



Um jarðhitarannsóknir

Valgarður Stefánsson

Greinargerð VS-80/03

Um jarðhitarannsóknir

1. INNGANGUR

Margt er rætt og ritað um jarðhitarannsóknir, bæði meðal þeirra sem starfa við rannsóknirnar ~~og annarra~~.

Kemur oft fram í slíkum umræðum að menn eru ekki á eitt sáttir um takmark og tilgang þessarar starfsemi, og kemur þá m.a. fram spurning um réttmæti þess að stunda svona starfsemi.

10 v. Obbinn af jarðhitarannsóknum er kostaður af almannafé, og eru rannsóknir háðar skilningi fjárveitingavaldsins á starfseminni. Augljóst er að skilningur fjárveitinga- og framkvæmdavaldsins er mjög takmarkaður á þessari starfsemi.

Meðal þeirra sem starfa við jarðhitarannsóknir er trúlega ekki fyrir hendi ágreiningur um þessi mál, en hins vegar kynna menn sjónarmið sín á svo mismunandi hátt, að þeir ^{ekki} þekkja vel til mála gætu haldið að um ágreining væri að ræða.

Menn, sem ættu að þekkja vel til mála, tala um að jarðhitarannsóknir svífi í lausu lofti, menn tala um að áfátt sé í skipulagi rannsókna, og meira að segja fólk sem stundar jarðhitarannsóknir talar um erfiðleika á því að setja upp forgangsröð á rannsóknarverkefnum.

Mér sýnist að þetta séu dæmi um það að menn hafa ekki gert upp við sig hvaða grundvallarsjónarmið eigi að hafa við þessa starfsemi, heldur séu menn að leggja mat á starfsemina úr frá ýmsum aukaatriðum í málinu.

Til þess að hægt sé að kynna jarðhitarannsóknir sem skynsamlega starfsemi þarf að fá almenna samstöðu um það hvað eru aukaatriði og hvað séu aðalatriði í starfseminni. Þessari greinargerð er atlað að fjalla um þessi atriði og koma af stað umræðu um málið.

1980-04-11

2. TILGANGUR JARÐHITARANNSÓKNA

Almennt má segja að

Tilgangur jarðhitarannsókna sé að stuðla að hagkvæmri nýtingu jarðhita í landinu.

Þetta er almennt og fallega orðað markmið. Ef reynt er að kljúfa það niður í skiljanlegri einingar koma fyrst fram tvö augljós markmið.

- a) Finna ^{og vinna} jarðhita þar sem markaður er fyrir hendi.
- b) Finna nýtingu á jarðhita þar sem jarðhiti er fyrir hendi.

Fyrri atriðið er vel þekkt frá starfsemi JHD undir nafninu jarðhitaleit, og er árangurinn einkum hinar fjölmörgu hitaveitur um allt land. Seinna atriðið held ég að menn hafi ekki gert sér eins góða hugmynd um, a.m.k. ekki sett það fram sem svo þýðingarmikið markmið eins og hér er gert. Þó má segja að gróðurhúsarekstur, kísilverksmiðjan og Hitaveita Suðurnesja sé árangur af svona starfi.

Af öðrum markmiðum verður að telja að markmiðið

- c) Að öðlast meiri þekkingu um jarðhitann

sé eitt af grundvallarmarkmiðum í jarðhitarannsóknum. Þó þetta atriði sé sjálfsagt fyrir flestum jarðhitafræðingum, hefur ekki alltaf tekist að skýra nógu vel út að þetta markmið sé það sama og að stuðla að hagkvæmri nýtingu jarðvarma. Stafar það eflaust sumpart af því að stundum vita menn ekki fyrirfram hvernig þekkingaraukningin verði best hagnýtt, og sumpart af því að tíminn sem líður frá því að þekkingu var aflað og þar til hún kemur að notkun er það langur að menn gera sér ekki nógu vel grein fyrir þýðingu þekkingaröflunarinnar við nýtinguna. Það er til dæmis vanalegt að tala um góðan eða lélegan árangur borana eftir jarðhita, þó oft á tíðum sé árangur borana beinlínis mælikvarði á það hversu vel hafi til tekist með rannsókn á jarðhita.

x) Þekkingaröflun er auðvitað grundvallar fyrir allri rannsóknarstarfsemi, og þannig auðvitað möginn-forsenda fyrir því að markmið a) og b) séu framkvæmanleg.

1980-04-11

Dæmi um áhrif þekkingaraukningar á jarðhitanytingu eru mörg, en það stórkostlegasta er líklega stækkun Hitaveitu Reykjavíkur á áttunda áratugnum. Sú stækkun var byggð á þeim skilningi sem fram hafði komið um vatnafræðilega hegðun vinnslusvæða HR.

Dæmi eru líka til um að menn hafa fyrirhugað meiri nýtingu á jarðhitasvæðum en svæðin hafa staðið undir vegna þess að menn hafa ekki gert sér grein fyrir að nauðsynlegt væri að afla sérstakrar þekkingar. Má þar til nefna að stöðvar á Wairakei svæðinu voru ^hkannaðar fyrir 190 MW vinnslu, en svæðið hefur ekki staðið undir nema 160 MW vinnslu. Vitað er að fyrirhuguð nýting í Svartsengi er alveg á mörkum þess sem svæðið ^{er talið gætt} undir. Þó staðan á Kröflusvæðinu sé af allt öðrum toga spunnin má eflaust segja að þar hafi menn ekki gert sér grein fyrir hvaða áhætta var því samfara að afla ekki þekkingar áður en farið var út í framkvæmdir.

Það verður ekki nógsamlega undirstrikað hvað þekkingaröflunin skiptir miklu máli fyrir skynsamlega nýtingu jarðhita. Það hefur þó ekki tekist að kynna þetta atriði nógu vel, og þess eru dæmi að jarðhitamenn hafa verið tortryggðir fyrir að vera að dulbúa einhvern "vísindamannaleik" undir því yfirskyni að einhver hagkvæmni væri með í spiliinu. Í þannig tilvikum verður að álykta að sökin sé hjá jarðhitamönnum og hún sé fólgin í því að þeir hafa ekki kynnt markmiðið nógu greinilega.

3. STARFSEMIN

3.1 Skipting starfseminnar

Til að blanda mátulega saman hefð og nýmælum ætla ég að skipta jarðhitastarfseminni í þrennt:

- a) Yfirborðsrannsóknir - jarðhitaleit
- b) Rannsóknir með borholum - djúprannsóknir
- c) Rannsóknir á nýtingu

Viðbrögð jarðhitakerfa - hagkvæmni.

1980-04-11

79

Þessi skipting er að mestu í samræmi við SvB 69 og SvB ~~80~~, varðandi yfirborðsrannsókn og djúprannsókn, en umfang c) er mun víðtækara en ég man eftir að hafa séð annars staðar. Undir þennan lið falla ekki einungis það sem vanalega er kölluð vinnslutækni heldur einnig rannsóknir á hegðun jarðhitakerfanna í nýtingu - vatnafræðilega, efnafræðilega og eðlisfræðilega. Ekkert gott orð er til um þessa starfsemi þó hún hafi stundum verið kölluð "rekstrarrannsóknir". Það orð hefur oft misskilist svipað og gerst hefur með "djúprannsóknir". Nú má spyrja hvort þessi liður c) Rannsóknir á nýtingu sé ekki bara framlenging á djúprannsókn. Að sumu leyti er það rétt, en til þess að undirstrika þýðingu þessarar starfsemi, og vegna þess að um er að ræða "nýtt" starfssvið í þeirri merkingu að tiltölulega stutt er síðan farið var að sinna svona málum verulega, en kannski sérstaklega af því að mér sýnist þetta verða mjög vaxandi starfsvið *fyrir JHD* sýnist mér ástæða að tíunda þessa starfsemi sérstaklega. Einnig sýnist mér að þessi starfsemi eigi að fá sama sess og "hefðbundnu" rannsóknirnar yfirborðs- og djúprannsóknir.

3.2 Tímasetning og umfang jarðhitarannsóknna

Við langtímaskipulagningu jarðhitarannsóknna verða allir aðilar að gera sér ljóst hvers ætlast er af rannsóknarstarfseminni. Menn eru yfirleitt sammála um það að það taki 8-10 ár að rannsaka eitt háhitasvæði ef nægjanlegt fjármagn og mannskapur ^{er} sé fyrir hendi. En menn gera sér kanski ekki grein fyrir að svarið sem fæst eftir slíkar rannsóknir er einungis það hvort það er hagkvæmt eða ekki að fara í nýtingu á þessu sérstaka háhitasvæði. Ef á hinn bóginn er farið fram á að jarðhitarannsóknir gefi svar um það á hvaða jarðhitasvæði er hagkvæmast að fara í vissa nýtingu, þyrfti að vera með samhliða rannsóknir á mörgum svæðum samtímis. Þetta dæmi er ekki óraunhæft, vegna þess að umræður hafa verið um að reisa varmaorkuver á háhitasvæði fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. Ef við gerum þá kröfu að geta sagt um hvar í nágrenni höfuðborgarsvæðisins væri hagkvæmast að setja niður svona orkuver þyrfti að fara fram umfangsmiklar rannsóknir og boranir á Nesjavöllum, í Hengladöllum, Vestur Hengli, Brennisteinsfjöllum, Krísuvík og við Trölladyngju.

Í reynd mundi eflaust ekki þurfa átta ára rannsóknarþrógram á öllum sex svæðunum, því trúlega kæmi fljótt fram að sum þessara svæða kæmu ekki til greina við samanburðinn. Hins vegar er ekki hægt að segja til um núna hvert þessara svæða er hagkvæmast, ekki einu sinni hvort einhvert svæðanna er hagkvæmt fyrir 400 MW orkuver.

Svipaðar aðstaður koma upp við lághitánýtingu. Vegna fyrirhugaðra hitaveitu á Akranesi og í Borgarnesi voru framvæmdar rannsóknir og boranir á Leirá og við Bæ í Andakílshreppi, til þess að athuga hvaða fyrirkomulag á hitaveitum væri hagkvæmast.

Mér sýnist eðlilegt að gera þar kröfur til jarðhitarannsókna að þar gefi svar við hvaða kostur er hagkvæmastur við nýtingu. Það þýðir í reynd að rannsaka verði í sumum tilvikum fleiri en eitt jarðhitasvæði vegna fyrirhugaðrar nýtingar.

Það sjónarmið að hægt sé að beina rannsóknnum á eitt svæði, hefur því miður verið notað svo mikið að nú virðist svo komið að menn álíta það eðlilegan framgangsmáta. Dæmi: Krafla, Reykjanes, Bjarnarflag, Eyjafjörður, Reykhólar. Í þessum tilvikum er nýting hafin of snemma, þannig að nýtingaraðilinn verður kröfuharður um árangur jarðhitaöflunar. Þá er líka búið að festa svo mikið fé í nýtingarmannvirkjum, að jarðhitaöflunin má kosta mjög mikið - a.m.k. mun meira en annars.

Þetta tel ég vera ósækilega aðstöðu. Kemur þar bæði til að verðmætamat á jarðhitaöflun skekkist verulega, auk þess sem þannig aðstaða kemur í veg fyrir að hægt sé að nota árangur rannsókna til þess að velja þá leið sem er hagkvæmust hverju sinni.

Mér sýnist því ástæða að undirstrika að til þess að nota jarðhitarannsóknir við skynsamlega ákvarðanatöku um jarðhitánýtingu, verða rannsóknirnar að fara fram áður en ákvörðun um nýtingu er tekin. Einnig að boranir eru hluti af rannsókn.

Menn hafa mismunandi skoðanir á hvað eru rannsóknarboranir og hvað eru vinnsluboranir. Ég legg til að skilgreina vinnsluholur á þann

1980-04-11

veg að þegar menn geta, á grundvelli þekkingar um jarðhitasvæðið, sagt fyrir með meira en 0,5 líkum hvað muni koma upp úr næstu holu sem boruð verður, þá sé komið út í þann fasa sem kallast megi vinnsluboranir. (Með svona skilgreiningu eru mörg þau jarðhitasvæði sem notuð eru nú ekki komin á vinnsluboranastig.)

4 LEIÐIR

Hér verður reynt að taka á því á hvaða sviðum fyrirsjáanlegt er að jarðhitarrannsóknir komi að gagni á næsta áratug eða svo.

Nú er svo komið að næstum allir þéttbýlisstaðir, sem von eiga í hitaveitu, hafa fengið hana eða munu fá á næstu árum. Kemur þá sú spurning hvort jarðhitaleitin muni detta upp fyrir. Mér sýnist að það sé þörf fyrir svipuð umsvif í jarðhitaleit á lághitasvæðum a.m.k. næstu fimm árin. Verða það verkefni í jarðhitaleit fyrir þessa "vonlausu" þéttbýlisstaði, en einnig leit vegna sveitahitaveitna. Samhliða þessu verður að huga að yfirborðsrannsóknum á háhitasvæðum, það er því næg verkefni fyrir yfirborðsrannsóknir í fyrirsjáanlegri framtíð.

Djúprannsókn með borholum hlýtur að verða mjög veigamikill þáttur í starfseminni á næstunni. Borholur koma okkur í beint samband við jarðhitakerfin og það hefur sýnt sig að hugmyndir okkar um jarðhitann sem fyrirbæri eru oft byggðar á veikum grunni. Þessar rannsóknir verða ekki einskorðaðar við ný svæði heldur verður farið í svæði sem eru í notum og gamlar holur notaðar við rannsókn.

Mér sýnist að þetta verkefnissvið þyrfti að efla frá því sem nú er.

Þá ber einnig að minna á samstarf jarðhitafræðinga og bormanna, sem oft hefur tekist mjög vel og orðið báðum til hags. Þarna er starfsemi, sem skilar fljótteknunum arði í borkostnaði. Hins vegar er starfsemin ekki viðurkennd á JHD, og sýnist mér að þarna þurfi að koma til breyting. Annað hvort með því að fá viðurkenningu á þessu starfi á þann hátt að fáist leyfi til að ráða fólk til þessara starfa, eða að þessu verði hætt.

1980-04-11

Rannsóknir á nýtingu jarðhita, viðbrögð jarðhitakerfa og hagkvæmni verður það svið sem mér sýnist að mest þurfi að efla frá því nú er. Þetta er eins og áður getur "nýtt" starfssvið, og þar sem ég sé ekki fyrir að önnur starfsemi í jarðhitarannsóknum eigi að minnka á næstunni tel ég eðlilegt að bæta við mannskap til þess að sinna þessu verkefni.

Í stórum dráttum sýnist mér því æskilegt að starfsemin verði:

Yfirborðsrannsóknir - óbreytt umsvif
Djúprannsóknir - aukin umsvif
Rannsóknir á nýtingu - stóraukin umsvif

Þá kemur sú spurning hvort það sé æskilegt og eðlilegt að ríkisstofnun sjái alfarið um þessar rannsóknir á nýtingu. Hvort eigi ekki hreinlega að leggja þessa starfsemi á viðkomandi rekstrar- aðila.

Svarið við þessu sýnist mér vera að auðvitað er heppilegast að sem mest af þessari starfsemi væri í höndum rekstraraðila en þar sem mjög mikill hluti af þessu er að öðlast skilning á jarðhitinum, sýnist mér ekki hægt á þessu stigi málsins a.m.k. að leggja þetta á rekstraraðila. Við höfum á síðustu árum verið að uppgötva mikilvægi þessarar starfsemi, og við getum ekki nema að litlu leyti sagt hvað það er sem rekstraraðili ætti að fylgjast með. Það er því fyrirsjáanlegt a.m.k. áratugsstarf í grundvallarrannsóknum á þessu sviði.

Önnur spurning þessu skyld er það hvort JHD sé að gína yfir allt of miklu, og hvort ekki séu einhver verkefni, sem verkfræðistofur eða svipaðir aðilar gætu *takið á sig*,

Mér sýnist að svo sé ekki. Stafar það sumpart af eðli verkanna, en sumpart af getuleysi verkfræðistofnanna.

Þau verksvið, sem gætu e.t.v. eftir svo sem tíu ár verið rekin af verktökum eða verkfræðistofum er ^úhelst þessi:

1980-04-11

- Borholumælingar - Dýr tækjabúnaður og lítið til af sérhæfðu fóki. Sumt af starfseminni rekið á verktakabasis eins og JBR. Þó svona starfsemi sé erlendis rekin af þjónustufyrirtækjum, er svo mikið eftir að gera í grundvallarrannsóknnum á þessu sviði við íslenskar aðstaður, að varla er grundvöllur fyrir aðra en OS að reka þessa starfsemi a.m.k. næsta áratuginn. Einnig mjög hæpið að það sé grundvöllur fyrir þessari starfsemi á fleiri en einum stað. Ef það fyrirkomulag helst einnig að bara eitt bor-fyrirtæki er starfrækt í landinu, er eflaust skynsamlegra að flytja vissan hluta af starfsemi JHD til JBR frekar en að stuðla að því að sérstakt fyrirtæki tæki að sér svona verkefni.
- Rannsóknir og eftirlit með nýtingu jarðhitakerfa. Þetta verk-svið gæti komið til greina eftir svo sem áratug eða svo - þ.e. a.s. þann tíma sem JHD þarf til þess að leggja grundvöll að starf-seminni. Þetta gæti orðið heppilegt verkefni fyrir verkfræði-stofur, að því tilskyldu að stofurnar öfluðu sér þeirra tækja sem þarf til þessa. Sérhæft fólk á þessu sviði er ekki fyrir hendi á stofunum eins og er, og um þessa starfsemi gildir eins og með borholumælingar, að mjög miklar grundvallarrannsóknir þarf að gera áður en þetta getur orðið almennur söluvarningur.

- Hönnun borhola

Verkefni

Þetta verk ætti að vera á JBR, en af því að JBR hefur ekki sinnt ~~því~~ hefur JHD tekið þetta að sér. Þetta verk gæti trúlega farið út á verkfræðistofur nú þegar, enda hefur JHD keypt að þjónustu við verkið. Það er hins vegar leiðinlegt að JBR hafi ekki þrek til að sinna þessu verkefni.

enginn

Það virðist því ~~ekki mikið~~ möguleiki á að minnka álag á JHD með því að fela öðrum aðilum einhverja starfsemi, *ef frá er talið hönnun borhola.*

Eitt er það verksvið, sem auðsjáanlega þarf að huga betur að í framtíðinni en hingað til hefur verið gert, en það er að finna nýtingu þar sem jarðhiti er fyrir hendi. Þar hlýtur að vera illa plægður akur, á meðan jarðhitinn er ekkert nýttur í fiskiðnaði og mjög lítið í landbúnaði. Það er dálítið skrítíð að ekki skuli vera

1980-04-11

nein tilraunafiskimjölsverksmiðja sem nýtir jarðhita, á meðan svona verksmiðjur hafa verið reistar til salt- og þörungavinnslu og menn séu í alvöru að tala um sykurverksmiðju.

Það er ekki eins brýnt að finna upp einhvern prósess, sem hugsanlega gæti notast við jarðhita, eins og að koma jarðhitnum inn eins víða og hægt er í þeim orkuferli sem nú ríkir í Þjóðfélaginu.

Fyrirsjáanleg verkefni:

1. Nokkrar nýjar hitaveitur. Þéttbýlisstaðir og sveitahitaveitur.
2. Stækkun ýmissa hitaveitna sem nú eru í gangi. Akureyri, Siglufjörður, Selfoss, Reykjavík o.s.frv.
3. Rannsóknir og boranir á háhitasvæðum. Hengill (Nesjavellir, Hengladalur, Vestur Hengill) Krísuvík, Reykjanes, Brennisteinsfjöll, Torfajökull, Jökulsársandur.

Notkun háhita til iðnaðar verður eflaust heppilegust á Reykjanesskaga. Þess vegna er rétt að taka fyrir öll svæðin þar. Torfajökull innan áhrifasvæðis Landsvirkjunnar, og rétt að rannsaka það svæði a.m.k. með yfirborðsrannsóknum. Að framtöldum Reykjanesskaga liggur meint háhitasvæði á Jökulsársandi best við nýtingu. Ástæða er því til að reyna með borunum hvort þarna sé háhitasvæði.

4. Vinna markvisst að því að finna nýtingu fyrir jarðhita í t.d. fiskiðnaði.
5. Vinna markvisst að því að skilja betur hegðun jarðhitakerfa með því að auka rannsóknarstarfsemi á borholum og með því að fylgjast með hvernig jarðhitakerfi þróast í tíma með nýtingu.

Hvað kostar þetta prógram?

Það kostar ca 5 menn til viðbótar við djúprannsóknir og ca 5 menn til viðbótar í rannsóknir á nýtingu.

1980-04-11

Það kostar 1-2 menn í að finna heppilega nýtingu þar sem jarðhiti er fyrir hendi.

Auk þessara 12 manna þarf að reikna með ca 6 aðstoðarmönnum. Hér er því verið að tala um 18 ný stöðugildi á JHD.

Þó það séu fyrir hendi verkefni fyrir þessa 18 menn og að þeir gætu þess vegna allir byrjað á morgun er skynsamlegt að gera aukninguna í smærri stökkum. Einkum á þetta við um svið sem verið er að vinna upp eins og rannsóknir á nýtingu. Hins vegar ætti að vera hæfilegt að bæta við 3-4 stöðugildum á ári.

5. ÁKVARÐANATAKA

Jarðhitinn er í reynd eitt af óskabörnum þjóðarinnar, en það er sú starfsemi, sem sannanlega gefur af sér arð í þjóðfélaginu. Hins vegar eru jarðhitarannsóknir og jarðhitaboranir heldur illa séð starfsemi.

Dæmið gengur ekki upp.

Hér verður ekki farið út í að reyna að finna sökuðolg, því málin leysast ekki á þann veg. Hins vegar hlýtur það að vera augljóst mál að þeir sem þekkja til og jafnvel starfa við jarðhitamál hafa ekki auglýst starfsemina á nægilega hagstæðan hátt.

Innanstofnunarvandamál koma hér einnig við sögu á þann hátt að raforkudeild telur sér hag í því að auglýsa Kröflu sem fiasko en jarðhitadeild er ekki feimin við að auglýsa lekann í Sigöldulóni.

Á stundum hefur svipað komið fram í ummælum starfsmanna JHD og JBR. Það fæst ekki skynsamlegri orkurannsóknaráætlun með svona kífingi.

Miðað við þá stöðu sem nú er fyrir hendi sýnist mér það frumskilyrði að jarðhitamenn komi sér saman um skynsamlega stefnu í rannsókn jarðhita, eitthvað í samræmi við það sem hér hefur verið rætt

1980-04-11

að framan. Einnig sýnist mér brýn nauðsyn að markmið og tilgangur slíkrar stefnu sé skilgreint á skiljanlegan hátt.

Enn fremur að allir þeir sem starfa við jarðhitarannsóknir séu sammála þessum markmiðum og vinni leynt og ljóst að þeim.

Einungis að þessum skilyrðum öllum uppfylltum sé ég möguleika á að fjárveitingarvaldið taki það til greina að auka starfsemi jarðhitarannsókna að því marki sem æskilegt má teljast.