

R3263A Eldvörp

Viðauki 62 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/02

Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar

Virkjanakostir til umfjöllunar í þriðja áfanga Rammaáætlunar

R3263A Eldvörp



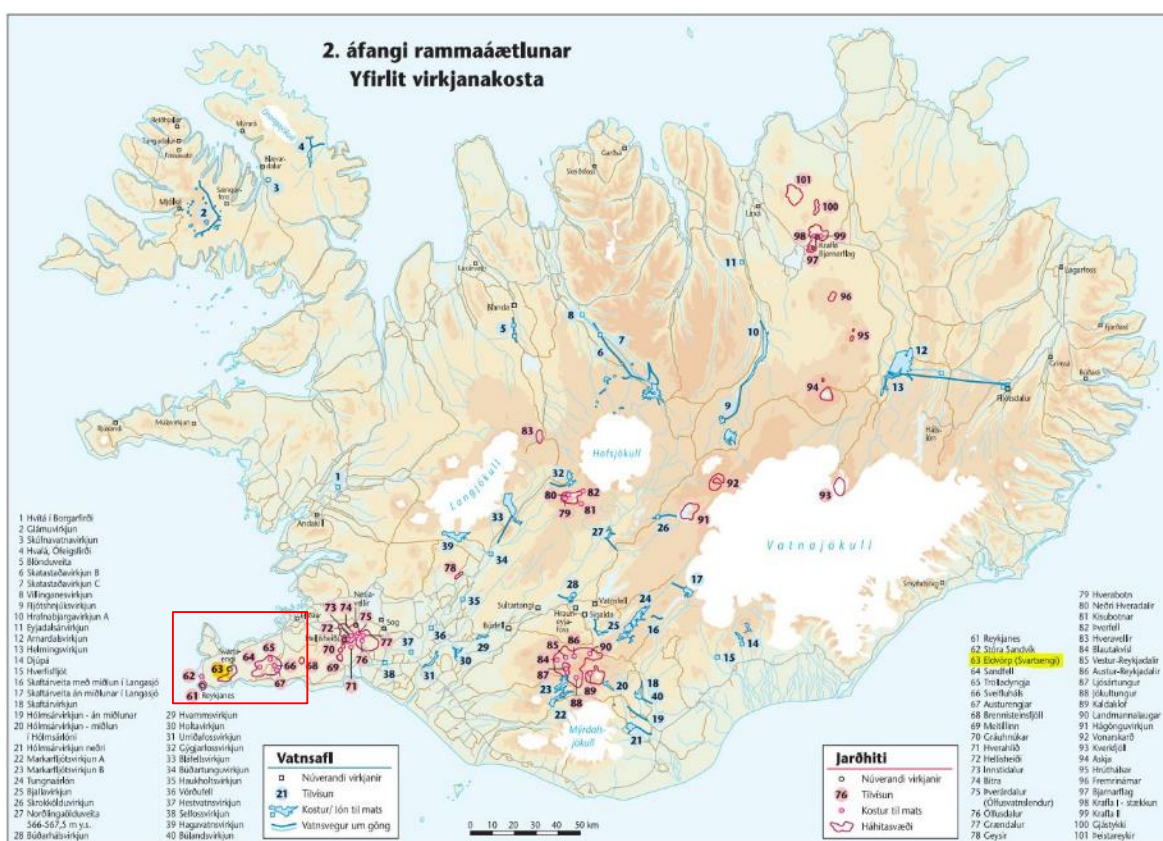
HS ORKA



1 Inngangur

Eldvörp liggja um 5 km vestsuðvestur af virkjunarsvæðinu við Svartsengi og eru um 4 km til sjávar í hásuður frá Eldvörpum. Vitað er að jarðhitakerfið í Eldvörpum hefur þrýstingssamband við jarðhitakerfið í Svartsengi. Rannsóknarhola var boruð í Eldvörpum 1983 í 1265 m dýpi. Borun fleiri rannsóknarholna hefur nýlega farið í gegnum mat á umhverfisáhrifum með jákvæðri niðurstöðu Skipulagsstofnunar. Rannsóknir á svæðinu hafa verið gerðar um langt skeið, margar sem hluti af rannsóknum á Svartsengissvæðinu þar sem vitað var um innbyrðis djúpvökvatensl svæðanna. Þannig hafa verið gerðar viðnámsmælingar sem ná yfir bæði svæðin, jarðfræðikort, athugun á landhæðarbreytingum (InSAR), þyngdarmælingar ásamt umhverfisrannsóknum svo sem um gróðurfar, minjar, lífríki o.fl. Jafnframt hefur verið fylgst með hitastigi og þrýstingi í rannsóknarholunni (EV-2) sem er hluti af vinnslueftirliti með jarðhitakerfinu í Svartsengi.

Eldvörp var flokkað í nýtingarflokk í Rammaáætlun 2, valkostur nr. 63 sbr. kort Rammaáætlunar að neðan (mynd 1), sem gerir borun rannsóknarholna mögulega.



Mynd 1: Virkjunarkostir HS Orku hf. innan rauða rammans á Reykjanesi; Eldvörp nr. 63 í Rammaáætlun 2.

2 Helstu kennistærðir

HS Orka gerir ráð fyrir að nýta jarðvarma frá Eldvörpum fyrir jarðvarmavirkjun til framleiðslu á rafmagni, heitu vatni og öðrum auðlindastraumum. Gert er ráð fyrir að svæðið verði virkjað 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 virkjunar að upphitun grunnvatns yrði möguleg fyrir staðbundna hitaveitu t.d. fyrir stóran notanda og/eða



smærri notendur sem kysu nálægð við orkuver og fyrir aukningu í almennri notkun á veitusvæðum HS Veitna, en HS Orka annast öflun ferskvatns og upphitun þess fyrir HS Veitur.

Tafla 1: Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun við Eldvörp.

Helstu kennistærðir		Eining
Uppsett rafafli	50	MW _e
Uppsett varmaafli	<100	MW _{th}
Raforka	410	GWh/ári
Nýtingartími	8200	klst./ári
Flatarmál lágviðnámskápu	15	km ²
Flatarmál háviðnámskjarna	7,5	km ²
Flatarmál nýtingarsvæðis	18	km ²
Flatarmál framkvæmdasvæðis	2	km ²

3 Staðhættir og skipulag

Eldvörp er gígaröð sem upp kom í eldgosahrinu á tímabilinu 1211-1240 sem einkenndi svæðið allt, frá Reykjanestá (Stamparöðin) um Eldvörp og að Arnarsetri norðan við Svartsengi. Stutt gígaröð frá sama tíma er rétt vestan við Svartsengi. Aðal gígaröðin í Eldvörpum er um 8,5 km að lengd, en þó ekki samfelld. Í henni eru allstórir gjall- og klepragígar, oftast nokkrir saman, sem tengjast næstu fylkingu með röð smágíga. Í gosinu í Eldvörpum runnu hraunin bæði sem helluhraun og apalhraun. Vestan Eldvarpa er dalverpi og eru þar mörk Eldvarpahrauns og eldra hrauns sem hefur runnið úr Sandfellshæð fyrir um 12.500 árum (Kristján Sæmundsson, 2010).

Gróðurfar við Eldvörp einkennist af misvel grónum hraunum og langalgengasta gróðurlendi á svæðinu er mosagróður (Kristbjörn Egilsson o.fl., 2009). Þá er fuglalíf þar rýrt og fáir fuglar fundust við rannsóknir á lífríki á svæðinu.

Líta má á Eldvörp sem hluta af Svartsengissvæðinu. Í Eldvörpum er ein 1265 m djúp háhitahola sem boruð var 1983. Fylgst hefur verið með þrýstingi í þessari holu frá þeim tíma og er sterk fylgni þrýstingslækkunar þar við niðurdrátt í jarðhitageyminum í Svartsengi. Samband milli svæðanna er því skýrt þó um 5 km séu þar á milli. Hitastig í Eldvarpaholunni (270°C) er hins vegar um 30°C hærra en hitastigið í Svartsengisholum (235-240°C). Niðurdælingasvæði Svartsengis er mitt á milli Eldvarpa og Svartsengis og mætti hugsanlega samnýta niðurdælingasvæðið.

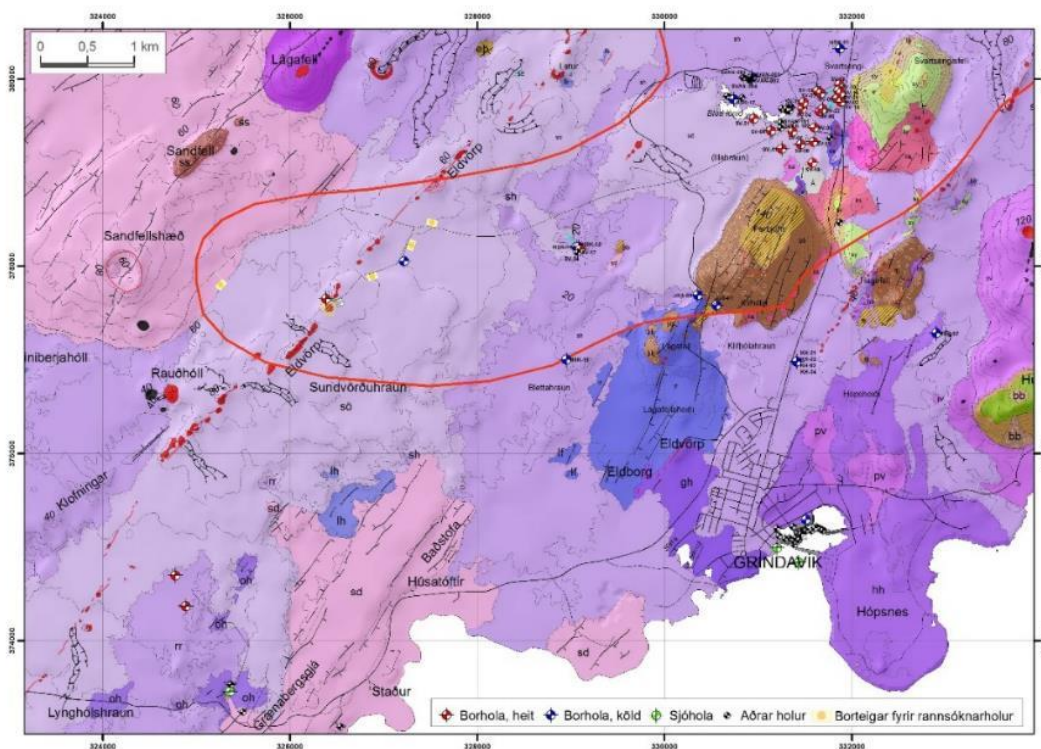
Vegslóði var lagður frá Svartsengi 1982 að núverandi borholu. Síðar var lagður vegslóði frá þeim vegi út á Reykjanes, í tenglum við lagningu háspennustrengs frá Svartsengi til Reykjaness og síðast kom vegstubbur að áðurnefndu niðurdælingarsvæði. Grunnvatnshola var jafnframt boruð í Eldvörpum til öflunar skolvatns fyrir djúpboranir, er hún í nágrenni núverandi djúpholu.

Nokkrar rannsóknarholur hafa verið staðsettar í Eldvörpum og hafa þær þegar farið í gegnum mat á umherfisáhrifum með jákvæðri niðurstöðu Skipulagsstofnunar sbr. álit stofnunarinnar 22. september 2014. Allar eru rannsóknarholurnar staðsettar við eða nálægt núverandi vegslóðum (mynd 3).

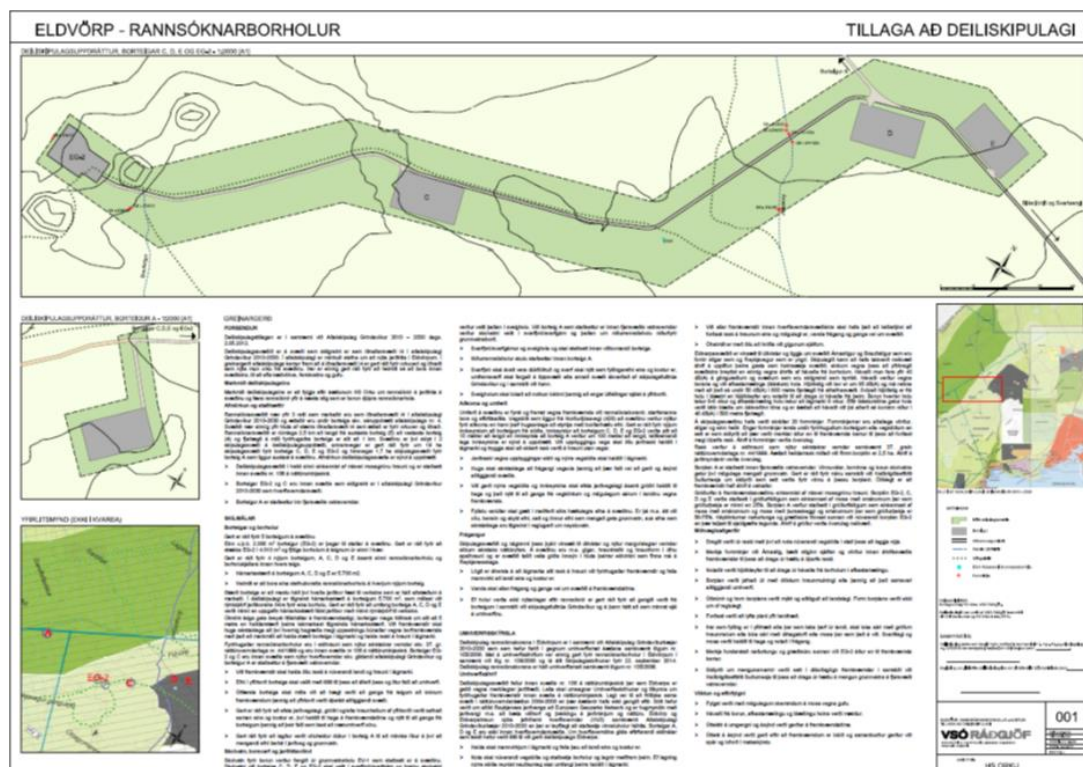
Tillaga að deiliskipulagi, sem unnið var í samvinnu við Grindavíkurbæ, er sýnt á mynd 3 en tillagan er nú í skipulagsferli hjá Grindavíkurbæ. Gígaröðin Eldvörp eru á náttúruminjaskrá og á svæði sem lýtur hverfisverndar á aðalskipulagi Grindavíkur 2010-2030. Svæðið er að hluta til á fjarssvæði vatnsverndar.



Við hugsanlega nýtingu á svæðinu þarf að taka mið af þeim reglum og takmörkunum sem gilda um ofangreind atriði.



Mynd 2: Jarðfræðikort af Eldvarpsvæðinu, sem m.a. sýnir gígaröð frá 12. öld og útbreiðslu Eldvarpahrauns (Sundvörðuhraun) sem þá rann. Fyrsta háhitaholan var boruð við gígaröðina 1983. Rauður ferill á kortinu afmarkar útlínur háviðnámskjarna á um 800 m dýpi.



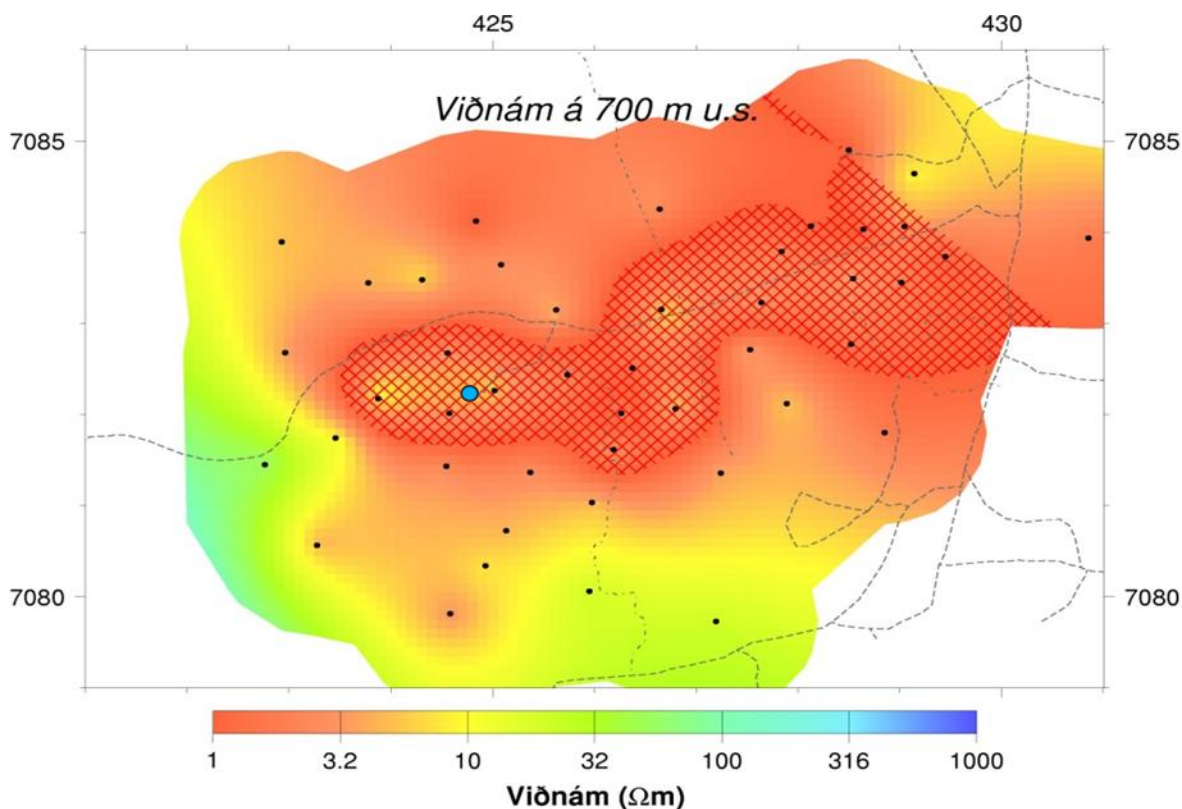
Mynd 3: Tillaga að deiliskipulagi fyrir fyrirhugaðar rannsóknarboranir.



4 Jarðvarmi

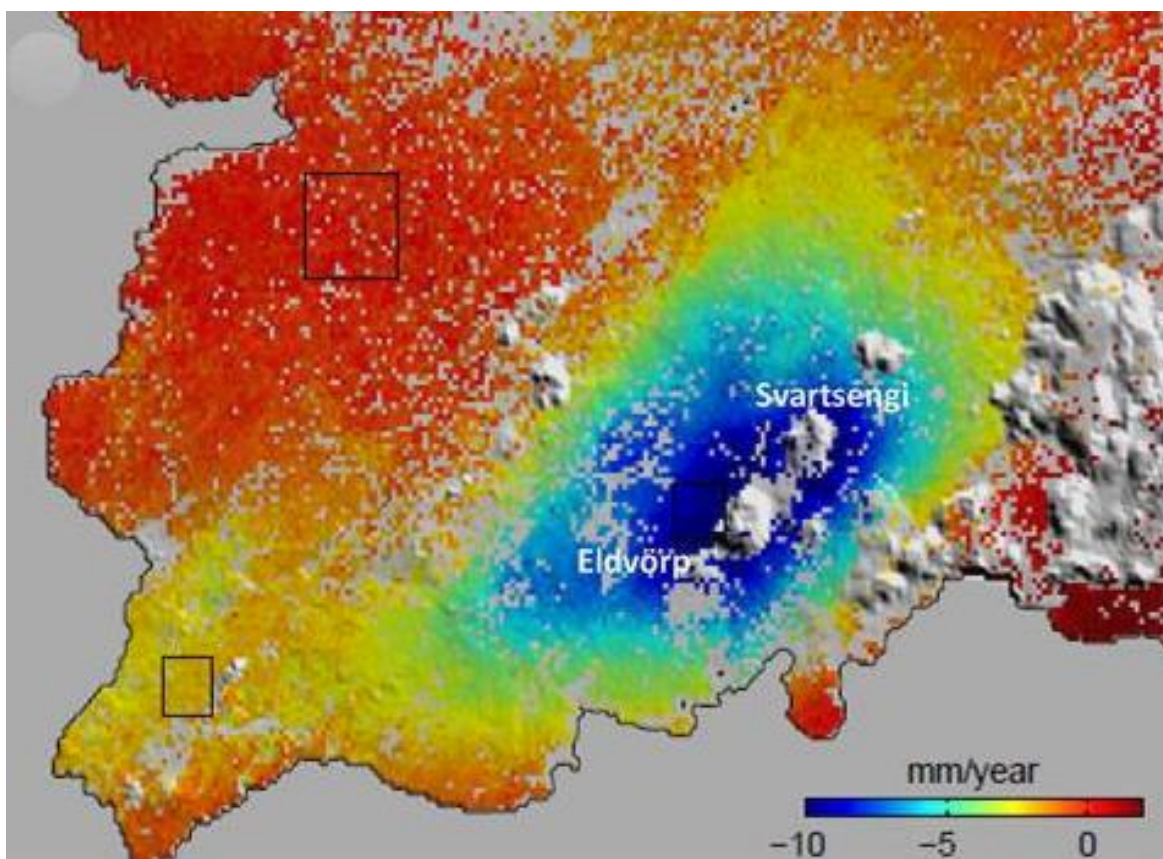
Mynd 4 sýnir túlkun viðnámsmælinga (TEM) þar sem sjá má útbreiðslu á háu viðnámi undir lágu á u.þ.b. 700 m dýpi undir sjávarmáli (háviðnámskjarni). Til viðmiðunar er staðsetning rannsóknarholunnar í Eldvörpum sýnd með bláum punkti á myndinni. Stærð lágviðnámsvæðis (<10 ohmm) kringum Eldvörp er eins og sjá má á mynd 4 og erfitt að setja útmörk þess, en það nær alla vega yfir um 35 km² svæði. Innan nýtingarsvæðis (mynd 6) falla hins vegar rúmir 15 km² þess. Háviðnámskjarninn tengist samsvarandi háviðnámskjarna í Svartsengi, en ef skiptin milli svæðanna eru höfð nærri niðurdælingarsvæði Svartsengis verður stærð kjarnans fyrir Eldvörp miðað við um 800 m dýpi um 7,5 km².

Lítilsháttar yfirborðsvirkni var næst Eldvarpaholunni þegar hún var boruð og hefur gufuústreymi heldur aukist þar síðan. Tengist það trúlega niðurdrætti vegna vinnslu á Svartsengissvæðinu, og virðist sem gufupúði hafi verið að þróast umhverfis borholuna. Góð reynsla hefur fengist með nýtingu gufupúða í Svartsengi, og má vera að unnt verði að nýta sambærilegan gufupúða í Eldvörpum, en vinnsla úr gufupúða gefur mun meiri orku á hverja massaeyningu en vinnsla úr neðri vatnsríka hluta jarðhitakerfisins (um 2.800 kJ/kg í stað 1.200 kJ/kg). Slík vinnsla hefur í för með sér mun minni umhverfisáhrif og yfirborðsrask. Þess má geta að um tveir þriðju hlutar orkuvinnslu Svartsengisvirkjunar kemur frá gufupúða.



Mynd 4: Útbreiðsla háviðnámskjarna á 700 m.u.s.

Eins og áður er komið fram sjást áhrif vinnslunnar í Svartsengi sem þrýstingslækkun í Eldvörpum. Sambærileg áhrif má einnig greina í þyngdar- og landsigmælingum (mynd 5). Því er tilhneiging til þess að líta á Eldvarpa- og Svartsengissvæðið sem samtengt jarðhitakerfi og verður útbreiðsla þess þá yfir 20 km².



Mynd 5: Sighraði lands við Eldvörp og Svartsengi á árabílinu 1992-1999 (Sigurjón Jónsson, 2009).

5 Nýting

Mynd 6 sýnir nýtingarsvæði hugsanlegrar virkjunar í Eldvörpum. Nýtingarsvæði er skilgreint sem áhrifasvæði virkjunar á auðlindina undir yfirborði jarðar, með öðrum orðum, svæði þar sem áhrifa vinnslu kann að gæta. Í reynd mun áhrifa vinnslunnar einnig gæta um nýtingarsvæði Svartsengis því jarðhitakerfi svæðanna eru þrýstingslega nátengd. Iðnaðar- og framkvæmdasvæði verður innan nýtingarsvæðisins og er lega þeirra háð samþykki skipulagsyfivalda.

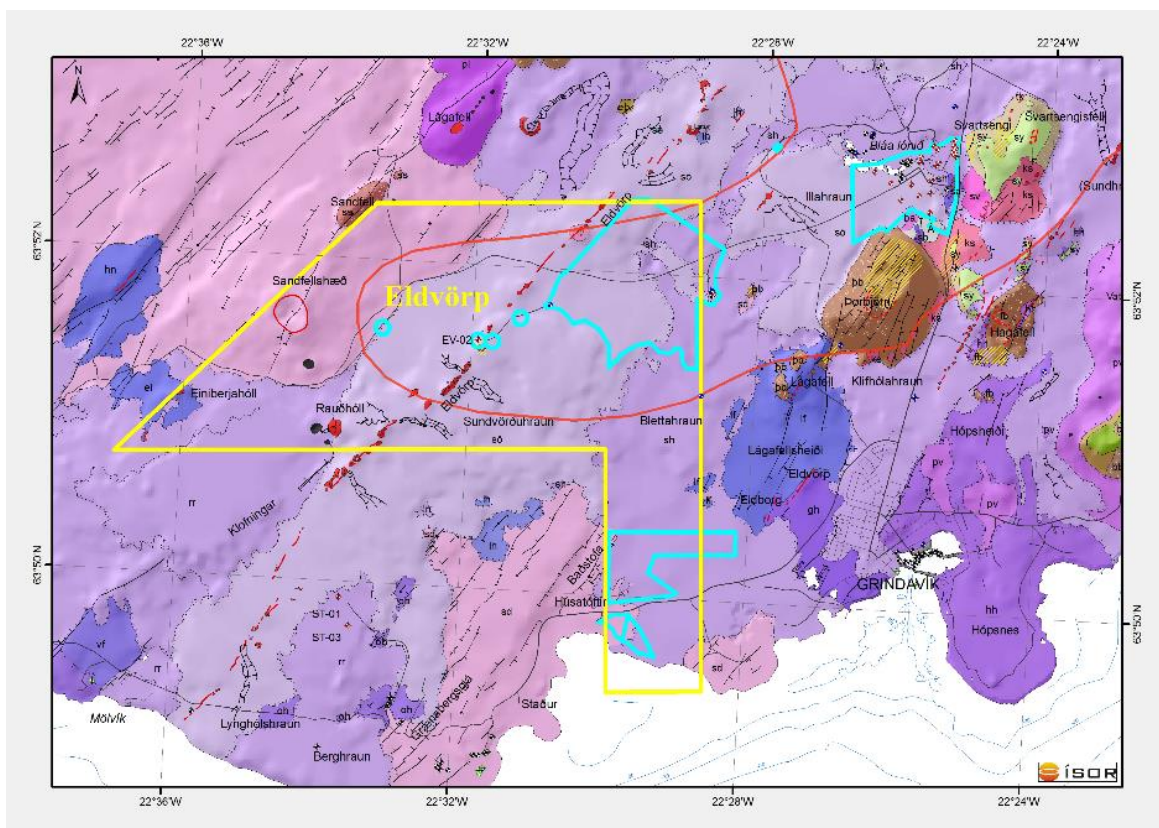
Á núverandi aðalskipulagi Grindavíkur eru afmörkuð svæði fyrir mannvirki tengd orkuvinnslu á Eldvarpa - Svartsengissvæðinu eins og fram kemur á mynd 6, þar sem iðnaðarsvæði eru afmörkuð með ljósbláum lit. Ekki er tímabært að afmarka framkvæmda- og iðnaðarsvæði nánar þar sem lega þess ræðst af niðurstöðum frekari rannsóknarboranna, en það gæti hugsanlega orðið á iðnarsvæði Grindavíkur nær sjó utan háviðnámskjarnans. Skilgreint nýtingarsvæði skv. mynd 6 tekur tillit til slíkra hugmynda.

Nálægð við sjó og aðgengi að grunnvatni eru góðir landkostir fyrir hugsanlega nýtingu til orkuvinnslu á svæðinu. Þá er Grindavíkurbær með á gildandi aðalskipulagi stórt svæði til iðnaðaruppbyggingar, annars vegar á Eldvarpasvæðinu og hins vegar upp af Nesvegi niður við strönd. Þessi iðnaðarsvæði gera mögulega frekari uppbyggingu fyrirtækja sem vilja nýta auðlindastrauma með svipuðum hætti og orðið hefur í tengslum við vinnslu orkuveranna í Svartsengi og á Reykjanesi. HS Orka hefur þá stefnu að auka fjölbætta nýtingu auðlinda undir merkjum Auðlindagarðs á vinnslusvæðum sínum og myndi nýting jarðhitasvæðisins við Eldvörp lúta sömu stefnumörkun.



Áður en gufuvinnsla hefst í Eldvörpum mun reiknilíkan fyrir Svartsengi verða útvíkkað svo herma megi áhrif vinnslu í Eldvörpum. Spár yrðu gerðar um þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu fyrir áætlaða vinnslu og víxlverkun könnuð á þrýstingslækkun milli svæðanna. Þessar spár yrðu bornar undir leyfisveitendur eins og Orkustofnun varðandi gildandi kröfur, til dæmis um sjálfbærni. Útmörk og vökmörk spáreikninga yrðu gefin og reiknilíkan endurskoðað eftir atvikum. Mögulegar mótvægisáðgerðir verða reifaðar í mati á umhverfisáhrifum, í umsókn um nýtingar- og virkjunarleyfi og samráð haft við leyfisveitendur og landeigendur.

Jarðhitavökvannum í Eldvörpum svipar til jarðhitavökvans í Svartsengi, sem er með seltu sem nemur um 2/3 hlutum sjávar. Hugsanlegt er að vinnsla í Eldvörpum byggðist að stórum hluta á vinnslu úr gufuríkum holum (hávermisholum) og því yrði affallsvatn hlutfallslega minna en við vinnslu í Svartsengi. Því er líklegt að mestur hluti affallsvatns færi til niðurdælingar en afgang affallsvatn mætti losa í sjó. Pípuögn til sjávar sem flytja mun affallsvatn frá Svartsengi í utanverða Arfadalsvík er á framkvæmdastigi, lögnina má samnýta fyrir Eldvörp í því skini. Ekki verður myndað lón við Eldvörp, en mögulega verður gerð þró á iðnaðar- og framkvæmdasvæði virkjunar sem gæti tekið við affalli við stýringu, prófanir eða bilun virkjunar.



Mynd 6: Nýtingarsvæði í Eldvörpum. Gulu línurnar marka útmörk nýtingarsvæðisins, ljósbláu línurnar marka skilgreint iðnaðarsvæði skv. Aðalskipulagi Grindavíkur.

Þar sem miðað er við að unnt verði að reisa allt að 50 MW_e virkjun er reiknað með að bora þurfi í byrjun allt að 10 vinnsluholur og bæta þarf við einni niðurdælingarholu ef niðurdæling verður samrekin með Svartsengi. Þar sem tenging er við vinnslusvæðið í Svartsengi eru sterkar líkur til þess að byggt yrði upp í áföngum og áhrif af vinnslu hvers áfanga metin með tilliti til vinnslunnar í Svartsengi.



Framkvæmdasvæði er svæði með hvers konar mannvirkjum eins og stöðvarhúsi, skiljustöð, pípum, vegum og borplönnum, þ.e. það landsvæði sem áhrif framkvæmda kann að gæta á yfirborði jarðar. Markmið HS Orku er að nýta stefnuborunartækni til að draga úr umhverfisáhrifum borana á yfirborði. HS Orka hefur alla tíð leitast við að halda framkvæmdarsvæðum sem minnstum og má þar vísa til framkvæmdasvæða fyrirtækisins í Svartsengi og á Reykjanesi. Til að mynda er framkvæmdasvæðið í Svartsengi minna en 2 km². Með hliðsjón af því og að jarðhitakerfið muni haga sér líkt á báðum stöðum ætti framkvæmdasvæði vegna nýtingar við Eldvörp ekki að þurfa að vera stærra en um 2 km².

Í matskýrslu tilraunaborana í Eldvörpum er gerð ítarleg grein fyrir mögulegum staðsetningum virkjunar, kostum þeirra og göllum. Til greina kemur að staðsetja virkjun á iðnaðarsvæðinu (skv. aðalskipulagi) sem næst Eldvörpum. Einnig gæti verið hagkvæmt að staðsetja stöðvarhús nærri ströndinni, og nýta sjókælingu eins og í Reykjanesvirkjun í stað kæliturns.

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

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Svanbjörg Helga Haraldsdóttir, Þorsteinn Thorsteinsson, Guðjón Guðmundsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Héðinn Ágústsson og Sverrir Þórhallsson, 1983. Borun holu EG-2, Eldvörpum. Framvinduskýrsla. Orkustofnun, OS-83107/JHD-42 B, 49 bls.

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

Hjalti Franzson, 1996. *Eldvörp, Hóla EG-2, Jarðfræðirannsóknir*. Orkustofnun, OS-96030/JHD-05. 56 bls.

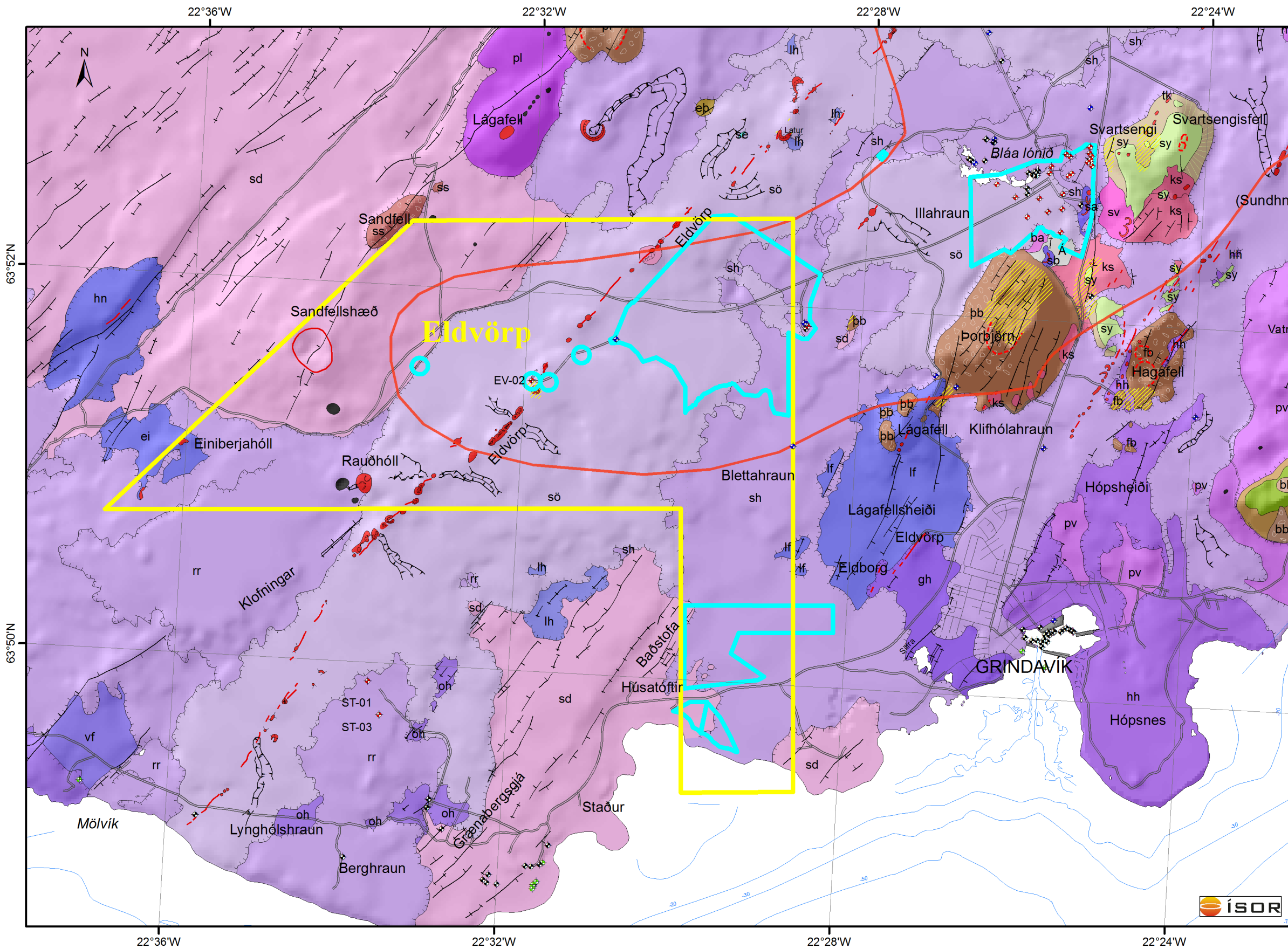
Kristbjörn Egilsson, Rannveig Thoroddsen, Guðmundur Guðjónsson og Svenja N. V. Auhage, 2009. *Eldvörp á Reykjaneskaga. Gróðurfur og fuglalíf*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09006.

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









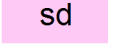
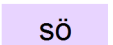
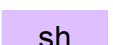
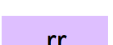


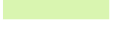


Kristján Sæmundsson, Haukur Jóhannesson, Árni Hjartarson, Sigurður Garðar Kristinsson og Magnús Á. Sigurgeirsson, 2010. *Jarðfræðikort af Suðvesturlandi, 1:100.000*. Íslenskar orkurannsóknir.

Ragna Karlsdóttir og Arnar Már Vilhjálmsson, 2008. Eldvörp. TEM-mælingar. 2008. ÍSOR-2008/03, 35 s. ISBN 978-9979-780-77-9

Sigurjón Jónsson, 2009. Subsidence around the Reykjanes and Svartsengi power plants during 1992-1999 and 2003-2008 observed by InSAR. Skýrsla unnin fyrir HS Orku hf. Zurick.



SKÝRINGAR:

-  Vegur
-  Slóð
-  Gata í þéttbýli
-  Gjá
-  Misgengi
-  Hrauntröð
-  Gígaröð
-  Gjallgígar
-  sd Sandfellshæð 12.500 ára
-  sö Arnarseturshraun, Illahraun, Eldvarpahraun
-  sh Sundhnúkahraun, Háahraun, Blettahraun
-  rr Rauðhólshraun, Hörslahraun, Stampahraun 3
-  Móberg
-  Grágrýti
-  Önnur hraun
-  Eldvörp. Nýtingarsvæði
-  lðnaðarsvæði

