

# ***R3262A Stóra Sandvík***

**Viðauki 61 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04**

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



# Virkjanakostir til umfjöllunar í þriðja áfanga Rammaáætlunar

---

R3262A Stóra-Sandvík



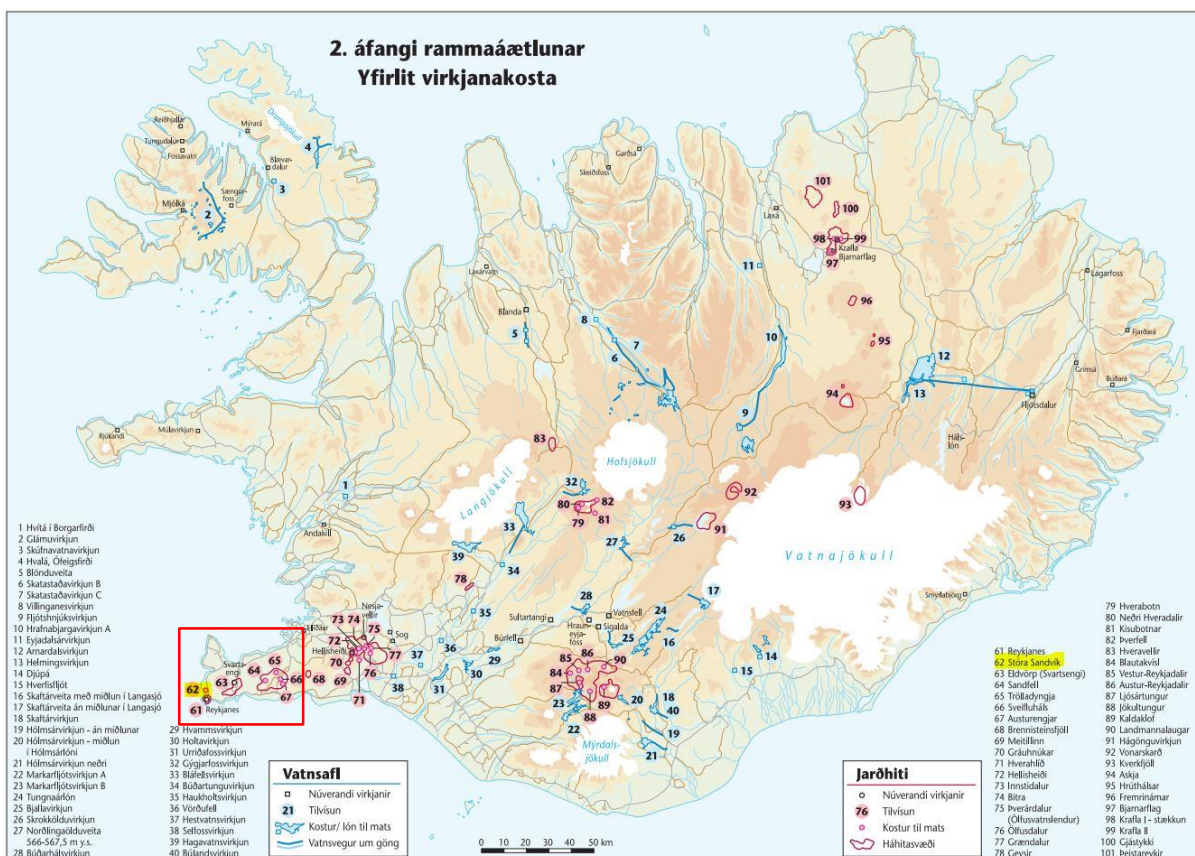
HS ORKA



# 1 Inngangur

Stóra-Sandvíkursvæðið liggur að jarðhitasvæðinu á Reykjanesi. Jarðhitasvæðið gæti tekið til tveggja sveitarfélaga, Reykjanesbæjar og Grindavíkur, en meginhluti hugsanlegs framkvæmdasvæðis yrði þó innan Reykjanesbæjar í landi Kalmannstjarnar. Stóra-Sandvíkursvæðið hefur legið í útjaðri þeirra rannsókna sem gerðar hafa verið á háhitasvæðinu á Reykjanesi. Þannig hefur öðlast nokkur þekking á svæðinu með jarðfræðikortlagningu, viðnámsmælingum, landhæðarbreytingum (InSAR) og skjálftavirkni.

Stóra-Sandvík var flokkað í nýtingarflokk í Rammaáætlun 2, valkostur nr. 62 sbr. kort að neðan (mynd 1), sem gerir rannsóknarboranir mögulegar.



Mynd 1. Virkjunarkostir HS Orku hf. innan rauða rammans á Reykjanesi; Stóra-Sandvík er nr. 62 í Rammaáætlun 2.

## 2 Helstu kennistærðir

HS Orka gerir ráð fyrir að nýta jarðvarma frá Stóru-Sandvík, norðan jarðhitasvæðisins á utanverðu Reykjanesi, fyrir jarðvarmavirkjun til framleiðslu á raforku og öðrum auðlindastraumum. Gert er ráð fyrir að virkja svæðið í áföngum, byggt á niðurstöðum jarðfræði- og jarðeðlisfræðirannsóknum, rannsóknarborunum og auðlindamati. Áætlaðar helstu kennistærðir slíkrar virkjunar eru í töflu 1. Gert yrði ráð fyrir því í hönnun að upphitun grunnvatns yrði möguleg fyrir staðbundna hitaveitu t.d. fyrir stóran notanda og/eða smærri notendur sem kysu nálægð við orkuver.



Tafla 1: Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun við Stóru-Sandvík.

Helstu kennistærðir		Eining
Uppsett rafafli	50	MW <sub>e</sub>
Uppsett varmaafli	<50	MW <sub>th</sub>
Raforka	410	GWh/ári
Nýtingartími	8200	klst./ári
Flatarmál lágviðnámskápu	12	km <sup>2</sup>
Flatarmál háviðnámskjarna	8	km <sup>2</sup>
Flatarmál nýtingarsvæðis	21	km <sup>2</sup>
Flatarmál framkvæmdasvæðis	4	km <sup>2</sup>

### 3 Staðhættir og skipulag

Svæðið sem kennt er við Stóru-Sandvík liggur austur af [KVM1] víkinni, frá vesturjaðri rekkeltisins og austur í átt að Sandfellshæð (Mynd 2). Í suðri liggur það að jarðhitasvæði Reykjanes, en norðurmörk þess eru enn óljós.



Mynd 2: Mynd frá Örnefnasjá Landmælinga Íslands.

Svæðið er að mestu innan marka Reykjanesbæjar en jaðar þess til austurs nær inn fyrir mörk Grindavíkur. Eins og gert var með Reykjanesvirkjun og þróun þess svæðis eru lýkur til þess að bæði sveitarfélög komi að ákvörðunum um skipulag á svæðinu gagnvart nýtingu.

Engin merki um háhita sjást á yfirborði, en þar hafa viðnámsmælingar allt frá 1970 gefið vísbendingar um að háhitasvæði kunnir að leynast þar undir ungum hraunum. Eins og áður sagði hafa ýmsar rannsóknir á háhitasvæðinu á Reykjanesi teygst sig inn á svæðið við Stóru-Sandvík. Landsslag, jarðfræði og gróður eru þar sambærileg og á utanverðu Reykjanesi, en dýralíf eitthvað fábrotnara. Vitað er út frá jarðskjálftasögu að landreksásinn liggur rétt sunnan við Sandvíkina. Þá er jarðskjálftasaga síðustu áratuga vel þekkt.

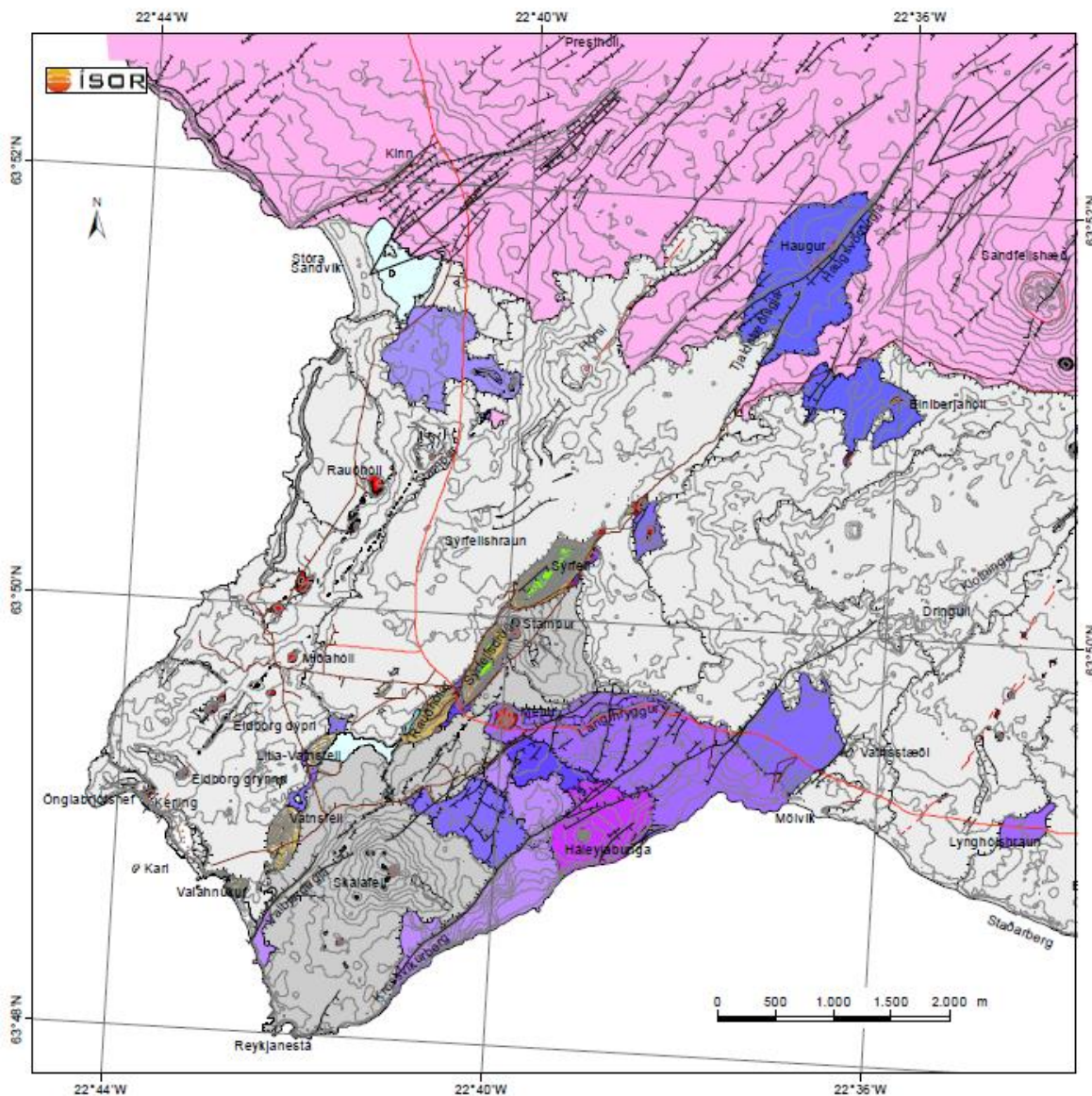
Ætlað jarðhitasvæði er allt hulið hraunum og einkum þá 12.500 ára gömlu dyngjuhrauni sem kennt er við Sandsfellshæð. Eini akfæri vegurinn um hraunin er þjóðvegurinn út á Reykjanes. Stór misgengi, sprungur og gjár eru mjög áberandi á svæðinu (mynd 3) og er brúin milli heimsálfa m.a. yfir eina gjánna. Gamla hraunið er nokkuð veðrað og sandorpið og því hægt að komast með rannsóknartæki





og lítil bortæki inn á svæðið án mikils umróts. Ekkert yfirborðsvatn er á svæðinu og yrði ferskvatn til hugsanlegra borunar djúprar rannsóknarholu aflað með bráðabirgða yfirborðslögn frá vatnsvinnslusvæði HS Orku við Sýrfell eða með því að bora eftir ferskvatni innan svæðisins við borstað. Gera má ráð fyrir að grunnvatnsborð sé 1-2 m ofan sjávarmáls og grunnvatnslagið allt að 20 m þykkt.

Sjávarkambur sem hlaðist hefur upp í Stóru-Sandvík myndar lítið grunnt vatn inn af honum, en vatnsborð og stærð þess sveiflast mjög mikið eftir ástandi grunnvatnslinsunnar og sjávarföllum.



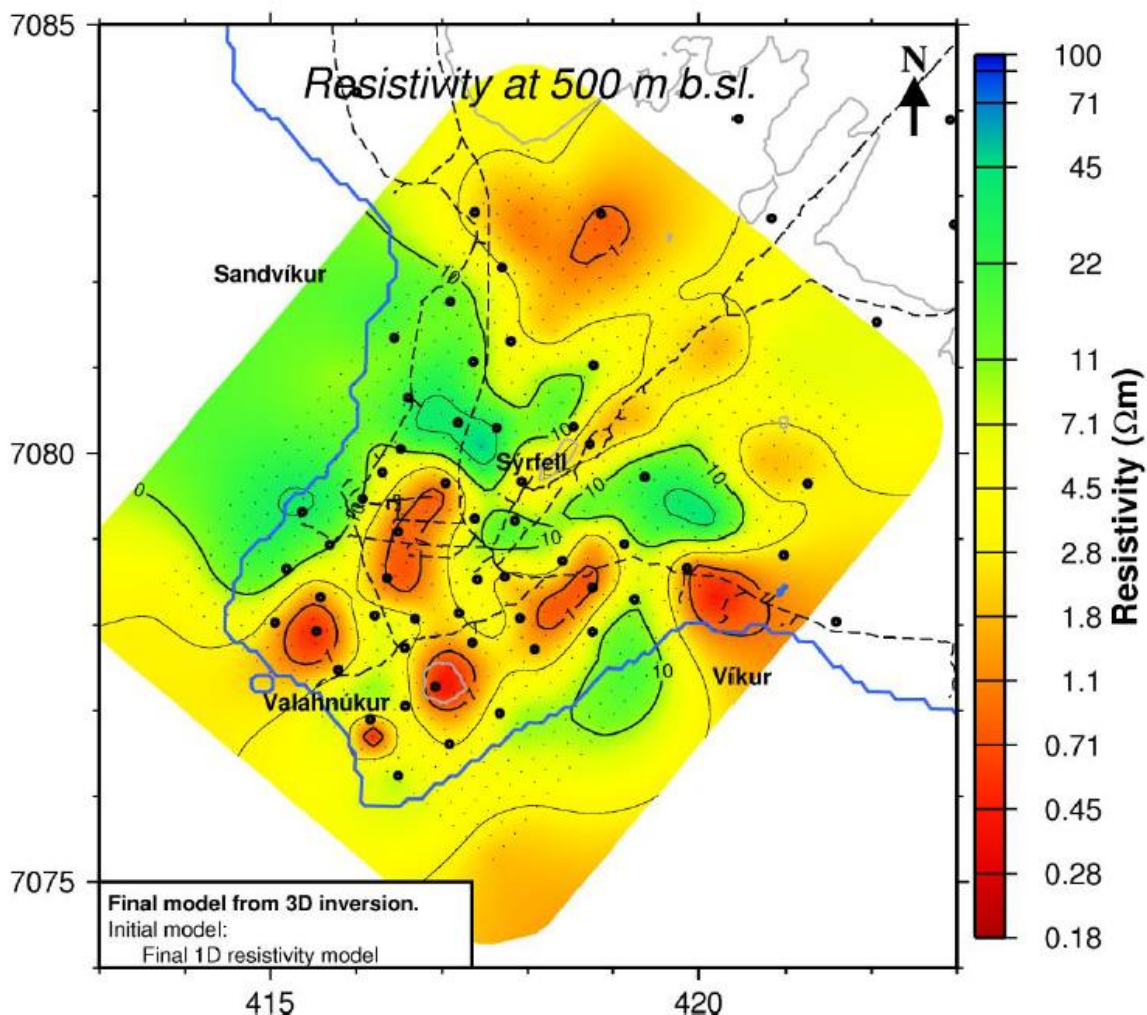
**Mynd 3:** Jarðfræðikort af Stóru-Sandvík og utanverðu Reykjanesi. Tvö yngstu Stampahraunin (annað frá 13. öld og hitt 2-3 þúsund ára) eru sýnd ólituð, og yngsta Skálafellshraunið (3200 ára) er sýnt með gráum lit. Öll önnur hraun eru eldri, og næstelst er dyngjuhraunið frá Sandfellshæð (12.500 ára) efst á myndinni upp af Stóru-Sandvík.

## 4 Jarðvarmi

Eins og áður er getið gefa viðnámsmælingar til kynna að jarðhitakerfi sé að finna á svæðinu austur af Stóru-Sandvík. Mynd 4 sýnir tiltölulega nýja viðnámsmynd af 500 m dýpi, en þar má sjá nokkuð útbreitt



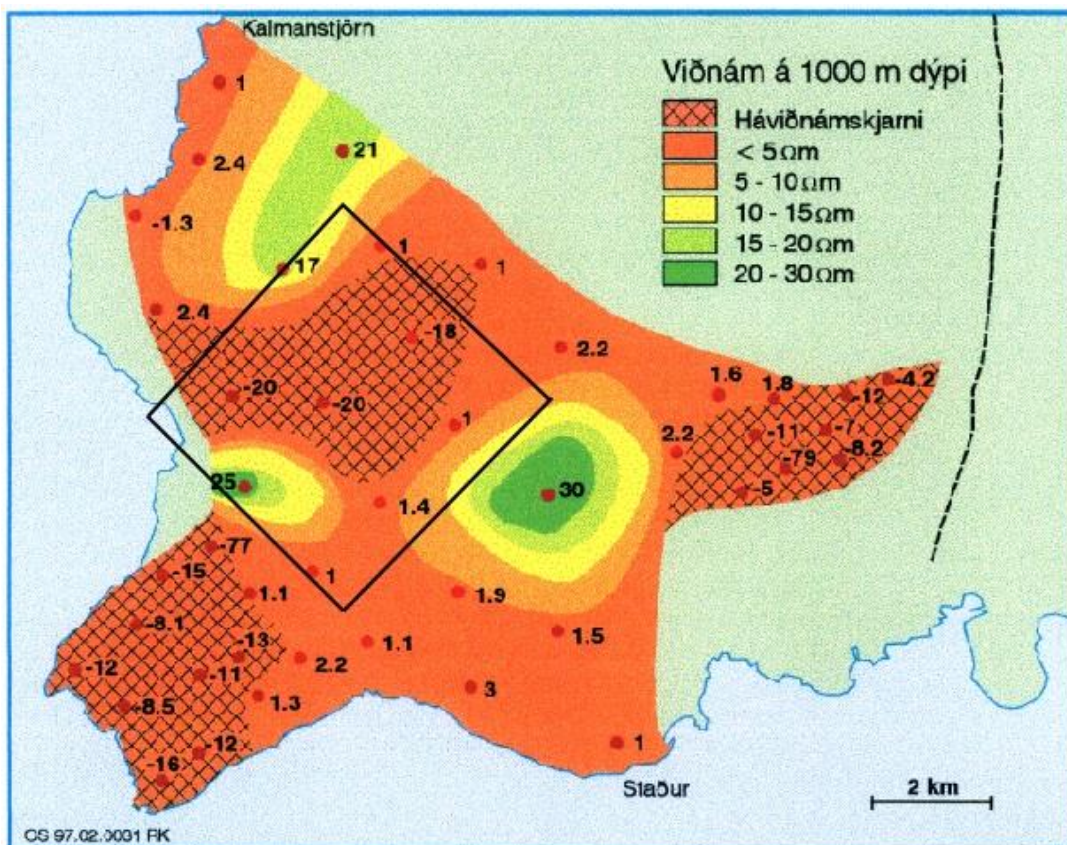
lágviðnámsvæði upp af Stóru-Sandvík, sem bera má saman við viðnámskortíð af Reykjanesi. Þar sem mælingarnar ofan Stóru-Sandvíkur eru á jaðri viðnámsmælingasvæðisins fyrir Reykjanes hefur HS Orka þegar gert gangskör að því að fá þéttara og útvíkkað viðnámsmælinganet upp af Stóru-Sandvík. Gert er ráð fyrir því að rannsóknir sem nauðsynlegar eru til að staðsetja fyrstu djúpu rannsóknarholuna taki eitt til tvö ár.



**Mynd 4:** Viðnám á 500 m.u.s. dýpi samkvæmt túlkun MT-viðnámsmælinga. Í norður horni litaða svæðisins má sjá lágviðnámsvæðið upp af Stóru-Sandvík.

Á mynd 5 má sjá túlkun eldri viðnámsmælinga (TEM). Þar er túlkaður svo kallaður háviðnámskjarni (djúphiti talinn yfir 230°C), en vegna seltu djúpvökva á þessu svæði sem og hita er erfitt að greina svo nefnda lágviðnámskápu og svo háviðnámskjarna. Frá mynd 5 má áætla að flatarmál lágviðnámsvæðis upp af Stóru-Sandvík sé yfir 12 km<sup>2</sup>. Á sama hátt er flatarmál háviðnámskjarnans minnst 8 km<sup>2</sup>. Í síðari túlkunum samanber mynd 4 hefur frekar þrengt að háviðnámskjarnanum, en þar ber þó að hafa í huga að síðari mælingar hafa ekki náð yfir allt Sandvíkursvæðið.



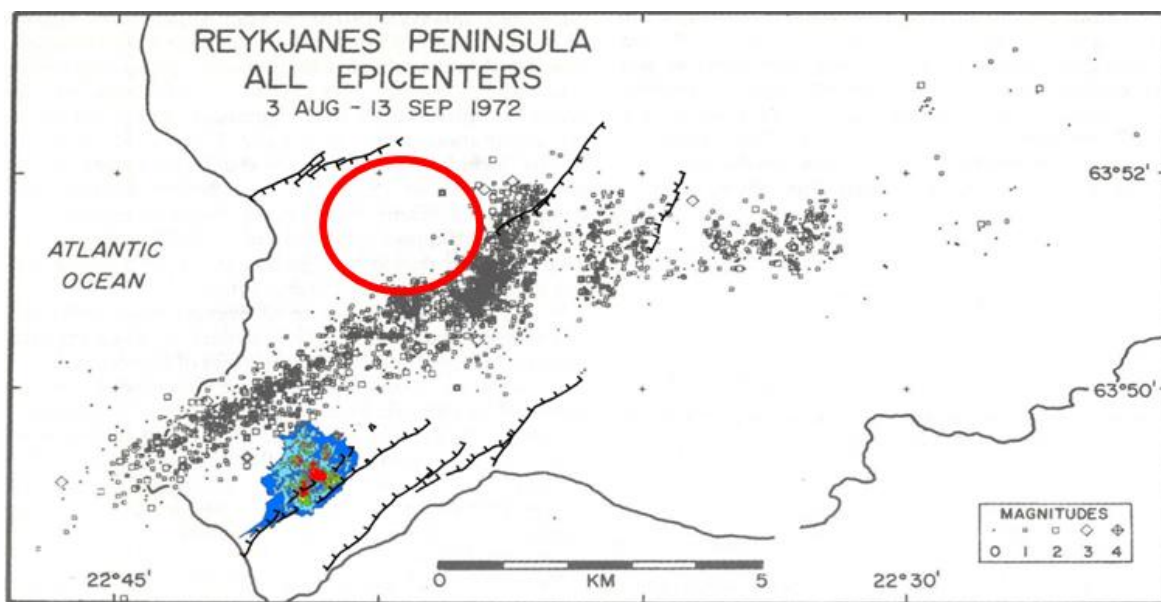


**Mynd 5:** Jafnviðnámskort af 1000 m u.s. (Ragna Karlsdóttir, 1997). Sjá má túlkaðan háviðnámskjarna upp af Stóru-Sandvík innan marka nýtingarsvæðis.

Skjálftavirkni hefur gengið í hrinum yfir Reykjanes-Sandvíkur svæðið enda á virku rekkbelti. Á mynd 6 má sjá stóra hrinu frá 1972. Á milli hrina er smáskjálftavirkni sem dreifist um svæðið sem getur frekar hreyft bergsprungur og myndað lekt um bergið á stærra svæði. Lekt sem þessar sprunguhreyfingar mynda gæti drifið jarðhitahringrás líkt og á Reykjanesi.

Ekki er vitað um tengsl hugsanlegs jarðhita í Stóru-Sandvík við jarðhitasvæðið á Reykjanesi. Hins vegar er líklegt að samlegð verði við nýtingu beggja svæða eins og getir er hér síðar.



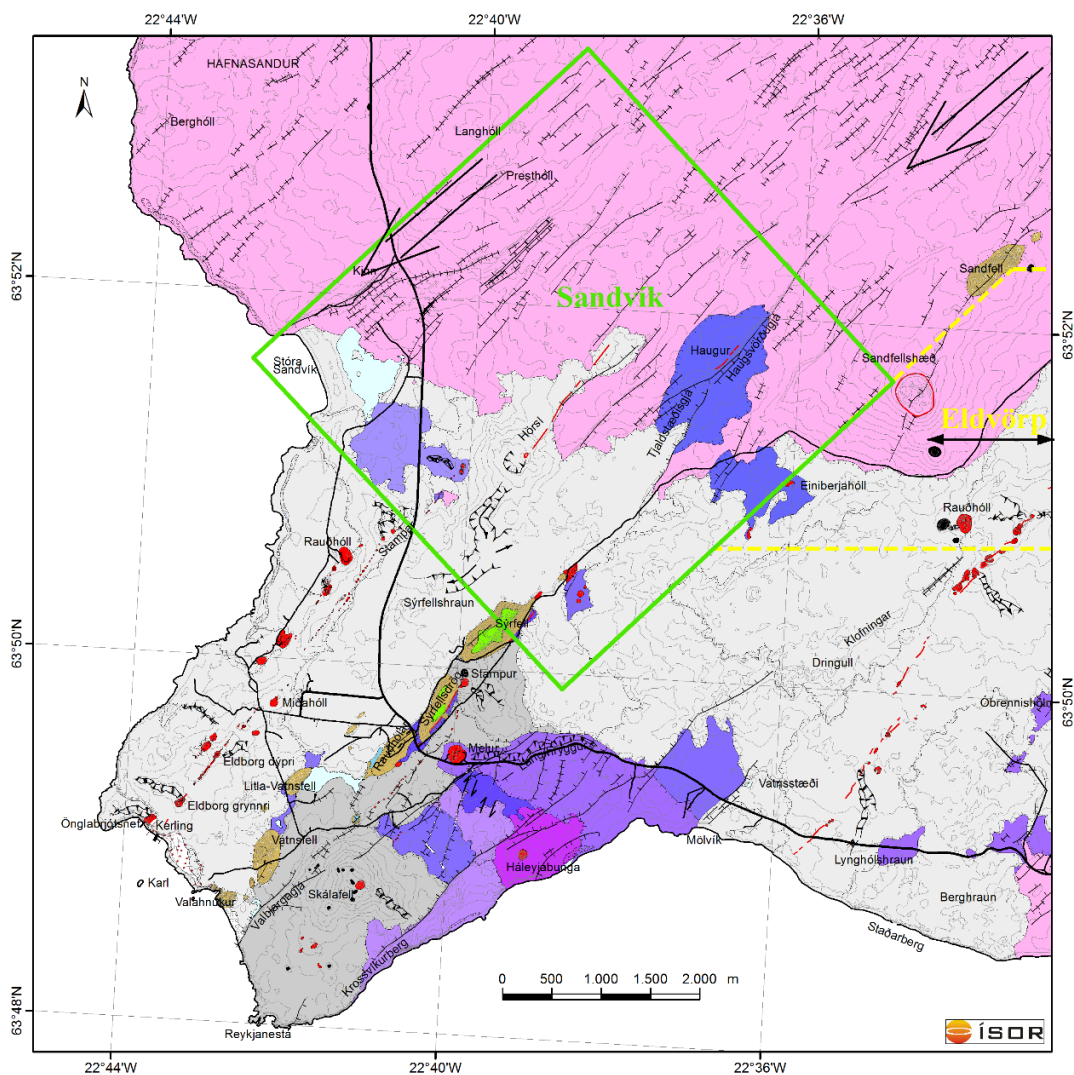


**Mynd 6:** Kortið sýnir skjálftadreifingu í jarðskjálftahrinu 1972, og er stærð skjálftana sýnd með mismunandi táknum (Heimild Fred W. Klein et al 1977). Útbreiðsla yfirborðsjarðhita á Reykjanesi er sýnd með lituðu svæði sunnan við skjálftaupptökin, en hugsanleg miðja háhitasvæðis í Stóru-Sandvík táknud með rauðum hring norðvestan við skjálftaupptökin.

## 5 Nýting

Mynd 7 sýnir nýtingarsvæði hugsanlegrar virkjunar í Stóru-Sandvík. Nýtingarsvæði er skilgreint sem áhrifasvæði virkjunar á auðlind undir yfirborði jarðar, með öðrum orðum, svæði þar sem áhrifa vinnslu kann að gæta. Iðnaðarsvæði og framkvæmdasvæði verður innan nýtingarsvæðisins og verður lega þeirra háð samþykki skipulagsyfirvalda. Framkvæmdasvæði er svæði með margs konar mannvirkjum eins og stöðvarhúsi, skiljustöð, pípum, vegum og borplönnum, þ.e. það landsvæði sem áhrifa framkvæmda kann að gæta á yfirborði jarðar. Markmið HS Orku er að nýta stefnuborunartækni til að draga úr umhverfisáhrifum borana á yfirborði. HS Orka mun leitast við að halda framkvæmdasvæðum sem minnstum og má þar vísa til framkvæmdasvæða fyrirtækisins í Svartsengi og á Reykjanesi sem bæði eru innan við 4 km<sup>2</sup>. Með hliðsjón af þeim ætti framkvæmdasvæði við Stóru-Sandvík ekki að vera stærra en um 4 km<sup>2</sup>. Ekki er hægt að afmarka framkvæmda- og iðnaðarsvæðið nánar á þessu stigi, þar sem möguleikar á staðsetningu slíkra svæða ræðst af niðurstöðum yfirborðsrannsókna og rannsóknarborana þegar þar að kemur, þ.m.t. umhverfisrannsókna.

Nálægð við sjó og aðgengi að grunnvatni eru góðir landkostir fyrir hugsanlega nýtingu jarðvarma til orkuvinnslu á svæðinu. Reykjanesbær er með allstórt svæði til iðnaðaruppbyggingar á utanverðum Reykjaneskaga sem hefur gert mögulega uppbyggingu fyrirtækja sem nýta auðlindastrauma sem HS Orka hefur veitt aðgang að frá núverandi vinnslu Reykjanesvirkjunar. HS Orka hefur þá stefnu að auka fjölþætta nýtingu auðlinda undir merkjum Auðlindagarðsins á svæðinu og myndi nýting á svæði Stóru-Sandvíkur lúta sömu stefnumörkun.



**Mynd 7:** Nýtingarsvæði Stóru-Sandvíkur afmarkað með grænum ferhyrningi. Þá sést austan til í jaðar nýtingarsvæðis Eldvarpa, skv. Rammaáætlun 3, sem merktur er með gulri brotalínu á myndinni.

Áður en vinnsla hefst mun reiknilíkan fyrir jarðhitakerfið á Reykjanesi verða útvíkkað svo herma megi áhrif vinnslu á Stóra-Sandvíkursvæðinu. Spár verða gerðar um þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu fyrir áætlaða vinnslu og þær bornar undir leyfisveitendur eins og Orkustofnun varðandi gildandi kröfur, til dæmis um sjálfbærni. Útmörk og vikmörk verða gefin fyrir spáreikninga og reiknilíkan endurskoðað ef þeim er náð. Mögulegar mótnægisaðgerðir verða reifaðar í mati á umhverfisáhrifum, í umsókn um nýtingar- og virkjunarleyfi og samráð haft við leyfisveitendur og landeigendur. Affallsvatn sem ekki fer til niðurdælingar væri hægt að losa í sjó líkt og gert er á Reykjanesi, en búast má við að jarðhitavökvi í Stóru-Sandvík geti svipað til jarðhitavökva á Reykjanesi. Jarðhitavökvi þar er með mest magn uppleystra efna af nýttum háhitasvæðum á Íslandi og með fulla seltu sjávar.

Líklega verður orkuvinnsla byggð upp í áföngum og holufjöldi því algerlega háður stærð hvers áfanga. Hér er miðað við að hægt verði að reisa allt að 50 MW<sub>e</sub> virkjun á svæðinu upp af Stóru-Sandvík. Fyrir 50 MW<sub>e</sub> virkjun er reiknað með að þurfi um 10 vinnsluholur og um 3 niðurdælingarholur sem færi þó eftir hvort og hvernig svæðið yrði nýtt með Reykjanesvirkjun. Ómögulegt er að segja fyrirfram til um



fjölda uppbotarholna sem þyrfti til að halda fullu afli virkjunar yfir ætlaðan líftíma hennar því það byggir á rekstrarforsendum virkjunar og viðbrögðum viðkomandi jarðhitakerfis. Þannig útreikningar verða hins vegar gerðir þegar niðurstöður rannsóknarborana liggja fyrir og sótt verður um nýtingar- og virkjanaleyfi.

Líklegt er að sú innviðaupbygging sem átt hefur sér stað á Reykjanesi nýtist hugsanlegri uppbyggingu tengdri auðlindanýtingu á Stóra-Sandvíkursvæðinu. Til dæmis mætti samnýta niðurdælingasvæðið við Sýrfell. Hugsanlega gæti frekari uppbygging í grennd við stöðvarhús Reykjanesvirkjunar, þ.e.a.s. ný orkuverseining, verið knúin gufu frá Sandvíkursvæðinu. Verði Stóra-Sandvíkursvæðið virkjað yrði skoðuð hagkvæmni þess að hafa einungis skiljustöð með tilheyrandi búnaði á framkvæmdasvæði við Stóru-Sandvík og leiða gufuna í pípum að Reykjanesvirkjun.

HS Orka mun leitast við að uppfylla reglugerð 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Hljóðstig mun tímabundið geta farið yfir viðmiðunarmörk reglugerða 724/2008 og 1000/2005 um hljóðvist, þ.e. við borframkvæmdir og afkastamælingar borholna. Áhrifin eru hins vegar tímabundin og að fullu afturkræf.



## 6 Heimildir

Guðni Karl Rosenkjær og Ragna Karlsdóttir (2009). MT-mælingar á Reykjanesi 2008. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2009/002. Unnið fyrir HS Orku hf. 45 s. ISBN 978-9979-780-80-9.

Kristján Sæmundsson, 2011. Jarðfræðikort af Reykjanesi, Eldvörpum og Svartsengi. 1: 50.000 og sérkort 1:18.000. Íslenskar Orkurannsóknir og HS Orka hf.

Kristján Sæmundsson, Haukur Jóhannesson, Árni Hjartarson, Sigurður Garðar Kristinsson og Magnús Á. Sigurgeirsson, 2010. *Jarðfræðikort af Suðvesturlandi, 1:100.000*. Íslenskar orkurannsóknir.

Lúðvík Georgsson og Helga Tulinius, 1983 : Viðnámsmælingar á utanverðum Reykjaneskaga 1981 og 1982. Skýrsla Orkustofnunar OS-83049/JHD-09.

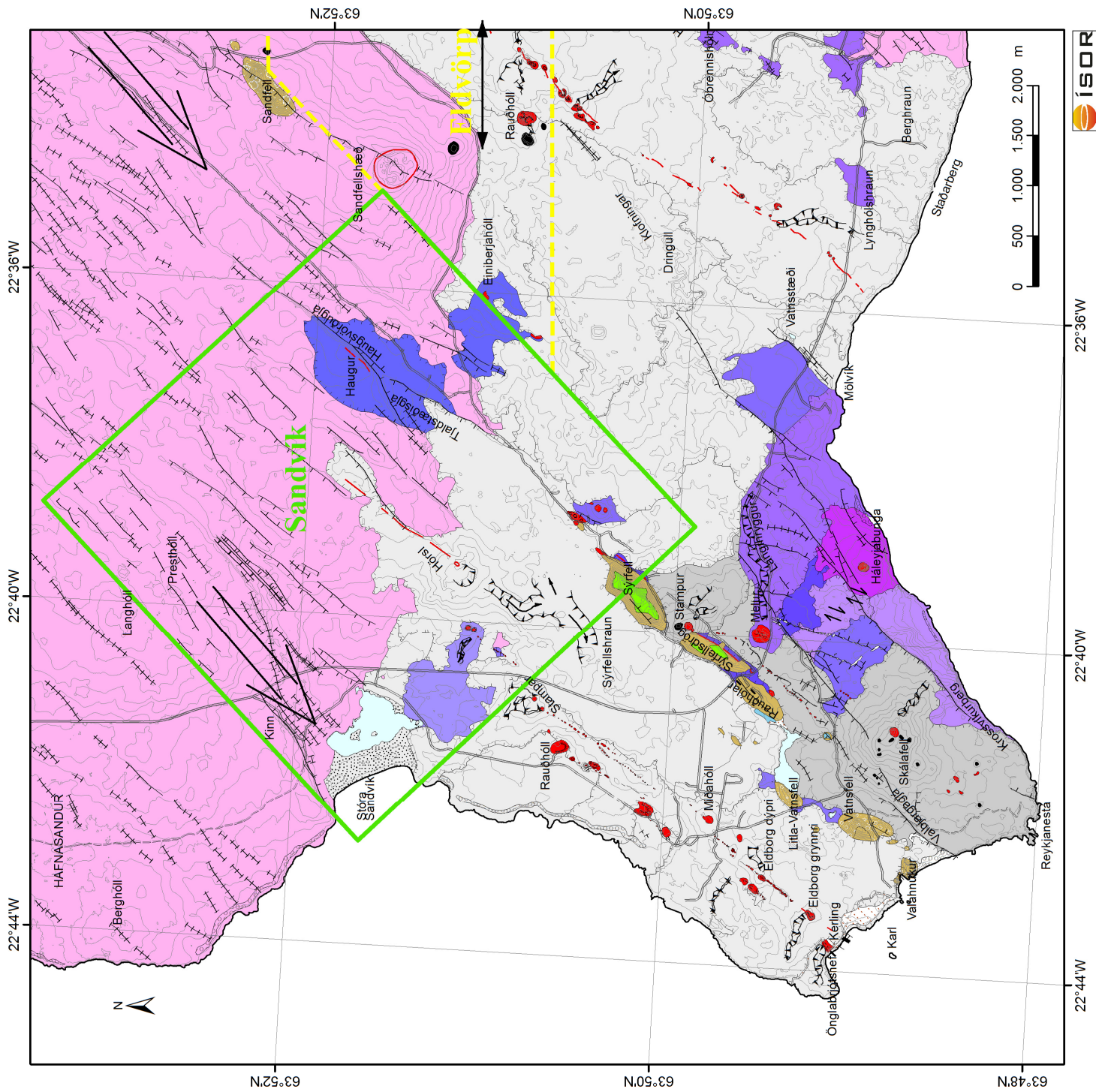
Ragna Karlsdóttir, 1997: TEM-viðnámsmælingar á utanverðum Reykjaneskaga. Skýrsla Orkustofnunar OS-97001.

Ragna Karlsdóttir og Hjálmar Eysteinnsson, 2010: MT- mælingar á Reykjanesi 2010. Skýrsla ISOR-2010/049, 62 bls.

Ragna Karlsdóttir og Arnar Már Vilhjálmsson, 2014. Reykjanes Geothermal Area, Southwest Iceland. Extension of 3D Inversion of MT Data. ÍSOR-2014/016, 134s.

Ævar Pedersen og Erling Ólafsson, 1986: Dýralíf Suðurnesja. Grein í Suðurnes: Náttúrufar, minjar og landnýting. Staðarvalsnefnd, Kristbjörn Egilsson (ritstjóri), Náttúrfræðistofnun Íslands, bls. 31-48.





**SKÝRINGAR:**

- |  |           |  |                                                      |  |                            |
|--|-----------|--|------------------------------------------------------|--|----------------------------|
|  | Vegur     |  | Leifar af túffígum                                   |  | Yngstu Stampahraun         |
|  | Slóð      |  | Gjallgígur                                           |  | Skálfellshraun um 3100 ára |
|  | Gjá       |  | Foksandur                                            |  | Önnur hraun, eldri         |
|  | Misgengi  |  | Sýrfellsmyndun, hraunlög                             |  | Sandfellshæð 12.500 ára    |
|  | Hrauntróð |  | Sýrfellsmyndun, Vatnsfellsmyndun, Stapafelli: móberg |  | Stóra-Sandvík              |
|  | Gígaröð   |  | Nýtingarsvæði                                        |  | Nýtingarsvæði              |