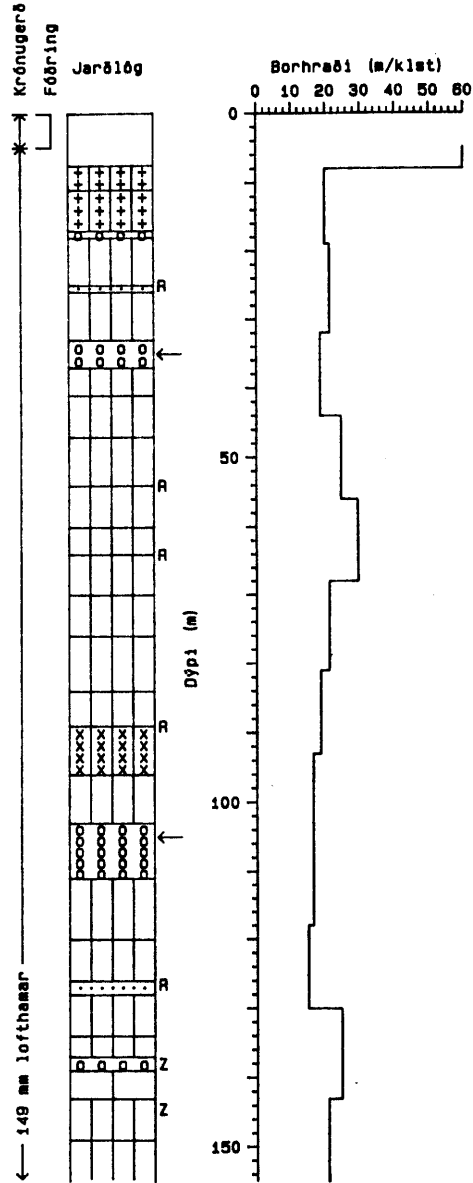
GRAFARVOGUR HOLA HS-17 JARÐLÖG



Mynd 5 HOLA HS-17, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 OBS/6uH
88.04.0334 T

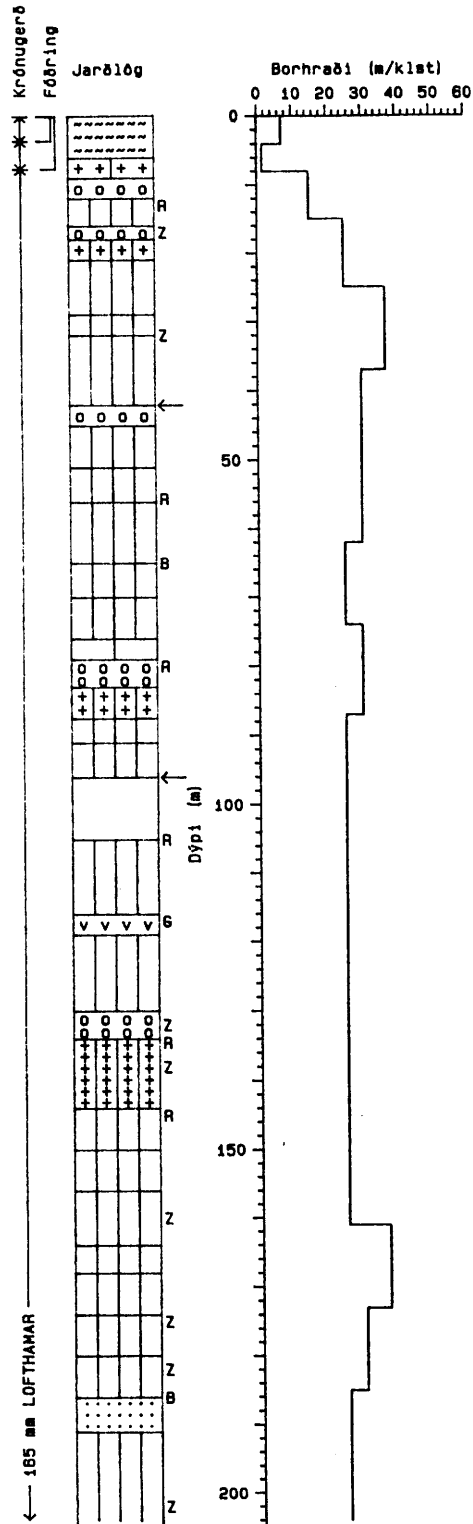
KORPULFSSTAÐIR HOLA HS-18 JARÐLÖG



Mynd 6 HOLA HS-18, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 OBS/GuH
88.04.0335 T

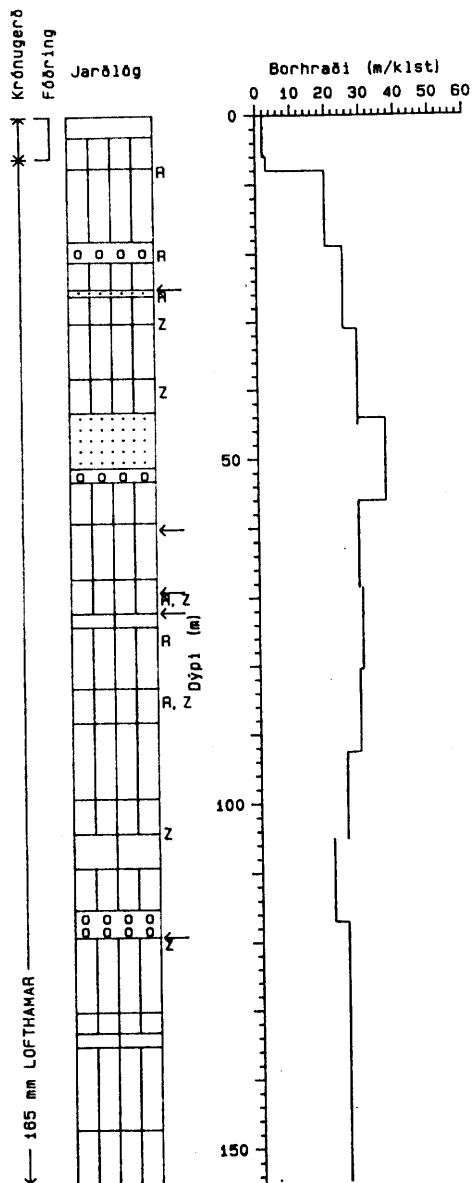
KELDUR HOLA HS-19 JARÐLÖG



Mynd 7 Hóla HS-19, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 OBS/GuH
86.04.0336 T

GUFUNESMELAR HOLA HS-20 JARÐLÖG

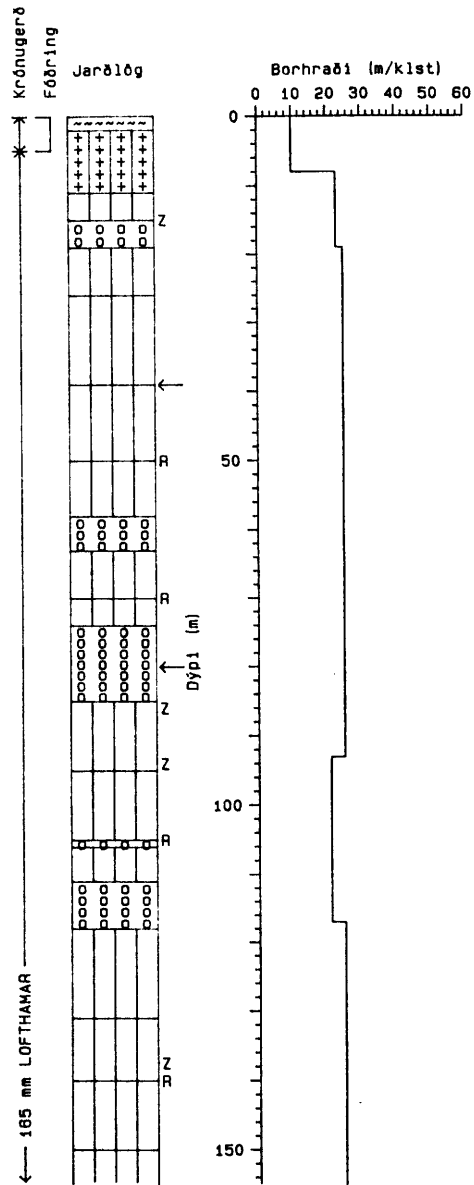


Mynd 8 HOLA HS-20, Jarðlög og borun



JHD-BJ-1111 OBS/GuH
86.04.0337 T

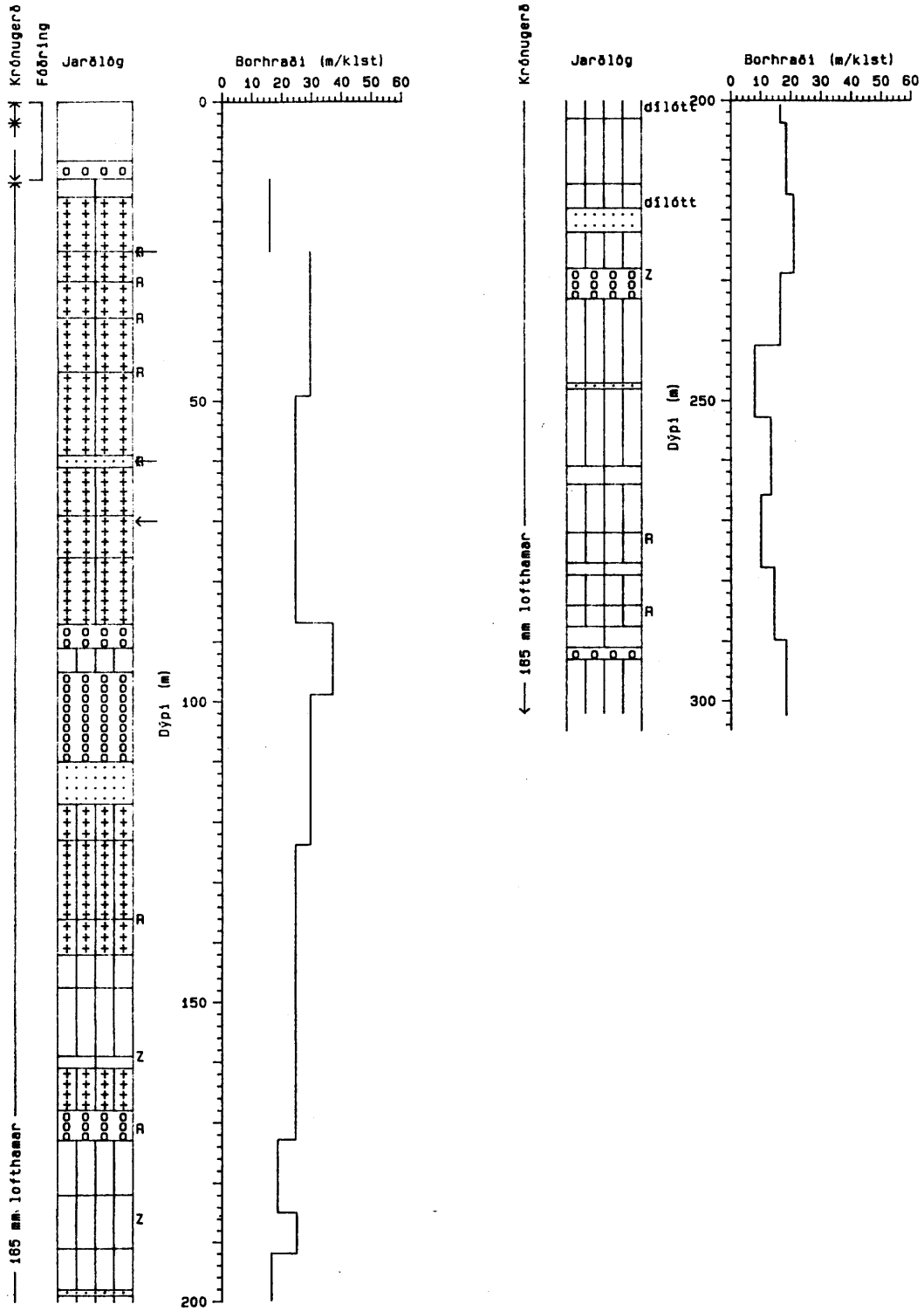
BLIKASTAÐIR HOLA HS-21 JARÐLÖG



Mynd 9 Hóla HS-21, Jarðlög og borun

JHD-BJ-1111 OBS/GuH
86.04.0339 T

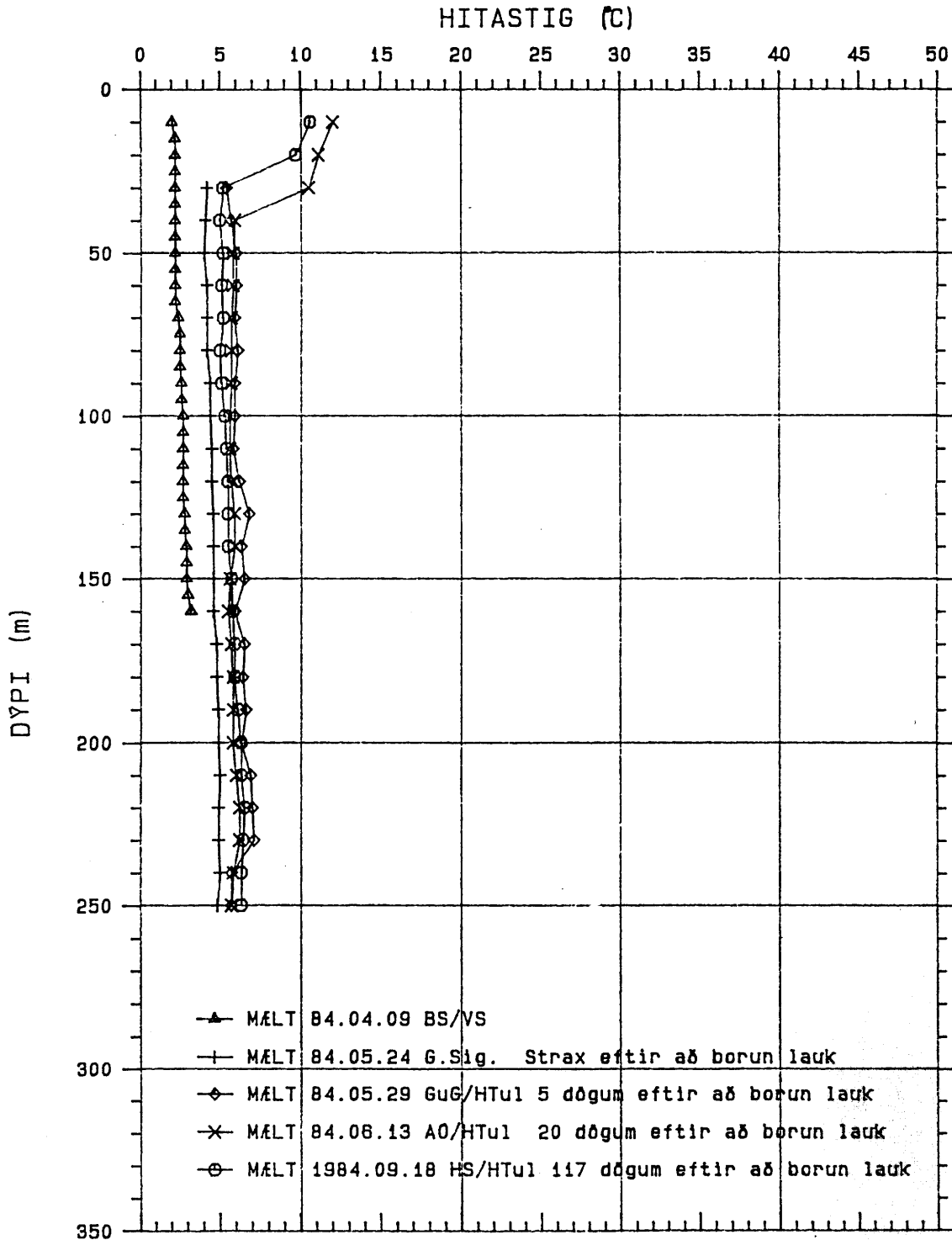
DIGRANES HOLA HS-22 JARÐLÖG



Mynd 10 Hóla HS-22, Jarðlög og borun

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0489 T

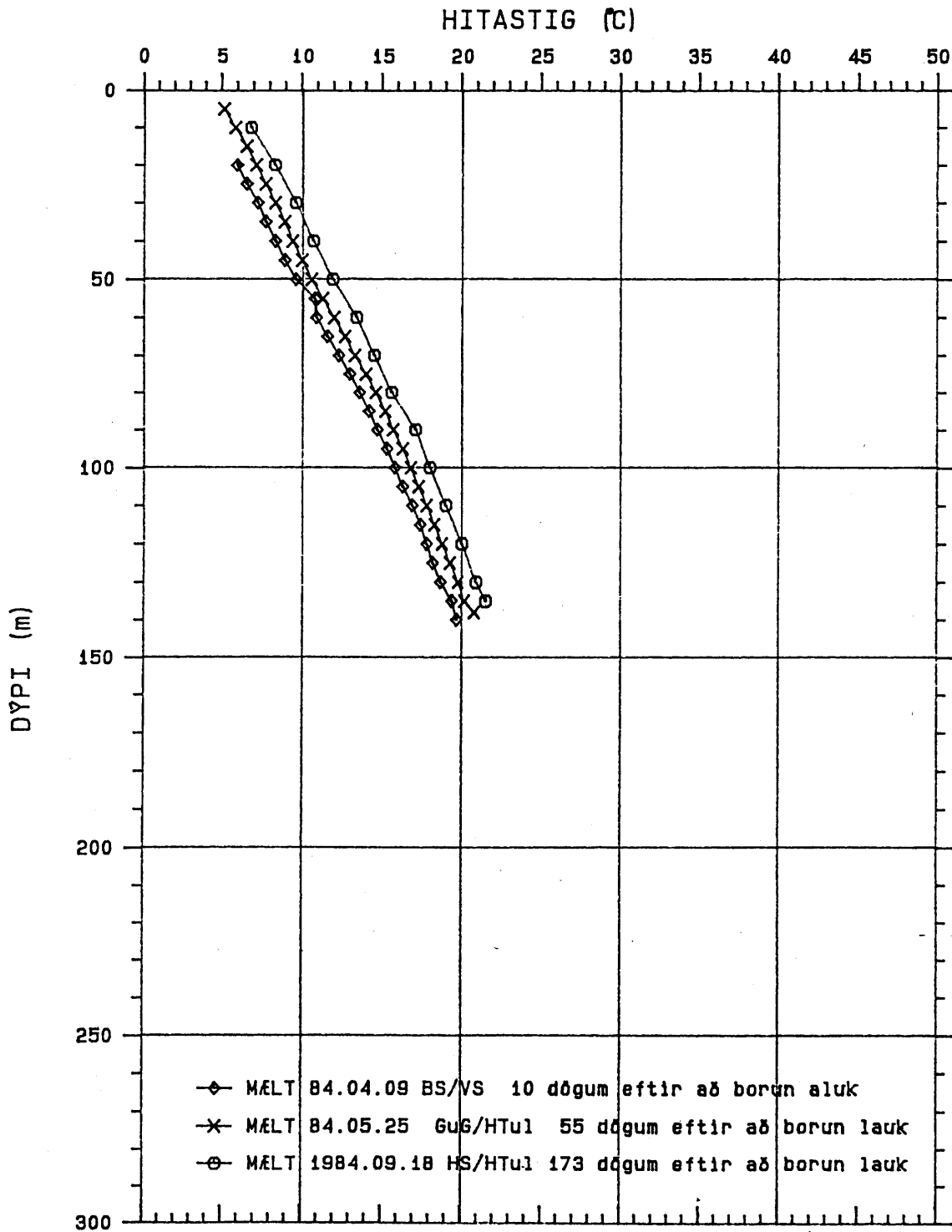
ÚLFARSFELL HITASTIGULSHOLA HS-14 HITAMÆLINGAR



Mynd 11 Hitamælingar í holu HS-14

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0490 T

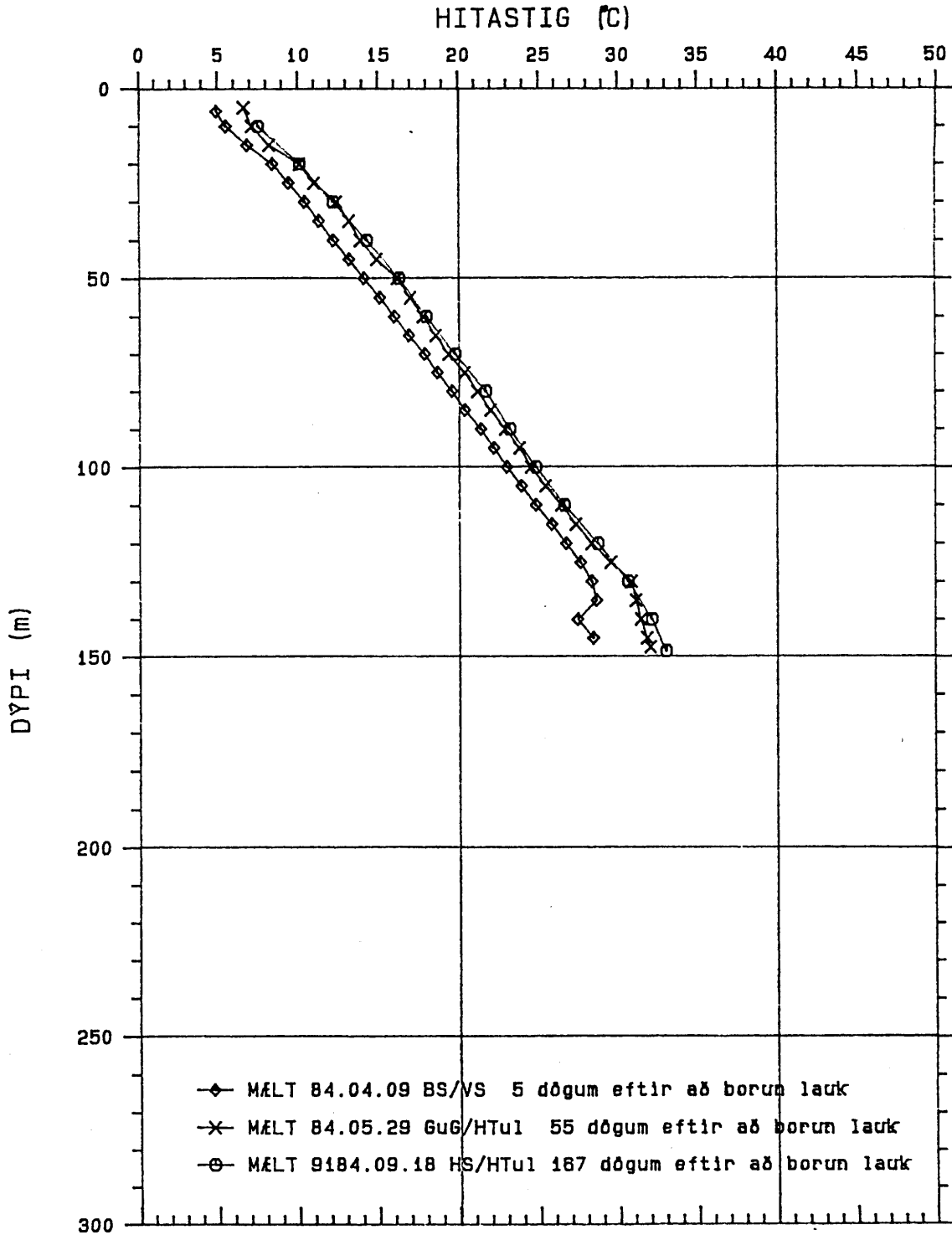
HESTAPINGSHOLL HITASTIGULSHOLA HS-15 HITAMÆLINGAR



Mynd 12 Hitamælingar í holu HS-15

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0491 T

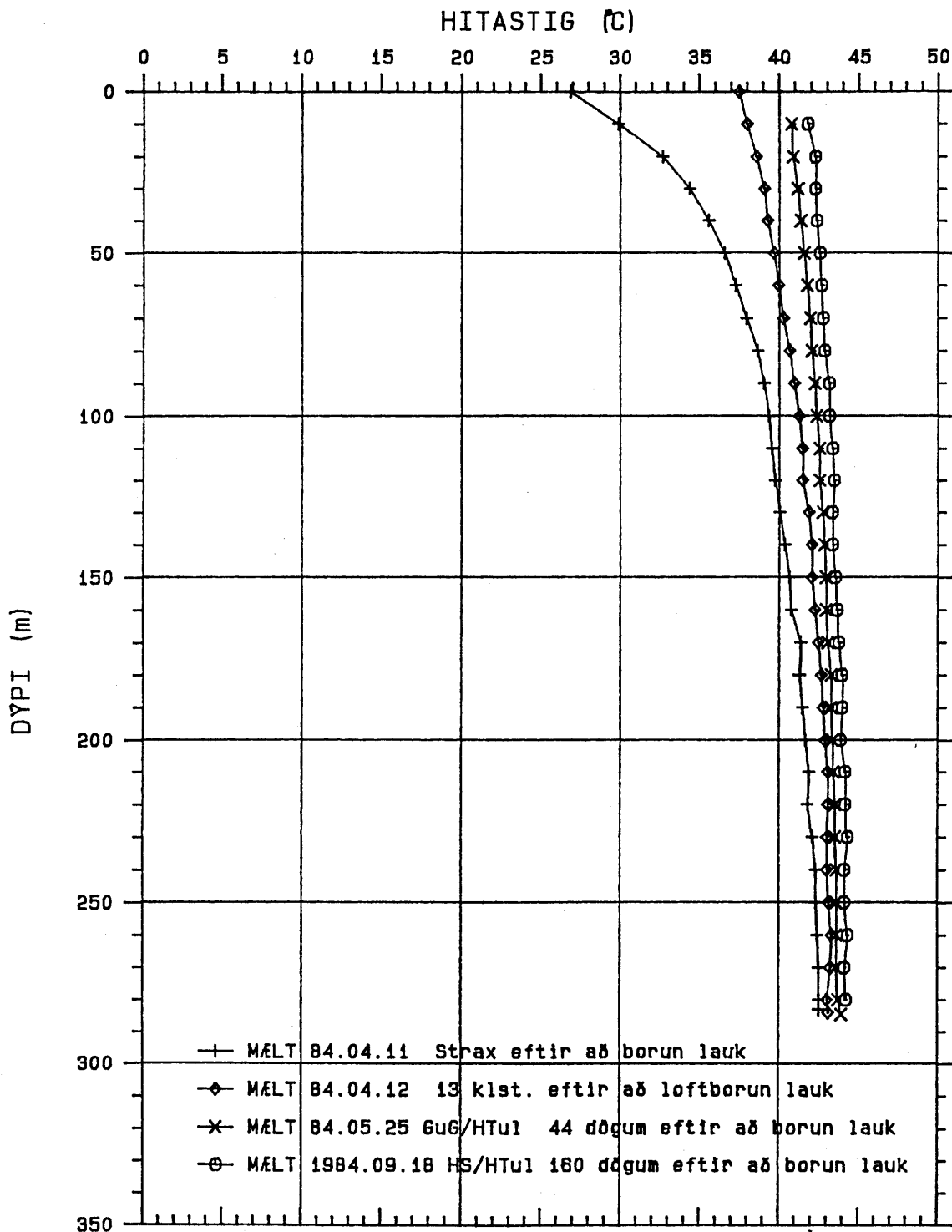
KORPUOS HITASTIGULSHOLA HS-16 HITAMÆLINGAR



Mynd 13 Hitamælingar í holu HS-16

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0492 T

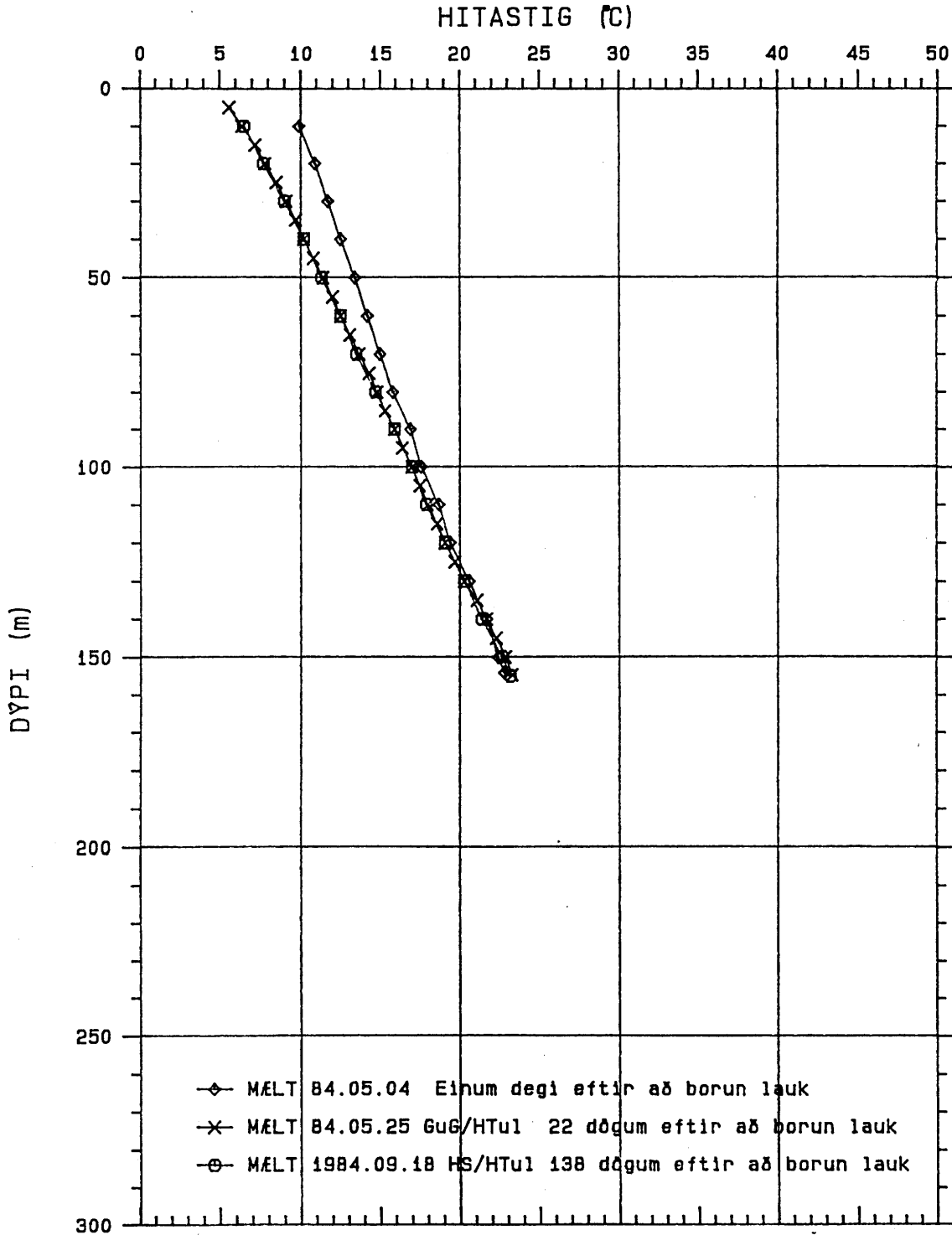
GRAFARVOGUR HITASTIGULSHOLA HS-17 HITAMÆLINGAR



Mynd 14 Hitamælingar í holu HS-17

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0493 T

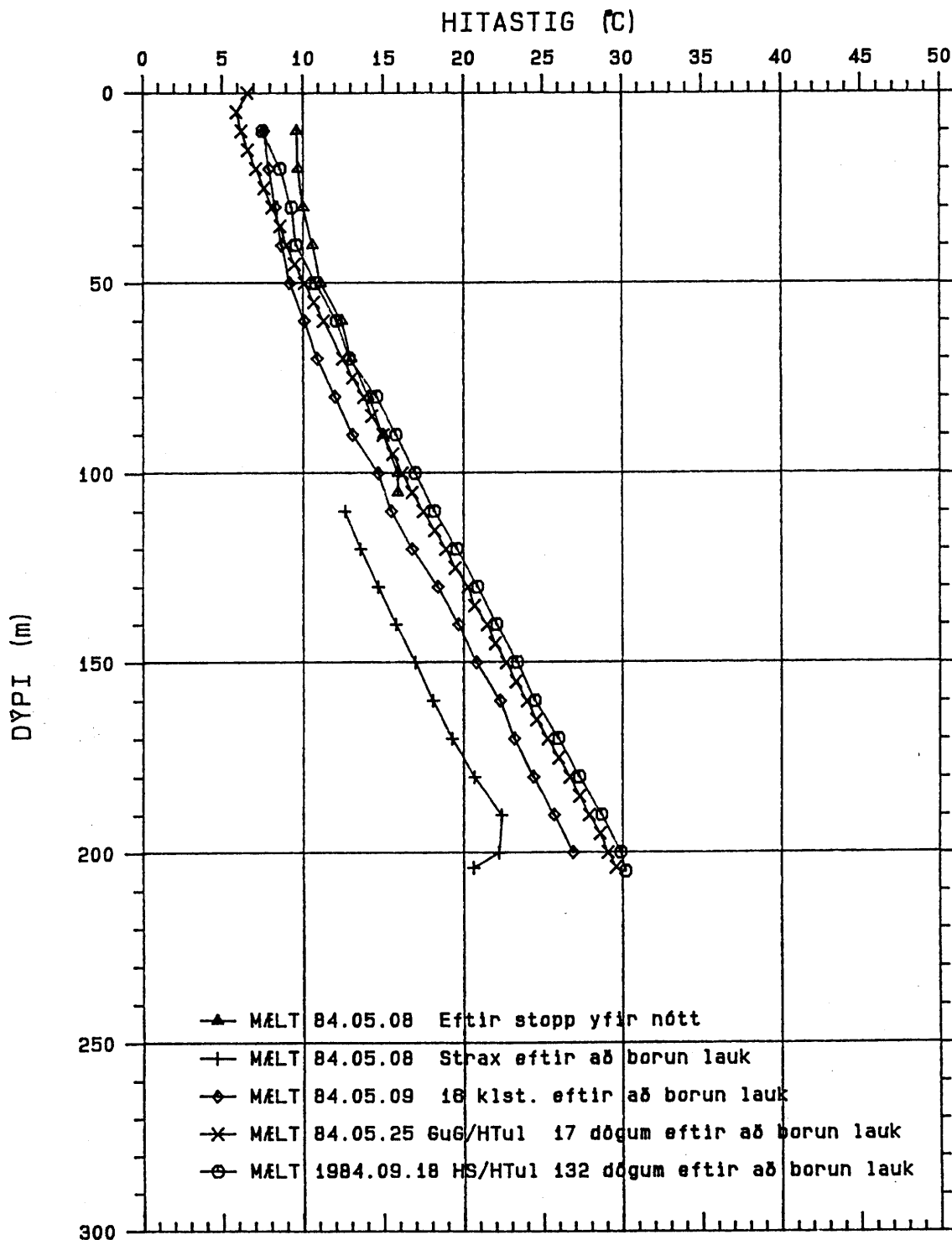
KORPULFSSTADIR HITASTIGULSHOLA HS-18 HITAMÆLINGAR



Mynd 15 Hitamælingar í holu HS-18

IE JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0494 T

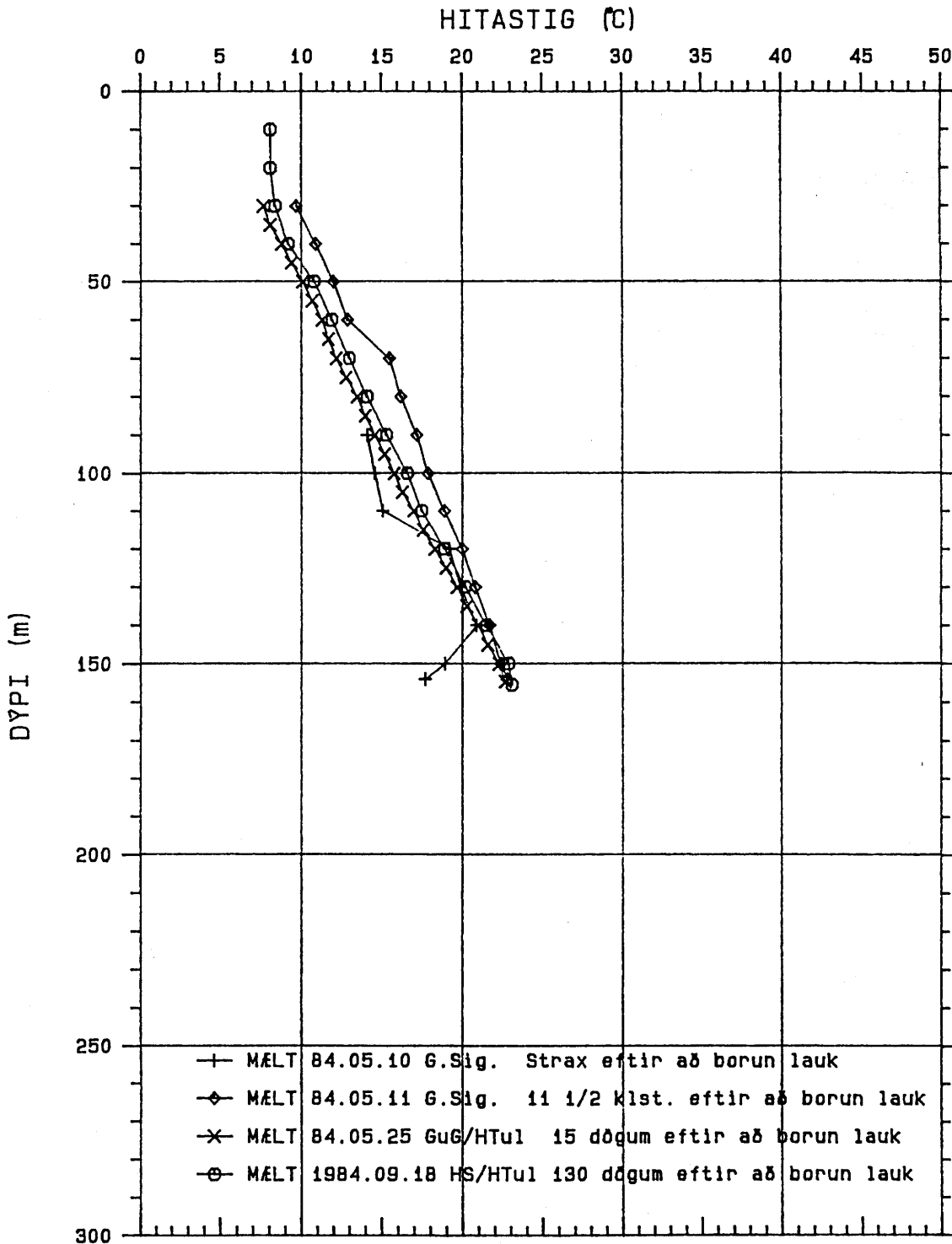
KELDUR HITASTIGULSHOLA HS-19 HITAMÆLINGAR



Mynd 16 Hitamælingar í holu HS-19

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0495 T

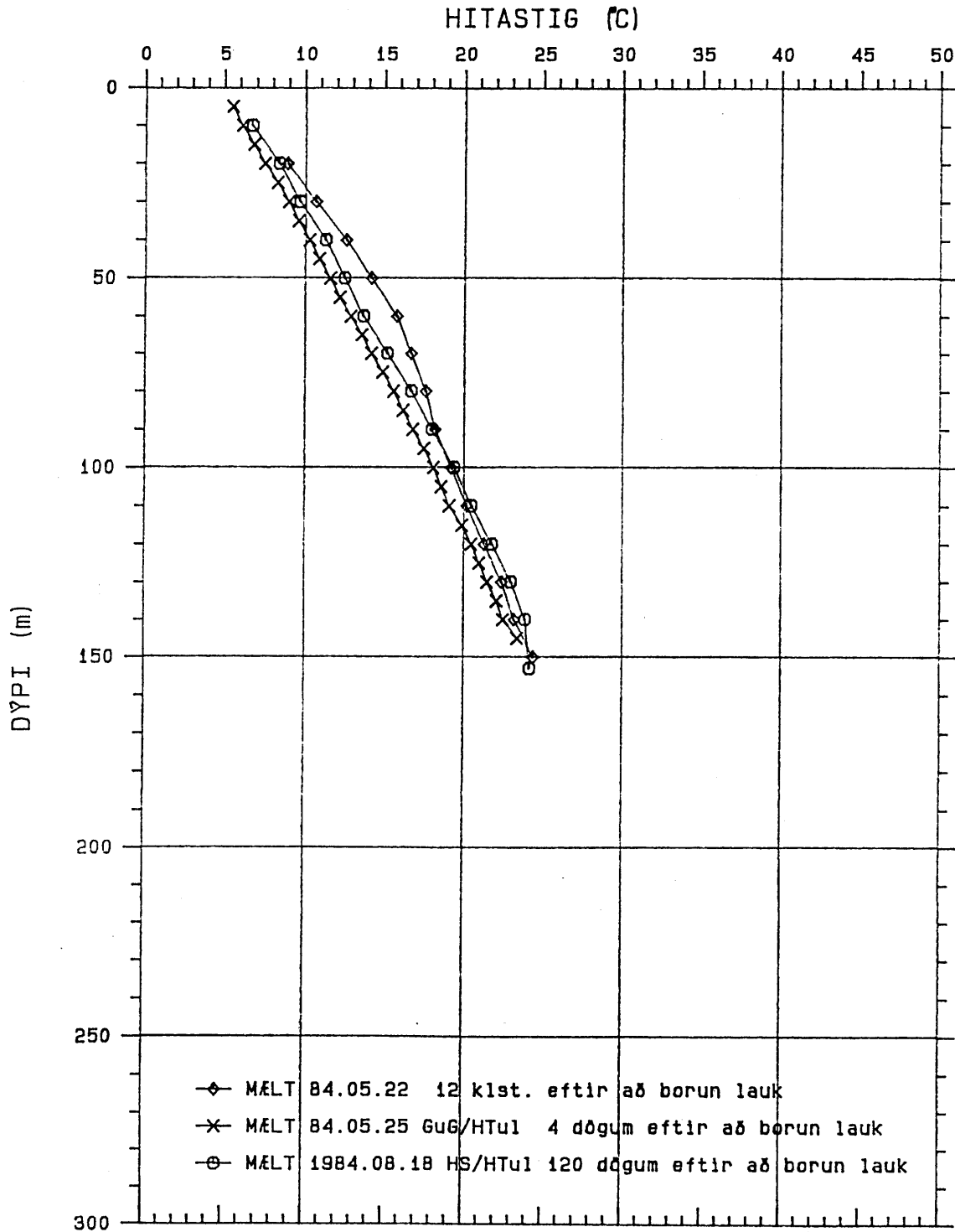
GUFUNESMELAR HITASTIGULSHOLA HS-20 HITAMÆLINGAR



Mynd 17 Hitamælingar í holu HS-20

IE JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0496 T

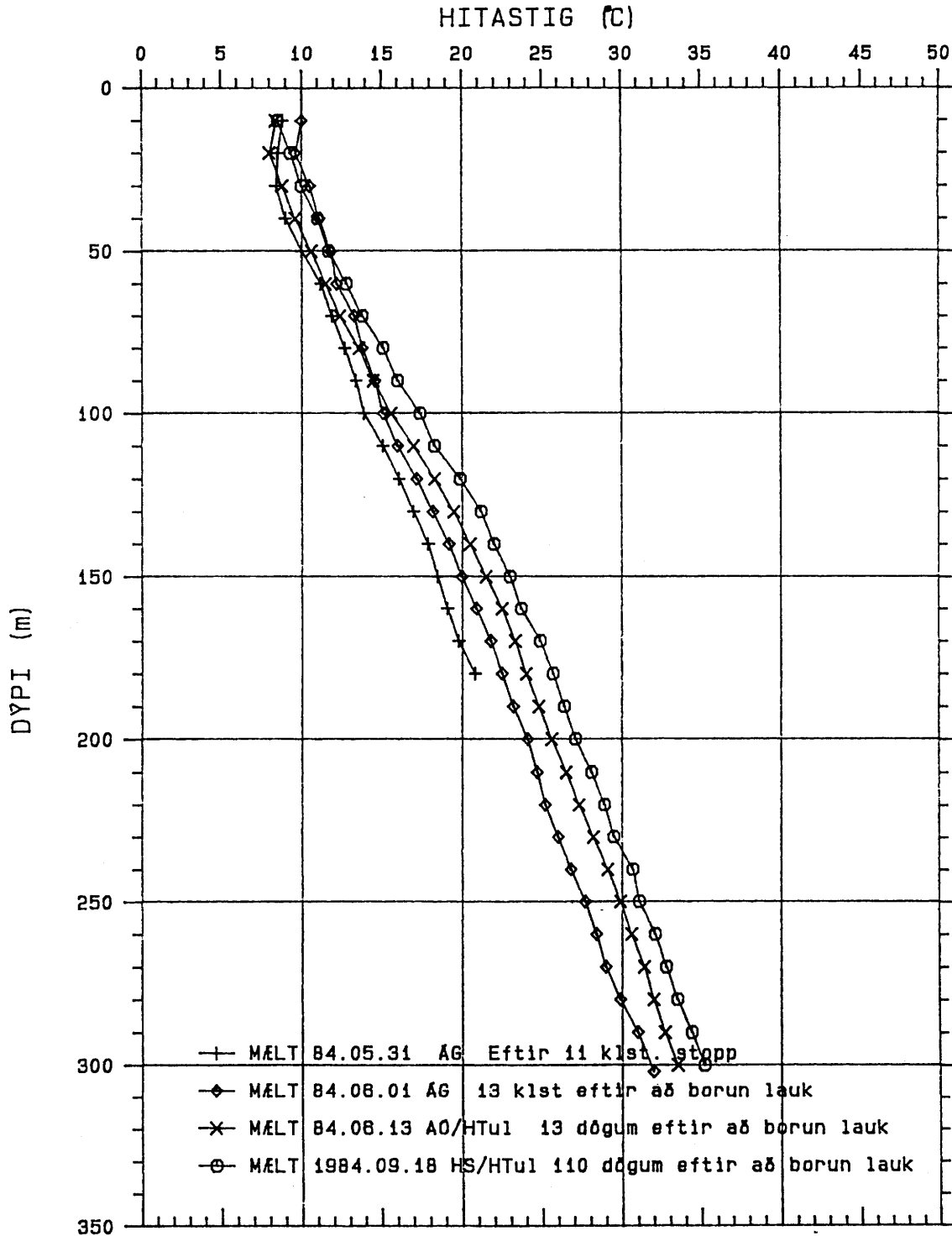
BLIKASTADIR HITASTIGULSHOLA HS-21 HITAMÆLINGAR



Mynd 18 Hitamælingar í holu HS-21

JHD-BM-1111 HTu1
85.04.0497 T

DIGRANES HITASTIGULSHOLA HS-22 HITAMÆLINGAR



Mynd 19 Hitamælingar í holu HS-22