

## ***R3209A Bakkahlaup***

**Viðauki 57 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04**

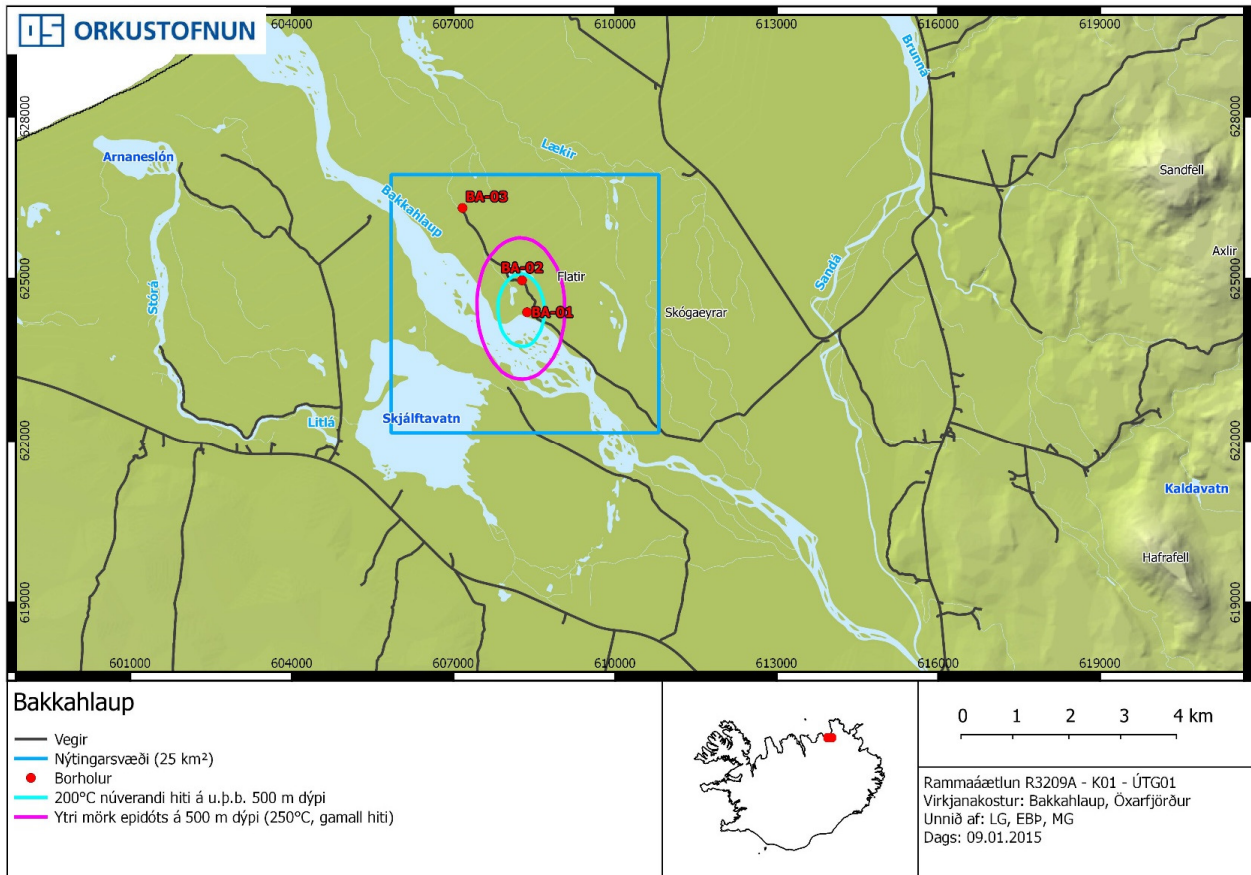
***Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar***



## R3209A Bakkahlaup

Viðauki 57 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04

### Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar





## EFNISYFIRLIT

1	Inngangur.....	6
2	Helstu kennistærðir.....	6
3	Staðhættir og jarðfræði.....	7
4	Tilhögun virkjunar.....	8
5	Heimildir .....	13
	Mynd 4-1: Áætluð stærð jarðhitakerfisins við Bakkahlaup (Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001).....	9
	Mynd 4-2: Samanburður á milli BA-02 og BA-03 (Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001).....	10
	Mynd 4-3: Bakkahlaup, kort sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði. ....	11
	Mynd 4-4: Bakkahlaup, loftmynd sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði. ....	12
	Tafla 2-1: Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun við Bakkahlaup.....	6

## 1 INNGANGUR

Í þessum viðauka við skýrslu Orkustofnunar um tillögur stofnunarinnar til verkefnisstjórnar þriðja áfanga rammaáætlunar er fjallað um þann valkost að reisa jarðvarmavirkjun við Bakkahlaup í Kelduhverfi.

## 2 HELSTU KENNISTÆRÐIR

Talsverðar væntingar hafa verið um að finna nýtanlegan háhita undir söndum Kelduhverfis og Öxarfjarðar. Rannsóknarboranir hafa lofað góðu og því hugsanlegt að reisa raforkuver á svæðinu við Bakkahlaup.

Helstu kennistærðir	Eining	
Uppsett rafafl	15	MW <sub>e</sub>
Uppsett varmaafli	100	MW <sub>t</sub>
Raforka	119	GWh/ári
Nýtingartími	7900	klst./ári
Flatarmál nýtingarsvæðis	20	km <sup>2</sup>
Kostnaðarflokkur	5	

Tafla 2-1: Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun við Bakkahlaup.

Raforkuframléiðsla á lágheatasvæði er ekki algeng hér á landi, og því erfitt að slá nokkru föstu um hugsanlega virkjun við Bakkahlaup. Leitast er við að meta helstu stærðir fyrir virkjunina eftir bestu getu.

Í virkjunarhugmynd er gert ráð fyrir raforkuvinnslu 10 MW og varmavinnslu til iðnaðar, landbúnaðar, ferðaþjónustu, baðiðkunar og húshitunar 100 MW.

### 3 STADHÆTTIR OG JARÐFRÆÐI

Jarðhitinn í Kelduhverfi er talinn vera dæmi um afrennsli lághitavatns frá háhitakerfum, annars vegar frá Þeistareykjum og hins vegar frá Kröflu eða Gjástykki. Afrennsli Þeistareykjakerfisins kemur fram í volgum lindum sem spretta fram syðst í Lónunum. Afrennsli Kröflu og/eða Gjástykkis kemur aðallega fram í Litlá í Kelduhverfi, en einnig t.d. í Grjótagjá. Hæstur hiti í Litlá var um og innan við 20°C, en í Kröflueldum hækkaði hann á tímabili upp fyrir 50°C. Þar hefur líklega gætt varma frá berggöngum sem söfnuðust í sprungusveiminn skammt upp og suður af byggðinni í langvarandi kvikuhlaupi sem fylgdi upphafshrinu Kröfluelda (Jónas Ketilsson o.fl., 2010).

Bakkahlaup er í Öxarfirði, við ósa Jökulsár á Fjöllum. Vart hefur orðið við jarðhita undir söndunum þar og töluvert hefur verið rannsakað, t.d. gerðar viðnámsmælingar og rannsóknarboranir. Talið er að jarðhitinn þarna tengist megineldstöðinni Kröflu en svæðið er innan sprungukerfis hennar. Efstu jarðlögin er laus sandur, en þegar neðar dregur er komið niður á hörð hraunlög og allmargar sprungur. Hitaveita Öxarfjarðar nýtir nú þegar vatn úr borholu við Ærlækjarsel, um 10 km norður af Bakkahlaupi. Bæði svæðin sem hér er fjallað um eru vatnsgæf og hæsti hiti er um 200°C. Bæði svæðin gætu nýst til hitaveitu, iðnaðar, fiskeldis og nokkurrar raforkuvinnslu með hringrás vökva sem sýður við lægri hita en vatn.

Annars vegar er jarðhitasvæði við Skógalón í landi Ærlækjarsels í Öxarfirði um 8 km norðaustur af uppstreymi við Bakkahlaup. Þar hefur mælst 150°C hiti í 400 m djúpri borholu en efnahitamælur benda til 160–220°C hita. Vatn úr borholu á þessu svæði er nýtt í Hitaveitu Öxarfjarðarhéraðs sem þjónar Kópaskeri, Silfurstjörnunni hf. og bæjum í Öxarfjarðarhreppi allt norður á Kópasker. Vatnið er salt og efnaríkt en það er notað til upphitunar á fersku vatni í varmaskipti.

Hins vegar er svæði við Bakkahlaup í Kelduhverfi með 200–220°C hita á 500 m dýpi. Tvær holur voru boraðar þar um síðustu aldamót. Fyrri holan, BA-02 sem er 1962 m djúp, reyndist vel heppnuð og því var ákveðið að bora aðra holu um 2 km norðar til að staðfesta grun um stærð háhitasvæðisins. BA-03 var boruð niður á 700 m dýpi en sýndi að jarðhitasvæðið er minna og kaldara en talið hafði verið. Nú er heitasti hluti svæðisins talinn um 1 km<sup>2</sup>, eða um 10% af því sem viðnámsmælingar höfðu gefið til kynna. Líklega breiðist jarðhitinn lárétt út frá þröngri uppstreymisrás. Vatnið er blandað sjó (Guðmundur Ómar Friðleifsson o.fl., 2000). Mynd 4-1 sýnir áætlaða stærð jarðhitasvæðisins. Græni hringurinn táknar mörk 200°C hita á 500 m dýpi, en sá guli segir til um mörk epídóts á 500 m dýpi sem segir til um að einhvern tíma hafi berghiti þar náð 250°C. Mynd 4-2 er yfirlitsmynd af jarðhitakerfinu.

Virkjunarhugmynd á þessu svæði væri jarðvarmaorkuver með 15 MW<sub>e</sub> rafafli og 100 MW<sub>th</sub> varmafli til iðnaðar, fiskeldis og húshitunar.

## 4 TILHÖGUN VIRKJUNAR

Ekki er mikil reynsla af því að framleiða rafmagn með jarðhitavökva með því hitastigi sem hér um ræðir. Í viðauka 02 var fjallað um tækni sem notuð er til þessa verks, og tekið dæmi um orkuver í Sauerlach í Þýskalandi sem vinnur 5 MW<sub>e</sub> með 110 l/s af 140°C heitu vatni með ORC-vélum (Turboden, 2012). Ef gert er ráð fyrir að með því að tvöfalda vinnsluna þá megi tvöfalda aflið, þá er hægt að vinna 15 MW<sub>e</sub> með 330 l/s af 140°C heitum jarðhitavökva. Þar sem hitastigið er að öllum líkindum hærra í vökvanum sem fæst við Bakkahlaup má gera ráð fyrir að ekki þurfi eins mikið magn til að aflið verði 15 MW, en sökum óvissu um hitastig vinnsluvökvans mun munurinn að öllum líkindum ekki skipta sköpum.

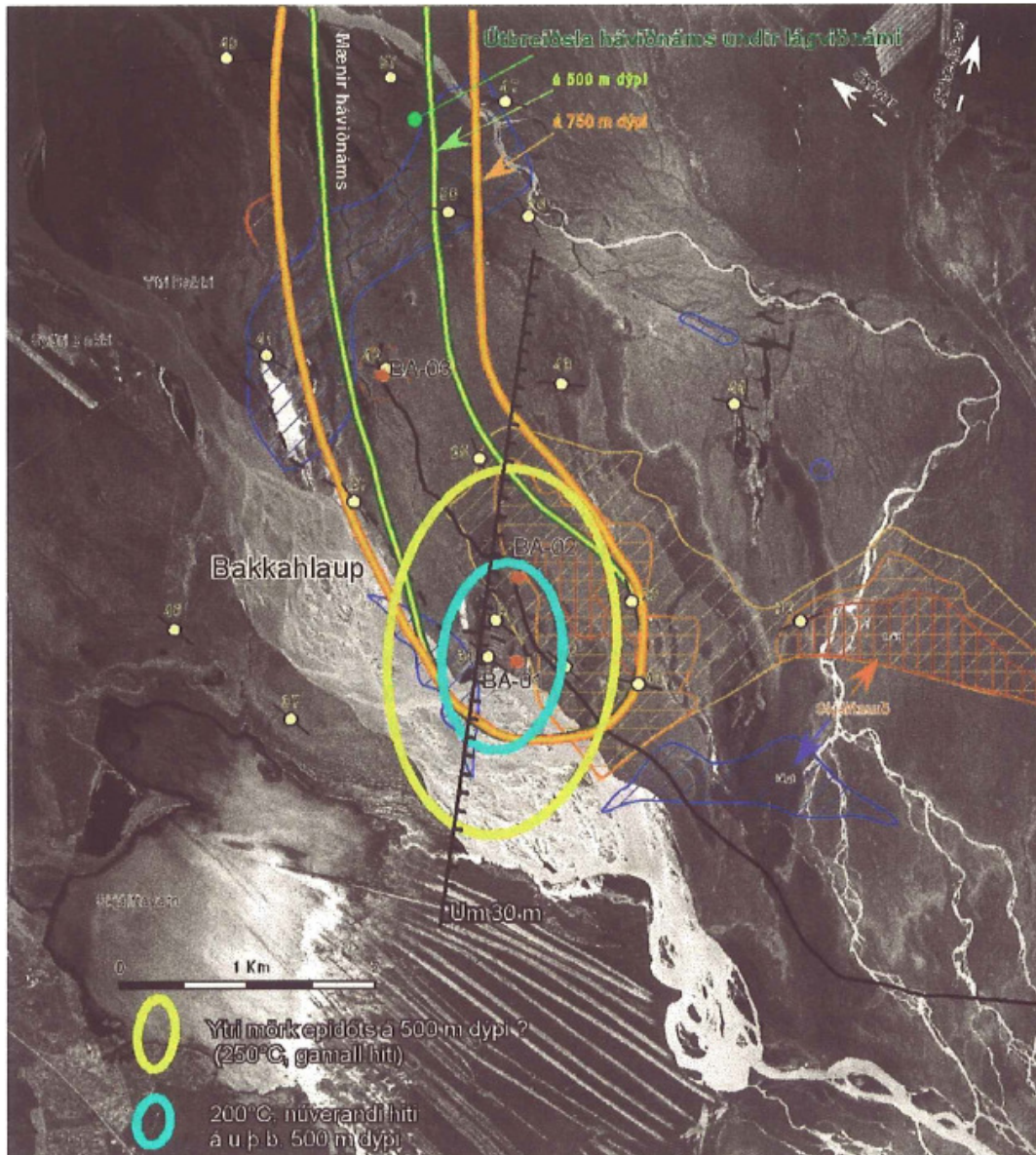
Borholur á lághitasvæðum á Íslandi gefa margar um 40–50 l/s. Ef gert er ráð fyrir að vinnsla úr holum við Bakkahlaup verði svipuð þá þarf 6–8 holur til að fá 330 l/s. Stærð svæðisins sem þarf fyrir slíka vinnslu er erfitt að áætla án frekari upplýsinga um jarðhitakerfið. Ef bergið er lekt og mikið um vatnsgæfar sprungur þarf svæðið ekki að vera stórt til að standa undir slíkri vinnslu, en einnig getur verið að holurnar þurfi að bora í nokkurri fjarlægð frá hvorri annari til að afla nægilegs vatns. Til að fá hugmynd um stærð svæðisins má taka sem dæmi lághitasvæðið í Mosfellsdal en þar eru sex holur sem gefa 40 l/s eða meira, en flatarmál þess nýtingarsvæðis er u.þ.b. 12 km<sup>2</sup>. Gróf áætlun fyrir flatarmál nýtingarsvæðis í kringum Bakkahlaup sem gæti gefið nægilegt magn til 15 MW<sub>e</sub> raforkuframleiðslu gæti því verið 20 km<sup>2</sup>. Þar sem flæðið er sprunguháð kann að vera að ekki þurfi nema brotabrot af slíku svæði til að afla vökvans.

Borholurnar við Bakkahlaup eru báðar vatnsgæfar. BA–03 gefur sjálfrennsli um 18 l/s af 80°C heitu vatni en BA–02 gefur 7–8 l/s af sjóðandi vatni um 115–120°C. Mögulegt er því að dæla mörgum tugum sekúndulítra úr þessum holum og því miklir möguleikar á orkuvinnslu. Auk þess er það einnig ljóst að heitasti vökvinn, um 200°C, er innan seilingar, en frekari boranir þarf til að nýta hann (Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001).

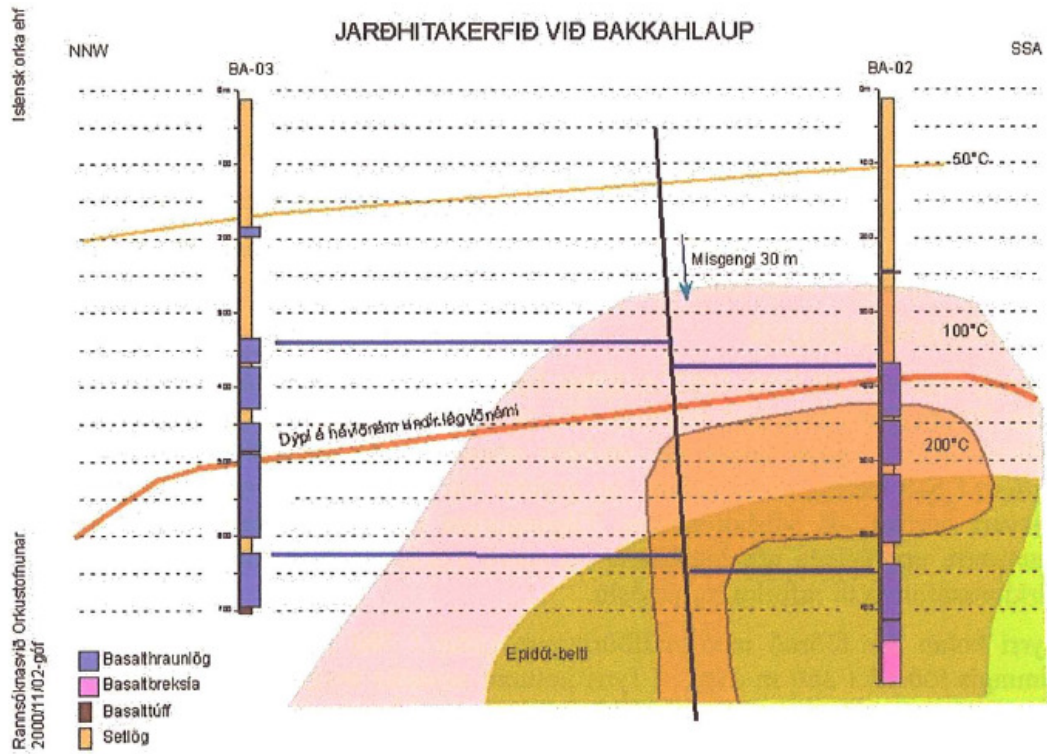
Ef miðað er við að um 330 l/s af 140°C heitum vökva þurfi til að framleiða 15 MW<sub>e</sub> með tvívökvavirkjun er ljóst að raforkuframleiðsla er möguleg við Bakkahlaup, sem og mikil varmavinnsla. Þar sem háhitasvæðið er aðeins um 1 km<sup>2</sup> má ætla að nýtingarsvæði yrði ekki ýkja stórt. Hér er miðað við að það sé um 20 km<sup>2</sup>.

Losun affallsvökva og tilhögun hennar yrði ákveðin eftir frekari rannsóknir á jarðhitakerfinu.

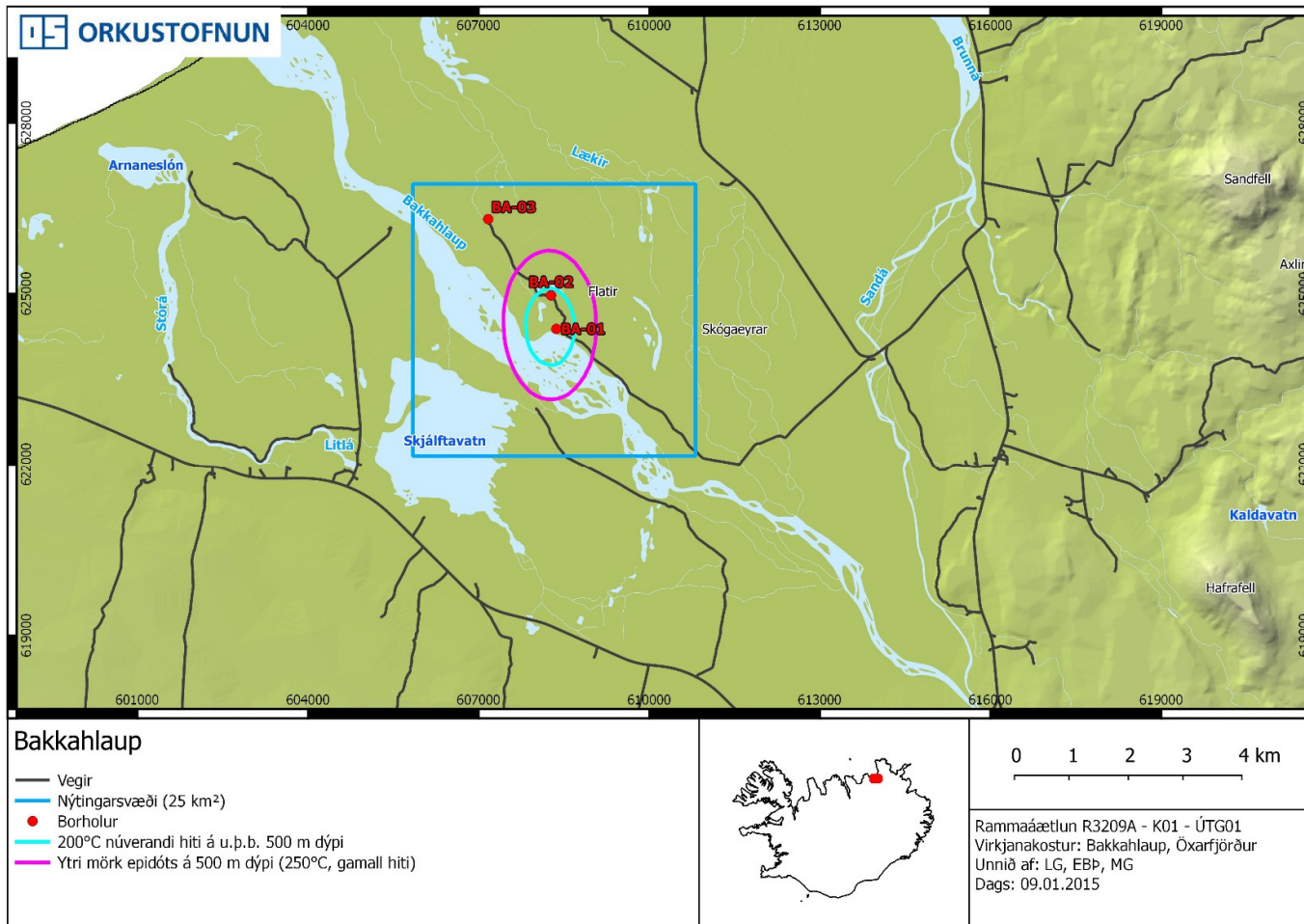




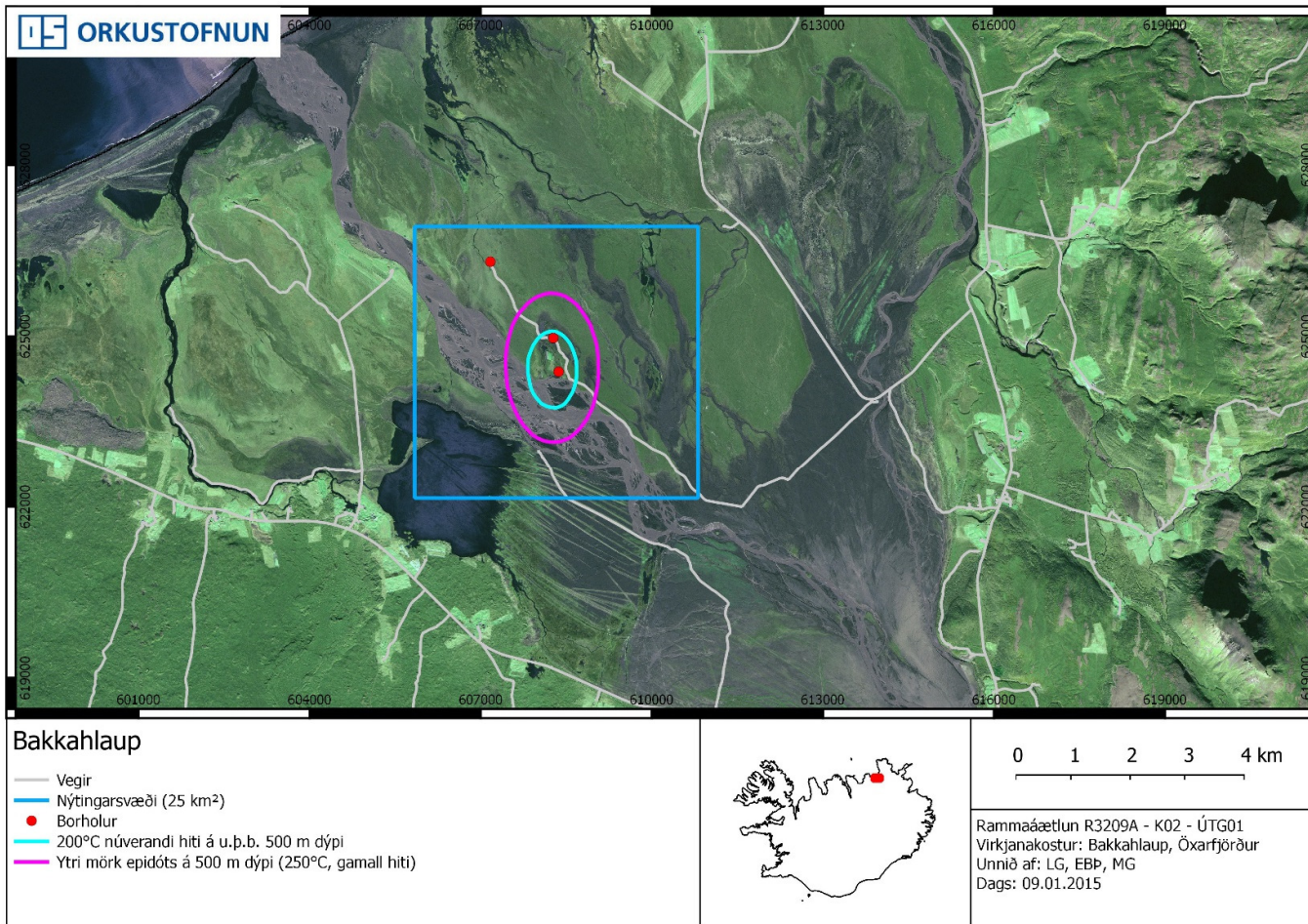
Mynd 4-1: Áætluð stærð jarðhitakerfisins við Bakkahlaup (Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001).



Mynd 4-2: Samanburður á milli BA-02 og BA-03 (Guðmundur Ómar Friðleifsson, 2001).



Mynd 4-3: Bakkahlaup, kort sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði.



Mynd 4-4: Bakkahlaup, loftmynd sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði.

## 5 HEIMILDIR

Guðmundur Ómar Friðleifsson. (2001). *Framhald rannsókna við Bakkahlaup*. Reykjavík: Orkustofnun GOF - 2001 - 03.

Jónas Ketilsson o.fl. (2010). *Eðli jarðhitans og sjálfbær nýting hans. Álitsgerð faghóps um sjálfbæra nýtingu jarðhita (OS-2010/05)*. Orkustofnun. Sótt frá <http://www.os.is/gogn/Skyrslur/OS-2010/OS-2010-05.pdf>

Turboden. (8. mars 2012). Exploitation of geothermal sources with the ORC technology: Case Study from the EU: the Sauerlach plant. *Workshop on EU-Iceland-Japan Cooperation in Geothermal issues*.