

**Hitaveita Flúða. Tillögur um úttekt og mat á
jarðhitasvæði hitaveitunnar**

**Magnús Ólafsson,
Hrefna Kristmannsdóttir,
Kristján Sæmundsson,
Grímur Björnsson**



Verknúmer: 8-600-302

HITAVEITA FLÚÐA

Tillögur um úttekt og mat á jarðhitasvæði hitaveitunnar

1 INNGANGUR

Hitaveita Flúða hefur farið þess á leit við Rannsóknasvið Orkustofnunar að gera tillögur um úttekt á jarðhitasvæði hitaveitunnar, einkum m.t.t. mats á orku og afkastagetu svæðisins. Einnig að leggja fram tillögur um nauðsynlegar rannsóknir vegna frekari orkuöflunar auk tillagna um eflingu eftirlits með vinnslu heits vatns (Guðni Axelsson, 1999). Í greinargerð þessari er jarðhitasvæðið að Flúðum látið ná yfir Flúðir og nærliggjandi jarðhitastaði, s.s. Hellisholt, Gröf og Grafarbakka

Ljóst er að þær rannsóknir sem gera þarf til að fá fullnægjandi yfirlit yfir alla framangreinda þætti eru umfangsmiklar og dýrar og er þeim því skipt upp í tvo megináfanga. Hvorum áfanga um sig má síðan skipta upp í þætti og vinna yfir það tímabil sem hentar Hitaveitunni hvað varðar fjármagn og þörf. Í greinargerðinni er bent á möguleika á útvíkkun svæðisins til norðurs til frekari vatnsöflunar þar sem mögulega finnst heitara vatn en nú fæst úr borholum á Flúðasvæðinu.

2 BAKGRUNNUR

Upphaf hitaveitu á Flúðum má rekja allt til ársins 1929 þegar reistur var skóli í Hellisholtum og skólahúsið hitað með hveravatni úr yfirbyggðum hver. Annar hver var notaður til matsuðu. Reglugerð fyrir Hitaveitu á Flúðum var staðfest 1969. Framan af var einungis notað heitt vatn úr hverum, en með vaxandi byggð og byggingu sundlaugar þá dugði hveravatnið ekki lengur. Boranir hófust árið 1945 og nú hafa verið boraðar alls 14 holur í Flúðasvæðið, 20-365 m djúpar.

Ýmis gögn eru til um jarðhitasvæðið að Flúðum og næsta umhverfi þess. Gögnum þessum hefur verið safnað á undanförunum áratugum, að mestu leyti af starfsmönnum Orkustofnunar eða þá að þau eru aðgengileg þar. Hitaveitan hefur sjálf haldið utan um skráningu þátta sem varða vinnslu, en þau gögn eru ekki varðveitt á Orkustofnun.

2.1 Jarðfræði

Við mat á jarðhitasvæði er nauðsynlegt að þekkja vel jarðfræði svæðisins og næsta umhverfis. Til eru jarðfræðikort af neðanverðum Hrunamannahreppi og þar með af umhverfi jarðhitasvæðisins á Flúðum (Ingvar Birgir Friðleifsson, 1970; Elísabet Þorsteinsdóttir, 1978; Bjarni Kristinsson, 1979). Jarðfræðikortin og skýrslurnar sem þeim fylgja lýsa bergbyggingunni, þ.e. berglögum, jarðlagahalla, misgengjum, berggöngum, ummyndun bergsins og lausum jarðlögum. Hér er um almenn atriði að ræða, sem nauðsynlegt er að þekkja þegar lagt er mat á jarðhitasvæði og hvernig standa skuli að rannsóknum á því.

2.2 Jarðhitakort

Jarðhitakort felur í sér kortlagningu á hverum og laugum, jarðlögum og sprungum á hverasvæðinu sjálfu. Slíkt kort var gert af jarðhitasvæðinu öllu fyrir 30 árum (L.N. Chaturvedi, 1969), ekki sérlega nákvæmt, en engu að síður mjög gagnlegt og hefur mikið verið stuðst við það í árána rás. Svipuð rannsókn var gerð á sprungum og hverum við Hellisholtalæk áður en hola 6, og þær holur sem á eftir komu, voru boraðar fyrir Hitaveitu Flúða. Nánasta umhverfi Grafarbyggðs var rannsakað á sama hátt, áður en þar var borað 1997 (hola GB-02). Hiti var mældur í jarðvegi á flatanum vestur frá hverunum og auk þess mælt rennsli úr hverum við Litlu Laxá (Kristján Sæmundsson, 1985a; Kristján Sæmundsson, 1997; Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1997; Ómar Sigurðsson, 1996). Þessar rannsóknir voru gerðar til að greina ungar sprungur í setlögum ofan á berggrunni er tengst gætu jarðhitanum og staðsetja síðan nýjar vinnsluholur út frá þeim. Rennslismælingarnar og hitakortið voru gerð til að sjá hvort breytingar yrðu á rennsli hvera og hita í jarðvegi við borun Grafarbyggðsholunnar, en þar er mikil gróðurhúsaræktun og útiræktun við jarðyl. Talsverðar hitamælingar í jarðvegi hafa verið gerðar vegna könnunar á nýtingu heits vatns til upphitunar á gördum til ræktunar á grænmeti (sjá t.d. Jón Steinar Guðmundsson, 1979; Grétar Leifsson, 1981)

2.3 Rennsli úr hverum

Rennsli úr Flúðasvæðinu öllu hefur verið mælt tvisvar sinnum, fyrst 1944 og svo aftur 1967. Niðurstöður eru sýndar í töflu 1.

Tafla 1. Rennsli og hiti vatns á svæðinu.

Staður	1944	1967
Hverahólmi	~ 49 l/s > 95°C	15 l/s ~ 100°C
Grafarbakki	2 - 3 l/s > 95°C	6 l/s (borhola+hver) ~ 100°C
Reykjabakki	ekki mælt	2 l/s 77 - 95°C
Gröf	2 - 3 l/s > 95°C	ekki mælt
Flúðir	< 5 l/s > 95°C	~ 26 l/s (23 l/s úr borholum) ~ 100°C
Hellisholt	< 5 l/s > 95°C	ekki mælt
Samtals	u.þ.b. 60 l/s	u.þ.b. 49 l/s

Eldri mælingarnar eru grunsamlegar. Efasemdir vakna einkum um Hverahólma. Þar var samanlagt rennsli úr mörgum hverum mælt í frárennsli frá sundlaug, en sagt að í hana rynni ekki annað vatn en úr hverunum. Rennslið frá sundlauginni mældist 42 l/s, og að auki var 7 l/s rennsli mælt úr öðrum hverum neðan við Litlu Laxá.

Þegar hola 4 var boruð á Flúðum lenti hún í stórrí vatnsæð neðst í yfirborðslögnum (á u.þ.b. 40 m dýpi). Við það þurru hverirnir í Gröf að mestu og jöfnuðu sig ekki aftur. Grafarhverirnir eru til hliðar við meginsprungulínuna. Hitamæling er aðeins til úr holu 1 í Gröf. Hún sýnir mest 102°C hita í 10 m, en kólnar fyrir neðan og er 86-87°C í 35 m. Grafarhverirnir eru samkvæmt því afrennsli frá aðaluppstreyminu. Þeir hafa verið næmari fyrir áhrifum af mikilli vatnstöku úr yfirborðslögnum, en aðrir hverir á svæðinu sem eru á eða mjög nærri uppstreymissprungunni.

2.4 Borholur og jarðlög

Fyrsta holan á jarðhitasvæðinu var boruð á Grafarbakka 1945 og síðan voru boraðar þrjár holur á Flúðum árið 1949 og ein hola í Hellisholtum sama ár. Nú hafa átta holur verið boraðar á Flúðum og tvær á Grafarbakka. Yfirlit um borholur á Flúðum, Grafarbakka og Hellisholtum

er sýnt í töflu 2. Í töflunni er getið hita og rennslis vatns frá holunum um það leyti sem borun þeirra lauk, þar sem slíkar upplýsingar eru til.

Jarðlög hafa ekki verið greind í Flúðaholunum, né heldur í holunum í Gröf og á Grafarbakka. Hins vegar voru holur 5 og 6 á Flúðum jarðlagamældar áður en holur 6 og síðan 7 voru boraðar til að fá samanburð á jarðlögum og vatnsæðum (Kristján Sæmundsson, 1985b). Hola 8 á Flúðum var staðsett út frá reynslu af fyrri holum, en þær bentu til að vænlegast væri að færa í norðaustur með nýja holu (Kristján Sæmundsson, 1994).

Tafla 2. Borholur að Flúðum, Hellisholtum, Gröf og Grafarbakka.

Staðsetning	Hola	stadur	Borár	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Rennsli (l/s)	Athugasemdir
Flúðir	FL-01	90931	1949	65	102	5	Ekki notuð
Flúðir	FL-02	90932	1949	43	84	0,75	Týnd
Flúðir	FL-03	90933	1949	22	100	1	Ekki notuð
Flúðir	FL-04	90934	1966	206		20	Vinnsluhola
Flúðir	FL-05	90935	1973	321			Vinnsluhola
Flúðir	FL-06	90936	1985	365			Vinnsluhola
Flúðir	FL-07	90937	1985	59			Ekki notuð
Flúðir	FL-08	90938	1994	274			Vinnsluhola
Hellisholt	HH-01	91001	1949	28	102	6	Ekki notuð
Gröf	GR-01	90981	1966	40		≈2	Ekki notuð
Gröf	GR-02	90982	1966	33		ekkert	Ekki notuð
Gröf	GR-03	90991	1966	30		0,33	Ekki notuð
Grafarbakki	GB-01	90971	1945	58		-	Ekki notuð
Grafarbakki	GB-02	90972	1997	187			Vinnsluhola

2.5 Hiti í borholum

Af borholunum er hæstur hiti í holu GB-02 á Grafarbakka, 108,5°C, en neðan 125 m fer hitinn í henni lækkanði. Kólnunin nemur þó einungis 2°C. Holan hefur aldrei verið mæld til botns (187 m). Úr því þarf að bæta. Í Flúðaholunum er hæstur hiti í holu 8, 106°C. Syðri holurnar eru ívið kaldari. Sú syðsta, hola 5, rétt hangir í suðu. Hola 6 er dýpst af Flúðaholunum, 365 m. Hún sýnir skarpan viðsnúning neðan 270 m frá tæpum 104°C í tæpar 90°C í botni. Viðsnúningurinn er það mikill að ætla verður að vatnið í Flúðaholunum sé aðrunnið norðan frá, líklega eftir sprungu(m). Slíkt er ekki óalgengt. Sprungurnar eru vatnsleiðandi langt niður, en heita vatnið flýtur ofan á í straumnum sem leitar eftir þeim.

2.6 Vinnslusaga

Orkustofnun býr ekki yfir heildstæðu yfirliti um jarðhitavinnsluna á Flúðum. Hins vegar hefur Hitaveitan sjálf rekið tölvuvæddan eftirlitsbúnað í nokkur ár og þar áður var safnað og skráð nokkru magni upplýsinga á pappír. Ekki er þó um heildstætt safn að ræða. Þykir ljóst að töluverð vinna felist í að draga það saman í eitt skjal sem inniheldur heildarvinnslu og toppþrýsting á Flúðum. Slíkt virðist þó vel gerlegt á þessari stundu. Þá er einnig búið að safna nokkrum gögnum um rennsli úr hverum, t.d. Hellisholtahvernum. Einnig hér er óljóst hvort tiltæk er samfelld saga rennslisins eða hvort hana þarf að mjólka út úr mörgum heimildum.

2.7 Efnasamsetning vatnsins

Á Orkustofnun er til nokkuð af upplýsingum um efnasamsetningu vatns úr borholum á jarðhitasvæðinu á Flúðum auk annarra svæða í Hrunamannahreppi. Vinnslueiginleikar vatnsins

eru ágætir til nota í hitaveitu, eins og reyndar hefur verið gert um langan tíma. Efnahiti vatnsins bendir til tveggja uppstreymisrása, annars vegar nærri Reykjabóli og hins vegar á Flúðum. Talið er líklegt að "djúphiti" í jarðhitakerfinu geti verið um 125°C á Flúðum, en 150°C við Reykjaból (Magnús Ólafsson, 1999; Woldemichael, S., 1987). Niðurstöður sýna, að vatnið úr Flúðaholunum annars vegar og Grafarbakkaholunni hins vegar kemur úr sama jarðhitakerfinu. Engar umtalsverðar breytingar í styrk einstakra efna í vatni úr Flúðaholum hafa átt sér stað á undanförunum þrjátíu árum. Ber það m.a. vitni um að núverandi vinnsla gengur ekki nærri jarðhitasvæðinu

2.8 Viðnámsmælingar

Viðnámsmælingar hafa verið gerðar um allan Hrunamannahrepp. Ekki verður lesið úr þeim í smáatriðum um hvar heitast er á jarðhitasvæðinu kringum Flúðir. Vegna þess hve þar er orðin mikil byggð, verður viðnámsmælingum tæpast við komið til nákvæmari rannsókna á Flúðasvæðinu. Viðnámsmælingarnar gefa skýra mynd af lágviðnámsrennu, sem liggur suðvestur eftir hreppnum og allt suður á Skeið. Samkvæmt mælingunum virðist sem hæstur hiti gæti verið töluvert norðan við Flúðir, þ.e. á svæðinu innan við Reykjadal og Kotlaugar. Ber því saman við mældan hita í borholum. Í viðnámsrennunni hefur víða verið borað eftir heitu vatni með góðum árangri, en utan við hana beggja vegna hafa boranir gefið fremur slæma raun. Viðunandi árangur hefur þó náðst á fáeinum stöðum með mjög djúpum holum vestan við rennuna, en austan hennar hafa menn sloppið fyrir horn með vatnsmiklar grunnar holur og rétt nothæft vatn að því er hitann snertir.

3 TILLÖGUR UM RANNSÓKNIR

Eins og fram hefur komið er mikið til af upplýsingum um svæðið og mælingum á ýmsum þáttum er varða jarðhita og nýtingu hans á Flúðasvæðinu. Hins vegar skortir nokkuð á úrvinnslu þessarar gagna. Jafnframt er æskilegt að bæta við gagnaöflun á tilteknum sviðum. Í þessu samhengi er rétt að minna á, áður en ráðist er í umfangsmiklar rannsóknir, að þær munu væntanlega auka verðgildi auðlindarinnar og því ráðlegt að búið sé að ganga frá eignarréttarmálum. Aukin nýting getur einnig orsakað þurrð á vatnsrennsli hvera og lauga sem einnig eykur nauðsyn þess að búið sé að ganga tryggilega frá slíkum málum þar sem annars gætu komið upp skaðabótakröfur og málaferli.

Jafnframt væri æskilegt að búa til grunn sem unnt yrði að byggja á umhverfismat á svæðinu í framtíðinni þar sem það mun auðvelda mjög leyfisveitingu til allra stærri framkvæmda. Sé hugsað fyrir slíku í tíma mun það einnig verða mun ódýrara og einfaldara í framkvæmd þegar og ef til þess kemur að fram þurfi að fara umhverfismat vegna framkvæmda.

Borholurnar á Flúðum og Grafarbakka eru grunnar miðað við það sem gengur og gerist á þeim jarðhitasvæðum þar sem vatnsvinnsla er mikil. Raunar er þegar sýnt og sannað að jarðhitakerfið á Flúðum er feiknagjöfult (Grímur Björnsson, 1999), en þegar horft er til aukinnar vatnstöku blasir við að bora dýpri holur og þá í eða nærri uppstreyminu í kerfið. Á þessu stigi er ekki vitað hvar það er, en þess væri helst að leita til norðausturs, yfir í land Hvamms, jafnvel norður fyrir hverina.

Segja má að þær tillögur sem hér eru gerðar um rannsóknir á Flúðum séu þriðjættar. Í fyrsta lagi að nýta fyrirliggjandi upplýsingar um svæðið til gerðar forðafræðilíkans af svæðinu og meta þannig hver vinnslugeta þess sémeð því að nýta eingöngu núverandi holur. Í öðru lagi að afla frekari þekkingar um útbreiðslu og innri gerð jarðhitakerfisins. Slíkt telst almenn þekkingarleit og hefur verulega þýðingu t.d. ef bora á fleiri holur eða þá til lausnar ágreiningsmála sem upp kunna að koma meðal þeirra mörgu jarðeigenda sem nú nýta

jarðhitann á Flúðum. Slíkur þekkingargrunnur hlýtur og að gera rekstur svæðisins markvissari til lengdar og hagkvæmari. Í þriðja lagi eru settar fram tillögur að virku vinnslueftirliti hjá Hitaveitunni, úrvinnslu á gögnum og notkun niðurstaðna til bestunar vinnslu úr svæðinu.

I. Þær rannsóknir sem gera þarf til að meta megi afkastagetu svæðisins teljum við þessar:

1. Hitamæla Grafarbakkaholuna til botns og vinna síðan hitasnið milli hennar og holnanna á Flúðum. Þetta er gert til að glöggva sig betur á rót jarðhitakerfisins sem fæðir allar holurnar.
2. Gera heildstæða rennslis- og þrýstingssögu hvera og holna. Hér er mikill vafi um kostnað, því þótt gögnin séu fyrir hendi, þá er erfitt að gera sér grein fyrir hve mikil vinna það er að draga þau út úr hinum ýmsu gagnasöfnum.
3. Gera þjappað geymislíkan af Flúðasvæðinu. Grunnhugmyndin hér er að láta líkanið herma vinnslusöguna sem fæst út úr lið 2). Þegar líkanið telst fullkvarðað, má næst spá fyrir um áhrif aukinnar vinnslu úr svæðinu. Skila niðurstöðum í skýrslu.

II. Þær rannsóknir sem talið er að geti skýrt enn frekar innri gerð og útbreiðslu jarðhitakerfisins og nauðsynlegar eru til frekari orkuöflunar eru m.a.:

1. Gerð forðafræðilíkans (liður I hér að framan)
2. Greining á jarðlögum í holu 2 á Grafarbakka og holum 5, 6 og 8 á Flúðum.
3. Samantekt á fyrirbyggjandi jarðfræðikortum og fylling í eyður.
4. Viðnámsmælingar (Kína-mælingar) norðan við Litlu Laxá, nyrst á og norðan við hverasvæðið.
5. Mælingar á rennsli og hita hvera og lauga á svæðinu.
6. Borun rannsóknar- og vonandi um leið vinnsluholu, norðarlega á hitasvæðinu, ef aðrar rannsóknarniðurstöður gefa tilefni til.
7. Taka saman gagnagrunn fyrir umhverfismat. Stór hluti þeirra gagna sem lagt er til að safna undir öðrum liðum mun nýtist undir þessum lið. Auk þess þyrfti að gera náttúrufars- og minjaúttekt og setja gögnin skipulega fram.

III. Tillögur um eflingu vinnslueftirlits eru m.a.:

1. Koma þeim upplýsingum sem þegar er safnað á það form, að auðvelt sé að lesa þær inn í gagnagrunna til frekari úrvinnslu, t.d. á Orkustofnun sé það vilji hitaveitunnar.
2. Yfirfara og samræma söfnun mælinga og tíðni þeirra miðað við það sem æskilegt er fyrir síðari forðafræðiúrvinnslu.

3. Koma upp eftirliti með efnasamsetningu vatns úr vinnsluholum veitunnar. Lagt er til að tekið verði eitt s.k. heilsýni úr einni af vinnsluholum árlega, en auk þess tækju heimamenn sýni úr öllum vinnsluholum fjórum sinnum á ári til greininga á nokkrum efnum (t.d. kísill, magnesíum, flúoríð).

Ljóst er að þær yfirlitsrannsóknir sem hér er gerð tillaga um fara um jarðir margra eigenda. Geta niðurstöðurnar þá leitt til nú ófyrirséðra hagsmunaárekstra milli landeigenda. Ekki er á verksviði undirritaðra að segja til um hvernig farsællega megi standa að þessu, en einhvers konar eigendafélag að jarðhitnum kemur óneitanlega fyrst upp í hugann.

Þá er vert skoðunar hvernig hagsmunir ylræktar og rafmagnsframleiðslu, t.d. með Ormat vél, geta farið saman. Verulegur afgangsvarmi fellur til í slíku ferli og eins mun framrásarhiti vatns til gróðurhúsa lækka. Vaknar þá sú spurning hvort menn séu búnir undir slíkar breytingar eða hvort grípa þurfi til breyttrar hönnunar hita- og lagnakerfa. Hér er hugsað til nýjunga eins og t.d. að hita gróðurhús að hluta eða öllu leyti með heitum loftblæstri og eins þess að afgangsvarminn verði leiddur í jörð.

Loks mætti skoða þann kost í fullri alvöru að huga ekki aðfrekari vatnsöflun á Flúðasvæðinu en þarf til vaxtar og viðgangs byggðinni þar og viðtengdum hitaveitum, en leita norður á heitasta svæðið í hreppnum (Reykjaból) til að afla orku til annarra nota. Þar er rúmlega 150°C heitt jarðhitakerfi, sem býður upp á fjölpættari not en Flúðavatnið, sem hugsanlega gæti náð um 125°C hita (kísilhiti) ef tekst að finna uppstreymið.

4 KOSTNAÐARÁÆTLUN

Meðfylgjandi kostnaðaráætlun varðandi þá þætti, sem fram koma í kaflanum hér á undan fylgir númerum í honum. Hafa ber í huga að einungis er um áætlun að ræða og getur hún breyst þegar forsendur verða ljósari. Þannig er gert ráð að gagnaflutningur úr gagnasöfnunartækjum Hitaveitu Flúða í gagnagrunn Orkustofnunar sé einfaldur og að ekki þurfi mikla vinnu við hann, en það á eftir að sannreyna. Varðandi öll frávík verður að sjálfsögðu haft samráð og leitað samþykkis Hitaveitunnar.

I. Rannsóknir til að meta afkastagetu svæðisins:

- 1) Hitamæling Grafarbakkaholu og gerð hitasniðs milli hennar og holnanna á Flúðum:

20 t mælingavinna @ 4.000,-kr	80.000,-
Mælingabíll í einn dag @ 19.343,-kr	19.343,-
mæling 187 m@43 kr/m	8.041,-
40 tíma vinna við úrvinnslu @ 4.897,-kr	195.880,-
Samtals kr	303.264,-

- 2) Gerð heildstæðrar rennslis- og þrýstingssögu hvera og holna

Áætluð vinna í 120 t @ 4.897,-kr	587.640,-
----------------------------------	-----------

- 3) Gerð þjappaðs geymislíkans af Flúðasvæðinu

Áætluð vinna 150 t @ 4.897,-kr	734.550,-
--------------------------------	-----------

Samtals kr	1.625.454,-
------------	-------------

II. Rannsóknir til að skýra enn frekar innri gerð og útbreiðslu jarðhitakerfisins og nauðsynlegar eru til frekari orkuöflunar:

1) Gerð forðafræðilíkans (liður I hér að framan)

2) Greining á jarðlögum í holu 2 á Grafarbakka og

holum 5, 6 og 8 á Flúðum.

Áætlað um 80 t vinna @ 4.897,-kr

396.657,-

3) Samantekt á fyrirliggjandi jarðfræðikortum og fylling í eyður

Áætlað um 70 t vinna @ 4.897,-kr

342.790,-

Bílakostnaður og upphald kr

70.000,-

Kostnaður við kortagerð

50.000,-

4) Viðnámsmælingar norðan við Litlu Laxá

Mjög lauslega má áætla kostnað við þennan þátt um 3 mkr,

(mæling á 2*2km línu, tvímæld @ 350.000,-kr/km) en gera

þarf mun nákvæmari áætlun til að fá haldbetri tölu.

3.000.000,-

5) Mælingar á rennsli og hita hvera og lauga á svæðinu.

Vinna sérfræðings frá Orkustofnun í 40 t@ 4.897,- kr

195.880,-

Kostnaður við bíla og upphald kr

40.000,-

Auk þess þarf hitaveitan að leggja fram staðkunnugan aðstoðarmann í 3-4 daga.

6) Borun rannsóknar- og vinnsluholu:

Ekki er hér áætlaður kostnaður við þessa framkvæmd vegna óvissu um forsendur.

7) Taka saman gagnagrunn fyrir umhverfismat:

Ekki er áætlaður kostnaður við þennan þátt hér þar sem náttúrufarsúttektin sjálf er utan verksviðs Orkustofnunar og vinna við framsetningu gæti unnist að talsverðumum hluta samhliða vinnu við aðra þætti úttektarinnar.

III. Tillögur um eflingu vinnslueftirlits eru m.a.:

1) og 2) Samræma form upplýsinga og skráningu mælinga og tíðni:

Áætluð vinna um 30 t 4.897,- kr

146.910,-

Árleg úrvinnsla er áætluð um 25 t @ 4.897,-

122.425,-

2) Koma upp eftirliti með efnasamsetningu vatns úr vinnsluholum veitunnar:

Áætlaður kostnaður vegna sýnatöku, greininga og skýrslugerðar er kr

270.000,-

5 SAMANTEKT

Eins og fram hefur komið er mikið til af upplýsingum um jarðhitasvæðið en nokkuð skortir á um mælingar og úrvinnslu gagna. Nokkuð ljóst er að auka má vatnsvinnslu úr núverandi holum. Þurfi að auka vinnslu verulega í framtíðinni mun þurfa að bora dýpri holur og þá í eða nærri uppstreyminu í kerfið, sem þarf að staðsetja. Þær tillögur sem gerðar eru í skýrslunni um rannsóknir á Flúðum eru þrjúþættar:

- I) Í fyrsta lagi að nýta fyrirbyggjandi upplýsingar um svæðið til gerðar forðafræðilíkans af svæðinu og meta þannig hver vinnslugeta þess sé. Kostnaður við þennan lið er rúmlega 1.6 mkr.
- II) Í öðru lagi að afla frekari þekkingar um útbreiðslu og innri gerð jarðhitakerfisins, sem hefur verulega þýðingu ef bora á fleiri holur og til að gera rekstur svæðisins markvissari og hagkvæmari til lengdar svo og til lausnar ágreiningsmála sem upp kunna að koma meðal þeirra mörgu jarðeigenda sem nú nýta jarðhitann á Flúðum. Kostnaður við þennan lið er rúmlega 4 mkr, en auk þess er reiknað með borun rannsókar og vinnsluholu, sem ekki er gerð kostnaðaráætlun um vegna óvissu um gerð og æskilegt dýpi.
- III) Í þriðja lagi eru settar fram tillögur að virku vinnslueftirliti hjá Hitaveitunni, og kostnaður við það áætlaður um 420 þ kr árlega.

Heildarkostnaður við allar tillögurnar er því um 6 mkr auk borunar rannsóknar- og vinnsluholu. Jafnframt er um nokkurn kostnað að ræða við vinnu heimamanna og mögulega við gerð náttúrufræðiúttektar. Lagt er til að vinnslueftirlit verð eft og gerðar þær rannsóknir sem lagt er til í lið I. Lagt er til að hluti I verði framkvæmdur á næstu einu til tveimur árum, en hvað af tillögum í lið II verður framkvæmt og hversu ört mótast af nýtingaráformum og ýmsum félagslegum þáttum og er liður í framtíðaskipulagi byggðarlagsins.

RITASKRÁ

Bjarni Kristínsson, 1979: Miðfell í Hrunamannahreppi, jarðlagaskipan. BS-ritgerð við Háskóla Íslands.

Chaturvedi, L.N, 1969: Geological structure and its effect on the geothermal hydrology in SW-Hreppar. Doktorsritgerð við Cornell Háskóla, USA.

Elísabet Þorsteinsdóttir, 1978: Jarðlagaskipan Högnastaðaása í Hrunamannahreppi. BS-ritgerð við Háskóla Íslands.

Grétar Leifsson, 1981: Jarðvegshitun: Mælingar á Flúðum 1981. Orkustofnun, GL-81/03.

Grímur Björnsson, 1994: Rennslismælingar á Flúðaholum í júlí 1994. Orkustofnun, GrB-94/03.

Grímur Björnsson, 1997: Mælingar á holu 2 á Grafarbakka í Hrunamannahreppi. Orkustofnun, GrB-97/04.

Grímur Björnsson, 1999: Rennslisprófun holu 2 á Grafarbakka í maí 1998, og tengsl hennar við borholur á Flúðum. Orkustofnun, GrB-99/01.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1997: Hitamælingar í jarðvegi við Litlu Laxá í landi Grafarbakka 2. Orkustofnun, GÓF-97/04.

Guðni Axelsson, 1999: Fundur um jarðhitanytingu á Flúðum - Minnispunktar, 2 s.

Hrefna Kristmannsættir og Sverrir Hákonarson, 1993: Tillögur um vinnslueftirlit fyrir Hitaveitu Flúða. Orkustofnun, HK-SH-93/02, 2 s.

Ingvar Birgir Friðleifsson, 1970: The Stóralaxá igneous complex. BS-ritgerð við Háskólann í St. Andrews í Skotlandi.

Jón Steinar Guðmundsson, 1979: Jarðvegshitun. Mælingar á rennsli og hitastigi í kálgarði að Hvammi við Flúðir. Orkustofnun, JSG-79/XX.

Kristján Sæmundsson, 1985a: Heitavatsborun á Flúðum, Hrunamannahreppi. Orkustofnun, KS-85/08.

Kristján Sæmundsson, 1985b: Heitavatsborun á Flúðum. Orkustofnun, KS-85/09.

Kristján Sæmundsson, 1994: Staðsetning borholu fyrir Hitaveitu Flúða. Orkustofnun, KS-94/07.

Kristján Sæmundsson, 1994: Mælingar í holum 4 og 6 á Flúðum. Orkustofnun, KS-94/10.

Kristján Sæmundsson, 1997: Staðsetning holu 2 á Grafarbakka í Hrunamannahreppi. Orkustofnun, KS-97/02.

Magnús Ólafsson, 1999: Hitaveita Flúða. Efnasamsetning vatns úr borholum og úr Litlu Laxá. Orkustofnun, OS-99035, 10 s.

Orkustofnun: Gagnasafn.

Sveinbjörn Björnsson, 1966: Greinargerð um hita- og rennslismælingar á Flúðum og í Gröf Hrunamannahreppi. Raforkumálastjóri.

Woldemichael, S., 1987: Geochemical interpretation of the thermal fluid from the Hrunamannahreppur low-temperature area, Iceland. UNU Geothermal training programme, report 16, 64 s.