

Ólafur G. Flóvenz
80/09



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

GREINARBEIÐSAFNI

JARÐHITARANNSÓKNIR Á GLERÁRDAL 1980

Ólafur G. Flóvenz
Sigmundur Einarsson

OGF-SE-80/09

Desember 1980



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

GREINARGERÐ

JARÐHITARANNSÓKNIR Á GLERÁRDAL 1980

Ólafur G. Flóvenz
Sigmundur Einarsson

OGF-SE-80/09

Desember 1980

JARÐHITARANNSÓKNIR Á GLERÁRDAL 1980:

Síðastliðið sumar var jarðhitinn í Glerárgili kannaður með yfirborðs-rannsóknnum, bæði jarðfræðikortlagningu og jarðeðlisfræðilegum mælingum og einnig mælingum í borholum.

Tilgangur þessarar rannsóknar var að kanna hvort líkur væru á að djúpbörðun í grennd við laugarnar bæri árangur.

Markmið greinargerðarinnar er að skýra Hitaveitu Akureyrar frá bráðabirgðaniðurstöðum rannsóknanna og þeim rökum sem liggja að baki staðsetningu rannsóknarholu, GY-5 á Glerárdal.

Fullnaðarúrvinnslu þeirra gagna sem aflað hefur verið er ekki lokið. Því má ekki líta á þær niðurstöður, sem hér er greint frá, sem loka-niðurstöður.

Efnafræðilegar upplýsingar: Kísilhiti er mælikvarði á það hversu miklum hita vatnið hefur náð djúpt niðri. Tregt rennsli og blöndun við kaldara vatn í efri lögum valda því að mældur kísilhiti verður of lágur. Því má líta svo á að kísilhiti gefi lágmark þess hita sem vænta má djúpt í vatnskerfinu. Tvívætnishlutfall vatns úr laugunum í Glerárgili (δ_D) er -98,6 o/oo skv. mælingum Braga Árnasonar (1976) en -100,3 o/oo samkvæmt nýrri mælingu (Hrefna Kristmannsdóttir munnl. uppl.). Samkvæmt korti Braga Árnasonar (1976) yfir tvívætni í úrkomu á Íslandi fellur vatn með svipað tvívætnisinnihald og vatnið í Glerárgili, aðeins á norðanverðan Vatnajökul. Vatn sem fellur á fjalllendið milli Eyjafjarðar og Skagafjarðar hefur mun hærra tvívætnisinnihald ($\delta_D = -90$ o/oo) en mælist í Glerárlausum. Því er loka fyrir það skotið að vatnið í Glerárlausum sé staðbundið rigningarvatn að uppruna.

Jarðfræðirannsóknir og segulmælingar: Laugarnar í Glerárgili koma upp á ca. 150 m löngum kafla í suðausturbarmi gilsins, sem þarna er um 50 m djúpt. Vatnið kemur aðallega upp við austurjaðar gangs sem er 10-15 m þykkur og hefur stefnu N30°A. Í öllum eldri skrifum um jarðhitann í Glerárgili er talið að gangurinn stjórni uppstreymi heitavatnsins

(Þorkell Þorkelsson 1930, Barth 1950, Axel Björnsson o.fl. 1979) og ekki vikið að öðrum möguleikum.

Í Glerárgili sést um 50 m djúpt þversnið í jarðlagastaflann. Athugun á jarðlögum í gílinu hefur leitt í ljós að um næsta nágrenni lauganna liggja a.m.k. 8 gangar og eitt misgengi.

Allir gangarnir hafa norðlaga stefnu ($N5-20^\circ A$), utan einn sem stefnir AV. Stefna misgengisins er $N15^\circ A$ og hallar því um 30° til A frá lóðréttu. Halli ganganna er yfirleitt $4-5^\circ$ til vesturs frá lóðréttu.

Misgengið hefur ekki orðið um einn ákveðinn flöt, heldur fylgir því uppbotin sóna, eða belti af smærri brotum. Hreyfing um misgengið virðist vera af stærðargráðunni 100 m.

Mjög erfitt er að rekja gangana og misgengið út fyrir gilið þar sem botn Glerárdals er allur hulinn þykkum sand- og malarlögum. Þó var reynt að segulmæla spildu norðan gilsins. Hluti segulmælinganna var gerður í malarnámum þar sem landhæð er mjög breytileg. Varð því að kortleggja landhæðina gróflega samhliða segulmælingunum og leiðrétta þar síðan fyrir landslagsáhrifum.

Á mynd 1 eru sýndir gangar og misgengi í Glerárgili, ásamt niðurstöðum segulmælinga.

Beggja megin við misgengið í gílinu er öfugt segulmagnaður gangur. Sá vestari virðist ekki ná lengra í norður en að misgenginu en þann austari má rekja með segulmælingum eins langt til norðurs og mælingar ná (mynd 1). Bergfræðilega er engan mun að sjá á þessum göngum. Allt virðist því benda til þess að þetta sé einn og sami gangurinn brotinn af misgenginu og kemur því fram á yfirborði sem tveir gangar. Þetta er skýrt á mynd 2 sem sýnir einfaldað þversnið gegnum jarðhitasvæðið.

Heita vatnið kemur til yfirborðs í sprungum, allt að 5 cm víðum, meðfram austurjaðri gangsins, á um 150 m kafla skammt norðan við þann stað þar sem gangurinn sker misgengið við yfirborð. Á þessum stað nær gangurinn mjög grunnt niður í jörðina eins og sýnt er á mynd 2. Gangurinn getur því einungis leitt vatnið til yfirborðs efstu 100 metrana eða svo, nema

það fylgi ganginum úr norðri, sem telja verður mjög ólíklegt út frá tvívetnismælingum og landslagi.

Þar sem misgengisfletir sjást í gilinu fylgir þeim mjög fínkornóttur og þéttur misgengismulningur (brexía). Misgengið sem slíkt leiðir því ekki vatn, a.m.k. ekki ofan til. Hugsanlega er mulningurinn hindrun á rennsli heita vatnsins þannig að vatnið leiti upp með sprungum sem fylgt gætu misgenginu dýpra niðri og úr þeim upp í sprungurnar sem fylgja ganginum og eftir þeim renni vatnið síðasta spölinn til yfirborðs.

Viðnámsmælingar: Allmargar viðnámsmælingar voru gerðar á Glerárdal og í næsta nágrenni síðastliðið sumar. Túlkun þeirra er ekki lokið. Bráðabirgðaniðurstöður sýna að lágviðnámsrenna, nokkur hundruð metra breið, liggur á nokkur hundruð metra dýpi til suðausturs frá Glerárlausum í stefnu að jarðhitunum við Ytragil. Viðnámið í rennunni er 70-80 Ω m. Viðnám jarðlaga á lág hitasvæðum er fyrst og fremst háð vatnsinnihaldi bergsins. Hitastig og selta virðast hafa lítil áhrif meðan viðnám vatnsins er hærra en 10 Ω m. Einnig ber að hafa í huga að raunverulegt gildi viðnámsins segir lítið eitt sér. Það sem skiptir mestu í túlkun viðnámsmælinga er hlutfallslegt frávik frá svæðisbundnu viðnámi. Viðnámið við Glerárlausar er um helmingur af svæðisbundnu viðnámi sem verður að teljast benda til talsverðs vatnsinnihalds í berginu. Virðist mega líkja jarðhitasvæðinu á Glerárdal við jarðhitasvæðið við Hamar í Svarf-aðardal en þar er svæðisbundið viðnám og viðnám við jarðhitann svipað og á Glerárdal. Úr bestu holunni við Hamar má dæla 40-50 l/sek af 65°C heitu vatni.

Fyrri boranir: Til þessa hafa verið boraðar 4 holur við Glerárlausar. Þrjár fyrstu holurnar eru örgrunnar, boraðar á fjórða tug aldarinnar. Tvær þeirra eru nú týndar. Fjórða hola (hola 4) var boruð árið 1965. Hún er 634 m djúp. Hún gaf ekkert vatn og er aðeins rúmar 52°C í botni. Mynd 3 sýnir hitamælingu úr holunni, sem mæld var síðastliðið haust. Frá 250 m dýpi og niður í botn er fastur hitastigull í holunni aðeins 40°C/km, sem er óvenju lágt.

Hinsvegar er hola staðsett vestan misgengisins þannig að hún fjarlægist misgengið eftir því sem dýpra er komið. Ef það líkan af jarðhitasvæðinu sem sett er fram á mynd 2 er rétt eða nálægt því ættu jafnhitalínur í jörðu að liggja svipað og mynd 4 sýnir. Hola 4 er því boruð þar sem

jafnhitalínunum hallar mjög og því mælist lágur hitastigull í holunni. Þessi lági stigull þýðir því einungis að holan er í jaðri jarðhitasvæðisins.

Tillögur um boranir: Þegar ákvörðun er tekin um framhald borana á Glerárdal er mikilvægt að gera sér grein fyrir hvers má vænta ef tekst að hitta á vatnsæðarnar. Kísilhiti bendir til þess að ná megi um 70°C heitu vatni og samanburður við Hamar í Svarfaðardal gefur vonir um að ná megi 20-40 sekúndulítrum. Hins vegar skal þess getið að það var ekki fyrr en í holum 9 og 10 að það tókst að ná umtalsverðu vatnsmagni við Hamar.

Vegna nálægðar jarðhitasvæðisins við Akureyri er annað varla verjandi en að reyna að ná þarna upp vatni með frekari borunum að minnsta kosti áður en hugað er að mun fjarlægari stöðum.

Til að kanna það líkan, sem hér er sett fram, hefur verið staðsett rannsóknarhola, hola 5. Hún er um 90 m austan við misgengið og ætti því að skera það á um 180 m dýpi miðað við 30° halla misgengisflatarins. Hins vegar er full ástæða til að bora holuna niður á 250-300 m dýpi til að fá gott mat á hitastigulsbreytingar með dýpi. Ef ofangreint líkan er rétt ætti hún að ná einhverju vatni áður en hún sker misgengið.

Framhald borana getur orðið með tvennum hætti, annað hvort með borun fleiri 200-300 m rannsóknarhola eða djúpbörum (1000-1500 m). Það verður hins vegar að ráðast af niðurstöðu holu 5.

HEIMILDIR

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson, Sigmundur Einarsson, Freyr Þórarinsson, Stefán Arnórsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson & Þorsteinn Thorsteinsson 1979: Hitaveita Akureyrar, rannsókn jarðhita í Eyjafirði, áfangaskýrsla 1978. Orkustofnun, OS-JHD 7851, 91 s.

Barth, T.F.W., 1950: Volcanic geology, hot springs and geysers of Iceland. Carnegie Institution of Washington. Publication 587, Washington. 174 bls.

Bragi Árnason 1976: Groundwater systems in Iceland traced by deuterium. Vísindafélag Íslendinga, Rit 42, 236 s.

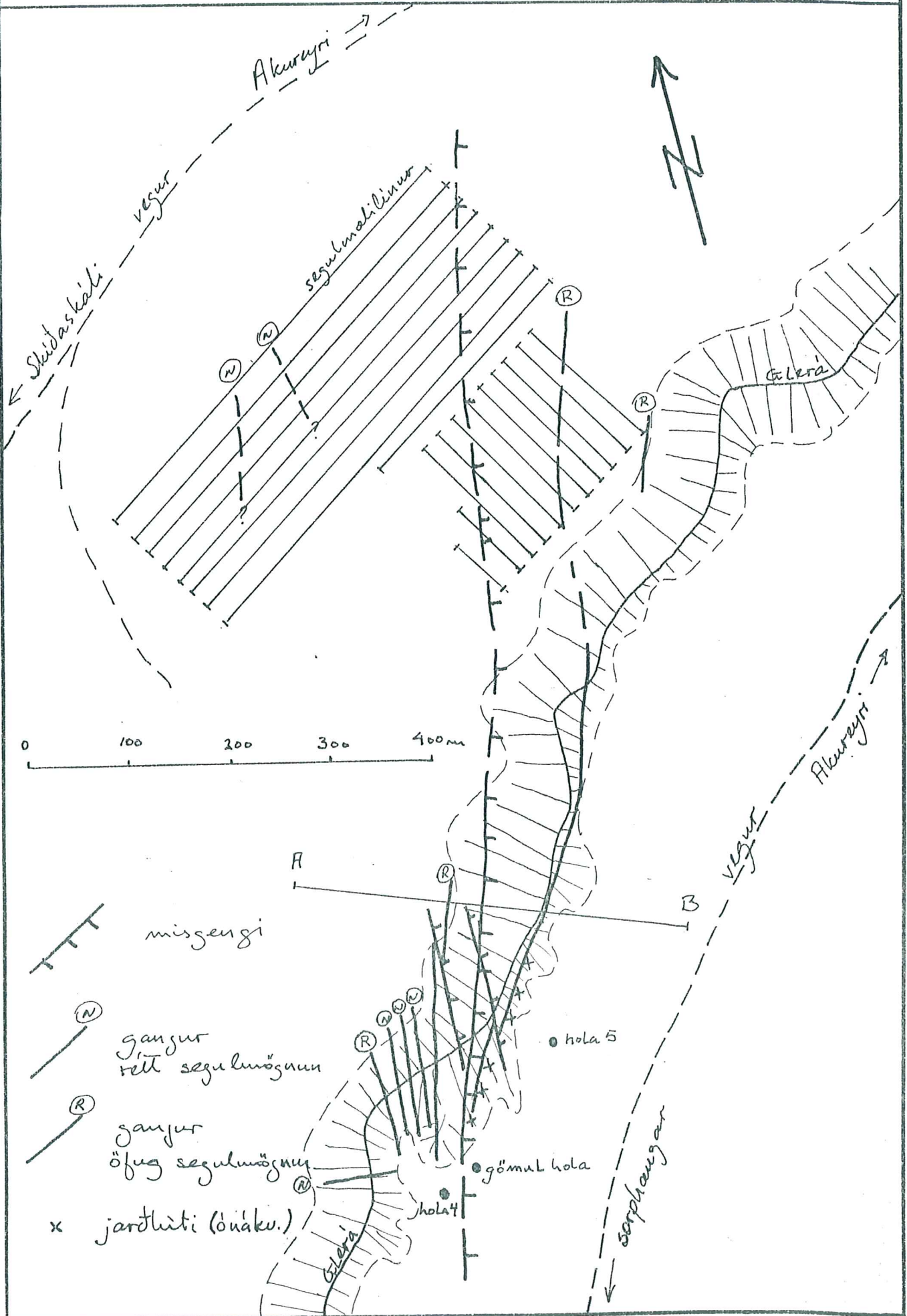
Þorkell Þorkelsson, 1930: Some additional notes on thermal activity in Iceland. - Vísindafél. Ísl. V. 31 bls.







Glerárgil, gangar og misgengi

Mýnd 1

SE 14/11 '80



0 100 200 300 400m

-  misgengi
-  gangur rétt segulmagnur
-  gangur öflug segulmagnur
-  jarðhiti (óháku.)

A

B

hola 5

gömul hola

hola 4

Glerá

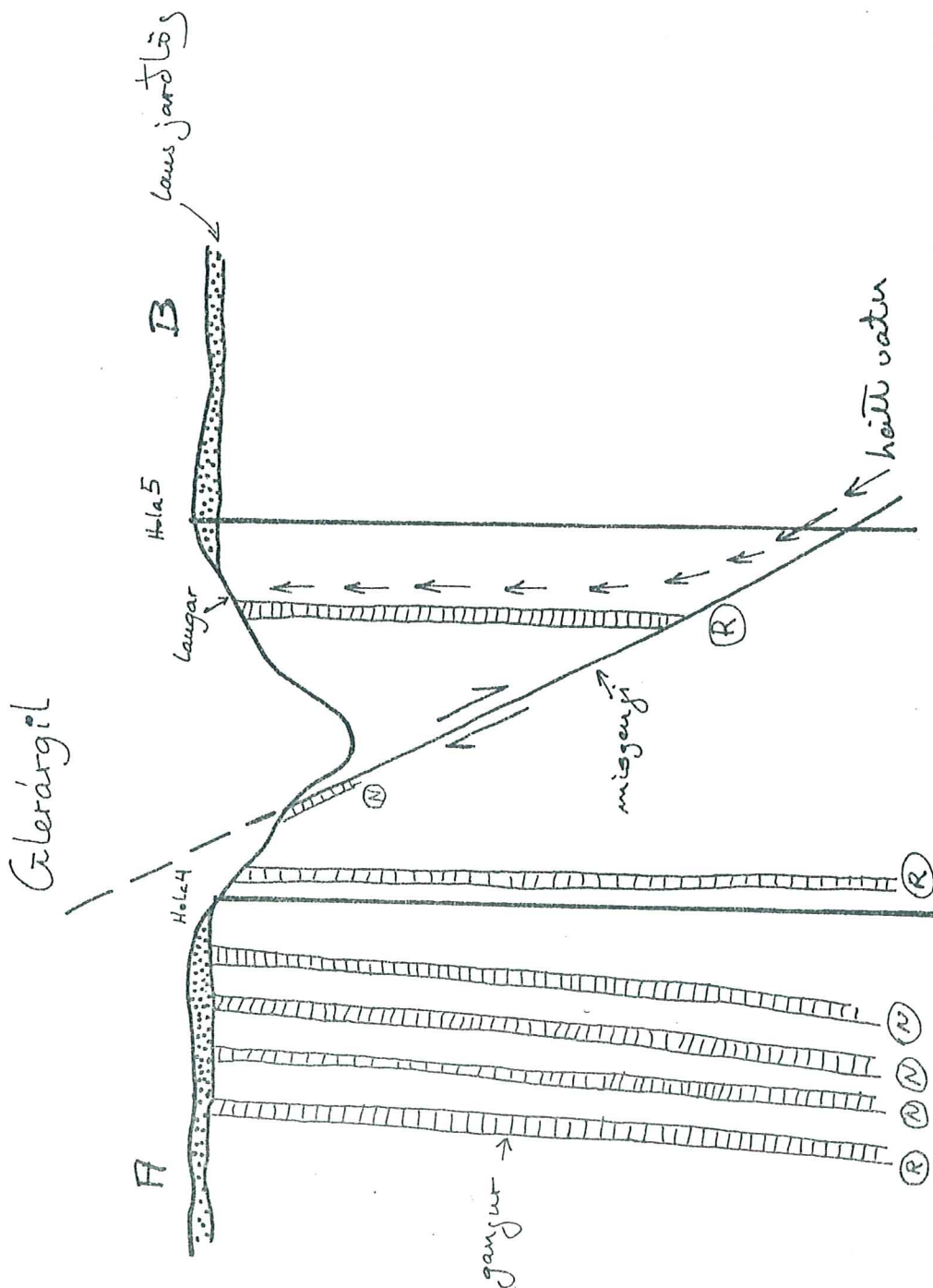
sorghaugar



Glerárgil, einfaldad þversnið af jarðhitasvæðinu

Mynd 2.

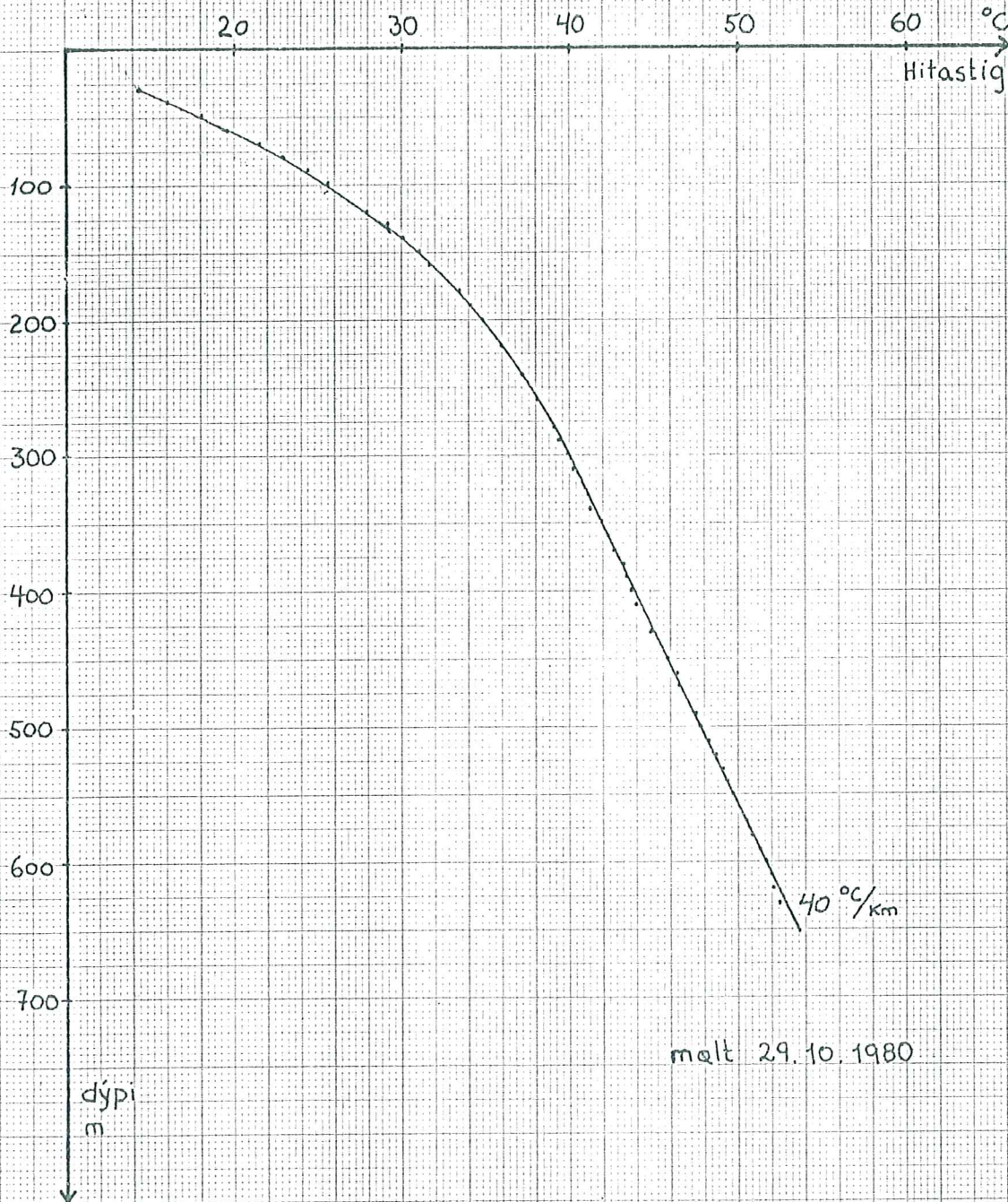
52 14/11 '80

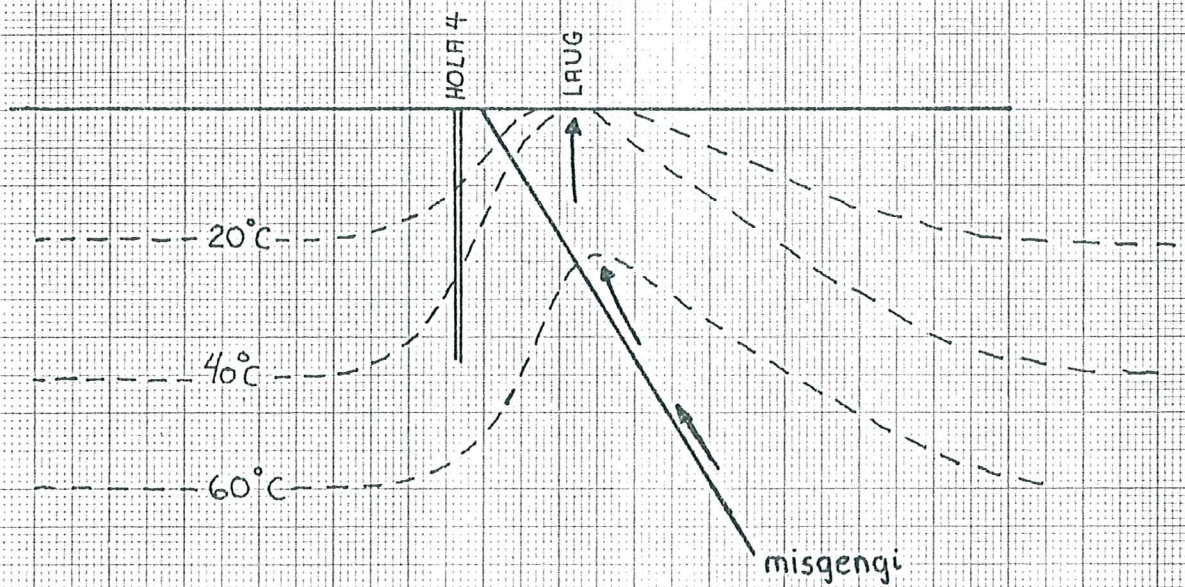




HOLA 4, GLERÁRDAL. HITAMÆLING

MYND 3





Einföldud skýringarmynd af hitastigi i jörðu við
 Glerárlaugar, eins og búast má við að það sé, ef
 líkanid sem sett er fram i skýrslunni er rétt.