

**Staðsetning heitavatnsholu á Steinsstöðum í  
Skagafirði**

**Kristján Sæmundsson**

**Greinargerð KS-2000-03**

## ***Staðsetning heitavatnsholu á Steinsstöðum í Skagafirði***

Rannsóknnum er nýlokið á jarðhitasvæðinu á Steinsstöðum. Verkið var unnið að beiðni Hitaveitu Skagafjarðar. Einn liður í því var að skoða tiltæk gögn um jarðhitann sem hjálpað gætu til að staðsetja heitavatnsholu. Dreifing lauganna, hitamælingar í jarðvegi, og segulmælingar gefa nokkuð skýra mynd af legu uppstreymisins, sem tengist sprungu eða berggangi með NNV-SSA læga stefnu (Hjálmar Eysteinnsson 2000). Að fenginni þeirri niðurstöðu liggur fyrir að ákveða framhaldið ef farið yrði í borun eftir viðbótarvatni. Ásamt mælingunum á Steinsstöðum koma þar eftirtalin atriði til athugunar:

- 1) Spungukortlagning og dreifing jarðhita í Lýtingsstaðahreppi
- 2) Viðnámsmælingar
- 3) Djúphiti skv. efnagreiningum
- 4) Fyrri boranir á Steinsstöðum
- 5) Heitavatnsboranir á nálægum stöðum þar sem svipað háttar til

### ***1) Sprungur og jarðhiti***

Á sprungukorti sem nær yfir Lýtingsstaðahrepp er sýndur mikill fjöldi bergganga og misgengja (Ragna Karlsdóttir o fl. 1991). Meginstefna beggja er kringum N10°A. Nokkur brot og berggangar með þeirri stefnu liggja í átt að Steinsstaðahverfinu og Reykjum. Á kortinu koma einnig fram misgengi með norðvestlæga stefnu. Brot með þeirri stefnu eru ekki sýnd á kortinu í grennd við Steinsstaðahverfið, en sprunga sem þannig stefnir er sýnd liggja um Varmalæk með stefnu á Reyki. Jarðlagahalli á þessu svæði er 2-4° til SSV. Hallinn og hallastefnan gefa til kynna að berggangar séu þar sem næst lóðréttir.

Laugar í landi Steinsstaða og Reykja ná yfir 1200 m langt svæði með stefnu N15-20°V. Ef litið er á laugar sem fjærst liggja ánni sést línuleg dreifing, annars vegar eftir NNV-SSA stefnu og hins vegar eftir NNA-SSV stefnu. Það er í samræmi við sprungu- og gangastefnur á svæðinu almennt.

Hæsti hiti á laugasvæðinu er í Hornahver á Reykjum (65,8°C). Á Steinsstöðum hefur hæstur hiti mælst í botni gömlu sundlaugarinnar (61,2°C), þar sem vatn kom upp um sprungu með norður-suður stefnu. Þaðan er samfellt hitasvæði suður í Steinsstaðalaugina og um 60 m á milli.

### ***2) Viðnámsmælingar.***

Sumarið 1987 voru gerðar viðnámsmælingar í Lýtingsstaðahreppi til könnunar á útbreiðslu jarðhitans. Norðan til í hreppnum sýndu mælingarnar lægst viðnám (60-70 ohmmetra ofan 800 m dýpis) nyrst í Reykjatungunni. Til suðurs nær lágviðnám þetta inn undir Reyki. Viðnámið smáhækkar inneftir, upp í ~120 ohmmetra við Steinsstaði og áfram upp í 150 ohmmetra við Nautabú enn sunnar. Þar er komið að útmörkum þess sem viðnámsmælingarnar skynja sem jarðhita. Af viðnámsmælingunum mætti álykta að hin vatnsmiklu laugasvæði á Reykjum, Steinsstöðum og Varmalæk séu utan við heitasta kjarnann í víðáttumiklu lágheatasvæði. Sú ályktun kemur illa heim við að þessi laugasvæði eru jafnheit og jafnvel heitari en eina verulega laugasvæðið, Reykjavellir/Reykjafoss, í sjálfum lágviðnámskjarnanum fyrir kemur að Vallholtslaug (jafnoki Varmahlíðar í hita).

### 3) Efnagreiningar og djúphiti í jarðhitakerfunum

Vatn hefur verið efnagreint úr flestöllum laugum og borholum í Skagafirði. Hér hefði verið áhugavert að geta sýnt djúphitann í jarðhitakerfunum sem við er að fást, þ.e. á Steinsstöðum og öðrum þar í kring.

Vegna þess hvað sýrustig er hátt í laugavatninu hefur þetta ekki gengið upp varðandi kísilhita, og aðrir efnahitamælur gefa oft lægri gildi en mældur hiti í laugunum sem sýni var tekið úr, á Steinsstöðum t.d. innan við 50°C.

Hér er samt fróðlegt að bera saman hæsta mældan hita í nokkrum laugum og kísil í laugavatninu:

	Hiti °C	Rennsli l/s	Kísill (ppm)
<i>Steinsstaðir</i>	61,2	~21	76,9
<i>Reykir</i>	65,8	16-20	92,8
<i>Varmilækur (Skiðastaðalaug)</i>	67,6	8-9	91,1
<i>Reykjavellir (borhola)</i>	52,0	<1	82,5
<i>Reykjavellir (Reykjafoss)</i>	66,3	<1	92,3
<i>Vindheimar (þvottahús)</i>	58,2	1-2	75,8

Boranir nærri vatnsmiklum laugum, nema þá djúpar, gefa venjulega ekki umtalsvert heitara vatn er þar rennur fram. Því má helst draga þá ályktun af þessu að á Steinsstöðum gæti náðst upp undir 65°C heitt vatn með borun, en á Reykjum eitthvað heitara vatn, etv upp undir 70°C.

### 4) Fyrri boranir á Steinsstöðum

Á Steinsstöðum hafa verið boraðar tvær heitavatnsholur auk einnar kaldavatnsholu. Upplýsingar úr þessum holum eru fremur fátæklegar. Mælingar í holunum nú myndu valda notendum nokkrum óþægindum. Hér skal rakið það helsta sem fannst um holurnar.

Hola 1 er 4-5 m suðaustan við Steinsstaðalaug (próna). Hún var boruð í nóv og des 1965. Holan er 206 m djúp og fódruð með 8" í 4 m. Holan gaf í fyrstu um 10 l/s sjálfrennandi, en rennslið var komið niður í 4,5 l/s þegar mælt var 1980. Hiti vatnsins var þá 59,8°C, svo til sá sami og í lauginni (mældist þá 60,7°C). Aðalvatnið kom í 146-150 m dýpi. Engar hitamælingar eru til úr holunni sem gagn er í. Mæli hefur verið rennt í hana í júlí 1966, en hann stoppað í 17 m. Hiti í toppi var þá 58,7°C (mynd 2). Sagt er að borunin hafi ekki haft áhrif á rennsli úr lauginni, enda var vatn úr henni notað áfram, en borholuvatnið leitt í Laugarhvam og gróðurhúsin þar. Svarf úr holu 1 hefur ekki verið varðveitt, en í dagbók bormanna er lýsing á jarðlögum, fyrst og fremst hörku og lit. Dýpi á fast berg er 8 m. Þar fyrir neðan er holan öll í lagskiptum hraunlagastafla. Hörðu kaflarnir í henni eru 4 – 10 m á þykkt, svarandi til neðri og miðhluta hraunlaganna. Linu kaflarnir eru millilög og hraunkargi. Þeir eru allt upp í 30 m á þykkt. Ekkert bendir til að holan hafi hitt í berggang. Vatnsæðin í 146-150 m er þar sem skiptir úr linu bergi í hart og niðri í hörkukaflanum. Líklega tengist æðin sprungu. Borholan er mjög nærri hita- og segulfrávikum sem fram komu í nýlegum mælingum og talin eru marka uppstreymisrás heita vatnsins.

Hola 2 er við 57-58°C heita laug um 100 m norðan við húsin í Laugarhvammi. Hún var boruð um haustið 1987. Holan er 136 m djúp og fýðruð með 8" í 2,6 m. Vatn kom víða í holuna, fyrst á 10 og 24 m, um ½ l/s (í blæstri). Rennslið smájókst í 3 l/s þegar holan var 66 m djúp. Enn bættist við á 122 m dýpi og var rennslið þá 12 l/s í loftdælingu. Tveim mánuðum eftir að borun lauk var sjálfrennsli úr holunni 4 l/s af 57,5°C heitu vatni. Hitamælingar sýna rennsli úr nokkrum æðum. Fyrir utan 66 og 122 m æðarnar er að sjá í mæliferlunum smáæðar í 92 og 108 m (mynd 3). Af hitamælingunum má ráða að 66 m æðin sé heitust og holan sé viðsnúin í hita þar fyrir neðan. Hiti í neðstu æðinni er nánast sá sami og í lauginni sem borað var hjá. Jarðlög í holunni voru ekki greind, en svarf úr henni er til og bíður greiningar eftir flutninga svarflagers í nýtt húsnæði á næstu mánuðum. Viðsnúningur í hita bendir til að holan sé lítið eitt til hliðar við uppstreymið, líklega of vestarlega. Það væri í samræmi við hitakortið, en samræmi er ekki eins gott við segulkortið sem nýlokið er við.

Hola 3 er kaldavatnshola sem boruð var uppi í ásnum austan við húsin á Lambeyri syðst í Steinsstaðahverfinu. Hún er um 200 m austan við laugarar. Holan var boruð 1997 og er 99 m djúp. Lítið vatn kom í hana fyrr en á 84-85 m dýpi. Holan hefur ekki verið hitamæld. Vatnið sem dælt er úr henni er um 10°C. Holan er notuð sem kaldavatnshola og verður ekki mæld nema dælan verði tekin upp.

### **5) Boranir á nálægum svæðum**

Oft eru aðstæður til heitavatnsborunar svipaðar frá einum stað til annars þegar stutt er á milli, og því unnt byggja nokkuð á útkomunni almennt þegar bora þarf nýjar holur. Þær boranir sem vert er að líta á í samhengi við Steinsstaði eru í Laugardal, á Vindheimum og við Svartá. Allt eru þetta grunnar holur. Það sem helst verður af þeim lært varðar legu uppstreymisrásanna miðað við laugarar, halla þeirra og hverju þær tengjast, t.d. gangi eða sprungu (misgengi).

#### *Laugardalur*

Í Laugardal var borað eftir heitu vatni síðla árs 1975. Hola var staðsett 6 m austan við 44°C heita laug og berggang að talið var. Berggangurinn fannst með segulmælingu og stefnir á laugina. Síðari athuganir benda fremur til misgengis en berggangs. Stefnan var á sínum tíma talin vera NA SV læg, en það mun ekki vera, heldur er hún NV-SA læg. Holan í Laugardal er 127 m djúp. Vatn kom í hana neðan 100m, ½ l/s af 50,5°C heitu vatni. Holan hefur ekki verið hitamæld, né heldur jarðlagagreind. Hún hefur líklega verið boruð að hluta til í s. k. Bóluset, þ.e. sömu setlög og sjást í gilinu ofan við Bólu. Hvorki hola 1 né skáholur, 45 og 63 m djúpar, hittu í bergganginn, og í skáholurnar kom ekki vatn þótt þær hefðu átt að fara í gegnum ganginn eða sprunguna miðað við að hún hefði NA-SV læga stefnu. Niðurstaðan af boruninni og því sem síðan hefur verið athugað kringum Laugardal er sú, að holan hafi verið boruð öfugu megin við misgengi eða sprungu (vatnsleiðara) með NV-SA læga stefnu.

#### *Vindheimar*

Þegar vatn þvarr í borholu uppi í hálsinum ofan við bæinn á Vindheimum við sprengingar í grjótnámu þar niður af var bætt úr skaðanum með borun nýrrar holu við þá gömlu. Ekki gekk það áfallalaust, en hafðist um síðir í áttundu holunni. Áður hafði verið boruð ein hola á laugasvæðinu og var vatn úr henni leitt í bæinn. Allar viðbótarholurnar voru grunnar og flestar boraðar sem leitarholur. Þær eru 20-66 m djúpar og voru boraðar sú fyrsta í nóv. 1989 og hinar í jan. 1990. Fyrir boranir var þarna laug með 53°C heitu vatni og 0,6 l/s

rennsli (Langamelslaug). Á Vindheimum tengist jarðhitinn upp í hálsinum berggangi með norð-suðlæga stefnu. Með könnunarholunum kom í ljós að heita vatnsins var að leita vestan við hann og þar var síðasta holan (hola 11) boruð. Hún er 60 m á dýpt og kom vatn í hana á 35 og 47 m dýpi. Það er 53°C í æðunum eins og var í lauginni. Upplýsingar vantar um rennsli.

#### *Reykjavellir/Reykjafoss í Svartá*

Sumarið 1964 voru boraðar nokkrar grunnar kjarnaholur við Reykjafoss í Svartá. Þær eru frá 6-26 m djúpar. Við Reykjafoss eru laugar, allt upp í 66,3°C heitar. Í gilinu neðan við fossinn er berggangur með norð-suðlægrri stefnu og annar samsíða rúmlega 200 m vestar. Heitt vatn kemur upp við þá báða. Boranirnar sýndu að uppstreymið sem tengist vestri ganginum lá vestan við hann, en afrennsli þaðan kemur fram við ána og er þar 20-30°C heitt. Laugarnar sem tengjast eystri ganginum eru einnig vestan megin í honum. Á Reykjavöllum var árið eftir boruð hola rétt vestan við eystri ganginn, 300 m norðaustur frá bænum. Þar var fyrir 40°C velgja í jarðvegi. Smávegis fékkst af 52°C heitu vatni sem dugar til upphitunar. Holan er einungis 17 m djúp og óvíst að hún hafi náð niður úr lausu jarðlögnum fyrr en þá í 14-15 m. Ekkert er að finna um hvar vatn kom í holuna. Í skýrslu um rannsóknirnar við Svartá er halli ganganna sýndur til austurs og jarðlagahallinn suðvestlægur, 4-6°. Misgengi hafa ekki fundist á hitasvæðinu. Hins vegar er meginstefnan í því NV-SA læg og við síðari rannsóknir hefur fundist misgengi með þeirri stefnu suðaustur frá á laugasvæðinu.

Niðurstöðum borana og athugana á þessu stöðum ber saman um að uppstreymisrásum heita vatnsins halli til vesturs hvort sem um brot eða bergganga sé að ræða. Verður það haft til hliðsjónar í tillögu um borun á Steinsstöðum. Vísbinding er einnig um að uppstreymi heita vatnsins tengist í senn misgengjum og berggöngum.

#### **6) Niðurstæða og tillaga um staðsetningu borholu**

Aðaluppstreymið heita vatnsins á Steinsstöðum er milli Steinsstaðalaugarinnar og gömlu sundlaugarinnar. Þar falla frávik í hita- og segulmælingum saman á mjög sannfærandi hátt. Frá upphafi var litið á það svæði sem vænlegast til borunar þar sem einnig kemur til hitamunurinn á holum 1 og 2. Spurningin er hvar á þessu svæði skuli staðsetja borholu. Með hliðsjón af ofangreindum niðurstöðum er lagt til að holan verði staðsett milli Steinsstaðalaugar og bókasafns um 20 m vestan við segulfrávikðið. Með því yrði borað vestan við uppstreymisrásina og reynt að hitta í hana á nokkur hundruð m dýpi. Reiknað er með 400-500 m djúpri holu, nema hitamælingar í borun bendi til að verið sé á villigötum. Þess er vænst að vatn ef fengist yrði upp um 65°C.

Gera má ráð fyrir 10-20 m dýpi á fast, og þyrfti yfirborðsfóðring að miðast við það dýpi. Holan yrði líkast til boruð með lofti eins djúpt og komist yrði, því verður að gera ráð fyrir að heita vatnið þverri tímabundið í nálægum hverum og laugum. Ef holan gefur mikið vatn má allt eins reikna með að rennsli úr þeim gæti minnkað til frambúðar. Slík áhrif gætu einnig komið fram á Reykjum. Því væri ráðlegt að rennismæla laugarnar þar áður en borað yrði á Steinsstöðum.

Helstu heimildir sem hér að ofan er byggt á eru:

Freysteinn Sigurðsson : Viðnámsmælingar 1966. Jarðhitadeild. Þar í um viðnámsmælingar við Reykjafoss.

Gögn í gagnasafni Orkustofnunar varðandi borholur og boranir á Steinsstöðum í Laugardal á Vindheimum og við Reykjafoss.

Haukur Tómasson 1965: Svartá við Reykjafoss. Raforkumálastjóri / Orkudeild.

Hjálmar Eysteinnsson 2000: Hita- og segulmælingar umhverfis jarðhitasvæðið á Steinsstöðum í Skagafirði. OS-00005.

Hrefna Kristmannsdóttir, María Jóna Gunnarsdóttir, Ragna Karlsdóttir, Guðm. Ingi Haraldsson og Haukur Jóhannesson 1984: Jarðhiti í innsveitum Skagafjarðar. – OS-84050 / JHD-09.

Ragna Karlsdóttir, Guðm. Ingi Haraldsson, Auður Ingimarsdóttir, Ágúst Guðmundsson og Þórólfur H.Hafstað 1991: Skagafjörður. Jarðfræði, jarðhiti, ferskvatn og rannsóknarboranir. Sérverkefni í fiskeldi. – OS-91047 / JHD-08.

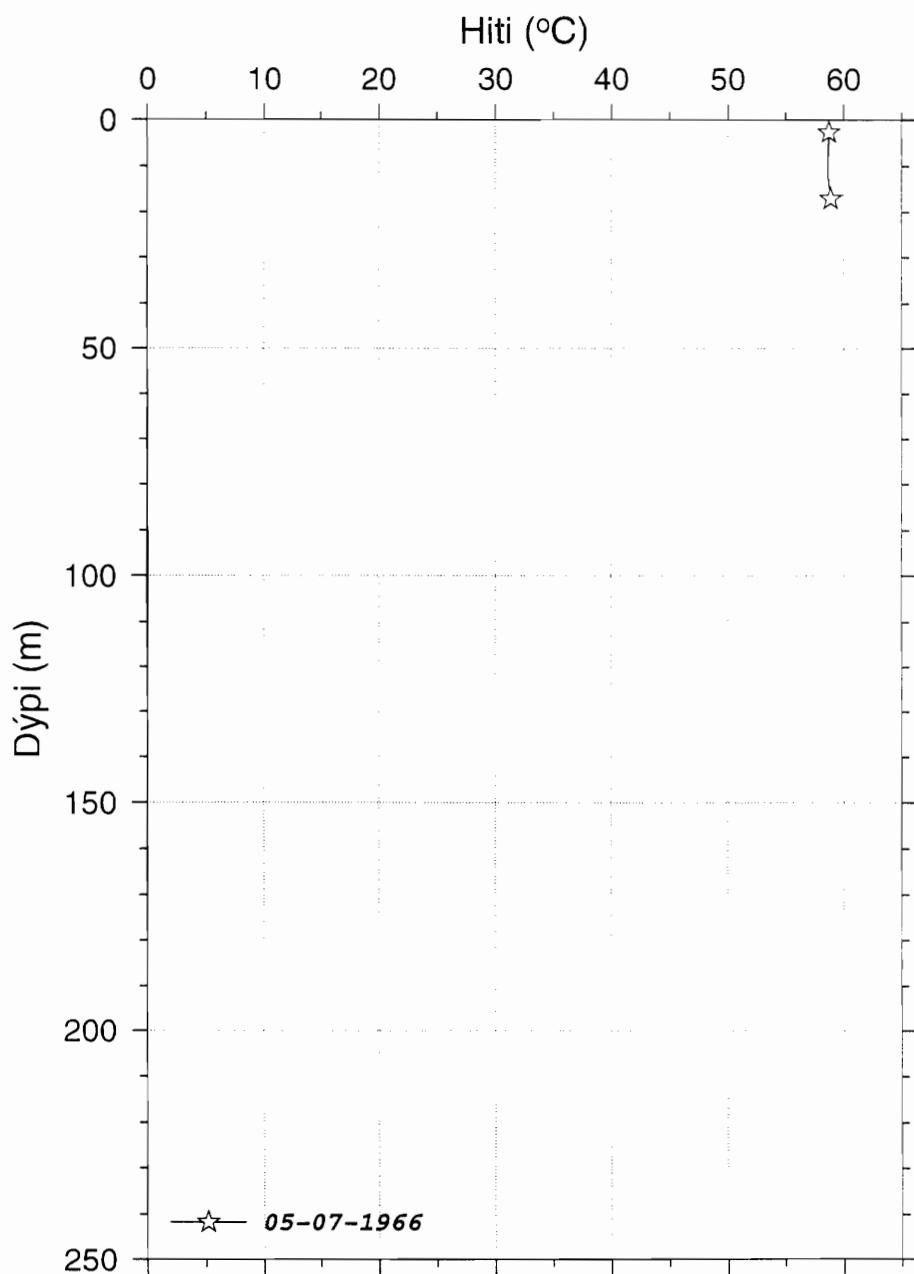
*Kristján Sæmundsson*



17-feb-2000

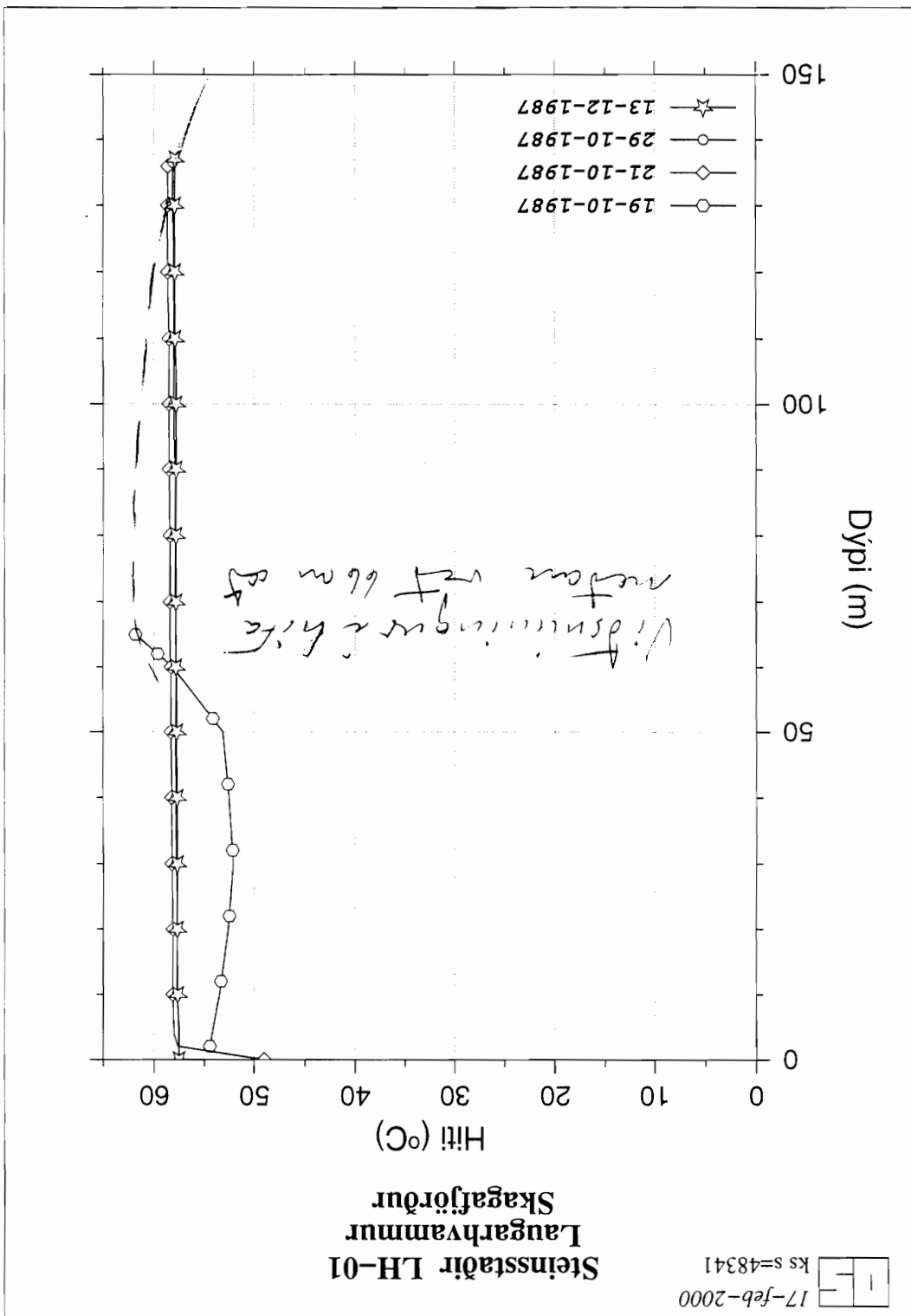
ks s=48321

### Steinsstaðir LB-01 Laugarból Skagafjörður



Hand 2

Mynd 3







HAFNASTADUR

HAFNASTADUR

HAGLIMSSTADUR

STARRASTADUR

MELIBER

HITTEYR

MERKJARDUG

MELIBER

GIXOL

STEINSDASKOLI

STEINSDAGUR

REYKIR

SKIDASADING

KATTI KEUR

REYKJAVELLIR

SANDHEIMAR

VIDVALLIR

MILJBER

MIDSTIA

SOLHEIMAR

SUNNUNOIA

SOLHEIMABERG

STADUR

BORGARFJOLL

MACLAR

TOKRHOI AN

SAUNUR