



ORKUSTOFNUN

Framhald rannsókna við Bakkahlaup

Guðmundur Ómar Friðleifsson

Greinargerð GÓF-2001-03

FRAMHALD RANNSÓKNA VIÐ BAKKAHLAUP

INNGANGUR.

Talsverðar væntingar hafa verið um það hvort finna mætti nýtanlegan háhita til raforkuframleiðslu undir söndum Kelduhverfis og Öxarfjarðar, einkum á jarðhitavæðinu við Bakkahlaup þar sem 100°C hiti nær upp undir yfirborð. Þar sýna viðnámsmælingar svokallaðan háviðnámskjarna undir lágvíðnámskápu á talsvert stóru svæði. Vitað er að slíkir háviðnámskjarnar myndast í háhitavæðum þar sem berghiti hefur orðið hærri en $240\text{-}250^{\circ}\text{C}$. Við það hitastig breytist rafleiðnieiginleiki svokallaðra leirsteinda smektíts, blandlagaleirs og klóríts, úr velleiðandi steindum (smektít og blandlagaleir) í torleiðandi steind (klórít) og við það hækkar viðnámið. Eftir að 240°C hita er náð verður leirsteindin klórít ráðandi ummyndunarsteind, ásamt með fleiri háhitasteindum svo sem epidóti, sem er auðgreinanleg og áberandi steind um leið og hún sést í berginu. Háviðnámskjarni af þessu tagi gefur því fyrirheit um að háhitakerfi geti fundist á viðkomandi stað. Til viðbótar vantart hins vegar upplýsingar um hvort háhitakerfið sé ungt eða gamalt, fari hitnandi eða kólndandi eða hvort það sé í því hitaástandi sem leiddi til myndunnar umræddra háhitasteinda og háviðnámskjarna. Til að komast að því þarf að bora rannsóknaholur.

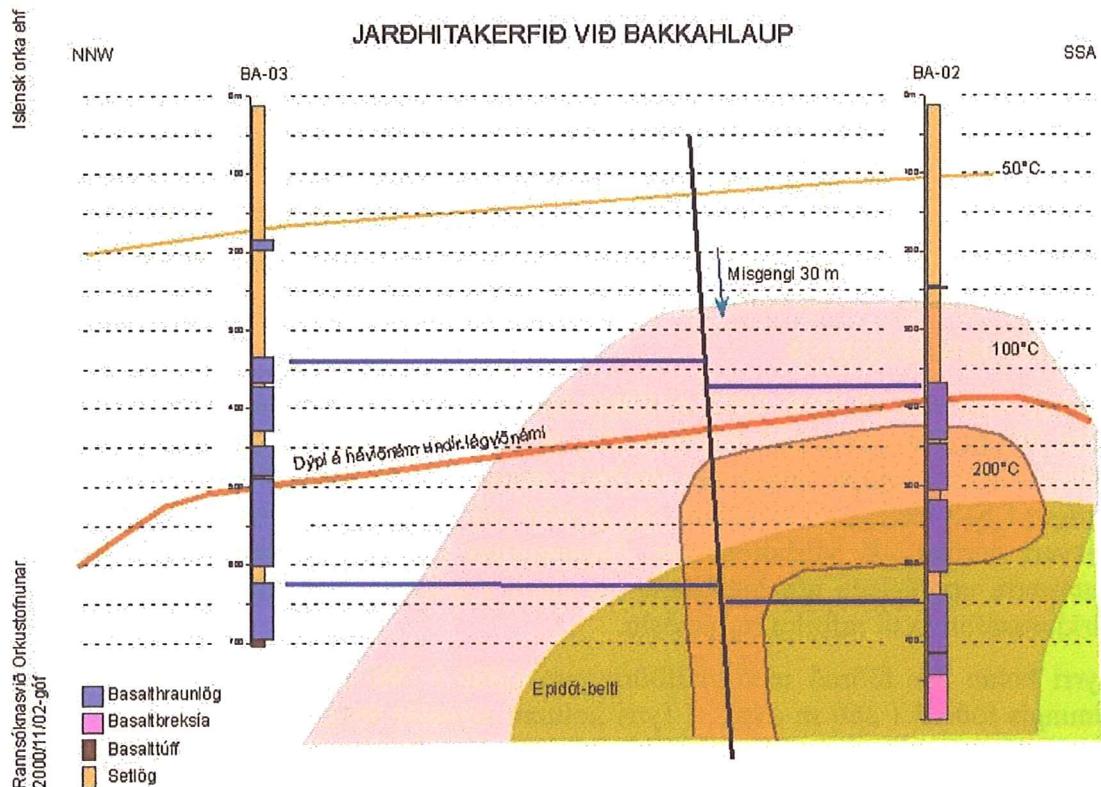
RANNSÓKNARHOLUR

Íslensk orka ehf. létt bora 1962 m djúpa borholu (BA-02) við Bakkahlaup 1999, og aðra 704 m djúpa holu (BA-03) árið eftir, til að kanna hitaástand og útbreiðslu ætlaðs háhitavæðis. Djúpa holan var staðsett utanvert í háviðnámskjarnanum, sem er ílangur í N-S stefnu, en sú seinni og grynnri var staðsett miðsvegar yfir kjarnanum talsvert norðan við yfirborðshitan. Tilgangurinn með þessu verklagi var að afla raunsærra upplýsinga um hitaástand og stærð svæðisins með tilliti til fyrirhugaðra virkjunaráforma til raforkuframleiðslu.

Fyrri holan var fóðruð með stálfóðringum niður í 780 m dýpi, en sú seinni var einungis fóðruð í 260 m dýpi. Í fyrri holunni reyndist berghitaferill vera viðsnúinn sem kallað er. Hæðsti hiti í berginu var utan við fóðringuna á um 500 m dýpi, um 200°C , en holan kólnaði niður á við og var köldust í botni, $115\text{-}120^{\circ}\text{C}$. Hins vegar gekk það eftir að háhitasteindirnar sáust í berginu nærrí því dýpi sem háhitakjarninn átti að vera, á 400-500 m dýpi og þar fyrir neðan, sem þýddi að berghiti hafði komist yfir 250°C . Steindirnar litu ekki út fyrir að vera yfirprentaðar af ummyndunarsteindum mynduðum við lægri hita. Þar voru auk epidóts og klóríts, steindirnar kvars og wairakít, sem myndast á hitabilinu $200\text{-}300^{\circ}\text{C}$. Menn voru því bjartsýnir í fyrstu, en þegar upp var staðið reyndist berghiti hanga í neðri mörkum þessa hitabils, eða nærrí 200°C á umræddu dýpi. Kælingin neðst í holunni kom hins vegar öllum á óvart. Kælingin skyrist trúlega af góðri lekt í Kröflusprungukerfinu þannig að varmanámið úr hitagjafanum er einfaldlega lengra komið en menn vonuðu.

Með borun seinni holunnar (BA-03) var hugmyndin að kanna hvort heitasti hluti svæðisins teygði sig nokkra km til norðurs. Sú vitneskja gat gefið fyrirheit um umtalsverða varmavinnslu á $200\text{-}230^{\circ}\text{C}$ heitu vatni. Holan lenti í ágætum vatnsæðum á 400 og 600 m dýpi, en hitinn var einungis um 80°C . Ummyndunarstig var jafnframt mun lægra en búist hafði verið við. Svæðið lokaðist því til norðurs, a.m.k. ofan 1 km dýpis.

Báðar holurnar (BA-02 og BA-03) eiga það sammerkt að vera mjög vatnsgæfar. Sú síðari sjálffrennur um 18 l/s af 80°C heitu vatni, hálfslöltu, en sú fyrri er sjóðandi og gefur 7-8 l/s af íslöltu vatni, en hiti suðuborði er 115-120°C. Dæla má mörgum tugum l/s úr holunum með borholudælum, svo ljóst er að heilmikil varamaorka er á ferðinni. Hins vegar er líka vitað að orkuríkasta og heitasta vatnið er rétt innan seilingar, um eða yfir 200°C heitt. Borholu vantart til að ná í það.



HELSTU NIÐURSTÖÐUR RANNSÓKNA TIL 2001

Útbreiðsla háviðnáms undir lágyiðnámi gefur ekki rétta mynd af ætlaðri stærð háhitasvæðis við Bakkahlaup. Nú er háhitasvæðið talið vera rétt um 10 % af þeirri stærð sem vonast hafði verið eftir í ljósi viðnámsmælinga. Niðurstaðan er neikvæð hvað varðar áform Íslenskrar orku ehf um hugsanlega háhitanytingu, en jákvæð í því að vera afdráttarlaus. Mynd 1 sýnir hugmyndalíkan af núverandi ástandi háhitasvæðisins, og mynd 2 sýnir ætlaða útbreiðslu um 200°C heits vatns á svæðinu.

Áætluð stærð svæðis með hita um 200°C á 500 m dýpi er nú metin um 1 km². Um 30 m misgengi er milli holna BA-02 og BA-03. Hugmyndalíkanið gerir ráð fyrir að uppstreymisrás heita vatsins sé í því. Heita vatnið breiðist síðan út lárétt í lekum jarðlögum á 400-600 m dýpi. Ná má í um eða yfir 200°C heitt vatn með grunnum borholum á jarðhitasvæðinu við Bakkahlaup. Hámarkshitinn er ekki þekktur en gæti legið á bilinu 200-230°C.

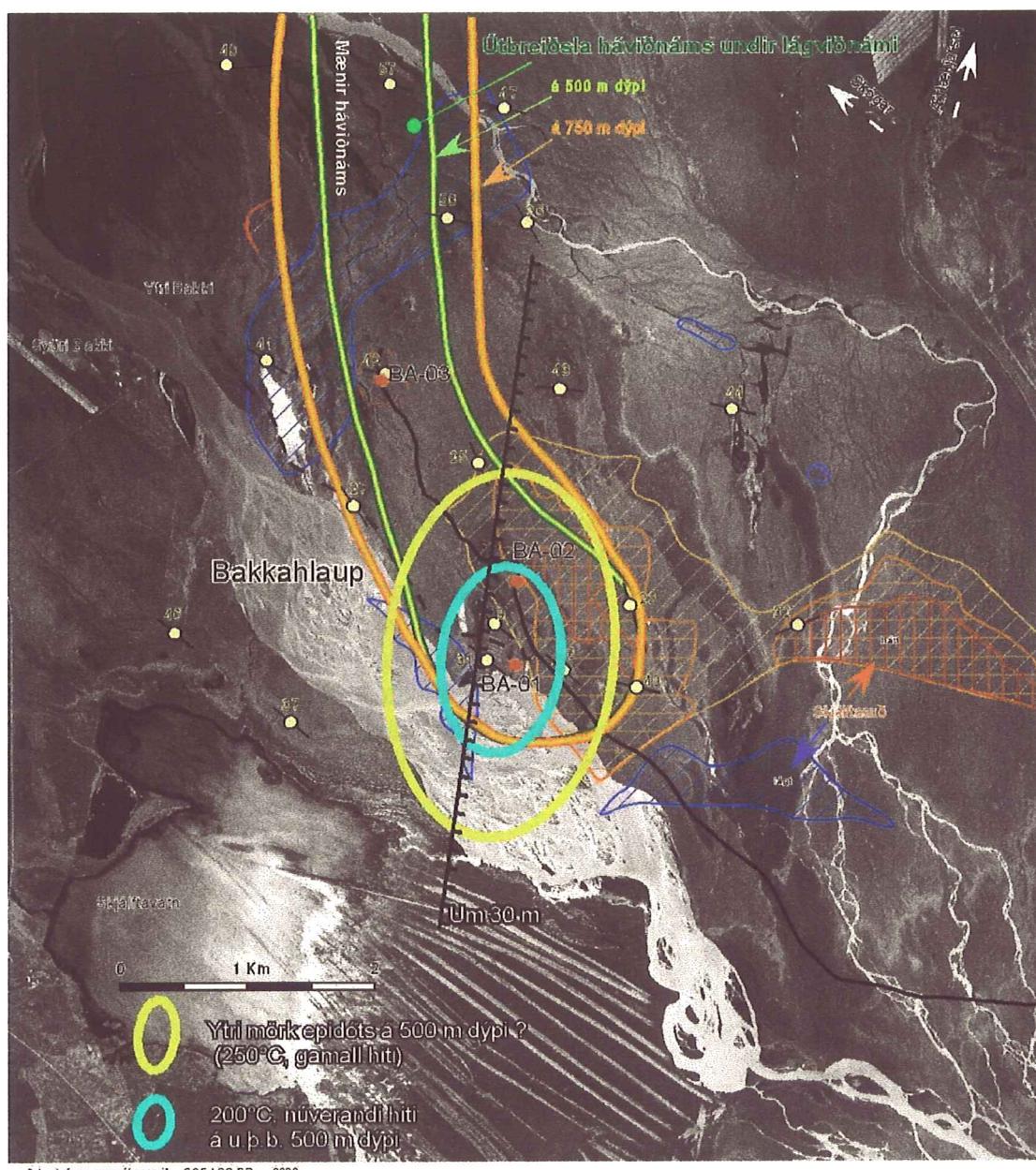
Sé horft yfir stærra svið, þá er nú orðið ljóst að háhitakerfin í Kröflusprungukerfinu í Kelduhverfi og Öxarfirði eru a.m.k tvö, annað er við Bakkahlaup en hitt er við Skógalón. Við Bakkahlaup virðast 500-700 m djúpar borholur duga til að ná um og yfir 200°C heitu, þar sem heita vatnið breiðist lárétt út frá tiltölulega þröngrí uppstreymisrás. Dýpst holan við Skógalón er rúmlega 400 m, og hiti í henni er um 150°C. Efnahitamælar gefa til kynna að þar sé djúpvatnshiti á bilinu 160-220°C. Hvað hita og lekt varðar svipar svæðunum helst til jarðhitans í Hveragerði, en heita vatnið er ísalt. Eðlilegt næsta skref er að bora 700-1000 m djúpar borholur í miðju hvors svæðis til að staðfesta hámarkshita.

FRAMHALD RANNSÓKNA

Ljóst er að hægt er að nýta varmaorku úr vatnsríkum svæðum með yfir 200°C hita. Engin hola í Kelduhverfi og Öxarfirði hefur enn verið boruð niður í heitustu hluta svæðanna.

Við Bakkahlaup ætti 700 m djúp hola, fóðruð í 250 m dýpi, að duga til að ná í heitasta vatnið á 400-600 m dýpi. Borholuna skal staðsetja nærri holu BA-01. BA-01 er rétt um 80 m djúp, með botnhita um 107°C, en skar ekki uppstreymisrásina. Uppstreymisrásin er nær örugglega í misgengi. Lega misgengisins á yfirborði er ekki þekkt nákvæmlega, og því þarf að reikna með hæfilegri óvissu varðandi endanlegt bordýpi.

Guðmundur Ómar Friðleifsson



Mynd 2 Áætluð stærð jarðhitasvæðis við Bakkahlaup með yfir 200°C hita á 500 m dýpi, í ljósi niðurstaðna úr borholum BA-02 og BA-03. Líklega útbreiðsla gamallar 250°C epidót-jafnhitalínu er sýnd ásamt hugsanlegri legu 30 m misgengis sem er á milli BA-02 og BA-03. Staðsetning borholna er sýnd, vegir (heil svört lína) og vegslóðar (slitin svört lína), viðnámsmælingar (númeraðar), útbreiðsla háviðnámskjarna á 500 m og á 700 m dýpi undir lágvíðnámi, og dreifing "skjálftasuðs" á 1800 m dýpi.