



ORKUSTOFNUN

Áætlun um framhald rannsókna við Reyki í Fnjóskadal

Ólafur G. Flóvenz,

Greinargerð ÓGF- 90-10

Áætlun um framhald rannsókna við Reyki í Fnjóskadal

1. Inngangur

Á árunum 1979-1982 var unnið að forrannsóknnum og borunum á jarðhitasvæðinu á Reykjum í Fnjóskadal. Sumrin 1979 og 1980 voru gerðar ýmsar yfirborðsrannsóknir, sem miðuðu að því að staðsetja uppstreymisrás heita vatnsins og í kjölfar þeirra voru boraðar 6 grunnar hitastigulsholur á svæðinu. Niðurstöðum þessara rannsókna er lýst í tveimur skýrslum Orkustofnunar (Ólafur G. Flóvenz, 1980 og Ólafur G. Flóvenz ofl. 1982). Staðsetning holanna er sýnd á mynd 1. Þær eru allar 80-110 m djúpar nema hola 4 sem er 197 m. Niðurstöður þessara borana bentu eindregið til þess að það myndi takast að hitta á aðfærsluæðar hversins við Reyki ef hola 4 yrði dýpkuð um nokkur hundruð metra.

Síðla árs 1982 var síðan hola RF-7 boruð. Hún varð 650 m djúp og boruð rétt við holu 4. Hún hitti á gjöfula vatnsæð á 257 m dýpi. Þrýstingur var afar lítill á æðinni, þannig var borað með 10-12 l/s skoltapi á daginni en á nóttunni tók að renna úr holunni. Hverinn þvarr á meðan rann úr holunni en kom upp á ný að borun lokinni. Við loftdælingu að borun lokinni komu um 70 - 75 l/s af 86.5°C vatni úr holunni. Hins vegar bilaði loftpressan, sem notuð var, eftir fárra stunda loftdælingu og ákvað Hitaveitan þá að hætta frekari dælingu.

Í kjölfar þessarar borunar var frekari rannsóknum að Reykjum hætt án þess að unnið væri úr þeim gögnum sem aflað var með borun holu 7. Þó voru gerðar reglulegar mælingar á rennsli úr holunni næsta árið og holunni lokað einu sinni og toppþrýstingur mældur.

2. Hitamælingar úr holu RF-7

Við skoðun á hitamælingum sem gerðar voru meðan á borun stóð sýnist nokkuð augljóst að hitamælirinn sem notaður var á bornum hefur verið í ólagi og sýnt of háan hita. Hitamælingar hafa verið gerðar þrisvar í holunni eftir að borun hennar lauk, árin 1983, 1984 og 1990. Í þessi skipti var notaður borholumælifíll Orkustofnunar, sem er með mun áreiðanlegri hitamæli en rúllumælur sem notaðir eru á borunum. Þessar mælingar eru sýndar á mynd 2. Þar má glögglega sjá að neðan æðarinnar í 257 m kólnar holan talsvert, eða úr 90°C á 257 m dýpi, í liðlega 81°C á tæplega 600 m dýpi. Þar fyrir neðan hitnar holan örlítið með dýpi.

Kólnun neðan æðarinnar í 257 m verður ekki skýrð á annan veg en að um lárétt streymi sé þar að ræða, annað hvort eftir láréttu jarðlagi eða langs eftir sprungu. Að þessu leyti svipar aðstæðum nokkuð til þess sem verið er að glíma við á Laugalandi á Þelamörk. Því er líklegt að vatnið í æðinni á 257 m í holu RF-7 sé aðrunnið, a.m.k. nokkra tugi metra, lárétt að holu RF-7.

Þessi niðurstaða breytir þeim hugmyndum sem verið hafa um næsta framhald rannsókna við Reyki. Ef ekki hefði verið um lárétt rennsli á tiltölulega litlu dýpi að ræða væri eðlilegast að gera ítarlegar dæluprófanir á holunni. En þar sem aðalæð holunnar er afrennsli

frá uppstreymisrás má búast við að prófunin truflist af samspili við kalda grunnvatnskerfið á svæðinu og gefi því mjög takmarkaðar upplýsingar um afl jarðhitasvæðisins. Þess vegna verður að halda áfram leit að uppstreymisrásinni neðan 257 m æðarinnar og bora í hana áður en dæluþrófanir fara fram.

3. Framhald rannsókna

Framhaldi rannsókna á Reykjum má skipta í eftirfarandi meginhluta:

1. Samantekt gagna sem fengust við borun holu RF-7.
2. Leit að uppstreymisrásinni með grunnum (<400 m) borholum og viðnáms-sniðsmælingum.
3. Borun í uppstreymisrásina, allt að 1500 m djúp hola.
4. Prófun á djúpu holunni, afkastamat byggt á langtímaprófun.
5. Afmörkun jarðhitasvæðisins
6. Frekari boranir ef tilefni er til.

3.1 Samantekt gagna frá holu RF-7

Þarna er um að ræða úrvinnslu borholumælinga og greiningu borsvarfs þannig að fá megi hugmynd um hvers konar jarðlagi æðin á 257 m fylgir. Ennfremur kemur þarna til úrvinnsla rennslisprófana sem gerðar voru á holunni að borun lokinni.

3.2 Leit að uppstreymisrásinni

Næsta skrefið í rannsókn svæðisins er að leita að sprungunni sem færir þetta 90°C heita vatn upp að 250 m dýpi. Ljóst er að sú sprunga er ekki í næsta nágrenni RF-7. Leitin verður fyrst og fremst að fara fram með grunnum borholum og er fyrsta skrefið að dýpka 3 af eldri holunum niður á 300-350 m dýpi, eða niður fyrir æðina á 257 m í holu RF-7 en síðan þarf væntanlega nokkrar slíkar holur í viðbót. Áður en þessar viðbótarholur yrðu boraðar væri skynsamlegt að freista þess að sjá legu sprungunnar með viðnáms-sniðsmælingum líkt og gert var á Laugalandi á Þelamörk. Þær mælingar voru ekki hluti af forrannsóknunum sem gerðar voru á Reykjum um 1980 enda þá ekki farið að beita þessum mælingum hérlendis. Að vísu eru aðstæður til viðnáms-sniðsmælinga á Reykjum ekki góðar en í ljósi þess að þær gætu leitt til þess að færri holur þyrfti til að finna uppstreymisrásina er mælt með að þær verði gerðar fyrst.

3.3 Borun djúprar holu

Þegar búið er að afmarka uppstreymisrásina þarf að bora eina eða fleiri djúpar holur sem gætu orðið allt að 1500 m djúpar. Þær yrðu frágengnar sem vinnsluholur og ættu að hitta á meginæðar kerfisins.

3.4 Prófun djúpu holunnar

Eftir að tekist hefur að hitta á aðalæðar kerfisins þarf að prófa holuna með dælingu í alllangan tíma (a.m.k. 1 ár) til að fá mat á afkastagetu þess. Mjög mikilvægt er að standa vel að þessum verkþætti því á honum byggist væntanlega ákvörðun um hvort vatn frá Reykjum verður einhvern tíma leitt til Akureyrar.

3.5 Afmörkun svæðisins

Fyrirliggjandi mælingar gefa þær hugmyndir að jarðhitasvæðið kunni að teygja sig til suðurs og austurs frá Reykjum. Er þá byggt á nokkrum viðnámsmælingum. Mikilvægt getur verið að fá vitneskju um hvort svæðið er stærra um sig en ætla má út frá dreifingu jarðhita á yfirborði. Þetta yrði gert með TEM-viðnámsmælingum og borun allnokkurra örgrunnra (50-60 m) hitastigulshola. Þar sem dalbotninn er hulinn allþykkum malarlögum, sem gerir borun slíkra hola erfiða og kostnaðarsama, er heppilegast að beita aðallega viðnámsmælingum en borholum einungis á völdum stöðum þar sem auðvelt er að bora.

4. Frekari boranir

Niðurstöður ofangreindra rannsóknarpátta verða síðan lagðir til grundvallar við ákvörðun um hvort vænta megi enn meira vatns með borunum utan þess svæðis sem fyrstu vinnsluholur verða settar á. Þetta yrði væntanlega ekki gert fyrir en svæðið væri komið í vinnslu.

5. Jarðhitaréttindi

Þar sem nú virðist ljóst að leita þarf eitthvað til hliðar frá hvern um við Reyki til að finna uppstreymisrásina er mælt með því að Hitaveitan tryggi sér jarðhitaréttindi í landi Tungu, Reykjásels og jafnvel Kárasels. Fyrirliggjandi viðnámsmælingar benda til þess að jarðhitasvæðið kunni að teygja sig í suður og austur en nái ekki neitt að marki norður fyrir Reyki. Ef ástæða þykir til mætti gera fljótlega TEM-viðnámsmælingarnar, sem ætlaðar eru til að afmarka stærð jarðhitasvæðisins, og nota niðurstöðurnar til að ákvarða hve stórt svæði æskilegt væri Hitaveitan tryggði sér jarðhitaréttindi á.

6. Kostnaðaráætlun

Hér á eftir fer lausleg kostnaðaráætlun fyrir hina ýmsu rannsóknarpætti. Við gerð hennar er byggt á þeim verðum sem notuð hafa verið við boranir síðustu mánuði og gjaldskrá Orkustofnunar. Öll verð eru án virðisaukaskatts og upphaldskostnaður starfsmanna OS við Akureyri er ekki tekinn með.

1. Samantekt gagna úr RF-7:

| | |
|--|----------------|
| Svarfgreining og úrvinnsla borholumælinga, 100 klst @ 1850 kr/klst | 185.000 |
| Úrvinnsla rennslismælinga, 60 klst @ 1850 kr/klst | 111.000 |
| Samantekt og skýrslugerð, 60 klst @ 2488 kr/klst | 149.280 |
| Ýmiss kostn. | 33.000 |
| SAMTALS | 478.280 |

2. Leit að uppstreymisrásinni

Viðnámsniðsmælingar við Reyki:

| | |
|---|------------------|
| Framkvæmd mælinga, mæliflokkur, tækjaleiga ofl. í 10 daga | 1.172.000 |
| Úrvinnsla mælinga: | |
| Sérfæðivinna 350 klst á 2488 kr/klst | 870.800 |
| Fargjöld | 12.000 |
| Tölvukostn. | 87.800 |
| fjölföldun, loftmyndir ofl. | 40.000 |
| SAMTALS | 2.182.600 |

Dýpkun 3ja borhola um 260 m:

| | |
|---|------------------|
| Flutn. milli hola 2 sinnum @ 80.000 | 160.000 |
| Dýpkun 3 holur, 260 m, 4.500 kr/m | 3.510.000 |
| Uppihald bormanna, flutningur bors ofl. | 500.000 |
| Mælingar og úrvinnsla þeirra | 550.000 |
| SAMTALS | 4.720.000 |

Borun rannsóknarhola, verð per holu:

| | |
|---|------------------|
| Flutn. milli hola 80.000 | 80.000 |
| Fóðring í fast berg, 35m, 20.000 kr/m | 700.000 |
| Holutoppur | 18.000 |
| Borun 325 m á 4500 kr/m | 1.462.500 |
| Mælingar, staðsetning og úrvinnsla, 300.000 kr/holu | 300.000 |
| Ýmiss kostn. | 200.000 |
| SAMTALS per holu | 2.760.500 |

3. Borun djúprar holu

Á þessu stigi er erfitt á áætla hve mikið djúp hola, frágengin sem vinnsluhola, myndi kosta en tölur á bilinu 10-15 Mkr ættu ekki að vera fjarri lagi, háð dýpi holunnar, vídd, fóðringadýpi og fleiru. Kostnaður við staðsetningu, eftirlit með borun mælingar, í holunni og úrvinnslu gagna eru þarna vel innan skekkjumarka, fara vart yfir 5-7% af borkostnaði.

4. Prófun djúpu holunnar

Á þessu stigi er erfitt að meta kostnað við langtímadæluprófun. Það er háð aðstæðum, hvernig holan verður og hve viðamikilla aðgerða verður þörf t.d. í sambandi við rekstur dæla.

5. Afmörkun svæðisins

Borun örgrunnra hola (50-60 m)

Svo virðist sem verð fyrir 50-60 m holur sé mjög mismunandi frá einu verki til annars. Að flutningskostnaði frátöldum fer verð sjaldan undir 2000 kr/m við bestu aðstæður og verð upp í 4000 kr/m sjást. Því má ætla að hver 60 m hola við Reyki gæti kostað á bilinu 150 -300 þkr. og kostnaður við staðsetningu, mælingar og úrvinnslu þeirra gæti numið 300-400 þkr. Þarna er verið að miða við að boraðar séu 5-10 slíkar holur.


TEM-viðnámsmælingar

Kostnaður er um 65.000 kr/mælingu. Það verð innifelur allan kostnað við mælinguna, úrvinnslu og skýrslugerð að upphaldskostnaði frátöldum. Verðið byggir á að mældar séu 10-12 mælingar sem ætti að vera fullnægjandi. Heildarkostnaður við TEM-mælingarnar yrði því á bilinu 650 - 780 þkr.

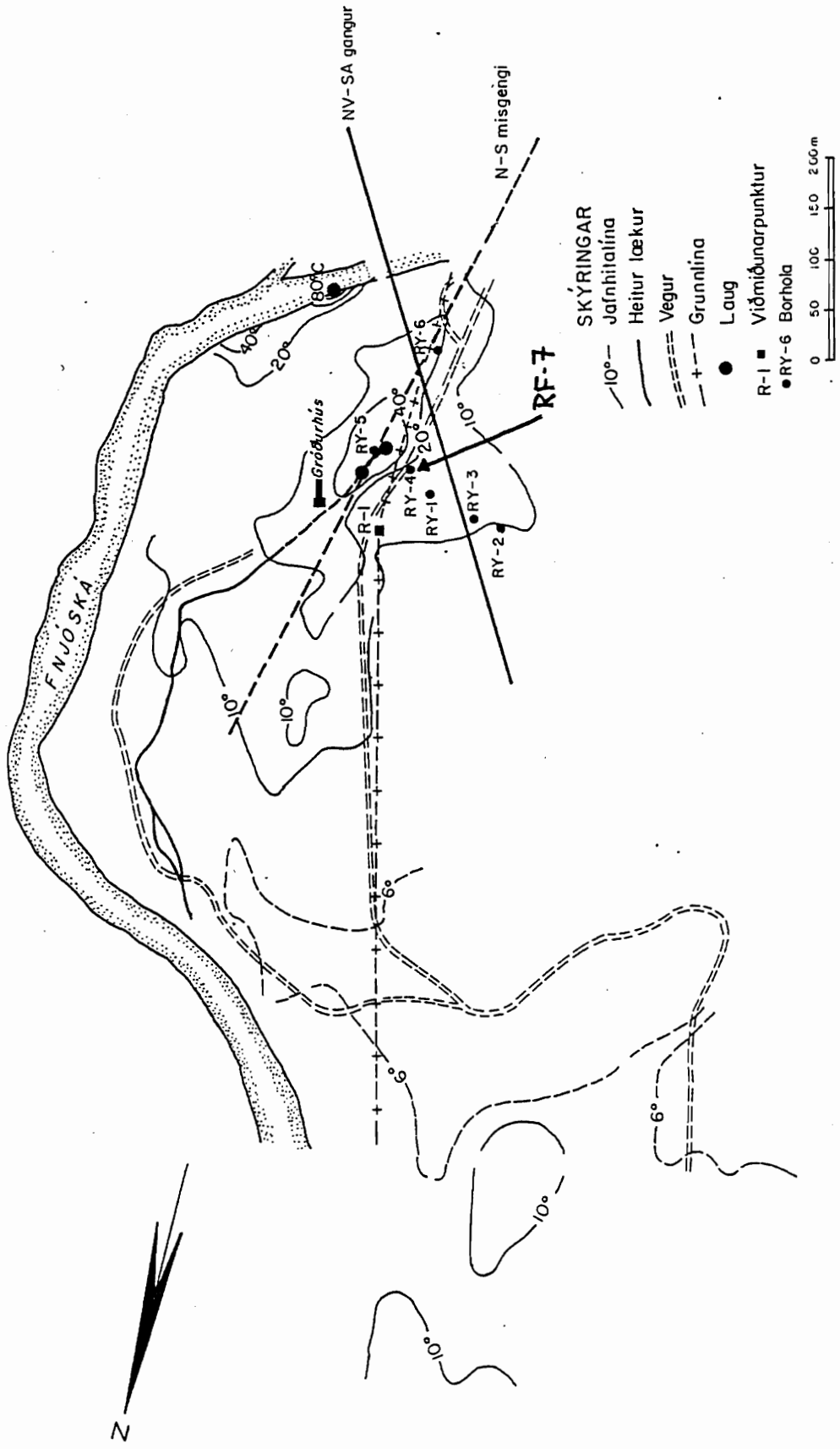
7. Heimildir

Ólafur G. Flóvenz, 1980: *Reykir í Fnjóskadal. Jarðeðlisfræðileg forathugun jarðhitasvæðisins*. Áfangaskýrsla nr. 1. OS-80009/JHD05, 56s.

Ólafur G. Flóvenz, Ásgrímur Guðmundsson, Kristján Sæmundsson og Sigbjörn Kjartansson, 1982: *Reykir í Fnjóskadal. Yfirborðsrannsóknir og boranir árið 1980*. Áfangaskýrsla nr.2 OS-82050/JHD-08, 42s.



Ólafur G. Flóvenz



ORKUSTOFNUN

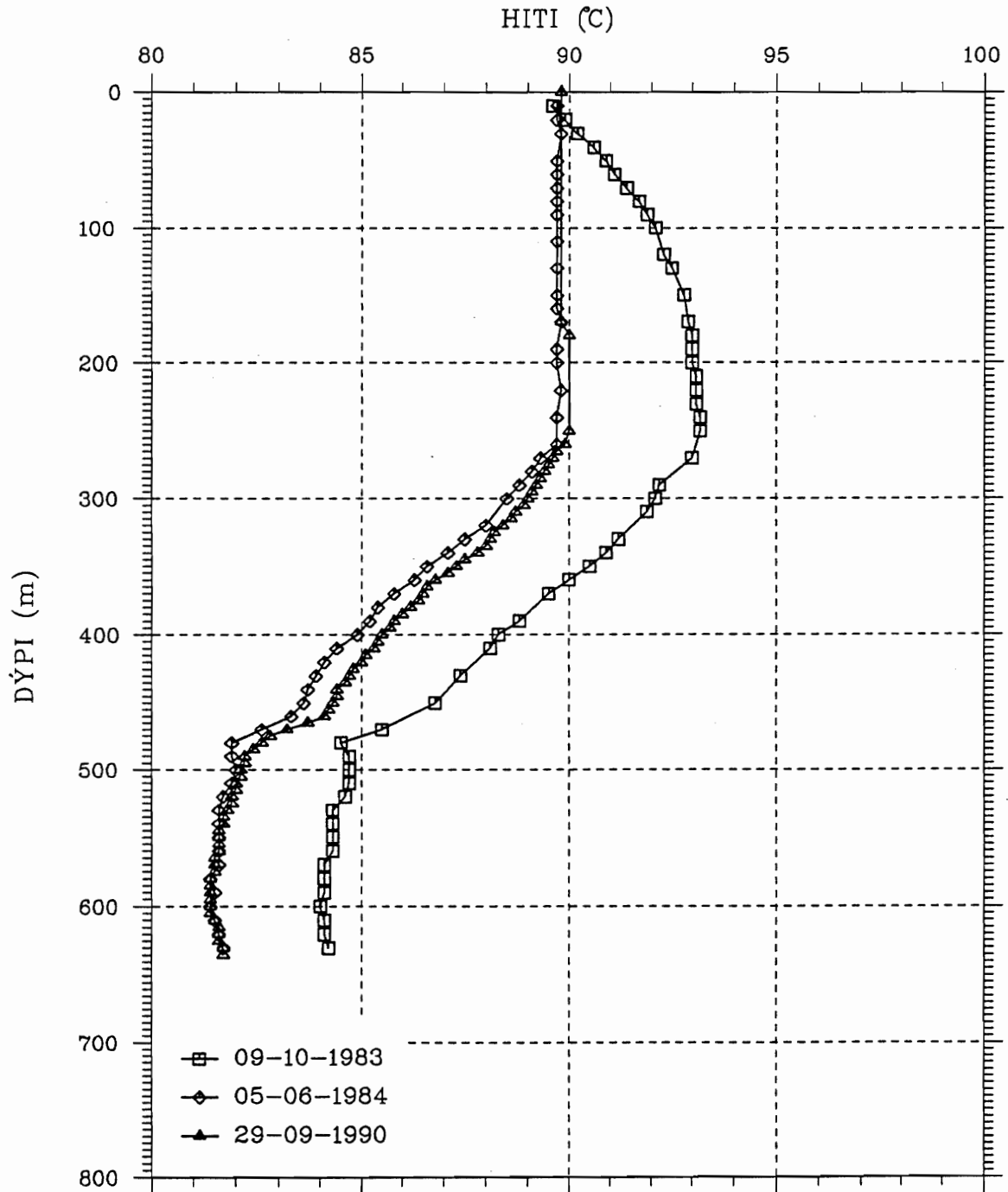
REYKIR Í FNJÓSKADAL
 Hitamælingar í jarðvegi
 Mælt á 0,5 m dýpi í júlí '79

'80.02.II
 ÖGF/AA
 S-Ping Hitam
 F 19154

Mynd 1

16 Nov 1990 ogf
L= 56847 Oracle

Reykir i Fnjóskadal Hitamælingar í holu RF-7



Mynd 2