

**Mælingar á holum 6 og 7 á Stóru-Tjörnum í
Ljósavatnshreppi haustið 1995**

**Grímur Björnsson,
Benedikt Steingrímsson**

Greinargerð GrB-BS-95-08

MÆLINGAR Í HOLUM 6 OG 7 Á STÓRU-TJÖRNUM Í LJÓSAVATNSHREPPI HAUSTIÐ 1995

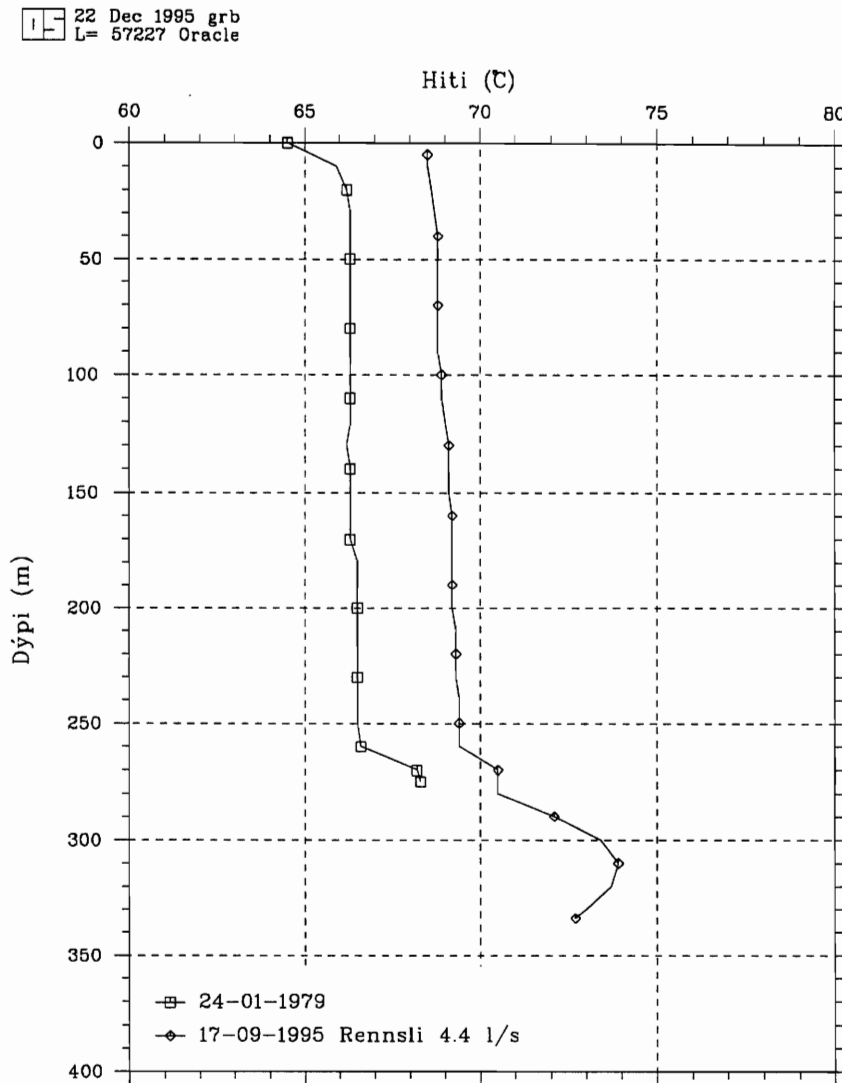
1. Inngangur

Greinargerð þessi er unnin að beiðni Ljósavatnshrepps og er ætlað að skýra frá niðurstöðum mælinga sem gerðar voru á holum 6 og 7 á Stóru-Tjörnum í Ljósavatnshreppi þann 17. september 1995. Áhugi er fyrir aukinni heitavatnsvinnslu á Stóru-Tjörnum og eru mælingarnar liður í að kanna hvort hola 7 geti ein staðið undir aukinni vatnspörf með dælingu, eða hvort bora þurfi nýja holu. Nú í vor var unnin stutt greinargerð um líkleg afköst hola 7 en hún byggir eingöngu á upplýsingum sem söfnuðust í borun (Grímur Björnsson, 1995). Þar var lagt til að hola 7 yrði hitamæld og rennslisprófuð og afkastamatið þannig gert áreiðanlegra. Voru mælingarnar gerðar í tengslum við árlega ferð mælingamanna Orkustofnunar í Kröflu.

Komið var að borholunum á Stóru-Tjörnum í fylgd Ásvalds Þormóðssonar og Skúla Sigurðssonar. Höfðu þeir þá undirbúið hola 7 fyrir mælingu og veittu auk þess upplýsingar um eitt og annað er viðkom holurekstrinum. Hafist var handa með rennslismælingu hola 7. Því næst var hola hitamæld og að lokum var hola 6 einnig hitamæld.

2. Hitamælingar

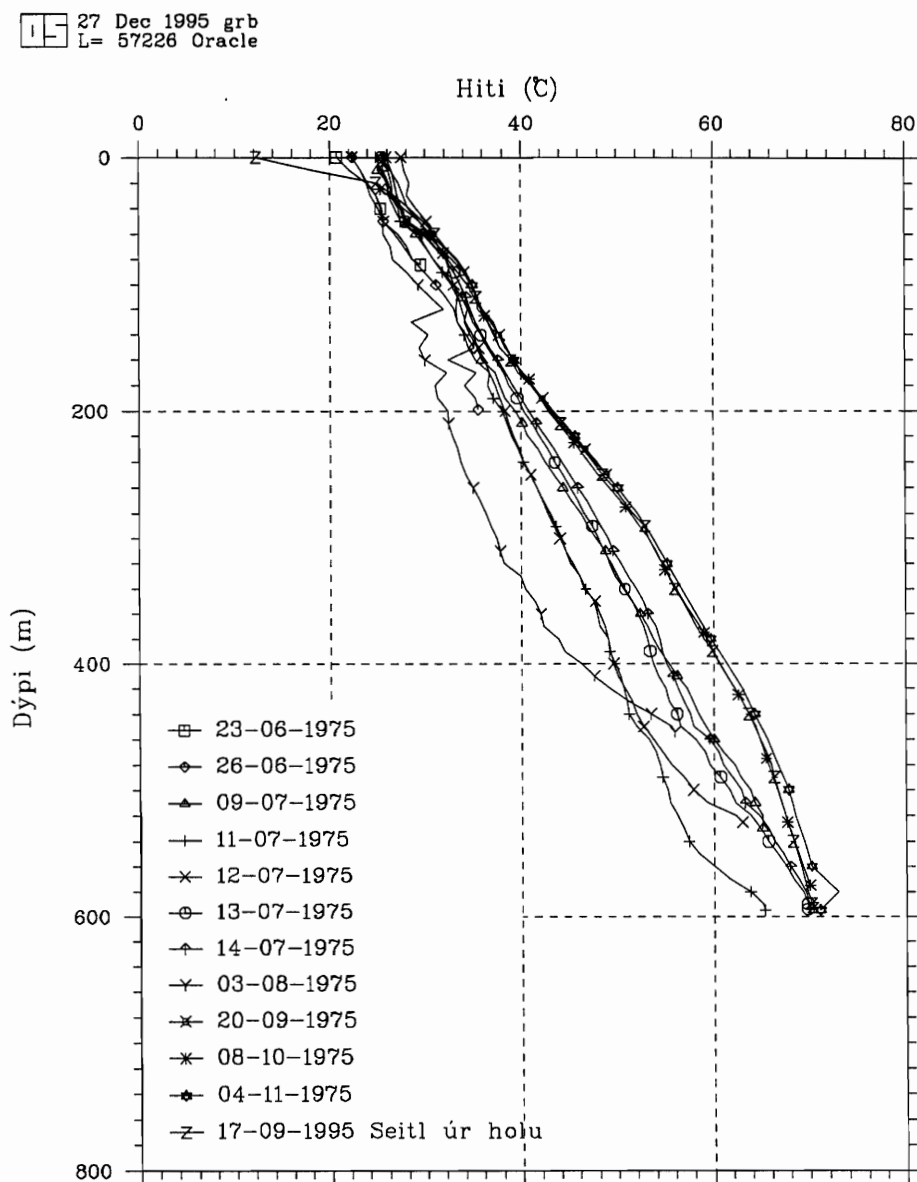
Mynd 1 sýnir hitamælinguna sem gerð var í hola 7 þann 17. september 1995 ásamt eldri mælingu frá því í borun. Hola 7 er 451 m djúp en eldri mælingin náði einungis í 280 m dýpi. Þar stöðvaðist handrúllumælirinn sem notaður var. Að þessu sinni var slakað niður mun þyngri og lengri mæli og tókst að koma honum í rúmlega 330 m dýpi, en þar stöðvaðist mælirinn. Svo brá við, þegar tekið var að banka á fyrirstöðuna með mælinum, að rennslí jókst skyndilega upp úr holunni en hægði síðan aftur niður í fyrra rennslí. Er því líkast sem að vatnsþrýstingur hafi byggst upp neðan fyrirstöðunnar á löngum tíma en bankið á hana síðan valdið því að vatn slapp upp í gegn á nýjan leik. Skýrir það þá gusuna sem kom tímabundið upp úr holunni. Að aflokinni hitamælingu var blýlóði þeytt nokkrum sinnum ofan á fyrirstöðuna á fleygiferð en án þess að gæfi undan.



Mynd 1: Hitamælingar í holu 7 á Stóru-Tjörnum.

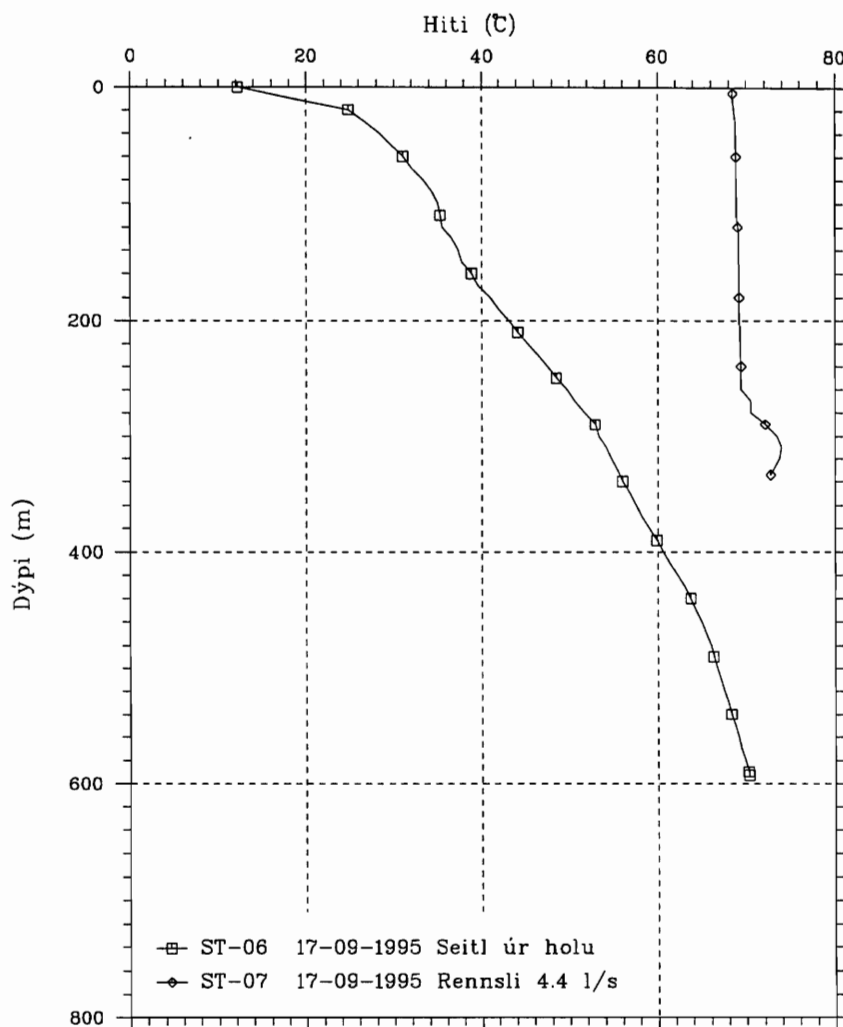
Skoðun hitamælingarinnar á mynd 1 sýnir að hola 7 gefur 68-69 °C heitt vatn sem kemur að mestu leyti úr u.þ.b. 70 °C heitum æðum á 260-280 m dýpi. Neðan þeirra vex holuhitinn að 74 °C í 310 m dýpi, en lækkar síðan á nýjan leik. Bendir hitalækkunin til þess að holan fari í gegnum vatnsleiðara og að berg sé kaldara neðan hans. Því er óvíst að 80-90 °C heitrar uppstreymisrásar jarðhitakerfisins sé að leita í næsta nágrenni holu 7.

Mynd 2 sýnir síðan hitamælinguna sem gerð var í holu 6 ásamt eldri mælingum. Sáralítið vatn kemur úr holunni en hiti er hins vegar jafnvaxandi upp í rúmar 70 °C á 600 m dýpi. Hiti reynist mjög svipaður milli mælinganna í nóvember 1975 og nú. Er þetta væntanlega ótruflaður hiti jarðlaganna umhverfis holu 6.



Mynd 2: Hitamælingar í holu 6 á Stóru-Tjörnum.

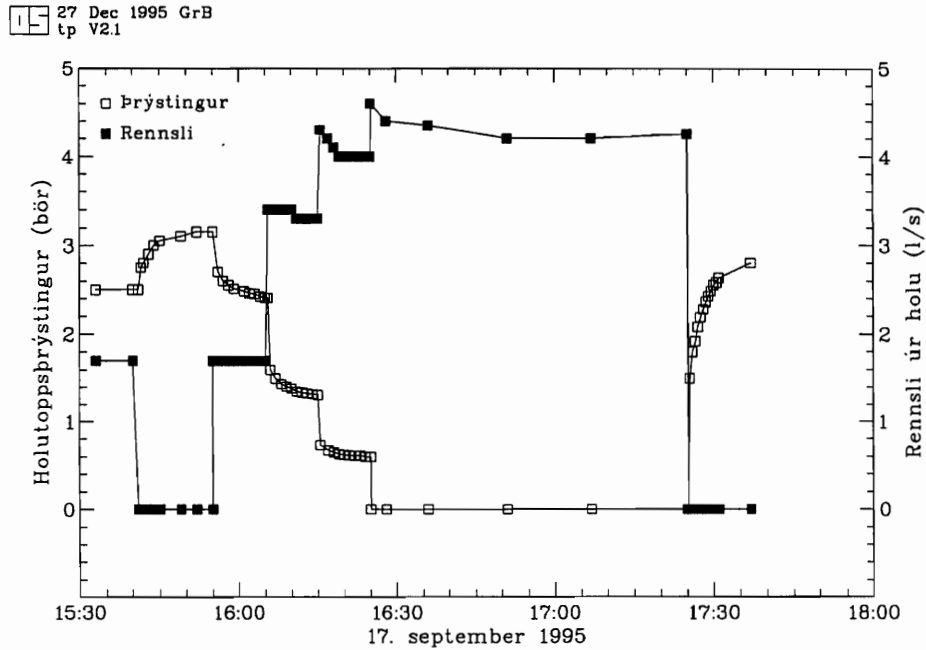
Mynd 3 sýnir að lokum hitamælingarnar tvær úr holum 6 og 7 á einni og sömu myndinni. Þar sést að hola 7 er hátt í 20 °C heitari en hola 6 á 300 m dýpi. Það er hér túlkað þannig að þó svo að hola 7 virðist boruð eitthvað hliðlægt við uppstreymissprungu jarðhitans á Stóru-Tjörnum, þá er hola 6 enn fjær henni.



Mynd 3: Hitamælingar í holum 6 og 7 haustið 1995.

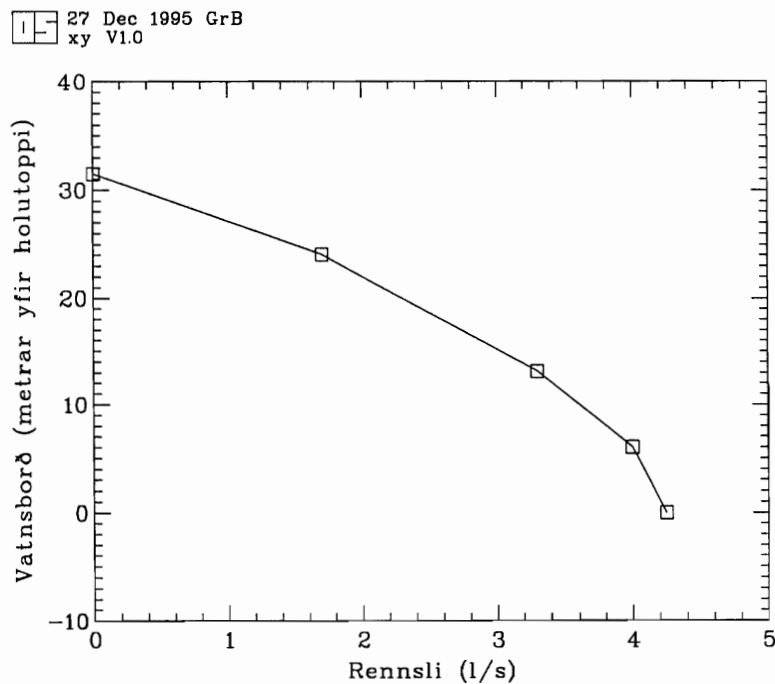
3. Afköst holu 7

Mynd 4 sýnir afkastamælinguna sem gerð var á holu 7 þann 17. september 1995. Þannig var staðið að mælingunum að byrjað var á að fullloka holunni með kúluloka sem tengir hana við miðlunartank. Mæld var jöfnun þrýstings á holutoppi og þegar þrýstingur virtist stöðugur var byrjað að smáhleypa úr holunni í þrepum. Til þess var notaður 3" renniloki sem er við holuna og fór rennslið um slöngu fram af barði í 55 lítra tunnu. Í fyrsta þrepinu runnu 1,7 l/s, í öðru þrepinu 3,3 l/s, 4,0 l/s í því þriðja og síðan komu 4,25 l/s þegar holan rann fullopin. Það slagar upp í sjálfrennslið úr holunni við lok borunar (5 l/s) og sýnir að jarðhitakerfið finnur lítið fyrir þeirri vinnslu sem nú er. Síðasta þrepið var lengst og var holan hitamæld á meðan. Mælingunum lauk svo með því að holunni var lokað alveg og jöfnun þrýstings mæld.



Mynd 4: Afkastamæling holu 7 haustið 1995.

Þrýstings- og rennslisgögnin á mynd 4 eru síðan notuð til að ákvarða afferil holu 7, þ.e. hve mikils viðbótarvatns má vænta eftir því sem vatnsborð verður lægra í holunni. Mynd 5 sýnir þetta. Þar sést að vatnsborðið fellur hratt með auknu rennsli og þarf gróft metið að lækka vatnsborð um 7-10 m fyrir hvern sekúndulíttra sem rennslið eykst úr holunni. Þá er afferillinn bjúglaga í endann sem bendir til töluverðs iðustreymistaps milli holu og jarðhitakerfis. Er það í samræmi við tilgátuna um hitann í holu 7, þ.e. að hún sé ekki boruð beint í aðaluppstreymi jarðhitakerfisins, heldur fari hliðlægt við það.



Mynd 5: Afferill holu 7 haustið 1995.

Mynd 6 sýnir að lokum spá um vatnsborð holu 7 í dælingu. Felldar eru tvær annarar gráðu jöfnur gegnum aflferilinn á mynd 5 og þær síðan framlengdar að 100 m holudýpi. Einnig sýnir myndin afkastamat frá því í vor sem byggði eingöngu á mælingum frá því að hola 7 var boruð. Afkastaferlarnir eru:

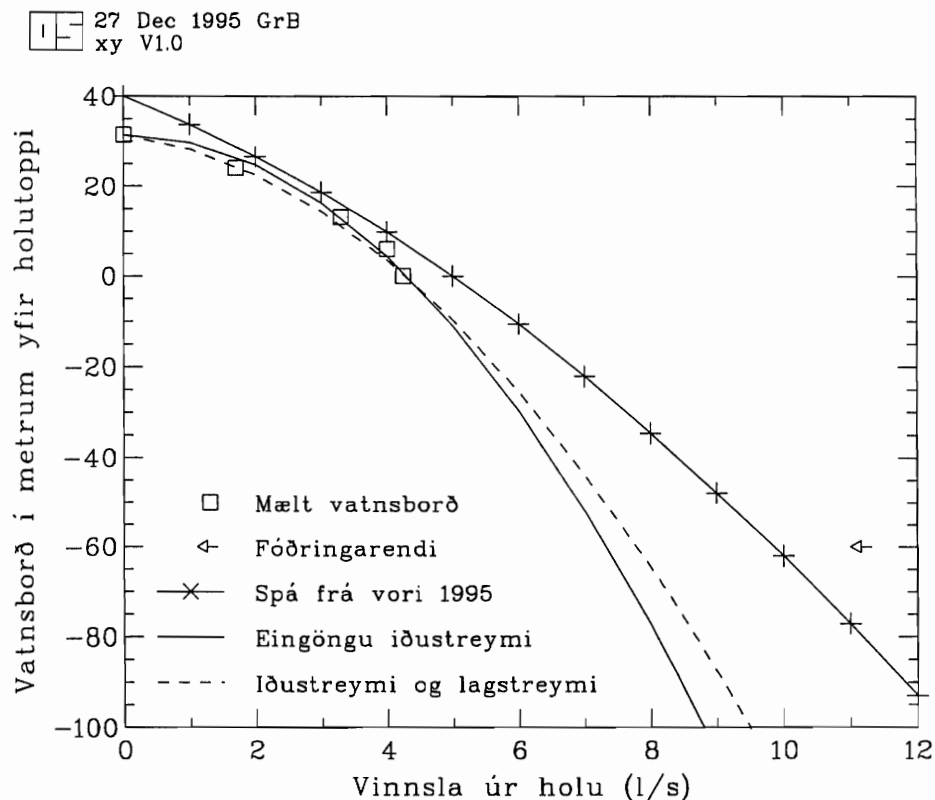
$$\text{Vatnsborð (m)} = 31,5 - 1,7 \times Q^2$$

ef einungis gert ráð fyrir að vatnsborð falli í holunni vegna iðustreymistapa, og:

$$\text{Vatnsborð (m)} = 31,5 - 2 \times Q - 1,25 \times Q^2$$

þar sem Q er dælingin úr holunni í lítrum á sekúndu. Mynd 6 sýnir tvennt. Annars vegar að ekki er að vænta meir en 8-9 l/s heildarrensli úr holunni ef vatnsborð er látið fara niður á 100 m dýpi í dælingu. Hins vegar að afkastamatið frá vorinu 1995 er of bjartsýnt og spáir það mun meira rennsli úr holunni í dælingu en raunverulega má ná.

Ferlarnir á mynd 6 byggja á skammtímaprófun holu 7 og taka því ekki tillit til breytinga sem kunna að verða á holurenslinu í langtímadælingu. Því ber að túlka myndina þannig að hún sýni hámarksafköst holunnar og að búast megi við einhverri hnignun rennsli með tímanum, einkum ef niðurdráttur yrði mikill í dælingu.



Mynd 6: Spár um vatnsborð holu 7 í dælingu. Ekki er tekið tillit til hægfara lökkunar vatnsborðs sem gæti orðið í langtíma-vinnslu.

4. Niðurstöður og umræða

Helstu niðurstöður rennslis- og hitamælinga í holum 6 og 7 á Stóru-Tjörnum haustið 1995 eru þessar:

1. Hitamæling holu 7 sýnir að meginæðar holunnar eru rétt um 70 °C heitar og finnast á 260-280 m dýpi. Neðan þeirra hækkar svo holuhitinn að 74 °C en lækkar síðan á ný. Það bendir til þess að hola 7 fari annað hvort í gegnum uppstreymisrás jarðhitakerfisins á Stóru-Tjörnum, eða að hún sé boruð hliðlægt við það.
2. Hola 6 mælist nú á móta heit og haustið 1975. Hún er um 20 °C kaldari en hola 7 á 300 m dýpi. Það útilokar að næsta nágrenni holu 6 sé uppstreymissvæði jarðhitakerfisins.
3. Hola 7 gefur nú í sjálfrennsli 4,2-4,3 l/s borið saman við 5 l/s í lok borunar. Holan hefur því sáralítið hnignað í rennsli og virðist sem vinnslan úr henni hafi lítil áhrif á jarðhitakerfið.
4. Afiferill holu 7 einkennist af miklu iðustreymistapi. Er óvarlegt að búast við meir en 8-9 l/s rennslis af 70 °C heitu vatni miðað við dælingu og lökkun vatnsborðs niður á 100 m dýpi. Mikið iðustreymistap styður tilgátuna um að holan sé treglega tengd uppstreymisrás jarðhitakerfisins á Stóru-Tjörnum.

Í heild má því segja að hola 7 standi auðveldlega undir u.þ.b. 4 l/s vinnslu næstu áratugina en að dælingar með miklum niðurdrætti sé þörf ef auka á magnið upp undir 10 l/s. Hiti holunnar er hins vegar það lágur að dæla má úr henni með dælu sem knúin yrði af sambyggðum rafmótor sem færi niður í holuna. Því virðist sem Ljósavetningar standi nú frammi fyrir þeirri ákvörðun að virkja hola 7 með djúpdælu og hanna síðan hitaveitu að því magni sem holan getur gefið í langtímavinnslu, eða að farið verði í frekari jarðhitaleit og borun nýrrar vinnsluholu með óvissum árangri. Lagt er til að Ljósavatnshreppur fái reikningsglögga menn til að meta hvor kosturinn skili ódýrari orku til heimamanna og að framhaldið ráðist af því. Má í því sambandi benda á að rekstur djúpdælu í holu 7 þarf ekki að vera svo slæmur kostur ef hægt er að knýja hana með orku frá heimarafstöð.

Heimildir

Grímur Björnsson, 1995: *Afköst holu 7 á Stóru-Tjörnum í Ljósavatnshreppi*. Orkustofnun, greinargerð GrB-95/04.

Reykjavík, 27. desember 1995

*Grímur Björnsson
Benedikt Steingrímsson*