

## Yfirborðsrannsóknir á Torfajökulssvæði

**Knútur Árnason  
Kristján Sæmundsson  
Magnús Ólafsson**

**Greinargerð KÁ-KS-MÓ-92/02**





## 2.2 Jarðefnafræðirannsóknir

Á árinu 1992 er lagt til að jarðefnafræðilegar rannsóknir skiptist í tvo hluta.

Í fyrsta lagi verði tekið eitt sýni á svæðunum þremur, við Landmannalaugar, Hrafn-tinnusker og Vestur-Reykjadali. Valin verði kröftug gufuaugu þar sem lítil hætta er á grunnvatns- eða yfirborðsmengun. Í framtíðinni verða staðir þessir notaðir til eftirlits með hugsanlegum breytingum á efnasamsetningu jarðhitavökvans. Í öðru lagi er gert ráð fyrir að tekin verði tíu sýni úr gufuaugum og þrjú sýni úr heitum laugum á austur- og suðausturhluta jarðhitasvæðisins. Aðaláhersla verður lögð á svæðið upp af botni Jökulgils, milli Reykjafjalla og Kaldaklofsjökuls. Tilgangur þessarar sýnatöku er að meta hita í jarðhitakerfinu og afla frum-upplýsinga um nýtingarhæfni vökvans.

Gert er ráð fyrir að nýta megi skála Ferðafélags Íslands í Landmannalaugum og Hrafn-tinnuskeri í tengslum við sýnatöku. Torfajökulssvæðið er ógreiðfært og verður að langmestu leyti að fara um það gangandi. Nánast ógerlegt að fara um það til sýnatöku fyrr en síðla sumars eða snemma í september áður en dag fer verulega að stytta. Hugsanlegt að nota megi fjórhjól á hluta af svæðinu. Áætlað er að það taki tvo menn tíu daga að taka sýnin.

Á árinu 1993 er áætlað að endurtaka sýnatöku á þremur stöðum á vesturhluta svæðisins og einum stað á austurhluta þess. Jafnframt verður bætt við tíu sýnum þar sem ástæða þykir til að þetta sýnatökuna. Áætlað er að sýnatakan taki svipaðan tíma og árið 1992 og kostnaður verði því svipaður.

## 2.3 Jarðeðlisfræðirannsóknir

**2.3.1 Viðnámsmælingar.** Af þeim jarðeðlisfræðilegu aðferðum sem beitt hefur verið á yfirborði við jarðhitarannsóknir hér á landi hafa viðnámsmælingar borið mestan árangur. Á undanförunum árum hafa orðið framfarir í framkvæmd og úrvinnslu viðnámsmælinga. Með tilkomu TEM-mælinga (Transient Electro-Magnetic) hefur kostnaður við framkvæmd og túlkun viðnámsmælinga lækkað um rúmlega helming og því er nú gerlegt að kanna útbreiðslu stórra jarðhitasvæða með viðnámsmælingum á tiltölulega ódýran hátt. TEM-mælingar hafa lík þann kost að þær má framkvæma á snjó og með því að nota vélsleða má, seinnipart vetrar og á vorin, á auðveldan hátt beita þeim á stöðum sem eru óaðgengilegir farartækjum að sumarlagi.

Lagt er til að gerðar verði TEM-mælingar á Torfajökulssvæðinu. Mælingarnar verða gerðar af tveimur mönnum á tveimur vélsleðum. Heppilegasti tíminn til mælinganna er trúlega maí til júní, þegar dagur er langur en mælisvæðið enn snævi þakið. Hingað til hefur mest verið notuð  $300 \times 300 \text{ m}^2$  sendilykkja sem gefur dýptarskynjun upp á um 600-1000 m. Ef mælingarnar eru gerðar á vélsleða er sáralítill aukafyrirhöfn í því að nota stærri sendilykkju, t.d.  $400 \times 400 \text{ m}^2$ , sem eykur dýptarskynjun mælinganna í um 800-1200 m.

Reynslan hefur sýnt að ef ekki verða meiriháttar frátafir vegna veðurs má reikna með að mæliafköst verði a.m.k. 2 mælingar á dag. Úrvinnsla og túlkun mælinganna fer fram á PC-tölvum. Með því að hafa PC-tölvur í vinnubúðum má nota tímann, þegar ekki er fært til mælinga, til úrvinnslu og túlkunar mælinganna. Gert er ráð fyrir að

mælingamenn hafi aðsetur í skála Ferðafélags Íslands í Landmannalaugum meðan á mælingum stendur.

Til þess að fá nokkuð nákvæma mynd af viðnámsskipan svæðisins er áætlað að gera þurfi um 110 mælingar á  $26 \times 18 \text{ km}^2$  svæði sem tekur yfir öskjuna og nánasta umhverfi hennar. Áætlað er að hafa mælingarnar í reglulegu neti, eins og landslag leyfir, með um 2 km milli mælinga. Miðað við áætluð afköst upp á 2 mælingar á dag tekur um 55 daga að framkvæma mælingarnar. Ekki er gert ráð fyrir að gera allar mælingarnar á einu ári. Lagt er til að vorið 1992 verði mældar um 55 mælingar dreifðar um allt mæli-svæðið í tvöfalt grófara neti en lýst er hér að ofan. Úr þessum fyrrihluta mælinganna verði síðan unnið 1992 og í byrjun árs 1993 og niðurstöður hafðar til hliðsjónar við skipulagningu og framkvæmd síðari hluta mælinganna.

**2.3.2 Þyngdarmælingar.** Auk viðnámsmælinganna er lagt til að gerðar verði þyngdarmælingar í sömu punktum og viðnámsmælingarnar. Þyngdarkortið af Íslandi sýnir verulega og staðbundna þyngdarhæð á Torfajökulssvæðinu (Gunnar Þorbergsson o.fl. 1990). Þessi þyngdarhæð endurspeglar trúlega eðlisþungt innskotaberg innan öskjunnar. Verulega áhugavert er að kanna þyngdarhæðina nánar og sjá hvort hún getur gefið upplýsingar um dreifingu innskotabergs undir eldstöðinni, en heit innskot eru meginvarmagjafi jarðhitakerfisins.

Sáralítill sem engin aukavinna er því samfara að gera þyngdarmælingar samhliða viðnámsmælingunum. Þegar búið er að koma viðnámsmælitækjum fyrir á mælistað tekur rúma klukkustund að framkvæma mælinguna og til þess þarf einungis einn mann. Annar mælingamaðurinn hefur því nægan tíma til að gera þyngdarmælinguna á meðan. Til hæðarákvörðunar á þyngdarmælistöðum verður notuð loftvog. Til þess að leiðrétta fyrir breyilegum loftþrýstingi með tíma verður höfð síritandi loftvog á föstum viðmiðunarstað. Með slíku móti má ákvarða hæð mælistaðar með óvissu upp á  $\pm 1.5 \text{ m}$  (Helgi Björnsson, munnl. uppl.) sem samsvarar um  $\pm 0.4 \text{ mgal}$  óvissu í þyngdargildi.

### 3. KOSTNAÐARÁÆTLUN

Eftirfarandi kostnaðaráætlun er miðuð við gjaldskrá Orkustofnunar des. 1991 - feb. 1992.

#### 3.1 Jarðfræðirannsóknir

Kostnaður við tvo jarðfræðinga í útivinnu á dag er eftirfarandi:

Vinna	2menn*12t/d*2.500kr/t	60.000
Bíll	10.230kr/d	10.230
Uppihald	2menn*7.436kr/d	14.872
Samtals kr/d		85.102

Kostnaður við tvo jarðfræðinga í innivinnu við úrvinnslu á dag er eftirfarandi:  
 $2\text{menn} \cdot 8\text{t/d} \cdot 2.500\text{kr/t} = 40.000\text{kr/d}$ .

Kostnaður við jarðfræðirannsóknir árið 1992 er því áætlaður:

Útvinna	24d*85.102kr/d	2.042.448
Innivinna	20d*40.000kr/d	800.000
Samtals kr		2.842.448

Kostnaður við jarðfræðirannsóknir árið 1993 er áætlaður:

Útvinna	60d*85.102kr/d	5.106.120
Innivinna	50d*40.000kr/d	2.000.000
Teiknivinna	200t*2.000kr/t	400.000
Kort og loftmyndir		100.000
Prentun korta		200.000
Samtals kr		7.806.120

### 3.2 Jarðefnafræðirannsóknir

Þar sem rannsóknarsvæðið er ógreiðfært er gert ráð fyrir að eitt og hálf sýni náist á dag að meðaltali. Jafnframt er gert ráð fyrir að tveir menn vinni við sýnatöku. Áætlaður kostnaður við sýnatöku, efnagreiningar og úrvinnslu er eftirfarandi:

Útvinna	2menn*10d*12t/d*2.500kr/t	600.000
Uppihald	2menn*10d*7.436kr/d	148.720
Bíll	10d*10.230kr/d	102.300
Fjór hjól	10d*6.139kr/d	61.390
Annar kostnaður		100.000
Gasgreiningar	13sýni*20.458kr/sýni	265.954
Vatnsgreiningar	3sýni*24.550kr/sýni	73.650
Úrvinnsla	10d*10t/d*2.500kr/d	250.000
Samtals kr		1.602.014

### 3.3 Jarðeðlisfræði rannsóknir

**3.3.1 Viðnámsmælingar.** Eins og áður segir er gert ráð fyrir að afköst við gagnasöfnun í viðnámsmælingum verði að meðaltali 2 mælingar á dag. Áætlaður kostnaður við framkvæmd hvorrar mælingar er eftirfarandi:

Vinna	2menn*7t*2.500kr/t	35.000
Mælitæki	20.000kr/mæl.	20.000
Vélsleðar	2*6.139kr/d*0.5d	6.139
Fæði og húsn.	2menn*7.436kr/d*0.5d	7.436
Samtals kr/mælingu		68.575

Áætlaður kostnaður við úrvinnslu og túlkun hverrar mælingar (þar með talin vinna við gerð viðnámsniða og korta og skýrsluskrif) er  $14t \cdot 2.500kr/t = 35.000$  kr/mælingu. Áætlaður kostnaður við undirbúning og ferðir til og frá Landmannalaugum (vinna og bíll) er áætlaður 350.000 kr. Kostnaður við 55 TEM-mælingar er því áætlaður:

Ferðir og undirb.		300.000
Gagnasöfnun	55mæl*68.575kr/mæl	3.771.625
Úrvinnsla og túlkun	55mæl*35.000kr/mæl	1.925.000
Samtals kr		5.996.625

**3.3.2 Þyngdarmælingar.** Eins og áður segir er ekki gert ráð fyrir því að gagnasöfnun við þyngdarmælingarnar hafi neina aukavinnu í för með sér ef þær eru gerðar samhliða viðnámsmælingunum. Úrvinnsla þyngdarmæligagnanna er hinsvegar nokkuð umfangsmikil og er kostnaður við úrvinnslu og túlkun fyrir hverja þyngdarmælistöð áætlaður svipaður og fyrir viðnámsmælingu eða  $14t \cdot 2.500kr/t = 35.000$  kr/mælistöð (þar með talin vinna við gerð þyngdarkorta túlkun þeirra og skýrsluskrif). Kostnaður við 55 þyngdarmælistöðvar er því áætlaður:

Mælitæki	30dagar*9.822kr/dag	294.660
Úrvinnsla og túlkun	55mæl*35.000kr/mæl	1.925.000
Samtals kr		2.219.660

### 3.4 Heildarkostnaður rannsókna árið 1992

Að afloknum rannsóknarþáttum ársins 1992 verður niðurstöðum skilað í áfangaskýrslu. Heildarkostnaður þessa fyrrihluta yfirborðsrannsókna á Torfajökulssvæði er áætlaður:

Jarðfræðirannsóknir	2.842.448
Jarðefnafræðirannsóknir	1.602.014
Viðnámsmælingar	5.996.625
Þyngdarmælingar	2.219.660
Útgáfukostnaður	200.000
Samtals kr	12.860.747

### 3.5 Heildarkostnaður rannsókna árið 1993

Að afloknum seinni þætti rannsókna á árinu 1993 verður niðurstöðum skilað i loka- skýrslu. Heildarkostnaður seinni hluta yfirborðsrannsókna á Torfajökulssvæði er áætla- aður:

Jarðfræðirannsóknir	7.806.120
Jarðefnafræðirannsóknir	1.602.014
Viðnámsmælingar	5.996.625
Þyngdarmælingar	2.219.660
Útgáfukostnaður	400.000
Samtals kr	18.024.419

### HEIMILDIR

Guðmundur Pálmason, J. D. Friedmann, R. S. Williams Jr., Jón Jónsson og Kristján Sæmundsson 1970: Areal Infrared Surveys of Reykjanes and Torfajökull Thermal Areas, Iceland, with a Section on Cost of Exploration Surveys. Geothermics, special issue 2, Vol 2, Part 2, bls. 399-412.

Gunnar Þorbergsson, Ingvar Þór Magnússon og Guðmundur Pálmason 1990: Þyngdarmæligögn og þyngdarkort af Íslandi. Orkustofnun, OS-90001/JHD-01 50 bls.

Kristján Sæmundsson 1969: Infrared Imagery of Torfajökull Thermal Area. Orku- stofnun, skýrsla jan. 1969, 22 bls.

Kristján Sæmundsson 1972: Jarðfræðiglefsur um Torfajökul. Náttúrufræðingurinn, 42. árg., 3. hefti, bls. 81-99.

Kristján Sæmundsson 1988: Jarðfræðipáttur um Torfajökul. Árbók Ferðafélags Íslands 1988, bls. 164-180.

Stefán Arnórsson, Grétar Ívarsson, Kevin E. Cuff og Kristján Sæmundsson 1987: Geothermal activity in the Torfajökull field, South Iceland: Summary of geochemical studies. JÖKULL No. 37 bls. 1-11.