



ORKUSTOFNUN

**Forðaðfræðilíkan af Laugalandi í
Eyjafjarðarsveit. Verklýsing vegna
hermireikninga**

**Ólafur G. Flóvenz,
Guðni Axelsson,
Grímur Björnsson**

Greinargerð ÓGF-GAx-GrB-92-02

FORÐAFRÆÐILIKAN AF LAUGALANDI Í EYJAFJARÐARSVEIT **Verklýsing vegna hermireikninga**

1. INNGANGUR

Í ráði er að gera hermireikninga með kubbálkani af jarðhitasvæðinu við Laugaland í Eyjafjarðarsveit, líkt og gert hefur verið fyrir Botn. Verkinu má í megindráttum skipta í tvennt; annars vegar forvinnu þar sem farið er yfir öll tiltæk gögn um jarðhitasvæðið og búið til hugmyndalíkan að jarðhitakerfinu og hins vegar hermireikningana sjálfa.

Áður en hafist var handa við hermireikninga við Botn lá fyrir mjög ítarlegt hugmyndalíkan af jarðhitasvæðinu, sem byggt var á yfirborðsathugunum og niðurstöðum borana. Gerðar höfðu verið tvær skýrslur þar sem niðurstöður allra rannsókna voru teknar saman og túlkaðar í eitt samhangandi hugmyndalíkan. Þannig var forvinnu að mestu lokið á Botni áður en hafist var handa við hermireikningana. Að því er Laugaland varðar er mikil forvinna eftir þótt til séu skýrslur um borun flestra holanna og samantekt á þeim sem birt var í skýrslu 1979. Yfirborðsrannsóknir eru af mjög skornum skammti við Laugaland gagnstætt því sem var við Botn og litlar jarðlagamælingar lágu fyrir úr borholum árið 1979 enda tæknin þá ný af nálinni hérlendis. Því má reikna með verulegri forvinnu áður en hægt verður að hefjast handa við hermireikningana.

2. FYRIRLIGGJANDIGÖGN

Fyrirliggjandi gögnum má skipta í nokkra flokka:

Yfirborðsathuganir:

Þær yfirborðsathuganir sem gerðar hafa verið við Laugaland eru fyrst og fremst segulmælingar sem höfðu það að markmiði að finna ganga og hugsanlega misgengi. Til eru gróf jafnsviðskort af Laugalandssvæðinu, enn ekki prófilakort líkt og gert var fyrir svæðið frá Kristnesi að Stokkahlöðum. Prófilakortin eru hins vegar mun betri til túlkunar. Prófilakortin eru ekki auðgerð því frumgögnin eru ekki á tölvutæku formi. Því þarf að slá frumgögnin inn í tölvu og teikna síðan prófilakort. Þau kort yrðu síðan notuð til að gera kort af göngum, og misgengjum á svæðinu. Við gerð þeirra korta þarf að hafa hliðsjón af jarðfræðikortlagningu sem gerð hefur verið á þessum slóðum.

Þá er til nokkuð af viðnámsmælingum frá Laugalandssvæðinu. Um er að ræða Schlumbergermælingar sem hafa fremur litla lárétta upplausn og nægja því ekki til að ákvarða legu einstakra sprungna. Þær henta hins vegar ágætlega til að afmarka jaðra jarðhitakerfanna. Engar viðnámsniðsmælingar eru til frá Laugalandi, enda ekki farið að beita aðferðinni hérlendis þegar boranir á Laugalandi fóru fram. Viðnámsniðsmælingar voru hins vegar að nokkru leyti frumfarsenda hugmyndalík-

ansins sem notað var við hermireikningana á Botni því þær settu ágætar skorður á mögulegar sprungustefnur í efri hluta jarðhitakerfisins. Kostnaður við að gera viðnámsniðsmælingar við Laugaland, sem nægja myndu til að finna stefnu helstu vatnsleiðandi sprungna, er hins vegar vart undir 1 Mkr og því ekki réttlætjanlegt að leggja út í slíkar mælingar nú.

Borholugögn:

Til eru mjög margar borholur sem tengjast jarðhitakerfinu við Laugaland. Um er að ræða 12 holur á Laugalandi (þar af 8 djúpar), eina djúpa við Grísará, 11 holur við Hrafnagil, 2 í landi Klaufar, 3 grunnar í landi Uppsala og 5 grunnar í landi Brúna-laugar. Til eru skýrslur um borun allra djúpu holanna við Laugaland nema LN-12 og allra hola við Hrafnagil og Grísará. Í skýrslunum er að finna jarðlagagreiningar og upplýsingar um vatnsæðar, gang borunar o.fl. Þá hafa jarðlög verið greind í djúpu holunni á Klauf og holu LN-12 en gögnin eru óuppteiknuð og ófrágengin. Ástæða er til að yfirfara borholugögnin með það að markmiði að tengja jarðlög milli hola og finna út hvers konar jarðmyndunum vatnæðar tengjast. Í þessu sambandi þarf að styðjast við jarðlagamælingar úr borholum sem flestar voru gerðar eftir að skýrslur um borun voru skrifaðar.

Til er mikið af mælingum úr holunum, aðallega hitamælingum. Fara þarf gaumgæfilega yfir hitamælingar til að meta berghita á mismunandi dýpi enda er hann mikilvægur upphafsþáttur hermireikninganna.

Jarðlagamælingar eru til úr flestum holanna, einkum viðnáms- og nifteindamælingar. Þeim þarf að koma á tölvutækt form svo unnt sé að nota þær við jarðlagatengingar milli hola.

Skammtíma prófanir á holunum:

Fara þarf gaumgæfilega ofan í vatnsborðs- og þrýstimælingar sem gerðar kunna hafa verið á holunum í borun og skömmu eftir að borun lauk. Tilgangurinn er að meta upphafsþrýsting jarðhitakerfisins.

Vinnslusaga:

Til eru góð gögn um vinnslusögu svæðisins nánast frá upphafi vinnslu. Þau eru til-tæk á tölvutæku formi og tilbúin til notkunar í hermireikningum.

Niðurdælingargögn:

Gögnin frá niðurdælingunni í holu LJ-8 eru mjög mikilvæg í hermireikningunum. Úrvinnslu þeirra er að mestu lokið og er skýrsla væntanleg vorið 1992.

3. VERKÁÆTLUN

Með hliðsjón af ofansögðu má skipta verkefninu í eftirfarandi þætti:

1. Gera kort af jarðhitasvæðinu á Laugalandi þar sem allar holur verði færðar inn, bæði staðsetning og hæð. Ljóst er að allmargar holanna þarf að mæla inn með landmælingatækjum.
2. Koma segulmælingum á tölvutækt form og teikna segulkort.

3. Teikna kort byggt á segulkortinu og fyrirliggjandi jarðfræðikortlagningu þar sem staðsetning ganga og misgengja kemur fram.
4. Yfirfara Schlumberger viðnámsmælingar og nota niðurstöðurnar til að segja til um legu jaðra efri hluta jarðhitakerfisins.
5. Taka saman í töflu yfirlit um allar borholur tengdar jarðhitakerfinu á Laugalandi, gerð og ástand holanna, hvað hefur verið mælt í þeim og hvaða önnur gögn eru fyrirliggjandi t.d. hallamælingar.
6. Koma jarðlagamælingum á tölvutækt form
7. Ganga frá jarðlagasniðum úr holum LN-12 og KW-2.
8. Tengja jarðlög milli hola með hjálp jarðlagasniða og jarðlagamælinga í borholum.
9. Yfirfara tengsl jarðlaga og vatnsæða í öllum holunum og setja upp í töflu.
10. Fara gaumgæfilega yfir tiltækar hitamælingar úr öllum borholum og gera kort af berghita á mismunandi dýpi á jarðhitasvæðinu. Þarna mætti styðjast við viðnámsmælingar þar sem langt er milli borhola.
11. Yfirfara skammtímaprófanir á borholunum til að meta upphafsþrýsting jarðhitakerfisins.
12. Setja fram hugmyndalíkan af kerfinu byggt á ofangreindum atriðum
13. Gera kubbalíkan sem samræmist hugmyndalíkaninu og hermir upphafsástand jarðhitasvæðisins, hita og þrýstisögu þess, efnafræðilegar breytingar og niðurstöður niðurdælingartilraunarinnar.
14. Nota kubbalíkanið til að spá fyrir um þróun svæðisins með hliðsjón af mismunandi vinnslutilhögun. Kannað verði hvernig svæði muni hegða sér næstu 30 árin við mismunandi vinnslu, hvernig vatnsborð og hiti muni breytast. Sérstaklega verði áhrif niðurdælingar skoðuð með það fyrir augum að auka afl og orku svæðisins um nokkurra ára skeið þannig að fresta megi fjárfrekari framkvæmdum til orkuöflunar um einhverj ár.

4. KOSTNAÐUR

Hér á eftir verður reynt að áætla kostnað við einstaka verkliði í ofangreindri verkáætlun:

Verkliður	Kostn.liður	magn klst.	ein.verð kr	upphæð kr
1. KORTAGERÐ				
	Vinna sérfr.	25	2.500	62.500
	Tækniteiknun	20	1.600	32.000
	Loftrmyndir			50.000
	Ýmiss kostn.			15.000
	SAMTALS			159.500
2. SEGULKORT				
	Vinna sérfr.	40	2.500	100.000
	vinna aðst.m.	200	1.400	280.000
	tækniteiknun	40	1.600	64.000
	ýmiss kostn.			60.000
	SAMTALS			504.000
3. GANGAKORT				
	vinna sérfr.	60	2.500	150.000
	tækniteiknun	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			20.000
	SAMTALS			202.000
4. MÖRK JARÐHTAKERFISINS				
	vinna sérfr.	30	2.500	75.000
	ýmiss kostn.			5.000
	SAMTALS			80.000
5. BORHOLUYFIRLIT				
	vinna sérfr.	20	2.500	50.000
	annar kostn.			5.000
	SAMTALS			55.000
6. JARÐLAGAMÆLINGAR				
	vinna sérfr.	10	2.500	25.000
	vinna aðst.m.	40	1.800	72.000
	ýmiss kostn.			10.000
	SAMTALS			107.000
7. JARÐLÖG Í LN-12				
	vinna sérfr.	40	2.500	100.000
	ýmiss kostn			15.000
	SAMTALS			115.000
8. JARÐLAGATENGINGAR				
	vinna sérfr.	100	2.500	250.000

	tækniteikn.	40	1.600	64.000
	ýmiss kostn.			30.000
	SAMTALS			344.000
9. VATNSÆÐAR OG JARÐLÖG				
	vinna sérfr.	60	2.500	150.000
	tækniteikn.	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			20.000
	SAMTALS			202.000
10. HITAKORT				
	vinna sérfr.	80	2.500	200.000
	tækniteikn.	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			20.000
	SAMTALS			252.000
11. SKAMMTÍMAPRÓFANIR				
	vinna sérfr.	40	2.500	100.000
	tækniteikn.	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			10.000
	SAMTALS			142.000
12. HUGMYNDALÍKAN				
	vinna sérfr.	50	2.500	125.000
	tækniteikn.	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			10.000
	SAMTALS			167.000
13. KUBBALÍKAN				
	vinna sérfr.	500	2.500	1.250.000
	tækniteikn.	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			200.000
	SAMTALS			1.482.000
14. VINNSLUSPÁR				
	vinna sérfr.	100	2.500	250.000
	tækniteikn.	20	1.600	32.000
	ýmiss kostn.			10.000
	SAMTALS			292.000
15. SKÝRSLUGERÐ				
	vinna sérfr.	150	2.500	375.000
	útgáfukostn.			150.000
	SAMTALS			525.000
HEILDARKOSTNAÐUR				4.628.500

Heildarkostnaður við verkið yrði þannig liðlega 4.6 Mkr. Þetta er sambærileg upphæð við heildakostnaðinn við forverk og hermireikninga á Botni þegar allt er tekið en talsvert hærri upphæð en gert var ráð fyrir í greinargerð ÓGF-GAx-91/01. Ástæða þess mismunar er að þar láðist að taka tillit til forverksins sem er nauðsynlegur undirbúningur.