

Könnun á aðstæðum fyrir rennslismælingu
holu 7 við Varmaland, Stafholtstungum

**Ómar Sigurðsson,
Þórólfur H. Hafstað**

Greinargerð Ómar-ÞHH-2002-02

Könnun á aðstæðum fyrir rennismælingu holu 7 við Varmaland, Stafholtstungum

Inngangur

Vegna óska frá Orkuveitu Reykjavíkur var farið þann 15 janúar 2002 að Varmalandi í Stafholtstungum, Borgarfirði. Tilgangurinn var að kanna aðstæður og möguleika á afkastamælingu holu 7 sem þar er nýtt. Holur 1 til 6 voru boraðar á árunum 1957 og 1959 í mest 105 m dýpi. Hóla 7 var boruð seinni hluta árs 1983 í 671 m dýpi. Holan hefur verið nýtt síðan til upphitunar fyrir skólahúsin að Varmalandi, gróðurhús Laugalands auk þess sem hitaveita Stafholtstungna hefur fengið vatn frá henni að hluta til. Hugmyndir eru nú uppi um að nýta vatn frá holunni einnig til upphitunar sumarhúsa í Munaðarnesi vestan Norðurá, en forsenda fyrir þeim athugunum er að fá upplýsingar um núverandi afköst holunnar.

Vettvangskönnun

Jarðhitasvæðið hjá Varmalandi/Laugalandi er í lágum hól eða bungu vestan vegarins að barnaskólanum. Svæðið er um 70 m í þvermál og er hóla 7 staðsett nærri miðju þess. Innan svæðisins eru nokkrir hverir og eru sumir þeirra nýttir auk þess sem þar eru einnig heitar uppsprettur með litlu vatni.

Þegar komið var að Varmalandi var rætt við Þórhall Bjarnason um núverandi notkun á holu 7 og öðrum borholum og laugum á staðnum. Sjálfrennsli var úr holu 7 við 0,8 bar-g holutoppþrýsting upp í lítinn tank (600-700 lítrar), sem virkaði sem skilja og er í rúmlega 2 m hæð. Frá tanknum rann vatn að dælu sem dældi því til skólahúsanna, en á leiðinni að dælu var affallsvatni frá skólahúsunum blandað við það til kælingar. Til skólahúsana fór vatnið því um 80 °C heitt. Umfram vatn rann úr tanki í steinsteypa miðlunarþró og er afkastastilling holu 7 höfð þannig að þróin haldist sem næst full. Í miðlunarþrónnu kom auk þess vatn frá holu 1, magn óþekkt en Þórhallur taldi það vera um 1,5 l/s. Neðarlega á miðlunarþrónni eru tvö úttök sem veita sjálfrennandi vatni til sitthvorra gróðurhúsa þyrpinganna að Laugalandi. Ofarlega á þrónni er úttak sem tengist safnleiðslu sem liggur að dæluskúr hitaveitu Stafholtstungna. Í safnleiðsluna við þróna kemur auk þess vatn frá Veggjalaug og holu 3.

Er aðstæður við holu 7 höfðu verið kannaðar var ráðist í að mæla yfirborðshita og rennsli í hverum og laugum sem hægt var að komast í. Nokkur fjöldi rennismælinga er til af hverum og laugum á svæðinu, þær elstu frá árunum 1935-1936. Ítarlegar mælingar voru gerðar 1978 í tengslum við jarðhitakönnun á svæðinu með borun í huga (Haukur Jóhannesson o.fl., 1979). Þær mælingar voru síðan endurteknar fyrir helstu hvergi og borholur 1983 stuttu eftir borun holu 7 (Lúðvík S. Georgsson o.fl., 1984). Við umfjöllun um einstaka mælistaði verður vísað til frekari lýsinga á þeim og númera á mynd 3.1 í skýrslunni frá 1979.

- Veggjalaug er stærsti náttúrulegi hverinn og er hann um 15 m vestan vegar að barnaskólanum á mótis við svokallað sveppahús. Steinsteyppt þró sem lokað er með steypum hellum er utan um hverinn. Aðallegg safnleiðslu hitaveitu Stafholtstungna er stungið upp í útfall þrónnar, en smá rennsli er utan með leiðslunni. Rennsli frá þrónni var mælt í rennu með V-yfirfalli og reyndist það rúmir 3,7 l/s því að auki seitlaði undir rennuna. Hiti innan útfallsops var 98,5 °C.
- Minnihverinn er um 5 m norðan Veggjalaugar og á mótis við suðaustur horn miðlunarþróarinnar sem tekur við yfirfallinu frá holu 7 og miðlar því til gróðurhúsa og

hitaveitu Stafholtstungna. Lítil steinsteypt þró er um hverinn og mældist hiti hæstur þar 92,4 °C. Örlítið seitl er frá hvernum og var ekki reynt að mæla það.

- Kvennaskólahver er um 25 m norðan við Minnihverinn. Tvær litlar þrær sem standa þétt saman eru steypar um hverinn, en auk þeirra er hveraskella við vesturhlið þeirra. Hiti mældist um 59 °C í austari og minni þrónni og um 83 °C í stærri þrónni. Í hveraskellunni var hiti um 94 °C. Rennsli úr þrónum var um 0,09 l/s og um 0,59 l/s frá hveraskellunni.
- Um 12 m NNA af Kvennaskólahvernum hefur verið steypd lítil tunna um heita uppsprettu (staður 4). Köld lækjarsitra rennur fram hjá. Innan í tunnufarinu mældist hiti 64,5 °C og rennsli frá staðnum um rúmlega 0,03 l/s (2,2 l/mín).
- Hiti mældist um 21 °C í ryðskellu í blautu gróðursvæði um 3 m norður af tunnusteypunni.
- Í lítilli hvilft um 10 m norðar var hæstur hiti um 86,6 °C (staður 5). Rennsli frá hvilftinni var áætlað rúm 0,5 l/s.
- Um 25 m norðan NA-horns sveppahúss, vestan girðingar sem fer norður frá austur hlið hússins og nærri hábungu hólsins var hiti um 60,8 °C og vatnsseitl (staður 9). Hábunga hólsins á jarðhitasvæðinu var eitt forarsvað og sást bleyta á nokkrum stöðum, en ólíklegt að vatn sé að koma þar upp nema á fáum stöðum. Um 3 m norðar er hiti um 54,5 °C og aðeins meira seitl (~0,1 l/s)
- Um 17 m norður af NA-horni sveppahúss var hiti 72,2 °C og rennsli um 0,27 l/s (staður 8).
- Afrennsli á móts við NA-horn sveppahúss var um 93 °C og virtist koma undan húsinu og líklega svæðinu upp af því til austurs þar sem helstu hverirnir eru. Afrennslið undan sveppahúsinu var um 0,13 l/s, en um 1,2 l/s af hverasvæðinu.
- Á móts við miðju sveppahúss (um 11 m vestan girðingar) og 17 m norðan þeirra seitlaði vatn út úr hólum á nokkrum stöðum (staður 11). Hiti fannst hæstur um 41,2 °C.
- Hitaskella við austurhlið sveppahúss hafði hitann 62,2 °C og smá seitl var frá henni (staður 6).
- Hola 1, steypd er yfir holutoppinn en 4" rör liggur í miðlunarþróna. Hiti í yfirfalls eða loftunarröri var 95,4 °C. Rennsli ekki mælt.
- Hola 2, hiti í toppi var 76,6 °C og smá vætl var frá holunni.
- Hola 3, plastfrárennsliör er brotið að hálfu við samskeyti nálægt holutoppi. Nokkurt seitl tapast þar út, en afgangurinn rennur til safnleiðslu fyrir hitaveitu Stafholtstungna. Ekki er vitað hvað það er mikið, en hiti í holutoppi var 96,8 °C.
- Hola 6, holan er austan vegar að barnaskólanum og á móts við holu 3. Holan er aflögð og voru lagnir og holutoppur kaldar og því ekkert rennsli úr holunni.
- Í dæluskúr hitaveitu Stafholtstungna vestan og neðan gróðurhúsa er um 450 lítra miðlunartankur og var affallið frá honum um 6,3 l/s af 93 °C heitu vatni meðan dæling var út á veituna.
- Áður en jarðhitavatninu er dælt út á dreifikerfi hitaveitunnar er það kælt með frárennsli vatni frá gróðurhúsunum. Rennsli um yfirfall fyrir frárennsli vatnið var breytilegt, en um 1,2 l/s af 49 °C vatni meðan mælt var.

Af magni þess vatns sem hent var um yfirfall frá dæluskúr hitaveitu Stafholtstungna (6,3 l/s) má gera ráð fyrir að rennsli úr holu 7 hafi verið nálægt 20 l/s þennan dag. Veður var gott þegar mælingarnar voru gerðar, lofthiti undir frostmarki og hægur norðan vindur. Hola 7 var að deila vatni á gróðurhúsin, skólahúsin og til hitaveitunnar sem var í gangi. Vatnsmagnið frá Veggjalaug og holu 3 (rúm 4 l/s) gæti hitaveitan hafa verið að nota.

Í töflunum hér á eftir er gerður samanburður á mældu rennsli og hita fyrir einstaka mælistaði og af svæðinu í heild.

Tafla 1. Hiti og rennsli nokkurra hvera og lauga á svæðinu.

Mælistaður	1978		1983		2002	
	Hiti (°C)	Q (l/s)	Hiti (°C)	Q (l/s)	Hiti (°C)	Q (l/s)
Veggjalaug	96,5	2,14	93,5	1,21	98,5	3,7
Minnihverinn	83,5	0,08	97	0,20	92,4	+
Kvennaskólahver	96,0	0,46	97	0,58	59-94	0,68
Steypt tunna	83	0,03			64,5	0,03
Hvilft (5)	79	0,01			86,6	0,5
Hitauga (9)	61,5	0,05			60,8	+
Hitauga (8)	80	0,26			72,2	0,27
Hitauga (11)	40	0,03			41,2	+
Hitauga (6)	69	0,09			62,2	+
Önnur hitaaugu		0,48			93	1,33
Hola 1		2,34		2,81	95,4	+
Hola 3		0,59		0,70	96,8	+
Hola 6		2,45		2,36	0	0
Alls		9,01		>7,86		>6,51

Tafla 2. Mælt rennsli í sekúndulítrum úr hverum og borholum við Varmaland.

	1935-6	1944	1957	1959	1962	1964	1970a	1970b	1978	1983	2002
Veggjalaug		6						1,23	2,14	1,21	3,70
Kvennaskólahver		1,75					0,71	0,66	0,46	0,58	0,68
Aðrar laugar		1,4							1,03	>0,2	>2,13
Hola 1							1,10	0	2,34	2,81	+
Hola 3							0,52	0,45	0,59	0,70	+
Hola 6					3,18	2,38		3,03	2,45	2,36	0,0
Alls	-10	9,15	4,9	7,42	6,93	5,45		5,67	9,01	>7,86	>6,51

Eins og sést af töflu 2 var náttúrulegt rennsli hvera og lauga um 10 l/s í elstu mælingunum. Rennslið virðist síðan hafa minnkað næstu 10-15 árin og árið 1957 var það talið vera 4,9 l/s. Boranir 1957 og 1959 juku sjálfrennslið af svæðinu um 2,5 l/s (Haukur Jóhannesson o.fl., 1979). Rennslið minnkar síðan áfram og var 5 árum síðar, 1964, um 5,5 l/s. Jarðskjálftar 1974 eru taldir hafa aukið rennslið aftur og hefur það því haldist um 5,5 l/s fram að þeim. Eftir jarðskjálftana 1974 fer rennslið í um 9 l/s og virðist lítið hafa breytst síðan. Árið 1983 var sleppt að mæla rennsli í minni hitaaugum sem getur hafa verið 1-2 l/s og nú var rennsli holna 1 og 3 ekki mælt, en það gæti verið 2-3 l/s. Auk þessa hefur hola 7 verið í sjálfrennsli frá borun í lok árs 1983. Ekki er enn vitað hvað það gæti hafa verið mikið, en giska má á 15-20 l/s. *Náttúrulegt sjálfrennsli nálæggra hvera og lauga hefur því ekki minnkað síðastliðin rúm 20 ár þrátt fyrir aukna vinnslu af svæðinu með tilkomu holu 7.*

Tillaga að afkastamælingum

Lagt er til að rennsli holu 1 verði mælt með því að taka í sundur múffu á 4" frárennsliörri rétt áður en það fer inn í miðlunarþrónna. Setja þarf búkka um 30-40 cm háan undir frárennsliörrið áður til að halda því uppi. Rennslið verði mælt í fötu og með skeiðklukku.

Óvíst er hvort hægt verði að rennismæla holu 3 nema gert verði við brotið á frárennsliörriinu. Rörið er úr plasti og er brotið við samsetningarflangs nálægt holutoppnum. Óvíst er hvort hægt er að taka það í sundur, þar sem það tengist safnleiðslunni án þess að skemma það. Æskilegt er að gera við rörið og mæla rennslið samhliða. Líklega væri þar best að notast við litla mælirennu með V-yfirfalli.

Mæla þarf afkastaferil holu 7. Nota þarf rennsliskar til þess, en koma má því fyrir við hlið miðlunarþróar. Lyfta þarf 4" stálröri sem er með hné til að beina frárennsli holu 7 niður í miðlunarþróna. Útbúa þarf trekt og rör eða rennslisstokk til að veita vatninu út fyrir þróna um meters lengd. Fallið fram af þrónni er um 0,5 m og hægt er að auka það með því að jafna aðeins úr jarðvegi. Á sjálfan holutoppinn þarf að útbúa rörstubb með loka á endanum og tengingum fyrir þrýstingsmæli og hitamælisvasa. Þessi rörstubbur yrði settur við 2 ½" kúluloka sem er nú með minnkun í 1 ¼". Byrjað yrði á að mæla rennslið við ríkjandi aðstæður þegar mæling færi fram. Fyrst yrði affallið mælt sem fer í miðlunarþróna og er miðlað til gróðurhúsana og hitaveitunnar. Síðan yrði slökkt á dælingu til skólahúsanna og heildarrennslið mælt. Næst yrði holunni lokað og lokunarþrýstingur mældur. Því næst yrði holan opnuð í 4-5 þrepum og holutoppsprýstingur, hiti og rennsli mælt. Meðan beðið er eftir að rennsli nái jafnvægi fyrir ákveðinn holutoppsprýsting gæti þurft að hleypa vatni á skólahúsin. Búast má við að hvert rennslisþrep taki um eina klukkustund.

Kostnaður við afkastamælingar

Kostnaður við þær rennslis- og afkastamælingar sem eftir er að gera á holum við Varmaland er lauslega áætlaður eftirfarandi miðað við að einn utan að komandi aðstoðarmaður verði til staðar:

Einn maður frá ROS í einn dag,	70.000,- kr/dag	70.000,-
Bíll frá ROS í einn dag	13.000,- kr/dag	13.000,-
Fæði einn dag	5.000,- kr/dag	5.000,-
Úrvinnsla og greinargerð 30 tímar	5.827,- kr/klst	175.000,-
Tækjaleiga (rennsliskar o.fl.)	?	
Alls.		> 263.000,- kr.

Heimildir

1. Haukur Jóhannesson, Guðmundur Ingi Haraldsson, Lúðvík S. Georgsson og Einar Gunnlaugsson, 1979: Jarðhitakönnun við Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum, Mýrasýslu. Orkustofnun, OS-79011/JHD-05, 71s.
2. Lúðvík S. Georgsson, Guðmundur Ingi Haraldsson, Magnús Ólafsson og Ómar Sigurðsson, 1984: Varmaland/Laugaland í Stafholtstungum. Borun og mælingar á holu 7. Orkustofnun, OS-84025/JHD-07, 12s.

Reykjavík 16-1-2002

Ómar Sigurðsson
Þórólfur H. Hafstað