

# ***R3206A Sandfell Biskupstungum***

**Viðauki 54 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04**

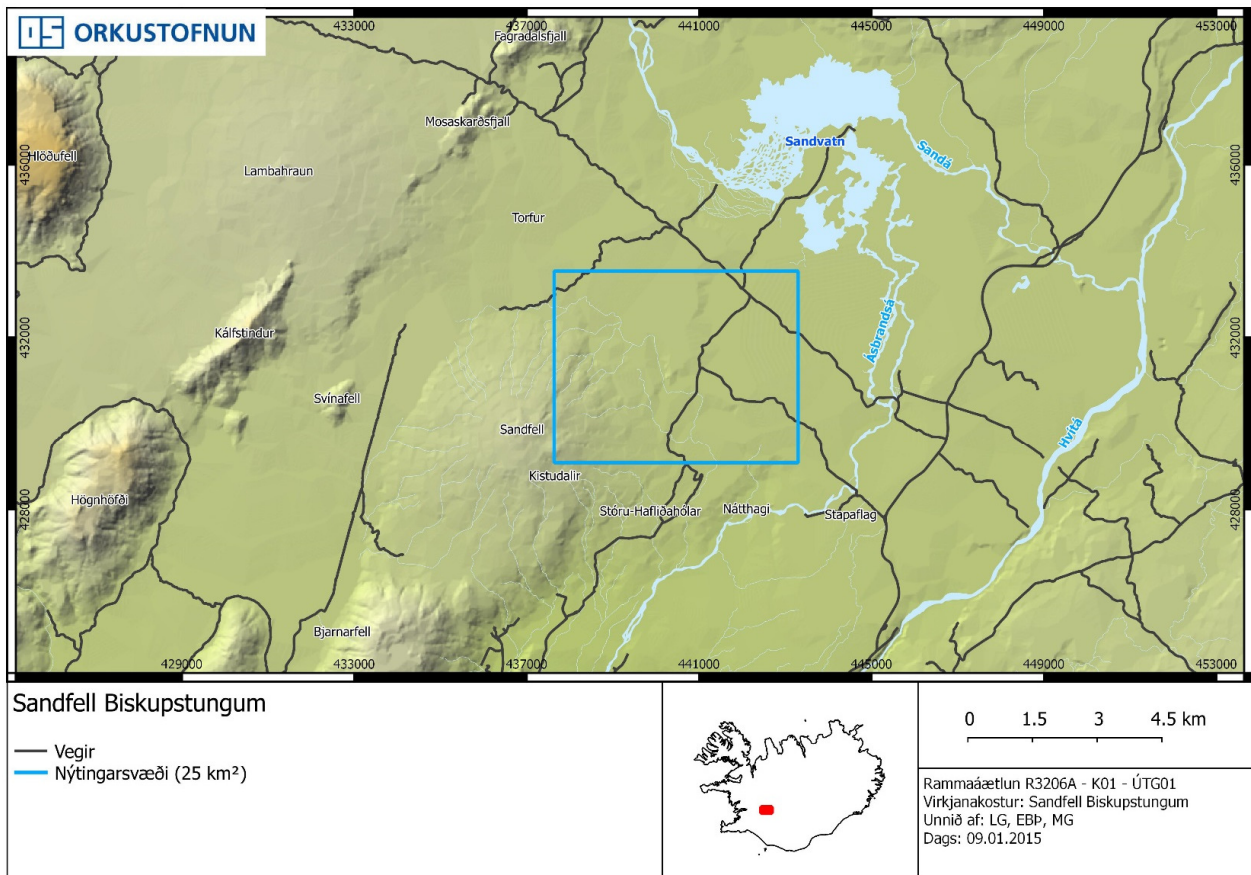
***Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar***



## R3206A Sandfell Biskupstungum

Viðauki 54 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.....	9
5	Heimildir .....	14

Mynd 3-1: Viðnámskort af Geysissvæðinu, uppstreymissprungur merktar inn (Ragna Karlsdóttir, 2009).  
..... 10

Mynd 3-2: Viðnámsnið af norðurhluta Geysissvæðisins við Sandfell (Ragna Karlsdóttir, 2004). ..... 11

Mynd 3-3: Sandfell Biskupstungum, kort sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði ..... 12

Mynd 3-4: Sandfell Biskupstungum, loftmynd sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði..... 13

Tafla 2-1: Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun við Sandfell í Biskupstungum ..... 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 Sandfell í Biskupstungum.

## 2 HELSTU KENNISTÆRÐIR

Hugmyndin er að virkja jarðhitasvæði við Sandfell í Biskupstungum

Helstu kennistærðir		Eining
Uppsett rafafli	10	MW <sub>e</sub>
Uppsett varmaafli	100	MW <sub>th</sub>
Orka	79	GWh <sub>e</sub> /ári
Nýtingartími	7900	klst./ári
Flatarmál háviðnámskjarna		km <sup>2</sup>
Flatarmál nýtingarsvæðis	25	km <sup>2</sup>
Kostnaðarflokkur	4	

Tafla 2-1: Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun við Sandfell í Biskupstungum.

Raforkuframleiðsla á lágghitasvæði er ekki algeng hér á landi, og því erfitt að slá nokkru föstu um hugsanlega virkjun við Reykjaból. 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

Jarðhiti á Geysissvæði er uppstreymi 250°C heits vatns á NNA lægri sprungu við Laugarfjall. Fjallið er úr súru bergi og tengist fornri megineldstöð. Jarðhitinn gæti tengst leifum af slíku kerfi eða verið afrennsli frá háhitakerfi undir fjöllum (Ragna Karlsdóttir, 2004). Það sem einkum ræður afli háhitakerfa er stærð og dýpt á varmagjafann og lekt jarðlaga. Eðli hveravirkinnar á yfirborði ræðst einkum af stöðu grunnvatnsborðs yfir jarðhitageyminum og lekt sprungna sem leiða gufu upp til yfirborðs. Við Geysissvæðið nær grunnvatn að yfirborði og sökum þess einkennist svæðið af hverum með breiðum af kísilhrúðri í kring. Önnur slík dæmi eru Hveragerði, Reykjanes og Hveravellir á Kili (Jónas Ketilsson o.fl., 2010).

Gerðar voru TEM-viðnámsmælingar á Geysissvæðinu árin 2002–2003 fyrir Orkustofnun. Geysissvæðið er líkt og Hveravellir, ekki dæmigert háhitasvæði þar sem engin merki eru um háviðnámskjarna í efstu 1000 metrum bergsins líkt og einkennir flest háhitasvæði. Hugsanlegt er þó að hann leynist dýpra og gæti hann sést með dýpri viðnámsmælingum. Hins vegar er þar sprunga sem liggur frá norðaustri til suðvesturs með miklu uppstreymi sem stýrir jarðhitunum á svæðinu (Ragna Karlsdóttir, 2004). Nýtingarsvæðið liggur innan stefnu sprungunnar.

Efnahitamælar benda til þess að hitastig í jarðhitakerfinu sé um 240°C (Ragna Karlsdóttir, 2004), sem bendir til þess að þetta sé háhitakerfi, en þar sem ekki er hægt að sannreyna tilvist háviðnámskjarna er ekki hægt að slá því föstu. Vatnið er kísilríkt og hentar ekki til beinnar notkunar í húshitun en getur vel nýst til upphitunar fersks vatns með varmaskiptum.

Afrennsli af Geysissvæðinu er nú talið um 10 l/s af 100°C heitu vatni. Það er að hluta nýtt til húshitunar og í sundlaug. Sú vatnstaka rýrir ásýnd sem kísilbreiður í lækjum gætu verið. Gosvirkni í hverum á Geysissvæði er viðkvæm fyrir þrýstibreytingum og því gæti vinnsla vatns með borunum á Geysissvæði eða í nágrenni þess haft óæskileg áhrif á gosvirknina. Líkanreikningar, dæluþrófanir og ferilefnaprófanir geta aukið skilning á eðli jarðhitans og þá sérlega hvort og að hve miklu leyti kerfin eru tengd á svæðinu. Vinnsla á umræddu nýtingarsvæði, sem myndi veita affallsvökva til Geysissvæðisins og þannig dregið úr þeim óæskilegum áhrifum sem nýtingin þar hefur, gæti komið til greina.

Jarðhiti í landi Helludals og Neðridals er sennilega afrennsli frá jarðhitakerfinu sem nærir Geysissvæðið. Orkuveita Reykjavíkur framkvæmdi dæluþrófanir úr borholu í Neðridal og borholum í Kjarnholtum árið 2005 (Helgi Torfason, 2006). Við dælingu urðu ekki breytingar á gostíðni í Geysi og Strokki vegna dælingar í nágrenninu, enda var fremur litlu magni dælt um borholurnar. Engar breytingar komu fram á yfirborðshita sem rekja mátti með vissu til dælinga úr borholum í nágrenni Geysissvæðisins. Miðað við þau áhrif sem urðu á vatnsborði í borholum í Helludal vegna vinnslu í Neðridal má eiga von á áhrifum á yfirborðshita á Geysissvæðinu ef hámarksvinnsla er í Neðridal eða ef vatnsborð þar er dregið langt niður. Ef ákveðið verður að nýta borholur í nágrenni við Geysi er nauðsynlegt að fylgjast náið með jarðhita á Geysissvæðinu. Dæling úr jarðhitakerfum í langan tíma hefur áhrif á jarðhitakerfin og aðeins vöktun getur svarað þeirri spurningu hvort dæling í langan tíma hafi merkjanleg áhrif á yfirborðshitann (Helgi Torfason, 2006)

Vorið 2008 var lokið við að bora tvær heitavatnsholur fyrir Val Lýðsson á Gýgjarhóli. Holurnar eru á landspildu (Víkurmýri) milli Tungufljóts og Brúarlækjar (Kristján Sæmundsson o.fl., 2009). Fyrri holan er á stað þar sem óglögg sést móta fyrir sprungu, en sú seinni á volgrusvæði 250 m suðvestar. Af fyrri borunum á nágrannajörðunum, í Neðridal, Helludal og Kjarnholtum var vitað um allgóða lekt í láréttum leiðurum í nokkur hundruð efstu metrum berggrunnins, en litla þar neðan við, nema ef tengdist ungum sprungum. Allar þessar borholur eru í jöðrum Geysissvæðisins. Fyrri holan (GK-2) miðaðist fyrst og fremst við að ná vatni úr lárétu leiðurunum og þá með því að fódra af kaldasta hlutann, en teygja sig þó niður fyrir þá til að kanna hvort ekki hittist á leka sprungu. Seinni holan (GK-3) var fódruð heldur dýpra, til að loka frá æð sem kæmi

til með að kæla, en jafnframt drægi þá úr afkastagetu. Það gekk eftir. Hún var síðan boruð í 1000 m þar sem meiri líkur voru á að þar hittist á sprungu, en það skilaði ekki árangri. Sjálfrennsli, um 1,25 l/ af um 70°C heitu vatni, hefur verið úr holu 3 frá því hún var boruð, en vatnsborð í holu 2, hærra í landi, hefur verið á um 1–1,5 m dýpi. Hóla 3 gaf í prófunum 10°C heitara vatn en hóla 2, en helmingi minna. Miðað við vatnstöku (fáeina l/s) umfram sjálfrennslið myndi hóla 3 standa sig, enda hefur það haldist í heilt ár. Ekki er ráðlegt að leggja í umtalsvert meiri vatnsvinnslu nema að undangenginni langtímaprófun (4–8 vikur). Þegar hafist var handa um heitavatsboranirnar var talað um að stutt bið væri eftir þriggja fasa rafmagni, en það er forsenda reksturs dælustöðvar og djúpdælna ef/þegar til nýtingar kæmi. Einhver töf hefur orðið á þessu og langtímaprófun því einnig frestast (Kristján Sæmundsson o.fl., 2009). Áhrif 5-10 l/s jarðhitavinnslu á nærliggjandi jarðhitasvæði hefur ekki verið kannað.

Ríkið og landeigendur við Geysissvæðið hafa átt í viðræðum um kaup á landi og jarðhitaréttindum. Vandi ríkisins í samningum við landeigendur er að ekki nægir að kaupa land og jarðhitaréttindi á sjálfu hverasvæðinu heldur þarf að takmarka vinnslu jarðhita með borunum á verndarsvæði sem getur náð nokkra kílómetra út fyrir hverasvæðið. Borun á umræddu svæði gæti komið til greina ef ljóst þykir að áhrifa gætir ekki innan verndarsvæðis. Ef ríkið myndi vilja fara þá leið að kaupa jarðhitaréttindi við Geysissvæðið gæti reynst hagkvæmt að bjóða afhendingu á heitu vatni frá umræddu nýtingarsvæði eða öðrum nærliggjandi svæðum. Þörf byggðarinnar við Geysissvæðið er talin vera 5–10 l/s af 80°C vatni. Aðrir staðir koma einnig til greina sem hafa vatn aflögu, t.d. Reykholt, Syðri-Reykir og Efri-Reykir svo dæmi séu tekin sem taka þyrfti tillit til við hagkvæmniathugun.



## 4 TILHÖGUN VIRKJUNAR

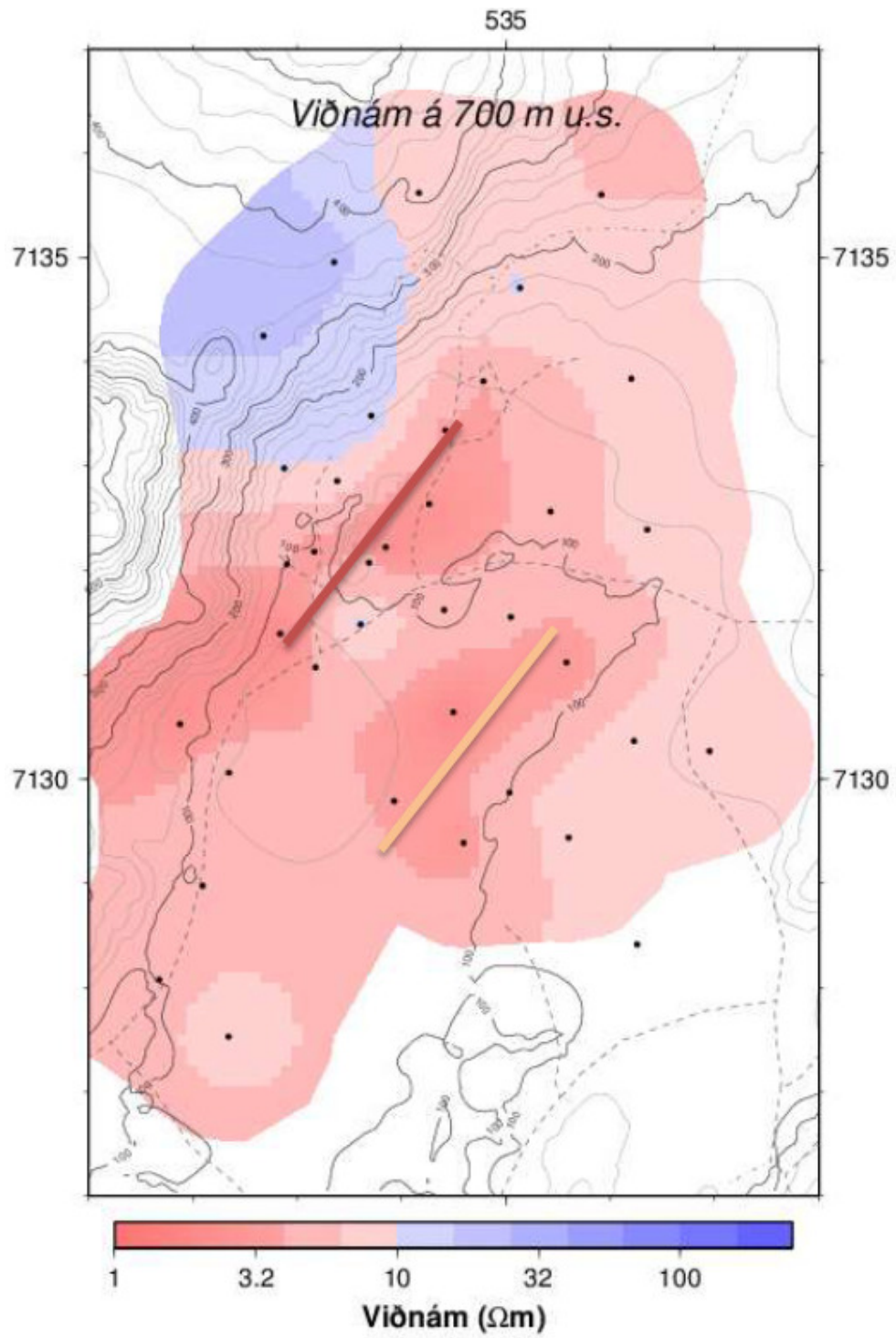
Frekari rannsóknir þarf til að ákvarða hvort kerfið sé háhitakerfi eða sjóðandi lághitakerfi.

Ef gert er ráð fyrir að um sé að ræða sjóðandi lághitakerfi þá má gera ráð fyrir að hægt sé að nýta um 10 MW<sub>e</sub>. 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 aflíð, þá er hægt að vinna 10 MW<sub>e</sub> með 220 l/s af 140°C heitum jarðhitavökva. Þar sem hitastigið er að öllum líkindum hærra í vökvanum sem fæst við Sandfell má gera ráð fyrir að ekki þurfi eins mikið magn til að aflíð verði 10 MW, en sökum óvissu um hitastig vinnsluvökvans mun munurinn að öllum líkindum ekki skipta sköpum.

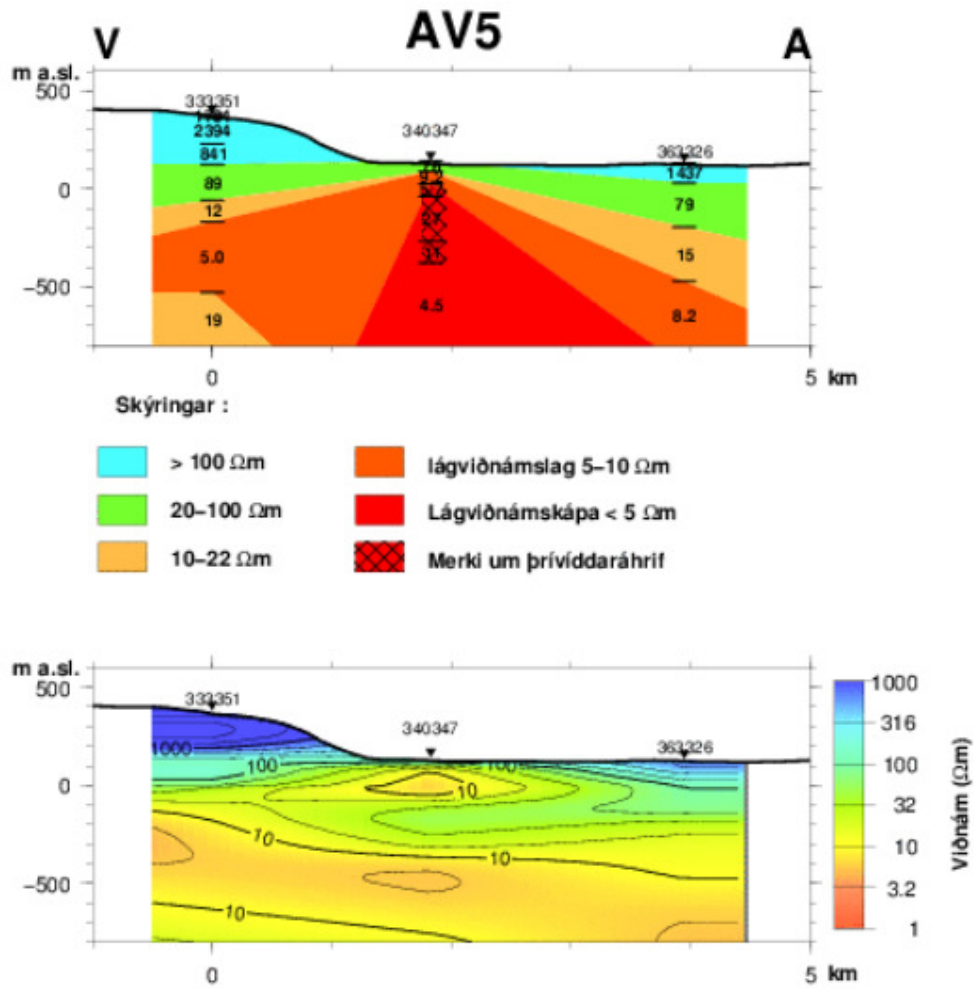
Borholur á lághitasvæðum á Íslandi gefa margar um 40–50 l/s. Ef gert er ráð fyrir að vinnsla úr holum við Sandfell verði svipuð þá þarf 4–6 holur til að fá 220 l/s. Stærð svæðisins sem þarf fyrir slíka vinnslu er erfitt að áætla án frekari upplýsinga um jarðhitakerfið. Ef bergið er lekt og mikið um vatnsgæfar 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. Uppstreymi er mikið á svæðinu og hitastig hátt svo það virðist lítið því til fyrirstöðu að framleiða rafmagn.

Sandfellssvæðið er að öllum líkindum tengt við Geysissvæðið, sem er verndarsvæði, svo hugsanlegt þyrfti að krefjast djúplosunar til að koma í veg fyrir óæskilegan niðurdrátt í jarðhitakerfinu.

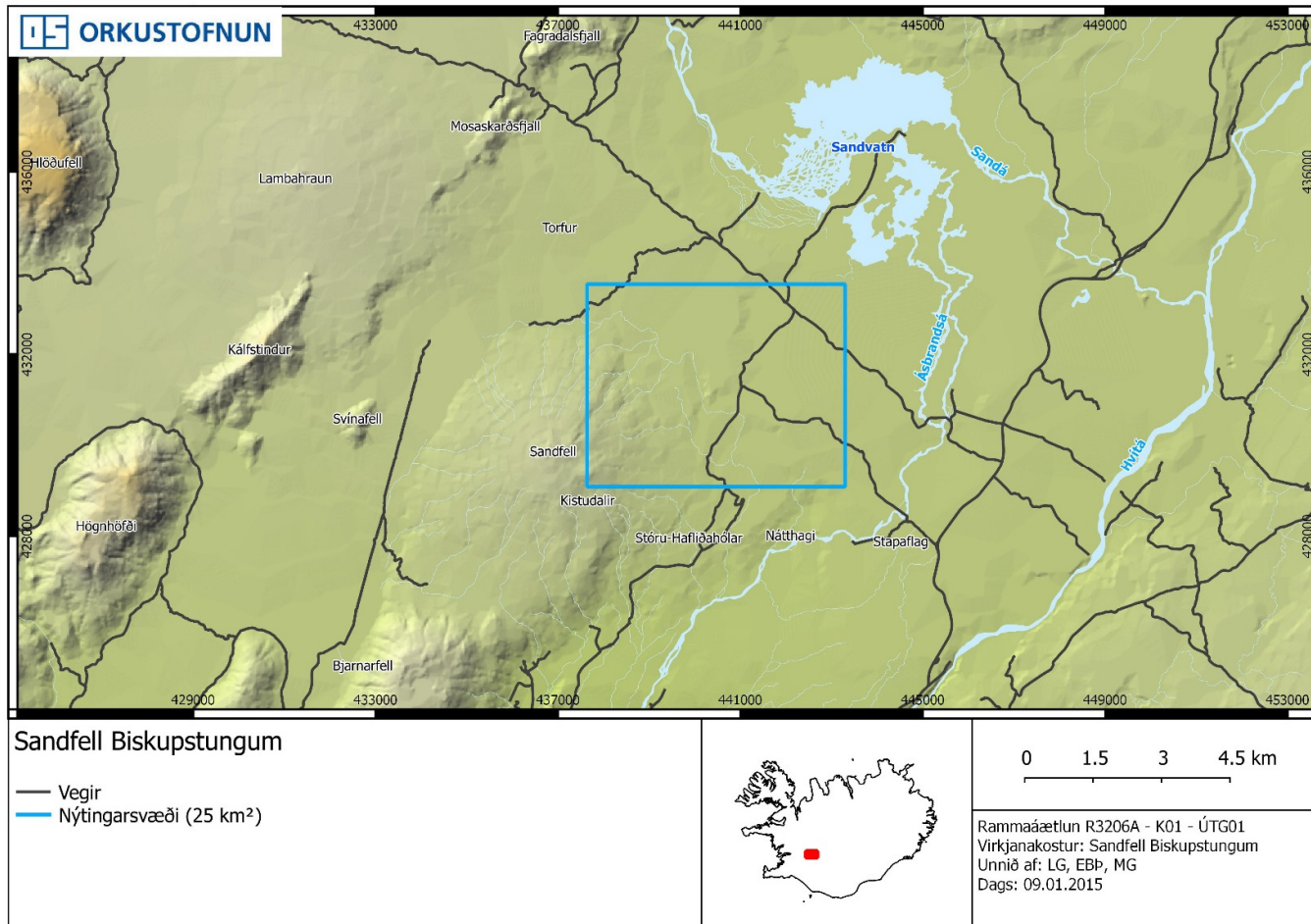
Þegar búið er að afla nægilegs vatns til að framleiða 10 MW<sub>e</sub> má svo nýta affallsvatnið til varmanotkunar. Dæmi um slíka notkun er búgarður með hótél- og veitingarekstur, með eigið fiskeldi og ylrækt og sundlaugagarð sem einnig framleiðir raforku til eigin nota og sölu inn á flutningskerfið. Á áætlunarstigi er ekki hægt að meta sjálfbærni vinnslunnar þar sem frekari rannsókn er þörf til að meta hvort kerfið geti staðið undir slíkri vinnslu. Með vinnslueftirlitsvísun væri hægt að koma í veg fyrir of mikinn niðurdrátt.



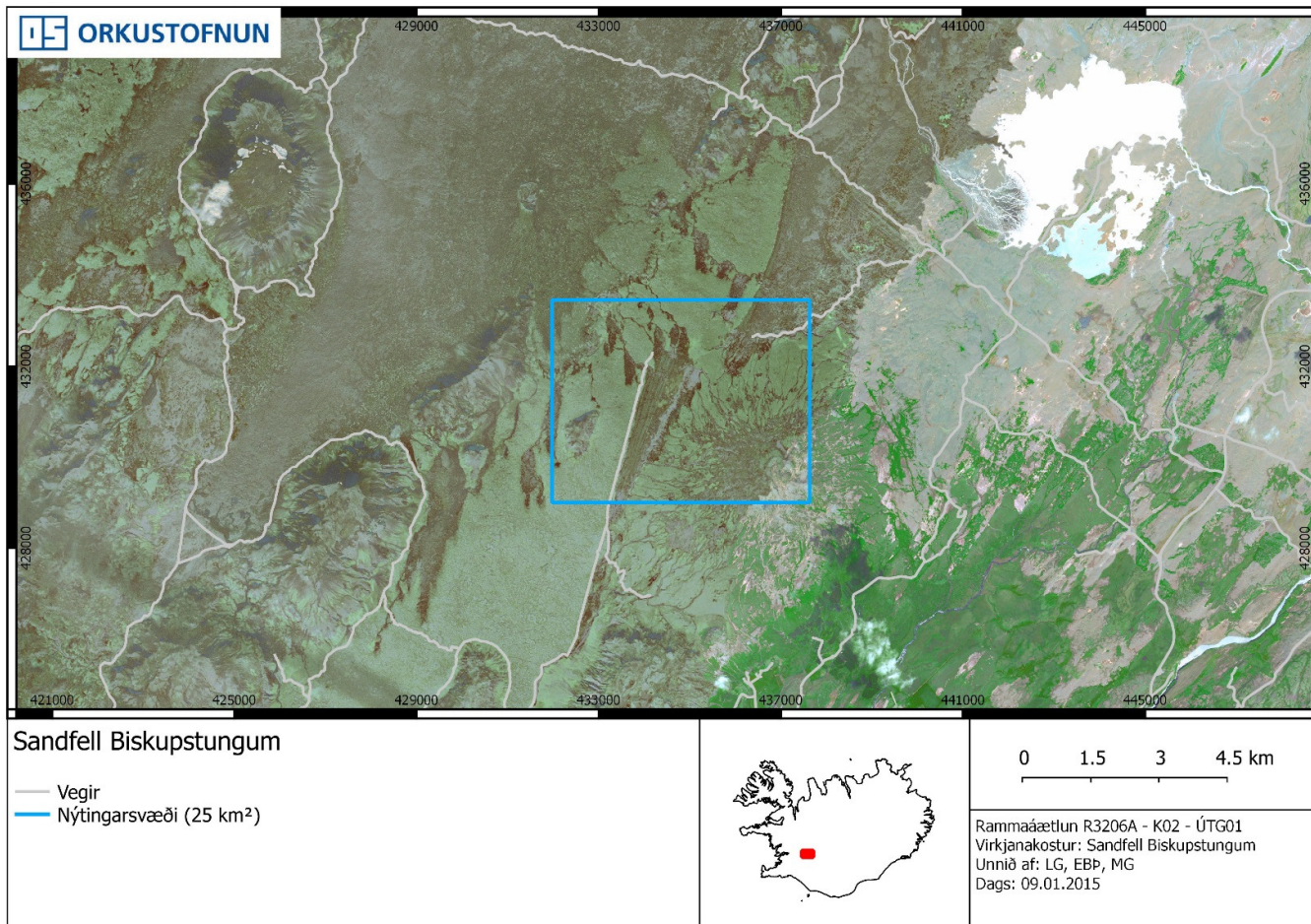
Mynd 3-1: Viðnámskort af Geysissvæðinu, uppstreymisprungur merktar inn (Ragna Karlsdóttir, 2009).



Mynd 3-2: Viðnámsnið af norðurhluta Geysissvæðisins við Sandfell (Ragna Karlsdóttir, 2004).



Mynd 3-3: Sandfell Biskupstungum, kort sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði.



Mynd 3-4: Sandfell Biskupstungum, loftmynd sem sýnir hugsanlegt nýtingarsvæði.

## 5 HEIMILDIR

- Helgi Torfason. (2006). *Geysir í Haukadal: Breytingar á rennsli og yfirborðshita vegna dælingar í Neðridal og Kjarnholtum 2005*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-06005.
- Jónas Ketilsson o.fl. (2010). *Eðli jarðhitans og sjálfbær nýting hans. Álitsgerð faghóps um sjálfbæra nýtingu jarðhita*. Reykjavík: Orkustofnun. OS-2010/05.
- Kristján Sæmundsson o.fl. (2009). *Suðurlandsskjálftar 29. maí 2008. Áhrif á grunnvatnsborð, hveravirkni og sprungumyndun*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2009/028.
- Ragna Karlsdóttir. (2004). *TEM-mælingar á Geysissvæði*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/029.
- Ragna Karlsdóttir. (2009). *Geysir og háhitasvæðin á miðhálandinu. Ársfundur ÍSOR*.
- 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*.