

Jarðhitaleit í Stíflisdal

Kristján Sæmundsson

Greinargerð KS-99-07



Jarðhitaleit í Stíflisdal

Í vetur voru kannaðar með hitastigulsborunum jarðhitalíkur í Stíflisdal. Vísbendingar um að þar kynni að vera jarðhiti felast í tvennu. Annars vegar lágu viðnámi sem fram kemur í viðnámsmælingum og hins vegar í nálægð við heitavatsrás þá sem liggur frá Fremrahálsi í Kjós um Stardal vestur í Mosfellssveit (mynd 1).

Almennt um jarðgerðina

Jarðlög í berggrunni umhverfis Stardal eru basalhraunlög og móberg af svipuðum aldri og fellin í Mosfellssveit. Jarðlagahalli er kringum 5° til SA. Reikna má með að þessi berglög séu nokkuð þétt og lítt vatnsgeng vegna ummyndunar og holufyllingar, einkum þegar dýpra kemur. Brot (misgengi) sjást í fjallinu ofan við Stíflisdal. Þau stefna ýmist NA-SV eða ANA-VSV. Tvö brot með NA-SV stefnu sjást beggja megin við holu 4. Hreyfing á þeim er niður vestan megin, og halli misgengisflatar brattur til NV. Töluvert er um bergganga þegar kemur vestar og inn í Kjósarskarð, en á móts við borholur 1-3 fundust þeir ekki í segulmælingum. Lekt í berginu myndi fyrst og fremst tengjast brotum, og þá einkum þeim yngstu. Þeirra gætir yfirleitt lítið á yfirborði á þessu svæði og verða illa greind frá eldri misgengjum, en hafa uppgötvast sem lektar- og hitafrávik. Með hitastigulsholunum var hugmyndin að kanna hvort slíkt leyndist í Stíflisdal. Laus jarðlög gætu verið allþykk þegar kemur niður í Stíflisdals-lægðina. Þar hentar sú leitaraðferð sem hér var beitt ekki.

Samhengi við grannsvæðin

Jarðhitalíkur í Stíflisdal er eðlilegt að skoða í samhengi við jarðhita á grannsvæðunum. Rannsóknir á vinnslusvæðum Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit hafa leitt í ljós aðstreymi úr NA, undan Kili. Að öllum líkindum er aðstreymið tengt brotakerfi með NA-SV stefnu sem líta má á sem virkt miðað við hversu lekt í því er góð. Óvissa er nokkur um hvernig þetta kerfi liggur nákvæmlega þegar kemur austur fyrir Leirvogsvatn. Í rennslislíkani (mynd 1) er miðrein þess sýnd liggja um Stardal og Fremriháls. Sú mynd fékk stuðning þegar borað var í Selholti fyrir nokkrum árum. Viðnámsmælingar sýna lágviðnám (< 25 ohmm) í Stíflisdal austan við meginrennslirás jarðhitakerfisins frá Fremrahálsi vestur í Mosfellssveit. Ástæða þess að lágviðnámið nær ekki vestur í rennsliskerfið þar sem það er heitast er efalaust hátt hlutfall bergganga og innskota í berggrunnum þegar kemur inn á áhrifasvæði Stardalseldstöðvarinnar með gangakerfinu sem liggur norðaustur úr henni. Þegar tekið er tillit til þessa falla lágviðnámið og heitavatsrásin nokkuð vel saman. Framlengdur $170^\circ\text{C}/\text{km}$ stigull gefur hins vegar um 120°C á 500 m dýpi undir sjávarmáli í Stíflisdal, í beinu framhaldi af jafnhitalínu með $85^\circ\text{C}/\text{km}$ gildi vestur af Leirvogsvatni. Það passar illa og er í hag jarðhitalíkum í Stíflisdal.

Almennt um hitastigulinn

Ríkjandi hitastigull í nánd við Stíflisdal ætti að vera um 90-100°C/km í þéttum berglögum ef engra áhrifa gætti frá jarðhitakerfi. Hitastigull í jarðhitakerfum sem fundist hafa með þessari sömu leitaraðferð milli Kollafjarðar og Skorradals slær upp í 300-400°C/km í hitatoppunum. Þar er um að ræða staðbundin og þröng, sprungutengd jarðhitakerfi. Reynslan er sú að bora verður vinnsluholur ofan í hitatoppuna því þar undir eru sprungurnar sem leiða vatnið. Þar sem það hefur ekki verið gert hefur borunin misheppnast, jafnvel þótt hitastigullinn sé býsna hár. Nærtækt dæmi þar um er >600 m djúp borhola á Vallá á Kjalarnesi með 270°C/km stigul og yfir 100°C botnhita en þurr.

Hitastigulsboranir

Fjórar hitastigulsholur voru boraðar í Stíflisdal. Þær ná yfir 400 m langt bil og eru nokkurn veginn í línu frá VNV til ASA, þvert á venjulega sprungustefnu. Holurnar eru 60 m djúpar nema sú austasta sem er 85 m. Í henni kom fram millirennslí niður í æð á 55 m sem olli því að ekki var hægt að ráða í hitastigulinn með vissu nema bora dýpra í von um að fá réttan berghita á þéttum kafla neðar. Hitamælingar í þessum holum eru sýndar á myndum 2-5. Fyrirfram var búist við að hitastigullinn færi hækkandi til norðvesturs. Fyrstu tvær holurnar voru því boraðar vestast í landareigninni. Vestri holan reyndist afgerandi kaldari, með tæplega 150°C/km-stigul á móti 170°C/km-stigli í þeirri eystri. Þar á milli eru 150 m. Þriðja holan, 250 m austan við holu 1, þá heitari, kom út með tæplega 150°C/km stigul eins og hola 2. Niðurstaðan varð þá sú að þarna kom fram hitatoppur og er ljóst að hitahámarkið er austan við holu 1. Hola 4 var þá boruð skammt þar austan við sem ætla mátti að hitatoppurinn væri. Á mynd 6 er sýnt hvernig hitastigullinn breytist yfir þetta 400 m bil sem holurnar ná yfir. Hitatoppurinn er ekki mjög stór miðað við það sem almennt gerist á þessu landsvæði upp um Kjós, Hvalfjörð og Skorradal. Hann virðist hins vegar sitja ofan á a.m.k. 5 km breiðu hitafráviki og innan þess hljóta að vera nokkrar aðgreindar rennslirásir.

Um hita og vatnsborð í jarðhitakerfi

Stigull sem nemur 170°C/km hlýtur að þýða nálægð við jarðhitakerfi því ekkert nema vatn getur flutt varma til yfirborðs og framkallað svo háan stigul. Fyrirfram mátti allt eins búast við að Stíflislalur lægi austanhallt í því stóra hitafráviki sem áður var minnst á. Í stórum dráttum kann það að vera rétt, en lækkandi stigull vestur frá holu 1 sýnir þó að óreglur eru til staðar, þ.e. lektar- og hitafrávik, sem túlka má sem vatnsleiðandi sprungu. Framlengdur stigull í Stíflisdalsholunum sem stefnir á 120°C á 500 m dýpi undir sjávarmáli bendir í sömu átt.

Þess er ekki að vænta að hitinn sé í reynd þetta hár á 650-700 m dýpi í Stíflisdal, heldur verði komið í vatnskerfi á 250-500 m dýpi og eftir það hækki berghitinn lítið nema vatnskerfið sé tregt. Þess sjást ekki merki í Stíflisdalsholunum að hitaferillinn beygi neðan til, en það væri merki um að stutt væri í vatn. Hæsti mældur hiti í botni dýpstu holunnar sem raunar er sú kaldasta er 16°C í 85 m. Ekki er unnt að segja fyrir um hita í hugsanlegu vatnskerfi, en mestar líkur eru á að hann sé einhvers staðar á bilinu 40-80°C. Fróðlegt hefði verið að geta greint hitastigul í Selholti til samanburðar, en 200 m þykk og nokkuð lek grágrýtislög flækja myndina þar nokkuð. Á 200 m var þar komið í fast að 40°C hita, þannig að stigullinn gæti hafa verið um 200°C/km.

Um dýpi á vatnsborð í jarðhitakerfi í Stíflisdal gæti brugðið til beggja vona, allt eftir því hvort áhrifa gætir frá dælingu Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit eða ekki. Ef áhrifa gætir myndi vatnsborðið verða á um það bil 150-180 m dýpi, en ef áhrifa gætir ekki verður það miklu ofar, jafnvel í svipaðri hæð og Stíflisdalsvatn. Áhrif yrðu auðgreind þar sem vatnsborð myndi sveiflast í takt við dælingu.

Borstaður og borun

Verði ákveðið af bora eftir heitu vatni í Stíflisdal er lagt til að holan verði staðsett neðan við sumarbústaðinn suðaustur frá holu 1 þar sem hitatoppur kom fram í NV-SA-holuröðinni. Best er að gera ráð fyrir allt að 450 m djúpri holu í byrjun. Í henni sést hvert stefnir með hita, og ef hittist á vatn fást einnig upplýsingar um vatnsborð og möguleiki á sýnatöku og efnagreiningu til að meta vatnsgæði og vatnskerfishita sé hann enn óljós. Lagt er til að holan verði einungis fóðruð 5-10 m í fast berg með víðu (10 eða 14") röri og ákvörðun ekki tekin um dýpri fóðringu (8 eða 10") fyrir en árangur sem menn sætta sig við er fenginn. Holan yrði boruð með lofti og steypa þarf í leka sem fram koma ofan 250-300 m þar sem vatn úr æðum ofan þess dýpis verður of kalt til nýtingar ef ekki skyldi þurfa að fóðra djúpt. Ef fullnægjandi árangur verður kominn ofan 450 m yrði athugað með fóðringu, en látið nægja að bora sokk (tvær – þrjár stangir) með hjólakrónu niður fyrir æð. Engann veginn er gefið að árangur verði kominn í 450 m þótt vatnskerfi sé til staðar. Dýpkun myndi ráðast af berghita og öðrum upplýsingum sem borholan ein getur gefið.

Kristján Sæmundsson