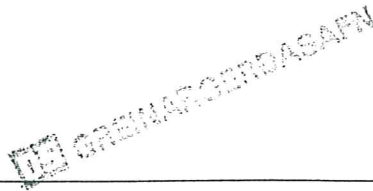


Jarðhitaleit í Norðurárdal 1991

Guðmundur Ómar Friðleifsson, Lúðvík S. Georgsson

Greinargerð GÓF-LSG-91-01



JARÐHITALEIT Í NORÐURÁRDAL 1991

1. Inngangur

Snemma sumars 1991 lét Norðurárdalshreppur bora tvær hitastigulsholur til jarðhitaleitar. Önnur holan er staðsett í landi Svartagils við stórt misgengi (hola SG-2) en hin er rétt vestan við skólann í Bifröst (hola BI-2). Árangri af þessum borunum er lýst í greinargerðinni og til-laga gerð um frekari jarðhitaleit.

Fram að þessu hefur jarðhitaleit í Norðurárdal með hitaveituáform fyrir Bifröst í huga einkum beinst að hugsanlegri borun í stórt misgengi í landi Brekku. Þar er 11-13 °C heit volgra. Efnagreiningar á vatninu gefa til kynna að þar megi fá 51 °C heitt vatn með borunum, en óvissa er mikil í niðurstöðum efnahitamæla í svo köldu vatni. Brekkumisgengið gengur þvert yfir Norðurárdal að Glitstöðum og austur í Karlsbrekku í Þverárhlið og jafnvel áfram austur fyrir Ásbjarnarstaði, og finnast volgrur á öllum nefndum stöðum. Niðurstöðum af fyrri jarðhitaathugunum er lýst í nokkrum skýrslum og greinargerðum frá Orkustofnun sem eru taldar upp í lok greinargerðarinnar. Ekkert hefur orðið úr borunum eða hitaveituframkvæmdum til þessa, m.a. vegna þess að samningar við landeigendur Brekku hafa ekki tekist.

Jarðhitaleitin nú beinist að því kanna hvort einhverja jarðhitavon sé að finna í nágrenni við Bifröst, annars staðar en í Brekku. Holurnar voru staðsettar til að fá mat á hitastigli í berggrunni við Bifröst og til að kanna sérstaklega hvort hitastigull væri afbrigðilega hár við ung norðvestlæg misgengi, sem vitað væri um að leiddu jarðhita austar.

Skömmu áður en þessar boranir hófust lét Verkstjórafélag Hafnarfjarðar bor Ræktunarsambands Flóa og Skeiða bora 31 m djúpa kaldavatnsholu við sumarbústað í landi Svartagils (hola SG-1). Hár hitastigull mældist í þeirri holu neðan Grábrókarhraunsins, og er holan kærkomin viðbót við jarðhitaleitina. Um 1 km er milli Svartagilsholanna, en u.þ.b. 2 km milli SG-1 og BI-2 (mynd 1).

2. Sprungur, misgengi og jarðlög

Einfaldað jarðfræðikort er sýnt á mynd 1 ásamt staðsetningu borholanna. Kortið er frá Hauki Jóhannessyni (Haukur Jóhannesson og Einar Gunnlaugsson: 1979) að öðru leyti en því að nokkur misgengi eru framlengd þvert yfir Norðurárdal vestur fyrir Bifröst. Er það byggt á loftmyndaskoðun, en á loftmyndum virðist mega sjá framhald norðvestlægra sprungna í Hallarmúla. Í skrifum Hauks (m.a. 1975) hefur komið fram að opnur í berggrunn séu víða slæmar í nágrenni Hreðavatns. Við slík skilyrði nær sprungu- og misgengjakortlagning ekki endilega til allra brota. Því er vel hugsanlegt að norðvestlæg brot séu í berggrunni rétt við Bifröst eins og sýnt er á mynd 1 með slitróttri línu.

Svo sem sést á myndinni eru tvær sprungustefnur mest áberandi, þ.e. norðaustlægar sprungur og svo yngri norðvestlægar sprungur. Jarðhiti í ofanverðum Borgarfirði kemur oftast upp við samspil þessara tveggja sprungustefna og koma öflugustu hverirnir gjarnan upp á mótum

norðaustlægra brota og ganga og norðvestlægra sprungna. Norðaustlægu brotin leiða vatnið inn á svæði en ungar norðvestlægar sprungur veita því upp til yfirborðs. Jarðhitinn við Laugaland/Varmaland og Guðnabakka í Stafholtstungum er gott dæmi um þetta. Minni volgrur koma stundum upp með norðvestlægum brotum eða sprungum, eins og volgrurnar við Brekku og Karlsbrekku. Þó sprungumynstrið sé allflókið má skipta dalnum upp í nokkrar sigspildur til einföldunar. Ein slík sigspilda með norðvestlæga stefnu er t.d. milli Einfellshvers og Lauglands. Brekkumisgengið markar norðurmörk annarar, með suðurmörk rúmlega 3 km sunnar við stórt misgengi við Svartagil, og er sú sigspilda til umfjöllunnar hér. Staðsetning borholunnar við Svartagil (SG-2) miðaði að því að kanna hvort heitt vatn mætti fá með borun við misgengið. Framlenging þess til austurs lendir við Guðnabakka í Þverárhlið þar sem 64 °C heitt vatn finnst á yfirborði. Miðað við framlengingu á brotum sem sjást í fjallinu upp af Svartagili þá eru báðar holurnar SG-1 og BI-2 nærri misgengjabrotum.

Á mynd 1 eru hraun frá nútíma, áreyrar og framhlaup sýnd með sérstökum táknum, en eldri berggrunnur hafður hvítur að undanskildum Hreðavatnssetlögum. Setlögin marka mislægi í berggrunni. Jarðlög vestan við eru 10-13 milljón ára gömul og hallar þeim 15-20° til suðausturs. Ofan við Hreðavatnssetin eru 6-7 milljón ára gömul og hallaminni (ca. 8°) jarðlög sem tilheyrja svonefndri Hallarmúlaeldstöð. Þau liggja svo mislæg undir 4,2-6 milljón ára gömlum jarðlögum sem kennd eru við Reykjadalseldstöð. Þau jarðlög eru á yfirborði í Stafholtstungum, Þverárhlið og í framanverðum Norðurárdal. Jarðfræði Norðurárdals sunnan Skarðshamars er því um margt óvenjuleg. Hún einkennist af halla- og aldursmislægjum, setlögum, súrum jarðlögum frá megineldstöðvum, gosstöðvum frá nútíma og fjölmörgum brota- og misgengjastefnum. Útbreiðslu heits vatns í slíkum berggrunni kann því að vera annan veg háttáð en víða annars staðar þar sem berggrunnur er einfaldari að gerð.

3. Boranir og niðurstöður þeirra

Þrjár holur voru boraðar í nágrenni Bifrastar í byrjun sumars 1991. Tvær eru í landi Svartagils, 2-3 km frá Bifröst, (SG-1 og SG-2), en sú þriðja í landi Bifrastar (BI-2). Hóla BI-1 var höggboruð 1958 í leit að neysluvatni, og er hún nú stíflud. Engin holanna er það sem kalla má góð hitastigulshola, til þess eru þær um of truflaðar af vatnsæðum. Svo sem sýnt er á mynd 2 er hitastigull í báðum Svartagilsholunum svipaður eins langt þær ná, eða um 160 °C/km. Hóla SG-2 er reyndar 92 m djúp, en stíflaðist strax, svo að ekki tókst að mæla hana neðar en í tæpa 60 m. Holan við Bifröst sýnir ívið hærri stigul sé miðað við botnhita, um 180 °C/km, en svipaðan stigul og hinar, sé aðeins horft á efstu 60 m.

SVARTAGIL. Hitamælingar í holu SG-1 eru sýndar á mynd 3, en hitamælingar og jarðlagamynd af holu SG-2 á mynd 4. Hóla SG-1 hefur ekki verið svarfgreind, en samkvæmt lýsingum bormanna þá var holan boruð í Grábrókarhraunið í efstu 8-10 m, en þar neðan við í marglit setlög niður á botn holunnar (31 m). Má vera að þar séu sömu setin og finnast á meira dýpi í holu SG-2.

Hóla SG-2 var boruð með jarðbornum Hrími frá Jarðborunum hf og boraði hann einnig við Bifröst. Byrjað var að bora holu SG-2 í 3 m dýpi með 6 1/2" krónu og lofthamri, og 5 1/2" fódringu komið fyrir í 2,7 m dýpi og hún steypt föst 3. júní. Daginn eftir var holan boruð í 92 m dýpi með 4 1/2" krónu og lofthamri. Á 11 m dýpi vottaði fyrst fyrir vatni. Á 27 m dýpi jókst vatnsagi aðeins en að öðru leyti er ekki getið um vatnsmagn í borskýrslu, nema hvað hiti á vatni í skoli var 16 °C er holan var 68 m djúp. Á jarðlagasniði af holunni sést að holan er að

með því að hún verði dýpkuð í áföngum og árangur metinn jafnóðum.

4. Niðurstöður og tillögur um framhald

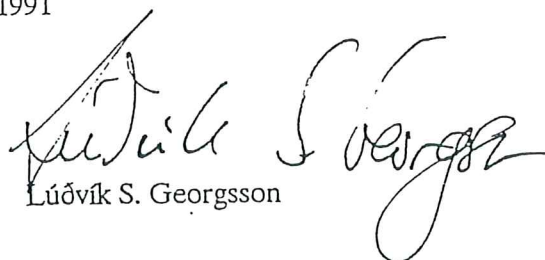
Hár hitastigull (160-180 °C) finnst í öllum holunum sem boraðar voru í landi Svartagils (SG-1 og SG-2) og Bifrastar (BI-2). Jarðhitalíkur á svæðinu hafa aukist með tilkomu borholanna. Þær sýna að volgt vatnsrennsli er í setlagamyndun, sem kennd er við Hreðavatn, en setlögini marka aldurs- og hallamislægi í jarðlögum. Volga vatnið veldur háum hitastigli í efstu jarðlögum, en torveldar jafnframt leit að uppstreymisrásum heitara vatns, einkum ofan Hreðavatnssetlaganna. Hins vegar er nú ljóst að volgt eða heitt vatn er á ferðinni í umræddri sigspildu og mælir það með frekari jarðhitaleit. Það er þó jafnframt rétt að benda á að þetta háan hitastigull er ekki alltaf hægt að rekja til rennslis heits vatns, eins og hitastigulsboranir á Akranesi leiddu í ljós. Í þessu sambandi er einnig rétt að minna á að Bifröst er á eldvirku svæðu.

Búast má við að sæmileg lekt sé við ungar sprungur og misgengi í sigspildunni. Hvað lekt varðar er öruggast er leita að jarðhita við þekktar sprungur, svo sem við Svartagil, en ekki endilega hvað háan hita varðar. Aðrar ungar sprungur á svæðinu eru allt eins líklegar til að leka sæmilega. Líkur á að tiltölulega unga sprungu sé að finna í nágrenni holu BI-2 mega teljast sæmilegar. Spurningin snýst því einna helst um það hve djúpt sé niður á nýtanlegan hita. Þeirri spurningu verður ekki svarað nema með djúpri borun.

Mælt er með dýpkun á holunni við Bifröst, í fyrst áfanga niður á 250-300 m dýpi með ódýrustu tiltækri boraðferð. Skiptir þá ekki máli hvort notaðir eru lofthamrar, kjarnarör eða hjólakrónur, og mætti vel blanda saman boraðferðum ef það kæmi kostnaði niður. Mælt er með að fylgst verði grannt með hita með vaxandi dýpi og holunni jafnvel áfangaskipt með það í huga, t.d. með því að loftbora fyrst og kjarnabora síðan. Ef ástæða reyndist til væri hægt að dýpka holuna enn frekar. Holan er of grönn til að nýtast sem vinnsluhola og ávinningur takmarkast því við upplýsingar um hita og lekt. Upplýsingarnar yrðu ákvarðandi um hönnun og gerð vinnsluholu, kæmi til slíkrar borunnar. Í besta falli gæti verð rannsóknarholunnar skilað sér í ódýrari vinnsluholu.

Reykjavík 28. júní 1991


Guðmundur Ómar Fridleifsson


Lúðvík S. Georgsson

Heimildir:

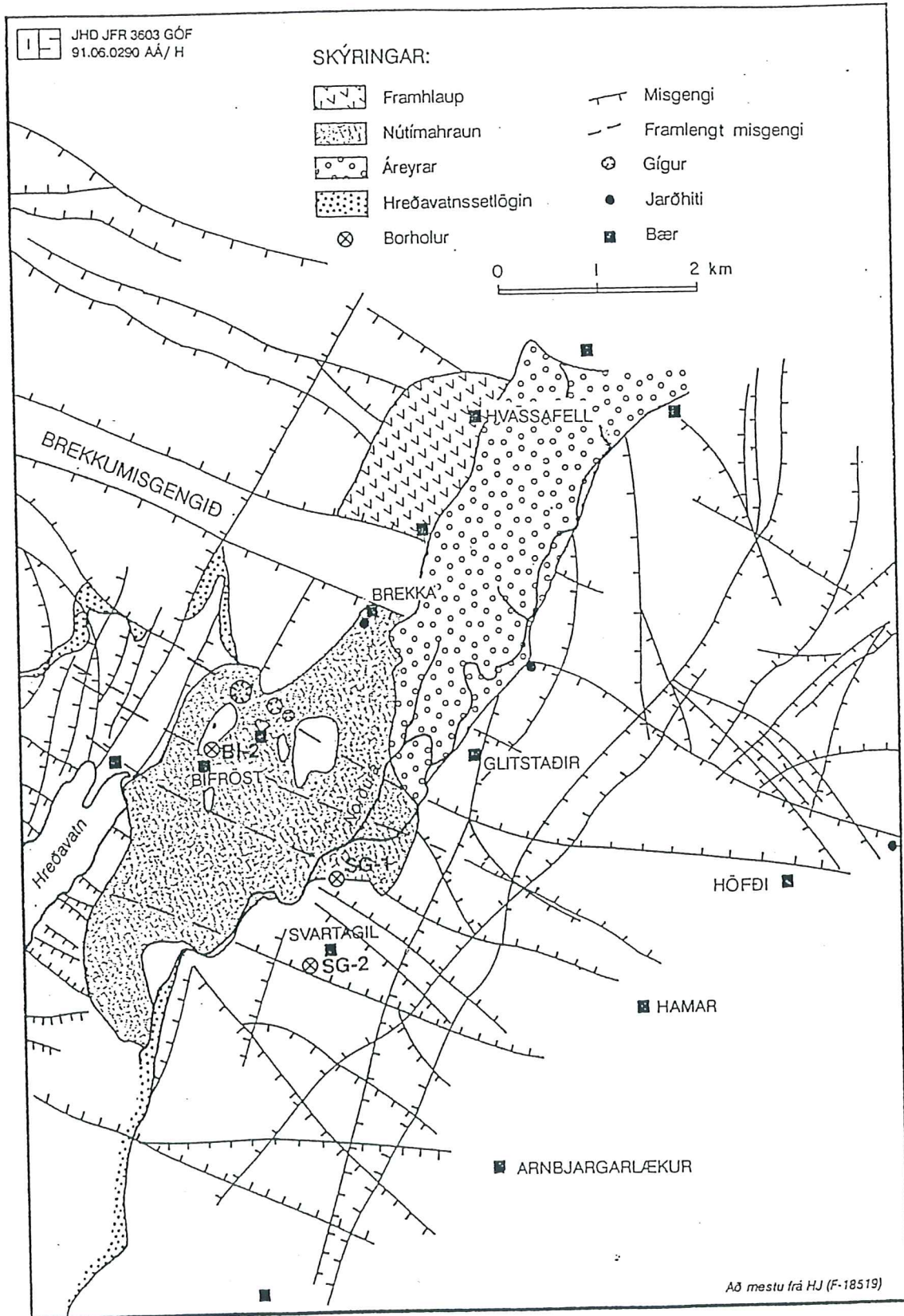
Haukur Jóhannesson, 1975. Structure and Petrochemistry of the Reykjadalur Central Volcano and the Surrounding Areas, Midwest Iceland. Doktorsritgerð, Durham Háskóli, 273 bls.

Haukur Jóhannesson og Einar Gunnlaugsson, 1979. Jarðhitakönnun fyrir Bifröst í Norðurárdal, Mýrasýslu. Orkustofnun, OS79027/JHD11, 10 bls.

Lúðvík Georgsson og Kristján Sæmundsson 1981. Viðnámsmælingar í Norðurárdal sumarið 1981. Orkustofnun Greinargerð, LSG-KS-81/04, 6 bls.

Magnús Ólafsson, 1984. Umsögn um sýni af vatni frá Glitstöðum í Norðurárdal, Mýrarsýslu. Orkustofnun greinargerð MÓ-84/07, 4 bls.

María J. Gunnarsdóttir og Lúðvík Georgsson, 1983. Jarðhiti og möguleikar á hitaveitu í Norðurárdal, Borgarfirði. OS-83117/JHD-21, 19 bls.

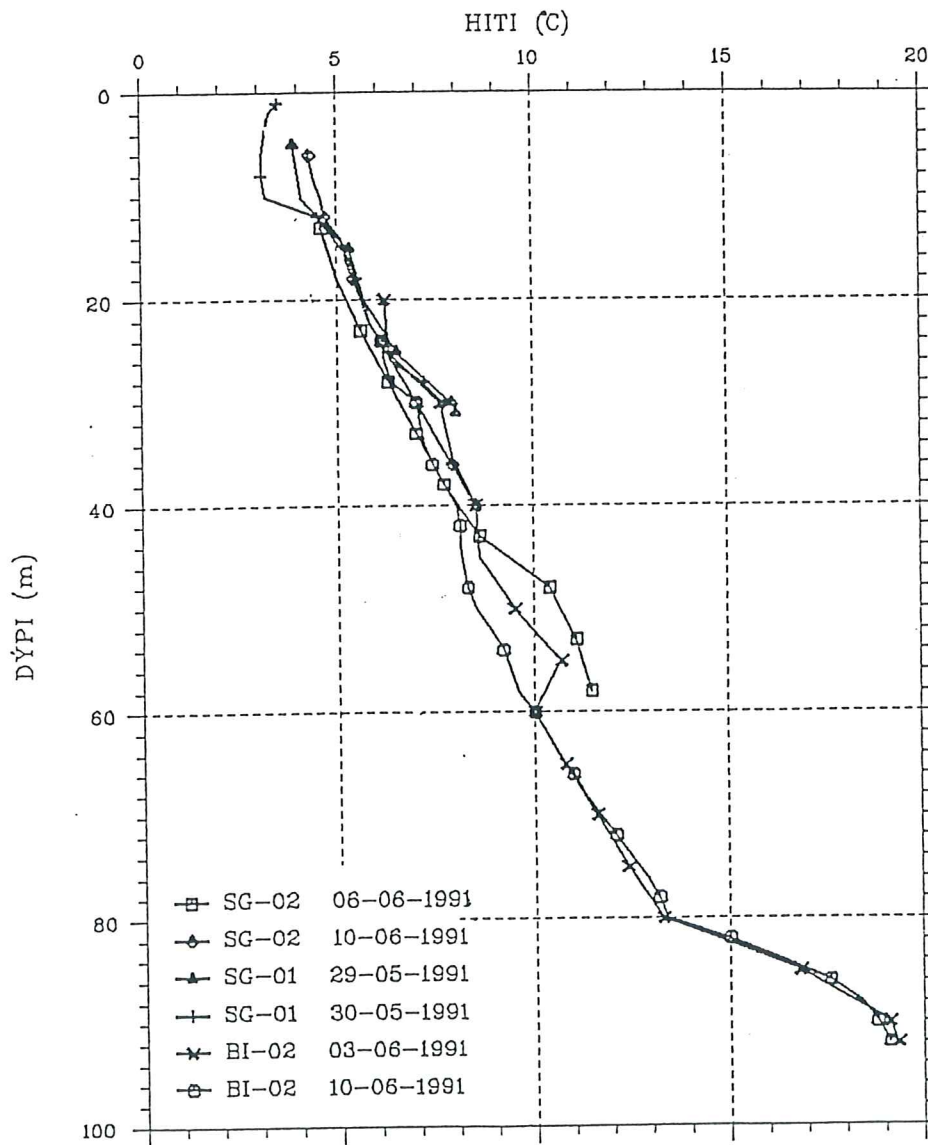


MYND 1. EINFALDAÐ JARÐFRÆÐIKORT AF UTANVERÐUM NORDURÁRDAL

Að mestu frá HJ (F-18519)

12 Jun 1991 htul
Oracle

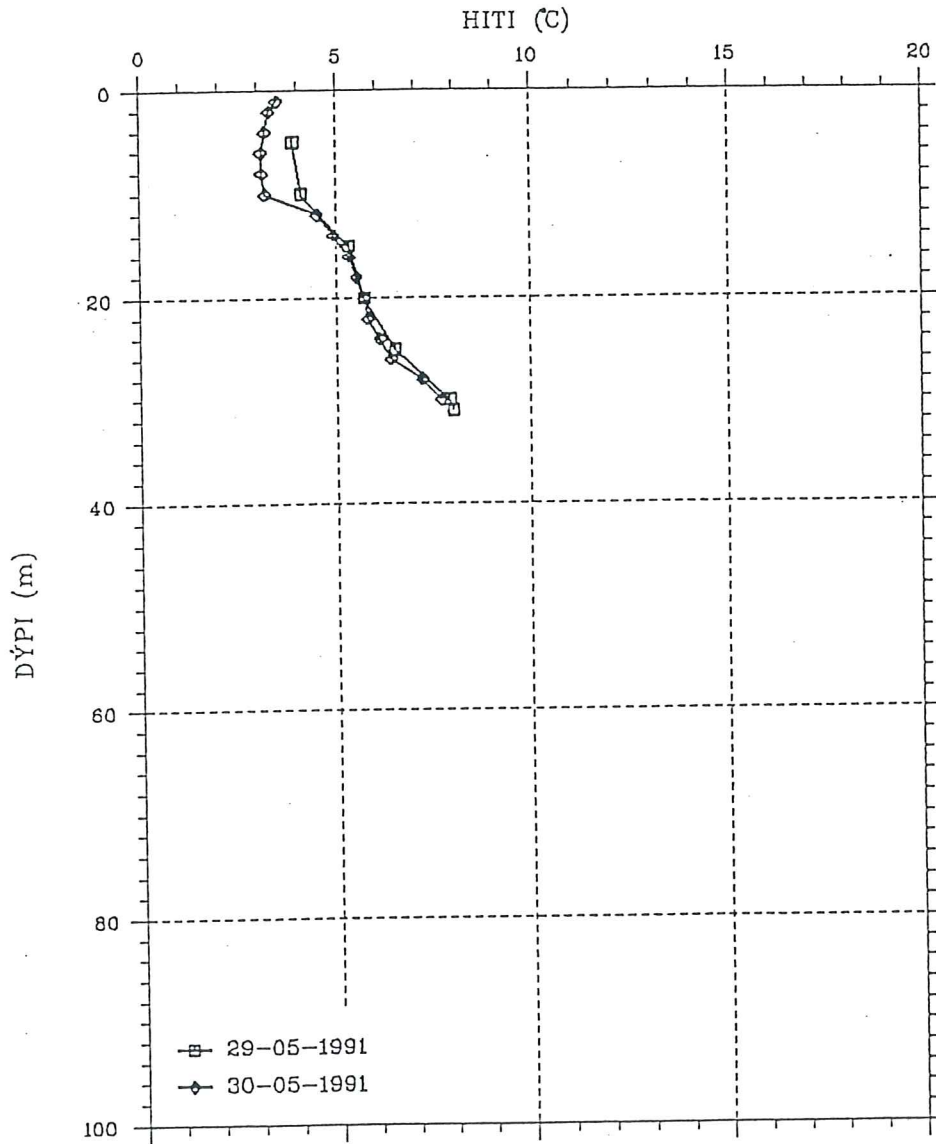
Bífröst og Svartagil Hitastígulsmælingar



MYND 2. HITAMÆLINGAR Í HOLUM SG-1, SG-2 OG BI-2

12 Jun 1991 htul
L= 0 Oracle

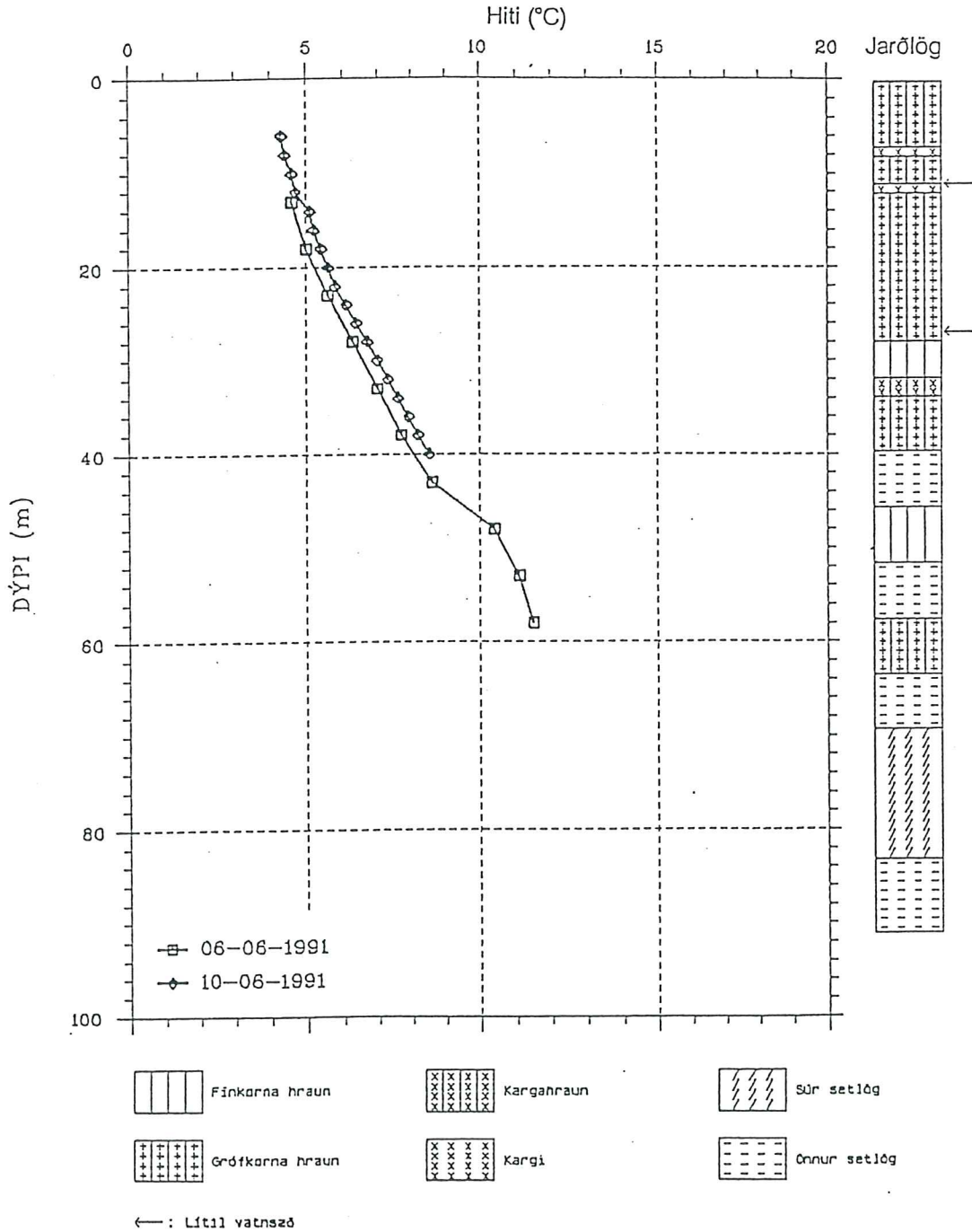
Svartagil hola SG-01
Hitamælingar



MYND 3. HITAMÆLINGAR Í SG-1

JHD JFR 3603 GÓF
91.06.0281 T/ÓÓ

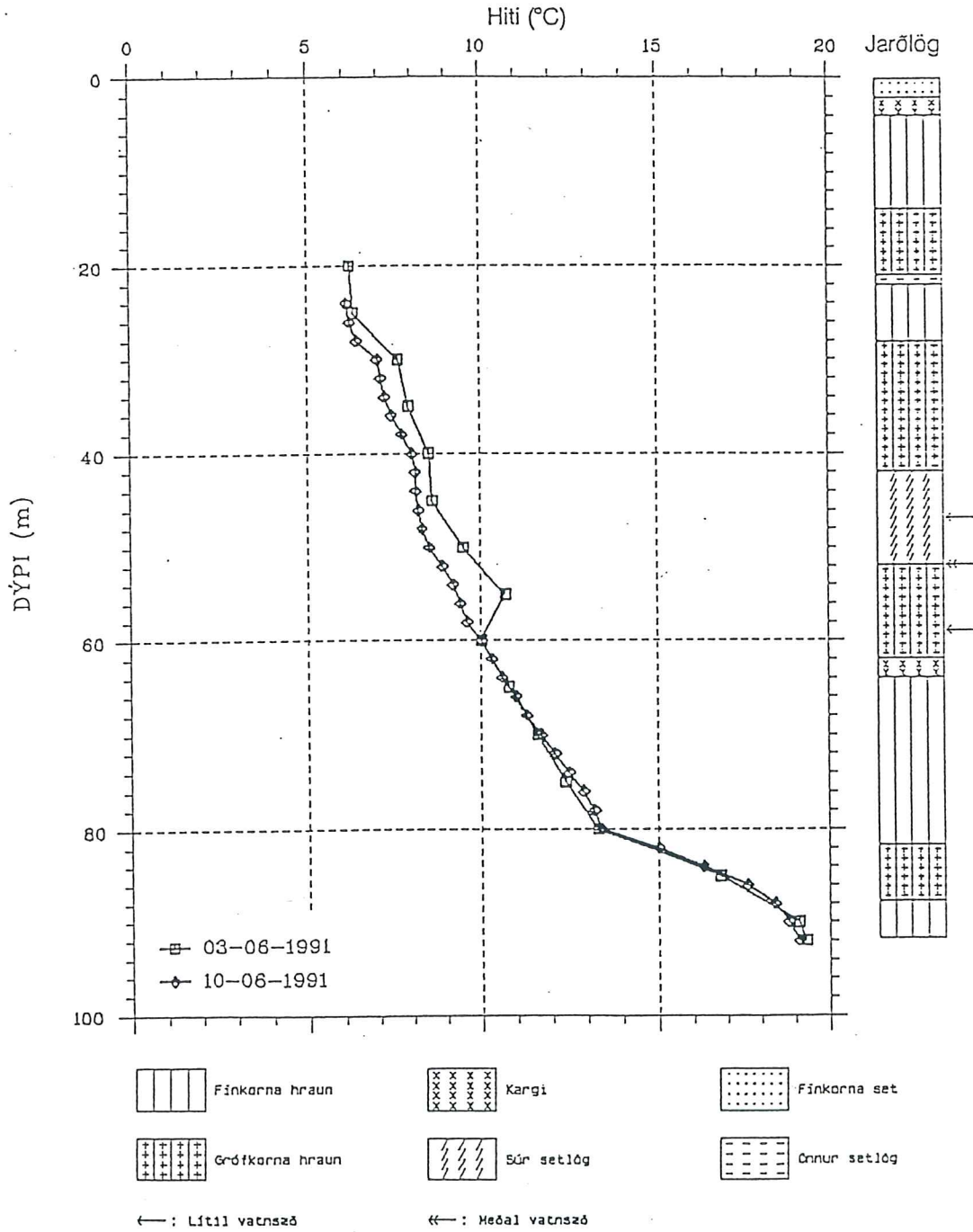
Svartagil, hola SG-02
Hiti og jarðlög



MYND 4. HITI OG JARÐLÖG Í SG-2

JHD JFR 3603 GÓF
91.06.0282 T/ÖD

Bífröst, hola BI-02
Hiti og jarðlög



MYND 5. HITI OG JARÐLÖG Í BI-2