

## Jarðhitarannsóknir við Sigríðarstaði í Vestur- Hópi og Þingeyrar

**Ólafur G. Flóvenz**

**Greinargerð ÓGF-87-17**

## Jarðhitarannsóknir við Sigríðarstaði í Vestur-Hópi og Þingeyrar.

### 1. Inngangur

Dagana 17. og 18. nóvember 1987 kannaði undirritaður jarðhitann við Sigríðarstaði í Vestur-Hópi. Mældur var hiti í borholum og jarðvegi og gerðar segulmælingar á nokkru svæði umhverfis laugina sem þar var. Þá var mældur hiti í borholu við Þingeyrar.

### 2. Aðstæður

Heita vatnið við Sigríðarstaði kemur upp úr foksandslögum, líðlega 50m austan við hlöðu sem þar var byggð fyrir fáeinum árum. Árið 1969 var tekið sýni úr lauginni. Vatnið sem upp kom var þá talið 52°C heitt og rennslið um 0.2l/s. Efnagreiningar sýndu að búast má við að vatnið sé upprunnið í vatnskerfi sem er um 90°C heitt.

Engin ummerki eru um útfellingar á yfirborði enda hylur laus foksandurinn allt. Hins vegar virðist allhart jarðlag vera á c.a. 1 fets dýpi í grennd við jarðhitann. Ekki var þar alls staðar um jarðklaka að ræða og því hugsanlegt að sandurinn sé sambakaður að jarðhitaa. Þetta var ekki kannað nánar.

### 3. Boranir sumarið 1987

Síðsumars 1987 létu landeigendur á Sigríðarstöðum bora þar þrjár grunnar holur rétt við laugina. Notaður var bor Ræktunarsambands Flóa og Skeiða. Holurnar voru boraðar rétt við laugina og var um 1.5m á milli holanna. Þær eru á A-V línu og virðist þeim halla um 3 til austurs. Bormenn staðsettu holurnar og skiluðu þeir að verki loknu stuttri skýrslu um verkið. Sú skýrsla fylgir hér í viðauka. Ekki var tekið svarf úr holunum. Helstu niðurstöður þeirrar skýrslu eru:

1. Sjálfrennandi vatn fékkst úr holu 2 en laugin hvarf.

2. Hola sem boruð var beint í uppstreymið "fór

viðstöðulaust niður í sand. Var hætt í 18m."

3. Hola 1 varð 30m djúp, hola 2 45m og hola 3 29m djúp. Hola 1 hrundi og var 14m djúp er bormenn skildu við hana.

4. Vart varð vatns í einhverjum mæli í öllum holunum en aðeins fékkst sjálfrennsli úr holu 2.

Auk þessarra þriggja hola var boru ein 20m djúp hola við sumarbústað á Sigríðarstöðum.

### 4. Hitamælingar í borholum

Hiti var mældur í borholunum þremur við jarðhitann. Mælingarnar eru sýndar á mynd 1 og mæliniðurstöður færðar í meðfylgjandi töflu. Þar kemur glögglega fram að hiti er hæstur á 11-13m dýpi í holunum en þar fyrir neðan kólnar snögglega. Þetta er sýnt með þversniði af hitanum á mynd 2. Þessi kólnun bendir ótvírætt til þess að vatnið sé aðrunnið eftir lausum jarðlögum á 10-15m dýpi frá uppstreymi í a.m.k. nokkurra tuga metra fjarlægð. Líklegt er að vatnið renni eftir einhvers konar lagamótum í lausu jarðlögum og má af hitamælingunum ráða að halli þeirra lagamóta sé um 30° frá láréttu. Ennfremur sést af hitamælingunum að aðrennslið er fremur úr vestri en austri.

### 5. Hiti í jarðvegi

Gerð var tilraun til að mæla hita í jarðvegi með hitamælistaf. Ætlunin var að mæla kerfisbundið með vissu millibili á 0.5m dýpi. Aðstæður reyndust erfiðar til slíkra mælinga. Í fyrsta lagi var víða ekki hægt að koma stafnum nema 20-30cm niður vegna þéttari jarðlaga og sum staðar vegna jarðklaka. Í öðru lagi er landið mjög mishæðótt, alsett 1-3m háum sandhólum. Áberandi var að uppi í hólunum var jörðin ófrosin en frostin í lögðum milli hóla.

Í stað kerfisbundinna mælinga var hitastafnum stungið niður hér og hvar og kannað hvort yllur

væri í jarðveginum. Kom í ljós að austan og neðan borholanna var nokkur spilda 6-8°C heit og innan hennar önnur minni þar sem hiti mældist allt að 24°C á 60cm dýpi. Þessi heitasti blettur var beint yfir norðvestlægum gangi sem fram kemur í segulmælingunum. Það dregur talsvert úr gildi hitamælinganna sem vísbendingu um sjálfstætt uppstreymi jarðhita að þær eru beint neðan holanna og það vatn sem upp kemur í holu 2 og hugsanlega upp í sandlögin þar sem laugin var áður rennur um þetta heita svæði. Hitinn þar gæti því allt eins verið vegna afrennslis frá lauginni (neðan jarðar) og frá holu 2.

### 6. Segulmælingar

Segulsvið var mælt á um tveggja hektara spildu umhverfis lagina. Tilgangur segulmælinganna er að leita að berggöngum eða misgengjum í berggrunninum undir lausu jarðlögunum. Algegn er að berggöngum fylgi sprungur sem flytji heitt vatn upp undir yfirborð af miklu dýpi.

Mynd 3 sýnir niðurstöður segulmælinganna. Þar má sjá vísbendingu um bergganga á tveimur stöðum.

Í fyrsta lagi er lágt segulsvið eftir ræmu með norður-suður stefnu þvert gegnum mælisvæðið (nr. 1 á mynd 3) Líklegt er að þarna sé um að ræða öfugt segulmagnaðan gang (þ.e. berggang sem myndast hefur á skeiði í jarðsögunni þegar segulstefna jarðar var öfug miðað við það sem nú er). Laugin var beint yfir þessum gangi.

Í öðru lagi má sjá rétt segulfrávik með stefnu norðvestur-suðaustur (merkt 2 á mynd 3). Þarna er líklega um rétt segulmagnaðan gang að ræða. Þessir tveir gangar skerast um 60m norðan laugarinnar.

Í þriðja lagi er skarpur stallur í segulsviðinu austan til á mælisvæðinu og stefnir hann norðnorðvestur (nr.3 á mynd 3). Stallur sem þessi stafar annað hvort af misgengi í jarðlögunum (þ.e. jarðlög hafa gengið á misvíxl við jarðskorpuhreyfingar einhvern tíma í fyrndinni) eða af því að þarna er stallur í berggrunninum undir sandinum. Ef seinni skýringin er rétt, sem mér þykir líklegra, er sandurinn talsvert þykkari austan við stallinn.

Á jarðhitasvæðum utan eldgosbeltanna kemur heita vatnið upp um örgrannar sprungur af

miklu dýpi. Ef heita vatnið á Sigríðarstöðum er 90°C að uppruna en kólnar í 59°C á leið til yfirborðs, má leiða líkur að því að það komi a.m.k. af um 1500m dýpi. Oft fylgja sprungurnar berggöngum en sjaldan misgengjum. Þá er algengt að heitt vatn komi til yfirborðs þar sem tveir gangar eða gangur og misgengi skerast. Þá er annar ganganna oftast sprunginn en hinn þéttur. Stundum eru þó sprungurnar hvorki tengdar göngum né misgengjum og í þeim tilfellum er ekki hægt að finna þær með segulmælingum. Þá verður að grípa til viðnámsmælinga eða leitarboranna.

Sá grunur læðist að mér að jarðhitinn muni koma upp með norðvestlæga ganginum. Kemur þar tvennt til. Í fyrsta lagi er augljóst af hitamælingunum í borholunum að vatnið sem þar kemur upp er lárétt að runnið a.m.k. nokkra tugi metra. Það bendir til að norður-suður gangurinn sé ekki vatnsleiðarinn. Í öðru lagi er áberandi ylur í jarðveginum um 50m austan holanna, beint yfir norðvestlæga ganginum. Það gæti bent til uppstreymis úr honum þótt raunar sé ekki loku fyrir það skotið að hitinn þarna sé vegna rennslis á heitu vatni frá borholunum.

Hins vegar virðist mega ráða af hitamælingunum úr holum 1-3 að aðrennslíð í lausu jarðlögunum sé ekki úr austri. Það beinir aftur sjónum að skurðpunkti ganganna tveggja sem líklegum uppstreymisstað.

### 7. Tilhögun áframhaldandi jarðhitaleitar

Til þess að leita að uppstreymissprungunni þannig að staðsetja meg þar borholu sem gæfi hámarks líkur á góðum árangri er um tvennt að ræða, leit með grunnum borholum svipuðum þeim sem þegar hafa verið boraðar eða leit með viðnámsmælingum. Við þær aðstæður sem eru á Sigríðarstöðum mæli ég fremur með fyrri aðferðinni, leit með grunnum holum. Rétt er að reikna með að 10 holur geti þurft til að finna hvar uppstreymið er, færri ef heppnin er með, hugsanlega fleiri ef uppstreymið reynist ekki tengt öðrum hvorum ganginum.

Óvarlegt er að reikna með að heildarkostnaður við leitarboranirnar verði mikið undir 600þús. krónum. Viðnámsmælingar myndu kosta ámóta mikið en árangur af þeim er óvissari.

Þegar tekist hefur að finna uppstreymisrásina

með leitarborunum er næsta skrefið að bora vinnsluholu. Reikna má með að bora þurfi 200-500m niður og að þar fái vatn sem er 60-90°C heitt.

#### 8. Borholan á Þingeyrum

Auk holanna var á Sigríðarstöðum var boruð 60m djúp hitastigulshola á Þingeyrum. Staðsetning hennar er sýnd á mynd 4. Holan var hitamæld 18.11.1987 og er sú mæling sýnd á mynd 5. Tiltölulega beinn hitastigull upp á 80°C/km mælist í holunni. Þó er einhver truflun í botni hennar. Út frá þeirri reynslu sem fengist hefur af hitastigulsborunum víða um land utan jarðhitasvæða má vænta þess að hitastigull við Þingeyrar ætti að vera um 70°C/km ef ekkert heitt vatn væri þar að finna í grenndinni. Því má telja þann hitastigul sem mælist í borholunni við Þingeyrar gefa örliða von um að jarðhita gæti verið að finna í landi Þingeyrar. Til þess að kanna þetta nánar sýnist mér eðlilegast að bora 5-10 álíka djúpar holur vítt og breitt í landi Þingeyra. Ef í ljós kæmi að hitastigullinn væri breytilegur frá einni holu til annarrar væri það sterk vísbending um heitavatnsæðar í jörðu. Á grundvelli hitamælinga í holunum yrði síðana að meta hvert væri skynsamlegasta skrefið til að finna þessar æðar. Á mynd 4 er gerð tillaga um staðsetningu fjögurra fyrstu holanna. Á grundvelli hitamælinga í þeim yrði síðan ákveðið hvort boraðar yrðu fleiri holur og þá hvar.

Að lokum vil ég benda á að jarðhitaleit á svæðum þar sem enginn jarðhiti er á yfirborði til að vísa veginn verður alltaf talsvert kostnaðarsöm og árangur mun óvissari.

Ólafur G. Flóvenz

**Tafla I. Hitamælingar í borholum á Sigríðarstöðum og Þingeyrum**

**Sigríðarstaðir, hola 1, mæld 17.11.1987/ÓGF**

dýpi (m)	hiti (°C)
1.20	25.6
2.90	28.9
4.60	34.3
6.30	39.4
8.0	45.0
9.7	49.0
11.4	52.7
13.1	56.6

**Þingeyrar, hola 1, mæld 17.11.'87/ÓGF**

dýpi (m)	hiti (°C)
5.	4.1
10.	3.7
15.	4.0
20.	4.7
25.	5.3
30.	5.9
35.	6.4
40.	6.8
45.	7.2
50.	7.6
55.	8.3
57.	8.5

**Sigríðarstaðir, hola 2, mæld 17.11.87/ÓGF**

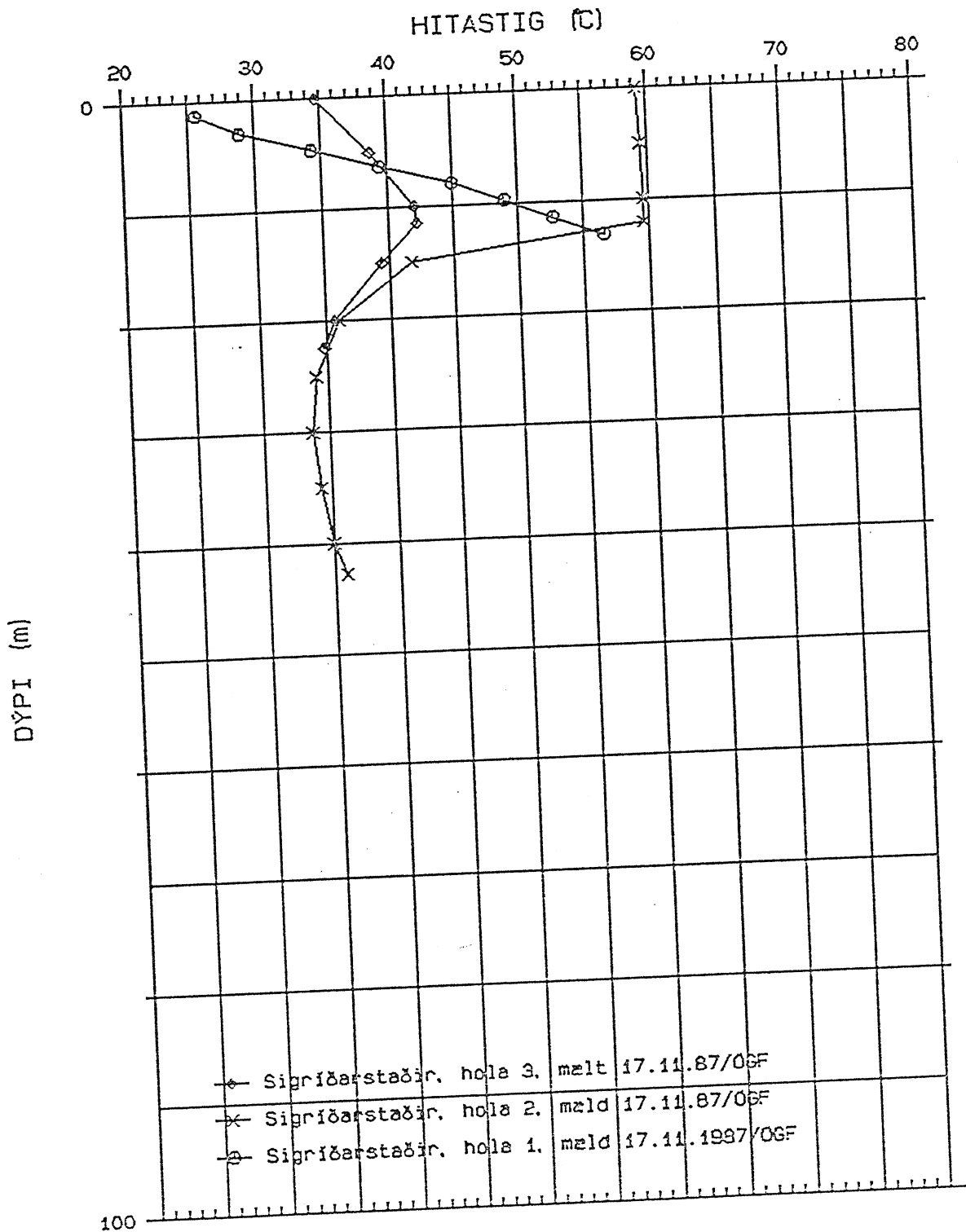
dýpi (m)	hiti (°C)
0.	59.3
5.0	59.5
10.	59.6
12.1	59.6
15.	41.7
20.	36.0
25.	34.1
30.	33.7
35.	34.2
40.	35.0
42.8	35.9

**Sigríðarstaðir, hola 3, mæld 17.11.87/ÓGF**

dýpi (m)	hiti (°C)
0.	34.7
5.	38.7
10.	42.0
11.5	42.2
15.	39.4
20.	35.7
22.4	34.8

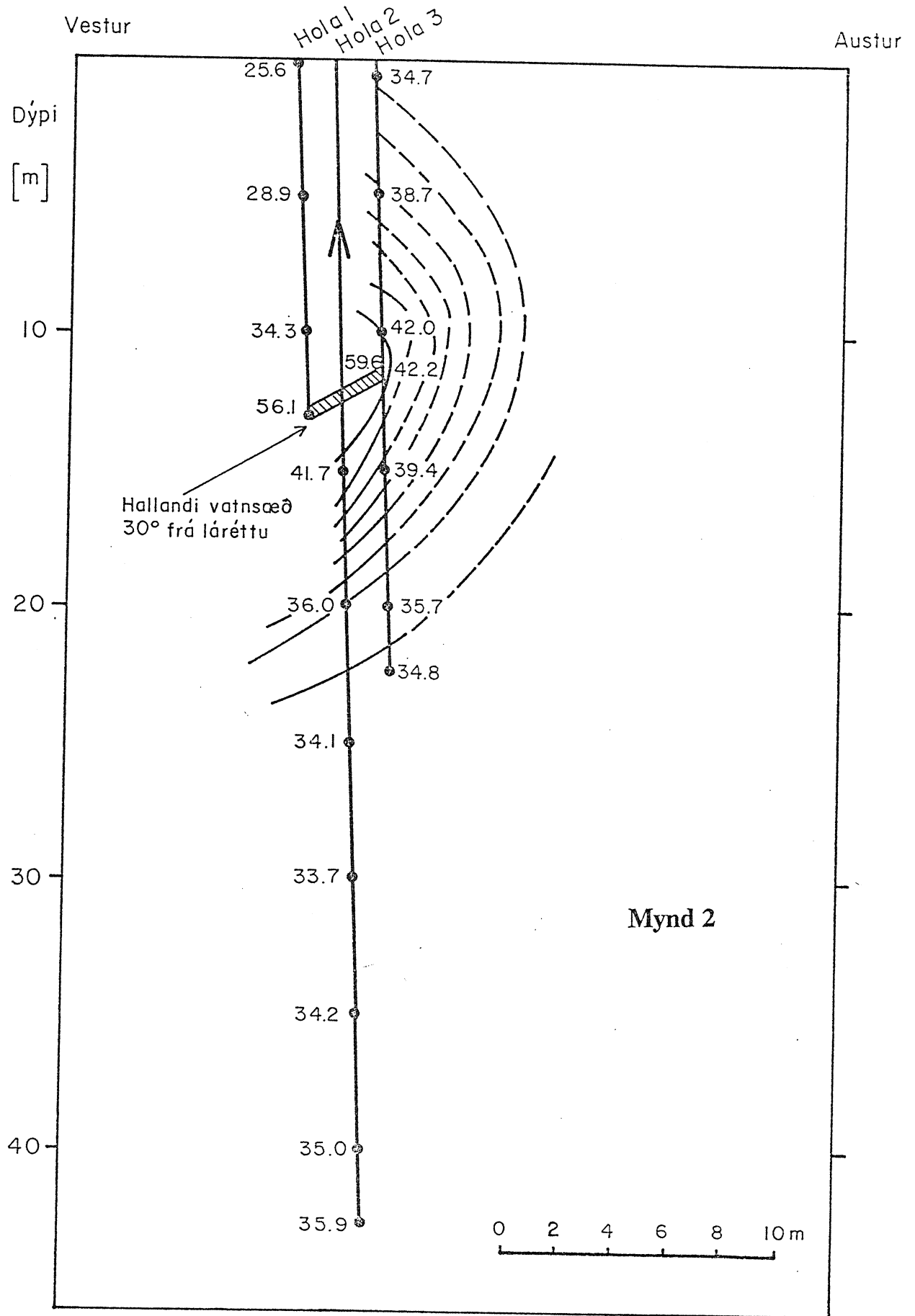
# SIGRÍÐARSTAÐIR, V-HÓPI

## Hitamælingar í borholum



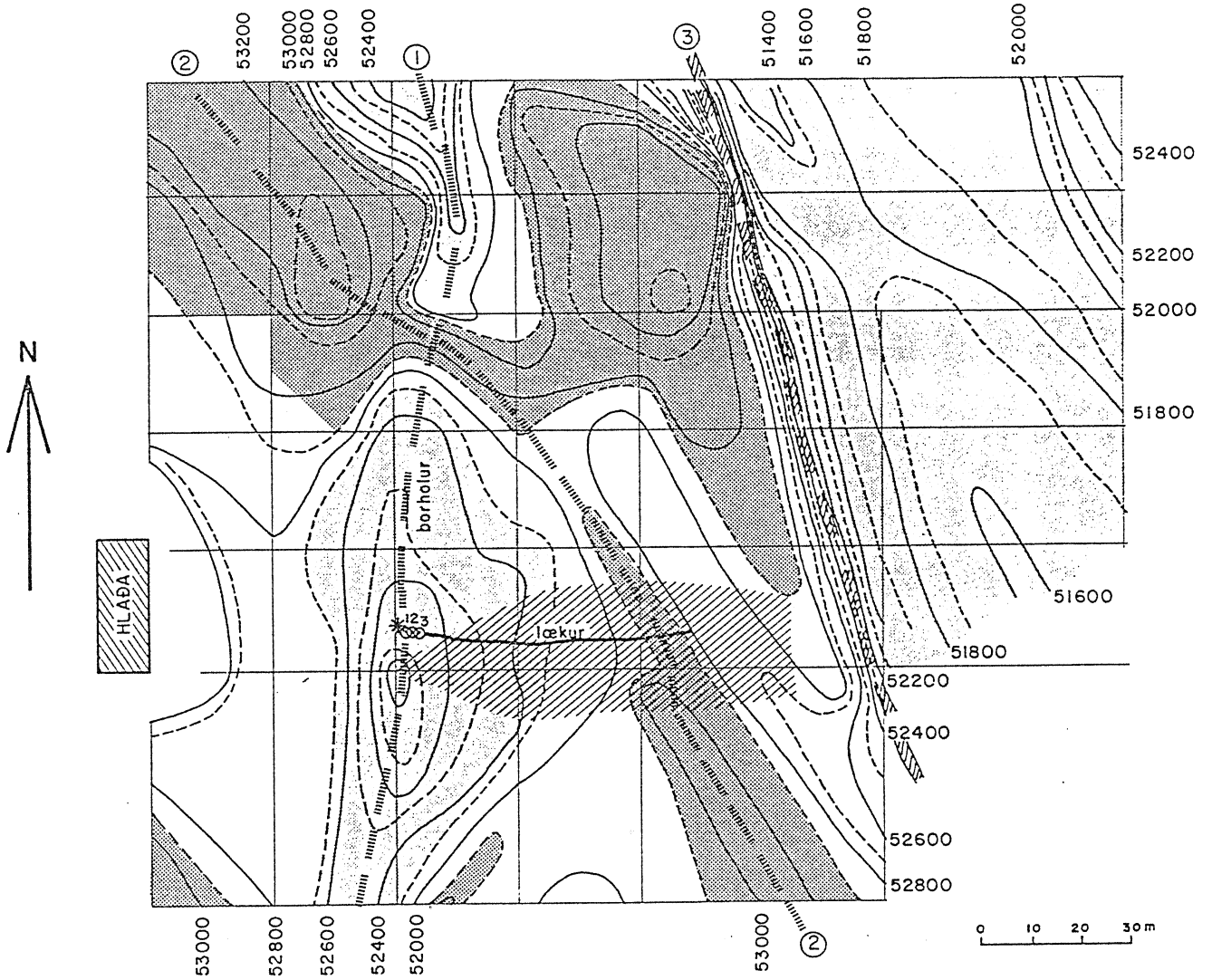
Mynd 1

# SIGRÍÐARSTAÐIR Í VESTUR-HÓPI HITASTIG Í BORHOLUM



# SIGRÍÐARSTAÐIR, V-HÓPI

## Segulmælingar í nóv. 1987



HLAÐA

Skýringar:

- Borhola nr. 1
- \* Laug (nú horfin)
- ▨ Misgengi eða stallur í bergrunni
- ▨ Líklegur berggangur

- Mællína
- 51600 Jafnsviðslína segulsviðs, eining ergamma
- Velgja í jarðvegi

Mynd 3



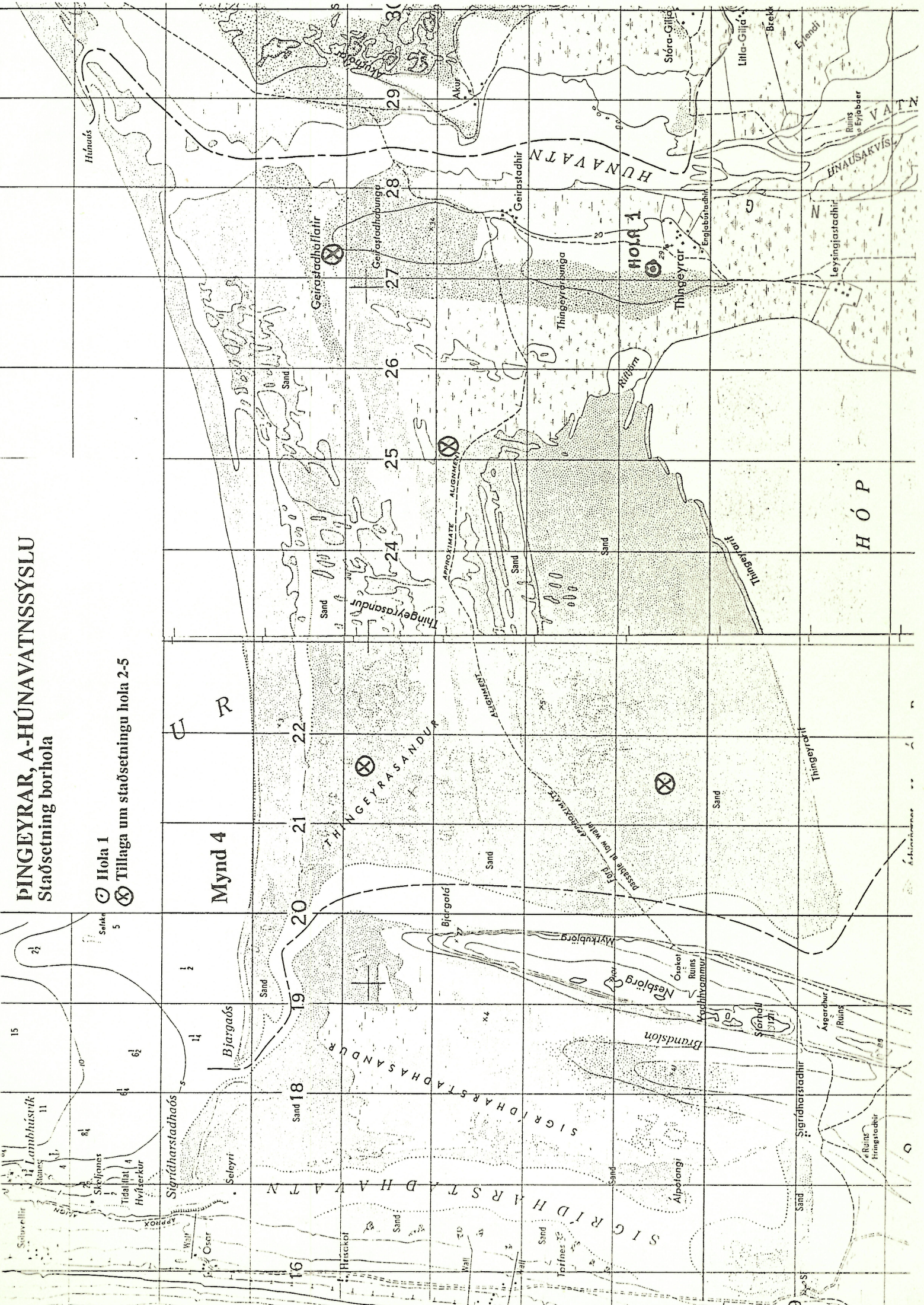
# PINGEYRAR, A-HÚNAVATNSSÝSLU

## Staðsetning borhola

⊙ Hóla 1

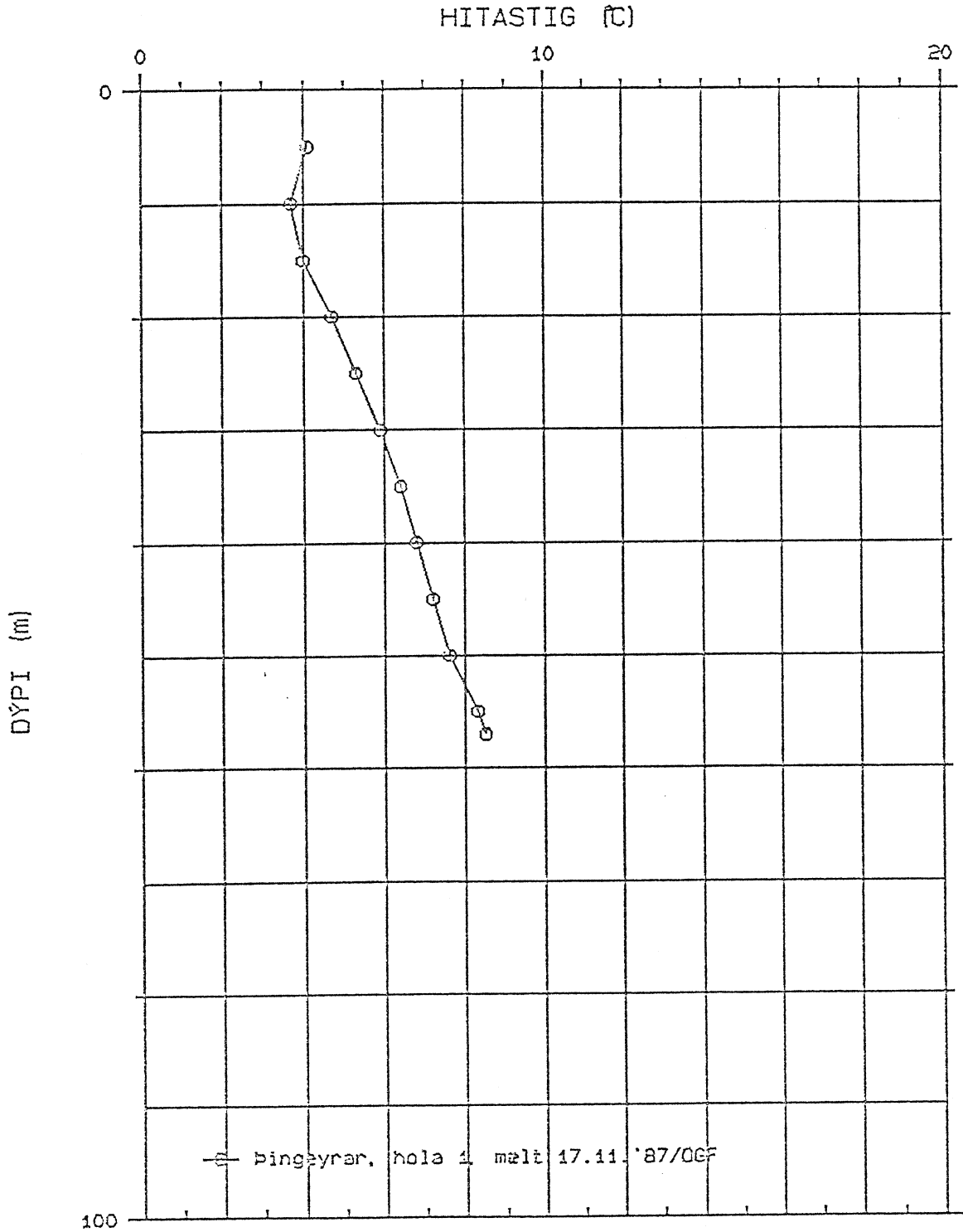
⊗ Tillaga um staðsetningu hola 2-5

Mynd 4





# ÞINGEYRAR, A-HÚNAVATNSSÝSLU Hitamaling í borholu



Mynd 5