



Áætlun um rannsóknir og þjónustu
Orkustofnunar við Hita- og vatnsveitu
Akureyrar árið 1999 og yfirlit yfir árið 1998

Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson, Steinunn Hauksdóttir, Árni
Hjartarson

Greinargerð ÓGF-GAx-StH-ÁH-99-01

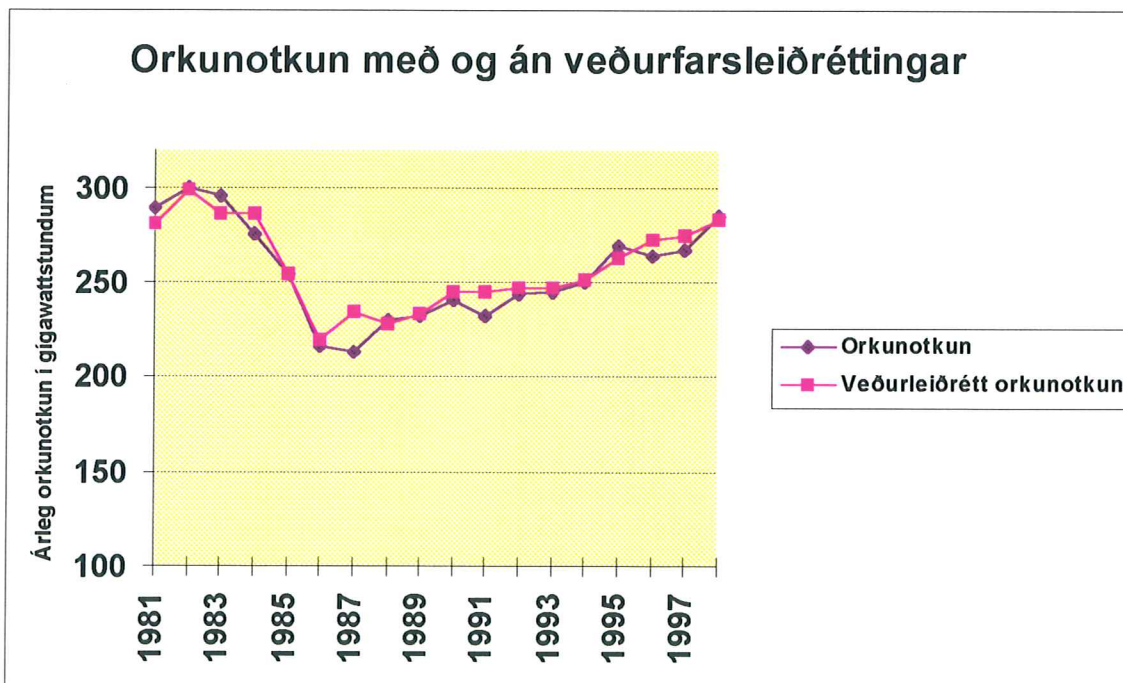
Áætlun um rannsóknir og þjónustu Orkustofnunar við Hita- og vatnsveitu Akureyrar árið 1999 og yfirlit yfir árið 1998

1. Inngangur:

Í þessari greinargerð er sagt frá rannsóknum Orkustofnunar vegna Hitaveitu Akureyrar á árinu 1998 og lögð fram áætlun um rannsóknir og vinnslueftirlit fyrir 1999.

Undanfarin ár hefur verið talið að framleiðslugeta hitaveitunnar á heitu vatni væri nokkuð trygg og ekki brýn þörf á meiri orku fyrr en kringum árið 2003. Ýmislegt hefur þó verið að koma í ljós, sem gerir það æskilegt auka framleiðslugetuna fyrr. Einkum er um að ræða þrjár þætti, heldur örari vöxt í orkunotkun undanfarin 3 ár en reiknað var með, hlutfallslegan vöxtur í afltoppi miðað við vöxt orkunotkunar og loks takmarkanir á framboði á raforku til rafskautakatta og varmadælna og fyrirsjáanleg hækkun á raforkuverði.

Á mynd 1 er veðurleiðrétt orkunotkun hitaveitunnar sýnd sem fall af tíma, þ.e. myndin á að endurspegla breytingar í orkunotkun vegna annarra þátta en veðurfars. Þar sést að frá árinu 1994 til 1998 hefur orkunotkun vaxið nokkuð jafnt og þétt, alls um rúma 31 GWst sem jafngildir um 12,5% eða um 3% á ári. Þetta er talsvert meir en sú 1-2% árlega aukning, sem jafnan hefur verið reiknað með.



Mynd 1. Orkunotkun með og án veðurleiðréttingar fyrir tímabilið 1981-1998.

Á sama tímabili frá 1994 til 1998 hefur orkuframleiðsla við -15°C vaxið enn hraðar eða um nálega 16%, sem sýnir að afltoppurinn vex meira en meðalafllotkun. Ástæður þessa eru trúlega bætt stýring í húskerfum, lækkun á verði heita vatnsins og aukinn kaupmáttur.

Haustið 1998 kom til þess að Landsvirkjun skrúfaði fyrir afhendingu á raforku til rafskautakatla og varmadælna, þrátt fyrir það að áður hafði verið talið að til slíks rofs myndi ekki koma fyrir aldamót. Jafnframt er fyrirsjáanlegt að verð á raforku mun hækka, sem hvetur til þess að leit að meira vatni, sem er ódýrasti orkugjafinn, verði flýtt.

Í rannsóknaráætlun ársins 1999 er tekið mið af ofangreindum breytingum og aukin áhersla lögð á jarðhitaleit í nágrenni Akureyrar. Jafnframt er hugað að ýmsum örðum þáttum en beinni jarðhitaleit til að styrkja almenna þekkingu á jarðfræði svæðisins og eðli jarðhitakerfanna. Slíkar upplýsingar geta skipt miklu þegar taka á ákvarðanir um fjárfestingu í tengslum við vatnsöflun í framtíðinni en þær verða ekki gerðar nema á löngum tíma.

Á árinu mun ROS opna útibú við Háskólann á Akureyri. Þar munu væntanlega starfa tveir menn frá og með haustinu 1999. Gert er ráð fyrir að þeir muni koma inn í verkefni fyrir HVA eftir því sem aðstæður leyfa.

2. Rannsóknir 1998

Á árinu 1999 var lögð megináhersla á niðurdælingartilraunina á Laugalandi auk hefðbundins vinnslueftirlits. Í töflu 1 er sýndur samanburður á áætlun ársins 1998 (Ólafur G. Flóvenz, 1998) og raunverulegum kostnaði.

Í töflunni kemur fram að heildarumfang rannsókna og þjónustu OS fyrir HVA var svipað og áætlanir gerðu ráð fyrir. Nokkrar tilfærslur urðu þó milli verkþátta og nýjar áherslur komu inn síðar á árinu. Þannig var ákveðið að hefjast handa við rannsóknaboranir á Þelamörk með það fyrir augum að geta borað þar djúpa holu árið 1999 eða 2000. Á móti var lokaúrvinnslu TEM mælinga enn frestað.

Kostnaður við rannsóknir ROS fyrir HVA árið 1998		
	Áætlun	Bókað á OS
Vinnslueftirlit	2.391.576	2.460.898
Hitastigulsmælingar norðan Akureyrar	889.694	564.447
Jarðfræðikort af Eyjafirði	2.274.480	2.309.594
Niðurdæling í lághitakerfi	2.378.552	2.664.943
Úrvinnsla TEM-mælinga frá 1995	916.125	0
Rannsóknaboranir við Laugaland á Þelamörk	0	614.223
Ýmis þjónusta og rannsóknir		191.206
HEILDARKOSTNAÐUR 1998	8.850.427	8.805.311

Tafla 1. Samanburður á áætluðum kostnaði og raunkostnaði við einstaka rannsóknarliði í verkefnum OS fyrir HVA á árinu 1998. Kostnaður við niðurdælingu í töflunni er viðbótarhlutdeild HVA í kostnaði OS við verkið. Til viðbótar kemur framlag Evrópusambandsins (um 3,5Mkr) og Orkustofnunar (5,1 Mkr).

Hér á eftir er fjallað stuttlega um einstaka verkþætti:

Vinnslueftirlit og eftirlit með jarðhitasvæðum var með hefðbundnum hætti árið 1998. Efnasýni voru tekin og greind og unnin skýrsla um vinnslueftirlit ársins 1997 (Guðni Axelsson ofl. 1998). Gert er ráð fyrir því að vinnslueftirlitsskýrslan fyrir 1998 verði heldur umfangsmeiri, með umfjöllun um endurskoðaðar vatnsborðsspár, hitamælingar í borholum á Þelamörk og efnasýnatöku í laugum þeim, sem enn eru uppi. Í vinnslueftirlitsskýrslunni kom fram að orkuvinnslan er í jafnvægi, ástand jarðhitasvæðanna í samræmi við væntingar. Talið var líklegt að viðbótarorka þurfi að vera tiltæk upp úr árinu 2003 ef orkunotkunin vex um 1-2% á ári. Jafnframt er sýnt hvernig afltoppur veitunnar hefur aukist umfram vöxt orkunotkunar.

Hitastigulsmælingar norðan Akureyrar hófust á árinu. Áætlað var að bora alls um 30 holur á svæði frá Kjarnaskógi norður undir Hörgárósa. Tilgangurinn var að leita af sér allan grun um hugsanlegan jarðhita á þessum slóðum. Á árinu 1998 voru boraðar 16 holur á þessu svæði. Hitastigull mældist á bilinu 40 – 70 °C/km. Á víðáttumiklu svæði norðan Akureyrar virðist stigullinn vera á bilinu 40-50 °C/km, sem telja verður óvenjulega lágt. Fyrirfram hefði mátt búast við hitastigli upp á 60°C/km þar sem ekki gætir áhrifa nærliggjandi jarðhitasvæða. Heldur hærri hitastigull mælist í Kjarnaskógi sem ástæða er til að kanna betur. Reiknað er með að þessu verki verði haldið áfram árið 1999 og því ljúki þá.

Jarðfræðikort af Eyjafirði. Hafist var handa við skipulega jarðfræðikortlagningu á áhugasvæði HVA. Verkið er unnið í samvinnu við Akureyrarsetur Náttúrufræðistofnunar. Fyrsta hluta berggrunnskortlagningar lauk samkvæmt áætlun á árinu. Þá var skilað inn bráðabirgðakortum af þeim svæðum, sem rannsókuð voru, ásamt stuttri skýrslu um jarðfræðina (Árni Hjartarson, 1998). Kortin byggja bæði á fyrirliggjandi gögnum og nýrri kortlagningu. Hið kortlagða svæði nær frá Hörgárósum suður fyrir Kristnes og vestan frá Hörgárdal austur að Vaðlaheiði. Kortin eru unnin í Arc/Info landupplýsingakerfinu.

Niðurdælingarverkefnið gekk vel á árinu og hefur í öllum aðalatriðum tekist að fylgja áætlunum um verkið. Miðverkefnisskýrsla var tekin saman um framvindu og árangur verksins og send Evrópusambandinu ásamt framvinduskýrslum í maí og nóvember. Niðurdælingin hófst í september 1997 og í lok febrúar 1999 höfðu um 590.000 m³ vatns verið dælt niður, eða um 13 l/s að jafnaði. Þetta eru um 26% þess sem dælt var upp úr svæðinu á sama tíma (2.250.000m³). Þó verkefninu sé ekki lokið virðast tvær meginniðurstöður liggja ljósar fyrir. Í fyrsta lagi benda niðurstöður ferilprófana til þess að tengsl niðurdælingarholnanna og vinnsluholnanna séu það treg að ekki verði hætta á bráðri kólnun vatns úr þeim síðarnefndu í framtíðinni. Í öðru lagi hefur verið áætlað að um 2/3 niðurdælingarinnar skili sér til vatnsborðshækkunar, eða vinnsluaukningar á Laugalandi. Þetta var áætlað með því að bera saman mældar vatnsborðsbreytingar síðasta árið og þær vatnsborðsbreytingar, sem áætla má að orðið hefðu á sama tímabil án niðurdælingar. Því er útlit fyrir að niðurdæling verði hagkvæm leið til þess að auka orkuvinnslu á Laugalandi í framtíðinni. Auk þess sýna ferilprófanir að hluti þess þriðjungs sem ekki kemur fram á Laugalandi skilar sér með tíð og tíma að Ytri-Tjörnum.

Tvennt hefur komið á óvart í verkefninu. Fyrst er að nefna það að ekki einn einasti smáskjálfti hefur orðið í jarðhitakerfinu, jafnvel ekki þegar 20 l/s var dælt niður með 30 bara þrýstingi haustið 1998. Þetta sýnir að niðurdælingin veldur ekki miklu álagi á

jarðhitakerfið. Þá bregst vatnsborð í vinnsluholunum ekki eins snögglega við niðurdælingunni og reiknað var með. Þetta hvoru tveggja er túlkað þannig að bróðurpartur niðurdælingarvatnsins fari út í efri hluta jarðhitakerfisins, ofan 1000 m. Vinnsluholurnar fá aftur á móti vatn aðallega neðan 1000 m.

Rannsóknarboranir við Laugaland á Þelamörk hófust seint á árinu. Boruð var ein hola, hola LP-12 á eyrum Hörgár norðan núverandi vinnsluholu. Tilgangurinn er að afmarka betur útjaðra jarðhitakerfisins til norðurs og vesturs með það fyrir augum að staðsetja djúpa vinnsluholu. Gert er ráð fyrir að verkinu ljúki fyrir mitt ár 1999.

Úrvinnslu TEM mælinga frá 1995 var frestað til ársins 1999.

3. Áætlun um rannsóknir 1999

Í eftirfarandi áætlun er gert ráð fyrir að sinna hefðbundnu vinnslueftirliti, jarðfræðikortlagningu og áframhaldandi jarðhitaleit. Tillögurnar um jarðhitaleitina miða við að síðla árs 1999 liggi fyrir tillögur um staðsetningu á djúpum borholum á Laugalandi á Þelamörk og við Klauf eða Uppsali í Eyjafjarðarsveit. Þá verði hægt að meta á grundvelli rannsóknarniðurstaðna á hvorum staðnum heppilegast er að bora næstu djúpu holu.

3.1 Vinnslueftirlit og eftirlit með jarðhitasvæðum

Þeirri reglu hefur verið fylgt síðan 1983 að útvíkka árlegt vinnslueftirlit á 5 ára fresti. Það hefur falið í sér endurreikninga á vatnsborðs- og vinnsluspám og mælingar á ýmsum þáttum, sem æskilegt er að fylgst sé með af og til, en mun sjaldnar en árlega. Þarna er um að ræða t.d. hita í borholum og efnasamsetningu vatns í laugum, sem ekki hafa horfið við dælingu. Borholumælingar og efnasýnataka vegna þessara þátta voru gerðar árið 1998 en úrvinnslan ásamt endurgerð vinnsluspánna mun fylgja vinnslueftirlitsskýrslunni fyrir 1998. Þá er að auki gert ráð fyrir að tekin verði saman yfirlitsgrein á ensku um hitaveituna til birtingar á Alþjóðajarðhitaráðstefnunni í Japan árið 2000 og mun ROS leggja talsvert að mörkum til hennar.

3.2 Jarðfræðikortlagning

Gert er ráð fyrir að haldið verði áfram vinnu við berggrunnskort af nágrenni Akureyrar. Á árinu 1999 er áætlað að kortleggja svæðið frá Kristnesi inn á Finnstaðadal. Þetta svæði er hálandara og erfiðara viðfangs en sá hluti sem kortlagður var árið 1998 svo óvíst er hvort unnt verður að kortleggja jafnstórt svæði og þá. Þarna eru helstu vinnslusvæði hitaveitunnar. Þar þarf að vanda mjög til kortlagningarinnar og leggja áherslu á að tengja saman jarðlög á yfirborði og í borholum. Þá þarf að skoða sérstaklega sprungur, misgegni og ganga, athuga vel holufyllingu og ummyndun bergs og bæta hitastigulsupplýsingum inn á kortið.

Þessi kortlagning yrði unnin í samvinnu við Halldór G. Pétursson við Akureyrarsetur Náttúrufræðistofnunar Íslands og má búast við að kostnaður við þátttöku hans verði um 500 þkr.

Miðað er við að í árslok liggi fyrir bráðabirgðakort af berggrunni á öllu því svæði, sem skilgreint var í upphaflegum verkáætlunum, ásamt greinargerð með skýringum.

3.3 Rannsóknaboranir við Laugaland á Þelamörk

Gert er ráð fyrir að lokið verði við borun 3-4 rannsóknarholna til undirbúnings staðsetningar nýrrar djúprar vinnsluholu þar. Gert er ráð fyrir eftirfarandi verkþáttum:

1. Borun einnar holu til viðbótar norðan Hörgár (LÞ-14, 350 m djúp) og einnar 200 m holu nálægt sundlauginni þannig að alls verði boraðar 4 holur í þessum áfanga. Holurnar verða hitamældar og lokið við hitalíkan af jarðhitassvæðinu.
2. Gerð verði dæluprófun til að kanna hvernig vatnsborðstengslum er háttað á svæðinu og hvort lekt sé meiri í stefnu sprungunnar með ánni eða í stefnu berggangsins sem liggur milli holna LÞÝ-5 og LÞ-13. Dæluprófunin felst í því að stöðva dælingu úr LÞ-11 í 1-2 vikur og mæla vatnsborðsbreytingar, sem verða við það í öllum holum á svæðinu.
3. Sett verði niður kenniefni í holu LÞ-13 og endurkoma þess í LÞ-11 könnuð og niðurstöður bornar saman við niðurstöður af niðurdælingu í holu LÝ-6. Með þessu er m.a. verið að kanna möguleika á að nota holu LÞ-13 til niðurdælingar í framtíðinni.
4. Jarðlagamælingar verði gerðar í nýju holum, jarðlög greind út frá borsvarfi og gögnin felld inn í fyrirliggjandi mynd af jarðhitakerfinu.
5. Tekin verði saman skýrsla um niðurstöðurnar þar sem staðsetning nýrrar djúprar vinnsluholu verði ákvörðuð.
6. Djúpa vinnsluholan verði hönnuð og gerð útboðslýsing. Ekki er gert ráð fyrir að borun hennar hefjist á árinu en það ætti þó að vera mögulegt.

3.4 Niðurdæling á Laugalandi

Verkefnið mun halda áfram í samræmi við samninga við ESB og mun því ljúka með lokaskýrslu í desember 1999. Kostnaður, sem tilgreindur er í töflu 2 er viðbótargreiðsla HVA til OS vegna mismunar á áformuðu framlagi OS til verksins og þeim hluta styrksins sem kom til OS í raun. Að auki mun Orkustofnun leggja um 4,8 Mkr til verksins.

3.5 Hitastigulsrannsóknir norðan Akureyrar

Gert er ráð fyrir að ljúka hitastigulsrannsóknunum milli Akureyrar og Hörgárósa á árinu og þar verði boraðar um 14 holur, 60 m djúpar.

3.6. Jarðhitaleit við Sigtún og Uppsali

Rannsóknir, sem gerðar voru á svæðinu milli Klaufar og Sigtúns í Eyjafjarðarsveit hafa vakið nokkrar vonir um að þar mætti fá heitt vatn. Í skýrslu um viðnámsniðsmælingar við Uppsali árið 1996 (Arnar Hjartarson, 1997) er lagt til að boraðar verði 10-12 grunnar hitastigulsholur á svæðinu til nánari könnunar, í kjölfar þess verði boraðar nokkrar 200-400m holur og loks djúp vinnsluhola ef niðurstöður verða lofandi. Hér er lagt til að boraðar verði 10-12 grunnar holur á árinu með möguleika á að halda áfram með 200-400 m holur.

3.7 Skýrsla um viðnámsmælingar og tengingu við borholur

Hér er um að ræða frágang á TEM viðnámsmælingum, sem gerðar voru 1995 milli Glerárdals og Botns og tengingu þeirra við jarðlög í borholum. Verkið er langt komið en þar sem niðurstöður urðu mjög óvæntar má reikna með að vinna við lokaúrvinnslu sé nokkuð tímafrek. Reiknað er með að birta niðurstöðurnar síðla árs 1999 á ensku á formi greinar fyrir Alþjóðlegu jarðhitaráðstefnuna í Japan ásamt greinargerð á íslensku til HVA.

3.8 Ýmis þjónusta og rannsóknir

Undir þennan lið falla ýmsar rannsóknir, þjónusta, ráðgjöf og verkefnisstjórn sem ekki er unnt að flokka á aðra liði.

3.6 Kostnaður

Í töflu tvö er að finna yfirlit yfir áætlaðan kostnað við ofangreindar tillögur um rannsóknaverkefni á árinu 1999.

Áætlaður kostnaður við rannsóknir 1999		Vinna ROS	Borkostn.
8-610-609	Eftirlit með vinnslu og jarðhitasvæðum	2.485.000	
8-610-605	Jarðfræðikort af Eyjafirði	2.380.000	
8-610-606	Rannsóknarboranir við Laugaland á Þelam.	2.520.000	4.000.000
8-700-160	Niðurdæling á Laugalandi í Eyjafirði	1.995.000	
8-610-607	Hitastigulsmælingar norðan Akureyrar	360.000	2.380.000
8-610-603	Jarðhitaleit við Uppsali og Sigtún	495.000	2.333.000
8-610-602	Úrvinnsla TEM-mælinga frá 1995	975.000	
8-610-601	Ýmis þjónusta og rannsóknir	200.000	
Samtals rannsóknir og eftirlit 1999		11.410.000	8.713.000

Tafla 2. Yfirlit um kostnað við rannsóknir fyrir HVA samkvæmt ofangreindum tillögum. Athuga að til viðbótar kemur um 500 þkr vegna vinnu Akureyrarseturs Náttúrufræðistofnunar. Borkostnaður er áætlaður í samræmi við reynslutölur frá 1998. Að auki leggur Orkustofnun fram um 4,8 Mkr vegna niðurdælingarverksins. Allar tölur eru án vsk.

4. Tilvitnanir

Árni Hjartarson, 1998: *Jarðfræðikort, Akureyri og nágr. 1:50.000*. Greinargerð og kort fyrir Hitaveitu Akureyrar. Orkustofnun, greinargerð, ÁH-98-02, 6 bls. og 2 kort.

Arnar Hjartarson, 1997: *Viðnámsniðsmælingar við Uppsali 1996*. Orkustofnun, OS-97007, 19 bls.

Guðni Axelsson, Guðrún Sverrisdóttir og Ólafur G. Flóvenz, 1998: *Hitaveita Akureyrar. Vinnslueftirlit 1997*. Orkustofnun, OS-98032, 56 bls.

Ólafur G. Flóvenz 1998: *Áætlun um rannsóknir Orkustofnunar fyrir Hitaveitu Akureyrar 1998*. Orkustofnun, greinargerð, ÓGF-99/01, 4 bls.