



ORKUSTOFNUN

Bráðabirgðamat á afkastagetu holu ES-01 á
Eskifirði

Guðni Axelsson

Greinargerð GAx-2003-03

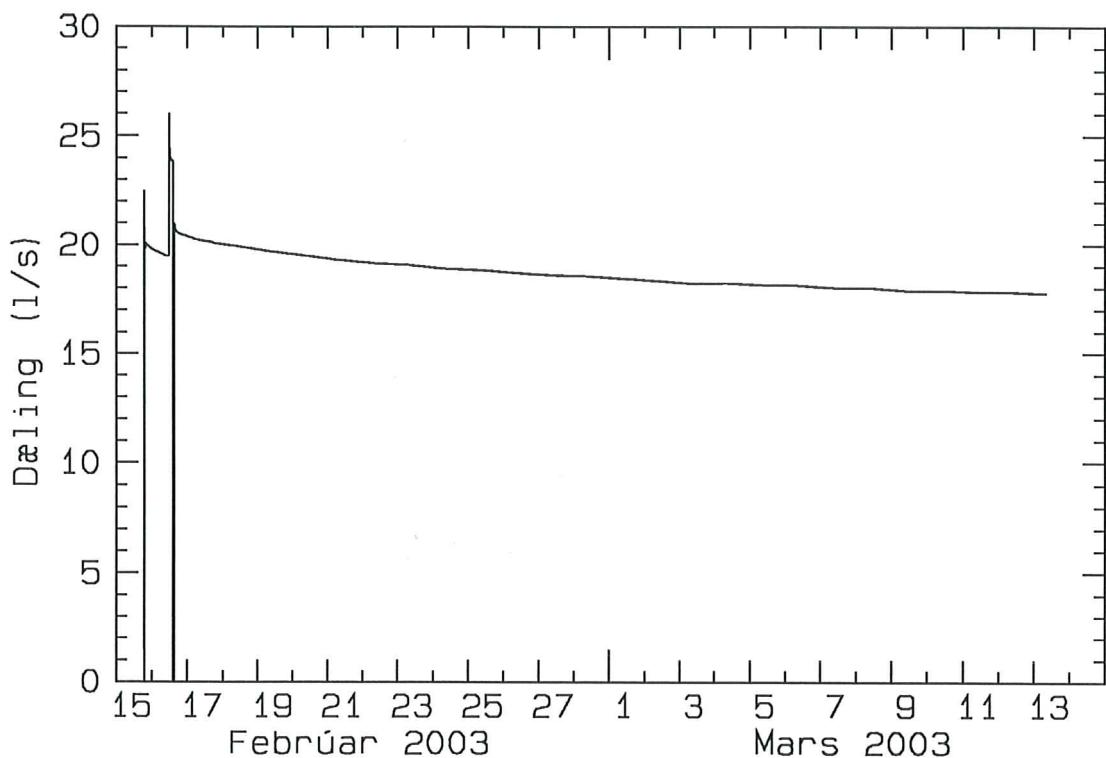
Bráðabirgðamat á afkastagetu holu ES-01 á Eskifirði

Í þessari greinargerð er lýst stuttlega niðurstöðum bráðabirgðamats sem lagt var á afkastagetu holu ES-01 á Eskifirði um miðjan mars 2003, eftir að holan hafði verið prófuð í u.b.b. mánuð. Holan var boruð í byrjun hausts 2002 og gaf hún allt að 30 l/s, með innan við 100 m niðurdrætti, í stuttri loftdælingu í borlok. Þó þótti nauðsynlegt að prófa holuna í mun lengri tíma áður en nýting hennar hæfist, enda geta jarðhitaholur verið mjög afkastamiklar í upphafi en afköstin dalað verulega við langtímanýtingu. Dæluprófun holunnar hófst þann 12. febrúar s.l. og er ætlunin að hún standi fram á vor eða byrjun sumars (lengdin ræðst að hluta af viðbrögðum holunnar). Holan hefur reyndar verið í sjálfrennsli síðan í borlok, og hafði rennslið dalað úr 7 l/s í 4,5 l/s á því tímabili.

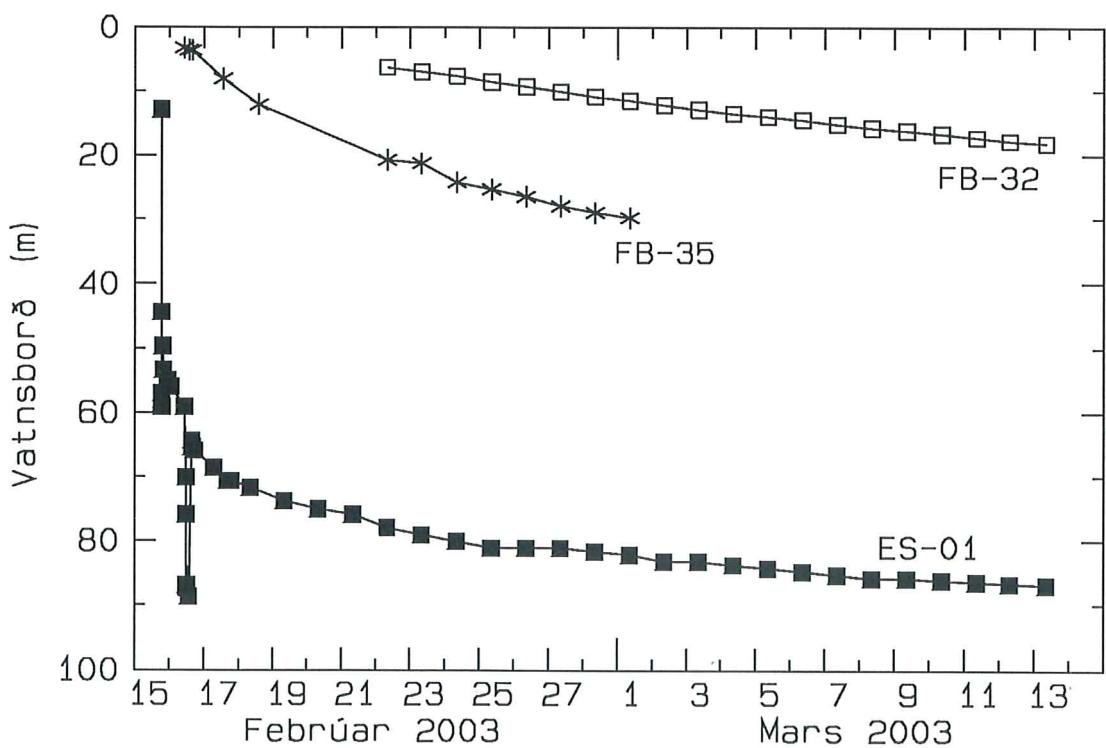
Afkastamatið er reiknað þannig að einföld líkön af jarðhitakerfinu eru látin herma gögn úr prófuninni, og líkönin síðan notuð til þess að reikna vatnsborðsspár til langs tíma fyrir mismunandi vinnslutilfelli, en vinnslugeta jarðhitakerfa ræðst fyrst og fremst af því hversu mikið vatnsborð lækkar við vinnslu. Á það verður að leggja áherslu að mikil óvissa fylgir vatnsborðsspám til margar ára eða áratuga, sem byggðar eru á mánaðar langri prófun eins og hér um ræðir, en að óvissan minnkar eftir því sem prófunin lengist. Er þetta vegna þess að jarðhitakerfi bregðast mjög misjafnlega við langtímanínnslu. Sum kerfi eru allt að því lokuð, með lítið sem ekkert innstreymi. Í slíkum kerfum lækkar vatnsborð stöðugt með tíma. Önnur kefi eru mjög opin og í þeim næst iðulega jafnvægi milli vinnslu og innstreymis, þannig að vatnsborð hættir fljótt að lækka. Þannig getur munað mörg hundruð metrum milli vatnsborðsspáa lokaðara og opinna jarðhitalíkana, sem byggð eru á stuttum prófunum. Þá lækkar vatnsborð mikið í litlum jarðhitakerfum með lítilli lekt og öfugt.

Umfangsmikil gagnasöfnun fer fram samhliða prófun holu ES-01 og sýna myndir 1 og 2 þau gögn sem hér er aðallega byggt á, þ.e. gögn um dælinguna úr holunni (mynd 1) og vatnsborðsbreytingar í henni (mynd 2). Mynd 2 sýnir einnig vatnsborð í nálægum rannsóknarholum, FB-32 og FB-35, sem greinilega eru í þrýstisambandi við jarðhitakerfið. Þá sýnir mynd 3 vatnsborðsbreytingarnar í holu ES-01 teiknaðar með lógarithmískum tímaskala, en þannig myndir nýtast oft vel til þess að skilja eðli jarðhitakerfa.

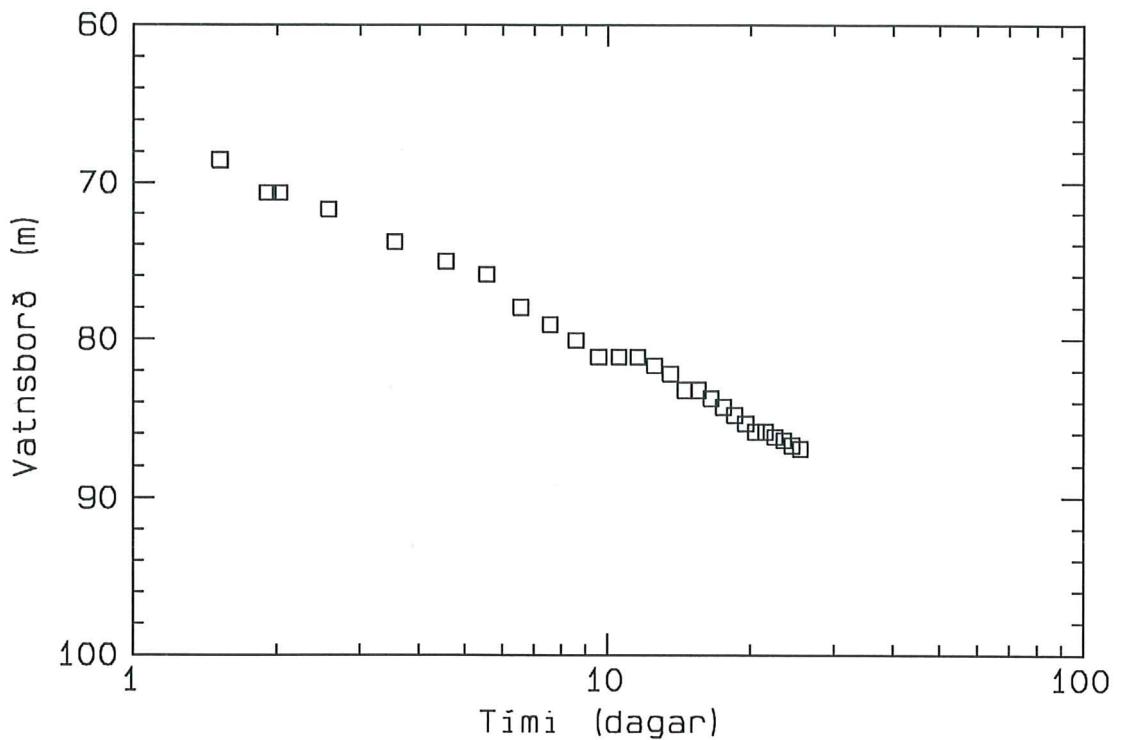
Vatnsborðsgögnin voru herm með tveimur þjöppuðum jarðhitakerfislíkönum, en þjöppuð líkön hafa mikið verið notuð til þess að herma þrýstings- eða vatnsborðsbreytingar í jarðhitakerfum á Íslandi. Annars vegar voru gögnin hermd með lokuðu líkani (ekkert innstreymi), en það gefur svartsýnismat á afkastagetunni. Hins vegar voru gögnin hermd með opnu líkani (vinnsla og innstreymi ná jafnvægi), sem gefur bjarsýnisspár. Mynd 4 sýnir niðurstöðurnar. Þar sést að bæði líkönin herma gögnin mjög vel. Mynd 4 sýnir einnig líklegustu framvindu prófunarinnar, hvað vatnsborðsbreytingar varðar, fram í miðjan júní. Á sama tíma er líklegt að dælingin verði komin niður í u.b.b. 16,5 l/s



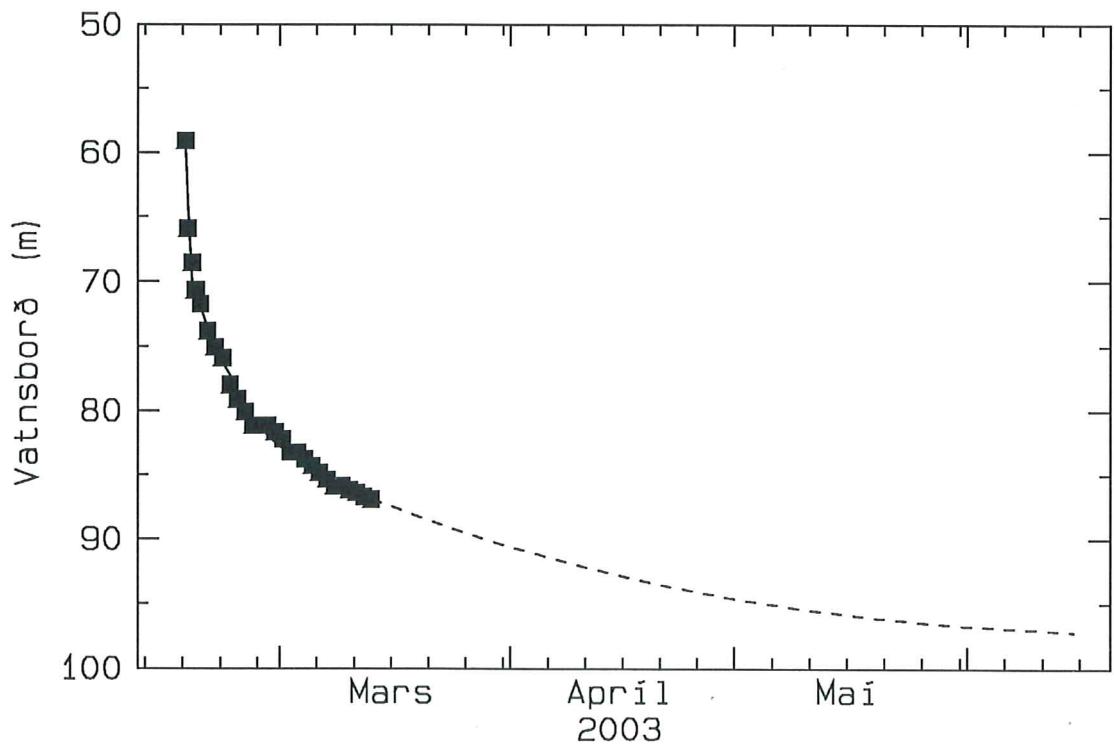
Mynd 1. Dæling úr holu ES-01 á Eskifirði fyrsta mánuðinn í nokkurra mánuða prófun holunnar.



Mynd 2. Vatnsborð í holu ES-01 fyrsta mánuðinn í nokkurra mánaða prófun holunnar. Einnig eru sýndar mælingar á vatnsborði í tveimur rannsóknarholum, FB-32 og FB-35.



Mynd 3. Vatnsborðsbreytingar í holu ES-01 fyrsta mánuðinn í nokkurra mánaða prófun holunnar sýndar með lógaritmískum tímaskala.



Mynd 4. Vatnsborðsbreytingar í holu ES-01 fyrsta mánuðinn í nokkurra mánaða prófun holunnar prófunarinnar (kassar) ásamt breytingum hermdum af þjöppuðu líkönunum tveimur (lína). Myndin sýnir líka spá um vatnsborðsbreytingar til loka prófunarinnar.

Útfrá viðbrögðum holu ES-01 má áætla að lektþykkt (kh) jarðhitakerfisins umhverfis holuna sé u.p.b. 3 Darcy-m ($3 \times 10^{-12} \text{ m}^3$). Segja má að þetta sé í lægri kantinum miðað við önnur jarðhitakerfi á Íslandi. Reyndar er svo að jarðhitakerfinu sem hola ES-01 tengist virðist helst svipa til jarðhitakerfanna umhverfis Akureyri, hvað viðbrögð og eiginleika snertir (Guðni Axelsson o.fl., 2000). Þau eru öll frekar afkastalítil, en hafa þó langtímaafkastagetu upp á 15 – 45 l/s að jafnaði.

Miðað við reynsluna af mörgum stöðum á Íslandi má áætla að byggðalag með u.p.b. 1000 íbúa þurfi um 12 – 15 l/s af 80°C heitu vatni til upphitunar og annarra nota. Á þessu stigi voru því aðeins reiknaðar vatnsborðsspár fyrir 15 l/s jafnaðarvinnslu, sem líta má á sem efri mörk núverandi vatnsþarfar á líklegu hitaveitusvæði. Að þróuninni og tilheyrandi líkangerð lokinni verða reiknaðar vatnsborðsspár fyrir fleiri vinnslutilfelli. Vatnsborðsspárnar voru á þessu stigi aðeins reiknaðar til 5 ára, og fengust eftirfarandi niðurstöður:

Tafla 1. Niðurstöður vatnsborðsspáa fyrir holu ES-01 við 15 l/s jafnaðarvinnslu.
Miðað er við dæludýpi ofan 250 m.

Tími	Bjartsýnisspá (full opíð kerfi)	Líklegasta spá	Svartsýnisspá (lokað kerfi)
1 mánuður	60 m	60 m	60 m
6 mánuðir	90 m	90 m	100 m
1 ár	90 m	100-110 m	130 m
2 ár	90 m	115-140 m	200 m
3 ár	90 m	120-150 m	>250 m
4 ár	90 m	125-160 m	>250 m
5 ár	90 m	130-170 m	>250 m

Bjarsýnisspáin í töflunni er reiknuð með opnu þjöppuðu líkani, en svartsýnisspáin með lokuðu þjöppuðu líkani. Líklegasta spáin liggar svo þar á milli og tekur mið af viðbrögðum íslenskra jarðhitakerfa, líkt og áðurnefndra kerfa í Eyjafirði. Niðurstöðurnar í töflunni benda til þess að góðar líkur séu á því að afköst holu ES-01 muni nægja fyrir hitaveitu fyrir a.m.k. 1000 íbúa byggðalag. Er þá gengið útfrá dælu á 150 – 250 m dýpi í holunni. Þó sýnir taflan að óvissan í spánum er mjög mikil og vex hún eftir því sem spátíminn lengist. Ekki er t.d. hægt að útiloka að jarðhitakerfið sé alveg lokað, en það verður þó að teljast mjög ólíklegt. Hvort svo ólíklega vill til kemur í ljós á næstu mánuðum, aðeins eru örfa jarðhitakerfi hér á landi sem hegða sér eins og þau séu algjörlega lokuð. Nefna má að ef það kemur í ljós að innstreymi í kerfið er takmarkað verður hægt að grípa til niðurdælingar, sem þá mun koma í stað innrennslisins, og vinna á móti stöðugt lækkandi vatnsborði (Guðni Axelsson o.fl., 2001).

Helstu niðurstöður bráðabirgðamats á afkastagetu holu ES-01 á Eskifirði, sem reiknað var um mánuði eftir að þrófun holunar hófst, eru eftirfarandi:

- 1) Það skal fyrst ítekað að fyrirliggjandi niðurstöður eru ónákvæmar og byggja á aðeins 30 daga þrófun. Nákvæmari niðurstöður munu liggja fyrir að þrófun holunnar, og ítarlegri líkangerð, lokinni.
- 2) Viðbrögð og eiginleikar jarðhitakerfisins, sem hola ES-01 tengist, virðist helst svipa til viðbragða og eiginleika jarðhitakerfanna umhverfis Akureyri. Þau eru öll frekar afkastalítil, en hafa þó langtímaafkastagetu upp á a.m.k. 15 l/s að jafnaði.

- 3) Góðar líkur eru á því að afköst holu ES-01 muni nægja fyrir hitaveitu fyrir a.m.k. 1000 íbúa byggðalag. Er þá miðað við 12 – 15 l/s jafnaðarvinnslu og dælu á 150 – 250 m dýpi.
- 4) Óvissa í fyrirliggjandi spám er mjög mikil og ekki er hægt að útiloka að jarðhitakerfið sé alveg lokað með lítið innstreymi. Þá verður hægt að grípa til niðurdælingar til að bæta upp takmarkað innrennsli.
- 5) Því ætti að vera óhætt að undirbúa viðeigandi hönnun, og hagkvæmniúttekt, þar sem gert yrði ráð fyrir möguleikanum á niðurdælingu, en rétt að bíða með framkvæmdir þar til að prófuninni lokinni.
- 6) Hafa þarf það í huga að mögulegt er að kólnun verði í jarðhitakerfinu vegna niðurrennslis kaldara vatns eða innstreymis sjávar. Með eftirliti með efnainnihaldi vatns úr holu ES-01 má sjá slíkt fyrir í tíma og bregðast við á viðeigandi hátt.

Heimildir:

Guðni Axelsson, Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Guðmundur Pálmason, Halldór Ármanнsson, Helga Tulinius, Ólafur G. Flóvenz, Sveinbjörn Björnsson og Valgarður Stefánsson, 2001: Um sjálfbæra vinnslu jarðhita. *Orkumenning á Íslandi. Grunnur til stefnumótunar*. Erindi og veggspjöld á Orkuþingi 11.-13. október 2001, Reykjavík, Samorka, 478-484.

Guðni Axelsson, Steinunn Hauksdóttir, Ólafur G. Flóvenz og Guðrún Sverrisdóttir, 1999: *Hitaveita Akureyrar. Eftirlit með jarðhitasvæðum 1998 og horfur í orkubúskap veitumnar*. Orkustofnun, Rannsóknasvið, OS-99087, 90 bls.

Guðni Axelsson