



Jarðhiti og borun á Hlemmiskeiði,  
Skeiðahreppi

**Kristján Sæmundsson**

**Greinargerð KS-87-12**

## JARÐHITI OG BORUN Á HLEMMISKEIÐI, SKEIÐAHREPPI

### Jarðhitasvæðið

Jarðhitinn á Hlemmiskeiði nær yfir allstórt svæði sem tekur yfir allan bæjarhólinn og tungu sem teygist þaðan um 500 m til VSV (mynd 1). Líklega er aðaluppstreymið austast á jarðhitasvæðinu milli bæjanna og borholunnar (laug rétt norðan við bæina, 20°C heitir brunnar í bæjaþyrpingunni og sunnar aðallaugarnar hjá borholunni) en tungan suðvestur þaðan (7-10°C) afrennsli. Hitakort hefur ekki verið gert eftir mælingum í jarðvegi nema á 600 m kafla í skurði sem liggur frá afleggjaranum til vesturs 150 m sunnan við borholuna. Jarðhiti kom fram vestast í honum (mynd 2). Aðallaugunum er lýst þannig sumarið 1944 fyrir borunina. "Ca 100 m fyrir sunnan bæ kemur heitt vatn upp úr tveim holum með 20 m millibili. Holurnar eru þar í kálgarði og er komið ofan á klöpp, þegar grafið er niður rúman 1 m. Ekkert vatn rennur úr þessum holum. Hiti er sagður hafa mælst 58-60°C, þegar þurrkatíð er. Nú mældist hiti 45°C" (Skýrsla Rannsóknarráðs). Ummerki um laugarnar sjást nú ekki lengur og ekki er vitað nákvæmlega hvar þær voru, en jarðylur er í kálgörðunum á allstóru svæði kringum borholuna.

Sprungur sjást ekki á hitasvæðinu en gjár eru bæði norðan við bæina og sunnan við lauginu. Þær stefna NA-SV og gætu verið hluti af norðsuðlægrri sprungurák, en jarðhitinn á þessu svæði er gjarnan tengdur slíkum fyrirbærum (mynd 3).

### Viðnámsmælingar

Í ritgerð Gunnars Böðvarssonar um jarðhitarannsóknir á Íslandi (Tímarit V.F.Í. 1951) segir um Hlemmiskeið að borholan sem þar er hafi verið staðsett með hliðsjón af viðnámsmælingum. Engin gögn finnast um þær mælingar nú. Einn af starfsmönnum Jarðhitadeildar (Þorsteinn Thorsteinsson) var við þessar mælingar, og segir að þær hafi verið gerðar til prufu í tengslum við nákvæmari mælingar í Brautarholti. Sumarið 1967 var gerð ein viðnámsmæling við borholuna á Hlemmiskeiði. Hún skynjar þó ekki dýpra niður en borholan og kemur jarðhitinn glögggt fram í henni.

### Borholan

Haustið 1949 var borað eftir heitu vatni á Hlemmiskeiði. Holan var boruð við heitustu laugarnar þar sem viðnámsmælingar sýndu mestar líkur. Borað var með höggbor niður á 82 m dýpi á þremur vikum og holan

fóðruð með 6" röri í 6,5 m. Borunin endaði á því að meitillinn skrúfaðist neðan af stammanum og náðist ekki upp aftur þrátt fyrir tilraunir til þess, en í þær fór ein vika. Jarðlög voru efst mold og gjallkennt hraun niður í 5-6 m, síðan hart hraun niður í 17 m. Undir því sandur niður í 26 m og þar fyrir neðan basalt (Hreppamyndun). Neðan 65 m er getið um hrún og festur vegna hraunklumpa sem bormenn töldu að fallið hefðu í holuna ofan frá, líklega úr neðra borði hraunsins.

Vatnsað kom fyrst fram á 22 m dýpi, en þá steig vatnsborð í holunni svo einungis vantaði 30 cm upp á að úr henni rynni. Aftur varð vart við vatnsæðar neðan 50 m og var rennsli að smáaukast uns borun var hætt, og var þá orðið 2 l/s, 72°C.

#### Efnagreining á vatni

Efnagreining á vatni úr borholunni á Hlemmiskeiði sýnir svo til alveg sömu einkenni og vatn frá Húsatóttum og Brautarholti (sjá töflu). Uppleyst kísilsýra bendir til að 70-75°C heitt vatn sé fyrir hendi dýpra í jarðhitakerfinu undir Hlemmiskeiði.

TAFLA 1 Efnagreiningar á vatni úr borholum á Skeiðum

	Hlemmiskeið	Húsatóttir H-5	Brautarholt H-2
Rennsli l/s	0,4	1,0	4,6
Hiti °C	63	70	72
pH (sýrustig)	9,1	9,0	9,1
SiO <sub>2</sub>	70	78	74
B	0,46	0,59	0,44
Na <sup>+</sup>	154,7	138,9	149,0
K <sup>+</sup>	3,7	5,2	3,2
Ca <sup>++</sup>	14,8	10,2	17,6
Mg <sup>++</sup>	0,05	0,04	0,07
Total karbónat	10,8	9,4	10,3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	12,8	11,4	12,5
CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	2,0	1,4	1,6
SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	75,0	72,6	77,4
S <sup>--</sup>	0,1	0,1	0,1
Cl <sup>-</sup>	178,2	163,5	191,8
F <sup>-</sup>	3,2	3,0	2,7
Uppl.efni alls	525	485	525

### Rennslismælingar og vatnsstöðubreytingar

Fyrst eftir að holan á Hlemmiskeiði var boruð var rennsli úr henni sagt vera 2 l/s (borskýrsla frá 6.okt. 1949). Sumarið 1949 var úrkomusamt, einkum september, og gæti mikið sjálfrennsli stafað af hárrí grunnvatnsstöðu auk þess sem rennsli hefur verið mest fyrst eftir að holan var boruð. Rennsli úr henni var þó frá byrjun sveiflukennt og fyrir kom að vatn hætti að renna úr henni einkum í þurrkasumrum og á vetrum. Lækkaði vatnsborð í henni þá um allt að 1,5 m þegar grunnvatnsstaða var lægst (Dagb. Jóns Sólmundssonar Jarðhitadeild 1961). Reyndist því nauðsynlegt að taka upp dælingu vatns úr holunni inn á hitunarkerfin eftir að ýmsar útfærslur á forhiturum höfðu verið reyndar.

Eina rennslismælingin sem til er í fórum Jarðhitadeildar, var gerð 9.júlí 1967. Þá var rennslið 0,4 l/s. Vatnshitinn var ekki mældur í frárennsli úr borholunni heldur í innrennsli í þró með forhitara og var 63°C. Úrkoma næsta hálfu árið á undan var svipuð og í meðalári.

Á síðustu árum hefur dæling úr holunni numið 1-2 l/s og vatnshiti verið um 67°C, en þó lægri síðustu misserin. Vatnsborð er breytilegt eftir vatnsfylli í jörð og hefur það verið lágt frá því um sumarið 1985.

### Dæluprófun

Holan á Hlemmiskeiði var afkastamæld í maí 1982 vegna áforma um borun fyrir Ólafsvallahverfið og fleiri bæi. Dælingin stóð yfir dagana 24.-29.6., en var ekki samfelld. Niðurstaðan er sýnd á mynd 4. Holan er mjög opin og gaf, þegar prófunin var gerð, um 10 l/s við vatnsborðslækkun frá 0,85 m í 4,30 m. Vatnsstaðan í byrjun (0,85 m) var miðuð við gólfhlöt í dæluhúsinu. Vatnshitinn lækkaði eftir því sem meira var dælt, úr 67°C við 1-2 l/s dælingu Hlemmiskeiðsbænda í 64°C við 10 l/s dælingu.

### Hitamælingar og vatnsæðar

Engar hitamælingar eru til í holunni á Hlemmiskeiði fyrr en í sambandi við dæluprófunina frá 1982. Þá var holan hitamæld fyrir dæluprófunina og svo aftur strax að henni lokinni (mynd 5). Ljóst er af hitamælingunum að kælingin sem fram kom við dælinguna á sér aðallega stað á 65-75 m dýpi í aðalæðum holunnar, en minni háttar kæling varð í efri æðunum (45-50 m, 30-35 m og í 20-25 m). Holan var hitamæld aftur þ. 13.4.1987. Þá var vatnsstaðan lág (1,5 m) og hiti vatnsins sem dælt var 64,5°C. Tvær vatnsæðar eru mest áberandi í þeirri mælingu, önnur á milli 50 og 55 m hin milli 30 og 35 m. Við báðar þær vatnsæðar verður kæling um 1,5-2°C. Aðal vatnsæðar holunnar eru í 65-75 m dýpi. Þeirra gætir lítið eða ekki í mælingunni frá í vor (1987). Þegar síðasta hitamælingin var gerð reyndist holan stífluð í 65 m. E.t.v. hefur hrunið í hana einhvern tíma eftir dæluprófunina 1985 og kann það að hafa áhrif á rennsli úr dýpstu æðinni. Hitamælingar benda til að

kæling um 5° hafi átt sér stað á 38 árum, síðan holan var boruð. Enn meiri verður kælingin þegar grunnvatnsstaða er hvað lægst.

#### Staðsetning nýrrar borholu

Varðandi staðsetningu nýrrar borholu má styðjast við útbreiðslu jarðhitans á Hlemmiskeiði og nálægð hans við sýnilegar sprungur, en þó einkum við upplýsingar sem borholan gefur. Aðalvatnsæðarnar í henni eru á milli 50 og 75 m dýpis. Sennilega er uppstreymi heita vatnsins fremur staðbundið í sprungu, sem liggur nærri holunni. Við mikla dælingu verður kæling vegna kaldara vatns sem dregst að sprungunni við lækun vatnsborðs í holunni. Neðan við æðarnar hitnar holan sem nemur um 1°C á 25 m. Samkvæmt því ætti hún að hafa náð 75°C hita í um 200 m dýpi. Góð vatnsleiðni í berggrunni (50-75 m) og hitnun neðan æðanna bendir til að holan á Hlemmiskeiði sé nærri uppstreymisrás heita vatnsins. Kæling um 3°C í aðalæðunum við dælingu bendir einnig til að hún sé lítið eitt til hliðar við aðaluppstreymið. Líklega er þess að leita nær húsunum, austarlega í miðju hitasvæðinu. Fremur óvarlegt er þó að víkja þangað með nýja holu án undangenginna frekari rannsókna. Ef þeim verður sleppt er lagt til að ný hola verði staðsett í nánd við gömlu holuna, svo sem 5-8 m norðvestan hennar. Hugmyndin með vesturfærslu er að skera æðarnar, sem voru á 50-75 m dýpi í gömlu holunni, heldur dýpra ef þar er um sprungu að ræða, en reynsla er fengin fyrir því að halli jarðskjálftasprunganna, sem heita vatnið fylgir svo oft á Suðurlandi, er vestlægur. Hækkandi hiti neðan vatnsæðanna er góðs viti varðandi dýpri borun á þessum stað.

#### Frekari rannsóknir

Áður en lagt er í dýra borun er eðlilegt að spurt sé, hvort ekki sé þörf meiri rannsókna til að velja borstaðinn. Hér á undan hefur verið reynt að meta fyrirbyggjandi gögn með tilliti til vals á borstað, og niðurstaðan varð sú að þeirra væri ekki þörf ef borað yrði hjá holu 1. Ef fleiri holur verða boraðar síðar myndi þurfa nánari rannsóknir. Fyrsti liður í þeim yrði gerð hitakorts af svæðinu kringum holu 1 norður í átt að bænum og eftirgrennslan eftir því hvar laugarnar tvær voru, sem um getur í skýrslu Rannsóknarráðs frá 1944. Æskilegt væri að gera þetta hvort tveggja, áður en hola 2 yrði boruð, og í síðasta lagi áður en farið verður að draga vatnsborð niður á svæðinu með mikilli dælingu úr holu 2. Kostnaður við þennan lið gæti orðið 20-30 þús. krónur. Næsta skref í frekari rannsóknum gæti orðið borun grunnra rannsóknarhola niður úr hrauninu eftir tilvísun hitakortsins. Þann þátt þyrfti ekki að vinna fyrir en komið væri að borun holu 3.

#### Dýpi, fódrun og vídd nýrrar borholu

Vídd og frágangur borholu fer eftir því, hve mikil vatnsvinnsla er fyrirhuguð. Þar sem mikið vatn er fyrir hendi þykir illt að fódra með grönnu röri og takmarka þannig vinnslugetu borholunnar við dælingu. 8"

fóðring takmarkar vinnslugetuna við 15-20 l/s, en 10" fóðring gefur möguleika á helmingi meiri vatnstöku með djúpdælu. Jarðlög og hiti á vatnsæðum ráða mestu um dýpt fóðringar. Á Hlemmiskeiði er nauðsynlegt að fóðra niður í a.m.k. 37 m til að loka af hraunið og sand undir því, sem nær niður í 26 m, svo og æð í 30-35 m sem veldur kælingu. Enn betra væri að fóðra niður í ca. 60 m til að loka af 50-55 m æðina, sem einnig veldur kælingu. Við mikla dælingu verður einnig kæling af æðinni í 65-75 m. Hæpið er þó að fóðra hana af meðan ekki er vitað um vatnsæðar á meira dýpi. Neðan 26 m er borað í blágrýti líklega fremur traust berg sem ekki myndi útheimta fóðringu til hlífðar dælu, þótt sett væri niður fyrir fóðringuna. Dýpi borholu fer mest eftir því hversu miklar vatnsæðar koma fram í borun. Séu þær fáar og smáar er gjarnan reynt að bora eins lengi og buddan leyfir í von um árangur, en séu æðarnar vatnsmiklar er venjulega hætt eftir að árangur þykir viðunandi og þá borað svo sem 20 m niður fyrir æðarnar til að sjá hvert hitinn stefnir neðan þeirra (gagnleg vitneskja fyrir framtíðina) og eins til að fá sokk fyrir hugsanlegt botnfall.

Ef vatnstaka verður mikil úr nýju holunni og samsvarandi vatnsborðslækkun, gæti niðurrennsli gegnum holu 1 valdið kælingu. Slíkt mætti hindra með því að fylla hana af mól, sandi og leir, og steypu efst. Þetta þarf þó ekki að gera fyrr en séð verður hver tengsl verða á milli holanna.

Á Hlemmiskeiði mætti hugsa sér eftirfarandi útfærslu:

1. Yfirborðsfóðring 14" grafin niður og steyppt niður í fast hraun (4-6 m). Gert af heimamönnum.
2. Borun með 12 1/4" krónu gegnum hraunið (loftborun) og sandinn (hjólakróna og leðja) niður í fast berg og fóðrun með 10 3/4" rörum í 37 eða 60 m (Ísbor eða Glaumur Jbr.). Ef fyrirfram yrði ákveðið að fóðra með 8" í sama dýpi mætti nota ódýrari bor til verksins (Ýmir Jbr.).
3. Borun eftir fóðringu með 6 3/4" og/eða 6 1/2" krónu niður í endanlegt bordýpi, líklega einhvers staðar á milli 200 og 300 m. Borað yrði með lofti, nema e.t.v. síðasta daginn ef mikið vatn væri komið í holuna.

#### Myndir

1. Loftmynd af Hlemmiskeiði
2. Hitamæling í jarðvegi (Thomas Rütter)
3. Kort yfir jarðhita og sprungur
4. Afkastamæling á holu 1 frá 1982
5. Hitamælingar í holu 1 frá 1982 og 1987
6. Breytingar á rennsli, vatnsborði og hita (ónákvæmt).