



Álit vinnuhóps um Reykjanes

**Jón Steinar Guðmundsson, Gísli Karel Halldórsson, Jens
Tómasson, Lúðvík S. Georgsson**

Greinargerð JSG-GKH-JT-LSG-81-01

ÁLIT VINNUHÓPS UM REYKJANESInngangur

Í mars 1980 var skipaður vinnuhópur á Jarðhitadeild til þess að gera úttekt á stöðu Reykjanessvæðisins með tilliti til 60.000 tonna saltverksmiðju. Í vinnuhópinn voru skipaðir þeir sem þetta skrifa. Tilgangur Jarðhitadeildar með skipun hópsins var fyrst og fremst sá að láta athuga hvort nauðsynlegt væri að gera einhverjar rannsóknir á jarðhitasvæðinu áður en endanleg ákvörðun yrði tekin um byggingu saltverksmiðju á Reykjanesi.

Áform um saltverksmiðju

Í október 1980 ræddi vinnuhópurinn verkefni sitt í ljósi skýrslu Undirbúningsfélags saltverksmiðju á Reykjanesi hf. frá 15. júlí 1980. Í skýrslu félagsins er miðað við verksmiðju sem framleiðir 60.000 tonn á ári af salti. Verksmiðjan yrði byggð í tveimur 30.000 tonna áföngum. Að auki er gert ráð fyrir raforkuframleiðslu með 1,2 MW gufuhverfli í báðum áföngum, alls 2,4 MW. Samkvæmt skýrslu Undirbúningsfélagsins þarf 105 kg/s af 270°C jarðsjó til að framleiða 60.000 tonn/ári af salti. Til raforkuframleiðslunnar þarf jafnframt 30 kg/s af jarðsjó, eða 135 kg/s fyrir fullbyggða verksmiðju. Miðað er við að bora eina til þrjár 1800 m holur fyrir fyrsta áfanga, en tvær til fimm holur alls. Frá því að ofangreind skýrsla Undirbúningsfélagsins birtist hafa áform félagsins verið í endurskoðun. Í því sambandi má minnst á störf Saltvinnslunefndar, sem iðnaðarráðherra skipaði. Einhverjar breytingar hafa orðið á áformum Undirbúningsfélagsins við þessa endurskoðun. Að því er best er vitað þá miða þær breytingar m.a. að minnkun fyrsta áfanga.

Reykjanesskýrslan 1971

Á árunum 1968-1970 fóru fram umfangsmiklar rannsóknir á háhitasvæðinu á Reykjanesi. Í febrúar 1971 gaf Jarðhitadeild Orkustofnunar út skýrslu sína "Reykjanes - Heildarskýrsla um rannsókn jarðhitasvæðisins". Frá þeim tíma hafa takmarkaðar jarðhitarannsóknir farið fram á Reykjanesi, nema hvað fylgst hefur verið með holu 8. Efnasýni hafa verið tekin reglulega og holan afkastamæld. Til frekari upplýsinga vísast í greinar-

gerðir eftir Sverri Þórhallsson (1977) og Jón Steinar Guðmundsson (1980). Þá hafa verið birtar nokkrar tímaritsgreinar með upplýsingum um jarðhitasvæðið sbr. meðfylgjandi heimildaskrá, sem Helgi Torfason tók saman.

Tilfni Reykjanesskýrslunnar 1971 voru hugmyndir um sjóefnavinnslu á Reykjanesi. Í áætlun, sem Rannsóknaráð ríkisins hafði látið gera, var talið að 250.000 tonna saltverksmiðja gæti reynst hagkvæm ef unnt yrði að tryggja verksmiðjunni 350 l/s af 250°C heitum jarðsjó í 15 ár. Þessi afköst jafngilda um tuttuguföldu náttúrulegu varmatapi svæðisins um yfirborð.

Meginniðurstaða Reykjanesskýrslunnar 1971 var sú að sterkar líkur voru á því að svæðið muni standast áætlað álag vegna sjóefnavinnslu, ef jarðsjórinn er sóttur í berglög á 1000-2000 m dýpi. Í skýrslunni kom fram það álit Orkustofnunar að rétt væri að mæla með borun vinnsluhola og álagsprófun svæðisins í áföngum, ef tryggt þætti að öðru leyti að ráðist yrði í sjóefnavinnslu á Reykjanesi. Jafnframt var það álit Orkustofnunar að ekki þætti rétt að hefja fjárfrekar framkvæmdir eða mannvirkjagerð á svæðinu fyrr en bein vinnsluprófun hefði sýnt að geta svæðisins væri í reynd jafn mikil og jarðhitarannsóknirnar gæfu fyrirheit um.

1971 skýrslan og núverandi áform

Fram hefur komið að í skýrslu Undirbúningsfélagsins frá 15. júlí 1980 er gerð krafa um 135 kg/s af 270°C heitum jarðsjó til að framleiða 60.000 tonn/ári af salti og til að knýja 2,4 MW gufuhverfla til raforkuframleiðslu. Í ljósi Reykjanesskýrslu Jarðhitadeildar frá 1971, þar sem sterkar líkur eru taldar á því að Reykjanessvæðið geti afkastað 350 kg/s af 250°C jarðsjó, eins og þáverandi áform um saltverksmiðju kröfðust, þá ætti svæðið að geta fullnægt gufu- og jarðsjávarþörf núverandi áforma. Vinnuhópurinn er þeirrar skoðunar að Reykjanesskýrslan frá 1971 sé enn í fullu gildi hvað varðar þær jarðhitarannsóknir sem hún greinir frá

Á þeim rúmlega 10 árum, sem nú eru liðin frá því að rannsóknirnar fóru fram á Reykjanesi, hefur hins vegar orðið veruleg þróun á þeim aðferðum sem beitt er við jarðhitarannsóknir. Þar við bætist sú þekking á eðli háhitasvæða sem reynsla undanfarinna ára hefur skapað. Í starfi vinnu-

hópsins var því reynt að benda á það helsta sem ráðlegt væri að gera til að fá gleggri vitneskju um Reykjanesvæðið svo að allar ákvarðarnir um framkvæmdir væru byggðar á sem bestum upplýsingum.

Rannsóknarættir

Hér verður fjallað um helstu þætti frekari jarðhitarannsóknna á Reykjanesi sem vinnuhópurinn mælir með:

Vatnafræði. Vinnuhópurinn er sammála um það að vatnafræðilegar mælingar þurfi að gera á Reykjanesi. Slíkar athuganir geta gefið upplýsingar um afkastagetu jarðhitasvæða og lækun vatnsborðs með tíma. Til þess að svo megi verða þarf a.m.k. tvær borholur sem fá vatn úr þeim hluta jarðhitasvæðisins sem ráðgert er að nýta. Aðstæður til vatnafræðilegra mælinga á Reykjanesi eru því ekki eins góðar og vinnuhópurinn telur þurfa. Þar til fleiri djúpar vinnsluholur eins og hola 8 hafa verið boraðar, ætti hins vegar að fylgjast með vatnsborðsstöðu í holum á svæðinu, sérstaklega holu 2. Gerð var áætlun um þær mælingar sem til greina kemur að gera á þessu ári: vatnsborðsmælir og útbúnaður á holu 2 2.800.000 gkr; mælakostnaður hola 5,6 og 7 1.500.000 gkr. ; rekstur mæla og úrvinnsla 3.190.000 gkr; alls 7.490.000 gkr.

Jarðeðlisfræði. Nýlegar viðnámsmælingar við Svartsengi og Eldvörp (Lúðvík S. Georgsson 1979) benda til þess að jarðhitasvæðin á utanverðum Reykjanes-skaga séu nánar tengd en áður var talið. Af þessum mælingum má m.a. ráða að hugsanleg vinnslusvæði háhita séu stærri en eldri mælingar bentu til. Nýju viðnámsmælingarnar voru gerðar með endurbættum búnaði sem gefur nákvæmari upplýsingar og hefur jafnframt meira djúptarskyn. Ef að líkum lætur geta nýjar viðnámsmælingar á háhitasvæðinu á Reykjanesi því gefið bætтар upplýsingar um víðáttu/stærð svæðisins. Vinnuhópurinn telur að mjög æskilegt sé að gera nýjar viðnámsmælingar á Reykjanesi. Reiknað er með að gera þurfi 15-20 mælinar í fyrsta áfanga.

Mælingar á sjálfspennu/eiginspennu jarðar hafa lítið verið notaðar við jarðhitarannsóknir hér á landi. Slíkar mælingar hafa verið notaðar erlendis á síðari árum og víða gefið góða raun og veitt upplýsingar um uppstreymisleiðir jarðhitavatnsins. Mæliaðferðin er fljótleg og ódýr og vegna þess að Reykjanesvæðið er lítið að flatarmáli ætti kostnaður við

verkið að vera hóflegur. Reiknað er með að mæla þurfi 20 km alls til að fá hæfilegar upplýsingar um háhitasvæðið á Reykjanesi.

Við nýtingu jarðhitasvæða geta orðið hæðar- og þyngðarbreytingar við það að jarðhitavatn er dregið úr svæðinu. Samanburður á hæðar- og þyngðarmælingum getur með einföldum útreikningum gefið upplýsingar um þær massabreytingar sem hugsanlega eru tengdar nýtingu svæðisins. Sé raunveruleg efnistaka úr svæðinu þekkt má áætla endurnýjun eða innstreymi vatns í svæðið. Mælingarnar geta hins vegar ekki greint á milli heits og kalds innstreymis. Engu að síður telur vinnuhópurinn rétt að gerðar verði hæðar- og þyngðarmælingar sem allra fyrst. Þessar mælingar verður að gera áður en veruleg vinnsla hefst á svæðinu. Búast má við því að hæðar- og þyngðarmælingar á Reykjanesi gætu haft almennt gildi fyrir rannsóknir á Reykjannesskaga því þær myndu tengjast þeim mælingum sem nú þegar hafa verið gerðar vegna Svartsengis. Gerð hefur verið nákvæm áætlun um þessar mælingar (Gunnar V. Johnsen 1980).

Vinnuhópurinn gerði lauslega kostnaðaráætlun fyrir ofangreindar jarðeðlisfræðilegar mælingar ásamt úrvinnslu. Á verðlagi í október 1980 áætlast kostnaðurinn eftirfarandi: viðnámsmælingar 20 stk. 7.000.000 gkr; sjálfspennumælingar 20 km 1.300.000 gkr; hæðar- og þyngðarmælingar 5.500.000 gkr; eða 13.800.000 gkr alls.

Jarðefnafræði. Frá því að Reykjannesskýrslan kom út 1971 hafa verið tekin fjölmörg vatns- og gufusýni til efnagreiningar. Flest þessara sýna eru úr holu 8, sem er eina nothæfa vinnsluholan á Reykjanesi. Nokkur sýni hafa verið tekin úr holum 2 og 4 ásamt aðal hvernum á svæðinu. Þá hafa verið gerðar frekari greiningar á svarfi úr helstu borholum. Sumt af þessu efni hefur verið birt í greinum í tímaritum ásamt viðeigandi umfjöllun um eðli og uppruna jarðhitans sbr. meðfylgjandi heimildaskrá. Að lokum má nefna þá úrvinnslu sem fram hefur farið á undanförunum árum í tengslum við rekstur borholu 8.

Ef litið er til þeirra jarðefnafræðilegu gagna, sem nú þegar liggja fyrir, virðist augljóst að frekari úrvinnsla þurfi að fara fram. Að mati vinnuhópsins er tímabært að draga saman og túlka fyrirbyggjandi efnagreiningar

með tilliti til nýtingar jarðhitasvæðisins á Reykjanesi. Slík samantekt gæti tekið 2-3 mannmánuði og þyrfti að fara fram hið fyrsta. Um leið yrði athugað hvort og hvaða frekari jarðefnafræðilegar rannsóknir væri æskilegt að gera.

Annað. Að flatarmáli er háhitasvæðið á Reykjanesi með þeim minnstu á landinu. Er því viðbúið að mikil vinnsla úr svæðinu geti haft veruleg áhrif á afkastagetu svæðisins til langframa. Með vatnafræðilegum rannsóknum má hins vegar komast að því hvað jarðhitasvæðið þolir mikla vatns- töku. Í þessu sambandi telur vinnuhópurinn rétt að athuga nauðsyn þess að koma á niðurdælingu affallsvatns til að nýta varma- orku svæðisins á hagkvæman hátt.

Vinnuhópurinn telur rétt að fram fari umhverfiskönnun á svæðinu, líkt og gert er fyrir vatnsaflsvirkjanir, sem síðan má leggja til grundvallar matsgerð á umhverfisáhrifum nýtingar jarðhitans. Slík könnun gæti tekið 3-6 mánuði. Einn liðurinn í könnun umhverfisins væri að taka loftmynd af svæðinu til að sjá hvað affallsvatn borholu 8 hefur breitt úr sér. Kostnaður við myndatökuna yrði um 250.000 gkr. Auk þess þyrfti að reikna með einum mannmánuði vegna verkefnisins.

Niðurlag og tillögur

Til glöggvunar á niðurstöðum og helstu tillögum vinnuhópsins má draga aðalatriði greinargerðarinnar saman á eftirfarandi hátt:

1. Vinnuhópurinn telur að Reykjanesskýrslan frá 1971 sé enn í fullu gildi hvað varðar þær jarðhitarannsóknir sem hún greinir frá. Auk þess telur hópurinn að miðað við áform um saltverksmiðju sem þyrfti um 135 kg/s af jarðsjó, þá ætti háhitasvæðið á Reykjanesi að geta staðið undir þeim afköstum. Vinnuhópurinn vill hins vegar undirstrika nauðsyn þess að gerð verði vinnsluprófun á svæðinu áður en ráðist yrði í byggingu verk- smiðju sem krefðist verulegrar afkastagetu umfram núverandi áform.
2. Vinnuhópurinn telur það nauðsynlegt að hafnar verði vatnafræðilegar mælingar á Reykjanesi og að gerðar verði hæðar- og þyngdarmælingar. Í þessum mælingum er mikilvægt að vita upphaflegt ástand jarðhitasvæðisins

áður en það fer í vinnslu. Lagt er til að mælingarnar fari fram 1981 en síðan verði um kostnaðarminna eftirlit á næstu árum.

3. Vinnuhópurinn telur það æskilegt að gerðar verði frekari viðnámsmælingar og mælingar á sjálfspennu/eiginspennu Reykjanessvæðisins. Lagt er til að viðnámsmælingarnar verði gerðar á næsta ári en sjálfspennumælingarnar nú þegar í ár því þær eru miklu ódýrari. Þá telur vinnuhópurinn það líka æskilegt að unnið verði úr þeim jarðefnafræðilegu gögnum sem nú þegar hefur verið safnað. Lagt er til að þessi úrvinnsla verði gerð strax á þessu ári.

4. Vinnuhópurinn leggur til að gerð verði umhverfiskönnun á Reykjanesi og nauðsyn þess að koma á niðurdælingu verði athuguð. Lagt er til að í ár (1981) verði tekin loftmynd af svæðinu og lögð verði drög að gerð umhverfiskönnunar á næsta ári.

Jón Steinar Guðmundsson

Gísli Karel Halldórsson

Jens Tómasson

Lúðvík S. Georgsson

Helstu heimildir eftir 1971

1. Tómasson, Jens & Kristmannsdóttir, Hrefna, 1972: High temperature alteration minerals and thermal brines, Reykjanes, Iceland. Contrib. Mineral Petrol, - Beitr. Mineral. Petrol, 36, 123-234.
2. Klein, F.W., Einarsson, P. & Wyss, M., 1973: Microearthquakes on the Mid-Atlantic plate boundary on the Reykjanes Peninsula in Iceland. J. Geophys. Res, 78, 5084-5099.
3. Kristmannsdóttir, Hrefna, 1976: Types of clay minerals in hydrothermally altered basaltic rocks, Reykjanes, Iceland. Jökull, 26, 30-39
4. Sverrir Þórhallsson, 1977: Hola 8 á Reykjanesi - Greinargerð til Undirbúningsfélags saltvinnslu á Reykjanesi. Orkustofnun, OS-JHD-7730.
5. Jón Steinar Guðmundsson, 1978: Nokkur atriði er varða útfellingar í fyrirhugaðri saltverksmiðju á Reykjanesi. Orkustofnun, OS-JHD-7813.
6. Jón Jónsson, 1978: Jarðfræðikort af Reykjaneskaga. Orkustofnun, OS-JHD-7831.
7. Ólafsson, J. & Riley, J.P., 1978: Geochemical studies on the thermal brine from Reykjanes (Iceland). Chem. Geol., 21, 219-237.
8. Arnórsson, Stefán, 1978: Major element chemistry of the geothermal sea-water at Reykjanes and Svartsengi, Iceland. Mineral. Mag., 42, 209-220
9. Lúóvík S. Georgsson, 1979: Svartsengi - Viðnámsmælingar á utanverðum Reykjaneskaga. Orkustofnun, skýrsla OS-79-042/JHD-20.

10. Jón Steinar Guðmundsson, 1980: Afkastamæling holu 8 á Reykjanesi.
Orkustofnun, greinargerð JSG-80/01.
11. Sakai, H., Gunnlaugsson, E., Tómasson, J. & Rouse, J.E., 1980: Sulfur isotope systematics in Icelandic geothermal systems and influence of seawater circulation at Reykjanes.
Geochemica et Cosmochimica Acta, 44, 1223-1231
12. Gunnar V Johnsen, 1980: Reykjanes: Hæðar- og þyngdarmælingar.
Orkustofnun, greinargerð GVJ-80/02.

TAFLA 1

Kostnaðaráætlun fyrir athuganir á háhitasvæðinu á Reykjanesi 1981 og 1982.
Verðlag í október 1980.

Rannsóknabáttur	Kostnaður (gkr)	
	1981	1982
Vatnafræði	7.490.000	(*)
Jarðeðlisfræði	6.800.000	7.000.000
Jarðefnafræði	4.800.000	(*)
Umhverfismál	1.850.000	9.600.000
Verkefnisstjórn	1.600.000	1.600.000
Samtals	22.540.000	(18.200.000)

* Upphæð ræðst af niðurstöðum athugana 1981.