

**Jarðhiti til raforkuvinnslu. Greinargerð með  
fjárlagatillögum fyrir árið 1993**

**Valgarður Stefánsson**

**Greinargerð VS-92-05**

## JARÐHITI TIL RAFORKUVINNSLU Greinargerð með fjárlagatillögum fyrir árið 1993.

### 1. INNGANGUR

Notkun jarðhita á Íslandi er orkulega séð meiri en annara orkugjafa. Hins vegar er notkun jarðhita til raforkuframleiðslu aðeins um 6% af raforkuframleiðslu landsmanna. Jarðhiti til raforkuframleiðslu er talinn vera mun stærri orkulind heldur en vatnsorkan í landinu.

Ein meginástæða þess að jarðhiti hefur ekki komið til álita við val á virkjunum er sú að ekki hafa legið fyrir fullrannsakaðir virkjunarkostir í jarðhita til samanburðar við kosti í vatnsorku. Ef ekki liggja fyrir fullrannsakaðir jarðhitakostir í framtíðinni mun jarðhitinn, stæsta orkulind landsins, ekki koma til álita í ákvarðanatöku um virkjanir til raforkuvinnslu og vatnsorkan mun áfram halda þeirri einokunaraðstöðu til raforkuvinnslu, sem hún hefur haft fram að þessu.

Til þess að bæta úr aðstæðum í þessum málum var á árinu 1992 veitt sérstök fjárveiting í verkefnið *Virkjun jarðhita til raforkuvinnslu*. Áætlað er að þetta átaksverkefni standi yfir í a.m.k. fimm ár. Í þessari greinargerð er greint frá stöðu verkefnis og áætlunum um verkþætti næstu ára.

### 2. MARKMIÐ

Markmið háhitarrannsóknanna er þrjúþætt:

- Að hafa á hverjum tíma nægilega marga jarðhitakosti tilbúna til virkjunar til þess að raunhæft mat milli kosta í vatnsorku og jarðhita geti átt sér stað og hagkvæmasti virkjunarkostur valinn hverju sinni.
- Að auka almenna þekkingu á forðafraðilegum eiginleikum háhitasvæða til þess að gera ákvarðanatöku

um virkjunarhraða háhitasvæða öruggari.

- Gera nákvæma úttekt á fjárhagslegum rekstri jarðhitavirkjana, og athuga hvernig samrekstri jarðhita- og vatnsaflsstöðva verður best háttáð.

### 3. NÝ VIÐHORF TIL JARÐHITA-VIRKJANA

Fram að þessu hafa menn tekið mjög mikið mið af aðferðarfræði við rannsóknir og byggingu vatnsaflsvirkjana, þegar áætlanir hafa verið gerðar um rannsóknir og undirbúning jarðhitavirkjana. Við nánari athugun kemur hins vegar í ljós að sumir eiginleikar jarðhitans eru svo frábrugðnir eiginleikum vatnsorkunar að ekki er hagkvæmt að nota sömu aðferðir við virkjun beggja orkulindanna.

Sem dæmi um þennan mun á eiginleikum jarðhita og vatnsorku má nefna að það er mjög dýrt að gera ráð fyrir að heildarvinnslugeta jarðhitasvæðis sé þekkt áður en til virkjunar kemur, og að jarðhitasvæði sé virkjað í einum áfanga sem passi nákvæmlega við heildarvinnslugetu jarðhitasvæðisins. Ef jarðhitasvæðið er hins vegar virkjað í tiltölulega smáum einingum (20 MW), fellur niður rannsóknarkostnaðurinn við að ákvarða stærð svæðisins áður en til virkjunar kemur. Mat á heildarvinnslugetu svæðis kemur hins vegar fram seinna sem eðlileg aukaafurð úr vinnslueftirliti jarðhitasvæðisins.

Helstu atriðin í þessum nýju viðhorfum til jarðhitavirkjana eru þau að allar jarðhitavirkjanir eru byggðar upp í tiltölulega smáum stöðluðum einingum (15-20 MW), óháð því hvaða virkjunarhraði er fyrir hendi í landinu. Samhliða vinnslu raforku með þessum 20 MW einingum eru forðafraðileg viðbrögð jarðhitakerfisins

skráð og metin. Eftir svo sem 3 ára vinnslusögu er hægt að ákveða hvenær bæta megi næstu 20 MW einingu við og þannig koll af kolli þar til jarðhitasvæðið er fullvirkjað. Það má því með vissum rétti segja að með þessari aðferð verður heildar-vinnslugeta jarðhitasvæðisins ekki þekkt fyrr en svæðið er fullvirkjað.

Nýja aðferðin við undirbúning og virkjun jarðhita til raforkuvinnslu hefur í för með sér að taka verður fyrir fleiri jarðhitasvæði eða virkjunarstaði til rannsókna, heldur en rannsóknir með gamla laginu gerðu ráð fyrir. Hins vegar gerir nýja aðferðin ráð fyrir að mun minni rannsóknir þurfi að gera áður en ákvörðun um fyrstu 20 MW einingu er tekin, heldur en þegar gert var ráð fyrir að virkja svæðið í einu þrepi eða svo. Þar sem rannsóknarkostnaður á hverju svæði vex því hraðar sem svæðin ná hærra rannsóknarstigi, verður heildarkostnaður við að hafa mörg svæði á lágu rannsóknarstigi lægri heldur en að hafa fá jarðhitasvæði á háu rannsóknarstigi. Nýja aðferðin kemur þannig til með að lækka rannsóknarkostnað, en það sem skiptir þó meira máli er það að þessi aðferð dreifir fjárþörfinni á mun hagstæðari hátt en gamla aðferðin. Heildarniðurstaðan er því sú að bæði rannsókn- og virkjanakostnaður verður lægri en með gömlu aðferðinni.

#### 4. HAGKVÆMNI

Lauslegar athuganir á kostnaði við virkjun jarðhita á þann hátt sem lýst er hér að ofan bendir til að orkuverð frá svona 20 MW einingum sé mun hagstæðara en frá hefðbundnum stórum jarðhitavirkjunum, og að orkuverðið sé mjög sambærilegt við orkuverð frá hagkvæmum vatnsaflsvirkjunum.

Á árinu 1992 mun Orkustofnun í samvinnu við Landsvirkjun gera nákvæma úttekt á orkuverði frá 20 MW jarðgufustöð í Bjarnarflagi. Þetta verkefni er fyrsti áfanginn í því að kortleggja orkuverð frá jarðhitavirkjunum til samanburðar við orkuverð frá vatnsaflsstöðvum.

#### 5. VERKÞÆTTIR

Í samræmi við fjárlagatillögur Orkustofnunnar

fyrir árið 1992 hefur verkefninu verið skipt upp í fjóra meginverkþætti, en þeir eru:

- a) Úttekt á orkuverði og hagkvæmni 10-20 MW jarðhitavirkjana.
- b) Átak í yfirborðs- og frumrannsóknnum háhitasvæða.
- c) Kerfisbundnar rannsóknarboranir á háhitasvæðum
- d) Átak í þróun aðferða og tækni til að meta forðafraðilega eiginleika háhitasvæða.

#### 6. STAÐA VERKEFNIS

Í byrjun árs 1992 voru hafnar viðræður við Landsvirkjun, Hitaveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja um hugsanlega þáttöku þessara orkufyrirtækja í þessu verkefni. Undirtektir orkufyrirtækjana voru mjög jákvæður, og í apríl 1992 var gengið frá rammasamningi um þáttöku Orkustofnunar og þessara þriggja orkufyrirtækja í verkefninu. Það verður að teljast mjög mikill styrkur fyrir þetta verkefni að svo góð samstaða hefur náðst milli allra aðila í landinu sem fást við nýtingu háhitasvæða.

Umræðum um val verkþátta ársins 1992 er að mestu lokið, og kemur sú skipting fram í Töflu 1. Svo sem áður er getið verður hafist handa um hagkvæmniúttekt á 20 MW jarðhitavirkjun í Bjarnarflagi. Þessi verkþáttur er samvinnuverk Landsvirkjunar og Orkustofnunar.

Fyrstu athuganir á jarðhitasvæðinu í Brennisteinsfjöllum verða gerðar, og yfirborðsathuganir hafnar á Torfajökulsvæðinu. Reiknað er með að rannsóknum á báðum þessum jarðhitasvæðum verði haldið áfram á næstu árum. Rannsóknarhraðinn á þessum svæðum takmarkast fyrst og fremst af því fjármagni sem fyrir hendi er til þessara rannsókna.

Í samvinnu við Hitaveitu Reykjavíkur mun verða lokið við yfirborðsrannsóknir á virkjunarstað við Ölkelduháls í Hengli. Þannig má reikna með að hægt sé að hefja

rannsóknarboranir á Ölkelduhálsi á árinu 1993, og vissar líkur eru á að Hitaveita Reykjavíkur muni stefna að því að hefja rannsóknarboranir þar þegar á árinu 1993.

Í þeim verkþætti sem tekur til þróun forðafræðiaðferða er gert ráð fyrir að byrja á því að koma upp gagnabanka um forðafræðistuðla (lekt, poruhluta, eðlisþyngd, ummyndun, eðlisviðnám, hljóðhraða o.s.frv.) í íslensku bergi. Þetta er langtímaverkefni, og munu líða nokkur ár þar til nægjanlegum gögnum hefur verið safnað til þess að hægt verði að nota tölfraðilegar aðferðir til að draga ályktanir um þessar frumstærðir í íslenskum jarðhitakerfum. Byrjað verður á því að safna bergsýnum úr gömlum útkulnuðum háhitasvæðum, sem eru aðgengileg á yfirborði. Jafnframt þessu verður stefnt að því að taka kjarna í sem flestum háhitaholum, sem boraðar verða í framtíðinni. Kostnaður við kjarnatöku er hins vegar töluverður og takmarkar það umsvif slíkrar starfsemi.

Við væntanlega háhitaborun í Svartsengi á árinu 1992 er stefnt að því að taka kjarna, og munu Hitaveita Suðurnesja og Orkustofnun standa straum af kostnaði við kjarnatöku og mælingum á kjarnanum.

Á árinu 1992 mun einnig verða hafist handa við fræðilega athugun á áhrifum niðurdælinga á rekstrarfyrirkomulag háhitasvæða. Þetta verkefni miðar að því að herma eftir viðbrögðum jarðhitasvæða við mismunandi fyrirkomulag niðurdælinga, og draga fram hvaða atriði hafa mestu áhrif á vinnslugetu jarðhitasvæðanna. Þetta verkefni er mjög tímafrekt, því gera verður reikningana fyrir mjög mörg tilfelli til þess að hægt sé að einangra hvert atriði fyrir sig. Þess vegna er gert ráð fyrir að unnið verði að þessum verkþætti næstu 2-3 árin.

Í umræðum við orkufyrirtækin um verkþætti ársins 1992, hefur komið fram að fyrirtækin hafa verið bundin við fjárhagsáætlanir sínar, sem þegar voru ákveðnar þegar viðræðurnar hófust í byrjun árs 1992. Það gefur því auga leið að aðdragandinn að verkefnavali verður að vera mjög langur, bæði fyrir Orkustofnun og orkufyrirtækin. Hins vegar sýnir Tafla 1. að umfang verkefnisins á árinu 1992 verður í

samræmi við fjárlög fyrir árið 1992.

## 7. ÁÆTLUN FYRIR 1993-1996

Megindrættir í áætlun fyrir árið 1993 og árin þar á eftir eru sýndir í Töflu 1. Þar kemur fram að áætlað er að ljúka við frumrannsóknir í Brennisteinsfjöllum og halda áfram yfirborðsrannsóknnum á Torfajökulsvæðinu. Einnig er gert ráð fyrir að gera hagkvæmniathugun á 20 MW jarðhitavirkjun í Grensdal, norðan við Hveragerði.

Reiknað er með því að verkþáttur um þróun forðafræðiaðferða verði svipaður á árinu 1993 eins og á árinu 1992. Haldið verður áfram að safna gögnum um forðafræðistuðla, og reiknað með að teknir verði a.m.k. tveir kjarnar við háhitaboranir á því ári. Þá er einnig gert ráð fyrir að ljúka við mikinn hluta verkþáttarinn um áhrif niðurdælinga á rekstrartilhögun.

Vegna mikils kostnaðar við boranir hefur þátturinn rannsóknarboranir nokkra sérstöðu í þessu verki. Borkostnaður, sem kostaður er af virkjunaraðila, kemur aldrei inn í bókhald Orkustofnunar og er því ekki hægt að færa slíkt framlag virkjunaraðila til háhitarannsóknna sem "sértekjur" Orkustofnunnar. Í raun gildir þessi athugasemd við sum önnur framlög orkufyrirtækjanna til þessa verkefnis. Framlag orkufyrirtækjanna til fyrirliggjandi verkefnis eru auðvitað jafn verðmæt, hvort sem greiðsla fyrir viðkomandi verkþátt kemur fram sem "sértekjur" Orkustofnunar eða ekki.

Svo sem áður er sagt eru líkur á að Hitaveita Reykjavíkur stefni að rannsóknarborun á Ölkelduhálsi á árinu 1993. Rannsóknarboranir eru meginforsenda þess að hægt sé að hafa á hverjum tíma nægilega marga jarðhitakosti tilbúna til virkjunar, og skiptir þá ekki máli hvort kostnaður við boranir er borinn af orkufyrirtæki eða ríkissjóði. Allar rannsóknaboranir bæta við þekkingu okkar á háhitasvæðunum, og eru því þannig gagnasöfnun til undirbúnings virkjun háhita.

Auk beins kostnaðar við borun, er æskilegt að gerðar séu jarðhitarannsóknir á borholunni meðan á borun stendur til þess að fá fram

upplýsingar um viðkomandi jarðhitakerfi. Í mörgum tilvikum er ekki hægt að ná þessum upplýsingum nema á meðan að verið er að bora holuna. Þessar upplýsingar um forðafraðilega eiginleika viðkomandi jarðhitakerfis eru ekki aðeins verðmæt fyrir viðkomandi virkjunaraðila, heldur er þetta liður í gagnasöfnun og þáttur í auknum skilningi á eðli jarðhitakerfa. Það er því ekki bara eðlilegt að verkefnið *Jarðhiti til raforkuvinnslu* taki þátt í öllum háhitarannsóknarborunum á landinu, heldur beinlínis grundvöllur og skilyrði þess að samvinna Orkustofnunar og orkufyrirtækjanna um rannsóknir háhitasvæða geti átt sér stað.

Í Töflu 1. er þátturinn rannsóknarboranir tekinn fyrir sérstaklega vegna þess að borkostnaður verður ekki ekki skilgreindur sem "sértekjur" Orkustofnunar. Sá rannsóknarkostnaður sem lagt er til að verkefnið standi straum af er hins vegar sama eðlis og aðrir rannsóknarþættir í Töflu 1.