



ORKUSTOFNUN

**Mælingar á holum 1 og 2 á Sólheimum,
Grímsnesi í nóvember 1995**

Grímur Björnsson

Greinargerð GrB-95-07

30. nóvember, 1995

MÆLINGAR Á HOLUM 1 OG 2 Á SÓLHEIMUM, GRÍMSNESI Í NÓVEMBER 1995

Inngangur

Greinargerð þessi er unnin að beiðni Sólheima í Grímsnesi og er ætlað að gefa stöðumat á heitavatnsöflun á svæðinu í kjölfar borunar holu 2. Kaldavatnsmál Sólheima eru nú ótrygg og kom jarðborinn Ýmir til kaldavatnsborana í nóvember 1995, í kjölfar vettvangsathugunar Freysteins Sigurðssonar og Guttorms Sigbjarnarsonar frá Orkustofnun. Þeir töldu tvo staði reynandi til borunar, þó óvíst væri um árangur en til mikils að vinna í veitukostnaði. Er sá fyrri í skorningi um 200 m í norður frá Sólheimahverfinu en hinn við þjóðveginn um 500 m norðar. Áður var boruð á Sólheimum hola 1 árið 1970, 21,5 m djúp. Henni varð ætlað að verða kaldavatnshola, en sökum vandkvæða við rekstur dælu í holunni rann frekari nýting holunnar út í sandinn.

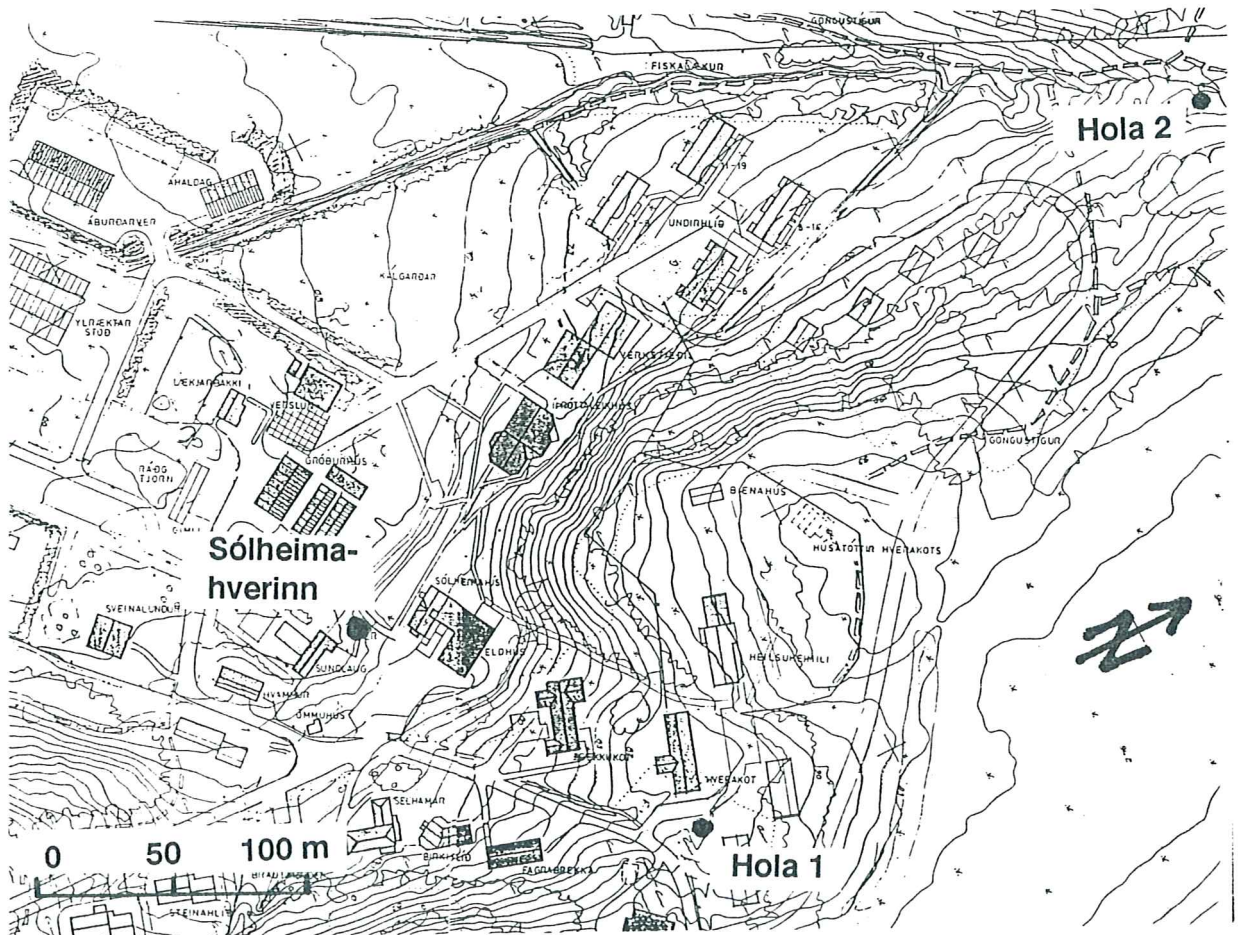
Borun holu 2 hófst þann 27. nóvember 1995 og lauk daginn eftir. Holan er 101 m djúp, hún er fódruð með 8 5/8" röri í 23 m og síðan boruð áfram með 7 7/8" krónu í botn. Skemmst er frá því að segja að tvær æðar komu í holuna. Sú fyrri er smáæð á u.þ.b. 45 m dýpi sem gaf í blæstrinum ≈ 35 °C vatn. Hins vegar kom stór æð í 85 m dýpi sem gaf 10-15 l/s af 73-75 °C vatni. Þessi heitavatnsfundur setti kaldvatnssleitina á hvolf en vakti í staðinn áhuga á því hvort ekki mætti nota holuna til að afla Sólheimum meira heits vatns. Undirritaður fór austur að Sólheimum þann 29. nóvember, og fjallar greinargerðin um það stöðumat sem tókst að ná í stuttri vettvangsskoðun. Sigurjón Aðalsteinsson, ráðsmaður, var undirrituðum til halds og trausts við mælingarnar og gaf upplýsingar um eitt og annað er viðkom rekstri hitaveitunnar á Sólheimum.

Staðsetning holna á Sólheimum

Til er ágætt grunnkort af Sólheimum frá Almennu Verkfræðistofunni. Var það notað til að merkja inn holur 1 og 2. Mynd 1 og tafla 1 sýna niðurstöðuna. Hnitin eru sýnd í Lambert grunnkerfinu og einnig í geograískum hnitum. Kortið er með hæðarlínum á 1 m fresti og telst hæð holnanna því vel ákvörðuð. Einnig sýnir taflan hnit Sólheimahversins.

Tafla 1: Staðsetning Sólheimahversins og holna 1 og 2 í Lambert og geografskum hnitum.

Staður	Gagnasafnsnúmer Orkustofnunar	X (m í vestur)	Y (m í norður)	Z (m y.s.)	X (° vestur)	Y (° norður)
Hola 1	B-93221	628865	398575	87.5	64.06618	20.64010
Hola 2	B-93222	629015	398860	83.5	64.06868	20.64341
Hverinn	B-93221	628980	398490	70.5	64.06538	20.64238



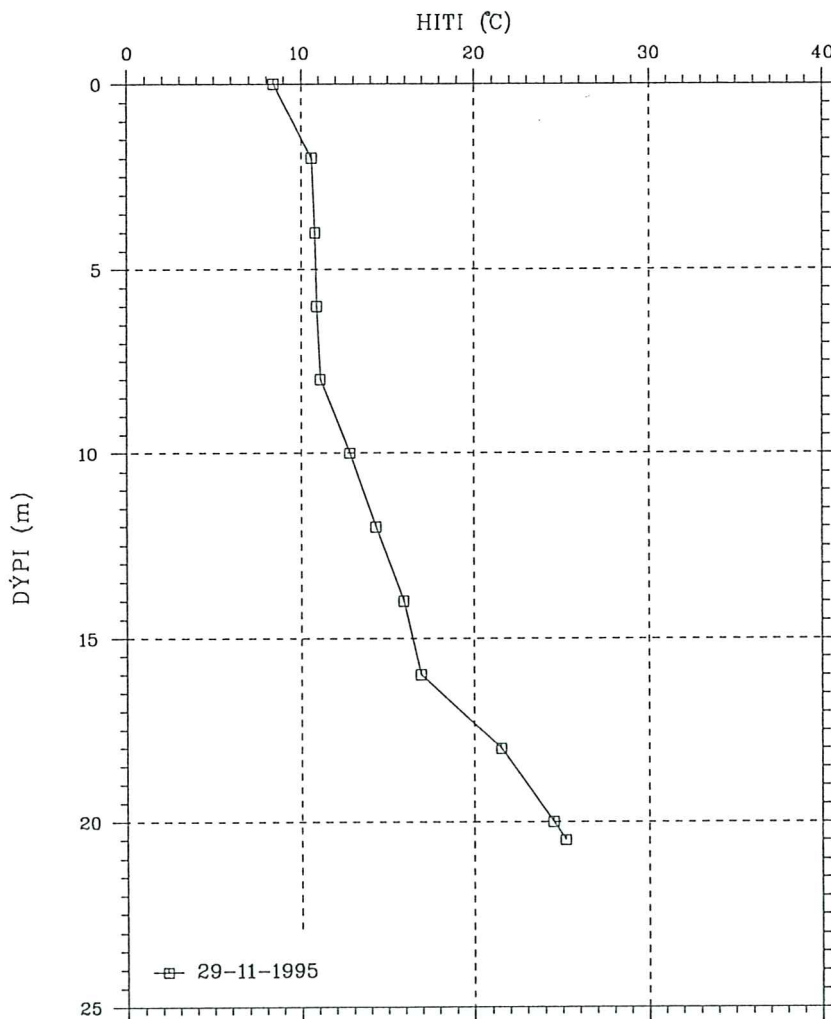
Mynd 1: Staðsetning holna 1 og 2 á Sólheimum.

Hitamæling í holu 1

Mælingarnar á Sólheimum hófust með því að hola 1 var hitamæld fyrsta sinni frá því borun lauk árið 1970. Mynd 2 sýnir mælinguna. Holan er inni í steiptum brunni með loki, en án flans og ventils. Vatnspollur stendur uppi í hvilftinni sem holan er í. Fyrst leit út fyrir að holan sjálfrynni ½-1 sekúndulíttra en við nánari skoðun þykir allt eins líklegt að vatnið komi úr yfirfalli kaldavatsngeymis Sólheima og renni því niður holuna ef eitthvað er. Hitamælingin á mynd 1 er því túlkuð þannig að vatn renni niður/upp(?) holuna, mestur hluti þess fer út um æð á 8 m dýpi en lítill hluti um æðar á 16 m og í holubotni.

Dæla var sett í holu 1 kringum árið 1990. Rekstur dæluinnar gekk brösulega vegna tíðra bilana. Rafvirki sem sá um dæluviðgerðirnar var jafnvel á því að dælan hefði verið of öflug og náð þannig að þurrka undan sér vatnið með tilheyrandi bilunum. Þá eru sögusagnir um það að eftir að holan þurrkaði sig í dælingu, hafi hún náð að fyllast aftur á um 2 mínútum. Hóla 1 er fóðruð með 7" röri í 11,2 m og síðan höggboruð með 5 3/4" krónu til botns. Samkvæmt þessu rúmar holan alls 360 lítra af vatni sléttfull. Ef gert er ráð fyrir að holan hafi hækkað vatnsborð sitt um 10-20 m á þessum tveimur mínútum fæst að innrennslið í hana hafi verið á bilinu 1½-3 l/s sem er dágott. Það sýnir jafnframt að full ástæða er til að skoða afköst holu 1 betur, því hugsanlegt er að dæluverksturinn í henni hafi gengið illa einfaldlega vegna of afkastamikillar dælu.

30 Nov 1995 grb
L= 93221 Oracle

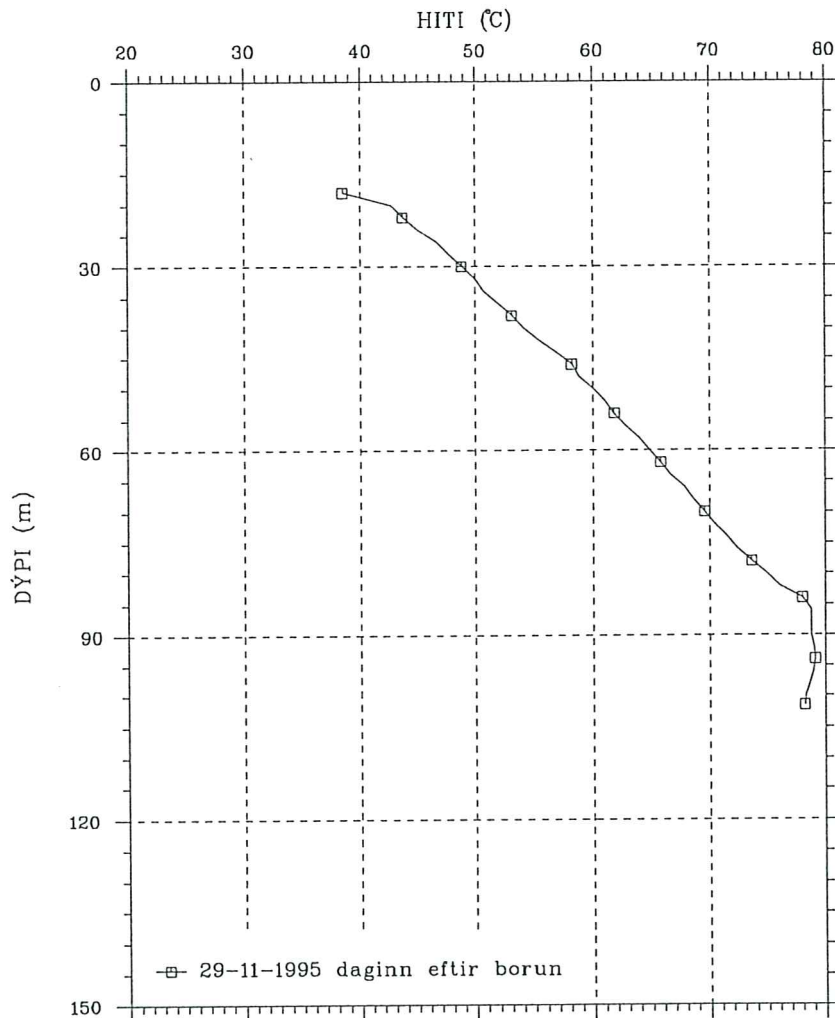


Mynd 2: Hitamæling í holu 1, Sólheimum.

Hitamæling holu 2

Mynd 3 sýnir hitamælinguna sem gerð var í holu 2 þann 29. nóvember 1995. Vatnsborð holunnar var á 18,1 m í mælingunni. Holan sýnir jafnvaxandi hita niður í 85 m dýpi þar sem aðalæð holunnar byrjar að koma inn. Þó má sjá smáhnökra í hitaferlinum í 45 m dýpi, en þarna er einmitt smáæðin sem kom fram í loftblæstrinum. Neðan 85 m dýpis er holuhitinn svo á bilinu 78-79 °C sem yrði þá hámarkshiti holunnar í dælingu. Óvíst er um kæliáhrif æðarinnar á 45 m.

1 Dec 1995 grb
L= 93222 Oracle

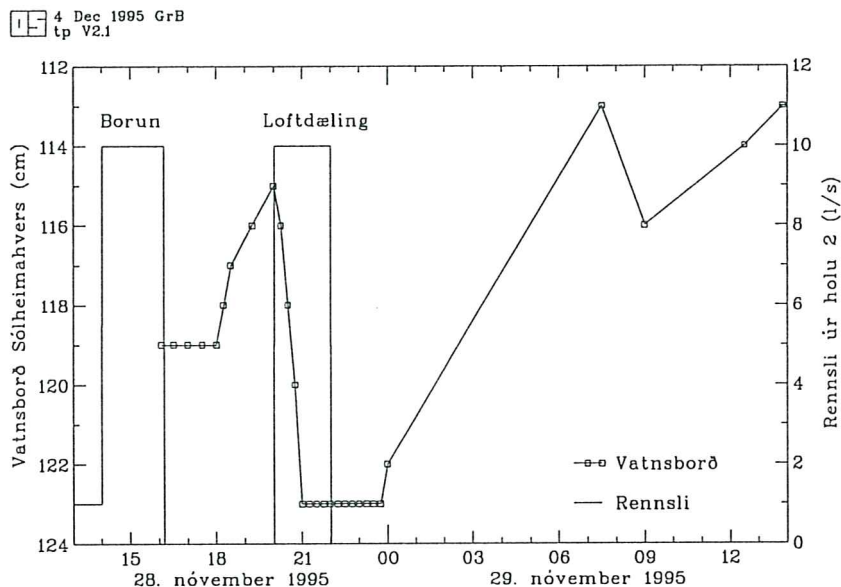


Mynd 3: Hitamæling í holu 2, Sólheimum.

Blástursprófun holu 2 og áhrif hennar á Sólheimahverinn

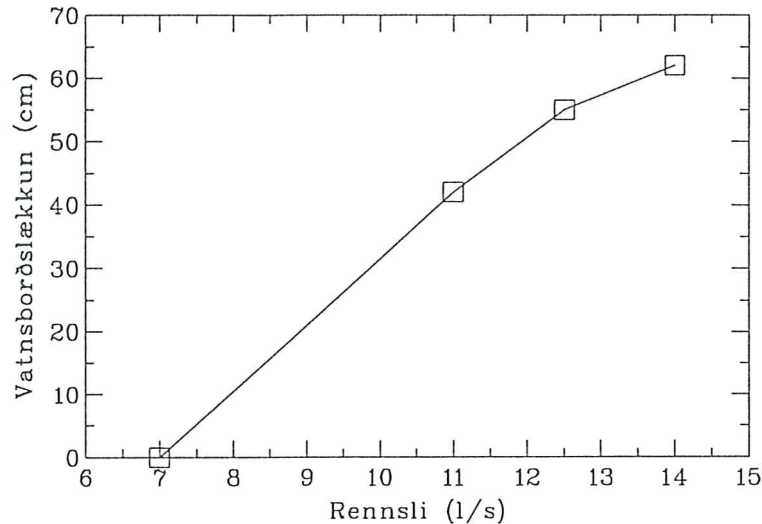
Eins og áður hefur komið fram gaf hola 2 10-15 l/s af 73-75 °C heitu vatni í loftblæstri, eftir borun. Þetta rennsli var ekki mælt nákvæmlega, heldur er sjónmat bormanna og telja þeir 10 l/s algert lágmark. Nú er svo að hola 2 og Sólheimahverinn vinna að öllum

líkindum vatn úr sama jarðhitakerfinu. Því hlýtur meginforsendan fyrir virkjun holu 2 að vera sú að vinnslan úr henni auki nettó þá hitaorku sem vinna má samtímis úr hvernum og holunni. Til að mat fengist á þetta var hola 2 blástursprófuð sérstaklega í 2 tíma að kvöldi 28. nóvember. Um leið var mælt dýpi á vatnsborð í þrónni sem er yfir Sólheimahvernum og þannig skoðað hver áhrif holan hefur á hverinn. Mynd 4 sýnir niðurstöðu mælinganna. Þær eru í stuttu máli að vinnslan úr holu 2 hefur greinileg áhrif á vatnsborð hversins. Þannig tekur vatnsborð hversins að hækka um 1 ½ klukkustund eftir að borun lauk og eins eftir að loftblásturinn hætti. Vatnsborð hversins var síðan komið upp í 113 cm að morgni 29. nóvember.



Mynd 4: Dæling úr holu 2 og vatnsborð Sólheimahversins.

Dælingin úr holu 2 er hér áætluð 10-15 l/s. Vatnsborð holunnar fyrir og eftir blásturinn var á um 18 m dýpi. Stangir voru hafðar á 40 m dýpi í blæstrinum. Vatnsborðslækkunin sem þurfti til að ná 10-15 l/s rennslinu er því ekki meiri en 22 m. Það sýnir að holan er þrýðilega tengd jarðhitakerfinu. Kemur því ekki á óvart að Sólheimahverinn bregðist við vinnslu úr holunni með lækkun vatnsborðs. Mynd 4 sýnir að vatnsborðslækkunin er u.þ.b. 10 cm. Hægt er að nota dæluprófun Úlfars Harðarsonar frá vetrinum 1979/80 til að áætla hve mikið þessi 10 cm lækkun skerðir rennslið úr hvernum (Magnús Ólafsson og Kristján H. Sigurðsson, 1985). Komið var að hvernum í 7 l/s rennsli, dælt úr honum í þrepum og mæld vatnsborðslækkunin í hverju þrepi. Alls stóð prófunin í um 10 klst. Mynd 5 sýnir niðurstöðuna. Myndina má gróftúlka þannig að við hverja 10 cm sem lækkar á Sólheimahvernum aukist rennslið úr honum um 1 l/s. Þetta þýðir þá að fyrir hvern sekúndulítra sem unnin er úr holu 2, minnkar um 0,1 l/s á Sólheimahvernum. Því virðist sem dæling úr holu 2 gefi nettó aukningu í vatnsvinnslu úr Sólheimasvæðinu.

4 Dec 1995 GrB
xy V1.0

Mynd 5: Preparafröfun Sólheimahversins veturinn 1979/80.

Langtímahegðun holu 2 í vinnslu

Vinnslugögnin á myndum 4 og 5 sýna að dæling úr holu 2 hefur lítil en þó mælanleg áhrif á Sólheimahverinn. Er þá byggt á skammtímaprófunum eingöngu. Langtímaviðbrögð svæðisins við dælingu eru hins vegar óviss, að öðru leyti en því að aukin vinnsla úr holu 2 skerðir rennslið úr hvernnum aðeins að hluta. Þá er ákveðin óvissa fólgin í því hve grunnt heita æðin er í holu 2 og eins hver áhrif æðarinnar á 45 m verða á vatnið úr holunni. Í versta falli gæti 45 m æðin gert vatnið tærandi og útfellingaríkt. Verður það þá ónothæft í blöndun inn á dreifikerfi Sólheima, en líklega nothæft inn á lokað kerfi eins og t.d. í gróðurhúsum. Í ljósi þessarar óvissu er lagt til að komi til virkjunar holu 2, verði fyrst dælt úr holunni í u.þ.b. 2 mánuði og á meðan fylgst með viðbrögðum svæðisins við dælingunni. Ekki er ljóst hvaða vatnsmagni ætti að dæla, en þó má miða við að niðurdráttur verði ekki meiri en 5-10 m í dælingunni (2-5 l/s). Vinnsla og vatnsborð holunnar verði skráð reglulega, svo og vinnsla og vatnsborð á Sólheimahvernum. Í ljósi þeirra gagna sem þá safnast yrði síðan tekin ákvörðun um endanlega tengingu og vinnslu úr holu 2.

Vinnslueftirlit á Sólheimum

Ein af forsendum þess að rekstur jarðhitakerfis verði farsæll er að vel sé fylgst með vinnslu úr borholum og laugum. Slíkur búnaður er að hluta fyrir hendi á Sólheimum, því búið er að setja upp rennismæla til að fylgjast með vatnstökunni úr hvernnum. Er lesið af þeim vikulega. Hins vegar þyrfti að bæta við eftirtöldum mælingum: 1) dýpi niður á vatnsborð þróarinnar yfir Sólheimahvernum, 2) hita vatnsins sem dælt er úr hvernnum, 3) vatnsborð í holum 1 og 2 og 4) útihita. Þessar mælingar ætti einnig að gera minnst vikulega.

Niðurstöður og umræða

Helstu niðurstöður af borun og prófun holu 2 á Sólheimum eru þessar:

1. Hitamæling í gömlu holunni (1) á Sólheimum sýnir að í henni eru þrjár smáæðar sem hugsanlega geta gefið einhverja tugi mínútulítra í langtímaþinnslu. Túlka má sögusagnir um viðbrögð holunnar við dælingu á þann veg að hún geti gefið 1 ½-3 l/s í skammtímaþinnslu, en að dælurekstur hafi gengið illa í holunni vegna þess að of afkastamikil dæla hafi verið notuð. Lagt er til að þrífudæling úr holunni verði endurtekin. Eins verði fylgst með efnainnihaldi vatnsins í ljósi krafna sem gerðar eru til neysluvatns, því "jarðhitamengun" getur komist í holuna.
2. Hóla 2 vinnur vatn úr ≈ 35 °C heitri smáæð á 45 m dýpi og 78-80 °C heitt vatn úr góðri æð á 85-90 m dýpi. Skammtímaprófun holunnar sýndi að hún getur gefið kringum 10 l/s af um og yfir 75 °C heitu vatni við u.þ.b. 20 m niðurdrátt.
3. Einnig sýndi prófun holu 2 að vinnsla úr henni tekur hluta rennslis síns frá Sólheimahvernum. Giska má á að fyrir hvern sekúndulítra sem tekinn er úr holu 2 minnki a.m.k. um 0,1 l/s á Sólheimahvernum.
4. Óvíst er um langtímahegðun holu 2 í vinnslu, svo og áhrif hennar á Sólheimahverinn. Eins getur smáæðin á 45 m dýpi skaðað gæði vatnsins úr holunni. Því er lagt til að hola 2 verði dæluprófuð í u.þ.b. 2 mánuði áður en endanleg ákvörðun um virkjun verður tekin.
5. Lagt er til að fleiri þættir verði teknir inn í reglulegt vinnslueftirlit á Sólheimum.

Í heild sinni virðist því sem hola 2 skili Sólheimahverfinu nettó aukningu í hitaorku frá því sem er ef hverinn einn er notaður, en að þrífudælingar úr holunni sé þörf áður en ákvörðun um virkjun verður tekin. Eins virðist ástæða til að prófa dælingu kalds vatns úr holu 1, því merki eru um að vinnslugeta hennar hafi verið vanmetin.

Orkustofnun, 30. nóvember, 1995
Grímur Björnsson

Heimildir

Magnús Ólafsson og Kristján Hrafn Sigurðsson, 1985: *Sólheimar í Grímsnesi. Jarðhitaathugun*. Orkustofnun, OS-85079/JHD-38 B.