

R3271B Hverahlíð II

Viðauki 70 af 92 við skýrslu Orkustofnunar OS-2015/04

Virkjunarkostir til umfjöllunar í 3. áfanga rammaáætlunar

R3271B Hverahlíð II

Virkjunarkostir til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3

Orkuveita Reykjavíkur / Orka náttúrunnar



Útgefandi: Orkuveita Reykjavíkur
Kápumynd: Emil Þór
Útgáfudagur: Október 2015
Umsjón og ábyrgð: EG

| | | |
|--|------------------------------------|----------------------------------|
| Greinargerð nr. 2015-011 | Útgáfudagur Október 2015 | Útgáfustaður Reykjavík |
| Heiti greinargerðar Hverahlíð II Virkjunarkostir til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3 | | |
| Upplag pdf | Fjöldi síðna 14 | Dreifing |
| Höfundur/ar Einar Gunnlaugsson | | Verknúmer |
| Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Orku náttúrunnar | | Samvinnuaðilar |
| Útdráttur Tekið er saman stutt yfirlit um svæðið við Hverahlíð á Hengilssvæði fyrir verndar- og orkunýtingaráætlun 3. | | |
| Efnisorð Hengill, virkjunarkostir, rammaáætlun 3, Hverahlíð | | Yfirfarið EG |

Efnisyfirlit

| | | |
|----|--------------------------|----|
| 0. | BREYTT UMFJÖLLUN..... | 7 |
| 1. | INNGANGUR | 8 |
| 2. | HELSTU KENNISTÆRÐIR..... | 9 |
| 3. | STAÐHÆTTIR | 10 |
| 4. | JARÐVARMÍ..... | 10 |
| 5. | NÝTING..... | 11 |
| 6. | LOSUN AFFALLSVATNS | 14 |
| 7. | TILVITNANIR..... | 15 |

Töflur

| | | |
|----------|---|---|
| TAFLA 1. | HELSTU KENNISTÆRÐIR FYRIR JARÐVARMAVIRKJUN Í HVERAHLÍÐ I OG II..... | 9 |
|----------|---|---|

Myndir

| | | |
|---------|--|----|
| MYND 1. | HVERAHLÍÐ EINS OG LAGT VAR FYRIR RAMMAÁÆTLUN 2 | 8 |
| MYND 2. | FLUGMYND AF HVERAHLÍÐARSVÆÐINU | 10 |
| MYND 3. | BERGHITI Á 1000 M DÝPI UNDIR SJÓ (GUNNAR GUNNARSSON, 2010) | 12 |
| MYND 4. | HVERAHLÍÐ OG NORÐURHÁLSAR | 13 |
| MYND 5. | NÚVERANDI IÐNAÐARSVÆÐI (LJÓSGRÁTT) ÁSAMT HUGSANLEGU IÐNAÐARSVÆÐI Á NORÐURHÁLSUM (GRÁTT) | 13 |
| MYND 6. | DREIFING LÁGVIÐNÁMS OG HÁVIÐNÁMSKJARNA Á HENGILSSVÆÐI ÁSAMT LEGU IÐNAÐAR- OG NÝTINGASVÆÐA Á HVERAHLÍÐARSVÆÐINU..... | 14 |

0. Breytt umfjöllun

Í ljósi umfjöllunar um afmörkun svæða telur Orkuveita Reykjavíkur (OR) og Orka náttúrunnar (ON) að skerpa þurfi á skilgreiningum hugtaka. Orðanotkun og hvað í þeim felst hefur verið mismunandi hjá þeim aðilum sem koma að ferlinu. Orkuveita Reykjavíkur og Orka náttúrunnar telja að eftirfarandi skilgreiningar geti hjálpað til við frekari umfjöllun.

Nýtingarsvæði

Staðarmörk svæðis sem innifelur það svæði sem vinna má úr og nýta viðkomandi auðlind (jarðhita) í því magni og með þeim skilmálum sem tilgreind eru í nýtingarleyfi. Staðarmörk nýtingarleyfis eru innan nýtingarsvæðis. Iðnaðarsvæði og framkvæmdasvæði eru oftast innan nýtingarsvæðis.¹

Nýtingarsvæði tekur því til nýtingar auðlindar undir yfirborði. Nýtingarsvæðið nær yfir það svæði neðanjarðar sem hægt er að nálgast með stefnuboruðum holum. Á þessu stigi miðar OR og ON við að nýtingarsvæði nái 2 km frá borteig. Með núverandi tækni hér á landi hefur verið hægt að ná um 1200 m út frá borteig. Tækni er hins vegar til að ná lengra og miðast það við bortækni og stærð bortækja. Gera má ráð fyrir að á næstu árum verði hægt að ná lengra með stefnuborun en gert hefur verið til þessa hér á landi og er því miðað við 2 km fjarlægð.

Iðnaðarsvæði

Svæði fyrir umfangsmikla iðnaðarstarfsemi eða starfsemi sem er talin geta haft mengun í för með sér, svo sem verksmiðjur, virkjanir, þ.m.t. vatnsfallsvirkjanir, jarðhitavirkjanir, sjávarfallavirkjanir og vindmyllur, tengivirki, veitustöðvar, skólpadælu- og hreinsistöðvar, endurvinnslustöðvar, brennslustöðvar, förgunarstöðvar, sorpurðunarsvæði, flokkunar-miðstöðvar og birgðastöðvar fyrir mengandi efni.²

Innan iðnaðarsvæða eru allar framkvæmdir á yfirborði. Í skipulagi fyrir virkjanir (og aðrar framkvæmdir) ON og mat á umhverfisáhrifum þeirra hefur markvisst verið leitast við að hafa þessi svæði sem minnst og jafnframt tekin frá svæði sem rétt þykir að vernda sérstaklega. Með stefnuborunum er hægt að ná undir svæði sem æskilegt er að vernda á yfirborði en það svæði getur þó talist til nýtingarsvæðis jarðhitans undir yfirborði. Á þann hátt er hægt að nýta stefnuboranir til að draga úr áhrifum mannvirkja á yfirborði.

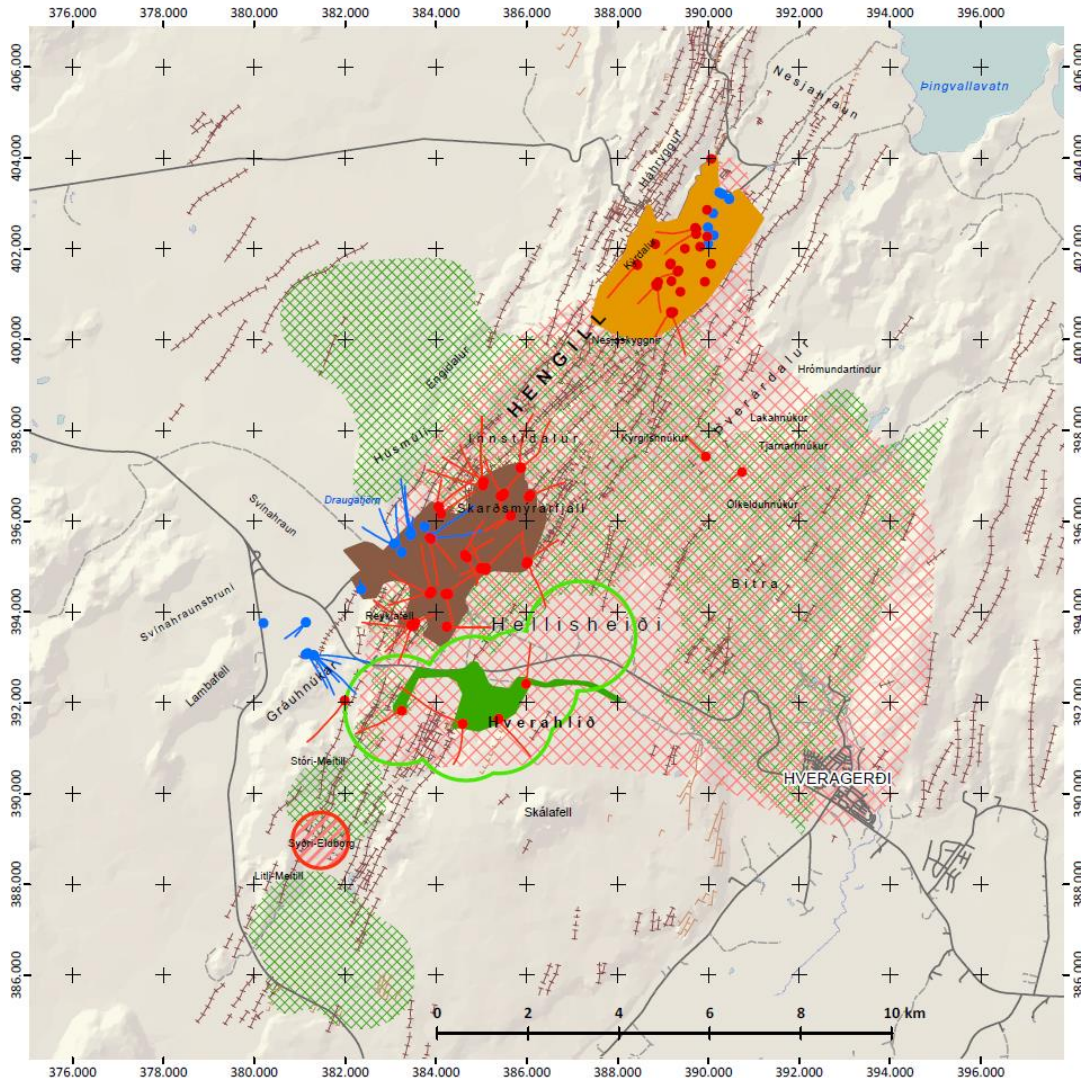
Í 2. áfanga rammaáætlunar var fjallað um Hverahlíð, sem hér eftir verður vísað til sem Hverahlíð I, og þar lagðar fram upplýsingar úr mati á umhverfisáhrifum. Í afgreiðslu rammaáætlunar 2 var þessi virkjunarkostur settur í nýtingarflokk. Mynd 1 sýnir samantekt á afmörkun svæða eins og þau voru kynnt í mati á umhverfisáhrifum. Rauðskástrikaði flekkurinn er afmörkun háhitasvæðisins í Hengli skv. skýrslu Iðnaðarráðuneytisins frá 1994. Sú afmörkun var byggð á hita, ummyndunar og dreifingu viðnáms. Grænskástrikuðu svæðin tákna háviðnámskjarna. Grænn flekkur sýnir skilgreint iðnaðarsvæði, sem sýnt er á skipulagsuppráttum. Svæði innan grænna lína er nýtingarsvæði (vinnslusvæði).

Hverahlíð II sem nú er lögð fram er með fyrirhuguðu iðnaðarsvæði á Norðurhálsun (sjá Mynd 5) og nýtingarsvæði sem nær um 2 km frá áætluðum borteigum (Mynd 6). Með Hverahlíð II er ekki um að ræða aukna vinnslu á jarðhita frá því sem um var fjallað um í fyrri umfjöllun um Hverahlíð. Einungis er um að ræða stækkun iðnaðarsvæðis og nýtingarsvæðis

¹ Skv. skilgreiningu á heimasíðu Orkustofnunar.
<http://www.orkustofnun.is/raforka/rammaaetlun/spurningar-og-svor/> (sótt 8. október 2015)

² Skv. skilgreiningu í Skipulagsreglugerð nr. 90/2013.

frá því sem afgreitt hefur verið með Hverahlíð I. Ástæða stækkunar er vegna nýrra upplýsinga um þá jarðhitaauðlind sem fyrir finnst í Hverahlíð, sem reynst hefur ná lengra til suðurs en áætlað var í fyrri afmörkunum.



Mynd 1. Hverahlíð eins og lagt var fyrir Rammaáætlun 2

Rauðskástrikaði flekkurinn er afmörkun háhitasvæðisins í Hengli skv. skýrslu Iðnaðarráðuneytisins frá 1994. Grænskástrikuðu svæðin tákna háviðnámskjarna. Grænn flekkur sýnir skilgreint iðnaðarsvæði í Hverahlíð, sem sýnt er á skipulagsuppráttum. Svæði innan grænna lína er nýtingarsvæði eins og það lá fyrir við mat á umhverfisáhrifum frá 2007.

1. Inngangur

Í þessari greinargerð er fjallað um Hverahlíð II á Hengilssvæði sem Orkuveita Reykjavíkur /Orka náttúrunnar óskar eftir að tekin verði til umfjöllunar í þriðja áfanga rammaáætlunar. Um Hverahlíð hefur verið fjallað í mörgum skýrslum og farið hefur fram mat á umhverfisáhrifum fyrir allt að 90 MW_e jarðvarmavirkjun í Hverahlíð (VSÓ Ráðgjöf, 2008, Skipulagsstofnun, 2008). Á Hverahlíðarsvæðinu hafa verið boraðar 6 vinnsluholur. Nú er unnið að tengingu Hverahlíðarsvæðisins við Hellisheiðarvirkjun. Hér eru lagðar fram afmarkanir svæða sem áætlaðar eru til viðbótar við Hverahlíð I, sem áður hefur fengið

umfjöllun í 2. áfanga rammaáætlunar og er flokkuð í nýtingarflokk. Er það gert sökum nýrra upplýsinga um jarðhita í Hverahlíð sem sýna að hann nái lengra til suðurs en áður var haldið. Með Hverahlíð II er þannig bætt við iðnaðarsvæði á Norðurhálssum og nýtingarsvæði sem nær um 2 km frá borteigum á því iðnaðarsvæði. Ítrekað er að með þessu er þó ekki um að ræða aukningu á vinnslu úr jarðhitaauðlindinni í Hverahlíð og því er áætluð vinnsla samanlagt úr Hverahlíð I og II sem samsvarar 90 MW af raforku.

2. Helstu kennistærðir

Lýst hefur verið tilhögun virkjunar við Hverahlíð í mati á umhverfisáhrifum virkjunarinnar. Þessar hugmyndir hafa breyst síðustu misserin og nú er unnið að tengingu Hverahlíðar I við Hellisheiðarvirkjun. Þetta er gert til að afla uppbótargufu og skiljuvatns til rafmagns- og heitavatnsframleiðslu fyrir virkjunina. Þetta er talin hagkvæmasta lausnin til skemmri tíma litið fyrir Hellisheiðarvirkjun að nýta jarðhitann við Hverahlíð með því að tengja holur sem þar hafa verið boraðar. Með því fást upplýsingar um stærð og vinnslugetu svæðisins við Hverahlíð sem eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu þar.

Tafla 1. Helstu kennistærðir fyrir jarðvarmavirkjun í Hverahlíð I og II

| Helstu kennistærðir | | Eining |
|----------------------------|-----------------------|------------------|
| Uppsett rafafli | 90 | MW _e |
| Uppsett varmaafli | 75 | MW _{th} |
| Raforka | 738 | GWh/ári |
| Nýtingartími | 8200 | Klst./ári |
| Flatarmál lágviðnámskápu | 10,2 | km ² |
| Flatarmál háviðnámskjarna | 0 | km ² |
| Flatarmál nýtingarsvæðis * | 18,3 (I) 18,5 (II) | km ² |
| Flatarmál iðnaðarsvæðis | 2,23 (I) 1,73 (II) | km ² |
| Flatarmál framkvæmdasvæðis | óvíst | km ² |

* Athuga skal að hluti þess nýtingarsvæðis sem hér er kynnt er þegar skilgreint sem nýtingarsvæði í nýtingarleyfi á jarðhita á Hellisheiði.

3. Staðhættir

Svæðið sem kennt er við Hverahlíð er sunnan Þjóðvegjar, á suðurmörkum Hellisheiðar. Það nær vestan frá Lakahnúkum og austur undir Hurðarás. Á suðurhluta svæðisins eru Norðurhálsar og Skálafell. Mynd 2 er yfirlitsmynd yfir svæðið þar sem fram koma helstu örnefni á svæðinu.

Vestan við svæðið er Gráuhnúkasvæðið og þar suður af Meitilssvæðið. Að norðan og norðvestan er vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar.

Aðkoma að svæðinu er frá Hringvegi 1 um afleggjara austan við Gígahnúksafleggjara austan Smiðjulautar.

Norðan Hverahlíðar að Suðurlandsvegi er land fremur flatt og þakið mosavöxnum hraunum frá nútíma (Kristján Sæmundsson, 1995a, 1995b og 2003). Hverahlíð stendur um 50-60 metra upp úr flatlendinu og sést greinilega frá Suðurlandsvegi. Undir hlíðinni er talsvert graslendi og hverasvæði með ummynduðum jarðvegi og gufustrókum. Graslendið teygir sig upp hlíðina en efst eru klettur, skriður og laus jarðvegur.

Svæðið tilheyrir Sveitarfélaginu Ölfuss og er landið í eigu Orkuveitu Reykjavíkur.



Mynd 2. Flugmynd af Hverahlíðarsvæðinu

4. Jarðvarmi

Yfirborðsjarðhiti er í hlíðinni sem er 50-60 m hár grágrýtisstallur. Hverirnir eru aðallega gufuhverir og leirhverir auk brennisteinshvera. Köld ummyndun teygist frá hverunum til norðausturs og suðvesturs, þannig að hitarákin öll er um 400 m löng (Kristján Sæmundsson, 2007).

Gögnin úr borholum sem boraðar voru á suðurhluta Hengilssvæðisins á árunum 2002 til 2008 þegar Hellisheiðarvirkjun var byggð og rannsóknaholur voru boraðar við Hverahlíð og Bitru bættu miklu við þekkingu manna á eðli jarðhitans á svæðinu, einkum á dreifingu hita.

Meta má berghita í borholum með samtúlkun hita og þrýstimælinga. Mælingar eru gerðar á öllum stigum borunar, meðan holur eru að hitna upp eftir borun og við prófanir. Mæligögnin eru notuð til að meta berghita og upphafsþrýsting á svæðinu.

Á mynd 3 má sjá áætlaðan berghita á Hengilssvæðinu á 1000 m dýpi undir sjó. Berghitinn á svæðinu einkennist af mjög afmörkuðum formum. Mikinn hita er að finna á afmörkuðum svæðum en á milli þeirra eru kaldari svæði. Áberandi hitahámörk eru á Nesjavöllum, á Hellisheiði og í Hverahlíð. Hitadreifingin er nokkuð flókin í sunnanverðum Henglinum.

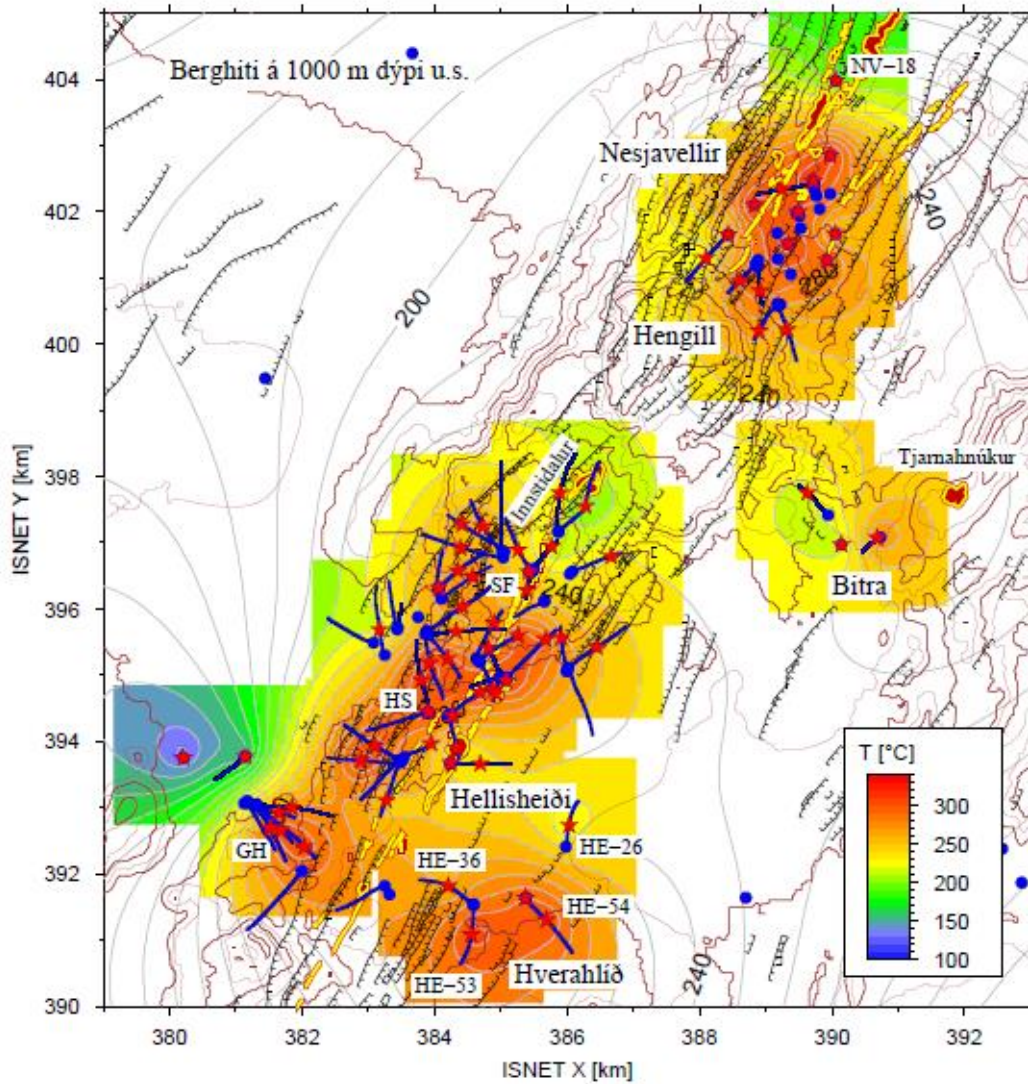
Borholur við Hverahlíð, sem voru stefnuboraðar til suðurs, sýndu aukinn hita á því svæði (mynd 4). Þetta eru með öflugustu holur á svæðinu. Botn þessara hola í suðri er nálægt jaðri lágviðnámssvæðisins eins og það var skilgreint í skýrslu Iðnaðarráðuneytisins um innlendir orkulindir til vinnslu raforku (Iðnaðarráðuneytið, 1994). Til að fá vitneskju um stærð svæðisins er nauðsynlegt að bora rannsóknaholur uppi á Norðurhálsnum. Tillögur um borun á Norðurhálsnum hafa verið kynntar við breytingar á aðalskipulagi Sveitarfélagsins Ölfus (mynd 5).

Mynd 6 sýnir helstu niðurstöður viðnámsmælinga á Hengilssvæðinu, þ.e. dreifingu lágviðnáms og háviðnámskjarna (Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon, 2001, Knútur Árnason, 2007) ásamt legu iðnaðar- og nýtingasvæða með dökk rauðleitum flötum og brotalínum. Eins og fram kemur á myndinni er háviðnámskjarna ekki að finna á Hverahlíðarsvæðinu.

5. Nýting

Í Rammaáætlun 2 var gert ráð fyrir að nýting jarðhita í Hverahlíð yrði í nýrri virkjun í Hverahlíð. Uppsett afl virkjunarinnar er áætlað allt að 90 MW_e og framleiðsla á raforku í virkjuninni átti að hefjast árið 2010. Boraðar hafa verið 6 holur sem samtals gefa um 45 MW samkvæmt aflmælingum. Nú liggur fyrir að gufa úr núverandi holum í Hverahlíð (Hverahlíð I) verði nýtt fyrst um sinn sem uppbótargufa fyrir Hellisheiðarvirkjun. Jarðhitavinnslan í Hverahlíð fyrir Hellisheiðarvirkjun mun veita góðar upplýsingar um hegðun og getu jarðhitakerfisins í Hverahlíð og undirbyggja þannig ákvörðun um frekari nýtingu jarðhita á svæðinu. Áætlað er að gufa úr Hverahlíð I verði komin í nýtingu í Hellisheiðarvirkjun í byrjun árs 2016, eftir að byggingu Hverahlíðarlagnar lýkur. Þegar ákvörðun liggur fyrir um frekari uppbyggingu jarðhitanytingar í Hverahlíð er ólíklegt að það verði gert með byggingu virkjunar í Hverahlíð, en með tilkomu Hverahlíðarlagnar er líklegast að orkan úr Hverahlíð verði nýtt í viðbótarhverflum í Hellisheiðarvirkjun. Allt að 75 MW_{th} varmaframleiðsla væri möguleg í varmastöð Hellisheiðarvirkjunar samhliða raforkuvinnslunni.

Vegna efnasamsetningar jarðhitavökvans í Hverahlíð reynist nauðsynlegt að halda háum þrýstingi á tvífasa jarðhitavökva að skiljustöð í Hverahlíð. Eftir gufuskiljun er, af hagkvæmnissjónarmiðum við innkaup á lagnaefni, felldur niður þrýstingur í Hverahlíð úr 18 bar_a í 10 bar_a, sem er nálægt veituprýstingi Hellisheiðarvirkjunar. Til að auka nýtni á vinnslu gufunnar úr Hverahlíð er hægt að nota bakþrýstihverfil til að fella niður þrýstinginn í Hverahlíðarlögn í stað stjórnloka. Ef af því yrði mundi bakþrýstihverfill vera staðsettur í Hverahlíð við hlið skiljustöðvar og myndi skila 6 MW_e í aukna framleiðslu úr gufunni. Núverandi hönnun Hverahlíðarlagnar gerir ráð fyrir notkun stjórnloka í þessu skyni og er því um að ræða breytingu frá því sem áður hefur verið fyrirhugað.



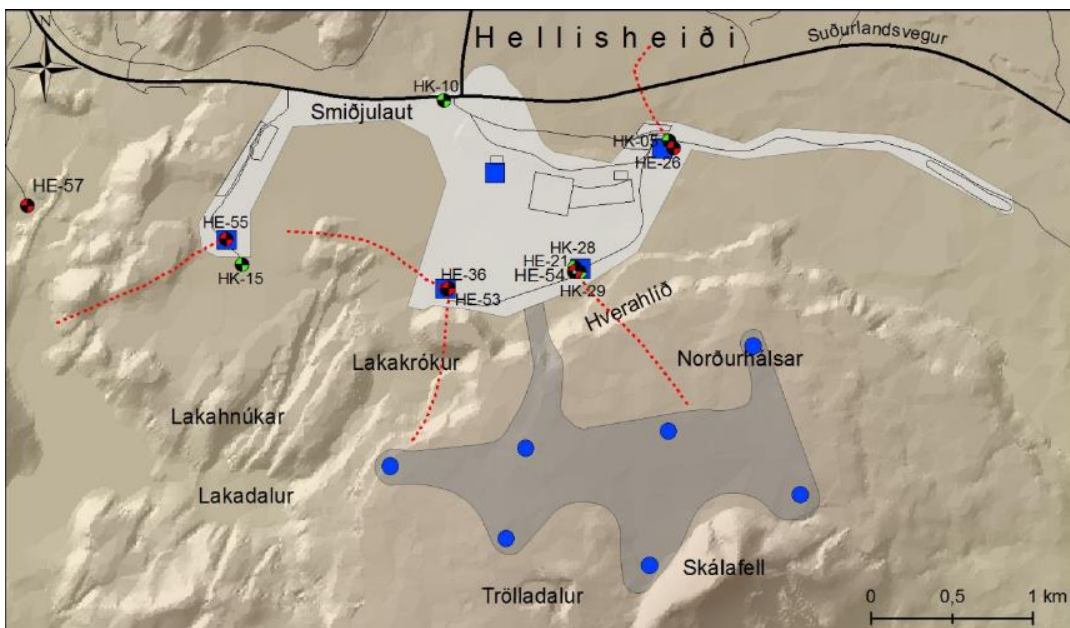
Mynd 3. Berghiti á 1000 m dýpi undir sjó (Gunnar Gunnarsson, 2010)

Holutoppar eru táknaðir með bláum punktum og holuferlar skáboraðra hola með bláum línum. Hitinn er metinn útfrá hitamælingum í borholum á svæðinu og sýnir rauð stjarna staðsetningu þeirra mæligilda sem notuð eru við að teikna berghitann. (Þær sýna þ.a.l. skurðpunkt þeirra hola sem berghitinn hefur verið metinn í við 1000 m jafndýptarflöt undir sjó.) Inná kortið eru einnig teiknuð misgengi (kambaðar línur) og gosmenjar frá nútíma (gulbryddaðar rauðar skellur). Gráuhnúkar eru merktir með GH, Hellisskarð með HS og Skarðsmýrarfjall með SF.



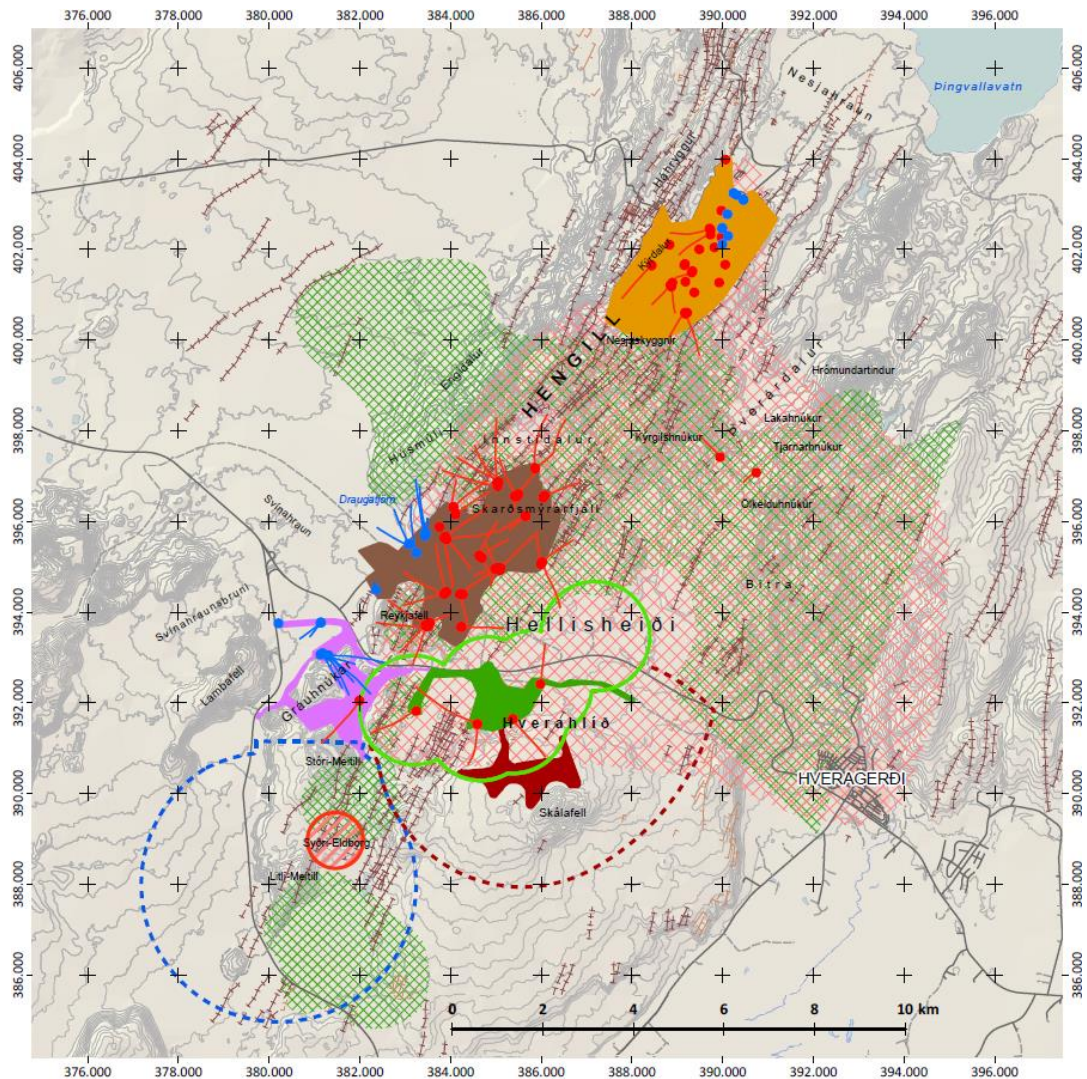
Mynd 4. Hverahlíð og Norðurhálsar

Brotnar línur sýna stefnur hola HE-53 og HE-54.



Mynd 5. Núverandi iðnaðarsvæði (ljósgrátt) ásamt hugsanlegu iðnaðarsvæði á Norðurhálsum (grátt)

Borteigar og borholur á núverandi iðnaðarsvæði sýndir sem fylltir bláir ferningar. Staðsetning borteiga á iðnaðarsvæði á Norðurhálsum sýndir sem bláir fylltir hringir.



Mynd 6. Dreifing lágviðnáms og háviðnámskjarna á Hengilssvæði ásamt legu iðnaðar- og nýtingarsvæða á Hverahlíðarsvæðinu

Rauðskástrikaði flekkurinn er afmörkun háhitasvæðisins í Hengli skv. skýrslu Iðnaðarráðuneytisins frá 1994. Grænskástrikaðu svæðin tákna háviðnámskjarna. Grænn flekkur sýnir skilgreint iðnaðarsvæði, sem sýnt er á skipulagsuppráttum. Svæði innan grænna lína er nýtingarsvæði fyrir Hverahlíð I eins og það lá fyrir við mat á umhverfisáhrifum. Dökk rauðleitir flekkur er væntanlegt iðnaðarsvæði á Norðurhásum fyrir Hverahlíð II. Brotin dökkrauð lína afmarkar nýtingarsvæði fyrir Hverahlíð II og nær það um 2 km út frá borteigum á iðnaðarsvæði. Til nánari upplýsingar er fyrirhugað nýtingarsvæði orkukostarins R3269B Meitils sýnt á myndinni með blárri brotalínu, en svæðin tvö eru samliggjandi að litlum hluta.

6. Losun affallsvatns

Þar sem vatn og gufa verður flutt til Hellisheiðarvirkjunar mun losun affallsvatns sem til fellur frá Hverahlíð vera með sama hætti og nú er gert í Hellisheiðarvirkjun, þ.e. með niðurdælingu á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar. Ef reynslan af nýtingu svæðisins við Hverahlíð sýnir að niðurdæling sé nauðsynleg á því svæði, til að styðja við vinnsluna þar til langs tíma og halda uppi þrýstingi, þá er mögulegt að dæla affalsvatni frá Hellisheiðarvirkjun upp í Hverahlíð, þar sem það svo færi í niðurdælingu. Líklegast yrði þá lögð lögn fyrir affalsvatn frá Gráuhnúkum að niðurrenslissvæði við Hverahlíð.

7. Tilvitnanir

Gunnar Gunnarsson, 2010. Spá um viðbrögð jarðhitakerfisins á Hellisheiði við vinnslu. Orkuveita Reykjavíkur skýrsla 2010-9.

Iðnaðarráðuneytið, 1994. Innlendar orkulindir til vinnslu raforku.

Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon, 2001. Jarðhiti við Hengil og á Hellisheiði. Niðurstöður viðnámsmælinga. Orkustofnun skýrsla OS-2001/091.

Knútur Árnason, 2007. TEM-viðnámsmælingar á Hengilssvæði 2006 og tillaga að rannsóknarborunum við Eldborg. ÍSOR-2007/005.

Kristján Sæmundsson, 1995a. Hengill, jarðfræðikort (berggrunnur) 1:50.000. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson, 1995b. Hengill, jarðhiti, ummyndun og grunnvatn 1:25.000. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson, 2003. Hellisheiðarvirkjun jarðfræðilegar aðstæður á virkjunarsvæði. Íslenskar Orkurannsóknir. Greinargerð KS 03/02. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Kristján Sæmundsson, 2007. Hverahlíð. Jarðfræðilegar aðstæður á vænlegu virkjunarsvæði. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-06257.

Orkustofnun, 2015. Rammaáætlun - Spurningar og svör. Sótt þann 8. október 2015 á <http://www.orkustofnun.is/raforka/rammaaetlun/spurningar-og-svor/>.

Skipulagsreglugerð nr. 90/2013.

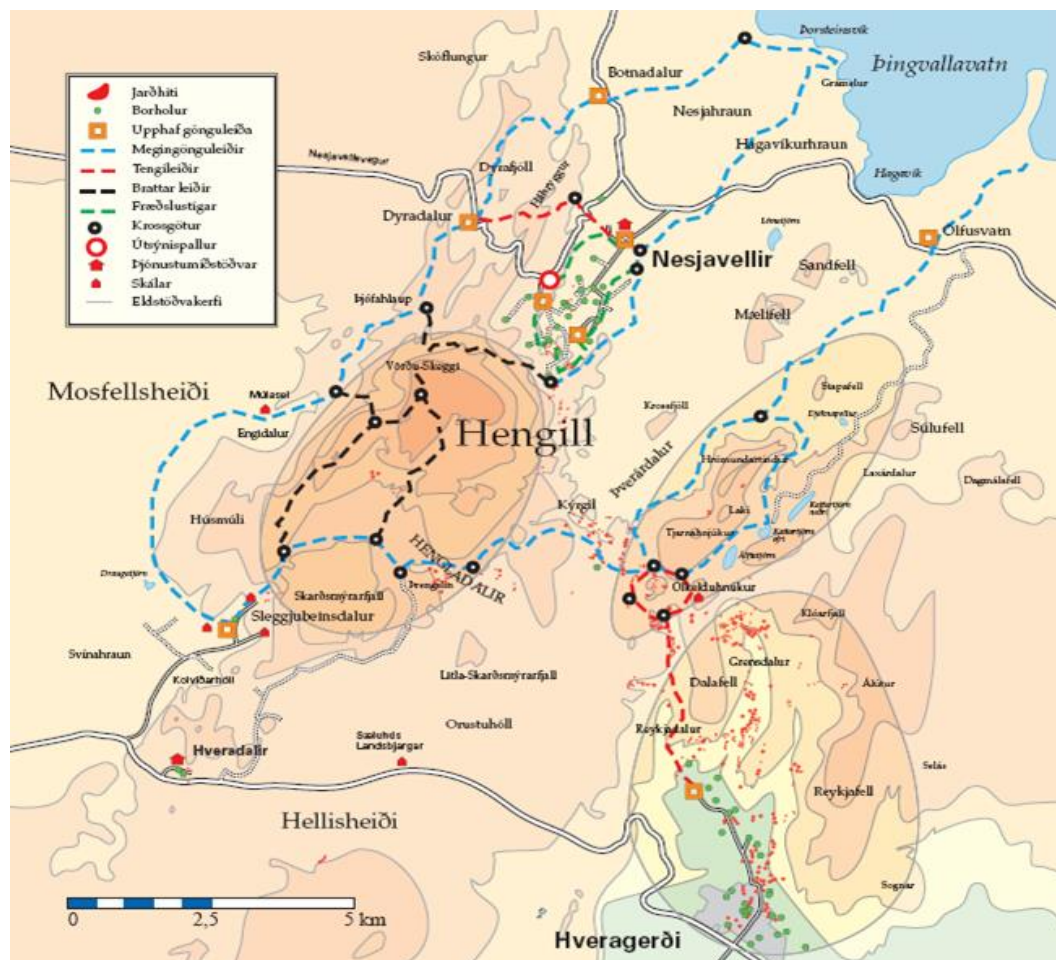
Skipulagsstofnun, 2008. Hverahlíðarvirkjun allt að 90 MWe jarðvarmavirkjun. Álit Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum.

VSÓ Ráðgjöf, 2008. Hverahlíðarvirkjun. Allt að 90 MW_e jarðvarmavirkjun. Matsskýrsla. https://www.or.is/sites/default/files/sk080325-hv_matsskyrsla.pdf

Hengill - Yfirlit

Virkjunarkostir til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3

Orkuveita Reykjavíkur / Orka náttúrunnar



Útgefandi: Orkuveita Reykjavíkur
Kápu mynd: Kort af Hengilssvæði
Útgáfudagur: Janúar 2015
Umsjón og ábyrgð: EG

| | | |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| Greinargerð nr. 2015-002 | Útgáfudagur Janúar 2015 | Útgáfustaður Reykjavík |
| Heiti greinargerðar Hengill - Yfirlit Virkjunarkostir til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3 | | |
| Upplag pdf | Fjöldi síðna 26 | Dreifing Opið |
| Höfundur/ar Einar Gunnlaugsson | | Verknúmer |
| Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur og Orku náttúrunnar | | Samvinnuaðilar |
| Útdráttur Tekið er saman stutt yfirlit um rannsóknir á Hengilssvæðinu fyrir verndar- og orkunýtingaráætlun 3. Fjallað er um afmörkun svæðisins, jarðfræði, viðnám, hugmyndalíkan og grunnvatn á svæðinu. | | |
| Efnisorð Hengill, virkjunarkostir, rammaáætlun 3 | | Yfirfarið EG |

Efnisyfirlit

| | | |
|----|---|----|
| 1. | INNGANGUR | 7 |
| 2. | HENGILSSVÆÐIÐ | 8 |
| 3. | JARÐFRÆÐI SVÆÐISINS | 8 |
| 4. | VIÐNÁMSMÆLINGAR | 14 |
| 5. | HUGMYNDALÍKAN AF SVÆÐINU | 16 |
| 6. | GRUNNVATN..... | 22 |
| 7. | NÝTING JARÐHITANS | 23 |
| 8. | JARÐHITARANNSÓKNIR Á HENGILSSVÆÐINU | 24 |
| 9. | TILVITNANIR..... | 25 |

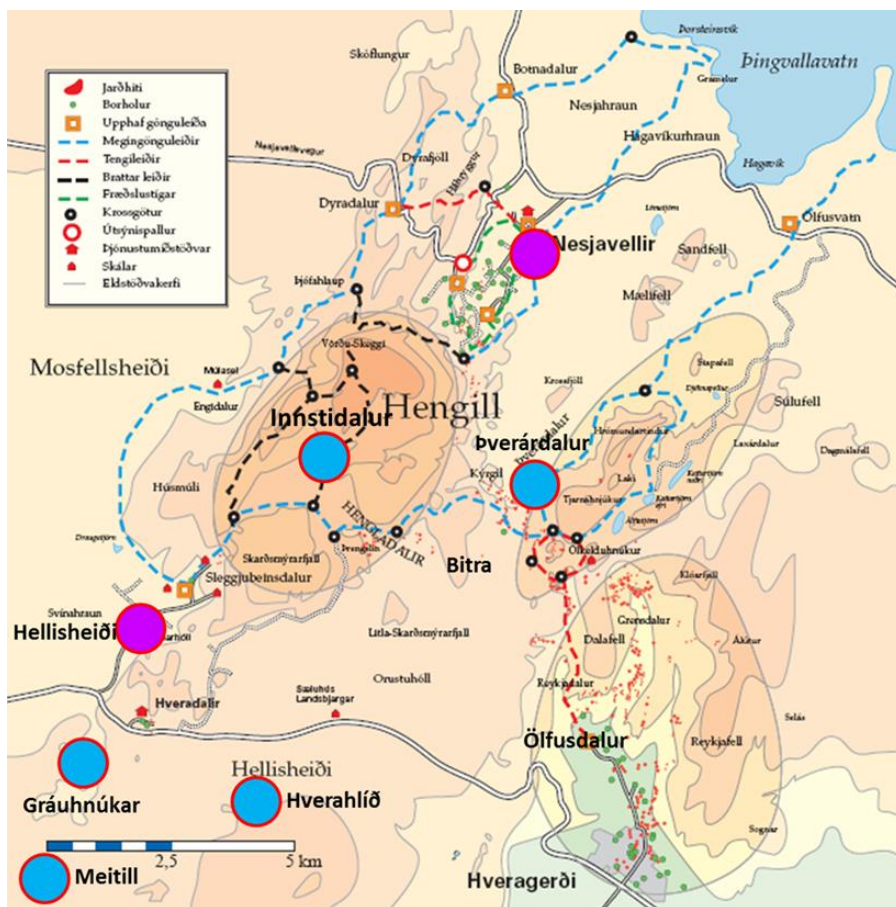
Myndir

| | |
|--|----|
| MYND 1. HENGILSSVÆÐIÐ OG ELDSTÖÐVAKERFIN | 7 |
| MYND 2. DREIFING GASHITA Á HENGILSSVÆÐI | 8 |
| MYND 3. JARÐFRÆÐIKORT AF HENGLINUM (KRISTJÁN SÆMUNDSSON, 1995A) | 10 |
| MYND 4. KORT AF JARÐHITA, UMMYNDUN OG GRUNNVATNI (KRISTJÁN SÆMUNDSSON 1995B)..... | 11 |
| MYND 5. HELLISHEIÐI - ÚRDRÁTTUR ÚR JARÐFRÆÐIKORTI..... | 11 |
| MYND 6. JARÐFRÆÐIKORT AF SUÐVESTURLANDI (1:100.000) | 12 |
| MYND 7. KORTAÐEKJA AF MANNVIRKJUM (MANNVIT, 2009)..... | 13 |
| MYND 8. EÐLISVIÐNÁM 500 M NEÐAN SJÁRVARMÁLS (KNÚTUR ÁRNASON, 2007) | 14 |
| MYND 9. EÐLISVIÐNÁM 850 M NEÐAN SJÁRVARMÁLS (KNÚTUR ÁRNASON, 2007) | 15 |
| MYND 10. DREIFING LÁGVÍÐNÁMS OG HÁVÍÐNÁMSKJARNA Á HENGILSSVÆÐI (GUNNAR GUNNARSSON ÓBIRT KORT) | 16 |
| MYND 11. FYRSTA HUGMYNDALÍKANIÐ AÐ HENGLI | 17 |
| MYND 12. LEGA HITAÐVERSNIÐA Á HENGILSSVÆÐI | 18 |
| MYND 13. HITAÐVERSNIÐ A-A' | 18 |
| MYND 14. HITAÐVERSNIÐ B-B' | 19 |
| MYND 15. HITAÐVERSNIÐ C-C' | 20 |
| MYND 16. BERGHITI Á 1000 M DÝPI UNDIR SJÓ (GUNNAR GUNNARSSON, 2010) | 21 |
| MYND 17. YFIRLITSMYND SEM SÝNIR HELSTU HITA- OG MASSA INNSTREYMI Á HENGILSSVÆÐINU..... | 22 |
| MYND 18. LÍKANSVÆÐI GRUNNVATNSLÍKANS (VATNASKIL, 2014)..... | 23 |
| MYND 19. REIKNAD GRUNNVATNSRENNSLI ÞEGAR GRUNNVATNSSKIL NÁ LENGST TIL NORÐURS. STÆRÐ ÖRVA ER Í SAMRÆMI VIÐ RENNSLI (VATNASKIL, 2014)..... | 24 |

1. Inngangur

Í þessari greinargerð er stutt yfirlit yfir Hengilssvæðið vegna virkjunarkosta sem óskað er eftir að verði til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3. Í dag eru gufuorkuver á tveimur stöðum á Hengilssvæðinu, þ.e. á Nesjavöllum og svo við Kolviðarhól (Hellisheiðarvirkjun). Auk þess er jarðhiti nýttur í Hveragerði en þó ekki til raforkuframleiðslu. Önnur svæði þar sem boraðar hafa verið rannsóknaholur eru við Hverahlíð (6 holur), við Bitru (3 holur) og við Gráuhnúka (1 hola). Nú er unnið að tengingu Hverahlíðarsvæðisins til nýtingar við Hellisheiðarvirkjun.

Þau svæði sem Orkuveita Reykjavíkur og Orka náttúrunnar óska eftir að verði tekin til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3 eru: Hverahlíð, Gráuhnúkar, Meitill, Innstidalur og Þverárdalur. Mynd 1 sýnir legu þessara svæða á Hengilssvæðinu.



Mynd 1. Hengilssvæðið og eldstöðvakerfin

Virkjanir á svæðinu eru sýndar með fjólubláum hringjum en svæðin sem óskað er eftir til umfjöllunar í verndar- og orkunýtingaráætlun 3 eru sýnd með bláum hringjum.

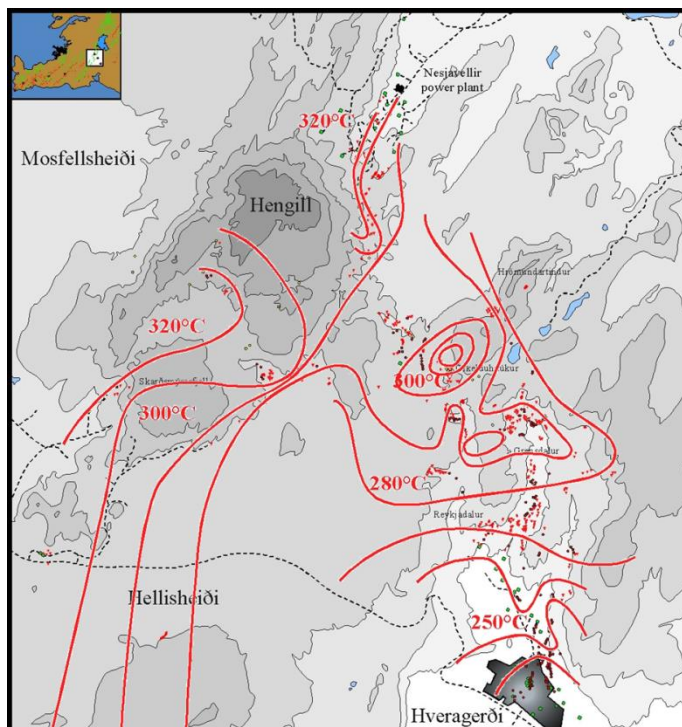
2. Hengilssvæðið

Hengilssvæðið er eitt af stærstu háhitasvæðum landsins. Stærð svæðisins var áætluð 100-112 km² (lðnaðarráðuneytið 1994). Þar var miðað við dreifingu hita, ummyndunar á yfirborði og dreifingu viðnáms miðað við 5 ohmm línu. Svæðið nær frá vesturhlíðum Hengilsins og í suður um svæðið á Norðurhálsunum norðan Skálafells. Í austri nær svæðið austur fyrir Hveragerði og í norðri rétt norðan við Nesjavelli.

Landslag á svæðinu er fjöllótt. Svæðið liggur mest í 300-600 m hæð, en hæst rís Skeggi í um 800 m hæð. Samgöngur eru góðar á hluta svæðisins, þ.e. á þeim svæðum þar sem þegar hefur verið virkjað. Ennfremur er ökuleið inn á Bitru og Ölkelduháls og að borholum í Hverahlíð. Slóðir liggja víðar svo sem inn í Innstadal, austan með Litla-Meitli að Eldborg og að borholu við Gráuhnúka.

3. Jarðfræði svæðisins

Berggrunnur á Hengilssvæðinu er að mestu móberg sem myndast hefur undir jökli á síðustu jökulskeiðum ísaldar. Á jöðrum svæðisins kemur blágrýti fram undan móberginu. Hengilssvæðið nær yfir þrjú eldstöðvakerfi. Austast er Hveragerðiseldstöðin, sem er útdauð og sundurgráfin, þar norður af og austur af Hengli er eldstöðvakerfi kennt við Hrómundartind, en þar gaus síðast fyrir um 10.000 árum. Vestast er síðan Hengilskerfið sem er er yngst og virkast. Innan þess eru vinnslusvæðin á Nesjavöllum og á Hellisheiði. Eldstöðvakerfin eru sýnd með gráum útlínum á mynd 1. Dreifing gastegunda í gufuaugum aðgreinir einnig þessi þrjú eldstöðvakerfi (mynd 2) (Gretar Ívarsson, 1998).



Mynd 2. Dreifing gashita á Hengilssvæði

Gosmyndanir á svæðinu spanna um 800.000 ár í tíma. Elstu jarðlögin er að finna í ásunum suðaustan við Hveragerði, en yngst eru hraunin sem flætt hafa frá gosreininni gegnum Hengil. Gosmyndanir á Hengilssvæðinu eru fjölbreyttar. Aðalgerðir eldstöðva eru þó einungis tvær, tengdar sprungugosum og dyngjugosum. Jarðskorpuhreyfingar í

gliðunarbelti eins og verið hefur á Hengilssvæði allan þann tíma sem jarðsaga þess spannar sýna sig í gjám og misgengjum og hallandi jarðlögum á jaðarsvæðunum. Skjálftabelti Suðurlands gengur austan til inn í Hengilssvæðið. Á vestanverðu Hengilssvæðinu er landslagið mótað af gosmyndunum sem hafa hlaðist upp á síðasta jökulskeiði og á nútíma. Austan til hafa roföflin hins vegar mótað það. Laus jarðlög þekja sléttlendi og fjallshlíðar eru hvergi mjög skriðurunnar nema þar sem þykk hraunlög eru í brúnum eða fjöllin eingöngu úr bólstrabergi.

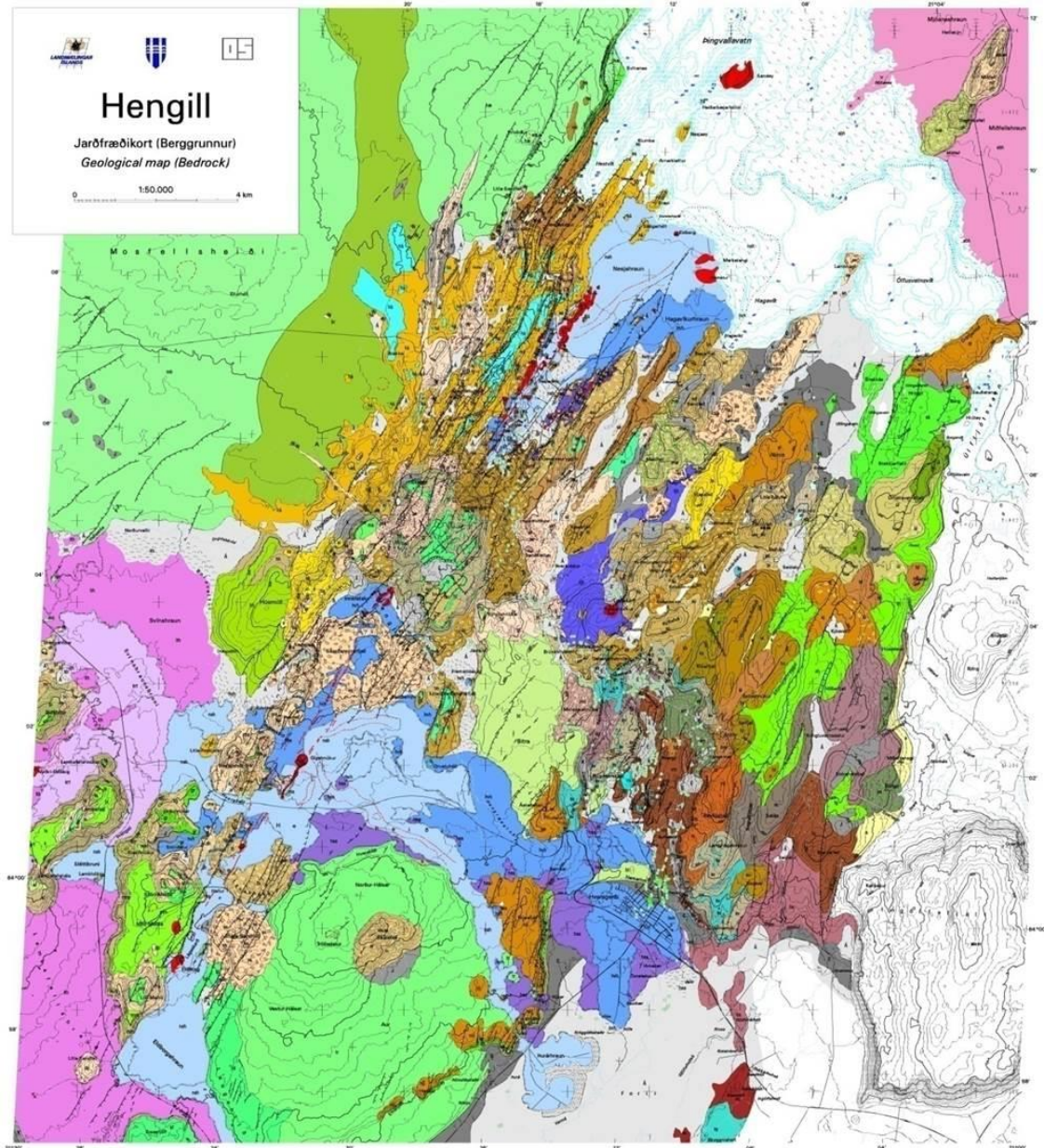
Frá ísaldarlokum, þ.e. síðustu 11.000, ár eru þekkt þrjú eldgos í Hengilskerfinu. Síðast gaus þar fyrir um 2.000 árum. Næstu gos þar á undan voru fyrir um 5.800 árum. Um 10.000 ár eru síðan fyrsta gos á nútíma varð. Síðast gaus í nágrenni Hengils þegar Svínahraunsbruni rann árið 1000. Upptök hans eru í næstu sprungurein vestan Hengils, í svokallaðri Bláfjallarein. Umbrot voru í Hengilskerfinu árið 1789 (Kristján Sæmundsson, 2003). Jarðfræðikort af Henglinum í mælikvarðanum 1:50.000 var gefið út árið 1995, sjá mynd 3 (Kristján Sæmundsson, 1995a).

Jarðhiti í Henglafjöllum nær frá Nesjavöllum suðvestur í Hveradali og Hverahlíð. Jarðhitinn er mestur og samfelldastur utan í Hengli alls staðar nema norðvestan megin. Brennisteinshverir eru mestir vestan til í Henglafjöllum, þ.e. í Sleggjubeinsdölum, norðan við Innstadal og ofan við Hagavíkurlaugar. Austan megin eru kalkhverir og kolsýrulaugar algengar. Kort af jarðhita, ummyndun og grunnvatni var gefið út árið 1995, sjá mynd 4 (Kristján Sæmundsson, 1995b).

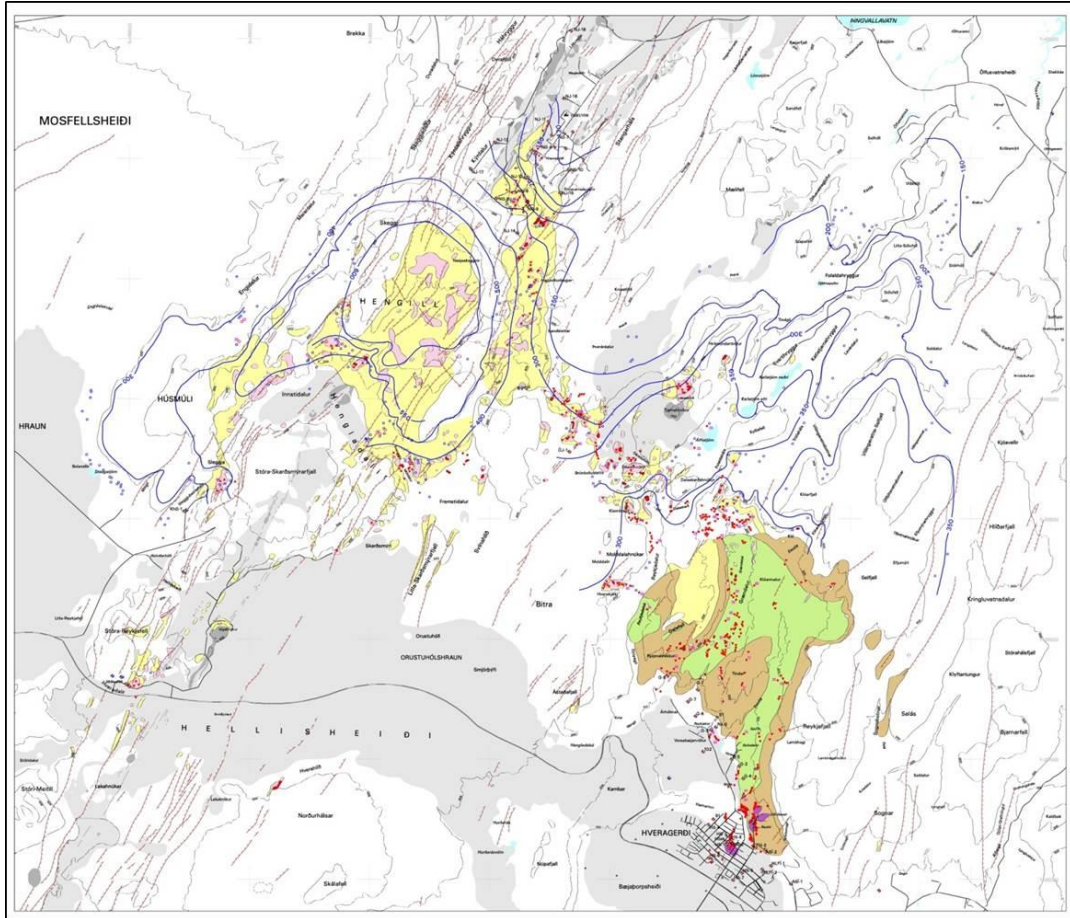
Hluti af berggrunnskorti Kristjáns Sæmundssonar (1995a) fyrir suðurhluta Hengilssvæðisins er sýnt á mynd 5.

Heildarjarðfræðikort af Suðvesturlandi hefur verið gefið út af ÍSOR í mælikvarðanum 1:100.000 og eru jarðfræðikort af Henglinum hluti af því korti (Kristján Sæmundsson o.fl., 2010) sjá mynd 6.

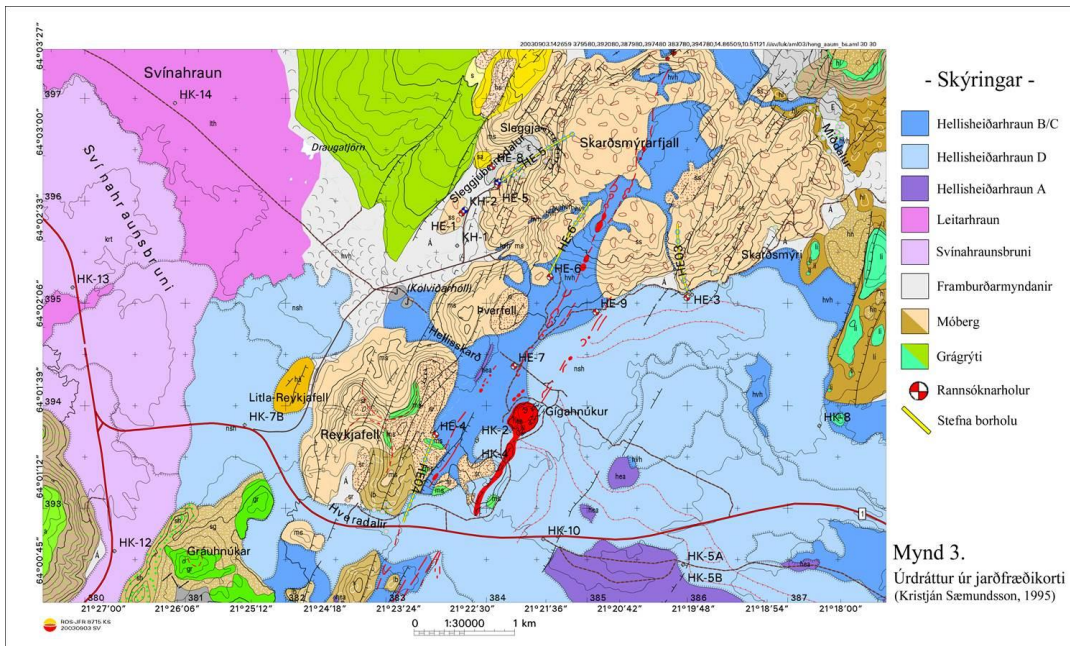
Gert hefur verið tölvutækt þekjukort af Hengilssvæðinu þar sem hægt er að skoða ýmsa þætti á svæðinu, svo sem jarðfræði, jarðhita og ummyndun, gróðurlendi, landslagsgreiningu, akvegi og slóðir ásamt mannvirkjum (Mannvit, 2009). Mynd 7 sýnir kortið þar sem mannvirki á Hengilssvæðinu eru sýnd.



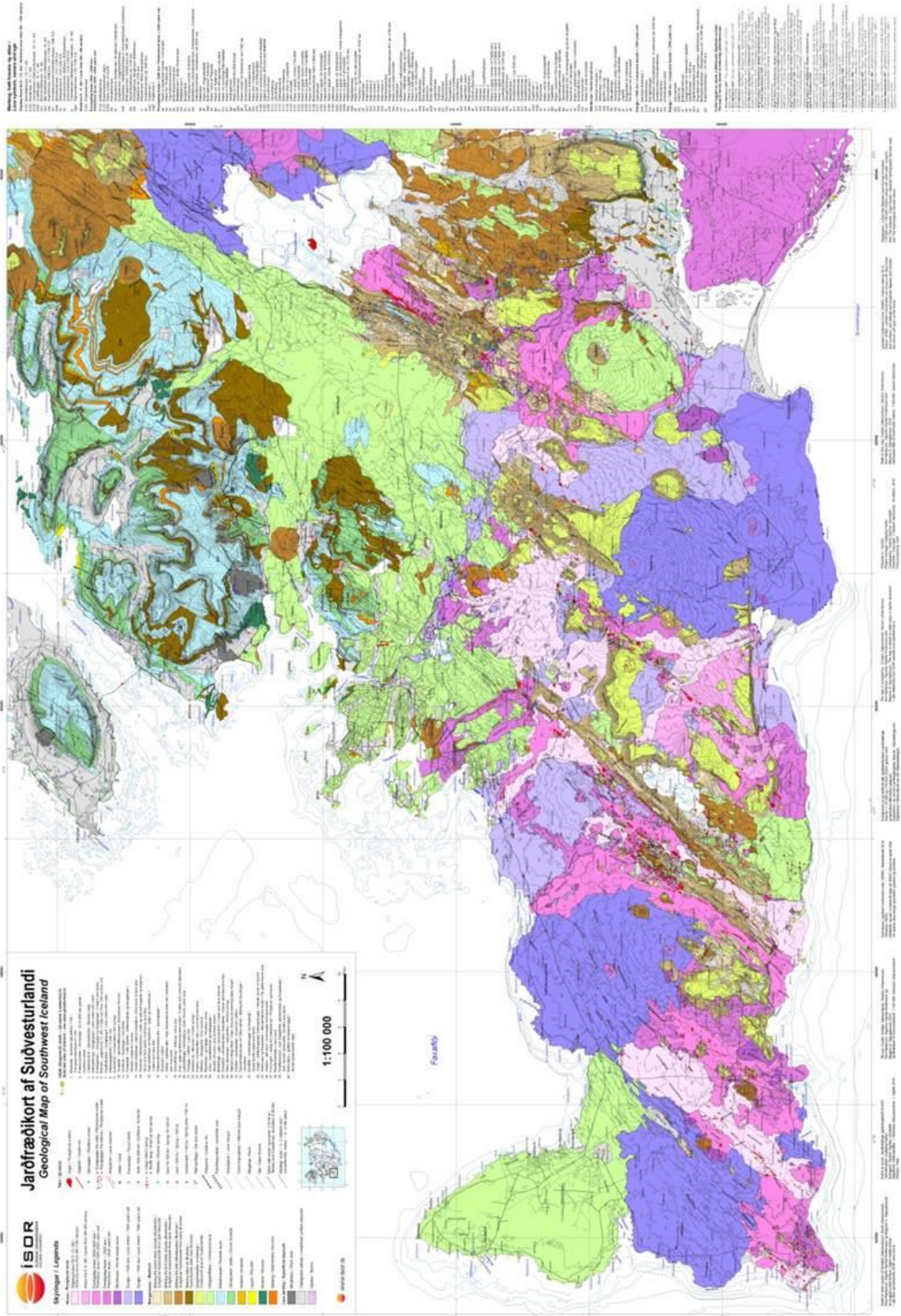
Mynd 3. Jarðfræðikort af Henglinum (Kristján Sæmundsson, 1995a)



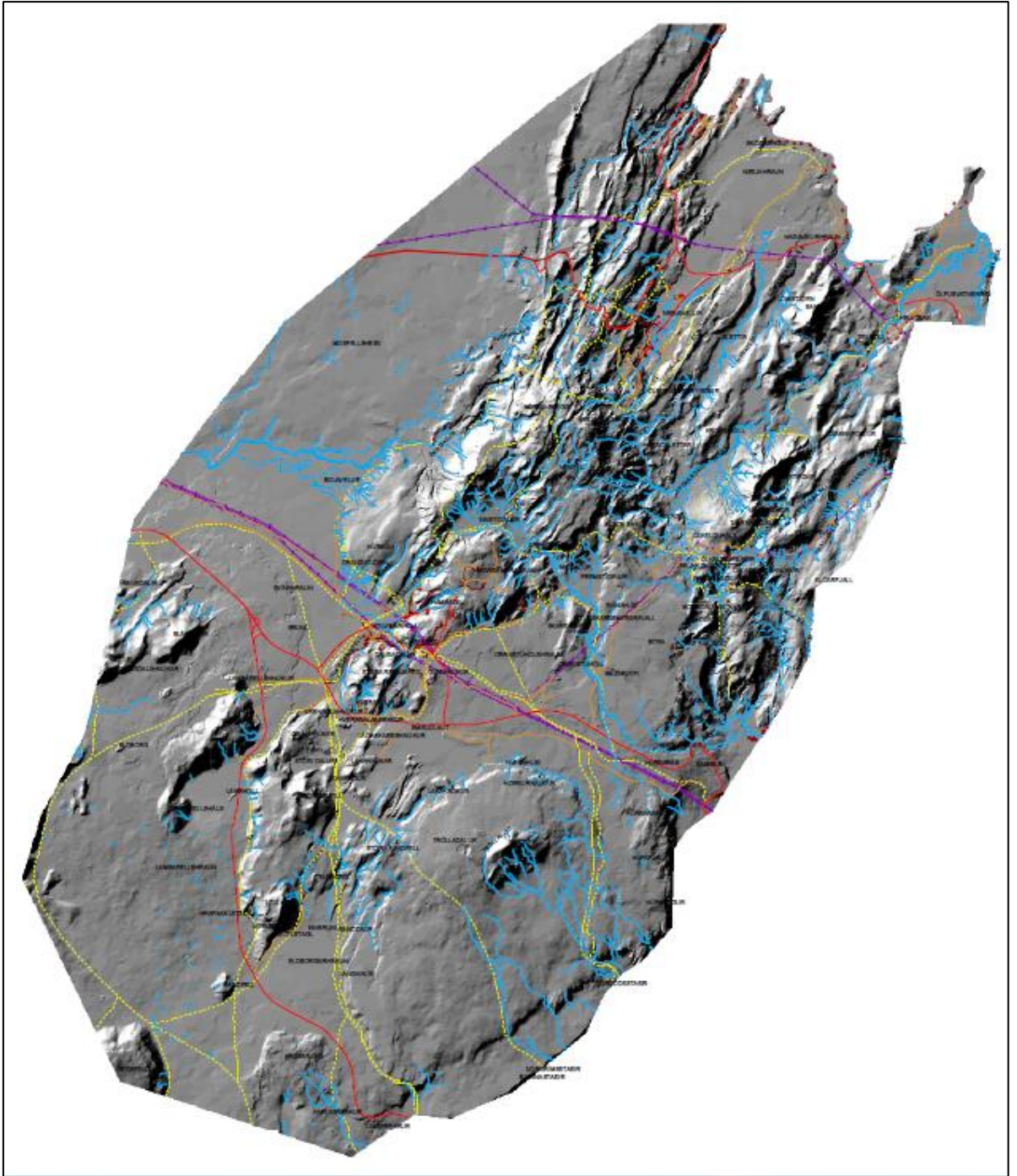
Mynd 4. Kort af jarðhita, ummyndun og grunnvatni (Kristján Sæmundsson 1995b)



Mynd 5. Hellisheiði - Úrdráttur úr jarðfræðikorti



Mynd 6. Jarðfræðikort af Suðvesturlandi (1:100.000)



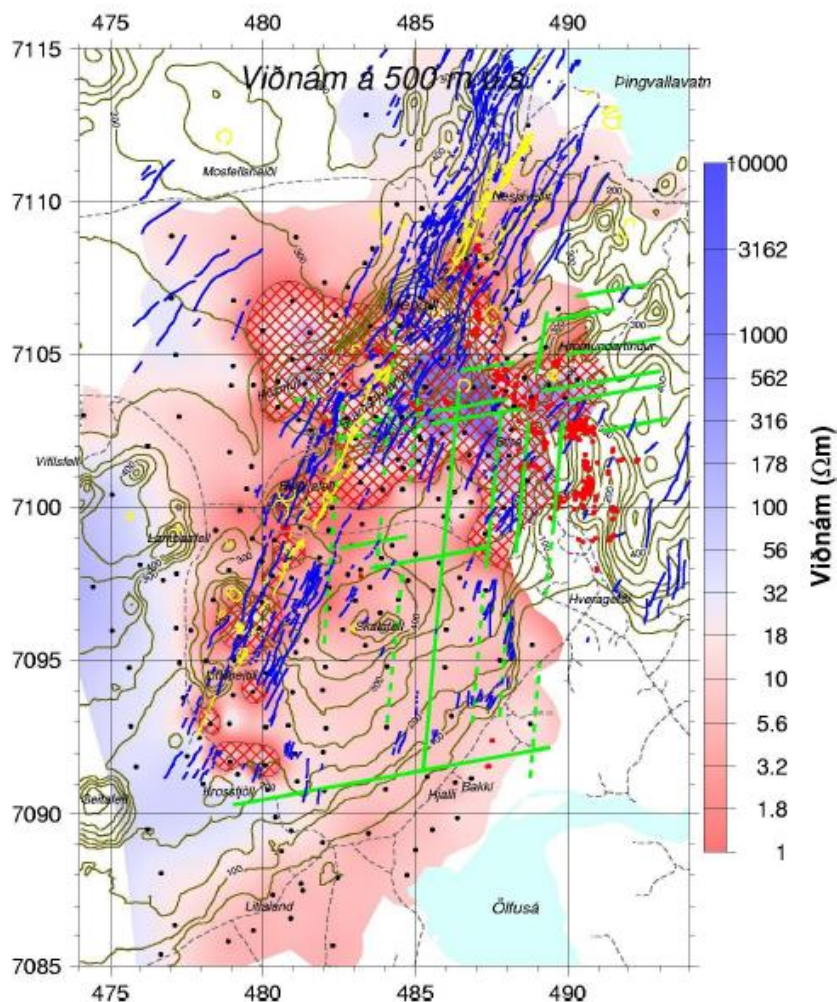
Mynd 7. Kortapakja af mannvirkjum (Mannvit, 2009)

4. Viðnámsmælingar

Með viðnámsmælingum á Hengilssvæði hafa fengist upplýsingar um ummyndun og þar með bæði fornan og núverandi jarðhita. Lágviðnámssvæði um 110 km^2 að stærð á 400 m dýpi neðan sjárvarmáls markar í grófum dráttum útbreiðslu háhitasvæðisins á þessu dýpi. Allur jarðhiti á yfirborði og ummyndun á Hengilssvæði fellur innan þessa svæðis. Þetta eru þær mælingar sem notaðar voru til að afmarka jarðhitasvæðið í Hengli eins og nefnt var í kafla 2. Þessar eldri mælingar byggðu á jafnstraumsmælingum (Schlumberger- og tvíþólmsmælingar) og voru niðurstöður þeirra skoðaðar í samhengi við önnur jarðeðlisfræði- og jarðfræðigögn.

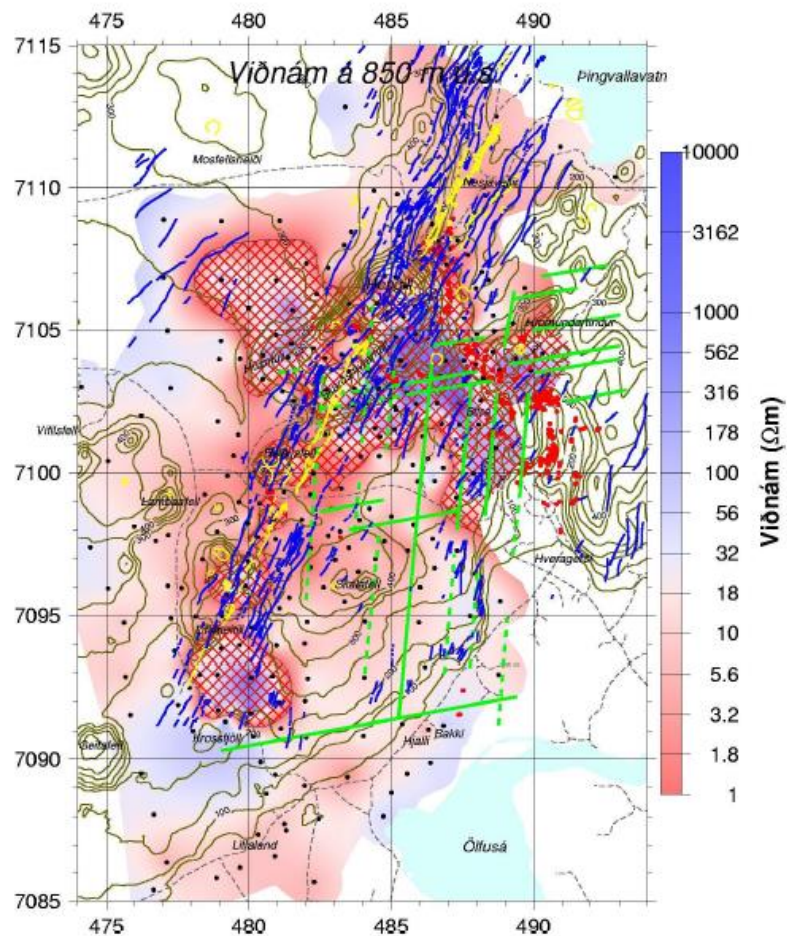
Við rannsóknir á Nesjavallasvæðinu árið 1986 voru TEM-viðnámsmælingar fyrst reyndar hér á landi. Fljótlega á eftir leystu þær af hólmi eldri viðnámsmæliaðferðir.

Árið 2001 kom út skýrsla um niðurstöður viðnámsmælinga við Hengil og á Hellisheiði (Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon, 2001). Frekari mælingar hafa verið gerðar og niðurstöður birtar (Knútur Árnason, 2007). Myndir 8 og 9 sýna dreifingu eðlisviðnáms annars vegar á 500 m neðan sjárvarmáls og hins vegar á 850 m neðan sjárvarmáls.



Mynd 8. Eðlisviðnám 500 m neðan sjárvarmáls (Knútur Árnason, 2007)

Hátt viðnám neðan lágviðnáms er sýnt með rauðri skástrikun. Jarðhiti á yfirborði er sýndur með rauðum deplum og gígar og gossprungur frá nútíma með gulum línum. Sprungur og misgengi sem sjást á yfirborði eru sýnd með bláum línun en sprungur og misgengi samkvæmt dreifingu jarðskjálfta með grænum.

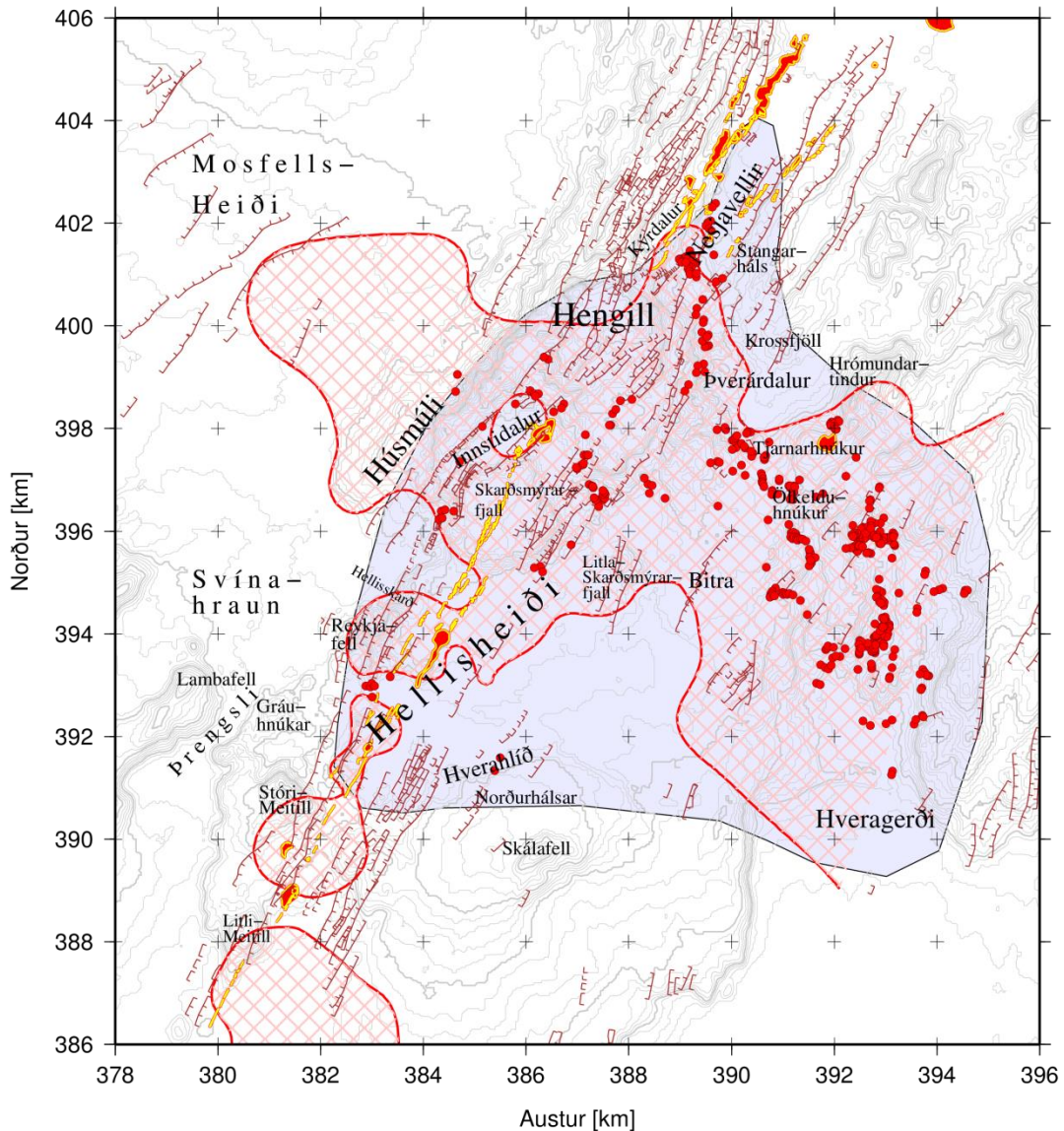


Mynd 9. Eðlisviðnám 850 m neðan sjávarmáls (Knútur Árnason, 2007)

Hátt viðnám neðan lágviðnáms er sýnt með rauðri skástríkun. Jarðhiti á yfirborði er sýndur með rauðum deplum og gígar og gossprungur frá nútíma með gulum línum. Sprungur og misgengi sem sjást á yfirborði eru sýnd með bláum línun en sprungur og misgengi samkvæmt dreifingu jarðskjálfta með grænum.

Viðnámsmælingar á Hengilssvæði sýna víðáttumikinn háviðnámskjarna eftir gossprungunni frá Meitli að Nesjavöllum og á norðvestlægri línu frá Hveragerði vestur yfir Hengil.

Á mynd 10 er sýnt kort af Hengilssvæðinu þar sem sýnd er dreifing lágviðnáms, eins og það var notað í skýrslu Iðnaðarráðuneytis frá 1994, og dreifing háviðnámskjarna skv. síðari túlkunum ÍSOR. Þessi skilgreining lágviðnáms er sýnd hér þar sem hún hefur í gegnum tíðina verið notuð til að skilgreina stærð jarðhitakerfisins í Hengli eins og fram kemur í köflum hér að framan. Háviðnámskjarni eins og hann hefur komið fram í síðari mælingum er jafnframt sýndur á mynd 10.



Mynd 10. Dreifing lágviðnáms og háviðnámskjarna á Hengilssvæði (Gunnar Gunnarsson óbirt kort)

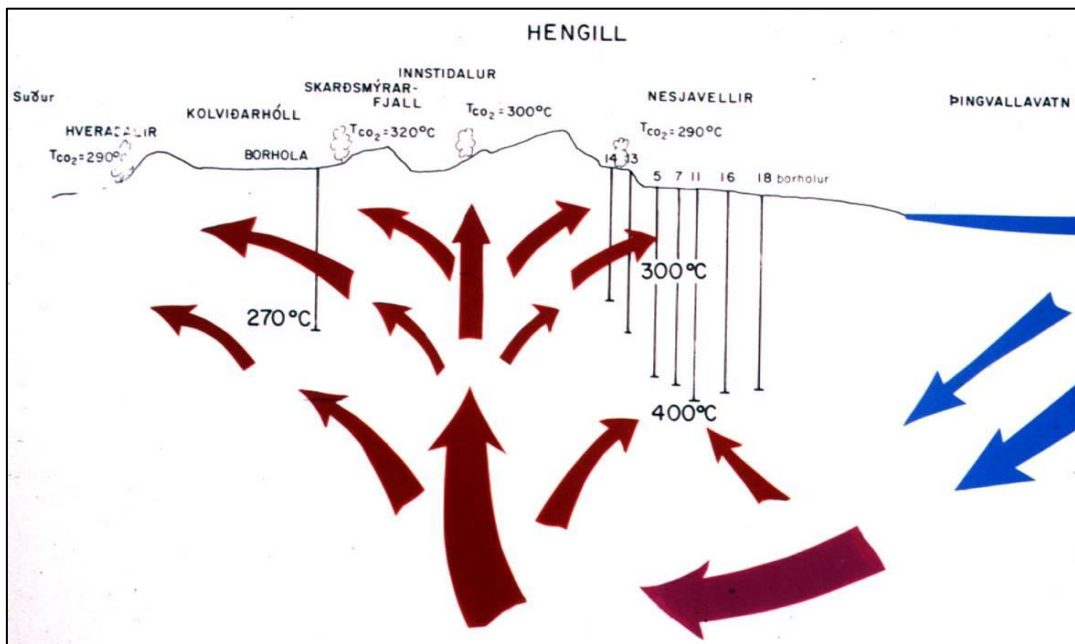
Dreifing lágviðnáms er sýnt með gráum flekk, hátt viðnám neðan lágviðnáms er sýnt með rauðri skástrikun. Jarðhiti á yfirborði er sýndur með rauðum deplum. Sprungur og misgengi sem sjást á yfirborði eru sýnd með rauðlitum línum.

5. Hugmyndalíkan af svæðinu

Hugmyndalíkan af jarðhitasvæðinu í Hengli hefur þróast í gegnum tíðina og er í raun í stöðugri þróun eftir því sem upplýsingar berast. Fyrsta hugmyndalíkanið af Henglinum var sett fram 1985, sjá mynd 11. Þar var hugmyndin að eitt uppstreymi væri undir Henglinum sjálfum og þaðan streymdi síðan hiti til norðurs að Nesjavöllum og til suðurs að Innstadal, Skarðsmýrarfjalli og Kolviðarhóli.

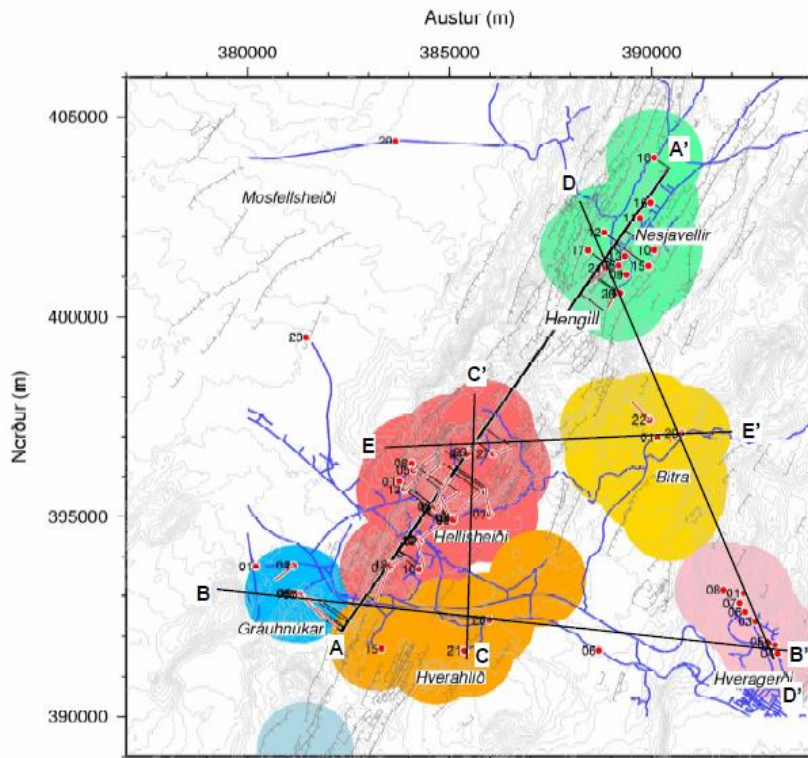
Hugmyndalíkanið var endurskoðað 2007 (Grímur Björnsson, 2007) þegar gert var einfalt mat á vinnslugetu nýrra borsvæða. Endurskoðunin byggði einkum á gerð ferla er lýsa upphafshita og þrýstingi í borholum, ásamt teiknun hita- og þrýstimynda í sniðum og flötum. Skilgreind eru fjögur sérstök uppstreymissvæði jarðhitavökva af miklu dýpi, undir Hengli, við Gráuhnúka, í Hverahlíð og á Bitru. Torlekt þil heldur uppi þrýstingi vestan við

sprungustykki Hengils. Flöt þrýstidreifing austan við sprungustykkið var talin endurspeglar góða vatnslekt. Sækir sú ályktun sér stuðning í mikla smáskjálftavirkni. Jarðhitakerfið á Bitru er talið skiptast í efra og neðra kerfi, svipað og í Kröflu. Er það efra rétt um 200 °C heitt meðan staðfestur er 280 °C hiti í því neðra. Jarðhitasvæðið í Hverahlíð virkar staðbundnara. Það kann að vera umlukið torlekum, lóðréttum þiljum á alla vegu. Þar má hins vegar bora mjög þurrar holur í 270-320 °C heitt kerfi sem gerir svæðið áhugavert fyrir jarðgufuvirkjun.



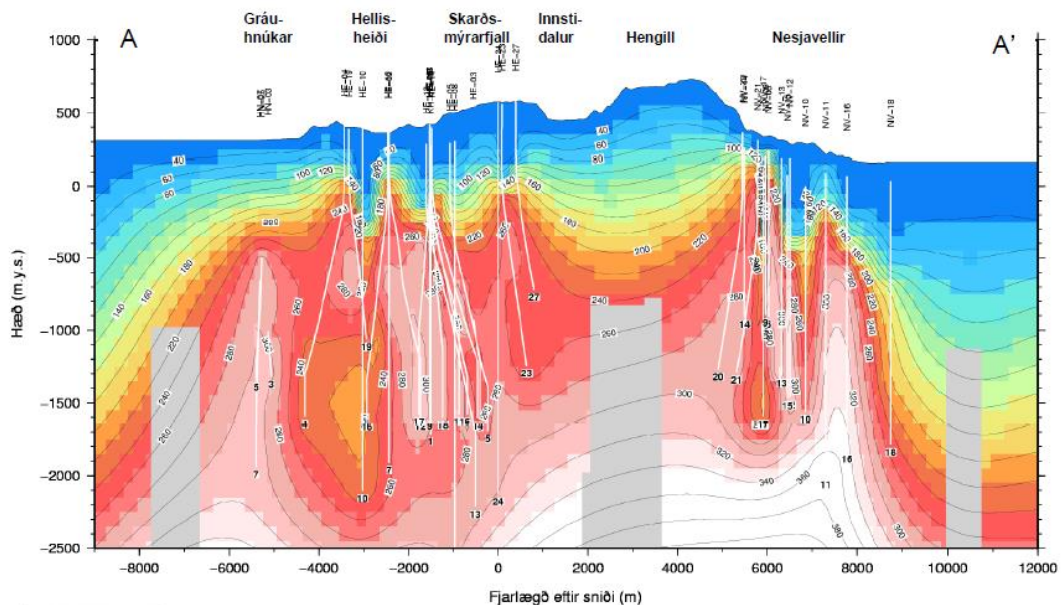
Mynd 11. Fyrsta hugmyndalíkanið að Hengli

Mynd 12 sýnir legu þversniða sem teiknuð voru upp í þessari endurskoðun. Myndir 13-15 sýna þrjú af þessum hitasniðum.



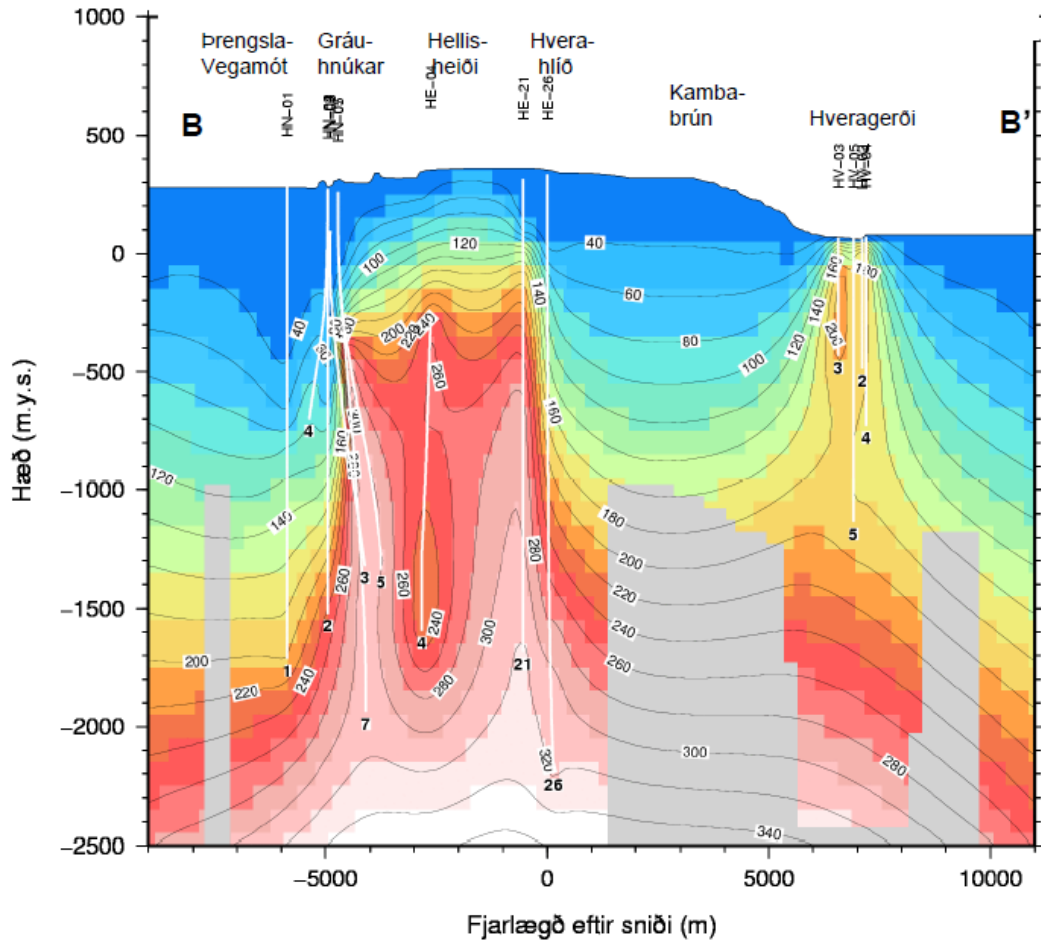
Mynd 12. Lega hitaþversniða á Hengilssvæði

Litaðir flekkir vísa til núverandi eða fyrirhugaðra vinnslu- og niðurrenslissvæða. Útbreiðsla miðar við 1200 metra geira út frá borteigum.



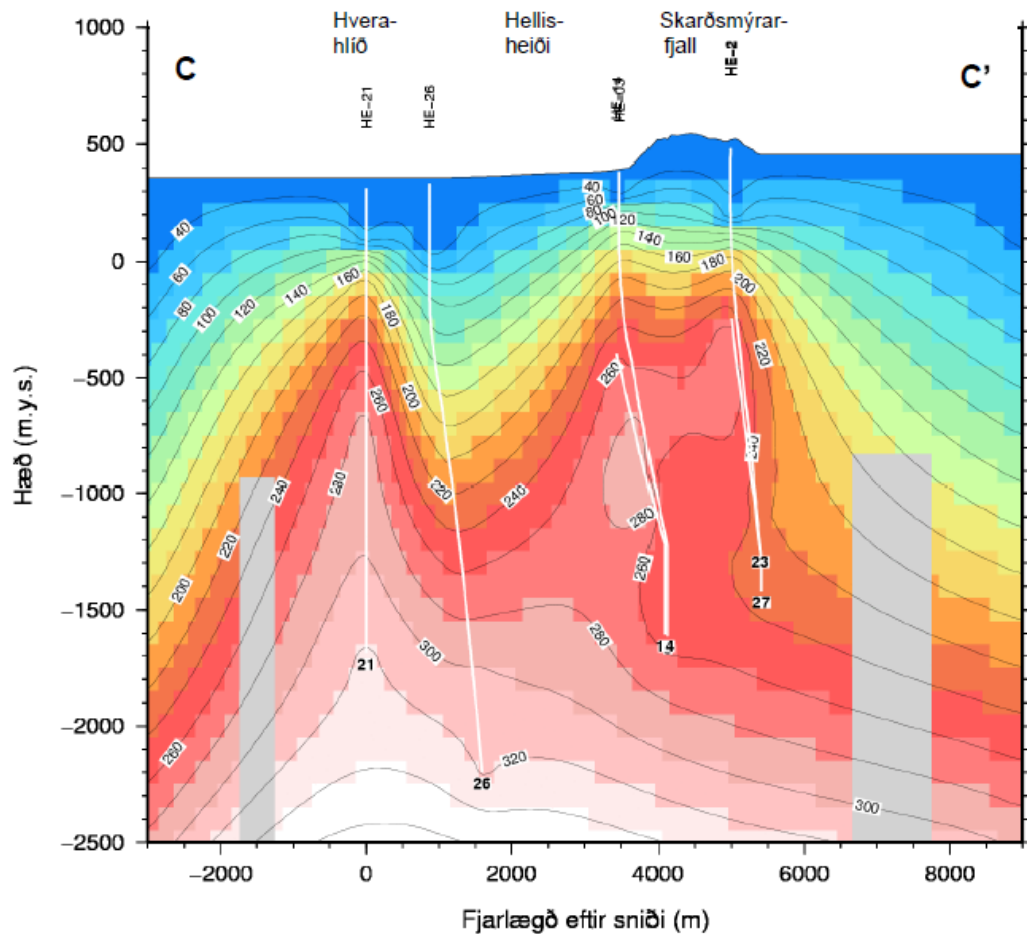
Mynd 13. Hitaþversnið A-A'

Sniðið er frá Gráuhnúkum í suðri, um Hellisheiði, Hengil og norður til Nesjavalla. Lega sniðsins er sýnd á mynd 12. Borholur eru sýndar með hvítum línum. Er nafn þeirra að ofanverðu en holunúmer við neðri enda holu.



Mynd 14. Hitapversnið B-B'

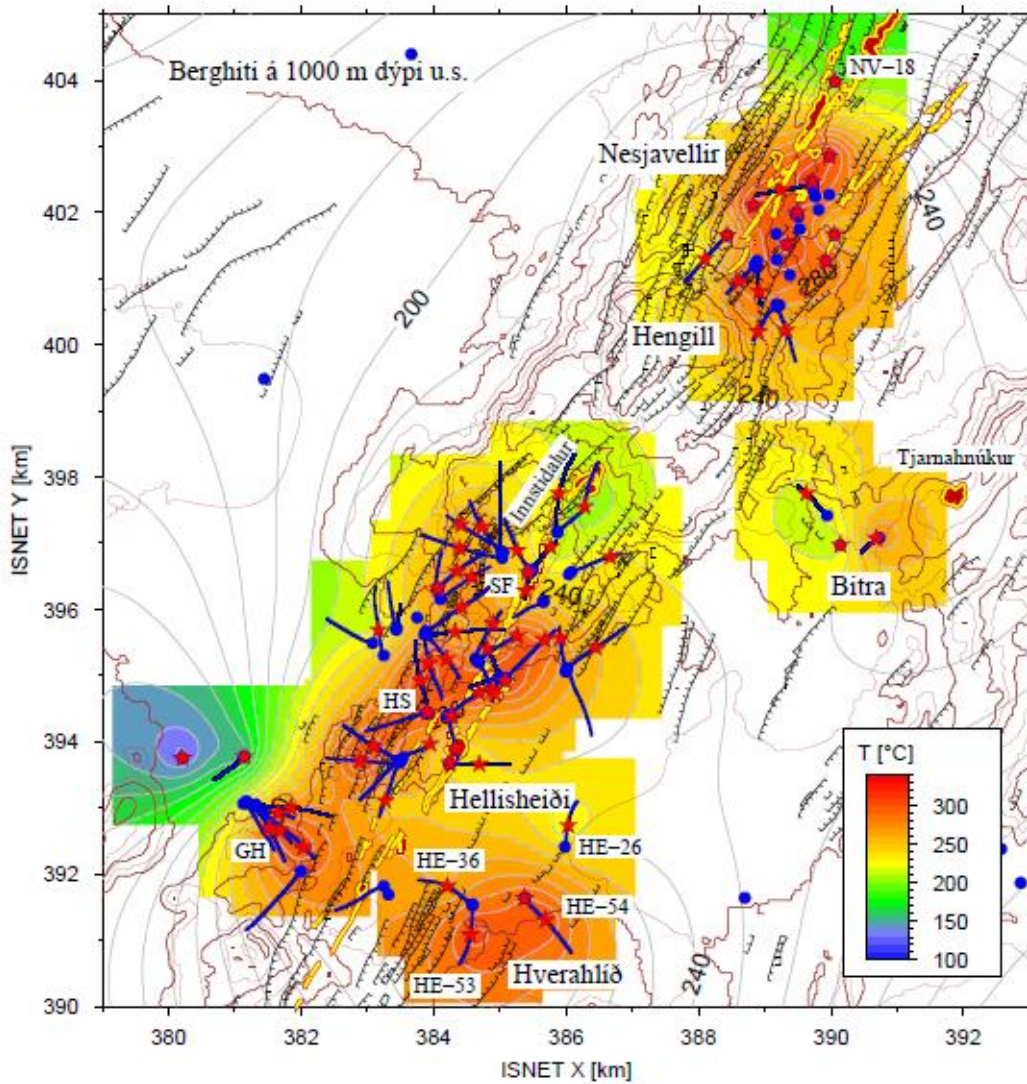
Sniðið er frá Gráuhnúkum í vestri, um Hverahlíð, austur í Hveragerði. Borholur eru sýndar með hvítum línum. Er nafn þeirra að ofanverðu en númer við neðri enda holu.



Mynd 15. Hitapversnið C-C'

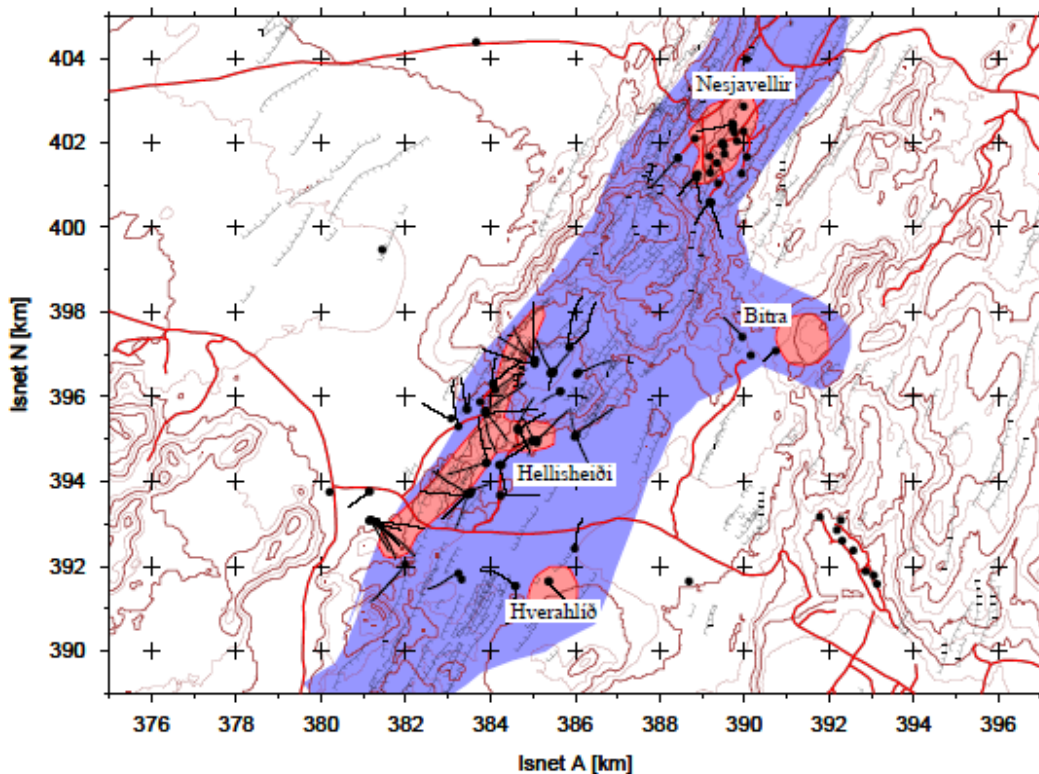
Sniðið er frá Hverahlíð í suðri, um Hellisheiði og norður á Skarðsmýrarfjall. Borholur sýndar með hvítum línum. Er nafn þeirra að ofanverðu en númer við neðri enda holu.

Í vinnsluspá fyrir vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar (Gunnar Gunnarsson, 2010) og Nesjavallavirkjunar (Gunnar Gunnarsson, 2013) hefur verið fjallað um hugmyndalíkan af Hengilssvæðinu. Líkanið byggir á dreifingu berghita og dregnar þær ályktanir að varmagjafar jarðhitakerfa séu grynna en áður var talið og leitt líkum að því að innkotavirkni tiltölulega grunnt í skorpunni nægi til að mynda jarðhitakerfi. Mynd 16 sýnir dreifingu berghita á 1000 m dýpi undir sjó (Gunnar Gunnarsson, 2010). Í líkaninu eru hitauppsprettur áætlaðar út frá berghita sem bendir til að hitainnstreymið í kerfið sé tiltölulega staðbundið. Á mynd 17 er staðsetning þeirra sýnd með bleikum lit. Nesjavellir hafa sína uppsprettu undir miðju vinnslusvæðinu. Á Hellisheiði er hitagjafinn í vestur brún heiðarinnar nánar tiltekið í móbergshryggjunum sem liggja frá Gráuhnúkum um Hellisskarð að Skarðsmýrarfjalli. Hitagjafi þessi kvíslast þar, fer annars vegar með suðurhlíðum Skarðsmýrarfjalls og hins vegar inni Sleggjubeinsdal og í áttina að Sleggju. Bitrusvæðið og Hverahlíðin hafa sína uppsprettuna hvort. Ekki er ljóst hve stórar þær eru en líklegt þykir að útbreiðsla hitauppsprettunnar á Bitru sé vanmetin á mynd 17. Útbreiðsla yfirborðjarðhita þar er mun meiri en að svo lítil uppspretta geti skýrt hana.



Mynd 16. Berghiti á 1000 m dýpi undir sjó (Gunnar Gunnarsson, 2010)

Holutoppar eru táknaðir með bláum punktum og holuferlar skáboraðra holna með bláum línum. Hitinn er metinn útfrá hitamælingum í borholum á svæðinu og sýnir rauð stjarna staðsetningu þeirra mæligilda sem notuð eru við að teikna berghitann. (Þær sýna þ.a.l. skurðpunkt þeirra holna sem berghitinn hefur verið metinn í við 1000 m jafndýptarflöt undir sjó.) Inná kortið eru einnig teiknuð misgengi (kambaðar línu) og gosmenjar frá nútíma (gulbryddaðar rauðar skellur). Gráuhnúkar eru merktir með GH, Hellisskarð með HS og Skarðsmýrarfjall með SF. Sniðið er frá Hverahlíð í suðri, um Hellisheiði og norður á Skarðsmýrarfjall. Borholur sýndar með hvítum línum. Er nafn þeirra að ofanverðu en númer við neðri enda holu.



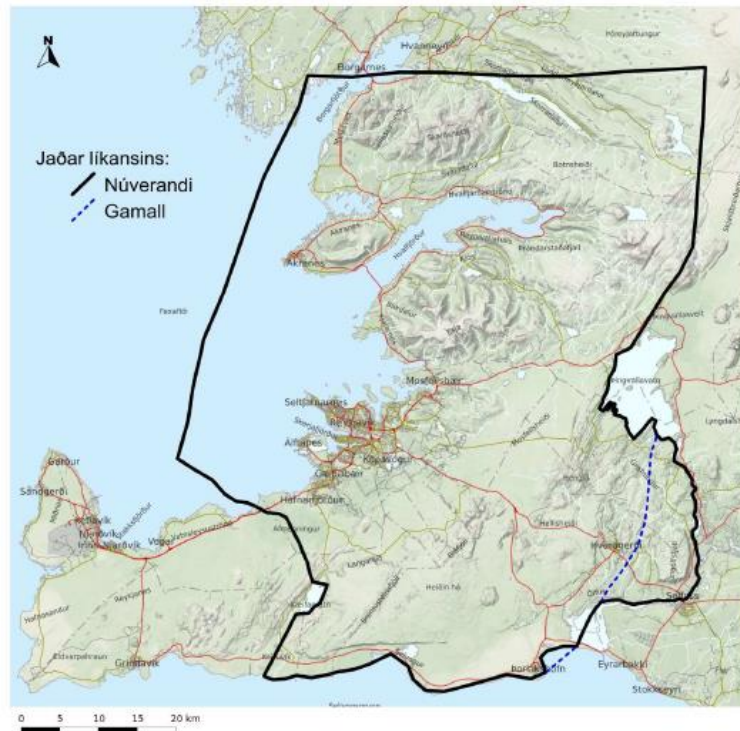
Mynd 17. Yfirlitsmynd sem sýnir helstu hita- og massa innstreymi á Hengilssvæðinu

Bláa svæðið sýnir hvar reiknað er með að háa – eða öllu heldur hærrí – lekt sé að finna. Þetta leka svæði er síðan umlukið lægri lekt. Bleiku svæðin sýna hvar hiti og massi streymir neðan frá inni kerfið.

6. Grunnvatn

Um vatnafar á Hengilssvæðinu skiptir í tvö horn. Á því vestanverðu eru stöðugar lindir og lækir einungis þar sem jarðlögin eru svo ummynduð að þau halda vatni. Annars sígur þar allt vatn í jörð. Á austanverðu svæðinu renna ár og lækir árið um kring. Heilstætt grunnvatnslíkan hefur verið gert af svæði sem nær frá Faxaflóa upp í Borgarfjörð norðan Skarðsheiðar um Skorradal og út á Kaldadal, þaðan í suður í Þingvallvatn og áfram í suður um Sog og Ölfusá og til sjávar. Frá suðurströndinni afmarkast svæðið síðan um Kleifarvatn og þaðan niður í Straumsvík. Afmörkun svæðisins er sýnd á mynd 18.

Í líkaninu er tekið tillit til allra þátta sem hafa áhrif á vatnafar og reiknað streymi grunnvatns. Af svæðinu vestan Hengilsins streymir grunnvatn í þrjá grunnvatnsstrauma, þ.e. Þingvallastraum, Selvogsstraum og Elliðaárstraum. Vatnaskil grunnvatns á svæðinu vestan Hengilsins breytast miðað við úrkomu á svæðinu. Mynd 19 sýnir reiknað grunnvatnsrennsli á svæðinu þegar grunnvatnsskil eru lengst til norðurs. Stærð örva á kortinu er í samræmi við rennsli. Líkanið metur jafnframt stærð grunnvatnsstraumanna. Grunnvatnsrennsli Þingvallastraums reiknast $20 \text{ m}^3/\text{s}$, Selvogsstraums $43 \text{ m}^3/\text{s}$ og Elliðaárstraums $5 \text{ m}^3/\text{s}$.



Mynd 18. Líkansvæði grunnvatnslíkans (Vatnaskil, 2014)

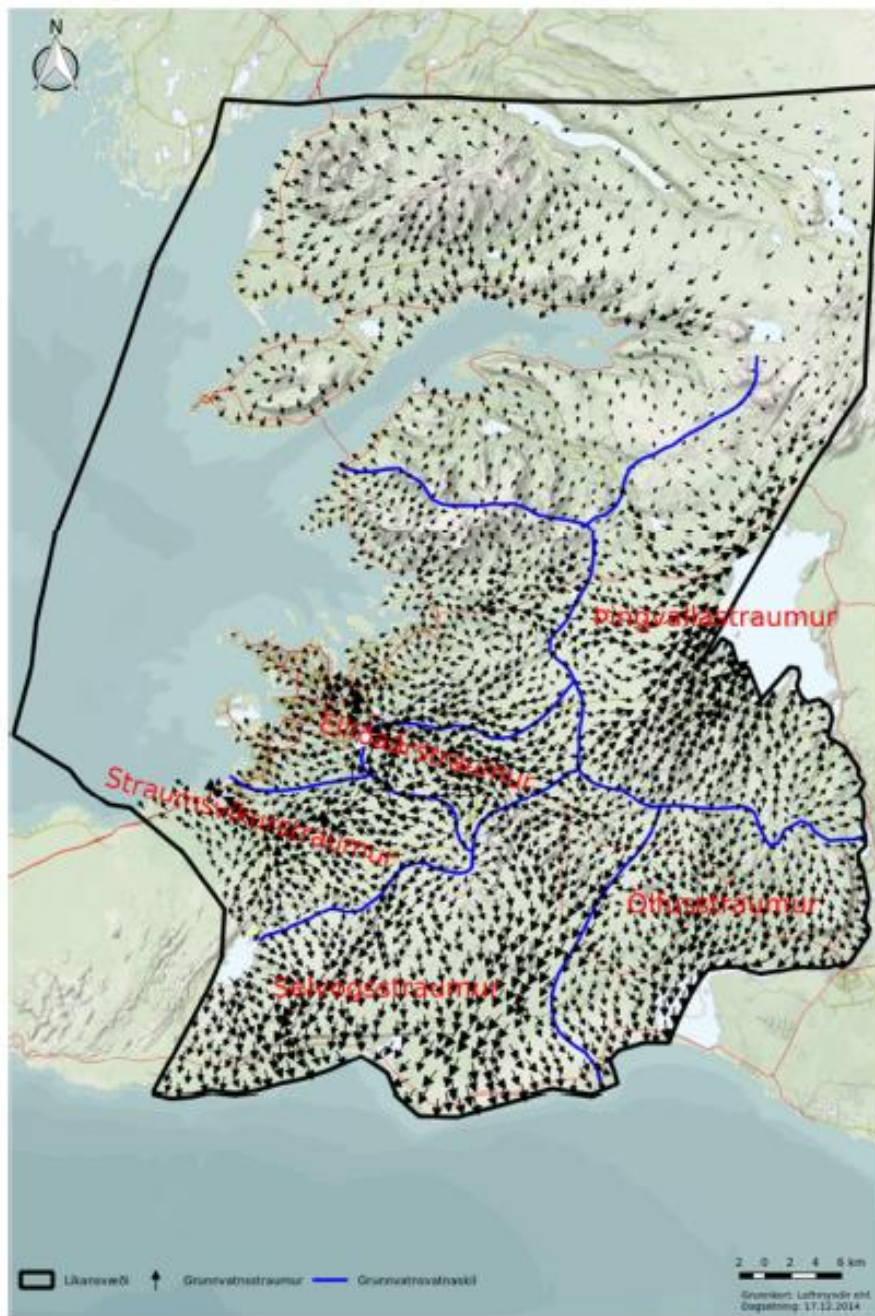
7. Nýting jarðhitans

Ávallt hefur verið rætt um að jarðhitann á Hengilssvæði megi nýta á nokkrum virkjunarstöðum. Í skýrslu Iðnaðarráðuneytisins frá 1994 er reiknað með 5-7 virkjunarstöðum á Hengilssvæðinu þar sem reiknað er með 5.500 GWst/ári raforkuframleiðslu í 50 ár, og 690 MW_e uppsettu afli. Í skýrslu Orkustofnunar frá 2009 (Jónas Ketilsson o.fl., 2007) er rafafi Hengilssvæðisins til 50 ára metið skv. áætlaðri flatarmálsvinnslugetu. Gefið er upp 1278 MW₅₀ sem hágildi, 710 MW₅₀ sem miðgildi og 426 MW₅₀ sem lággildi.

Jarðhitanum í Henglafjöllum má hugsanlega skipta í nokkur vinnslusvæði, sem öll gætu verið innbyrðis í þrýstisambandi: Nesjavelli, Þverárdal, Bitru, Hellisheiði, Innstadal, Gráuhnúka, Meitil og Hverahlíð. Þegar hefur verið virkjað á Nesjavöllum og á Hellisheiði. Unnið er að tengingu Hverahlíðar við Hellisheiðarvirkjun.

Landslag á svæðinu er fjöllótt og vinnsla jarðhita fer mjög eftir aðgengi að viðkomandi svæðum. Einnig eru jarðhitasvæðin misjafnlega heppileg til nýtingar, sem aðallega fer eftir hita og kolsýruinnihaldi.

Á nýjum virkjunarsvæðum getur verið erfitt að meta áformaða stærð virkjunar. Vegna stuttrar eða enngar bor- og vinnslusögu eru ekki forsendur til kvörðunar á nákvæmu reiknilíkani fyrir svæðin. Þess í stað verður að byggja á líkum, reynslu frá öðrum svæðum um flatarmál og flatarvinnslugetu fyrirhugaðra virkjunarsvæða.



Mynd 19. Reiknað grunnvatnsrennsli þegar grunnvatnsskil ná lengst til norðurs. Stærð örva er í samræmi við rennsli (Vatnaskil, 2014)

8. Jarðhitarannsóknir á Hengilssvæðinu

Miklar heimildir eru til um Hengilssvæðið. Hér á framan hefur lauslega verið raktar yfirborðsrannsóknir sem ná yfir allt Hengilssvæðið, en ekki getið allra þeirra skýrsla og greinagerða sem skrifaðar hafa verið. Við virkjun á Nesjavöllum og á Hellisheiði hafa verið skrifaðar skýrslur og greinagerðir um boranir og jarðhita á þeim svæðum. Í skýrslum um mat á umhverfisáhrifum fyrir Nesjavelli (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2000), Hellisheiði (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2003, 2005), Bitru (VSÓ ráðgjöf, 2007a) og Hverahlíðar (VSÓ ráðgjöf, 2007b) eru ítarlegir listar um heimildir.

9. Tilvitnanir

Gretar Ívarsson, 1998. Fumarole gas geochemistry in estimating subsurface temperatures at Hengill in Southwestern Iceland. Proceedings of the 9th International Symposium on Water-Rock Interaction WRI-9 Taupo, New Zealand 30 Marsc-3 April 1998.

Grímur Björnsson, 2007. Endurskoðað hugmyndalíkan af jarðhitakerfum í Hengil og einfalt mat á vinnslugetu nýrra borsvæða. Orkuveita Reykjavíkur, 3-2007.

Gunnar Gunnarsson, 2010. Spá um viðbrögð jarðhitakerfisins á Hellisheiði við vinnslu. Orkuveita Reykjavíkur skýrsla 2010-9.

Gunnar Gunnarsson, 2013. Vinnsluspá fyrir Nesjavelli. Orkuveita Reykjavíkur skýrsla 2013-25.

Iðnaðarráðuneytið, 1994. Innlendar orkulindir til vinnslu raforku.

Jónas Ketilsson, Héðinn Björnsson, Sæunn Halldórsdóttir og Guðni Axelsson, 2009. Mat á vinnslugetu háhitasvæða. Orkustofnun skýrsla OS-2009/09.

Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon, 2001. Jarðhiti við Hengil og á Hellisheiði. Niðurstöður viðnámsmælinga. Orkustofnun skýrsla OS-2001/091.

Knútur Árnason, 2007. TEM-viðnámsmælingar á Hengilssvæði 2006 og tillaga að rannsóknarborunum við Eldborg. ÍSOR-2007/005.

Kristján Sæmundsson, 1995a. Hengill, jarðfræðikort (berggrunnur) 1:50.000. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson, 1995b. Hengill, jarðhiti, ummyndun og grunnvatn 1:25.000. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson, 2003. Hellisheiðarvirkjun jarðfræðilegar aðstæður á virkjunarsvæði. Íslenskar Orkurannsóknir. Greinargerð KS 03/02. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

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

Mannvit, 2009. Landslag á Hengilssvæðinu.

Vatnaskil, 2014. Höfuðborgarsvæði – Grunnvatns- og rennislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2013. Vatnaskil, skýrsla nr. 14.16.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2000. Nesjavallvirkjun áfangi 4B. Mat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. (https://www.or.is/sites/default/files/2002_nesjavallavirkjun_staekkun_mat_a_umhverfisahrifum.pdf)

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2003. Virkjun á Hellisheiði. Rafstöð allt að 120 MW. Varmastöð allt að 400 MW. Mat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. (https://www.or.is/sites/default/files/2004_hellisheidarvirkjun_mat_a_umhverfisahrifum.pdf).

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2005. Stækkun Hellisheiðarvirkjunar. Mat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur (https://www.or.is/sites/default/files/2005_hellisheidarvirkjun_staekkun_mat_a_umhverfisahrifum.pdf).

VSÓ ráðgjöf, 2007a. Bitruvirkjun allt að 135 MWe jarðvarmavirkjun. Frummatsskýrsla. ([https://www.or.is/sites/default/files/bitruvirkjun - frummatsskyrsla.pdf](https://www.or.is/sites/default/files/bitruvirkjun_-_frummatsskyrsla.pdf)).

VSÓ ráðgjöf, 2007b. Hverahlíðarvirkjun allt að 90 MWe jarðvarmavirkjun. Frummatsskýrsla. ([https://www.or.is/sites/default/files/hverahlidarvirkjun - frummatsskyrsla.pdf](https://www.or.is/sites/default/files/hverahlidarvirkjun_-_frummatsskyrsla.pdf)).