ORKUSTOFNUN

Áætlun um rannsóknir og þjónustu Orkustofnunar við Norðurorku árið 2001 og yfirlit yfir árið 2000

Ólafur G. Flóvenz

Greinargerð ÓGF-2001-02

Áætlun um rannsóknir og þjónustu Orkustofnunar við Norðurorku árið 2001 og yfirlit yfir árið 2000

1. Inngangur

Í þessari greinargerð er í stuttu máli gefið yfirlit um rannsóknir og þjónustu Rannsóknasviðs Orkustofnunar við Norðurorku á árinu 2000 og lögð fram áætlun vegna ársins 2001.

2. Yfirlit um árið 2000

Í upphafi árs 2000 var lögð fram hliðstæð áætlun fyrir árið 2000 (Ólafur G. Flóvenz, 2000a). Yfirlit um helstu þætti þessarar áætlunar er sýnt í töflu 1 ásamt áætluðum og raunverulegum kostnaði við verkefnin.

Tafla 1. Yfirlit um áætlun ársins 1999 og samanburður við raunveruleika

	Áætlun	Bókað á ROS	Frávik
Eftirlit með jarðhitasvæðum:	**2.780.375**	**2.643.409**	**136.966**
Vinnsluefirlit	2.580.375	2.513.969	66.406
Ýmis tilfallandi þjónusta	200.000	129.440	70.560
Staðbundin jarðhitaleit:	**7.794.863**	**8.776.681**	**-981.818**
Sigtún - Grýta	3.224.523	3.503.474	-278.951
Þelamörk - rannsóknaboranir	1.404.544	2.513.245	-1.108.701
Þelamörk, djúpborun	3.165.796	2.759.962	405.834
Almenn jarðhitaleit:	**930.231**	**217.253**	**712.978**
Hitastigull norðan Akureyrar	708.461	124.809	583.652
TEM- viðnámsmælingar	221.770	92.444	129.326
Langtímaverkefni:	**1.400.000**	**1.198.615**	**201.385**
Jarðfræðikortlagning	1.000.000	1.042.968	-42.968
Stöðlun jarðlagagreininga	200.000	0	200.000
Gagnabirting á interneti	200.000	155.647	44.353
Samtals	**12.904.469**	**12.835.958**	**68.511**

Taflan sýnir að heildaráætlunin stóðst mjög vel en nokkrar færslur urðu innbyrðis milli verkþátta. Þannig varð kostnaður við rannsóknarboranir við Þelamörk mun meiri en ráð var fyrir gert, einkum vegna glímu við niðurrennsli vatns í rannsóknarholum og magnesíum mengun í jarðhitakerfinu. Þá varð kostnaður í tengslum við borun djúprar rannsóknaholu við Sigtún talsvert umfram áætlun, aðallega vegna margvíslegra erfiðleika, sem upp komu í borun. Á móti þessu urðu ýmsir liðir lægri. Þannig var úrvinnslu hitastigulsborana frestað að mestu svo og stöðlun jarðlagagreininga. Hér á eftir er fjallað um einstaka verkþætti í ofangreindri töflu.

1.1 Eftirlit með jarðhitasvæðum

Eftirlit með vinnslu var með hefðbundnum hætti. Öll gögn um vinnslu ársins 1999 voru tekin saman ásamt niðurstöðum leiðnimælinga, efnagreininga og vatnsborðsmælinga. Vegna anna við önnur verkefni var skýrsla um þennan verkþátt var ekki tilbúin fyrr en í árslok, þótt allar meginniðurstöður hafi legið fyrir snemma árs. (Steinunn Hauksdóttir ofl., 2000). Þar kemur m.a. fram að orkuvinnsla úr jarðhitasvæðunum jókst um 2,4% milli ára þótt heildarorkuvinnslan ykist aðeins um 1,4%. Ástæðan er minni orkuvinnsla með rafskautakötlum og varmadælum. Orkuvinnslan nemur nú um 93% af áætlaðri meðalorkuvinnslugetu jarðhitasvæðanna til ársins 2010, sem er óæskilega hátt hlutfall með tilliti til öryggissjónarmiða. Vinnsla á Ytri-Tjörnum er þannig talsvert yfir vinnslugetu og þarf að draga úr henni. Aftur á móti má nýta Þelamörk og Glerárdal betur.

Engra óeðlilegra breytinga varð vart í leiðni eða efnainnihaldi vatnsins úr borholunum á árinu 1999 og vatnsborðs- og hitabreytingar eru í samræmi við væntingar samkvæmt vinnsluspám.

Auk vinnslueftirlitsins voru unnin ýmis tilfallandi smáverkefni. Nefna má t.d. athugun á útfellingum í varmadælu (Sigurður Sveinn Jónsson ofl., 2000)

1.2 Staðbundin jarðhitaleit

1.2.1 Grýta - Sigtún

Rannsóknum var haldið áfram við Sigtún. Lokið var við skýrslu um rannsóknaboranirnar (Arnar Hjartarson og Ingunn María Þorbergsdóttir 2000a) og niðurstöðurnar voru kynntar á alþjóðlegri jarðhitaráðstefnu í Bandaríkjunum um haustið (Arnar Hjartarson og Ingunn Maria Torbergsdottir, 1999c). Staðsett var djúp rannsóknarhola (Arnar Hjartarson og Ingunn María Þorbergsdóttir, 2000b) og hún boruð í byrjun sumars 2000 með jarðbornum Sleipni. Verulegir erfiðleikar urðu í borun vegna hruns og þurfti að hætta við borun þegar holan var um 1000 djúp. Var það bagalegt því verulega skiptir fyrir niðurstöður rannsóknanna að hafa holuna um 200-400 m dýpri til að fá hitamælingu það djúpt niður. Úrvinnsla gagna frá boruninni verður gerð á árinu 2001.

1.2.2 Rannsóknaboranir á Þelamörk

Rannsóknaborunum á Þelmörk lauk á árinu og á grundvelli þeirra var mælt með að hola LÞ-10 yrði dýpkuð með skáborun inn undir Hörgá (Ólafur G. Flóvenz, 2000b). Ýmis vandræði urðu vegna borananna einkum vegna niðurrennslis af köldu vatni sem olli magnesíum mengun í vatni úr holu LÞ-11 og útfellingum í dreifikerfinu, einkum í sundlauginni við Þelamerkurskóla. Inn í þetta blandaðist að Hörgá skaddaði holutoppsbúnað holu LÞ-7 og kalt yfirborðsvatn barst þar í jarðhitakerfið. Steypt var í holur LÞ-7, 12 og 17, fylgst vandlega með magnesíumstyrk vatnsins og gengið úr skugga um að hann færi niður fyrir ásættanleg mörk. Gefin var út ein skýrsla (Bjarni Gautason og Steinunn Hauksdóttir, 2000) og ein greinargerð (Steinunn Hauksdóttir, 2000) um málið. Vinnu við skýrslu um borun annarra rannsóknarholna en LÞ-17 er ólokið og bíður ársins 2001.

1.2.3 Djúpborun á Þelamörk

Sumarið 2000 var jarðborinn Sleipnir notaður til að bora á ská út úr botni holu LÞ-10 á um 900 m dýpi og inn undir Hörgá. Var markmiðið að hitta á NA-læga sprungu skammt frá á um 1000 m dýpi og á vatnsleiðandi bergganga nokkru neðar (Bjarni Gautason og Ólafur G. Flóvenz, 2000). Þar var vonast eftir opnari vatnsæðum og hærri hita samkvæmt efnahitamælum. Þetta gekk eftir og tókst borunin prýðisvel. Í ljós kom að æðarnar í sprungunni voru tregar en því betri við ganginn. Rúmlega 100°C vatn fæst nú úr holunni og í talsvert meira magni en áður fékkst úr holu LÞ-11. Lausleg mat á holunni út frá skammtíma dæluprófunum gefur til kynna að afköst svæðisins kunni

að aukast um 90% við þessa borun. Þeirri tölu ber þó að taka með mikilli varúð enda fæst varla áreiðanleg mat á svæðið fyrr en eftir a.m.k. árs dælingu. Skýrsla um borunina er í vinnslu.

1.3 Almenn jarðhitaleit

1.3.1 Hitastigull norðan Akureyrar

Þessum verkþætti var að verulegu leyti frestað. Það sem unnið var tengdist borun fáeinna holna sem voru boraðar í byrjun árs. Úrvinnsla bíður ársins 2001.

1.3.2 TEM-viðnámsmælingar

Verkinu lauk með grein sem birt var á alþjóðajarðhitaráðstefnunni í Japan (Ólafur G. Flóvenz og Ragna Karlsdóttir, 2000).

1.4 Langtímarannsóknir

1.4.1 Jarðfræðikortlagning

Á árinu var hafist handa við jarðfræðikortlagningu í fjalllendinu milli Eyjafjarðar og Fnjóskadals. Megintilgangurinn er að kanna þau jarðlög og brotakerfi, sem hafa þýðingu í sambandi við rannsóknir á jarðhitasvæðinu á Reykjum í Fnjóskadal. Talsvert minna fé var varið til kortlagningarinnar en undanfarin ár vegna forgangs annarra rannsóknaverka í tengslum við boranirnar. Ýmislegt athyglisvert kom þó í ljós t.d. umtalsverð innskot sem tengjast kunna jarðhitasvæðinu á Reykjum. Ekki búið að setja niðurstöðurnar á kort enn sem komið er.

1.4.2 Stöðlun jarðlagagreininga

Vinnu við þetta verkefni var frestað.

1.4.3 Gagnabirting á interneti

Sett hefur verið upp gagna- og upplýsingasíða fyrir Norðurorku á jarðhitavefnum sem ROS er að koma upp. Slóðin þangað er http://www.os.is/ros/jardhitavefur/

Jarðhitavefurinn er enn á tilraunastigi og ekki opinn gegnum heimasíðu OS nema menn þekki slóðina þangað. Búið er að setja allmikið af upplýsingum og rannsóknaniðurstöðum vegna Norðurorku inn á þennan vef þótt talsvert vanti upp á að hann geti talist vel boðlegur. Stendur það vonandi til bóta.

1.5 Niðurdæling á Laugalandi

Þessu umfangsmikla rannsóknarverkefni lauk snemma ár 2000 með útgáfu ítarlegrar skýrslu um verkið (Guðni Axelsson ofl., 2000). Niðurstöðurnar voru jákvæðar og sýna að auka má vinnslu á Laugalandi sem nemur 2/3 þess magns sem dælt er niður. Það þýðir að 15 l/s meðalniðurdæling á ári eykur meðalvinnslu um 10 l/s til skamms tíma litið. Líklegt er þó að heildaráhrifin verði meiri til lengri tíma litið en á móti kemur að hiti vatnsins mun fara hægt lækkandi. Niðurdælingin er nú orðinn fastur þáttur í rekstri hitaveitunnar.

2 Áætlun ársins 2001

Í ljósi þess hve góður árangur varð af skáborun út úr holu LÞ-10 á Þelamörk sumarið 2000 er orkuöflun vegna hitaveitu Norðurorku sæmilega trygg næstu 4-5 árin nema til komi mikil aukning í orkunotkun. Af þessum ástæðum er ekki lögð mikil áhersla á staðbundna jarðhitaleit nú árið 2001 en í þess stað kappkostað að ljúka úrvinnslu þeirra gagna, sem aflað var með djúpborunum á

Þelamörk, og Sigtúnum s.l. sumar og hitastigulsholum norðan Akureyrar. Hafa ber í huga að úrvinnsla fyrirliggjandi gagna er forsenda skynsamlegs framhalds rannsókna og borana. Tillögurnar eru í heild taldar upp í töflu 2 en hér á eftir fer umfjöllun um einstök atriði þeirra.

Tafla 2. Yfirlit um áætlaðan kostnað við einstaka þætti í rannsóknum og eftirlit með vinnslu jarðhita á vinnslusvæðum Norðurorku árið 2001.

Verknúmer	Verkliður	Áætlun án VSK (kr)
8-610-601	Ýmis þjónusta	509.400
8-610-604	Sigtún - Rannsóknarborun ST-16	680.400
8-610-605	Jarðfræðikortlagning, Reykir í Fnjóskadal	1.602.642*
8-610606	Þelamörk: Úrvinnsla gagna og afkastamat	1.336.170
8-610-607	Hitastigulsrannsóknir norðan Akureyrar	757.294
8-610-608	Þelamörk: Borun holu LÞ-10, skýrsla	546.175
8-610-609	Eftirlit með jarðhitasvæðum	2.595.360
	SAMTALS	**8.027.442**

2.1 Ýmis þjónusta

Reynslan sýnir að á hverju ári koma venjulega upp ýmis konar mál sem kalla á rannsóknir eða ráðgjöf og ekki verða á eðlilegan hátt felld undir eitthvert þeirra rannsóknarverkefna sem eru í gangi. Jafnframt fellur undir þennan lið vinna við að koma á beintengingu milli gagnasafnsbúnaðar Norðurorku og tölvukerfis Orkustofnunar þannig að vinnslueftirlitsgögn frá jarðhitasvæðum verði jafnan tiltæk á vefnum án þess að það þurfi að slá þau sérstaklega inn.

2.2 Sigtún - Rannsóknarborun ST-16

Þarna er gert ráð fyrir að ljúka við skýrslu um borun ST-16, sem boruð var á árinu 2000. Tekin verða saman öll gögn um borunina og mælingar í holunum og þær túlkaðar. Sá lærdómur sem af því verður dreginn verður síðan notaður til að meta hvort og þá hvernig skynsamlegt sé að halda áfram rannsóknum við Sigtún og Grýtu. Reiknað er með að skýrslan verði tilbúin haustið 2001.

2.3 Jarðfræðikortlagning - Reykir í Fnjóskadal

Árið 2000 var hafist handa við gerð jarðfræðikorts af Vaðlaheiði og Fnjóskadal. Kortblaðið er í beinu framhaldi af kortinu Akureyri - jarðfræðikort 1:50.000, sem kom út árið 1999 (Árni Hjartarson og Hafdís Eygló Jónsdóttir, 1999). Slíkt jarðfræðikort miðar aðallega að því að kortleggja jarðlög og brotalínur sem kunna að hafa þýðingu fyrir rannsóknir jarðhitans á Reykjum í Fnjóskadal. Við gerð þess eru bæði notuð fyrirliggjandi jarðlagasnið og gögn og síðan er fyllt inn í myndina með foldarvinnu jarðfræðings. Hafist var handa við útivinnuna sumarið 2000. Í áætlun ársins 2001 er stefnt að úrvinnslu gagna frá sumrinu 2000. Síðan er gert ráð fyrir 10 daga foldarvinnu jarðfræðings til viðbótar. Markmiðið er að ljúka kortinu Vaðlaheiði - Fnjóskadalur árið 2002. Verkið er unnið í samvinnu við Akureyrarsetur Náttúrufræðistofnunar Íslands.

2.4 Þelamörk: Úrvinnsla gagna og afkastamat

Undir þessum lið er ætlunin að vinna tvo verkþætti. Annars vegar er um að ræða skýrslu um borun rannsóknarholnanna sem ákvörðunin um dýpkun holu LÞ-10 byggði á en hins vegar úrvinnslu

* Til viðbótar kemur vinna Akureyrarseturs Náttúrufræðistofnunar upp á um 600Þkr.

dæluprófana úr holu LÞ-10 og lauslegt afkastamat á henni. Gert er ráð fyrir skýrslu um dæluprófanirnar haustið 2001 en hin skýrslan ætti að verða tilbúin fyrr.

2.5 Hitastigulsrannsóknir norðan Akureyrar

Á s.l. ári lauk borun þeirra 30 hitastigulsholna, sem boraðar voru á svæðinu frá Kjarnaskógi norður að ósum Hörgár. Úrvinnslu mælinganna og gerð hitastigulskorts var frestað árið 2000 en tímabært er að ljúka þeirri vinnu á fyrri hluta ársins 2001. Þegar liggur fyrir að hækkaður hitastigull mælist nærri Skipalóni og væri ástæða til að bora fleiri holur þar til að kanna hvort þar er eftir einhverju að slægjast, hvort sem það verður á þessu ári eða síðar.

2.6 Eftirlit með jarðhitasvæðum

Þarna er um að ræða stærsta einstaka verkliðinn. Fylgst er með efnainnihaldi, hita, þrýstingi og vinnslu á öllum 6 vinnslusvæðum hitaveitunnar. Því til viðbótar eru tekin sýni til efnagreininga úr dreifikerfinu. Niðurstöður mælinganna verða bornar saman við vinnsluspár og fylgst með hvort einhver umtalsverð frávik koma fram sem bregðast þarf við. Gögn verða birt á Jarðhitavef ROS jafnóðum og þau verða til og gefin út skýrsla um ástand jarðhitasvæðanna í árslok 2000 og framtíðarhorfur í orkubúskap veitunnar.

3 Tilvitnanir

Arnar Hjartarson og Ingunn María Þorbergsdóttir 2000a*: Niðurstöður rannsóknaborana við Grýtu og Sigtún. Orkustofnun*, OS-2000/028, 88s.

Arnar Hjartarson og Ingunn María Þorbergsdóttir, 2000b*: Staðsetning djúprar rannsóknarholu við Sigtún í Eyjafjarðarsveit.* Orkustofnun, greinargerð, ArH-IÞM-00/01

Arnar Hjartarson and Ingunn Maria Thorbergsdottir, 2000c: *Geothermal exploration at Gryta in Eyjafjordur, N-Iceland.* GRC Transactions, vol 24, pp 363-367.

Árni Hjartarson og Hafís Eygló Jónsdóttir, 1999: *Akureyri - jarðfræðikort 1:50.000.* Orkustofnun, OS-99/118 18bls + kort.

Bjarni Gautason og Ólafur G. Flóvenz, 2000: *Staðsetning holu LÞ-17 við Laugaland á Þelamörk.* Orkustofnun, greinargerð, BG-ÓGF-00/01, 3s.

Bjarni Gautason og Steinunn Hauksdóttir 2000: *Laugaland á Þelamörk. Borun holu LÞ-17 og aðgerðir vegna niðurrennslis í holum LÞ-17 og LÞÝ-7 á Hörgáreyrum.*Orkustofnun, OS-2000/046, 42s.

Guðni Axelsson, Arnar Hjartarson, Steinunn Hauksdóttir, Ólafur G. Flóvenz,Guðrún Sverrisdóttir, Franz Árnason, Magnús Finnsson, Árni Árnason og Reynir Böðvarsson, 2000*: Demonstration of Improved Energy Extraction from a Fractured Geothermal Reservoir.* Final report for the Thermie project GE-0060/96. Orkustofnun, OS-2000/016, 219s.

Ólafur G. Flóvenz, 2000: *Áætlun um rannsóknir og þjónustu Orkustofnunar við Hita- og vatnsveitu Akureyrar árið 2000 og yfirlit yfir árið 1999.* Orkustofnun, greinargerð, ÓGF-00/01, 6s.

Ólafur G. Flóvenz, 2000b*: Djúpborun á Laugalandi á Þelamörk. Forsendur borunar og tillaga að staðsetningu.* Orkustofnun, greinargerð, ÓGF-00/02, 3s

Ólafur G. Flóvenz og Ragna Karlsdóttir, 2000: *TEM-resistivity image of a geothermal field in N-Iceland and the relation of the resistivity with lithology and temperature.* Proceedings World Geothermal Congress 2000 (R-574).

Sigurður Sveinn Jónsson, 2000: *XRD-greining: greining á útfellingum í veitukerfi Norðurorku,* Orkustofnun, greinargerð, SSJo-01/02, 6s.

Steinunn Hauksdóttir, 2000: *Útfelling Mg-silikata í holu LÞ-11. Laugaland á Þelamörk.* Orkustofnun, greinargerð, StH-2000/02, 5s.

Steinunn Hauksdóttir, Guðni Axelsson og Ólafur G. Flóvenz, 2000*: Hitaveita Akureyrar. Eftirlit með jarðhitasvæðum og orkubúskapur 1999*, OS-2000/067, 27s.