



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

SVARTSENGI

Aflmæling á holum HSH-14 og HSH-15

Sæþór L. Jónsson

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-93051/JHD-28 B

Október 1993



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 630 221

SVARTSENGI

Aflmæling á holum HSH-14 og HSH-15

Sæþór L. Jónsson

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-93051/JHD-28 B

Október 1993

1. Framkvæmd prófunar	3
2. Aflmæling holu HSH-14	4
3. Aflmæling holu HSH-15	7
4. Heimildir :	8

1. Framkvæmd prófunar

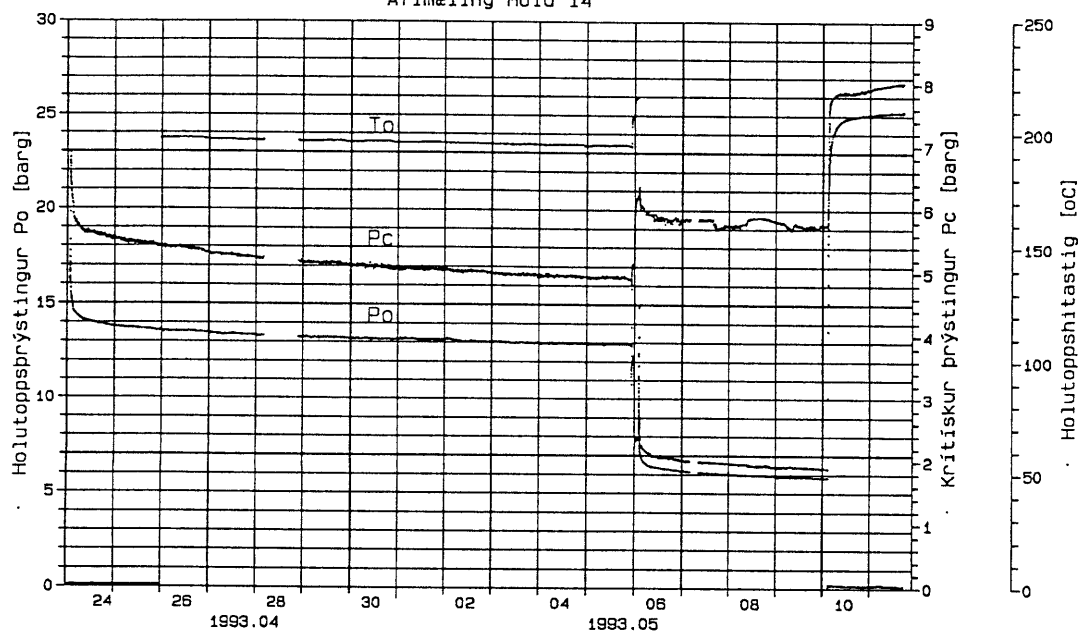
Á tímabilinu 22. apríl til 14. maí 1993 var framkvæmd aflmæling á nýboruðum holum í Svartsengi, HSH-14 og HSH-15. HSH-14 er 598 m vinnsluhola, fóðruð með 7" leiðara frá 195 m í botn. Borun holunnar og frágangi er lýst í skýrslum Orkustofnunar [1]. HSH-15 er 141 m djúp boruð til að fylgjast með þrýstingi grunnt í jarðhitasvæðinu, sjá [2]. Holurnar voru mældar með "kítiskum stút", þar sem borholuvökvanum var blásið beint upp í loftið og engin vatsskilja notuð til að mæla vatnsfasann. Fyrst var HSH-14 aflmæld og var þrýstiskynjurum ásamt vökvafylltum þrýstimælum komið fyrir á eftirfarandi stöðum:

1. P_0 á afloftunarstút ofan við aðaloka til að mæla holutoppþrýsting.
2. P_c á kítiskum aflmælingarstút til að mæla rennslismagn frá holunni.
3. P_0 á þrýstimælistút á holu HSH-10, til að fylgjast með áhrifum gufutöku úr holu HSH-14 á HSH-10.
4. P_0 á þrýstimælistút á holu HSH-15, til að athuga hvort samband væri milli HSH-14 og HSH-15.

Jafnframt var fylgst með hitastigi á holu HSH-14 á sama stað og holutoppþrýstingurinn P_0 var mældur. Allir skynjaramir voru tengdir við gagnasöfnunartölvu OS-VFR sem er af gerðinni Analog Devices uMAC-5000 og hefur 12 bita aflesturnákvæmni (1/4096). Við gagnasöfnunartækið var síðan tengd ferðatalva sem skráði mælingarnar á disk á stafrænu formi og birti jafnframt á skjánum. Byrjað var með krýtiskan stút 81,2 mm að innanmáli og var holan látin blása þannig í 12 daga eða til 6. maí, (sjá mynd 1.). Þá var skift um mælirör og settur 133,3 mm stútur og blés holan þannig til 10. maí, en þá var lokað fyrir hana og fylgst með hvernig svæðið jafnaði sig. Uppi voru hugmyndir að holan myndi þurka sig og var því reynt að meta rakastigið með svokallaðri "kalorímetriskri" aðferð (Throttling Calorimeter) [3]. Ekki reyndist unnt að mæla hann, þar sem rakinn í gufunni var meiri en 5 %, sem er hámarks raki sem hægt er að mæla við þessar aðstæður.

JHD VFR 2500 SLJ
93.08.0310/01 DP

Hitaveita Suðurnesja
Aflmæling Holu 14



Mynd 1. Aflmæling HSH-14.

2. Aflmæling holu HSH-14

Mynd 1 sýnir ferla fyrir :

1. Holutoppþrýsting P_0 í [barg],
2. Krítiskan þrýsting P_c í [barg]
3. Hitastig á holutoppi T_0 í [°C].

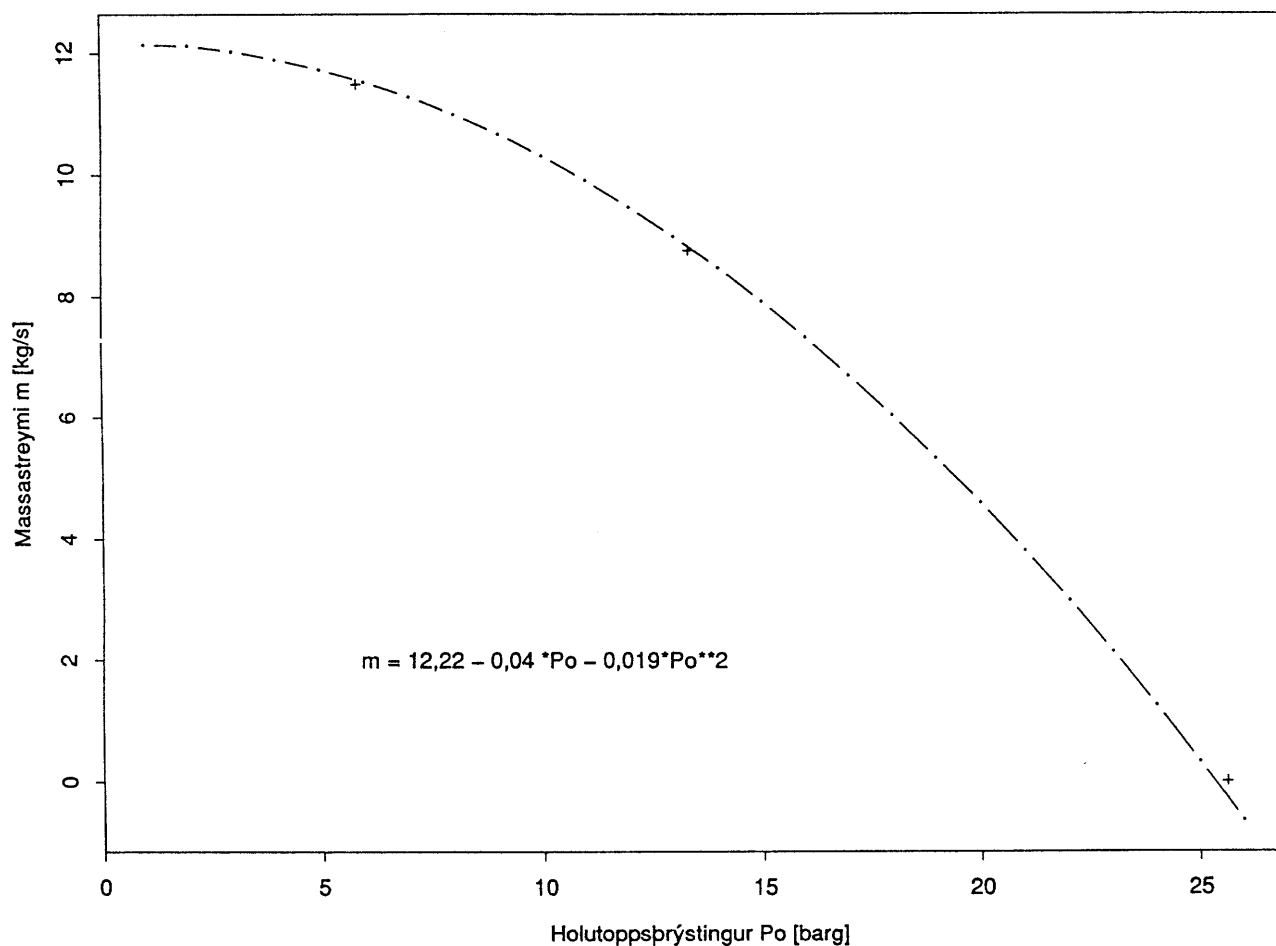
Til að reikna út gufurennslíð frá holunni er notuð formúla Russel James á forminu:

$$m = 1,839,000 * A * P_c^{0,96} / H^{1,102}$$

þar sem

- m = massastreymið í [kg/s]
- A = þversnið krítiska stútsins rörsins í [m²]
- P_c = krítiskur þrýstingur á enda rörsins í [bara]
- H = heildarvermi borholuvökvans í [kJ/kg]

Hér er miðað við að heildarvermi borholuvökvans fylgi vermi mettaðar gufu við viðkomandi holutoppþrýsting. Þar sem vatnsfasinn var ekki mældur, varð að áætla vermið.

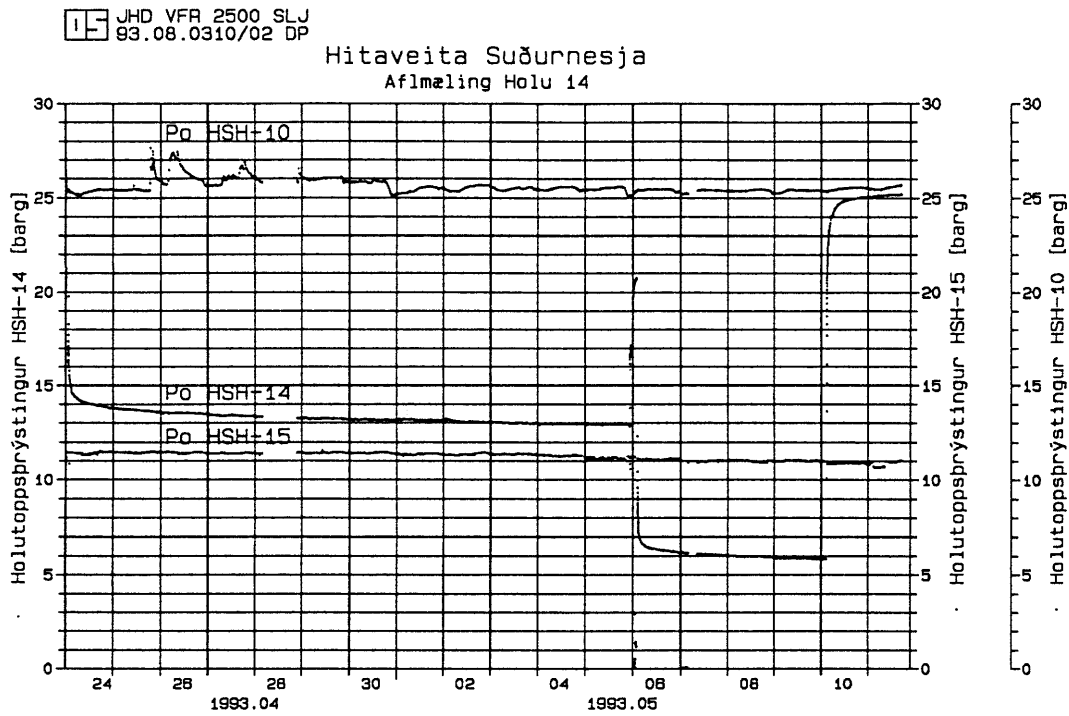


Mynd 2. Afiferill HSH-14.

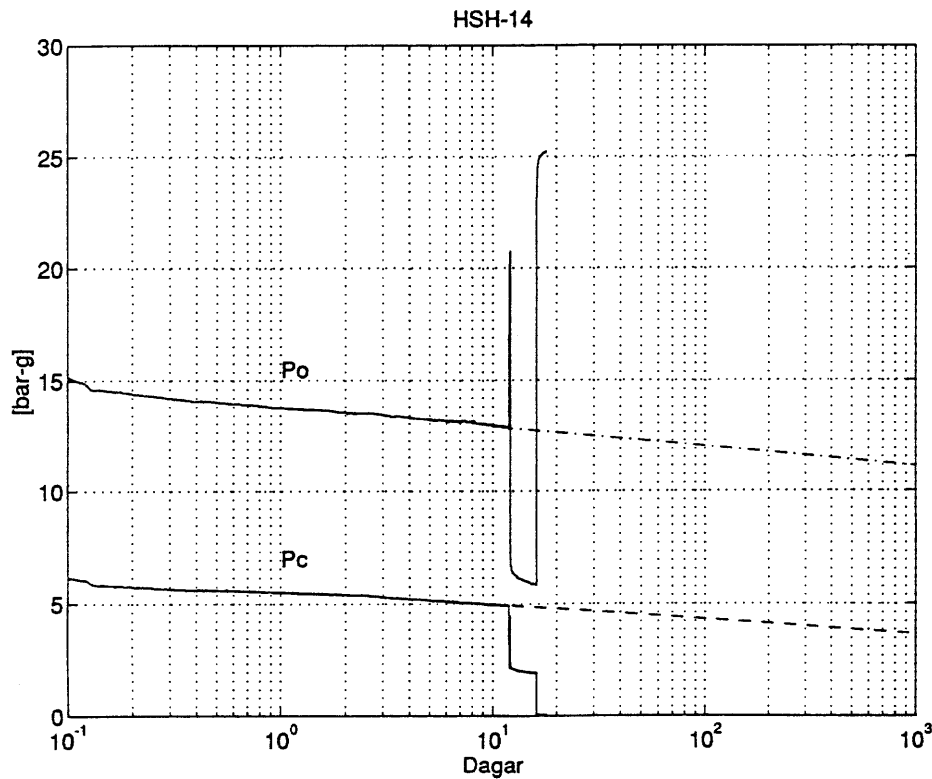
Mynd 2 sýnir massastreymi gufu sem fall af holutoppsþrýstingituE og eru mælingar að loknum 4. daga blæstri á sama stút notaðar til samanburðar. Eins og sjá má af mynd 1 er holutoppsþrýstingur enn fallandi á holum HSH-14 og HSH-15 eftir 12 daga, en ekki er mælanleg þrýstilækkun á holu HSH-10, á sama tíma.

Mynd 3 sýnir áhrif gufurennslis úr holu HSH-14 á holutoppsþrýsting hola HSH-10 og HSH-15. Sjá má að greinilegt samband er milli HSH-14 og HSH-15, en samband milli HSH-10 og HSH-14 er ekki merkjanlegt, þar sem holutoppsþrýstingurinn er mjög truflaður af rekstrinum.

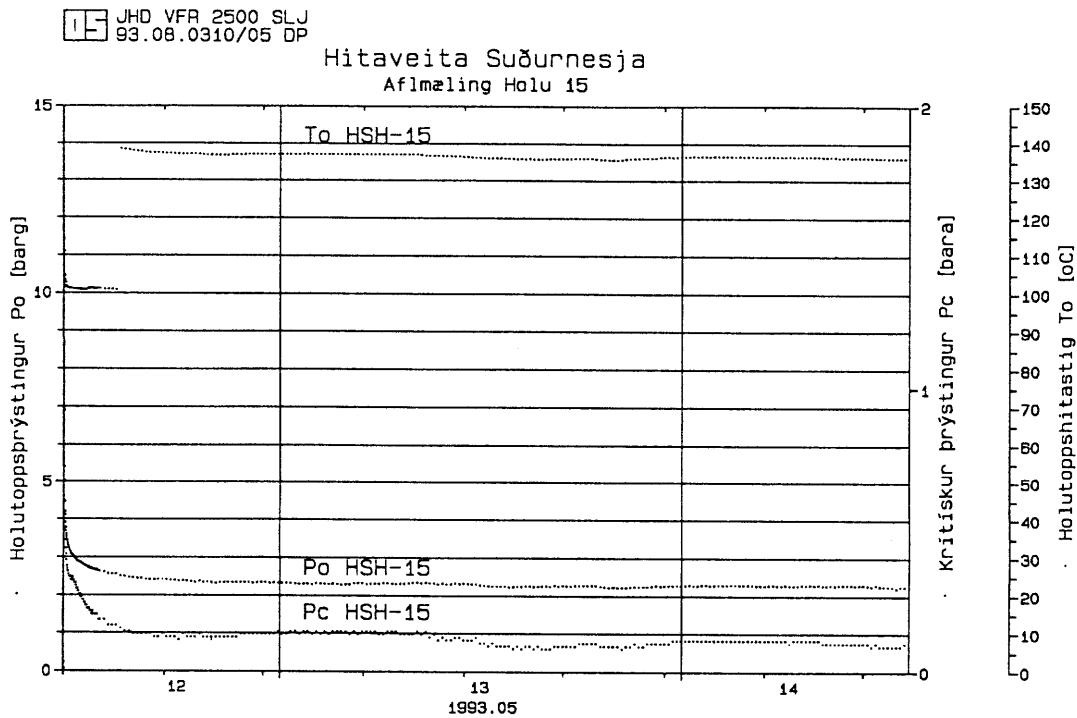
Mynd 5 sýnir langtíma áhrif gufutöku úr HSH-14 á þrýsting holunnar, teiknað með logariðmiskum tímaás. Ef ferillin fyrir HSH-14 á mynd 5 er framlengdur til 1000 daga, miðað við 81,2 mm stút, þá fellur þrýstingurinn frá 14,8 barg í um 11,5 barg og einnig dregur úr massastreymi úr 9,9 [kg/s] í 6,5 [kg/s].



Mynd 3. Áhrif gufutöku úr HSH-14 á HSH-10 og HSH-15.



Mynd 4. Langtíma áhrif gufutöku úr HSH-14 á Po og Pc.



Mynd 5. Aflmæling HSH-15.

3. Aflmæling holu HSH-15

Mynd 5. sýnir ferla fyrir :

1. Holutoppþrýsting P_o í [barg],
2. Krítískan þrýsting P_c í [barg]
3. Hitastig á holutoppi T_o í [°C].

Afköst HSH-15 voru mæld á sama hátt og holu HSH-14. Þvermál krítíska stútsins var 51,65 mm. Mynd 5 sýnir hvernig afköst holunnar og þrýstingur féllu á mælingatímanum og sjá má að hún stendur ekki undir neinni vinnslu, enda boruð til þess að fylgjast með þrýstingi efst í svæðinu. Við 2,2 [barg] holutoppþrýsting eru afköst holunar um 0,69 [kg/s]. Við hugsanlegar rekstraraðstæður um 6 [barg] (sjá mynd 1), er byrjunar massastreymi um 11,5 [kg/s] en fellur síðan hægt með tíma. Því er eðlilegt að miða hönnunarafköst holunar við 10 [kg/s], sem teljast verður góð afköst meðalholu.

4. Heimildir :

- [1] Orkustofnun, Mars 1993. Svartsengi, Borun vinnsluholu HSH-14 í gufupúðann.
- [2] Orkustofnun, Janúar 1993. Svartsengi, Borun könnunarholu HSH-15 í gufupúðann.
- [3] VDI 2043, s. 5. Measurment of Steam Wetness Fraction.
- [4] Russel James. Steam-water critical flow through pipes.