ORKUSTOFNUN

Tillaga um jarðhitarannsóknir í Hrunamannahreppi

Grímur Björnsson,
Kristján Sæmundsson

Greinargerð GrB-KS-2003-02

Tillaga um jarðhitarannsóknir í Hrunamannahreppi

Inngangur

Hitaveita Flúða hefur farið þess á leit við Rannsóknasvið Orkustofnunar (ROS) að gerð verði víðtæk rannsókn á jarðhita í Hrunamannahreppi. Tilgangur verkefnisins verði annars vegar að safna í einn stað tiltækri þekkingu um jarðhitann. Hins vegar að bæta við þeim rannsóknum sem nauðsynlegar kunna að þykja til að óvissum verði eytt jafnframt því sem bent verði á ný sóknarfæri í nýtingu heimamanna á þessari mikilvægu auðlind.

Svæðið sem hér er lagt til að verði einkum athugað nær yfir heitustu jarðhitastaðina í Hrunamannahreppi. Laugar, Reykjaból, Kotlaugar, Þórarinsstaði og Haukholt. Þar er rúmlega 150 °C heitt vatnskerfi, eitt heitasta lághitakerfi á landinu. Flúðasvæðið yrði einnig athugað sem og jarðhiti sem þekktur er þar á milli, Hruni, Reykjadalur, Kópsvatn, Borgarás og Hvítárdalur. Kerfin þarna eru sum hver yfir 100 °C heit. Ýmis gögn eru til um þetta svæði, þ.á m. um jarðhitann og jarðfræðina, efnafræði jarðhitavatnsins, viðnámsmælingar og borstaði. Auk þess borholugögn og vinnsluskráning. Þessum gögnum verður lýst stuttlega hér á eftir og gerðar tillögur um framhaldsvinnslu þeirra þar sem þurfa þykir. Þá er röðun rannsóknarþáttanna sú sama og höfundum þætti best að vinna verkið. Er þá hugsunin sú að í upphafi fái forgang gróf og víðtæk svæðakönnun, en að eftir því sem heildarmyndin skýrist færist áherslan á nákvæmnisathuganir á afmörkuðum blettum sem vænlegir þykja.

1: Stafrænn kortgrunnur

Höfundar eru á þeirri skoðun að sökum umfangs verkefnisins sé nauðsynlegt að leggja áherslu á stafræna kortagerð. Því hefjist úrvinnslan á því að finna og setja upp í ArcInfo kerfi ROS stafrænan kortagrunn af Hrunamannahreppi. Á honum þurfa að sjást venjulegar landakortaupplýsingar eins og hæðarlínur, vegir, hús, helstu örnefni, ár og lækir. Síðan muni þær upplýsingar sem koma úr næstu rannsóknaþáttum verða settar inn á grunninn eftir því sem ástæða þykir til. Einnig þættir sem koma Hitaveitu Flúða að gagni eins og staðsetning borholna, dælustöðva og aðveituæða svo nokkuð sé nefnt. Nokkur óvissa er um hve þessi verkþáttur er tímafrekur, en verður samt áætlaður hér 2 vikur hjá sérfræðingi og 1 vika hjá kortahönnuði. Þennan grunn má líta á sem fjárfestingu þar sem ArcInfo kerfið þykir hafa yfirburði sem stafrænt kortatæki, hægt er að flytja út úr því gögn inn í ýmis önnur hugbúnaðarkerfi, velja kortamælikvarða eftir því sem nákvæmnin krefst o.s.frv.

2: Kortlagning jarðhitastaða

Jarðhitastaðir eru líklega allir þekktir í Hrunamannahreppi, en misvel kortlagðir. Flúðasvæðið er best rannsakað. Af því er til jarðhitakort, sem reyndar er ekki mjög nákvæmt nema lítill hluti þess suðvestur af Grafarhver og við Hellisholtalæk. Hverahrúðrið kringum Laugar er þekkt í aðalatriðum, en aðeins af afspurn upp við Laugabæinn. Hér teljum við nauðsynlegt að bæta við nákvæmum GPS-staðsetningum þar sem kortlögð eru útmörk á heitum svæðum á flatlendi og á útbreiðslu hrúðursins. Jarðhitaupplýsingarnar yrðu síðan færðar inn á stafræna kortið. Verkið fælist í vinnu jarðfræðinga í mörkinni þar sem farið yrði sem víðast og staðsetning hvera og lauga skoðuð og mæld. Talið hér vera 5 daga vinna, síðan 2 dagar í úrvinnslu á skrifstofu og 3 dagar hjá kortahönnuði við innfærslu í kortagrunninn.

3: Jarðfræðikortlagning

Svo vel ber í veiði að jarðfræðikort eru til af berggrunni alls þess svæðis sem hér er undir. Stærsti hlutinn er í handriti en nyrsti hlutinn útgefinn. Kortunum fylgir jarðfræðilýsing. Á kortunum eru sýnd berglög, berglagahalli, misgengi og brotalínur, berggangar og önnur innskot og í texta er gerð grein fyrir holufyllingu og ummyndun.

Kort þessi geyma miklar upplýsingar og veigamikinn grunn til að byggja á nákvæmari rannsóknir ef til kæmu á afmörkuðum svæðum. Færa þarf jarðfræðikortin yfir í stafræna grunninn og samræma þau þar sem þarf, skilgreina einingar og tákn og semja skýringar við þau. Á einskaka stað gæti þurft að endurskoða, ef sýnist knýjandi, til að leysa úr vafaatriðum. Þessi verkhluti krefst nokkurrar vinnu. Hér er giskað á 5 daga vinnu hjá jarðfræðingi og 10 daga vinnu hjá kortahönnuði við að setja tiltæku jarðfræðikortin inn í stafræna kerfið. Síðan kæmu til aðrir 5 dagar í eftirfylgni hjá jarðfræðingi og 2 dagar hjá kortahönnuði við að setja þær nýju upplýsingar inn í grunninn.

4: Yfirlit um borholur

Fjöldinn allur af borholum er í Hrunamannahreppi. Þeirra er allra getið í borholuskrá sem til er í fórum Orkustofnunar. Með hana í höndum og með hjálp kunnugra þarf að fara um svæðið og taka GPS-hnit á borholunum og skrá hnitin undir staðarnúmeri holunnar. Þetta yrði síðan fært inn í borholugagnagrunn og í stafrænu kortin. Ljósmyndir mættu fylgja, nærmynd af holutoppi og mynd sem sýnir umhverfið. Talin vera 3ja daga vinna fyrir sérfræðing, þar af 1-2 daga í sveitinni þar sem heimamaður færi um með jarðfræðingnum. Kortahönnuður verji síðan einum degi í að setja holurnar inn í kortagrunninn. Í viðauka A í þessari greinargerð er listi með borholum í Hrunamannahreppi sem nú eru skráðar í borholugagnagrunn Orkustofnunar.

5: Viðnámsmælingar

Þegar hafa verið gerðar viðnámsmælingar (mælingar á rafleiðni jarðar) sem ná yfir alla byggð í Hrunamannahreppi og grannsveitirnar raunar einnig. Niðurstaða þeirra er tiltæk á þremur kortum sem sýna viðnám á 250, 500 og 750 m dýpi. Kort þessi eru til í handriti á Orkustofnun, og einnig að hluta til í fræðigrein. Þau hafa verið leiðbeinandi um val á borstöðum sunnanlands síðasta aldarfjórðunginn og þannig séð reynst mjög áreiðanleg. Lagt er til að þessi viðnámskort verði færð inn á stafræna kortagrunninn, sér í lagi sá hluti þeirra sem nær yfir Hrunamannahrepp. Ekki sýnist á þessari stundu ástæða til að bæta mælingum við. Verkþáttur þessi er talin ígildi vinnu kortahönnuðar í 3 daga og jarðeðlisfræðings í 1 dag.

6: Aðrar jarðeðlisfræðilegar mælingar

Við eigum tiltæk þyngdarkort unnið af Orkustofnun og segulkort frá Raunvísindastofnun Háskólans, bæði í mælikvarða 1:250.000. Á þeim má hugsanlega greina frávik sem tengjast óreglum í berggrunni. Gögn af því tagi hafa ekki verið notuð mikið í jarðhitaleit á þessu svæði. Helst er við því að búast að frávik sýni sig í þessum kortum kringum megineldstöðina við Stóru-Laxá, og þá hversu útbreiðslusvæði hennar er stórt utan þess sem jarðfræðin sér. Enga sérstaka vinnu þarf að viðhafa í kringum þessi kort utan að jarðfræðingur verji 1 degi til að skoða þau í samhengi við jarðfræðikortlagninguna sem var lýst hér að ofan, og að kortahönnuður verji 1 degi í að setja inn í kortagrunninn þær hugmyndir sem koma út úr slíkri skoðun.

7: Hitastigulskort

Höfundar telja eðlilegt, þegar hér er komið sögu í úrvinnslunni, að gera hitastigulskort af Hrunamannahreppi. Byggt yrði á tiltækum mælingum sem eru geymdar inni á gagnagrunni Orkustofnunar. Þessar mælingar yrðu yfirfarnar, áætlaður ótruflaður berghiti og hitastigull þar sem þess er kostur. Hitakortin má síðan skoða í samhengi við jarðfræðikortið og viðnámskortið. Til greina kemur að bætt verði í eyður með borun viðbótarholna og verða þá gerðar tillögur um það til síðari ákvörðunar. Verkþáttur þessi er áætlaður þannig: 4 dagar sérfræðings í úrvinnslu tiltækra hitamælinga og samtúlkun við aðrar mælingar og 1 dagur í að gera skriflega tillögu um staðsetningu nýrra hitastigulsholna og jafnvel hönnun þeirra, sem má þá nota við útboð á borverki. Kortahönnuður þarf síðan einn dag til að bæta stiglinum inn í kortagrunninn. Hugsanlega kallar þessi verkþáttur á viðbótarmælingar í borholum en ekki er gert ráð fyrir sérstökum aukakostnaði vegna þeirra að svo komnu máli.

8: Efnagreining vatnssýna

Vatn úr hverum og laugum í Hrunamannahreppi hefur verið efnagreint gegnum tíðina sem og vatn úr heitavatnsholum. Athuga þarf hvort vatn úr volgrum og kaldari laugum hafi verið efnagreint. Unnið hefur verið úr efnagreiningunum með hliðsjón af efnagreiningum á heitu vatni annars staðar á Suðurland og niðurstöður birtar í fræðigreinum. Óskað er eftir að efnafræðingur verji 3 dögum í að kanna þessi gögn og skili skrifi þar um. Í því komi fram hvort ástæða sé til frekari söfnunar vatnssýna og tillaga þá gerð um slíkt.

9: Úrvinnsla á borsvarfi og jarðlagamælingar

Á Orkustofnun er varðveitt svarf úr flestum eða öllum borholum sem boraðar hafa verið í Hrunamannahreppi síðustu 30 árin. Jarðlög í nokkrum þeirra hafa verið greind, en ekki í öllum. Full ástæða er til að bæta úr því. Með svarfgreiningu og jarðlagamælingum, ef gerðar yrðu í holunum, fást gagnlegar upplýsingar um berggerð, ummyndun/holufyllingu og það sem höfuðmáli skiptir vatnsæðarnar og hverju þær tengjast, þ.e. sprungum eða lekum berglögum. Hvort tveggja er þekkt í borholum innan hreppsins, t.d. á Flúðasvæðinu.

Unnt er að nota jarðlagamælingar (tæki send á kapli niður holur frá mælibíl) til að skoða freistandi borholur með mikilli nákvæmni. Slíkar mælingar eru oft undanfari staðsetninga á vinnsluholum, og er beitt samhliða rannsóknum á borsvarfi.

Lagt er til að þessi verkþáttur sæti afgangi, en að aftur verði horft til hans ef kemur til borunar nýrra vinnsluholna í Hrunamannahreppi í næstu framtíð.

10: Áætlun um vinnsluboranir og vinnslugetu

Hér er hugsunin að komið sé í lokatakmark þessa rannsóknaverkefnis, sem sé að benda á vænleg svæði til frekari heitavatnsborana og -vinnslu í Hrunamannahreppi. Nú í dag er að sjálfsögðu óvíst um hvort vænlegast sé að þróa ný vinnslusvæði eða nýta Flúðasvæðið enn frekar. Blanda af þessu tvennu kemur líka til greina. Má hugsa sér þrenns konar verkhluta hér:

1) Gerð verður heildarskýrsla um ofangreinda verkþætti. Á grunni hennar komi tillögur um nákvæmnisrannsóknir sem beinast að staðsetningu nýrra vinnsluholna
2) Unnið verði reiknilíkan af Flúðasvæðinu. Fyrri útgáfa þess verði kvörðuð að vinnslusögu fyrir Suðurlandsskjálftana árið 2000 en sú seinni hermi vinnslusögu þá sem hefur safnast eftir skjálftana. Á grunni beggja líkana verði gerðar vinnsluspár til framtíðar og þá talið að fyrra líkanið sé svartsýnisspá en það síðara bjartsýnisspá. Mjög óvenjulegt er að hafa tækifæri til svona reikninga og raunar einstakt í sögu jarðhitavísinda.
3) Sérfræðingar frá ROS mæti á kynningarfund á Flúðum og lýsi niðurstöðum athugananna.

Á þessari stundu er talið óráðlegt að slá verði á ofantalda verkþætti. Hrein ágiskun er að þáttur 1 sé ígildi 3ja vikna vinnu, verkþáttur 2 taki einnig 3 vikur og að kynningin sé á við 3ja daga vinnu sérfræðings. Mun betra er að átta sig á verkmagninu eftir að vinna við nokkra verkþáttanna númer 1-8 er komin á veg.

Kostnaðaráætlun

Hér fyrir neðan eru dregnir saman verkdagarnir í ofangreindum rannsóknaþáttum og þeim snúið upp í kostnað. Rétt er að geta þess að um grófáætlun er að ræða og vonandi að verkmagnið verði ekki svo mikið sem sýnt er. En allur er varinn góður. Í áætluninni er gert ráð fyrir að sérfræðingurinn kosti að jafnaði kringum 60.000 kr/dag en kortahönnuðurinn 40.000 kr/dag.

Verk-þáttur	Skýring	Dagar hjá sérfræðingi	Dagar hjá kortahönnuði	Verð (þús. kr án VSK)	Uppsafnað verð (þús. kr án VSK)
1	Gerð stafræns kortagrunns	10	5	800	800
2	Krotlagning jarðhitastaða	7	3	540	1.340
3	Jarðfræðikortlagning	10	12	1.080	2.420
4	Yfirlit um borholur	3	1	220	2.640
5	Viðnámsmælingar	1	3	180	2.820
6	Önnur jarðeðlisfræði	1	1	100	2.920
7	Hitastigulskort	5	1	340	3.260
8	Efnafræði vatnssýna	3		180	3.440
9	Borsvarf og jarðlagamælingar	Í bið	Í bið	-	-
10-1	Gerð heildarskýrslu	15		900	4.340
10-2	Reiknilíkan Flúða	15		900	5.240
10-3	Kynningarfundur	3		180	5.420
Samtals		**73 dagar**	**26 dagar**		**5.420**

Orkustofnun, 10. febrúar, 2003

Grímur Björnsson

Kristján Sæmundsson

Viðauki A: Listi yfir borholur í Hrunamannahreppi sem eru verið skráðar í gagnagrunn Orkustofnunar

Staður nr	v	Frá	Verkkaupi	Holu-nafn	Dýpi	Svæði	Staðarlýsing	X	Y	Hys
91601	1	16.3.1978	Halldór Jónatansson	AH-01	631.5	Auðsholt I		427.888,0	402708.8	60.0
90921	1	10.6.1991	Grímur Guðmundsson	ÁT-01	353.6	Ásatún		432411.2	400992.6	90.0
90901	1	15.8.1972	Magnús og Ágúst Sigur	BH-01	119.3	Birtingaholt		431081.6	397294.1	70.0
90901	2	1.8.1973	Ágúst og Magnús Sigur	BH-01	550.1	Birtingaholt		431081.6	397294.1	70.0
90911	1	1.1.1962	RARIK Orkudeild	BL-01	50.0	Hamarsholt	Blálækjahöfði			
90911	2	18.8.1963	RARIK Orkudeild	BL-01	50.0	Hamarsholt	Blálækjahöfði			
91131	1	4.1.1993	Hrunamannahreppur	BR-01	35.5	Bryðjuholt		436412.0	406426.7	
91151	1	12.4.1994	Gunnar Hallgrímsson	BS-01	64.7	Efrasel	Borgarás			
91152	1	24.4.1994	Gunnar Hallgrímsson	BS-02	421.0	Efrasel	Borgarás			
91152	2	29.8.1994	Gunnar Hallgrímsson	BS-02	1063.7	Efrasel	Borgarás			
91021	1	1.1.1970	Jóhannes Helgason	DV-01	53.0	Hvammur	Hjá Draugahver			
90931	1	17.3.1949	Hrunamannahreppur	FL-01	65.0	Flúðir		435592.4	403511.5	75.0
90932	1	19.4.1949	Hrunamannahreppur	FL-02	43.0	Flúðir				
90933	1	28.4.1949	Hrunamannahreppur	FL-03	22.0	Flúðir		435643.1	403537.2	75.0
90934	1	19.3.1966	Hrunamannahreppur	FL-04	205.5	Flúðir		435623.3	403.522,0	75.0
90934	2	26.1.1968	Hrunamannahreppur	FL-04	205.5	Flúðir		435623.3	403.522,0	75.0
90934	3	18.6.1979	Hrunamannahreppur	FL-04	205.5	Flúðir		435623.3	403.522,0	75.0
90935	1	10.7.1973	Hrunamannahreppur	FL-05	321.0	Flúðir		435565.9	403480.8	75.0
90936	1	22.4.1985	Hitaveita Flúða og ná	FL-06	365.2	Flúðir		435610.6	403520,0	75.0
90937	1	13.5.1985	Hitaveita Flúða og ná	FL-07	59.0	Flúðir		435566.7	403620.9	
90938	1	15.6.1994	Hitaveita Flúða og ná	FL-08	274.0	Flúðir		435.670,0	403541.1	
90961	1	29.5.1968	Miðfellsbændur	GA-01	345.0	Gata		434239.5	400730,0	110
90962	1	13.6.1969	Miðfellsbændur	GA-02	178.8	Gata				
90971	1	30.11.1945	Grímur Bjarnason	GB-01	58.3	Grafarbakki	Grafarbakki			
90972	1	24.6.1997	Hitaveita Flúða og ná	GB-02	187.4	Grafarbakki	Grafarbakki			

Staður	v nr	Frá	Verkkaupi	Holu-nafn	Dýpi	Svæði	Staðarlýsing	X	Y	Hys
90951	1	9.2.1985	Hjalti Árnason	GF-01	39.0	Galtafell		435990.8	399433.7	
90953	1	10.2.1985	Hjalti Árnason	GF-02	67.0	Galtafell		435990.8	399433.7	
90954	1	11.2.1985	Hjalti Árnason	GF-03	67.0	Galtafell		435990.8	399433.7	
90952	1	10.9.1985	Hjalti Árnason	GF-04	204.0	Galtafell	Heima v. fjósið	435849.7	399467.2	120
90952	2	2.5.1989	Hjalti Árnason	GF-04	402.6	Galtafell	Heima v. fjósið	435849.7	399467.2	120
90952	3	24.1.2000	Hjalti Árnason	GF-04	402.6	Galtafell	Heima v. fjósið	435849.7	399467.2	120
90955	1	31.5.1990	Hjalti Árnason	GF-05	342.2	Galtafell		435965.3	399488.2	120
90956	1	3.8.1995	Hjalti Árnason	GF-06	51.0	Galtafell	Innsta holan	435678.7	400.645,0	
90956	2	18.3.1999	Hjalti Árnason	GF-06	72.0	Galtafell	Innsta holan	435678.7	400.645,0	
90957	1	21.9.1995	Hjalti Árnason	GF-07	48.0	Galtafell	Fjárhúsholan	435670.8	400394.9	
90958	1	22.9.1995	Hjalti Árnason	GF-08	72.0	Galtafell	Túnholan	435495.7	399599.1	
90959	1	16.3.1999	Hjalti Árnason	GF-09	72.0	Galtafell		436525.2	400456.7	
90960	1	17.3.1999	Hjalti Árnason	GF-10	72.0	Galtafell		435783.6	400740.9	
90950	1	22.3.1999	Hjalti Árnason	GF-11	72.0	Galtafell		435937.1	400831.4	
90949	1	4.5.1999	Hjalti Árnason	GF-12	294.0	Galtafell		436510.9	400.488,0	
90949	2	5.1.2000	Hjalti Árnason	GF-12	372.0	Galtafell		436510.9	400.488,0	
90981	1	31.3.1966	Jarðeignir ríkisins	GR-01	40.3	Gröf				
90982	1	20.4.1966	Jarðeignir ríkisins	GR-02	33.0	Gröf				
90991	1	25.4.1966	Jarðeignir ríkisins	GR-03	30.5	Gröf	Fúll			
91001	1	11.4.1949	Eyrún Guðmundsdóttir	HH-01	28.0	Hellisholt	Brauðatangi	435517.2	403457.3	75.0
91171	1	30.4.1997	Loftur Þorsteinsson	HH-01	452.5	Haukholt				
91171	2	24.11.1997	Loftur Þorsteinsson	HH-01	991.6	Haukholt				
91171	3	21.4.1998	Loftur Þorsteinsson	HH-01	1346.0	Haukholt				
91011	1	7.5.1979	Sveinn Sveinsson	HS-01	637.6	Hrafnkelsstaðir		434133.5	404070.9	65.0
91121	1	29.12.1992	Hrunamannahreppur	HÖ-01	62.5	Högnastaðir	Högnastaðaás	435868.8	404441.9	
91122	1	30.12.1992	Hrunamannahreppur	HÖ-02	4.0	Högnastaðir	Högnastaðaás	435868.8	404441.9	
91123	1	30.12.1992	Hrunamannahreppur	HÖ-03	21.0	Högnastaðir	Högnastaðaás	435868.8	404441.9	
91031	1	20.8.1976	Regla Jötusystkina	JA-01	441.0	Jata		440822.5	412638.2	220
91041	1	9.12.1961	RARIK Orkudeild	JD-01	70.0	Jaðar	Dimmagróf			
91051	1		Skíðaskálinn Kerlinga	KF-00	3.0	Kerlingarfjöll				
91052	1		Skíðaskálinn Kerlinga	KF-01	20.0	Kerlingarfjöll				

Staður	v nr	Frá	Verkkaupi	Holu-nafn	Dýpi	Svæði	Staðarlýsing	X	Y	Hys
91053	1	12.8.1986	Jarðhitadeild	KF-02	521.6	Kerlingarfjöll				
91054	1	6.8.2002	Fannborg ehf.	KF-03	360.0	Kerlingarfjöll				
91055	1	27.8.2002	Fannborg ehf.	KF-04	63.0	Kerlingarfjöll				
91071	1	3.4.1985	Guðmundur Kristmundss	KL-01	179.5	Kotlaugar				
91072	1	10.4.1985	Guðmundur Kristmundss	KL-02	66.3	Kotlaugar				
91061	1	14.10.1977	Guðmundur Marinósson	KV-01	625.4	Kópsvatn		436682.3	407.579,0	90.0
91061	2	7.2.1981	Guðmundur Marinósson	KV-01	1053.5	Kópsvatn		436682.3	407.579,0	90.0
91081	1	14.9.1973	Helgi Kúld	RB-01	819.5	Reykjaból		439597.6	409507.5	115
91091	1	25.1.1978	Hörður Einarsson	RD-01	631.3	Reykjadalur		438418.6	407549.3	110
91091	2	21.1.1981	Hörður Einarsson	RD-01	783.7	Reykjadalur		438418.6	407549.3	110
91161	1	26.9.1994	Guðmundur Kristinsson	SB-01	582.4	Sóleyjarbakki		432369.8	395.112,0	
91162	1	19.5.1999	Guðmundur Kristinsson	SB-02	58.0	Sóleyjarbakki	Við kartöflug.			
91101	1	26.4.1976	Sigmundur Sigurðsson	SL-00	33.0	Syðra-Langholt				
91102	1	30.4.1976	Sigmundur Sigurðsson	SL-01	398.4	Syðra-Langholt		429720.9	397720.7	80.0
91111	1	19.2.1979	Gísli Hjörleifsson	UH-01	644.2	Unnarholt		429.275,0	399860.9	80.0
91141	1	15.12.1993	Hreinn Gunnarsson	ÞS-01	464.0	Þórarinsstaðir		439402.9	409076.5	110
91141	2	31.1.1994	Hreinn Gunnarsson	ÞS-01	657.0	Þórarinsstaðir		439402.9	409076.5	110