

**Hellisheiði, hugmyndalíkan og staðsetning
nýrra holna árið 2003**

**Benedikt Steingrímsson,
Kristján sæmundsson,
Grímur Björnsson,
Hjalti Franzson,
Knútur Árnason,
Arnar Hjartarson**



14. janúar 2003

HELLISHEIÐI Hugmyndalíkan og staðsetning nýrra holna árið 2003

Inngangur

Orkuveita Reykjavíkur hefur óskað eftir tillögum frá Rannsóknasviði Orkustofnunar um staðsetningu á tveimur háhitaholum á Hellisheiði sem ætlunin er að bora, aðra eða báðar, á árinu 2003. Tillaga þessi er gerð á grundvelli þeirrar niðurstöðu sem fengin er af fyrri borunum á þessu svæði og því hugmyndalíkani sem nú virðist helst útskýra mældu gögnin.

Grunn og djúp vatnskerfi

Borholurnar á Hellisheiði eru 1700-1800 m djúpar (raundýpi) nema hola HE-7. Fyrir liggur að þær eru viðsnúnar í hita og finnst hitahámarkið í þeim á 800-1300 m dýpi (mynd 1). Innstreymi í þær virðist fyrst og fremst koma úr þessum sama heita kafla. Hann gengur hugsanlega lárétt í gegnum allt svæðið sem borholurnar á Hellisheiði og í Sleggjubeinsdal ná yfir. Þessi æðakafli verður hér eftir kallaður grunna kerfið. Það er nánast jafnheitt í holum KhG-1, HE-3 og 7, um 275°C. Í holum HE-4 og 5 er grunna kerfið nokkru kaldara, um 250-255°C. Þrýstingur í þessu kerfi er hæstur vestast við KhG-1, en lægstur á austurjaðrinum við holu HE-3.

Athuganir í lok borunar holu HE-7 bentu til að sæmilegur vatnsleiðari væri á um 2200 m dýpi. Nýleg hitamæling í blæstri bendir hins vegar til þess að innstreymi í holuna sé að mestu ofan 1400 m, og að vatnsleiðarinn á 2200 m gefi lítið.

Á mynd 2 er sýndur áætlaður hiti á 1700-1800 m dýpi. Er hitinn hæstur í Sleggjubeinsdal, losar 270°C, en lækkar austur og suður í 220-235°C. Hitamyndina má túlka þannig að djúps og heits vatnsleiðara sé helst að vænta í Sleggjubeinsdal. Þar er að finna feiknastór misgengi með falli til austurs. Sigdældin er dýpst þar og súra bergið í Sleggju hefur komið upp vestast í henni.

Austan Hellisskarðs er tiltölulega þétt berg neðan við grunna vatnsleiðarann, þrátt fyrir að borað sé á sprungusvæði. Tiltölulega jafn hiti á 1700-1800 m dýpi gæti bent til að þar sé farið að nálgast svæðislægan hitastigul, rúmlega 100°C/km. Djúpa kerfið afmarkast samkvæmt þessu í mjóa tungu (<1 km breidd?) sem gengur í suðvestur frá Sleggju. Grunna kerfið sýnist aftur á móti vera breið hitatunga sem kemur norðan frá. Uppstreymi í hana er líkast til undir Hengli. Hitastigull í grunna kerfinu er ekki í eina átt. Það er misheitt og kann það að ráðast af lektinni í lárétta leiðaranum.

Eftirfarandi hugmyndalíkan kann því að eiga við um jarðhitann á Hellisheiði. Hitahámarkið á 800-1300 m dýpi orsakast af hitauppstreymi undir Hengli og útstreymi til suðurs. Lækkun hita neðan þessa dýpis er væntanlega vegna innstreymis kaldara vatns úr suðri, djúpt í gosreininni. Þó er ekki hægt að útiloka að svæðisstigull ráði hitanum og hann hafi aldrei verið hærri en nú mælist. Í Sleggjubeinsdal kemur til viðbótar djúpt æðakerfi sem virðist vera <1 km á breidd og tengist súru eldvirkninni og stóru misgengjunum á vesturjaðri sigdældarinnar í Hengilskerfinu.

Ummyndun, jarðlög og lekt

Á Nesjavöllum er aðaluppstreymi jarðhitans undir Henglinum og áfram til norðurs undir Kýrdalsbrúnum. Þar finnast á sömu þröngu reininni tvær yngstu gossprungurnar á Nesjavöllum auk gossprungna frá ísöld. Þriðja gossprungan frá nútíma er austur við Stangarháls. Ekki er talið að hún stjórni lekt í Nesjavallakerfinu. Rannsóknir á ummyndun á Nesjavöllum leiddu í ljós að berghiti er áberandi hærri austan megin við 2000 og 5000 ára gömlu gossprungurnar en ummyndun segir til um.

Sömu gosreinar liggja í gegnum Hellisheiðarsvæðið. Við fyrstu sýn virðist þokkalegt samræmi vera á milli þess hita sem ummyndun gefur til kynna og þess mælda í holum 1, 3, 4 og 5. Á hinn bóginn virðist vera töluverður munur á ummyndun og mældum hita grunnt í holum 6 og 7 (300-400 m dýpi). Hér er mældur hiti allt að 100°C hærri við sjávarborð en ummyndunarhiti. Þessi munur minnkar er neðar kemur. Virðist þokkalegt samræmi vera komið á milli mælds hita og ummyndunar í þessum tveimur holum, þegar komið er niður í grunna vatnsleiðarann á um 1000 m dýpi. Ef þetta mat á berghita stenst, bendir það til ámóta samspils milli jarðhitakerfa og gossprungna bæði norðan og sunnan Hengils, þ.e. upphitun og aukið jarðhitaútlæði eftir þessum gossprungum í átt frá Hengli. Það gefur einnig til kynna að aukna lekt sé að finna í nágrenni gossprungnanna og að staðsetning næstu holna ætti þá að vera í námunda við þær.

HE-7 er sú eina af Hellisheiðarholunum sem er staðsett rétt við eina af ungu gossprungunum, þ.e. um 60 m vestan við hana. Hún er tvöfalt aflmeiri en aðrar holur þarna. Bendir þetta til þess að góð sprungulekt í gossprungunum bæti upp lárétta leiðarann sem annars sýnist svipaður um allt svæðið. Hóla 7 fer í gegnum gangaflækju á 880-980 m dýpi. Helstu vatnsæðar eru á 950 til 990 m dýpi samkvæmt skoltapi í borun. Hámark mælds hita fellur saman við æða- og gangakaflann. Hóla HE-7 er líka sú eina af Hellisheiðarholunum sem lenti í mörgum innskotum (göngum) ofan algers skoltaps. Nokkuð er einnig um ganga í HE-4, en ofarlega, á 560-660 m dýpi. Í hól HE-5 var farið í gegnum ganga á 800-950 m dýpi, en umtalsvert skoltap kom ekki fyrr en í ~1300 m dýpi.

Hér er gert ráð fyrir að ungu gossprungurnar á Hellisheiði séu næstum lóðréttar. Þær eru nokkurn veginn í miðri sigdældinni milli Húsmúla og Litla-Skarðsmýrarfjalls og marka líklega nær lóðréttu gangarein. Misgengjum á þessu svæði út til jaðarsins að austanverðu fylgir snörun á misgengisspildunum til austurs. Það bendir til að þau fái á sig halla undir signu spilduna þegar dýpra kemur. Ólíklegt er að gangar leggist í slíka misgengisfleti.

Staðsetning nýrrar holu uppi á Hellisheiði

Tillaga er gerð um nýja hól (HE-9a) norðaustan við HE-7. Valinn er borstaður á sléttu hrauni norðan við veginn milli hrauns og hlíða, 80-100 m vestan við eystri gossprungurnar sem þar sjást tvær (myndir 1 og 2). Þær eru báðar frá sama tíma, um 2000 ára gamlar. Elsta Hellisheiðarhraunið kom upp á þessum sömu gossprungum, en gígar frá því gosi sjást ekki fyrr en í Gígahnúknum um 1 km suðvestar. Holan er hugsuð bein og um 1500 m djúp efrakerfishóla. Á þessu stigi sýnist ekki ástæða til að bora dýpra á þessum stað þar sem djúpa kerfið, ef til staðar, er trúlega innan við 240°C heitt. Afleggjara þyrfti ekki að borplani. Landhæð á borstað er um 395 m.

Annar borstaður var einnig skoðaður (HE-9b). Hann er við sömu u.þ.b. 5000 ára gömlu gossprungu og HE-7 og jafnframt álíka langt frá sprungunni (myndir 1 og 2). Holan er um 300 m sunnan við HE-6 og er aðkoma frá veginum að HE-6. Borplan yrði gert út frá

veginum án afleggjara. Borstaðurinn er í um það bil 405 m hæð. Hér yrði einnig um beina 1500 m holu að ræða.

Megintilgangur borunar á Hellisheiði nú er að kanna hvort ungu gossprungurnar þar séu vel lekar, en einnig skilar borunin betra mati á þann orkuforða sem er bundinn í jarðlögum. Breytilegur hiti og þrýstingur í grunna kerfinu getur nefnilega allt eins stafað af því að ekki sé um útbreiddan og láréttan vatnsleiðara að ræða, heldur streymi jarðhitavökvi staðbundið út eftir sprungum frá norðri. Reynist svo er orkunáman minni en væri í lárétta líkaninu. Hóla 9a skorðar þannig hita milli holna 3 og 6 meðan hola 9b mun sýna hvort skarpar, láréttra hitabreytingar eiga sér stað milli holu sem er boruð í gossprungu annars vegar og í heillega spildu hins vegar.

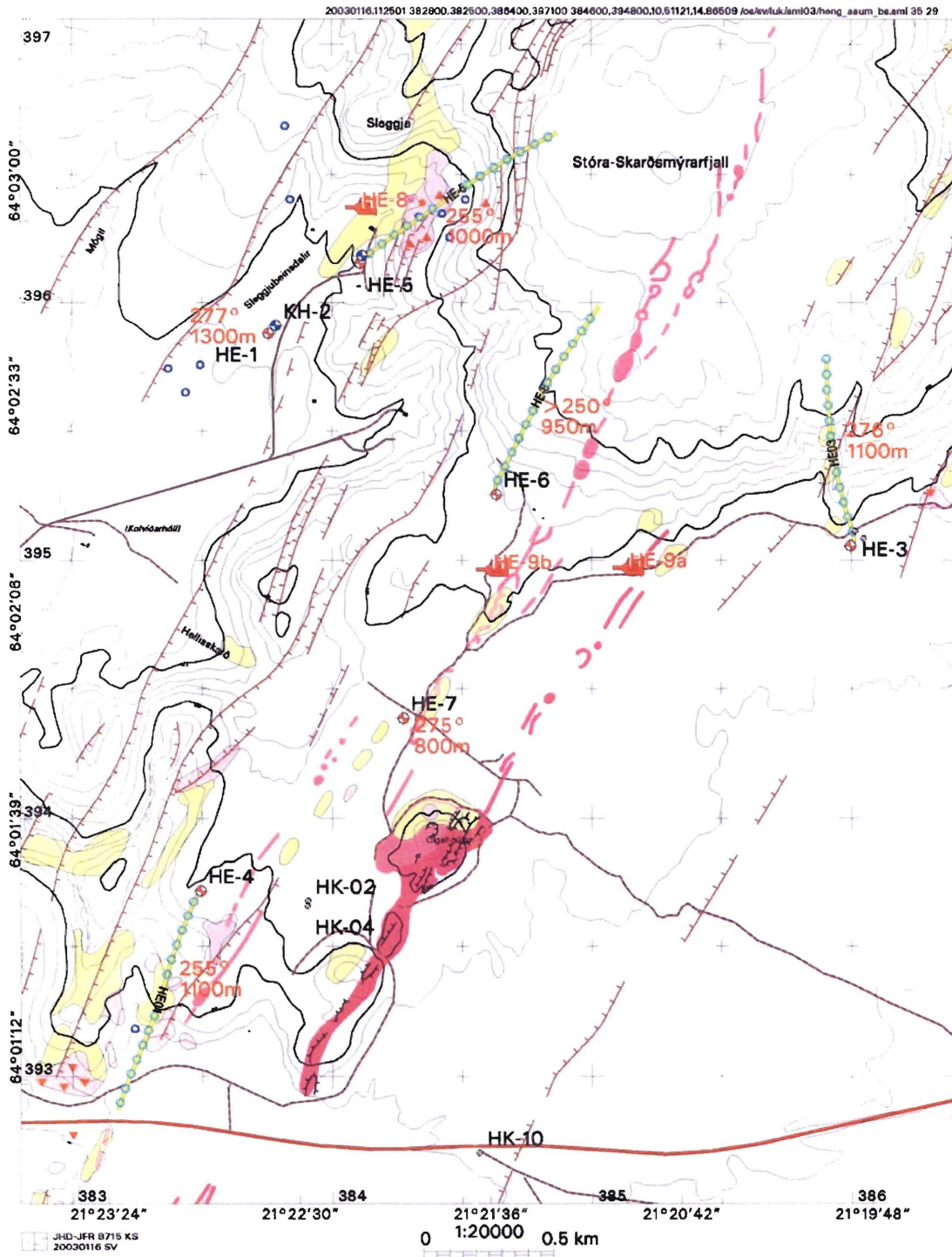
Hvort heldur sem hola 9a eða 9b verður fyrir valinu teljum við afar brýnt að ná bergsýnum neðan grunna vatnsleiðarans á 800 til 1300 m dýpi. Þetta hefur ekki tekist hingað til vegna algjörs skoltaps í honum. Því leggjum við til að borkjarni verði tekinn þegar komið er í botn (um 1500 m), einnig væri æskilegt að taka kjarna nærri vatnsæðum í efri leiðaranum. Markmið kjarnatökunnar er m.a. að kanna jarðhitasögu kerfisins á grundvelli tímaraða útfellinga og eins út frá hitagildum vökvabóla.

Staðsetning nýrrar holu í Sleggjubeinsdal

Svæðið neðan Hellisskarðs er miður kannað en ofan við, og flatarmál þess sem náð verður til með borunum minna. Þær tvær holur sem þar hafa verið boraðar gefa um fjórðung þess afls sem 3-4 holur ofan Hellisskarðs gefa.

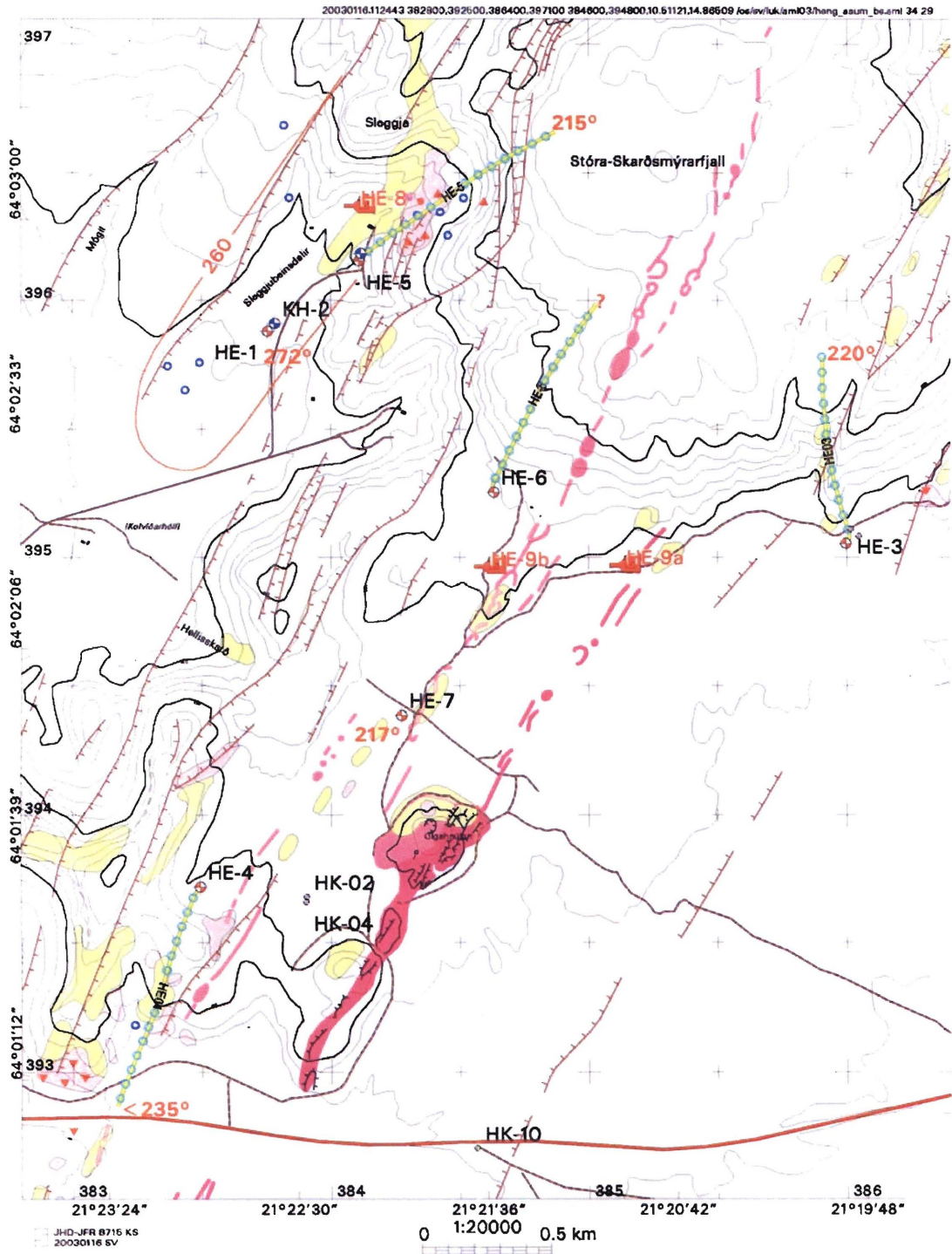
Tillaga er gerð um nýjan holu, HE-8, í 325 m hæð og um 220 m innan við holu HE-5, á móts við Víkingsskálann (myndir 1 og 2). Þar á milli er 10 m djúpur gilskorningur. Holan yrði á hallandi malarhjalla með móagróðri. Aðkoma yrði sunnan frá og þyrfti að bera ofan í um það bil 300 m kafla, að hluta til gamla bílaslóð. Borstaðurinn er valinn með tilliti til þess að þar yrði boruð bein, allt að 2500 m djúp hola á þeim stað þar sem djúpt og heitt (>270°C) vatnskerfi virðist til staðar. Holan er staðsett skammt austan við stórt misgengi og miðlínu súra móbergshryggjarins í Sleggju. Staðurinn er einnig valinn með tilliti til þess að skáholur yrðu boraðar frá sama borplani ef árangur gefur tilefni til. Öllu norðar verður varla komist þar sem brattar brekkur taka við upp í Sleggjubeinskarð.

Grunna kerfið. Dýpi á hæsta hita



Mynd 1: Hiti í grynri hluta Hellisheiðar. Tillaga að staðsetningu nýrra holna (HE-8, HE-9a og HE-9b) er sýnd með rauðu letri, svo og hiti og dýpi á hæsta hita í núverandi holum. Ferill skáholna er sýndur með grænum hringjum. Gossprungan sem er 2000 ára er sýnd með dökkbleikum lit (austar) en sú 5000 ára með ljósbleikum (vestar).

Djúpa kerfið. Aðeins til staðar í Sleggjubeinsdal



Mynd 2: Hiti í dýpri hluta Hellisheiðar. Heita tungan í Sleggjubeinsdal er afmörkuð hér með rauðri línu og 260 °C hita.