



**ORKUSTOFNUN**

## Jarðhitaleit á Skagaströnd 1999

**Kristján Sæmundsson**

**Greinargerð KS-2000-12**

## Jarðhitaleit á Skagaströnd 1999

Þegar frá var horfið í leitaráfanga ársins 1998 var einkum tvennt sem ástæða þótti til að kanna nánar. Annars vegar smávægilegt hitafrávik við Syðriey og hinsvegar hita- og lektarfrávikið í Hrafndal. Þá var og lagt til að bora amk tvær hitastigulsholur norðan við Skagaströnd, en þangað var ekki horft í fyrri leitaráfanganum.

Rannsóknir sumarsins 1999 fólust í eftirfarandi:

- 1) jarðfræðiathugun
- 2) borun einnar hitastigulsholu sunnan við Syðriey
- 3) borun einnar 200 m holu í Hrafndal
- 4) borun tveggja hitastigulsholna í Hallárdal
- 5) borun tveggja hitastigulsholna utan við Skagaströnd

Allar holur sem tengjast jarðhitaleitinni eru sýndar á mynd 1.

Holurnar voru hitamældar í lok september 1999 nema holan í Hrafndal. Hún hrundi eftir borun, var síðar hreinsuð og hitamæld í tengslum við hreinsunina. Til stóð að efnagreina vatn úr Hrafndalsholunni, en af því varð ekki, þar sem til þurfti djúpsýnatöku, en ófært inn að holunni í veturnar og vor. Beðið verður með sýnatöku fram á sumar 2000.

### **Jarðfræðiathugun**

Jarðfræðiathugun fólst í yfirlitskortlagningu á megineldstöðinni við Skagaströnd og var jafnframti litið eftir sprungum/misgengjum í innanverðum Hrafndal og Hallárdal.

Megineldstöðin er einkar skýr í uppbyggingu. Í henni má greina n.k. kjarna með mikilli ummyndun, innskotum og túffi. Túffið er basalt að samsetningu. Líparít sést ekki nema sem innskot, það stærsta utantil í Hallárdal á kafla í ánni. Innskotin eru ganglaga, mest hallandi keilugangar og æðar. Kjarninn í eldstöðinni nær yfir mestallan Hrafndal og Hallárdal nema allra innsta hlutann. Dólerítinnskotin við Spákonufellshöfða og Vindhælisstapa eru innan kjarnans, en hann gengur út í sjó á kaflanum milli Syðrieyjar og Skagastrandar (þorpsins). Líklega er askja í kjarnanum, en ekki tókst að rekja útlínur hennar samfellt. Ljóst er þó að borholurnar í Hrafndal eru innan hennar. Til suðurs og norðurs frá kjarnanum er þykkur stabbi af hraunlögum hallandi frá. Þar eru áberandi syrpur af þunnum hraunlögum, en þau einkenna hlíðar margra rofinna megineldstöðva. Ungleg misgengi sáust ekki í berggrunni þessa svæðis. Þau misgengi og sprungur sem fundust eru forn með skánum og fyllingum, aðallega úr stilbíti og kalsíti. Góð lekt í Hrafndals-holunum varð ekki tengd sérstöku brotakerfi sem greinilegt væri í fjallinu upp af. Fremur leit út fyrir að brot, ef þarna kæmi við sögu lægi eins og dalurinn í stefnu NA-SV.

### **Borun sunnan við Syðriey**

Ein hola, SK-17, var boruð syðst í landi Syðrieyjar austan þjóðvegarins. Hún er 63 m á dýpt. Hitastigull í henni er  $70^{\circ}\text{C}/\text{km}$  (mynd 2). Fyrirfram var gert ráð fyrir að hitafrávik það sem fundist hafði í grennd við Syðriey hefði norð-suðlæga stefnu. Með SK-17 kom í ljós að svo myndi ekki vera heldur hefði frávikið stefnuna ANA-VSV. Spurningunni um útbreiðslu þessa hitafráviks er því enn ósvarað. Til athugunar væri að bora enn eina hitastigulsholu á þessu svæði og staðsetja hana þá VNV frá SK-17, langleiðis niður undir sjó (sjá mynd 1). Hitafrávikið er ekki stórt. Það sýnir sig í

hitastigli sem er einungis rúmar  $90^{\circ}\text{C}/\text{km}$ , en stigullinn í umhverfinu er um  $60^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Hér er því sennilega ekki til mikils að vinna. Hinsvegar gæti vel ákvörðuð stefna hitafráviks á þessum stað verið leiðbeinandi um legu annarra hitasvæða sem vísbending er um þarna nærlendis.

### **Borun 200 m holu í Hrafndal**

Í Hrafndal voru boraðar þrjár holur haustið 1998. Á milli þeirrar ystu og innstu eru 2 km. Holurnar eru 62 m á dýpt, sú grynnsta og 105 m sú dýpst. Óvenju mikið var af vatnsæðum í holunum og hiti í þeim var nokkuð yfir meðalstigli þessa svæðis, reyndar aðeins hærri en í Syðrieyjar-holunni. Miðholan (SK-12) var heitust af holunum í Hrafndal. Horfið var frá því að bora fjórðu grunnu holuna utan við SK-12 eins og fyrst var rætt um, en þess í stað boruð 200 m hola skammt frá henni. Mikið vatn kom í holuna, aðallega í 88 m dýpi. Nam rennslið í blæstri 30-40 l/s, og hitinn á því var  $14^{\circ}\text{C}$ . Lítið vatn kom í holuna eftir það og skilaði holan sama vatnsmagni í lok borunar, jafn heitu. Lokadýpi holunnar varð 200 m. Sjálfrennsli var úr holunni eftir borun, 3,4 l/s. Holan hrundi saman á móts við æðina og tókst ekki að ná mælingu úr henni sem örugglega sýndi réttan berghita neðan þess dýpis. Holan var því hreinsuð síðar. Þannig var staðið að því að engu vatni var dælt niður, en hrúninu blásið upp. Eftir að komið var í 160 m var holan aftur hrein og var þá slakað í botn. Borinn var láttinn standa í holunni í fimm klst og þá mælt niður í gegnum stangir. Þannig fékkst örugglega réttur hitaferill af holunni neðan 160 m. Hrunkaflinn í holunni er í túfflagi milli bergganga. Hitamælingar í holu 19 eru sýndar á mynd 3. Neðsta æð holunnar er í 120 m. Af hitamælingunni er ljóst að holan er í vatnskerfi sem er  $15-18^{\circ}\text{C}$  heitt og nær niður á amk 200 m dýpi. Þessi niðurstaða var mjög á annan veg en vonast var til, því vænta mátti um  $30^{\circ}\text{C}$  hita á 200 m dýpi ef hitastigull efstu 60-100 metranna í nálægum holum hefði haldist lengra niður.

Þessi niðurstaða dregur nokkuð úr líkum á að þarna sé verulega heitt vatnskerfi undir. Annað eins hefur þó sést, og freistandi væri að kanna það með dýpri holu. Á þessu stigi skal því ekkert útilokað í því efni og er bent á vænlegustu leið til könnunar hér að neðan þar sem Hallárdalur kemur einnig inn í myndina.

### **Hitastigulsholur í Hallárdal**

Hallárdalur er lengri og breiðari en Hrafndalur og skerst lengra austur í Skagastrandarfjöllin. Í honum hefur áður verið borað við velgjur í landi Vindhælis yst í dalnum. Þar reyndist óverulegur hitamunur vera á velgjunum og æðum í ~100 m dýpi. Tvær hitastigulsholur voru boraðar í Hallárdal haustið 1999, önnur á Vakurstöðum (SK-14) og hin í landi Sæunnarstaða (SK-15). Sæunnarstaða-holan er 50 m djúp og nánast frí við vatnsæðar. Hitastigull í henni er um  $40^{\circ}\text{C}/\text{km}$  (mynd 4).

Hvortveggja bendir til að með henni sé komið vel inn fyrir lektar/hita-frávikið utar í dalnum. Vakurstöða-holan er 80 m djúp. Í henni var töluvert um vatnsæðar, sú neðsta niður undir botni. Uppstreymi er í holunni og úr henni rennur smávegis af  $8^{\circ}\text{C}$  heitu vatni. Þar sem holan var boruð á tveim dögum og hitamæld á milli var unnt að greina hitastigul í henni, en hann er um  $85^{\circ}\text{C}/\text{km}$  (mynd 5). Vakurstöða-holan er um 2,5 km innan við Vindhælis-velgjurnar. Niðurstaðan af henni sýnir að þar er komið í lektar/hita-frávik, ekki ósvipað því sem í ljós kom þegar borað var við velgjurnar. Sennilegt er að þar komi fram sama frávikið og í Hrafndal. Stefna þess væri eftir því norð-suðlæg.

Athugandi er í ljósi þessa að bora nýja rannsóknarholu í Hallárdal á milli Vindhælis-velgjanna og Vakurstöða-holunnar. Holan yrði staðsett aðeins innar en á móts við Bláland. Grunnt var á klöpp þar sem Vakurstöða-holan var staðsett, en dýpra gæti verið þar vestan við og aðkoma ekki eins greið. Lagt er til að miðað verði við 250 m bordýpi í fyrsta áfanga. Þegar niðurstaðan liggur fyrir (hitamælingar og efnagreiningar) þarf að bera saman kosti þess að bora enn dýpri rannsóknarholu (500-600 m) annað hvort í Hrafndal eða Hallárdal. Slíka holu þarf til, ef kanna skal hvort heits vatn

sé að vænta undir leka kaflanum ofan ~200 m. Til álita gæti komið að dýpka holuna í Hallárdal ef hún yrði fyrir valinu, en Hrafndals-holu SK-19 ekki nema eftir fóðrun í um það bil 100 m.

### ***Hitastigulsholur utan við Skagaströnd***

Utan við Skagaströnd voru tvær hitastigulsholur fyrir frá fyrri tíð, á Harastöðum og Steinnýjarstöðum. Tveim holum var bætt við í leitaráfanganum 1999. Þær eru á Finnsstöðum (SK-16) og Bakka (SK-18). Báðar holurnar eru 50 m djúpar. Í Finnsstaða-holunni var hitastigullinn  $64^{\circ}\text{C}/\text{km}$ , beinn og ótruflaður af vatnsæðum (mynd 6). Bakka-holan kom út með um það bil  $42^{\circ}\text{C}/\text{km}$  – stigul (mynd 7). Það er lágmarksgildi því holan er lítillega vatnstrufluð af niðurrennsli ofan í æð á 48 m dýpi. Enda þótt nokkuð langt sé á milli holna norðan við Skagaströnd er vart ástæða til frekari leitar þar.

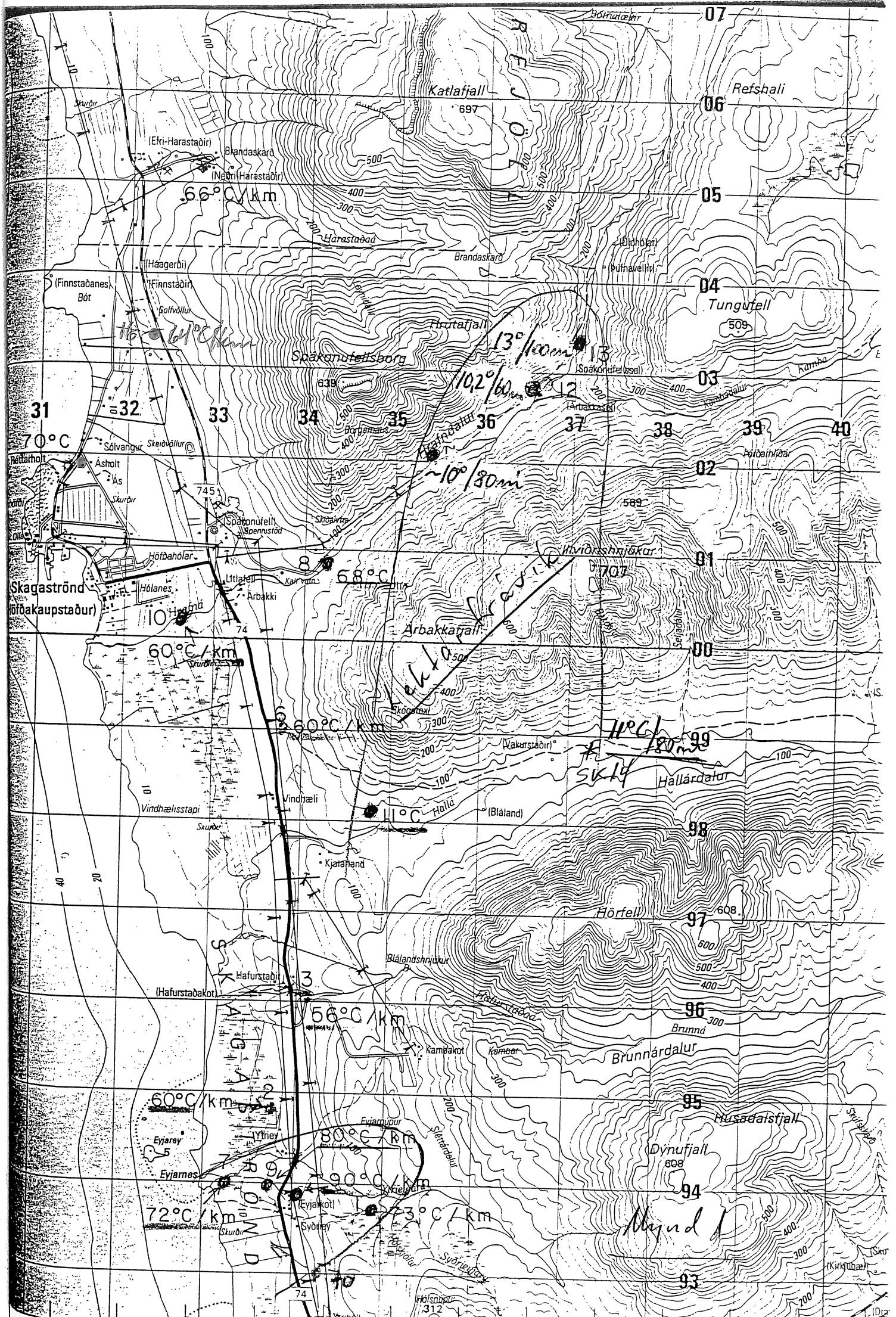
### ***Framhaldsrannsóknir?***

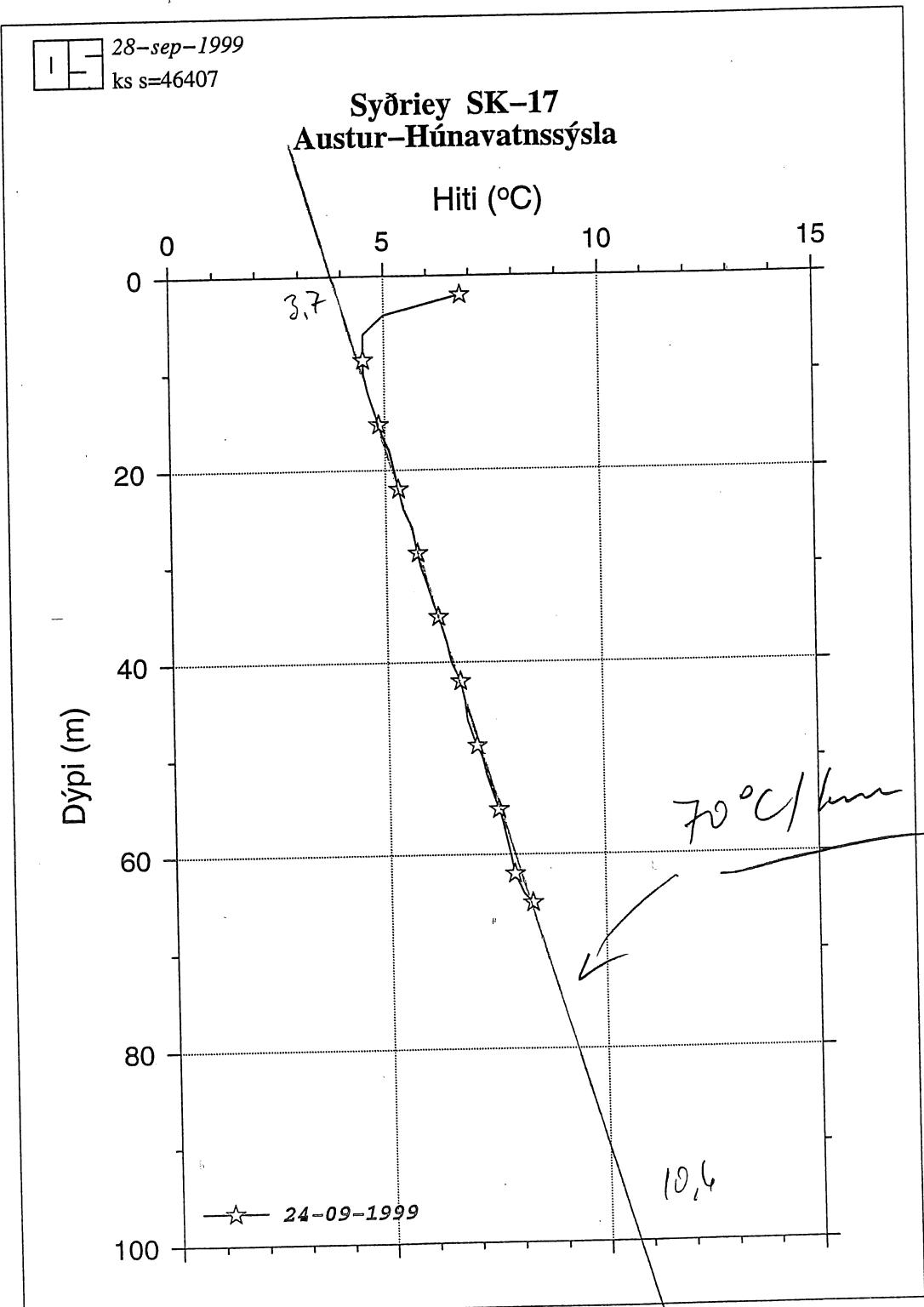
Hér að ofan var bent á hvað helst kæmi til greina í framhaldsrannsóknum. Þar var um að ræða

- 1) Eina hitastigulsholu í Syðriey. Fleiri myndu fylgja á eftir ef niðurstaðan yrði óvænt mjög góð, þ.e. ef vel yfir  $100^{\circ}\text{C}/\text{km}$ - stigull fyndist.
- 2) 250 djúpa rannsóknarholu í Hallárdal og síðan áframborun hennar í ~600 m eða borun nýrrar holu í Hrafndal, einnig í ~600 m ef hitamælingar og efnagreiningar gæfu tilefni til.

Hér yrði óhjákvæmilega um nokkuð dýra rannsókn að ræða og óvist um niðurstöðuna. Ástæða er því til að skoða annan kost sem raunar hefur jafnan verið í myndinni, þ.e. hitaveitulögn frá Blönduósi. Jarðhitasvæðið á Reykjum við Reykjabraut er nokkuð gjöfult á vatn, en ekki mjög heitt. Meðaldæling úr því er nú um 25 l/s af  $73^{\circ}\text{C}$  heitu vatni við einungis 10-20 m niðurdrátt vatnsborðs. Síðasta holan sem boruð var fyrir nokkrum árum jók mjög við þekkingu á svæðinu og vísaði leiðina til að auka vinnsluna enn ef þurfa þætti og þá um leið hvar heitara vatn gæti verið að finna. Mjög góð lekt í jarðhitakerfinu og vonin um heitara vatn byggist á því að bora dýpra sunnar. Ef leggja ætti hitaveitu til Skagastrandar þyrfti líklega að gera ráð fyrir tvöfalt meiri vatnstöku en nú er. Gögn munu vera á borðinu til að meta afköst jarðhitakerfisins með endurreikningi á s.k. þjöppuðu líkani. Bora þyrfti nýja vinnsluholu og bæta áður við fleiri leitarholum sunnan við þá sem síðast var boruð. Til öryggis upp á framtíðina og jafnvel strax í upphafi þyrfti að semja um jarðhitaréttindi í landi Sauðaness, en þar er fast að  $70^{\circ}\text{C}$  heitt vatn í borholu. Forsendur til að reikna hitaveitu út á Skagaströnd eru að miklum hluta þekktar. Líklega er rétti tíminn nú til að reikna slíka veitu eða endurskoða fyrri áætlun um hana, áður en farið yrði í framhaldsrannsóknir nærrí Skagaströnd.

**Kristján Sæmundsson**





Dýpi 66 m, Fjörður 3 m 65%

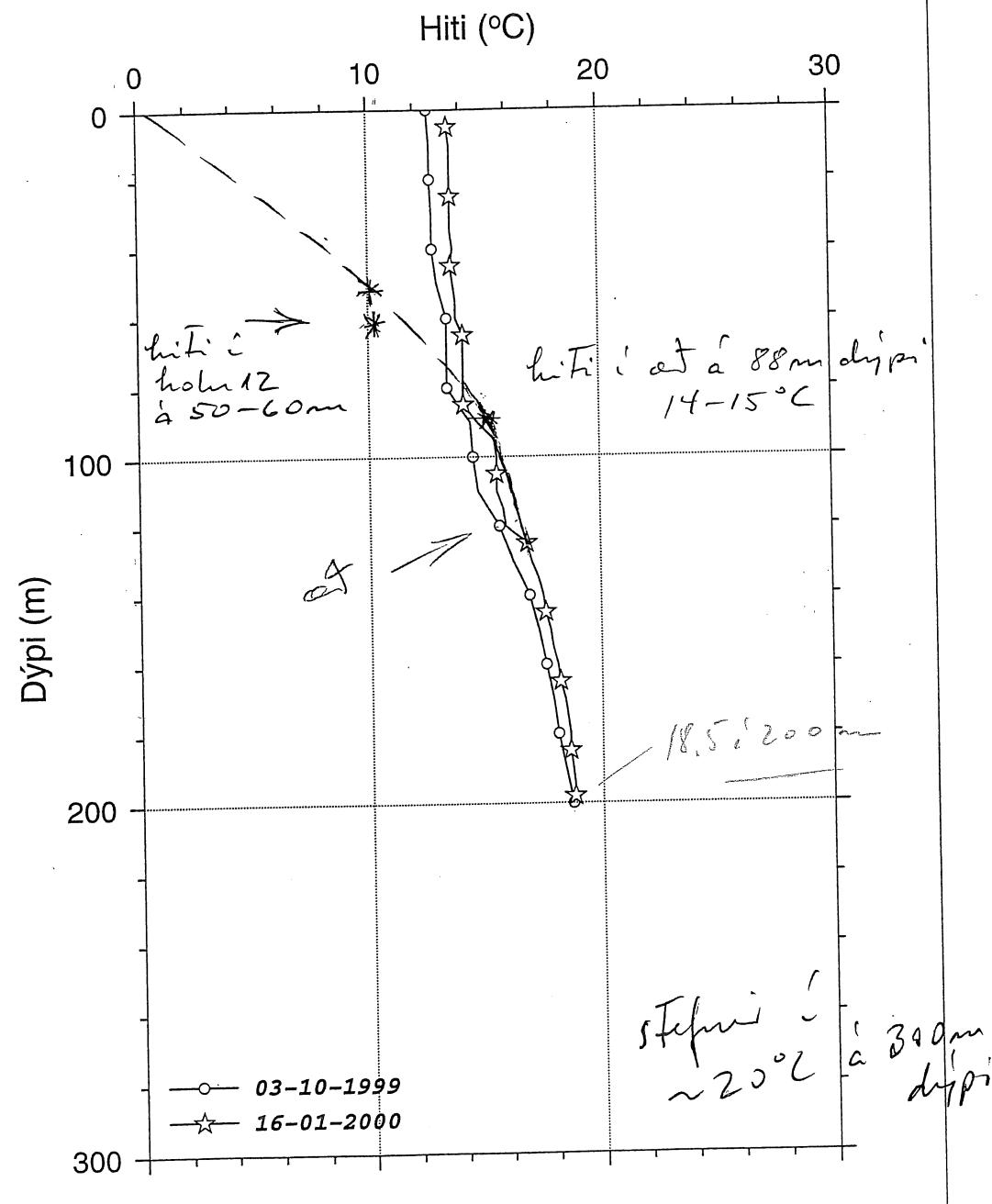
Borun dánk 14.9.99

Mund 2



09-máí-2000  
ks s=46409

Spákonufell SK-19  
Hrafnadalur  
Austur-Húnavatnssýsla



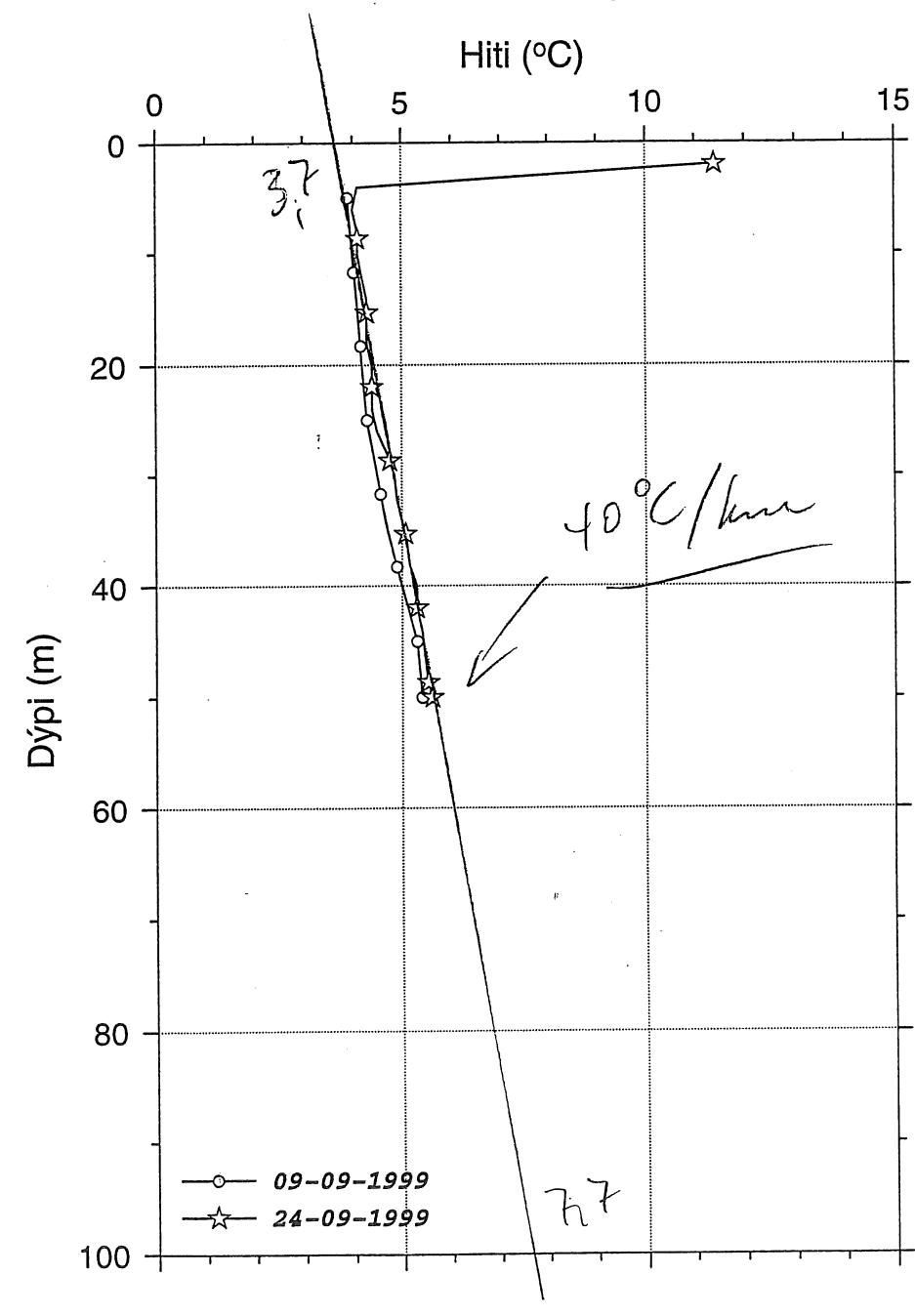
Dypi 200,3 m, Fötum 3m 6 $\frac{5}{8}$ "

Borm lank 3.10.99

Mynnd 3

28-sep-1999  
ks s=46405

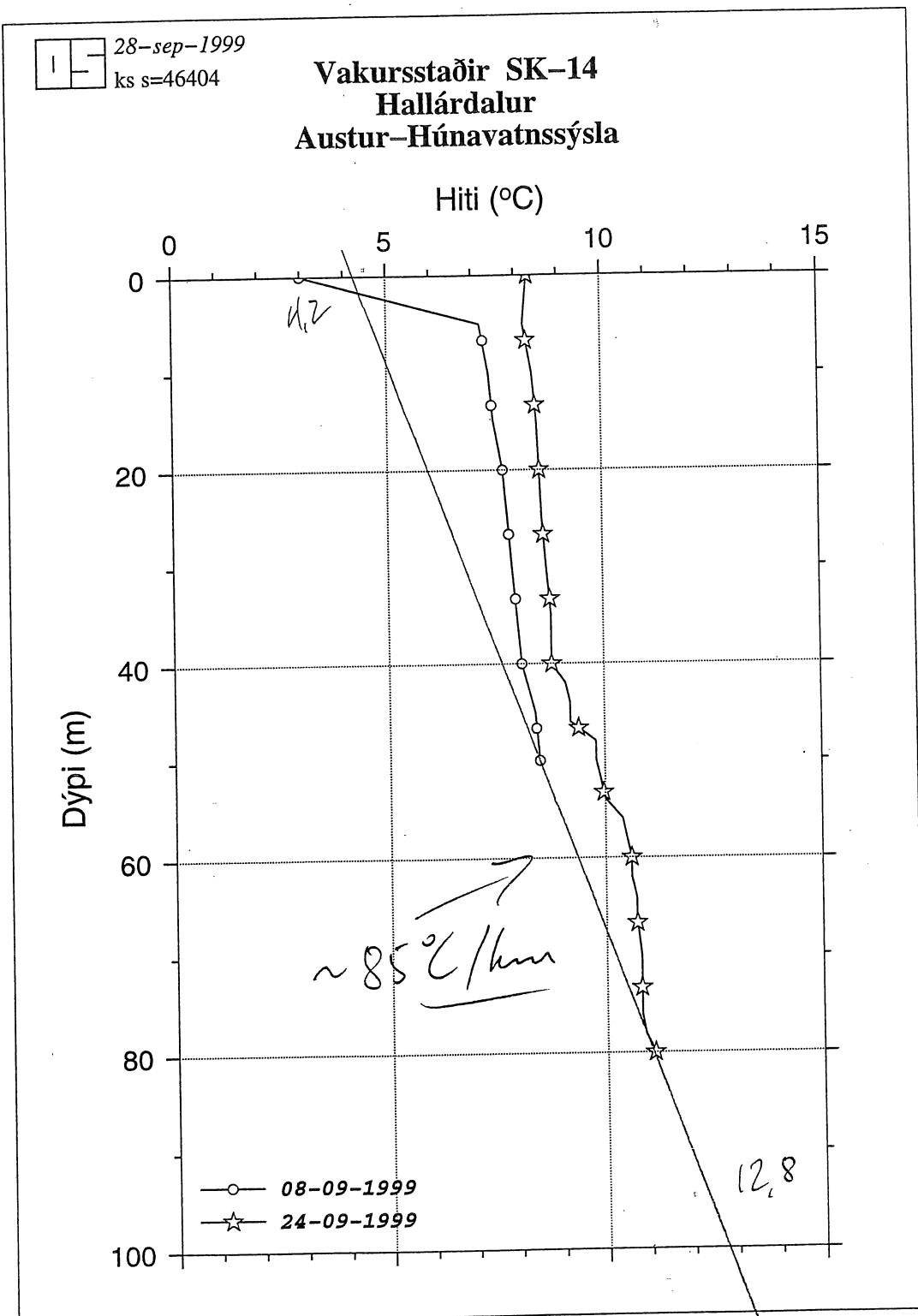
Sæunnarstaðir SK-15  
Hallárdalur  
Austur-Húnnavatnssýsla



Dýpi 51m, Föðrum 6m,  $6 \frac{5}{8}''$

Borun tank 8.9.'99

Mund 4



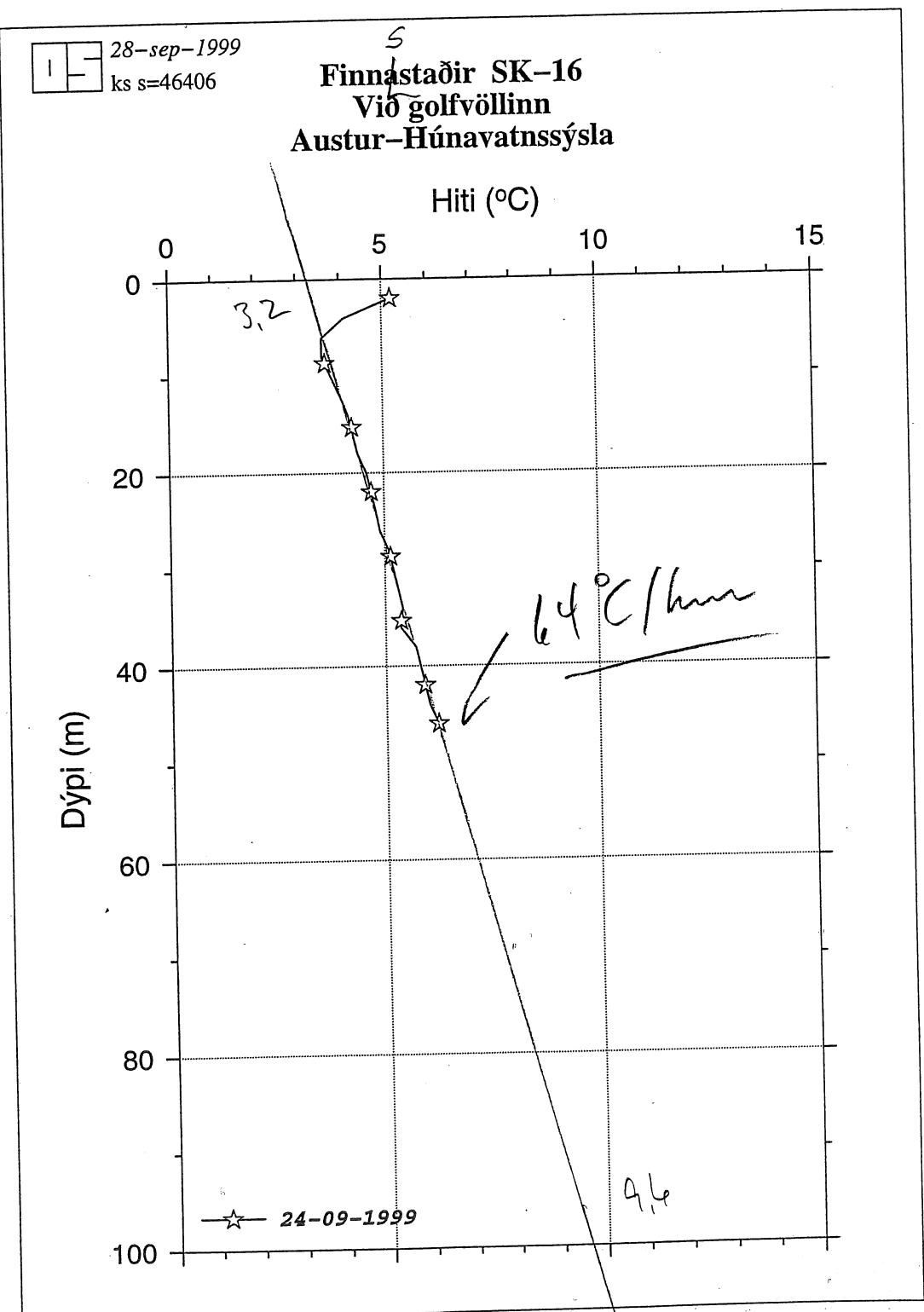
Dýpi: 51m\*, Förræði: 6m, 65/8"

Borun lauk 7. sept. '99

Dýphm lauk 15. sept. '99

Dýpi aflei dinsk... 81m

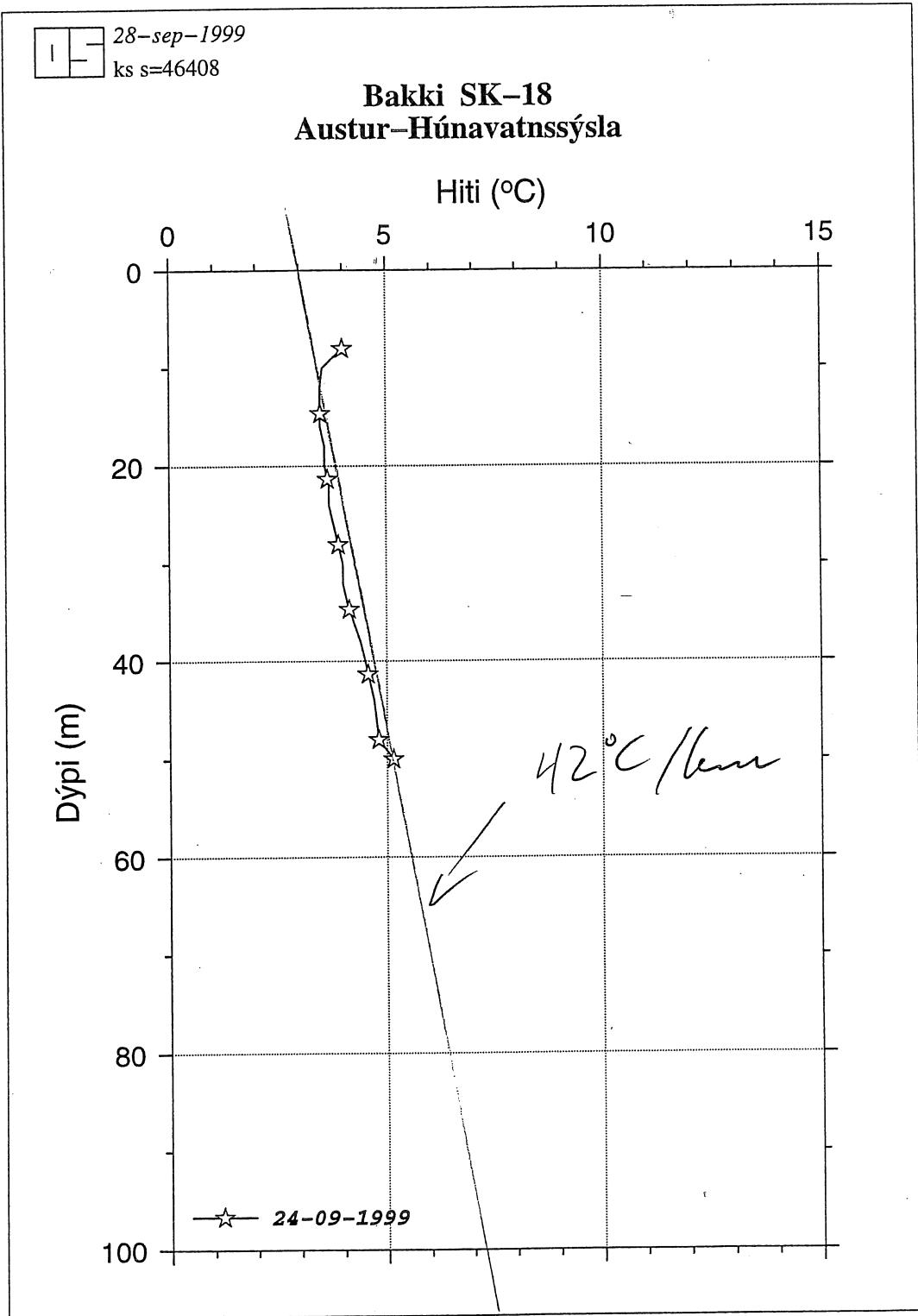
Mund 5



Dýpi 51m, Földun?

Born lank 13.9.99

Mynnd 6



Dýpi 51m, Fötum 3m,  $6^{\circ}\text{C}$   
 Boreum lank 16.9 '99

Mynd 7