

Ásættanleg gæfni æða í nýjum borholum  
Hitaveitu Suðurnesja, metin út frá  
þrepaprófunum í Svartsengi, Eldvörpum og á  
Reykjanesi

**Grimur Björnsson**

**Greinargerð GrB-98-06**

20. apríl, 1998

## Ásættanleg gæfni æða í nýjum borholum Hitaveitu Suðurnesja, metin út frá þrepaprófunum í Svartsengi, Eldvörpum og á Reykjanesi.

### 1. Inngangur

Greinargerð þessi lýsir athugun sem gerð var á tiltækum þrepaprófunum í nokkrum borholum Hitaveitu Suðurnesja í Svartsengi, Eldvörpum og á Reykjanesi. Athugunin var gerð svo hafa megi hana sem viðmið þegar kemur að ákvörðunum um endanlegt dýpi nýrra holna í Svartsengi árið 1998. Nú er ljóst að aðstæður eru töluvert breyttar frá því sem gerðist árabilið 1976-1982 að síðast var borað djúpt í Svartsengi. Einkum hefur orðið veruleg breyting í svæðisþýstingnum. Virðist t.d. sem vatnsborð kaldra holna í Svartsengi sé komið niður undir 400 m dýpi miðað við kringum 200 m í „gamla“ daga. Þrýstilækkunin gerir það að verkum að djúpar æðar geta nú tekið við allt að tvöfalt meira vatni en áður þó lekt þeirra sé nákvæmlega sú sama, einfaldlega vegna þess að þrýstimunur fullrar holu og jarðhitakerfis hefur tvöfaldast.

### 2. Úrvinnsla

Tafla 1 gefur yfirlit um niðurstöður þeirra þrepaprófana sem fundust. Valið er að gefa niðurstöðuna upp sem viðnámsstuðul, B. Honum er lýst sem:

$$B = \frac{\text{mæld vatnsborðsbreyting}}{\text{rennslisbreyting}} \quad \left[ \frac{\text{m}}{\text{l/s}} \right]$$

Gögnin eru fengin úr ýmsum áttum. Helstu heimilidirnar eru úr greinargerð Gísla Karels Halldórssonar um prófanir holna 8 og 10 (1980), úr skýrslu Sigurðar Benediktssonar o.fl. (1993) um holu 14, úr skýrslu Benedíkts Steingrímssonar o.fl. (1983) um prófanir á holu EG-2, Eldvörpum og úr skýrslu Hjalta Franzsonar o.fl. (1983) um holu RnG-9 á Reykjanesi. Auk þessa er til ófullgert handrit að yfirlitsskýrslu um boranir holna 6-11 í Svartsengi eftir Gísla Karel Halldórsson o.fl. frá í febrúar 1980. Þá eru einnig hafðar til samanburðar þrýstibreytingar í holunum blásandi, sem lýst var í skýrslu nýlega (Grímur Björnsson o.fl., 1998). Er þá búið að umsnúa þrýstibreytingu yfir í metra vatnsborðs, þar sem 1 bar er talið jafngilda 10 m vatnsborðsbreytingu.

Strax vekur athygli við skoðun töflu 1 að töluverð dreifing er í viðnámsstuðlinum. Sveiflast hann frá því að vera nánast núll í holu 9 upp í rúma 4 m á sekúndulítrann í holu 6. Flest gildi viðnámsstuðulsins liggja samt á bilinu 1-2 m/(l/s).

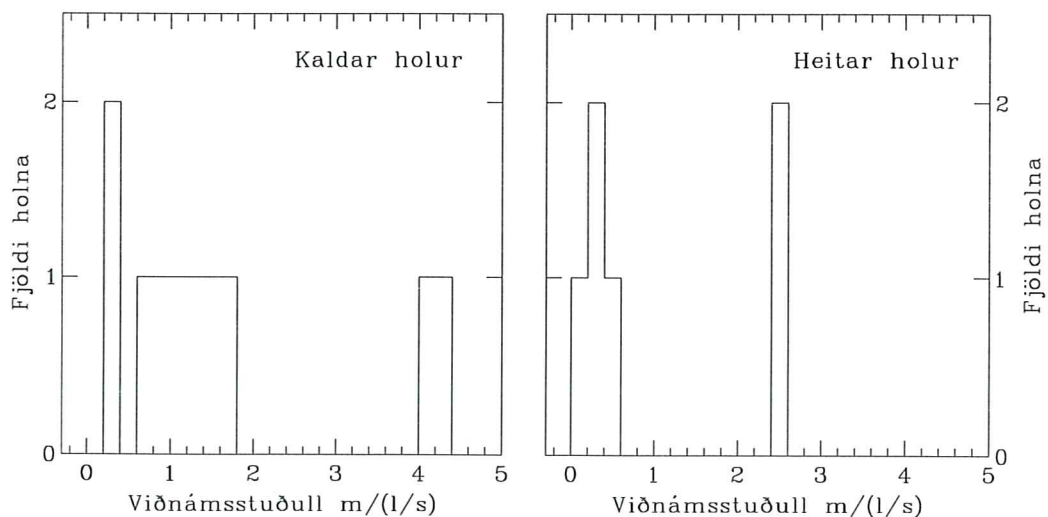

 MÁ EKKI FJARLÆGJA

**Tafla 1:** Yfirlit um þrepa- og blástursprófanir í djúpum holum á Reykjanesskaga.

Hola númer	Viðnámsstuðull í þrepaprófunum, m/(l/s)	Viðnámsstuðull í blæstri, m/(l/s)	Athugasemdir
SG-6	4.34	2.5	millirennslí í gangi allar æðar taka við
SG-7	1.77		
SG-7	0.35	0.2	
SG-8	1.27	0.4	
SG-9	1.67	0.05	
SG-10	0.30		
SG-11	0.63	0.2	efri æð neðri æð
SG-12			
HSH-14	1.0		
HSH-14	4.0		
EG-2	0.86	2.5	
RnG-9	1.52		
Meðaltal	1.6	0.9	

Mynd 1 sýnir hvernig viðnámsstuðullinn teiknast í köldum og heitum holum. Segja má að helmings munur sé á stuðlinum, eftir því hvort er skoðað. Betri lekt heitra holna skýrist einfaldlega af lægri seigju heita vatnsins.

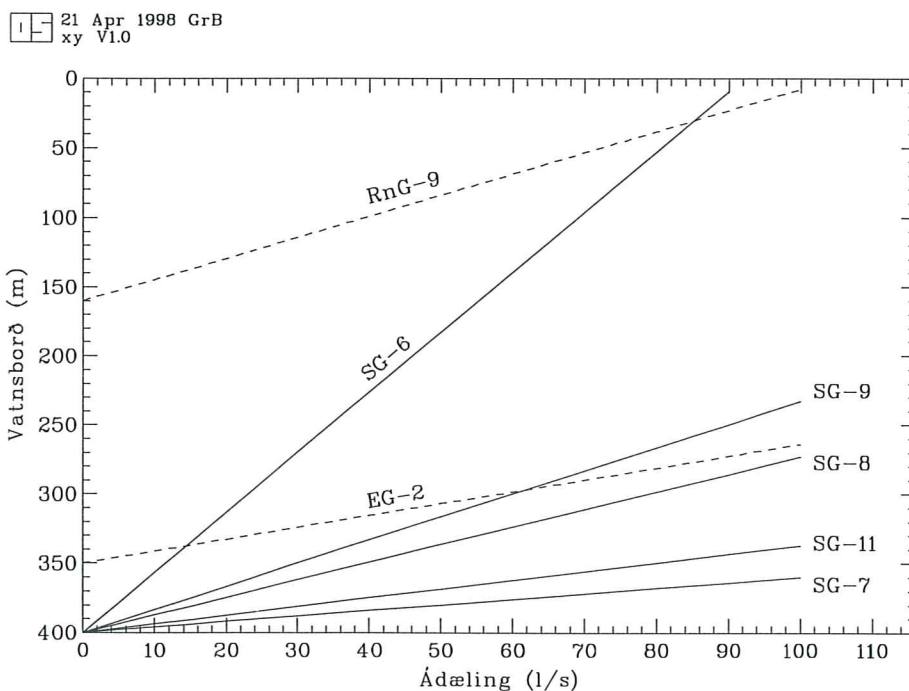
20 Apr 1998 GrB  
xy V1.0



**Mynd 1:** Stöpladreifing viðnámsstuðuls í köldum og heitum holum. Gögn úr þrepaprófunum eru vinstra megin en í blæstri hægra megin á myndinni.

Rétt er að benda á gildi viðnámsstuðulsins í holum þar sem æðar eru sjóðandi. Sem dæmi þá er hann þrefalt hærrí í holu HSH-14 en í holu SG-10, meðan viðnám holu HSH-14 er innan meðaltalsins í Svartsengi. Endurtekning árangursins af borun holu SG-10 útheimtir því óvenju góða lekt. Eins sýnir tafla 1 að viðnám æðanna í holu EG-2 er hærra í blæstri en í ádælingu. Hér veldur einfaldlega að efri æð holunnar er hlaupin í suðu. Ef massastreymið mælt í kg/s á að haldast óbreytt, verður rúmmálsstreymið í æðinni að margfaldaast. Slíkt gengur ekki upp, heldur er líkleggra að rúmmálsflæðið haldist svipað meðan massastreymið fellur í gufurennslinu. Það skýrir hækkanði æðaviðnám.

Mynd 2 sýnir í lokin spá um vatnsborð holnanna í töflu 1, og er þá miðað við núverandi þrýsting svæðanna í Svartsengi, Eldvörpum og á Reykjanesi. Gert er ráð fyrir að æðarnar sem stjórna holuþrýstingnum séu á 1000 m dýpi eða neðar, og að lektin sem var í holunum í lok borunar sé til staðar. Ekki er gert ráð fyrir iðustreymistöpum, en þau myndu sveigja ferlana upp á við eftir því sem rennslið eykst. Skemmst er frá því að segja að samkvæmt spánni eru vonandi framundan veruleg skoltöp í nýju holunum og verður að beita þéttingum til að skol náist upp í borun vinnsluhluta.



**Mynd 2:** Spá um vatnsborð við mismikla ádælingu í vinnsluholum Hitaveitu Suðurnesja. Gert er ráð fyrir að æðar sem stjórna þrýstingi séu neðan 1000 m dýpis. Ekki er gert ráð fyrir iðustreymi.

### 3. Niðurstaða

Helstu niðurstöður athugunar á viðnámsstuðli holna Hitaveitu Suðurnesja á Reykjaneskaga eru:

1. Búast má við allt að tvöföldu skoltapi í borun nú, miðað við hvað gerðist kringum 1980, sökum þrýstifallsins í Svartsengi.
2. Nýjar holur ársins 1998 teljast hafa náð meðallekt ef viðnámsstuðull þeirra fer í eða undir 1-2 m á sekúndulítrann.
3. Viðnámsstuðull æða, metinn í þrepprófunum, getur hækkað umtalsvert ef æðarnar hlaupa í suðu.

Við því er að búast að mikið skoltap verði fljótlega í vinnsluhluta nýju holnanna án þess endilega að lekt sé orðin nægjanleg. Í slíkum tilvikum er ráðlegt að setja á utanádælingu auk smárennslis niður um streng, slaka þrýstimæli vel niður í borstrenginn og breyta síðan utanádælingunni. Út frá gögnunum sem þannig safnast má síðan meta viðnámsstuðulinn, og þar með hvort árangur sé orðinn nægjanlegur af boruninni.

*Orkustofnun, 20 apríl, 1998*

*Grímur Björnsson*

### 4. Heimildir

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Svanbjörg Helga Haraldsdóttir, Þorsteinn Thorsteinsson, Guðjón Guðmundsson Guðmundur Ómar Friðleifsson, Héðinn Ágústsson og Sverrir Þórhallsson, 1983: *Borun holu EG-2, Eldvörpum. Áfangaskýrsla*. Orkustofnun, OS-83107/JHD-42 B, 49 s.

Gísli Karel Halldórsson, 1980: *Dæluþrófun á holum SG-8 OG SG-10 í Svartsengi*. Orkustofnun, greinargerð, GKH-80/03.

Grímur Björnsson, Jón Örn Bjarnason og Sigvaldi Thordarson, 1998: *Afkastamælingar á borholum í Svartsengi og í Eldvörpum árin 1996 og 1997*. Orkustofnun, Rannsóknasvið, OS-98008, 68 s.

Hjalti Franzson, Guðjón Guðmundsson, Jens Tómasson og Þorsteinn Thorsteinsson, 1983: *Borun holu RnG-9 Reykjanesi*. Orkustofnun, OS-83040/JHD-12 B, 31 s.

Sigurður Benediktsson, Ásgrímur Guðmundsson og Grímur Björnsson, 1993: *Svartsengi. Borun vinnsluholu HSH-14 í gufupúðann. Lokaskýrsla*. Orkustofnun, OS-93012/JHD-07 B, 77 s.