



**ORKUSTOFNUN**

**Mat á afköstum og hita holu 12 á Reykjum  
við Reykjabraut**

**Grímur Björnsson**

**Greinargerð GrB-96-08**

24. september, 1996

---

## MAT Á AFKÖSTUM OG HITA HOLU 12 Á REYKJUM VIÐ REYKJABRAUT

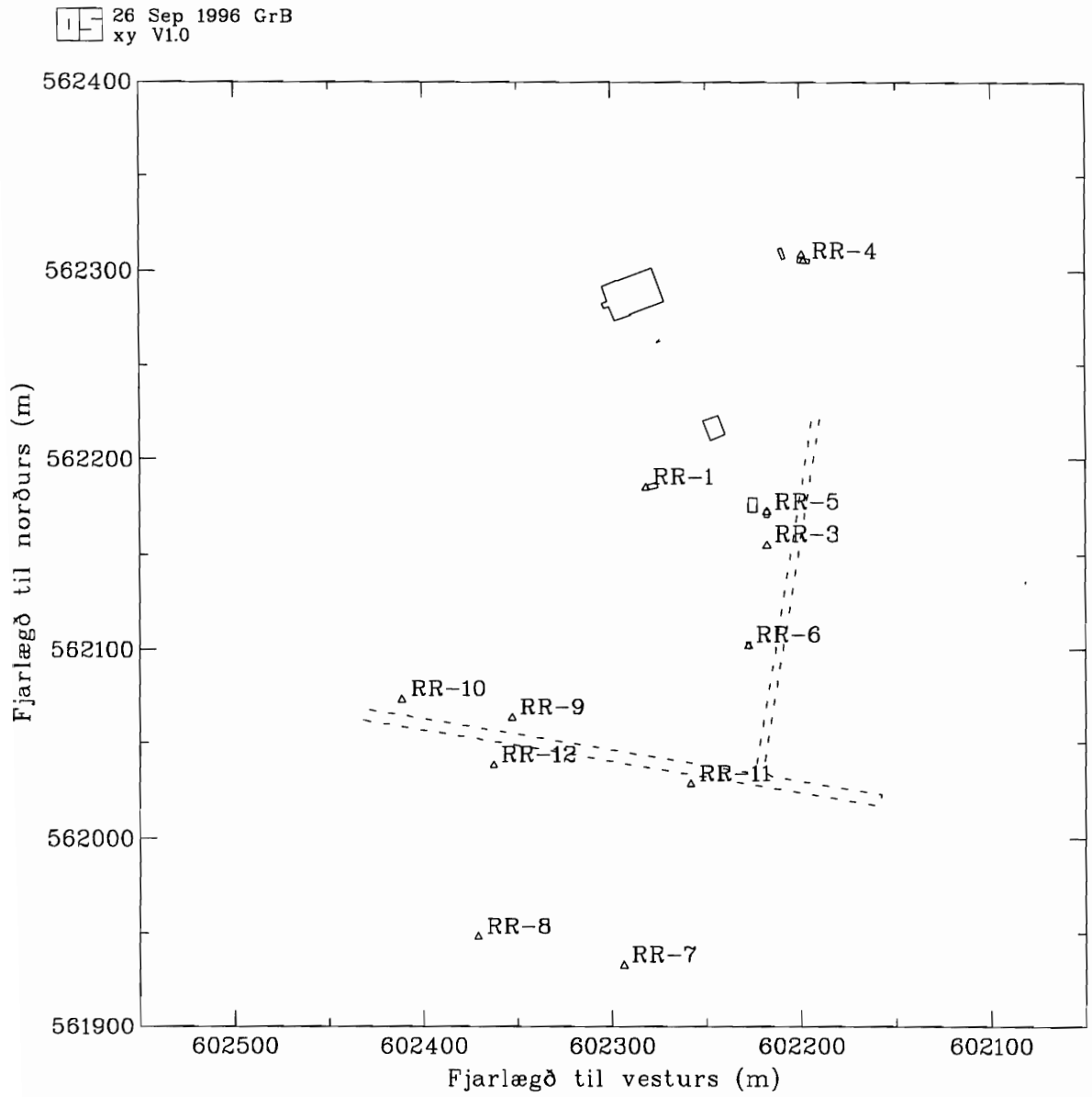
### 1. Inngangur

Greinargerð þessi lýsir stuttlega niðurstöðum hita- og þrýstimælinga sem gerðar voru í holu 12 á Reykjum við Reykjabraut dagana 7. og 8. september 1996. Tildrög mælinganna voru þau að við borun þessarar rannsóknarholu fannst öflug vatnsæð á 308-310 m dýpi. Hún gerir holuna vænlega til virkjunar fyrir Hitaveitu Blönduóss. Hins vegar þótti rétt að holan yrði prófuð rækilega með bornum áður en til virkjunar kæmi. Það var gert með því að blása lofti niður um stangir, sem voru á 153 m dýpi, og hafa samtímis hita- og þrýstimæli niðri í holunni.

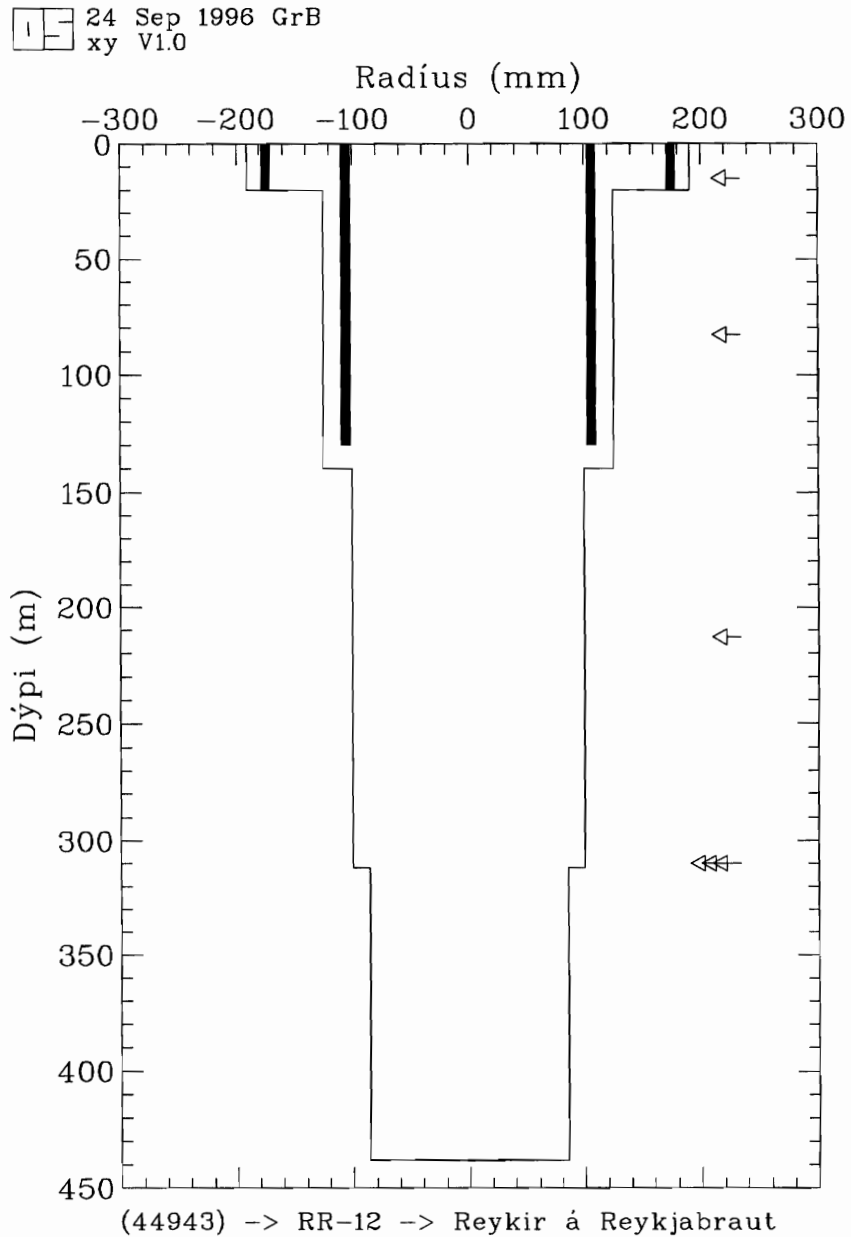
### 2. Borun og hönnun holu 12

Holu 12 var valinn staður sunnan Reykjabrautar að undangengnum viðnámsmælingum og hitaleitarborunum (Ragna Karlsdóttir o.fl., 1993; Grímur Björnsson, 1996). Holan var hugsuð sem rannsóknarhola, allt að 450 m djúp. Henni var einkum ætlað að ganga úr skugga um að hiti bergs væri hærri en 70 °C á þessum stað. Eins blundaði í mönnum vonin um að holan myndi gefa örfáa sekúndulíttra af heitu vatni sem Hitaveitan gæti þá gripið til ef djúpdælan í holu 5 bilaði á erfiðri stundu.

Hola 12 er staðsett u.þ.b. 10-15 m sunnan við holu 9 (mynd 1). Borað var með jarðbornum Ými undir stjórn Sveinbjörns Þórissonar. Hófst verkið 26. ágúst og lauk 16. september 1996 í 438 m dýpi. Mynd 2 sýnir hönnun holunnar. Hún er í meginatriðum þannig að fódrað var með 10" í 20 m dýpi, borað með 7 7/8" lofthamri niður að æðinni í 310 m, þaðan var borað með 6 3/4" hjólakrónu til botns og skolað með blöndu af lofti og vatni. Eftir prófun á æðinni í 310 m var síðan ákveðið að síkka fódninguna í 130 m. Því var holan rýmd með 9 7/8" krónu í 140 m og síðan steipt 8 5/8" fódning í 131,5 m.



**Mynd 1:** Staðsetning borholna á Reykjum við Reykjabraut.



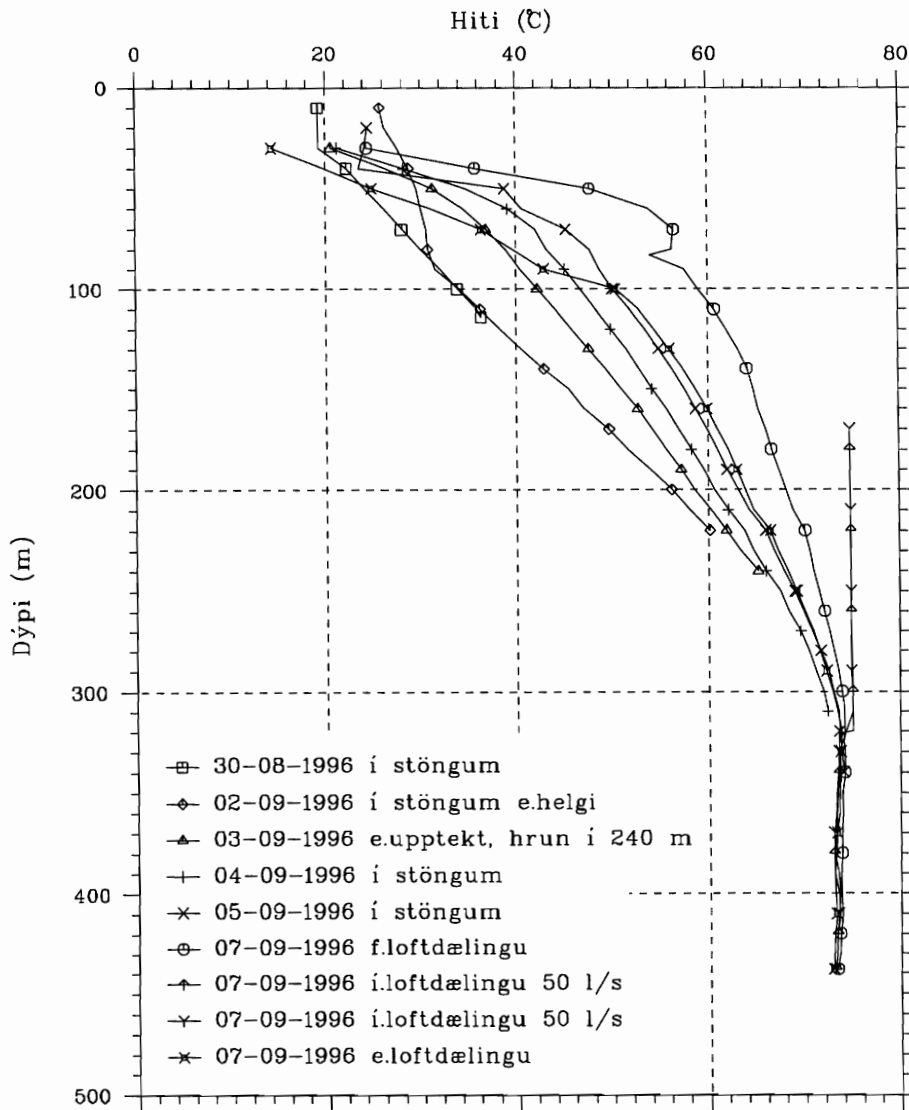
**Mynd 2:** Útlit og hönnun holu 12. Fóðringar eru sýndar með sverum línum, sjálf borunin með grannri línu og æðar með örvum.

### 3. Hitamælingar

Mynd 3 sýnir allar hitamælingar sem gerðar hafa verið í holu 12. Þar sést að holan er boruð gegnum tiltölulega háan hitastigul allt niður undir stóru æðina á 310 m. Þar fyrir neðan hækkar hitinn ekki eða er jafnvel örlítið viðsnúinn. Á þessari stundu er það talið sýna

að holan hafi farið í gegnum vatnsleiðara í nær lóðréttri sprungu. Óvíst er því hvort árangur verði af frekari dýpkun holunnar. Hitamælingarnar sýna að einnig eru smáar vatnsæðar í holunni á 15, 83 og 213 m dýpi. Þær tvær fyrstnefndu er búið að fóðra af og 213 m æðin ætti að vera til friðs þar sem hún er rúmlega 60 °C heit. Má þar einnig benda á að í blæstri holunnar sáust engin merki um æðina í hitamælingu (mynd 3).

24 Sep 1996 grb  
L= 44943 Oracle



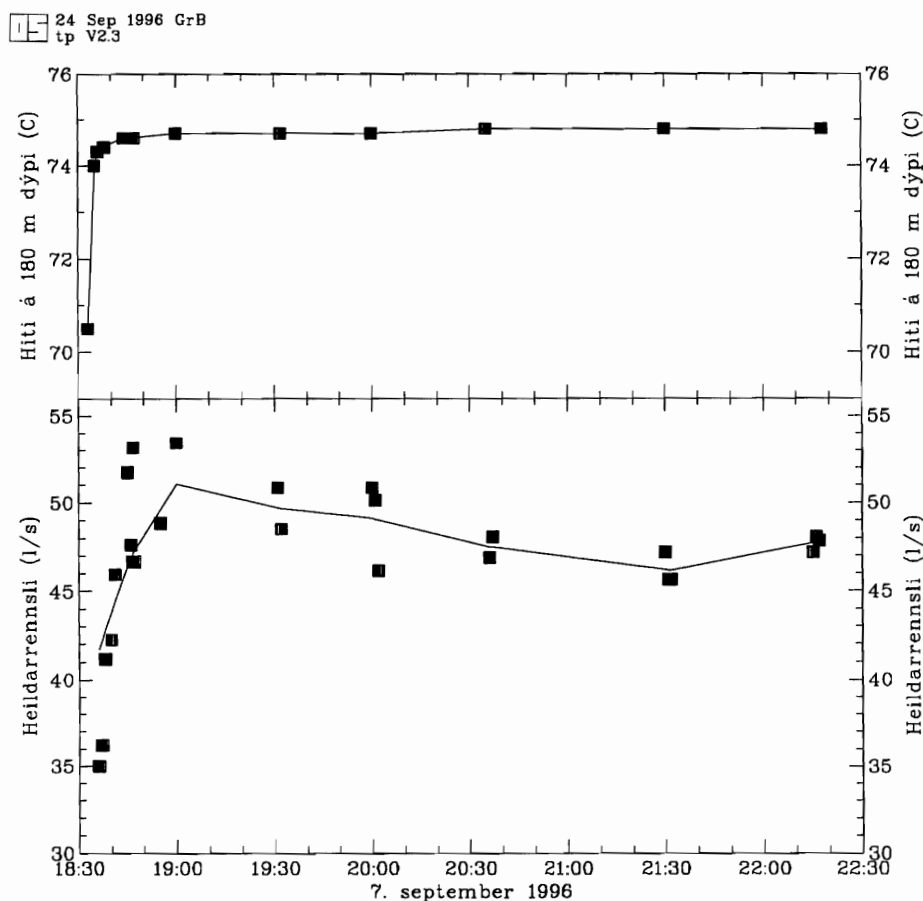
Mynd 3: Allar hitamælingar í holu 12.

#### 4. Afkastaprófun holu 12

Eins og fyrr var greint tókst að afkastamæla holu 12 eftir að borun lauk í 438 m dýpi. Hitamæli og Amerada þrýstimæli með 12 tíma klukku var slakað niður á 180 m dýpi og þeir hafðir þar kyrrir í prófuninni. Á yfirborði var búið að hemja vatnið úr holunni inn í

lón. Úr lóninu rann síðan vatnið um rör út í skurð og var þar komin þrýðisaðstaða til að mæla rennslismagnið með 210 lítra tunnug og skeiðklukku. Myndir 4 og 5 sýna gögnin sem komu út úr prófuninni.

Ef mynd 4 er fyrst skoðuð, en hún sýnir holuhitann á 180 m dýpi og rennslið úr henni í sekúndulítrum, sést að hitinn stefndi í 75 °C og fór ennþá hægt hækkandi. Af því má ráða að vinnsluhiti holunnar á toppi í framtíðinni verði á bilinu 74-75 °C. Eins sést að rennslið skaust nánast strax í rétt rúma 50 l/s en féll síðan rólega niður í 47-48 l/s.

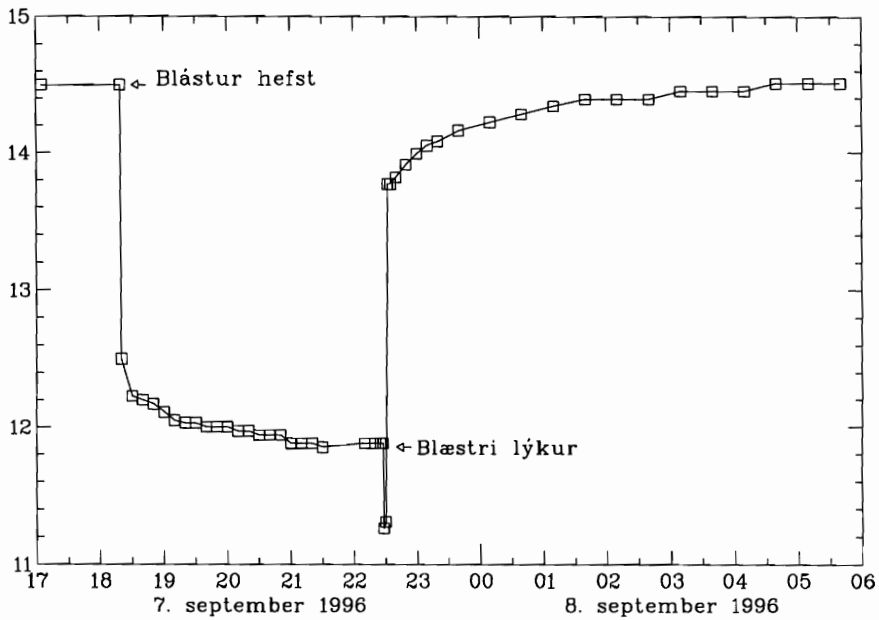


**Mynd 4:** Vatnsiti á 180 m dýpi og rennsli í prófun holu 12.

*Rennslið er sýnt bæði með ferningum og eins lítilla síað með heilum ferli.*

Mynd 5 sýnir þrýstinginn á 180 m dýpi, bæði meðan á loftblæstri holu 12 stóð og eins fram undir morgun daginn eftir. Af myndinni má ráða að þrýstingurinn féll nánast strax um 2 bör, fór síðan hægt lækkandi um tæpt ½ bar að loftblæstrinum var hætt. Þá skaust holuþrýstingurinn upp á nýjan leik um rétt tæp 2 bör og síðan fór nóttin í að hækka hann enn um tæp 0,7 bör að þeim 14,5 bara þrýstingi sem var í holunni áður en prófunin hófst.

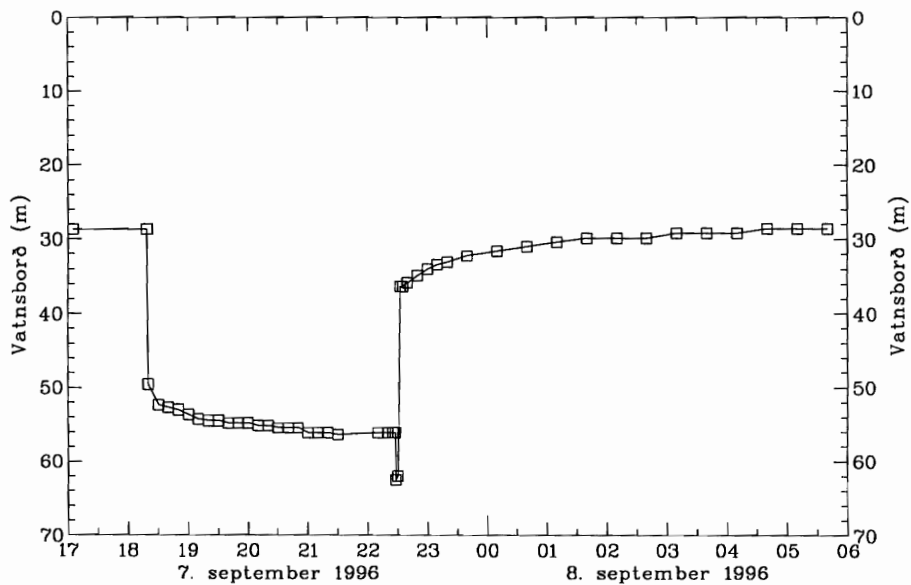
24 Sep 1996 GrB  
tp V2.3



Mynd 5: Þrýstingur á 180 m dýpi í prófun holu 12.

Mynd 6 var gerð til að sýna vatnsborð holu 12 í loftblæstrinum. Er þá búið að reikna með  $976 \text{ kg/m}^3$  eðlisþyngd vatnsins í holunni ( $74 \text{ }^\circ\text{C}$  vatnshita). Umreikningurinn er gerður með jöfnunni  $h = 180 - P \times (\rho \times g)^{-1}$  þar sem  $h$  er dýpi á vatnsborðið,  $P$  er holuþrýstingurinn,  $\rho$  er eðlisþyngd vatnsins í holunni og  $g$  er þyngdarhröðun jarðar. Þar með sést að vatnsborð holunnar var á u.þ.b. 55 m dýpi í prófuninni og að það þurfti 25-30 m niðurdrátt til að taka upp þá tæpu 50 l/s sem dælt var.

24 Sep 1996 GrB  
tp V2.3



Mynd 6: Reiknað vatnsborð í prófun holu 12.

Reiknaði ferillinn á mynd 6 eru studdur af öðrum mælingum með tvennum hætti. Annars vegar reiknast vatnsborð holunnar á 28 m dýpi fyrir og eftir prófið, sem er í góðu samræmi við mælt vatnsborð. Hins vegar var pressuþrýstingurinn á loftinu sem fór niður í gegnum borstrenginn í blæstri holunnar 10,5 bör. Ef miðað er við að stangarendinn hafi verið á 153 m dýpi, fæst að vatnsborðið í blæstrinum hafi átt að vera á u.þ.b. 50 m dýpi sem er í samræmi við myndina.

Fróðlegt er að bera vatnsborð holu 12 í dælingu saman við afkastaferil holu 5 á Reykjum við Reykjabraut. Ef gert er ráð fyrir að 20 m vatnsborðsstökkið sem kemur við upphaf og lok prófunarinnar stafi svo til eingöngu af iðustreymistapi, fæst að iðustreymisstuðull holunnar sé nærri  $0,008-0,010 \text{ m}/(\text{l/s})^2$ . Sambærileg tala fyrir holu 5 er  $0,043 \text{ m}/(\text{l/s})^2$  (Grímur Björnsson, 1992). Það þýðir að iðustreymistöp í holu 12 eru a.m.k. fimmfalt minni en í holu 5. Hámarksvinnslan úr holu 5 er vart meiri en 30 l/s. Stafa þá 40 m af heildarniðurdrættinum af iðustreymistapi. Í holu 12 yrði þetta tap hins vegar innan við 10 metrar. Vinnsla úr holu 12 sparar því dælurafmagn samanborið við núverandi vinnslu úr holum 5 og 6.

Fullsnemmt er á þessari stundu að fara út í meiri vangaveitur um afköst, hita og vatnsborð holu 12 í dælingu. Aðeins er ljóst að holan er líklega jafngóð eða betri en allar eldri holur veitunnar til samans og að hún getur ein auðveldlega annað núverandi notkun veitunnar. Auk þess má búast við að vatnið úr henni verði rúmlega  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  heitara en úr holu 5 og ætti sá munur að skila sér að hluta niður á Blönduós. Ef eingöngu er miðað við að  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  af hitafalli vatnsins fari til húshitunar fæst að varmafl holunnar sé rúm 6 MW í 50 l/s dælingu.

## 5. Niðurstöður og umræða

Helstu niðurstöður af borun holu 12 eru eftirfarandi:

1. Holan sker öfluga vatnsæð á 308-310 m dýpi. Hún er u.þ.b.  $75 \text{ }^\circ\text{C}$  heit. Líklega tengist hún hallandi sprungu eða berggangi.
2. Búið er að fódra holuna og ganga þannig frá henni að hún nýtist vel sem vinnsluhola fyrir Hitaveitu Blönduóss.
3. Mælingar á afköstum í loftblæstri sýna að holan getur gefið tæpa 50 l/s við u.þ.b. 25-30 m niðurdrátt. Einfaldur samanburður sýnir að iðustreymistöp í dælingu verði a.m.k. fimmfalt minni í holu 12 en 5.
4. Að teknu tilliti til mikilla afkasta, hás vinnsluhita og vandaðs frágangs holu 12, sýnist ekkert því til fyrirstöðu að holan verði virkjuð og gerð að aðalvinnsluholu Hitaveitu Blönduóss.

Stóra vatnsæðin sem nú er búið að finna í holu 12 er að öllum líkindum uppstreymisrás jarðhitasvæðisins, svo miklu má dæla úr holunni. Því má segja að borun holunnar sé verulegur áfangi í jarðhitaleitinni á Reykjum, og að flokka megi eldri holur veitunnar



sem jaðarholur. Enn er þó ósvarað hvar eigi að bera niður eftir því allt að 90 °C heita vatni sem efnamælingar segja að sé til staðar á Reykjasmæðinu. Hins vegar auðveldar það mjög leitina að gera ráð fyrir að hola 12 sé boruð beint í uppstreymið. Þannig má með samskoðun svarfsins úr holunni og segulmælingum á yfirborði finna þann meinta berggang sem uppstreymisrás svæðisins gæti fylgt. Jafnframt myndi lega gangsins í yfirborði segja hvernig honum halli, miðað við stóru æðina í holu 12. Þar með má færa sig bæði sunnar og til hliðar með næstu holu. Hún ætti þá að hafa það að markmiði að skera þessa sömu rás á helst upp undir 800-1000 m dýpi og fá þannig vatn sem er a.m.k. 80 °C heitt.

Virkjun og dæling úr holu 12 mun einnig veita mikilvægar upplýsingar um hugsanleg afköst jarðhitasvæðisins á Reykjum. Núverandi afkastamat byggir á jaðarholum í kerfinu og gæti verið of svartsýnt. Úr þessu fæst skorið eftir að dælt hefur verið úr holu 12 um nokkurn tíma.

### Heimildir

Grímur Björnsson, 1992: *Reykir við Reykjabraut. Vinnslusaga og vatnsborðsspár*. Orkustofnun, OS-92016/JHD-05 B, 15 s.

Ragna Karlsdóttir, Grímur Björnsson og Magnús Ólafsson, 1993: *Jarðhitarannsóknir á Reykjum við Reykjabraut 1992-1993*. Orkustofnun, OS-93058/JHD-14, 26 s.

Grímur Björnsson, 1996: *Hitastigulsboranir og líkan af jarðhitakerfinu á Reykjum við Reykjabraut*. Orkustofnun, OS-96008/JHD-04 B, 20 s.