



## Jarðhitarannsóknir við Grafarlaug

**Kristján Sæmundsson**

**Greinargerð KS-87-22**

---

JARÐHITARANNSÓKNIR VIÐ GRAFARLAUG

Í skýrslu Orkustofnunar "Jarðhitaathugun við Grafarlaug í Reykjadal, Dalasýslu" eftir Guðmund Inga Haraldsson, Jón Benjamínsson og Helga Torfason, GIH-JBen-HeTo-81/03, maí 1981, er lýst jarðfræðilegum aðstæðum á svæðinu kringum Grafarlaug. Áhugi manna hefur sérstaklega beinst að Grafarlaug vegna hins háa hita sem efnagreiningar benda til að sé í jarðhitakerfinu þar undir, en hann reiknast um eða yfir 100°C. Hita-veita frá Grafarlaug til Búðardals er talin geta verið hagkvæm. Til hennar þarf um 15 l/s af 90°C vatni (María Jóna Gunnarsdóttir 1980).

Helstu rannsóknættir

Haustið 1983 og haustið 1984 voru boraðar tvær rannsóknarholur við Grafarlaug til könnunar á legu uppstreymisrásar heita vatnsins. Boranirnar bentu til að uppstreymið væri tengt sprungu með norð-suðlægrri stefnu. Með hliðsjón af þeirri niðurstöðu var viðnámsmælt sumarið 1985 eftir austur-vestur línu neðan við Grafarlaug. Með viðnámsmælingunni var sérstaklega leitað að heitavatnssprungu með norður-suður stefnu. Vísbending fannst um tvær slíkar sprungur (Greinargerð GB-85/01).

Vatnssýni voru tekin úr rennsli úr holum 1 og 2 í janúar 1985 og þau efnagreind (Greinargerð HK-87/13). Ekkert kom fram sem breytir fyrri ályktun um háan hita í djúpkerfinu undir Grafarlaug.

Jarðlög, sprungur og gangar í fjallinu næst Grafarlaug voru grannskoðuð sumarið 1984 og aftur 1987 með tilliti til líkleggrar N-S stefnu uppstreymisrásar heita vatnsins. Ákveðin vísbending um sprungu með þeirri stefnu sem ráðið gæti uppstreyminu fannst ekki. Orðrómur er um volgru norðan við Reykjadalssá gegnt Grafarlaug. Hennar var leitað við góð skilyrði, en hún fannst ekki.

Jarðfræðirannsóknir

Í greinargerð Orkustofnunar frá í maí 1981 er talað um öskjubrot rétt vestan við Grafarlaug og talið líklegt að laugin sjálf komi upp við slíkt brot. Öskjubrot á móts við Grafarlaug hefur NNA-SSV-læga stefnu skv. jarðfræðikorti Hauks Jóhannessonar (1975). Lítið sést í klöpp í fjallshlíðinni næst Grafarlaug, en í Reykjagili sést fjöldi bergganga

sem hafa NV-SA stefnu og hallar bratt til NA. Slíkir gangar sjást einnig í segulmælingu kringum Grafarlaug (sjá áður nefnda greinargerð). Berglögum í Reykjagili hallar til SA. Hlíðin frá Reykjagili inn að Grafarlaug er skriðurunnin, en ekki er að sjá að breyting sé á halla berglaga þar á milli. NNA-SSV stefna kemur fram í berggrunni kringum Grafarlaug (sbr. segulkort í greinargerð GIH-JBen-HeTo-81/03) og sem sprungur og misgengi utar í Reykjagili. Bergið allt er mjög holufyllt og ummyndað nema þéttustu og þykkustu lögin. Sprungur eru að sjá fylltar, þannig að lekt í berginu er varla mikil nema í tengslum við sprungur sem eru miklu yngri en upphleðslan og ummyndunin.

Hellur úr hreinu hverahrúðri neðan við laugina benda til að einhvern tíma eftir ísöld hafi runnið þarna fram meira og heitara vatn en nú.

### Boranir

Hola 1 var staðsett neðan við laugina og boruð á ská innundir hana (mynd 1) til að fá úr því skorið hvort uppstreymisrás heita vatnsins lægi samsíða hlíðinni. Holan var boruð með 45° halla og varð 178 m djúp. Hún er fóðruð með 4" í 3,3 m. Vatnsæðar fundust frá 9 m niður í 40 m en það samsvarar 30 m undir jörð miðað við holutopp (mynd 2). Hiti í þeim var 20-30°C. Rennsli fyrst eftir borun var 0,5-1 l/s. Hitamæling í holu 1 er sýnd á mynd 3. Ljóst er af hitamælingunni, að holan er fjarri því að skera uppstreymisrás heita vatnsins. Neðan við æðarnar í 9-40 m hækkar hitinn hægt og nær 42°C í botni. Borun holu 1 sýndi að uppstreymi heita vatnsins getur ekki verið tengt sprungu sem liggur samsíða fjallshlíðinni.

Hola 2 var síðan boruð eftir nokkurt hlé. Henni hallar um 58° til VSV (mynd 1). Með borun hennar var ætlunin að kanna, hvort uppstreymið væri tengt norð-suðlægri sprungu. Hola 2 varð 70 m djúp og er fóðruð með 4" í 2,8 m. Vatnsæðar fundust frá 16 m niður í 50 m, en þar er aðalæð holunnar. Hiti í 50 m æðinni (45 m dýpi miðað við holutopp) er 49°C. Allmikil kæling er neðan við hana eins og sést á mynd 2. Engin greinileg sprunga fannst í boruninni, en líklegt verður að telja, að aðfærsluæðin hafi verið skorin á þessu dýpi. Til þess bendir afgerandi hitamunur á holum 1 og 2 (mynd 3).

Rennsli úr holu 2 var í janúar 1985 0,6 l/s af 40°C heitu vatni. Rennsli úr holu 1 minnkaði við borun holu 2 og var í janúar 1985 0,2 l/s, 25°C. Boranirnar höfðu áhrif á rennslið úr Grafarlaug. Það mældist í janúar 1985 0,2 l/s, >40°C, en var fyrir boranirnar 0,4 l/s 48°C. Áður hefur mælst heitast rúmar 50°C.

Helstu niðurstöður borananna voru eftirfarandi:

1. Smáæðar eru í sprungnu bergi í efstu 30 m berggrunnsins undir holunum.
2. Í holu 2 var vatnsæð með 49°C heitu vatni skorin í 45 m dýpi í berggrunninum (50 m dýpi í holunni) 5 m austan við holu 1.
3. Hitinn í vatnsæðinni á 50 m í holu 2 bendir til, að þar hafi hist í aðfærsluæð Grafarlaugar. Aðrar kaldari vatnsæðar eru afrennsli frá aðfærsluæðinni, líklega blandað köldu vatni úr umhverfinu. Líklegt er að aðfærsluæðin sækir vatn sitt í uppstreymisrás í nokkurri fjarlægð.
4. Líklegast er að aðfærsluæðin liggja austan við holu 1 milli laugarinnar og aðalæðarinnar í holu 2 og hafi NNA-SSV-læga stefnu. Hóla 1 fjarlægist aðfærsluæðina eftir því sem dýpra og lengra kemur inn í fjallið.
5. Hærri hiti í lauginni en í jarðhitasprungunni á 45 m dýpi milli hola 1 og 2 bendir til að heita vatnið renni undan fjallinu ofan við Grafarlaug norður eftir sprungunni.

#### Viðnámsmælingar

Frá viðnámsmælingum er skýrt í sérstakri greinargerð (GB-85/01). Viðnám fer mjög hækkandi inneftir Reykjadal, og er það í samræmi við meiri innskot og ummyndun í átt að miðju Reykjadalselfeldstöðvarinnar sem er austar í Reykjadal. Viðnámsmælingarnar gáfu veika vísbendingu um sprungu við sundlaugina en mjög ákveðna vísbendingu um sprungu um 300 m vestar, við gang sem þar er. Viðnám var einungis mælt eftir einni mælilínu sem nægir ekki til að rekja stefnu sprungnanna.

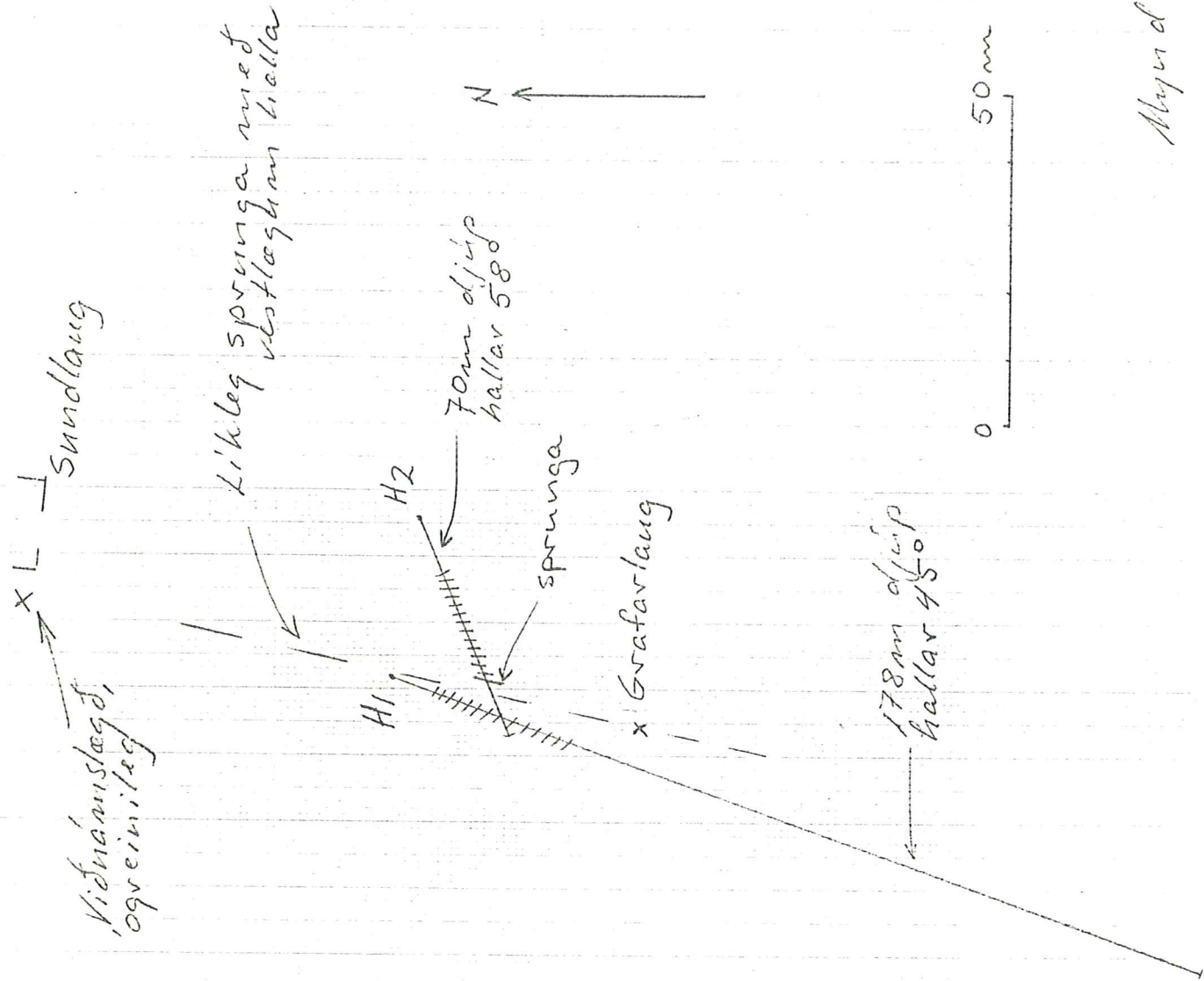
#### Framhald rannsókna

Eftirfarandi leiðir koma til álita varðandi framhald rannsókna við Grafarlaug út frá þeim vísbendingum sem þegar hafa fengist um jarðhitasvæðið.

1. Viðnámsmælingar benda til að með s.k. viðnámsniðsmælingum megi fá allskýra mynd af dreifingu heits vatns í berginu og með þeim megi kanna legu sprungna sem leiða heitt vatn. Því er athugandi að gera slíkar viðnámsmælingar á allstóru svæði (5-10 hekturum) kringum laugina. Kostnaður ca. 600.000.
2. Segulmælingar sem ná lengra til vesturs en fyrirliggjandi mælingar. Jafnframt verði mælt þéttar í kringum laugina sjálfa og vestan hennar. Kostnaður ca. 75.000. Ekki er víst að þörf sé á þessum mælingum.

3. Fleiri grunnar borholur koma vart til greina á þessu stigi. Þeirra gæti orðið þörf síðar til að undirbyggja niðurstöðu viðnámsmælinganna frekar. Kostnaður við hverja 60 m holu gæti orðið um 120.000 kr.
4. Borun rannsóknar- og vinnsluholu. Miðað yrði við 300-500 m djúpa holu. Slík hola ef boruð yrði nú nærri holu 2 felur í sér verulega áhættu. Æskilegra væri að ákveða slíka borun ekki, fyrr en að undangengnum frekari yfirborðsrannsóknum, einkum viðnámsmælingum sem lýst er í lið 1. Kostnaður við borun 300-500 m holu gæti verið á bilinu 500 þús. - 1,5 Mkr.

Áður en ráðist verður í frekari rannsóknir og boranir er skynsamlegt að endurskoða áætlun um hitaveitu til Búðardals og athuga jafnframt hvort einhver önnur not séu fyrir heitt vatn á þessum stað ef hitaveita skyldi reynast óhagkvæm.



Grafarlaug i Midöldum  
 Afstöðumynd  
 mælt 28.6.87 K.S.

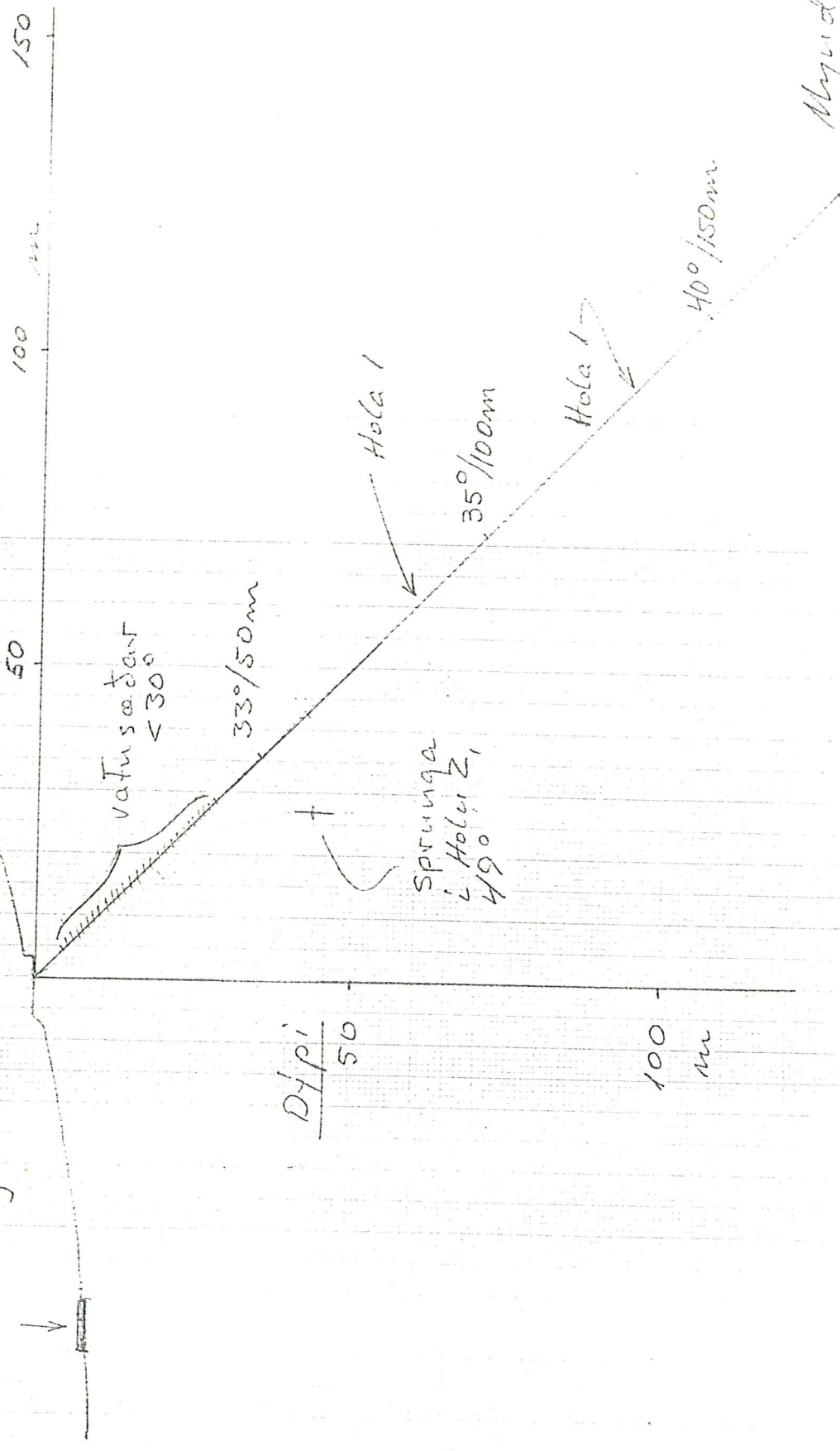
Mynd 1

Grafarling  
 Nordur-ender svíð  
 K.S. ág. '87

dagur 52,3° S

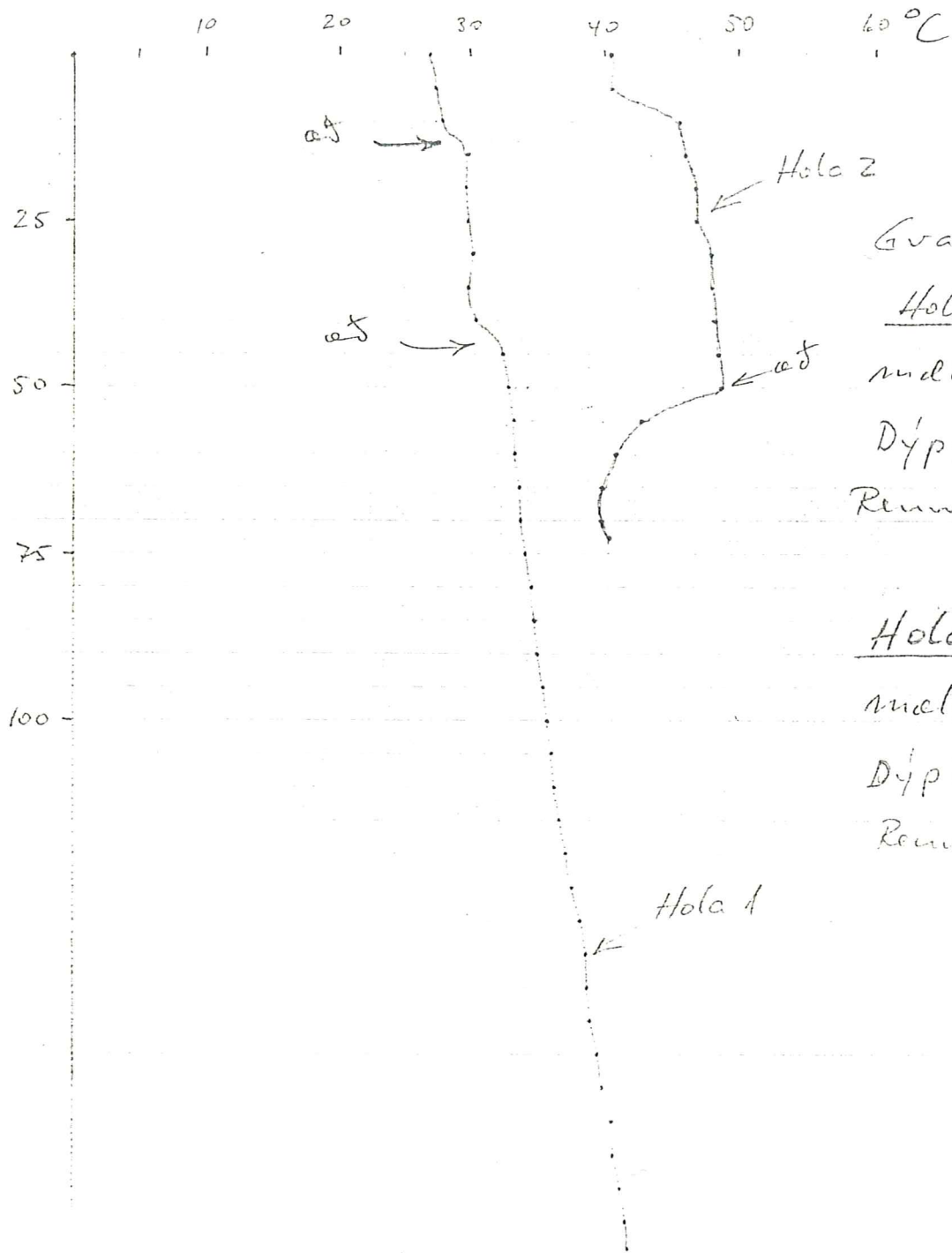
Sundlaug

N



Dypi  
 50

100 m



Grafarlang

Hóla 2

mæld 19.1.'85

Dýpi 70 m

Reynsti 0,6 l/s

Hóla 1

mæld 12.12.'83

Dýpi 178 m

Reynsti 0,5 l/s

Hóla 1

Mynd 3