

Hellisheiði. Samantekt á
borholujarðfræðigögnum. Fyrsta nálgun
(frumniðurstöður)

**Hjalti Franzson,
Bjarni Reyr Kristjánsson**

Greinargerð HF-BRK-2003-01

HELLISHEIÐI

Samantekt á borholujarðfræðigögnum Fyrsta nálgun (frumniðurstöður)

*Hjalti Franzson
Bjarni Reyr Kristjánsson*

Inngangur

Í þessari greinargerð eru tekin saman þau gögn sem safnað hefur verið og sett í áfangaskýrslur um borholurnar á Hellisheiði, og unnt er að setja fram á fljótlegan máta. Einfaldaðri jarðfræði borholanna er gerð skil, vatnsæðum, dýpi á nokkrar hitaháðar ummyndunarsteindir, og síðan lauslegur samanburður við mældan hita í holunum.

Taka skal fram að dýpi miðast við lengd borholu, en ekki raundýpi. Gróflega séð er munur á holudýpi og raundýpi um 100 m á um 1000 m dýpi, en misræmið minnkar smá saman og kemst á fullt samræmi á um 350 m dýpi.

Jarðfræði

Mynd 1 sýnir staðsetningu holanna og legu þversniða A-A' og B-B' í gegnum borsvæðið, ásamt 2000 og 5000 ára gossprungum og jarðhitaskellum á yfirborði. Einfölduð jarðlagasnið fyrir hverja holu er sett fram í þessum þversniðum á myndum 2 og 3. Eins og sést á myndunum nær jarðlagagreining aðeins niður á um 900-1300 m dýpi í borun, en á því dýptarbili er yfirleitt komið í algert skoltap. Undantekning þar á er hola KhG-1 við Kolviðarhól, þar sem svarfsýni náðust í allri holunni. Ekki er á þessu stigi unnt að skipta berglögum upp í myndanir, þar sem enn á eftir að framkvæma þunnisneiðaskoðun og fara kerfisbundið í gegnum svarfgreininguna. Því er eingöngu leitast við að skipta bergi upp í móbergstúff, móbergsbreksiur/bólstraberg, og síðan þau berglög, sem með einhverri vissu er unnt að segja að séu hraunlög. Á þversniðunum má sjá að meginuppistaða berglaga í holunum er móberg (túff og bólstraberg/breksía). Áberandi undantekningar er að finna í holum KhG-1 og HE-5 þar sem þrjár hraunlagasyrpur finnast ofan 1000 m dýpis. Þessar hraunlagasyrpur sjást ekki í öðrum holum. Á 800-1000 m dýpi í holu 7 er kristallað basalt ráðandi. Um helmingur þess er talið vera innskot, en mögulega er hinn hlutinn hraunlög. Líklega er ástæða fárra hraunlagasyrpa sú að "Hengill" hafi verið móbergshálendi á því tímaskeiði sem efstu 1000 m jarðlagastaflans voru að hlaðast upp, sem leiðir til þess að hraunlög flæða niður til jaðra hálendisins. Líklegt er því að hraunlagasyrpuarnar sem sjást í holum KhG-1 og HE-5 marki jaðra þessa hálendis og þynnist hratt til austurs og hverfi. Hraunlög eru ráðandi í holu KhG-1 neðan um 1200 m dýpis. Á Nesjavöllum má sjá svipaða mynd þótt efri mörk hraunlagastaflans séu aðeins ofar (Hjalti Franzson 1988). Þessi breyting frá hraunlögum yfir í móberg eru talin marka upphaf aukinnar gosvirkni á þessu svæði, sem ætla má að sé upphaf sprungusveims Hengilskerfisins. Nokkuð augljóst er að misgengi liggur á milli hola KhG-1 og HE-5 þar sem yfirborð hraunlagasyrpa fellur niður í þeirri síðarnefndu eins og sýnt er á mynd 2. Misgengið virðist hafa tæplega 40 m fall til austurs ofan 500 m en eykst smá saman upp í um 70 m þegar komið er niður fyrir 1000 m holudýpi.

Innskot eru sýnd á myndum 2 og 3. Þau eru fremur fátíð í jarðlagastaflanum. Ekki er ljóst hvort þau eru fátíðari en á Nesjavöllum þar sem þeim fjölgaði umtalsvert neðan við um 1400 m dýpi. Eina

Hellisheiðarholan, sem jarðlagagreining nær niður fyrir það dýpi, er hola KhG-1 við Kolviðarhól. Þar náði innkotabéttleiki mest um 45% á milli 1500-1600 m dýpi, en ekki var að sjá að innkotabéttleiki ykist í takt við dýpi, eins og reyndin varð á Nesjavöllum. Varlegt er að túlka innkotabéttleika á Hellisheiði út frá einni holu. Við fyrstu sýn virðast toppar í viðnámi verða algengari í viðnáms- og nifteindamælingum neðan ca. 1500 m dýpis í öðrum Hellisheiðarholum, sem bent gæti til aukningar í innkotum, en hyggja þarf nánar af því.

Ísúr/súr innkot gegna umtalsverðu hlutverki í lekt á Nesjavallasvæðinu (sbr. Hjalti Franzson 1988), og sett hefur verið fram sú kenning að jarðhitinn í Sleggjubeinsdal sé tengdur gosrásum ísúra og súra bergsins sem finnst í Sleggju og nágrenni (sbr. Benedikt Steingrímsson o. fl. 2003). Gammamæling í holum KhG-1 og HE-5 sýna aðeins eina vísbendingu um (i)súrt berg, í holu 4 er ekkert sjáanlegt, og í holum HE-6 og HE-7 sjást vísbendingar um 1-3 slík lög. Hola HE-3 sker sig umtalsvert frá í þessu tilviki þar sem vísbendingar um (i)súr jarðlög finnst á einum 7 stöðum í holunni, en sú hola er fjærst Sleggjubeinsdalssvæðinu.

Ummyndun

Gerð var frumkönnun á ummyndun á grundvelli svarfgreiningar. Skoðaðar voru hitaháðar ummyndunarsteindir og ákvarðað hvar efri mörk zeólíta (~30°C) komu fram (dýpi miðað við sjávarmál), og síðan kvarz (180°C), wairakít (~200°C), epidót (250°C), wollastonít (270°C) og síðan þar sem kalsít hverfur (~290°C). Niðurstöður eru sýndar á mynd 4 (A-F). Sammerkt er með myndum A-D að dýpra er á ummyndun í HE-6 og HE-7 en öðrum holum. Hola HE-3 sýnir hæstu ummyndun. Munur á ummyndun á milli hola minnkar þó er komið er niður í epidót. Samanburður er erfiðari á milli hola með tilliti til efri marka wollastóníts og þar sem kalsít hverfur þar sem gögn vantar úr holum HE-6 og 7, og verður að bíða frekari úrvinnslu áður en endanlega verður úr því skorið.

Taka skal fram að þær jafndýptarlínur sem dregnar eru á mynd 4 hafa þá grunnforsendu að hærri ummyndun sem finnst í holu HE-4 tengist sambærilegri ummyndun í vestur- og/eða austurjaðri svæðisins. Sú forsenda er ekki einhlýt þar sem ummyndun í HE-4 gæti tilheyrst sérstöku uppstreymi óskyldu þeim sem tilheyra austur- og vesturhluta svæðisins.

Samanburður milli ummyndunar og mælds hita.

Gerður hefur verið samanburður á ummyndunar- og ætluðum berghita í borholunum niður á rúmlega 1000 m dýpi, eða þangað sem svarfheimta náði. Þær niðurstöður eru sýndar á myndum 5 og 6. Í grófum dráttum er þökkalegt samræmi á milli hita og ummyndunar í holum KhG-1, HE-3, 4, og 5. Öðru máli gegnir með holur HE-6 og 7 þar sem berghiti er mun hærri en ummyndun gefur tilefni til að ætla. Eins og sést á myndum er hitamunur allt að hundrað gráður rétt neðan sjávarmáls (300-400 m bordýpi) en sá hitamunur minnkar og er kominn í jafnvægi að því er virðist á um 600 m neðan sjávarmáls.

Ef litið er til holanna tveggja þá eru þær staðsettar nærri 5000 ára gossprungunni, og er HE-7 öllu nær. Ef mæld hitagildi og ummyndun standast tímans tönn í frekari úrvinnslu benda þessar niðurstöður sterklega til að nýjustu gosprungurnar valdi auknu útstreymi frá Henglinum og valdi hitnun á áður nefndu dýptarbili. Við fyrstu sýn virðist þessi upphitun ekki hafa valdið sjáanlegri breytingu á ummyndun, sem er í takt við niðurstöður á Nesjavöllum um að jarðhitavirkni sé ung.

Bagalegt er að engin bergsýni eru til neðan um 1300 m dýpis, svo samanburður á ummyndunar og mældum hita er ekki gerlegur. Líklega heldur ummyndun áfram að aukast með dýpi, eins og sést í Kolviðarhólsholunni, sem þó gæti verið í útkanti háhitakerfisins í Henglinum. Við fyrstu sýn virðast jarðlagamælingar í Hellisheiðarholunum benda til að basalt innkotum fjölgi neðan um 1500 m dýpis. Ef svo reynist rétt væri eðlilegt að álykta að því fylgdi aukinn hiti og ummyndun. Ef gert er ráð fyrir slíku umhverfi myndi það auka líkur á að sá lági hiti sem einkennir Hellisheiði djúpt í miðju kerfinu orsakist af kælingu.

Vatnsæðar

Vatnsæðar í borholunum eru sýndar á myndum 2 og 3, og er stærð þeirra metin á grundvelli borgagna og hitamælinga. Enn er eftir að endurtúlka þau gögn, sem hluta af lokaúrvinnslu og tengja við jarðfræði holanna sem kostur er. Grófur samanburður á legu innskota og vatnsæða eins og þau eru sýnd á myndum 2 og 3 bendir þó til að innskot eigi áberandi þátt í lekt í jarðhitakerfi Helligheiðar. Tenging lektar við (i)súrt og súrt berg er enn ekki fullkönnuð, en benda má á að neðstu tvær æðarnar í holu 3 og svo á um 1250 m virðast falla saman við gammatoppa, og sömuleiðis möguleg vatnsæð á um 2050 m dýpi í holu 7.

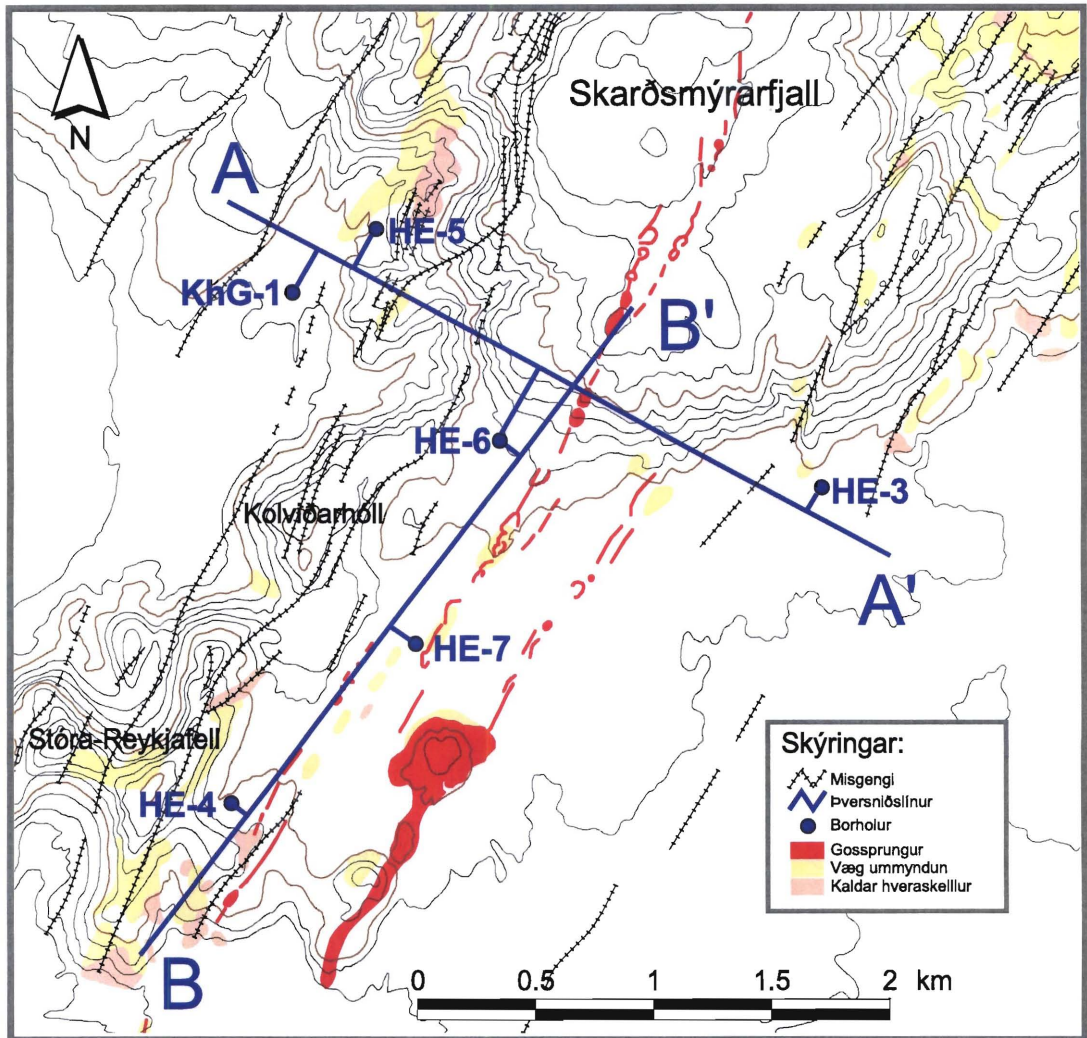
Helztu niðurstöður

- Móberg er einkennandi berggerð ofan 1200-1000 m bordýpis, en neðan þess má búast við ráðandi hraunlagastafla.
- Vísbendingar eru um að basalt innskotum fjölgi neðan um 1500 m dýpis, en frekari úrvinnsla mun varpa nánari ljósi á það.
- Ísúr eða súr lög sem greinast í jarðlagamælingum eru mun fátíðari á Helligheiði en á Nesjavöllum, og er fjöldi þeirra mjög breytilegur milli hola. Þau eru langalgengust í holu HE-3.
- Ummyndun er í þokkalegu samræmi við mældan hita í holunum þangað sem svarfgreining nær. Áberandi undantekningar eru í holum 6 og 7 þar sem mældur hiti á 700-1200 m bordýpi virðist umtalsvert hærri en ummyndun segir til um. Slíkt bendir til afar nýlegrar upphitunar í jarðhitakerfinu, og að sú upphitun hafi enn ekki haft sjáanleg áhrif á ummyndun. Eðlilegt er að tengja þá upphitun kerfisins við aukið útstreymi jarðhita til suðurs eftir 5000 og 2000 ára gosreinum. Er sú túlkun mjög í samræmi við þá sem gerð var fyrir Nesjavallakerfið.
- Tengsl vatnsæða við innskot eru nokkuð glögg, og vísbendingar eru um að lekt geti tengzt (i)súrum bergskrokkum.

Heimildir

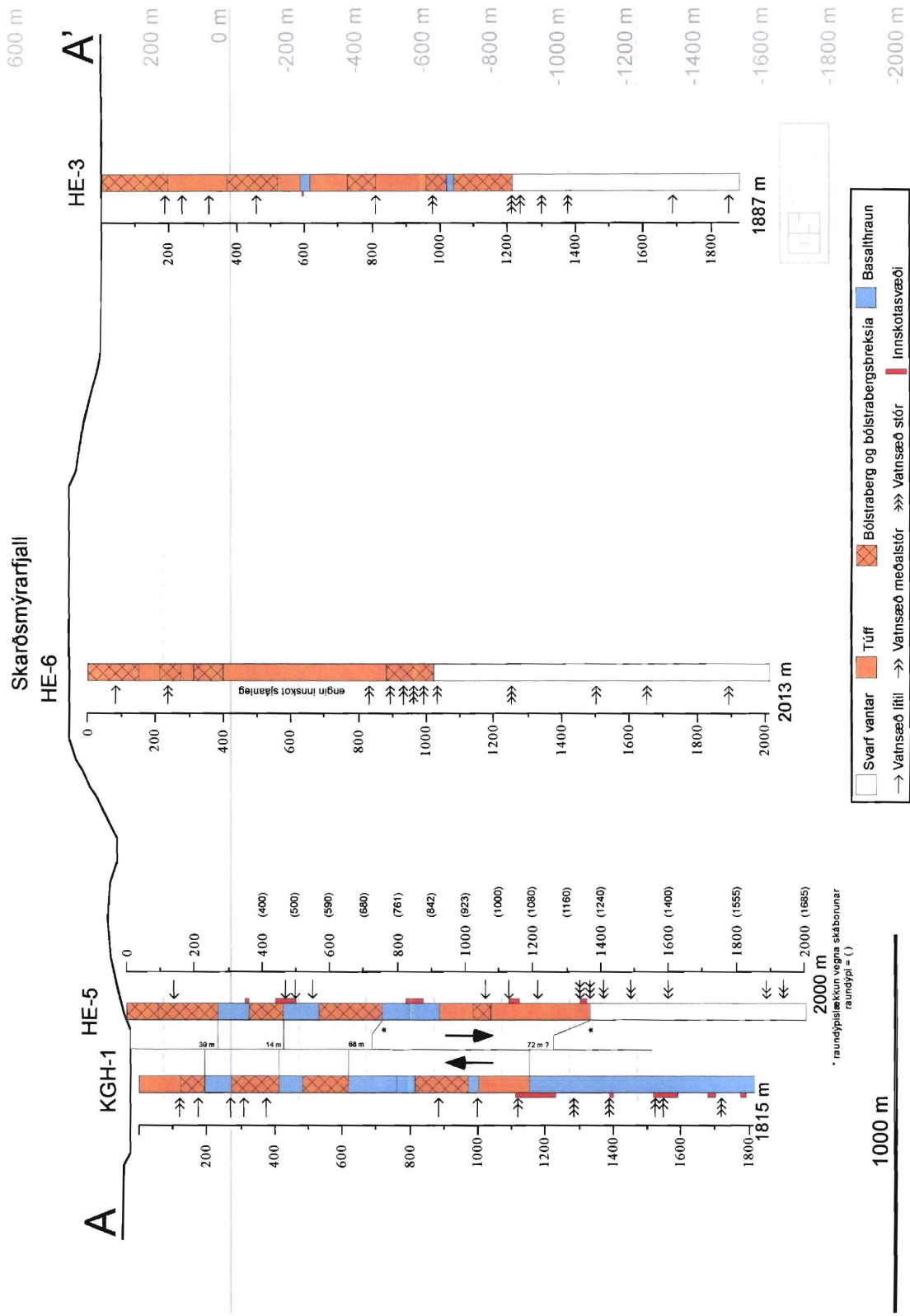
Benedikt Steingrímsson, Kristján Sæmundsson, Gímur Björnsson, Hjalti Franzson, Knútur Árnason, Arnar Hjartarson 2003. Helligheiði. Hugmyndalíkan og staðsetning nýrra holna árið 2003. Orkustofnun-Rannsóknasvið, greinargerð BS/KS/GrB/HF/KÁ/ArH-03/01, 5 s.

Hjalti Franzson 1988. Nesjavellir. Borholujarðfræði. Vatnsgengd í jarðhitageymi. OS-88046/JHD-09. 58 s.

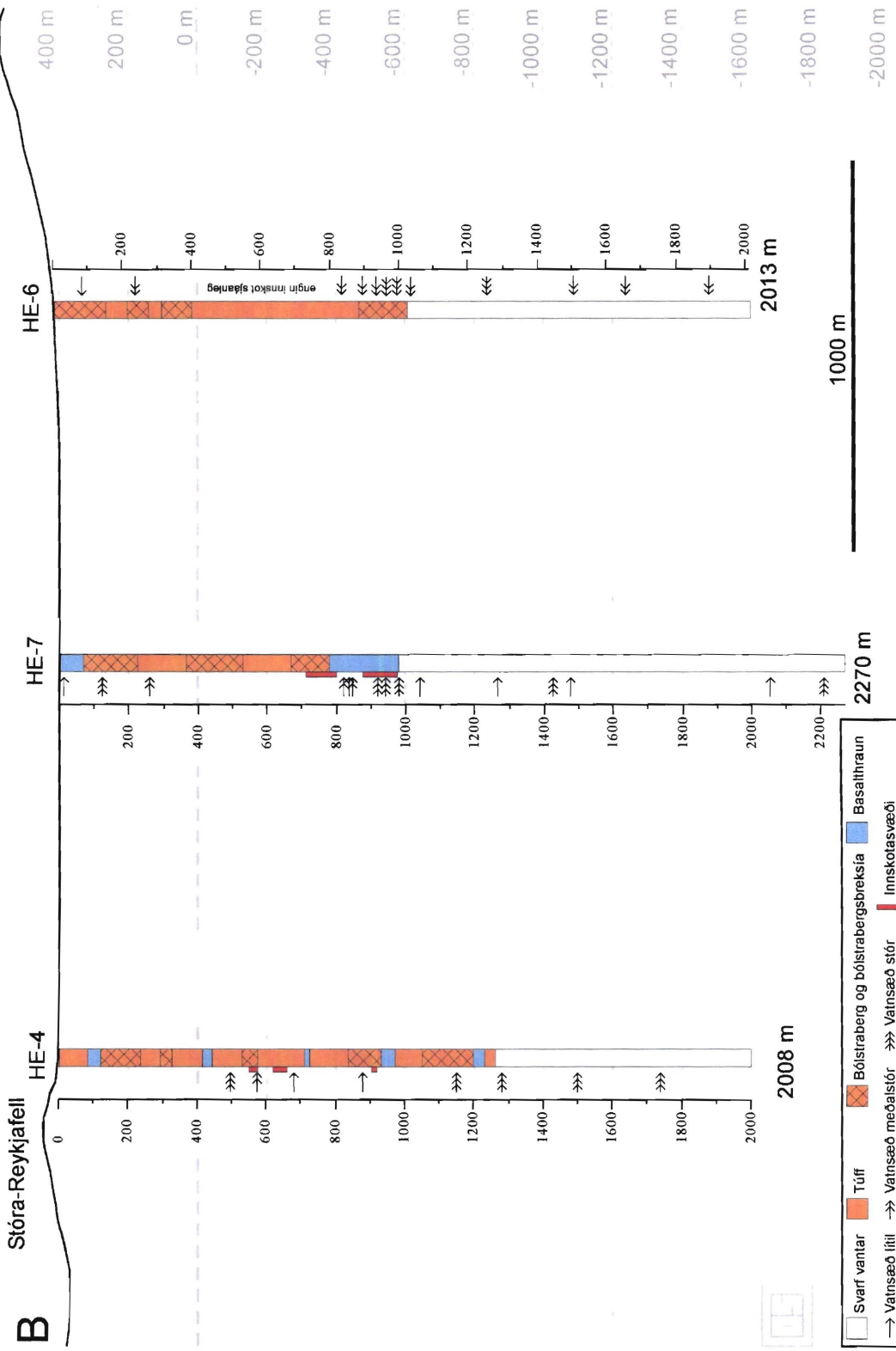


Hálitasvæðið á Hellisheiði. Einfaldað jarðfræðikort og staðsetning þversniða.

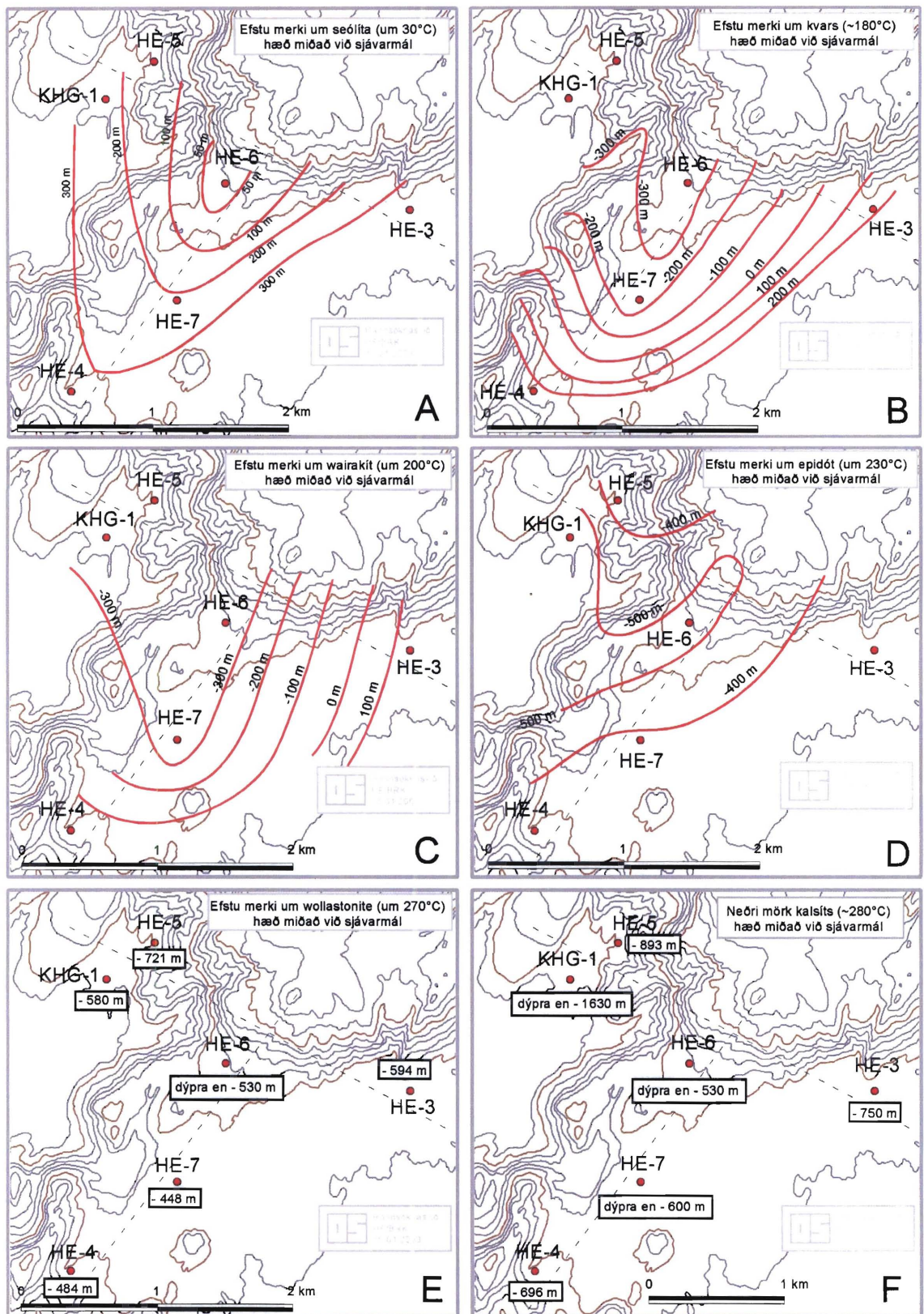
Mynd 1.



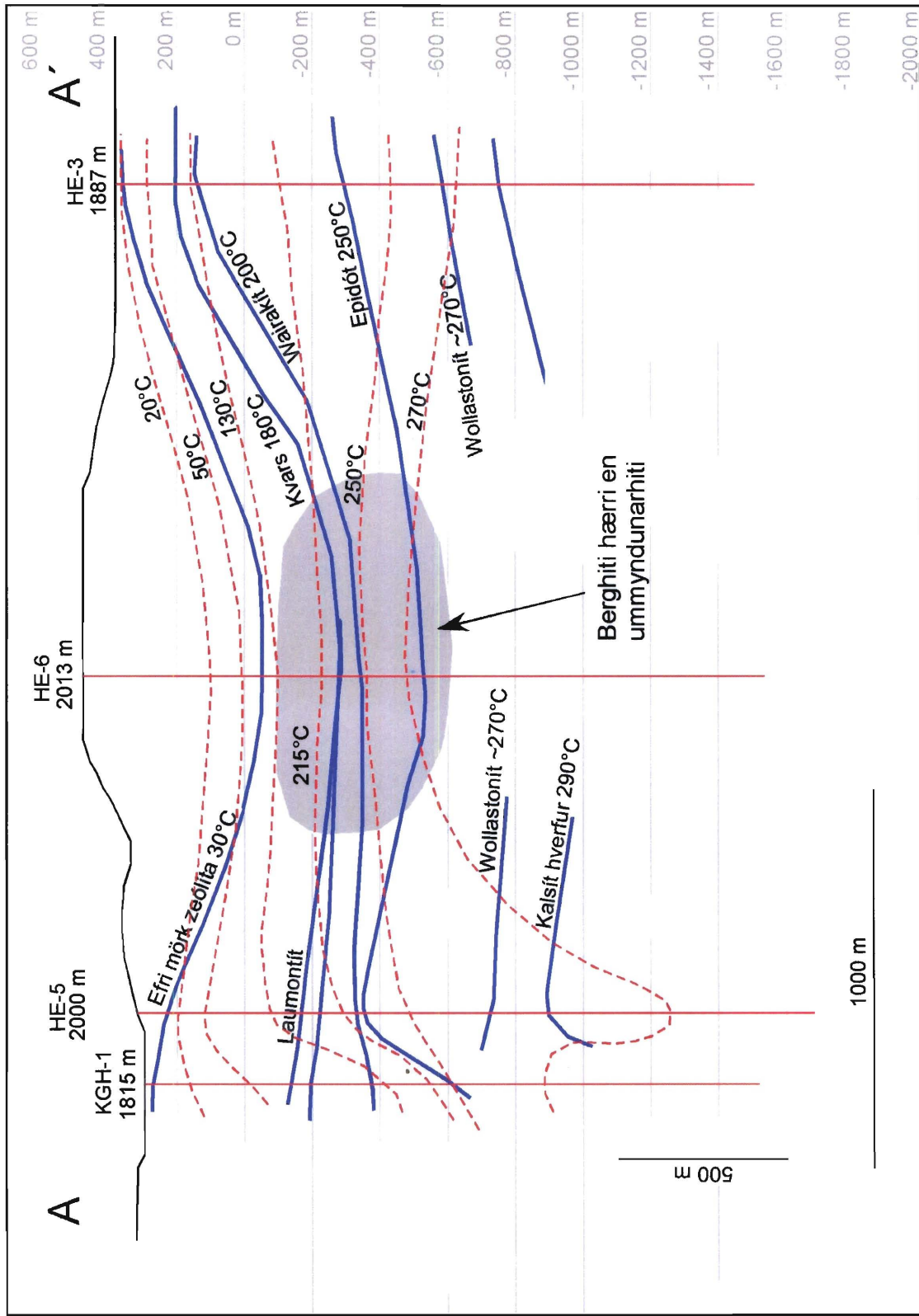
Skarðsmýrarfjall **B'**



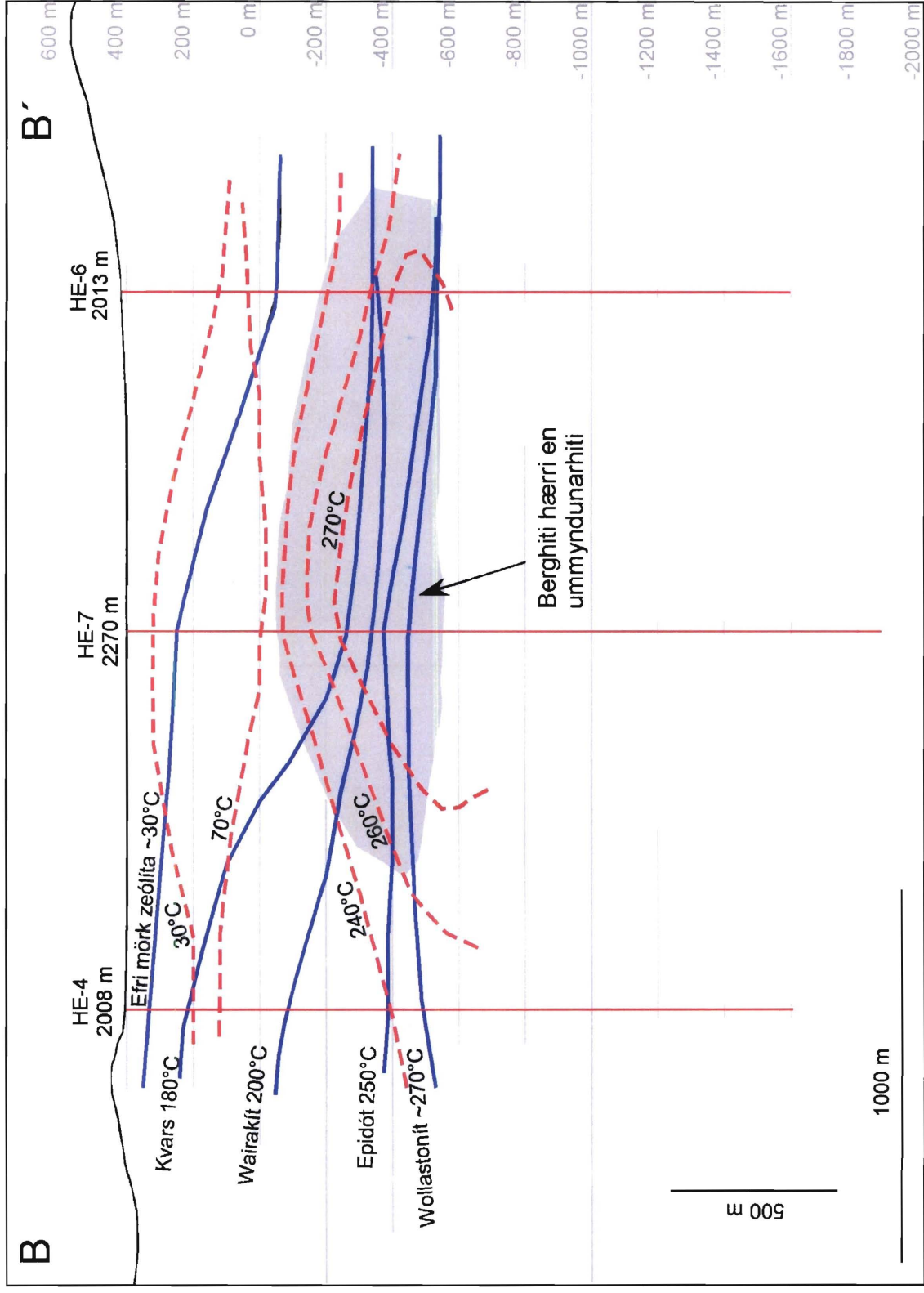
Mynd 3. Þversnið B-B'.



Mynd 4. Dýptardreifing hitaháðra ummyndunarsteinda.



Mynd 5. Samanburður ummyndunar- og berghita í þversniði A-A'.



Mynd 6. Samanburður ummyndunar- og berghita í þversniði B-B'.