

## Forrannsóknir háhitasvæða

**Valgarður Stefánsson**

**Greinargerð VS-99-01**

26-01-1999

---

## FORRANNSÓKNIR HÁHITASVÆÐA

### Stærð auðlindar

Í jarðvarmamati (GP og fl., 1985), kemur fram að háhitasvæði landsins gætu staðið undir 3500 MW raforkuvinnslu í 50 ár. Þetta samsvarar 28 TWh/a raforkuvinnslu ef miðað er við 50 ára nýtingartíma, en 47 TWh/a vinnslu ef miðað er við 30 ára nýtingartíma. Hér er eingöngu miðað við tæknilega vinnanlegt afl og ekki tekið tillit til umhverfissjónarmiða. Búast má við að einungis hluti af tæknilega vinnanlegum jarðhita komi til álita til orkuvinnslu en hinn hlutinn verði verndaður á einn eða annan hátt á sama hátt og vatnsorkan. Miðað við jarðvarmamatið er orkugeta háhitasvæðanna til raforkuvinnslu svipuð og orkugeta vatnsafls í landinu.

Í jarðvarmamatinu (GP og fl., 1985) kemur einnig fram að tæknilega vinnanlegur jarðvarmi við holutopp með hitastig hærra en 130°C er  $0,146 \cdot 10^{21}$  J fyrir háhitasvæðin, en  $3,5 \cdot 10^{21}$  J fyrir landið allt. Það þýðir að tæknilega vinnanlegur varmi í berggrunninum sem getur gefið vinnsluvökva með hitastig hærra en 130°C við holutopp er  $3,5/0,146 = 24$  sinnum meiri en sá varmi sem er til staðar í háhitasvæðunum. Ef vinnslugeta háhitasvæðanna til raforkuvinnslu er metin um 30 TWh/a þýðir þetta að vinnslugeta alls landsins væri  $30 \cdot 24 = 720$  TWh/a. Skýringin á þessu “misræmi” gæti verið sú að líta beri á háhitasvæðin sem “þekkt” svæði, en að “óþekkt” svæði (vinnslustaðir) geti gefið allt að 24 sinnum meiri orkugetu en háhitasvæðin.

Það er auðsjáanlega mjög mikilvægt að fá betri vitneskju um stærð jarðhitaauðlindarinnar á Íslandi. Samhliða hefðbundnum forrannsóknnum á háhitasvæðum landsins er reiknað með að fram fari endurmat á auðlindinni þannig að hægt verði að meta hve mikla jarðhitaorku hægt er að vinna með sjálfbærum hætti (HTul/HeTo-99/02; VS, 1999).

Miðað við skiptingu og töflur í jarðvarmamatinu má segja að fjögur háhitasvæði séu þekkt (Reykjanes, Svartsengi, Námafjall og Krafla) og er orkugeta þessara svæða talin vera 600 MW (50 ár) í jarðvarmamatinu, eða um 5 TWh/a. Þekking er að mestu mjög takmörkuð á þeim 23 TWh/a sem eftir eru. Mjög mikilvægt er að safna upplýsingum um þau 23 TWh/a sem lítið hafa verið rannsökuð fram að þessu. Við forgangsröðun rannsókna á þessum svæðum þarf að taka tillit til eignarhalds einstakra svæða og verndargildi svæðanna. Ekki er gert ráð fyrir að ríkið fjárfesti í rannsóknum á háhitasvæðum í einkaeign, eða þar sem orkufyrirtæki hafa leyfi til rannsókna og/eða nýtingar. Hins vegar er nauðsynlegt að kanna verndargildi allra háhitasvæða, óháð eignaraðild.

### Markmið

Megintilgangur rannsókna á lítt þekktum háhitasvæðum er að safna nægilega miklum upplýsingum til þess að hægt sé að meta í hvaða röð ætti að raða rannsóknum framtíðarinnar. Hér má minna á reynsluna frá Brennisteinsfjöllum. Frá upphafi var gert ráð fyrir að jarðhitasvæðið við Brennisteinsfjöll væri bæði lítið og ómerkilegt. Viðnámsmælingar sem gerðar voru þar á árunum 1992-93 leiddu hins vegar í ljós að flatarmál háhitasvæðisins er mjög svipað og flatarmál jarðhitasvæðisins við Námafjall. Þessar niðurstöður hafa breytt forgangsröðun rannsókna verulega. Nú eru Brennisteinsfjöll mjög ofarlega á forgangslista, en voru neðarlega áður en viðnámsmælingar voru gerðar þar.

Í töflu 1 er yfirlit um þau háhitasvæði landsins sem eru ofan sjávarmáls og ekki hulin jökli. Tillaga er gerð um yfirborðsrannsóknir í náinni framtíð (5ár) á þeim svæðum, sem eru ekki sannanlega í einkaeign.

Við forgangsöröðun jarðhitarannsókna þarf að taka mið af að rannsóknarboranir eru nauðsynleg forsenda þess að hægt sé að meta hvort viðkomandi háhitasvæði hentar til raforkuvinnslu. Rannsóknarboranir eru þannig grundvallarrannsóknir sem eru nauðsynlegar til þess að flokka háhitasvæði eftir því hvort telja á þau hagkvæm til raforkuvinnslu eða ekki. Rannsóknarboranir eru forsenda þess að hægt sé að forgangsraða orkurannsóknum og virkjanaundirbúningi. Forgangsöröðun virkjana kemur mun seinna í ákvörðunarferlinu. Í þessari áætlun er hins vegar einungis reiknað með að beitt sé hefðbundnum yfirborðsrannsóknnum við forrannsókn háhitasvæðanna. Líta má á yfirborðsrannsóknirnar sem fyrsta áfanga í forrannsókn.

Staða jarðhitarannsókna er sú að fyrir liggja kostnaðaráætlanir um virkjun í Bjarnarflagi og í Svartsengi, en ekki liggja fyrir kostnaðaráætlanir á öðrum jarðhitasvæðum eða virkjunarstöðum. Hægt væri að gera kostnaðaráætlunir fyrir virkjanir á Reykjanesi, í Grændal og um stækkun virkjunar í Kröflu, en á öðrum svæðum þarf að bora rannsóknarholur áður en hægt er að meta hagkvæmni virkjana á þessum stöðum og gera nauðsynlegar kostnaðaráætlanir.

Grunnrannsóknir á háhitasvæðum landsins þurfa að taka mið af því að einhver vitneskja sé fyrir hendi um öll háhitasvæði landsins og að rannsóknarboranir liggi fyrir á það mörgum svæðum að raunhæf vitneskja sé fyrir hendi um það hvaða virkjunarstaðir koma til greina til raforkuvinnslu.

Tafla 1. Tillögur um grunnrannsóknir á þeim háhitasvæðum sem eru á landi og utan jökla.

Háhitasvæði	Athugasemdir og staða rannsókna	Yfirborðs-rannsóknir
Reykjanes	HS með virkjunarleyfi	
Eldvörp	HS með virkjunarleyfi	
Svartsengi	HS með virkjunarleyfi	
Sandfell-Trölladyngja	Blönduð eignaraðild. Flókin gerð jarðhitasvæðis. Meiri yfirborðsrannsóknir og meiri rannsóknarboranir.	JÁ*)
Sveifluháls-Austurengjahver	Blönduð eignaraðild. Flókin gerð jarðhitasvæðis. Meiri yfirborðsrannsóknir og meiri rannsóknarboranir.	JÁ
Brennisteinsfjöll	Eignaraðild óþekkt. Klára jarðfræði og bora	JÁ
Vestur-Hengill	Einkaeign HR	
Hengladalir	Eignaraðild flókin	
Nesjavellir	Einkaeign HR	
Ölkelduháls	Einkaeign HR	
Grændalur	Ríkiseign. Borun og nánari yfirborðsrannsóknir	JÁ*)
Prestahnúkur	Trúlega afréttur. Engar rannsóknir	JÁ
Geysir	Blönduð eignaraðild. Litlar rannsóknir	JÁ
Hveravellir	Trúlega afréttur. Litlar rannsóknir	JÁ
Kerlingarfjöll	Trúlega afréttur. Litlar rannsóknir	JÁ
Torfajökull	Trúlega afréttur. Yfirborðsrannsóknir í gangi	JÁ
Hágöngur	Trúlega afréttur. Litlar rannsóknir	JÁ
Vonarskarð	Trúlega afréttur. Engar rannsóknir	JÁ
Askja	Trúlega afréttur. Engar rannsóknir	JÁ
Fremri-Námar	Trúlega afréttur. Engar rannsóknir	JÁ
Hrúthálsar	Trúlega afréttur. Engar rannsóknir	JÁ
Bjarnarflag	LV með virkjunarleyfi	
Krafla	LV með virkjunarleyfi	
Þeistareykir	Einkaeign eða afréttur? Tilbúið til borunar	
Öxarfjörður	Einkaeign	
Kverkfjöll	Trúlega afréttur. Litlar rannsóknir	JÁ

\*) Umsókn um rannsóknarleyfi liggur fyrir. Rannsóknnum ríkisins frestað.

Í töflu 1 er gerð tillaga um að hvaða háhitasvæðum ætti að beina rannsóknnum ríkisins á næstu 5 árum eða svo. Í töflunni er sett JÁ við þau háhitasvæði þar sem tillaga er um að gerðar verði yfirborðsrannsóknir. Ekki er gert ráð fyrir að fjármagn ríkisins verði notað til rannsókna á jarðhitasvæðum sem eru sannanlega í einkaeign eða þar sem vinnsluleyfi liggur fyrir. Þannig er ekki tekin afstaða til rannsókna eða borana í Öxarfirði, Kröflu, Bjarnarflagi, við Ölkelduháls, á Nesjavöllum, í Vestur Hengli, Svartsengi, Eldvörpum eða á Reykjanesi. Einnig er ekki talin ástæða til að ríkið hafi forgöngu um rannsóknir þar sem orkufyrirtæki hafa óskað eftir rannsóknarleyfi (Trölladyngja, Grændalur). Í töflu 1 er gert ráð fyrir að yfirborðsrannsóknnum verði fram haldið eða þær teknar upp á 14 jarðhitasvæðum á þessu sama tímabili. Engin afstaða er hér tekin hvaða aðili í þjóðfélaginu ætti að leggja fram fjármagn til þessara rannsókna, en aðeins bent á að þetta eru grundvallarrannsóknir á jarðhitasvæðum ríkisins, sem nauðsynlegar eru til þess að hagkvæmni jarðhitavirkjana nýtist þjóðinni við ákvarðanatöku um næstu virkjanir. Þar sem virkjanaréttur er í höndum ríkisins, verður ríkið að hafa nægjanlega miklar upplýsingar um auðlindina til þess að einhver virkjunaraðili hafi áhuga á að fá nýtingarleyfi á viðkomandi stað.

### Kostnaður

Tafla 2 sýnir lauslega kostnaðaráætlun um þær rannsóknir sem taldar eru upp í töflu 1. Skekkjumörk eru veruleg í þessari áætlun og verður að líta á hana í því ljósi.

Svæði eða virkjunarstaður	Kostnaður (Mkr)
Sveifluháls - Austurengjahver	17
Brennisteinsfjöll	2.9
Torfajökulsvæði	33
Prestahnúkur	13.5
Geysir	7.5
Hveravellir	12.2
Kerlingarfjöll	15.4
Hágöngur	15.4
Vonarskarð	15.4
Askja	15.4
Fremri Námar	15.4
Hrúthálsar	15.4
Kverkfjöll	15.4
Samtals	193.9

Miðað við töflu 6 í jarðvarmamati ættu þau svæði sem talin eru í töflu hér að ofan að geta staðið undir 1893 MW raforkuvinnslu í 50 ár, eða um 15 TWh/a. Sá kostnaður sem kemur fram í töflu 2 samsvarar því um 60 Mkr/TWh/a.

Svo sem fram kemur hér að ofan skortir verulega á þekkingu og því erum við illa við því búin að veruleg aukning verði á virkjun jarðhita til raforkuvinnslu á næstu 5-10 árum. Einn kostur jarðhitavirkjana fram yfir vatnsaflsvirkjanir er að vísu sá að undirbúningstími jarðhitavirkjana er mun skemmri en samsvarandi tími fyrir vatnsaflsvirkjanir. Engu að síður þarf verulegt átak í háhitarannsóknnum að fara fram þó ekki væri til annars en að koma háhitarannsóknnum á það stig að raunverulegt mat geti farið fram á jarðhitakostum til samanburðar við kosti í vatnsafl. Á ársfundi OS 1998 voru lögð fram gögn um stöðu vatnsafls- og háhitarannsóknna. Miðað við þau gögn virðist áfallinn kostnaður við rannsókn vatnsafls með heildarorkugetu 23,7 TWh/a vera um 5,6 Gkr, en áfallinn kostnaður við rannsókn háhitasvæða virðist vera 1.5 Gkr. Orkugeta þeirra svæða sem

jarðhitarannsóknir ná til er a.m.k. 3 TWh/a (miðað við fyrstu 20 MW einingu á svæði), en er trúlega um 20 TWh/a þegar búið er að fullvirkja þau.

Mun meira fjármagni hefur verið varið til forrannsókna vatnsorku en til rannsókna á háhitasvæðum. Staða rannsókna er þannig mun betri fyrir vatnsafl en fyrir jarðhita. Til þess að ná svipuðu þekkingarstigi á háhitasvæðum landsins og nú er hendi á vatnsorkunni, má búast við að það þurfi að verja um 4000 Mkr meiri fjármunum til háhitarannsókna en til vatnsorkurannsókna. Þessi fullyrðing byggir auðvitað á því að kostnaður við upplýsingaöflun sé sambærilegur í vatnsorkurannsóknum og háhitarannsóknum. Slík úttekt liggur ekki fyrir, en æskilegt væri að kanna betur ákvörðunarferli orkurannsókna.

## Tímaáætlun

Tafla 3 sýnir tímaáætlun um yfirborðsrannsóknir á þeim 14 svæðum sem áætlað er að sinna á tímabilinu 1999 – 2003.

Svæði / virkjunarst.	1999	2000	2001	2002	2003	Alls
Sveifluháls – Austurengjahv.				8	9	17
Brennisteinsfjöll	2.9					2.9
Torfajökulsvæði	17	16				33
Prestahnúkur		5	5	3.5		13.5
Geysir	2.5	2.5	2.5			7.5
Hveravellir			4	4	4.2	12.2
Kerlingarfjöll			5	6	4.4	15.4
Hágöngur	7.4	8				15.4
Vonarskarð			5	5	5.4	15.4
Askja			5	5	5.4	15.4
Fremri Námar			5	5	5.4	15.4
Hrúthálsar			5.4	5	5	15.4
Kverkfjöll			5	5.4	5	15.4
Samtals	29.8	31.5	41.9	46.9	43.8	193.9

## Heimildir

Guðmundur Pálmason, Gunnar V. Johnsen, Helgi Torfason, Kristján Sæmundsson, Karl Ragnars, Guðmundur Ingi Haraldsson og Gísli Karel Halldórsson, 1985: Mat á jarðvarma Íslands. Skýrsla Orkustofnunar, OS-85076 / JHD-10, 134 bls.

Helga Tulinius og Helgi Torfason, 1999: Mat á sjálfbærri nýtingu jarðhita. Greinargerð HTul/HeTo-99/02. xx bls.

Sveinbjörn Björnsson, 1998: Ný viðhorf í orkurannsóknum. Erindi á ársfundi Orkustofnunar 23. mars 1998. Skýrsla Orkustofnunar OS-98009.

Valgarður Stefánsson, 1999: The renewability of geothermal energy. 20<sup>th</sup> Annual PNOC EDC geothermal conference, Manila, Philippines, March 4-5, 1999, 8p.