

GREINARGERÐ

Umsögn um holur HE-2, HE-20 og HE-22 á Bitrusvæði

og holu HE-21 í Hverahlíð

Gestur Gíslason

Febrúar 2007

GG – 8. febrúar 2007

Bitrusvæðið

Þær þrjár holur sem boraðar hafa verið á bitrusvæðinu (ÖJ-1, HE-20 og HE-22) hafa verið aflmældar og sýni tekið til efnagreininga. Í töflu 1 eru sýndar niðurstöður sem fengist hafa með mælingum í blæstri, þ.e. rennsli og vermi við ákveðinn toppþrýsting. Einnig er sýndur

	Toppþrýstingur (bar)	Rennsli (kg/s)	Hiti (°C)	Vermi (kJ/kg)	Vermishiti (°C)
HE-2	4,1	37	200	843	198
HE-20	14,0	26	240	1069	247
HE-22	4,2	36	210	902	211
HE-21	25,0	22,9	-	1815	365

Tafla 1: Borholur á Bitru og Hverahlíð. Mældir eðlieiginleikar

hiti sem mældur er í hollunni í blæstri og hiti reiknaður út frá vermi. Ber mælingunum saman sem sýnir að borholuvökvinn sýður ekki út í berginu heldur í holunum sjálfum. Hitastig í holum er tiltölulega lágt í holum HE-2 og HE-22, en er öllu hærra í HE-20. Ljóst er að hitastig og vermi er í lægri kantinum

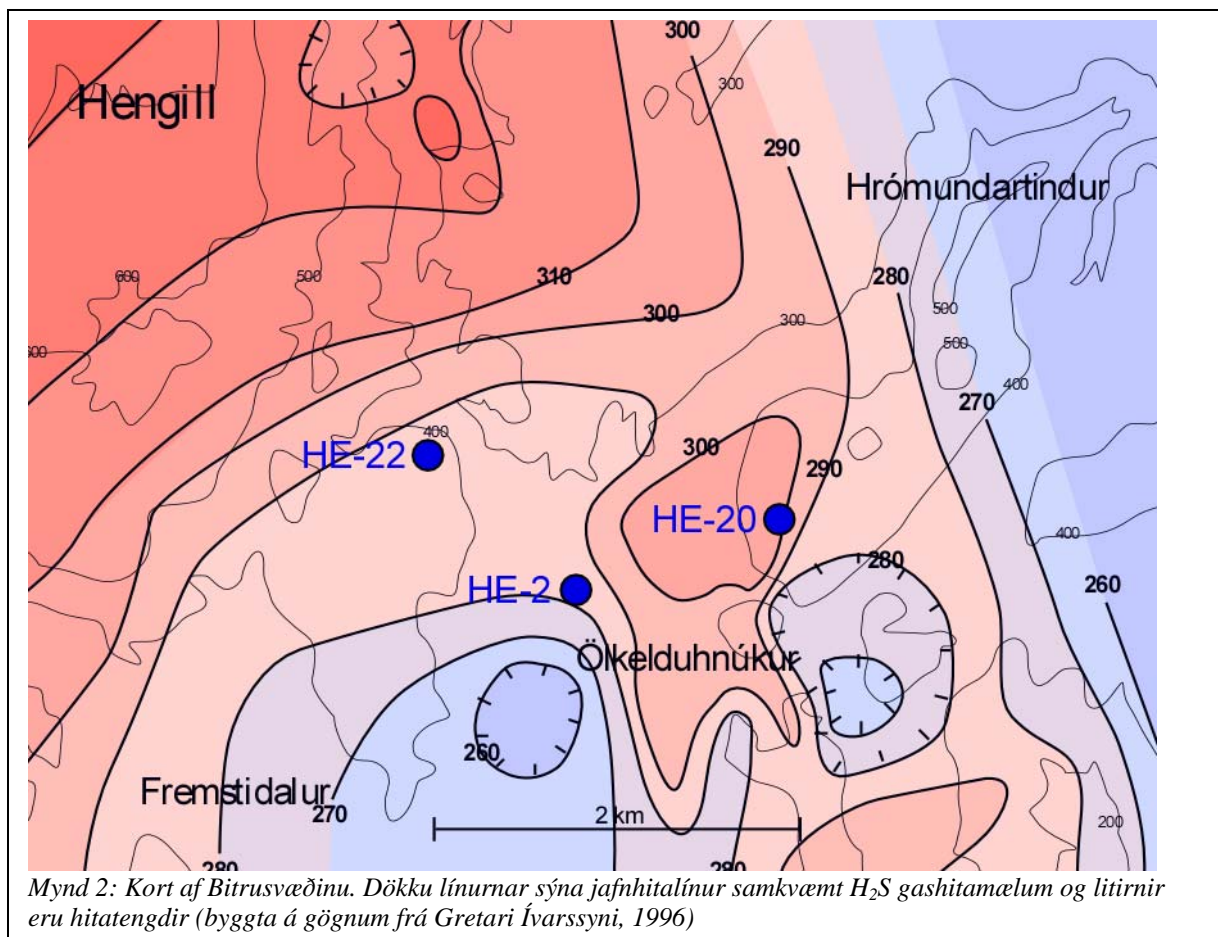
og í framtíðarborunum verður leitað að vinnslusvæði sem skilar ásættanlegri árangri. Hér að neðan er sýnt fram á að slíkar aðstæður megi finna ef borað er dýpra og efsta jarðhitakerfi verður fódrað af.

Styrkur efna í borholuvökvanum er í samræmi við hitastig og er hann því nokkru lægri en þekktist í holum á Helliheiði og Nesjavöllum. Þó er sú endantekning að styrkur CO₂ í holum HE-2 og HE-20 er mjög hár í djúpvatninu (um 3200 mg/kg í báðum holum). Þetta er mun hærra styrkur en búast má við við það hitastig sem ríkir í holunum en það er á bilinu 50 – 500 mg/kg. Styrkur CO₂ í djúpvatni í holu HE-22 er nær jafnvægisástandi, en styrkurinn mælist 860 mg/kg. Líkleg skýring á yfirmagni að CO₂ í eystri hluta Bitrusvæðisins er að undir því sé heitt jarðhitakerfi sem er í suðu og veiti CO₂ í grynna kerfið sem að hluta til leysist þar upp og valdi ójafnvægi og að hluta til nær gasið yfirborði og veldur fjölmörgum heitum og volgum ölkeldum á svæðinu (mynd 1).



Mynd 1: Volg ölkelda

Á árunum 1993 – 1995 var gerð viðamikil rannsókn á efnasamsetningu jarðhitagass á Hengilssvæðinu¹. Þá var m.a. beitt efnahitamælum til að spá fyrir um ríkjandi hitastig í jarðhitageyminum. Á mynd 2 er sýndur hluti af korti úr skýrslu Gretars sem sýnir reiknað hitastig út frá styrk H_2S í gufunni á Bitrusvæðinu. Inn á kortið hafa verið settir þeir stðir sem borað hefur verið á. Ef styrkur CO_2 í gufu er notaður kemur út mjög svipuð mynd. Hitinn sem mælist í holum HE-2 og HE-22 er mun lægri en gashitamælarnir gefa til kynna. Hóla HE-20 sker sig nokkuð úr eins og að ofan greinir. Ef beitt er reikningum efnahitamæla á vökva úr þeirri holu fæst að vatnið er í jafnvægi við 270 - 280°C heitt berg, og hæsti mældur hiti í þeirri holu er um 280°C. Hnígur allt að þeim sama brunni að undir því kerfi sem að holurnar eru að vinna úr er heitara jarðhitakerfi sem endurspeglast í yfirborðsjarðhitanum og veldur háum styrk CO_2 í grynna kerfinu. Því má búast við að ef fyrirhuguð bitruvirkjun muni nýta dýpra og heitara kerfi en það sem holurnar eru að vinna úr nú. Það mun væntanlega leiða til þess að styrkur gass í gufu verður svipaður og annars staðar þar sem borað hefur verið á Hengilssvæðinu.



Tafla 2 sýnir reiknaðan styrk gass í gufu. Einnig er sýnt gufuhlutfall við 8 bar þrýsting (175°C) en það er sami þrýstingur og nýttur er í Hellsheiðarvirkjun. Eins og sést í töflu 2 er gufuhlutinn smár vegna þess hve vermið er yfirleitt lágt. Lágur gufuhluti leiðir til þess að styrkur gastegunda í gufunni er hár, sérstaklega þegar styrkur CO_2 er hár í djúpvatninu eins og skýrt er frá hér að ofan. Af þessu leiðir að styrkur CO_2 í gufu er um tífalt hærri en annars

¹ Gretar Ívarsson 1996: Jarðhitagas á Hengilssvæðinu. Söfnun og greining 1993 – 1995. Hitaveita Reykjavíkur, 42 bls.

staðar á Hengilssvæðinu. Styrkur brennisteinsvetnis (H_2S) er hins vegar á sama róli og þekkt annars staðar á svæðinu. Veginn heildarstyrkur gass í gufu úr þremur holum á Bitrusvæðinu er 2,6%. Það er ljóst að magnbólurnar sem sýndar eru í töflu 2 eru ekki raunhæfar til að meta útblástur frá væntanlegur orkuveri á Bitru. Þegar borað verður dýpra í hið raunverulega jarðhitakerfi með herra vermi og CO_2 nærri jafnvægi þá verður styrkur gasa í líkingu við það sem er annars staðar á Hengilssvæðinu

Skiljuvatnið við 8 bar skiljuþrýsting er með tiltölulega lágan styrk uppleystra efna, sem er í samræmi við tiltölulega lágt hitastig í jarðhitageyminum. Yfirleitt eru kísilútfellingar helsti þröskuldurinn við nýtingu háhita. Í holunum á Bitrusvæðinu reiknast þessi mörk hagstæð, liggja á bilnu 100 – 140°C (0 – 3 bar).

	Gufuhluti	CO ₂ (mg/kg)	H ₂ S (mg/kg)	H ₂ (mg/kg)	N ₂ (mg/kg)	Total gas (%)
HE-2	0,05	55.100	500	0,1	4,7	5,6
HE-20	0,16	19.100	1.900	16,6	77,0	2,1
HE-22	0,8	9.900	600	-	350,0	1,1
<i>Vegid meðaltal</i>	<i>0,09</i>	<i>24.300</i>	<i>1.150</i>	<i>7,7</i>	<i>145,0</i>	<i>2,6</i>
HE-21	0,53	5.100	370	16,0	420,0	0,6

Tafla 2: borholur á Bitru og Hverahlíð. Gas í gufu

Hverahlíð

Á Hverarhlíðasvæðinu liggja fyrir nokkrar mælingar á holu HE-21, þar með taldar tvær efnagreiningar á sýnum. Í töflu 1 eru sýndar rennslis og vermismælingar við 25 bar toppþrýsting. Vermid er hátt miðað við holur á Hellisheiðar- og Bitru-svæði, en svipað og gengur og gerist á Nesjavöllum. Ekki liggja fyrir hitamælingar í blæstri en hár vermi sýnir að suða á sér stað utan holunnar og að ofgnótt af gufu fylgir vatnsfasanum. Efnahitamælar spá að hiti í jarðhitageyminum sé um 300°C.

Tafla 2 sýnir reiknaðan styrk gass í gufu. Einnig er sýnt gufuhlutfall við 8 bar þrýsting (175°C). Vegna hins háa vermis er um helmingur djúpvökvans í gufuformi við 8 bar þrýsting. Af þessum sökum er styrkur CO_2 lágur í gufunni, og er svo reyndar með öll hveragösin í gufunni. Heildarstyrkur gass í gufu er 0,56% eins og sést í töflu 2. Reynolds frá Nesjavöllum sýnir að styrkur gastegunda í gufu fer lækkandi fyrstu rekstrarárin. Þetta stafar af því að meðan suða í berginu í nágrenni borholu er að ná jafnvægi þá verður ör afgangur í áhrifasvæði holunnar. Ef miðað er við 135 MW orkuver í Hverahlíð sem þarf 270 kg af gufu þá yrði losun í upphafi 43.000 tonn á ári af CO_2 og 3.200 tonn af H_2S . Ef stuðst er við reynsluna frá Nesjavöllum má búast við að losun CO_2 hefði minnkað um helming eftir 10 ár en minnkun á losun H_2S yrði eitthvað hægar. Í upphafi reiknast losunin um 37 g CO_2 /kWh sem er nokkru herra en í Hellisheiðarvirkjun en er hins vegar lágt miðað við flesta aðra orkugjafa. Hafa ber í huga að niðurstöðurnar byggja á mælingum úr einni holu. Með tíma færi þetta gildi væntanlega lækkandi og gæti helmingast eftir 10 ára rekstur.

Styrkur efna í skiljuvatni er í samræmi við hitastig og því allmiklu hærri en er á Bitrusvæðinu. Þannig nást útfellingamörk kísils við 11,5 bar (190°C), og ef skiljuþrýstingur er lækkaður enn frekar eða ef skiljuvatnið er kælt í varmaskiptum niður fyrir þetta hitastig má búast við kísilútfellingum. Þetta er reyndar á svipuðu róli eins og er í Nesjavallavirkjun, en með tæknilegum úrlausnum sem byggja á vísindalegri þekkingu er sams konar vatn nýtt niður í allt að 60°C