

**Flutningsæðar frá Hverahlíð til
Hellisheiðarvirkjunar**

Sveitarfélaginu Ölfusi

Fyrirspurn um matsskyldu

Mars 2014



MANNVIT

EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	I
1 INNGANGUR	1
1.1 AÐDRAGANDI	1
1.2 HELLISHEIÐARVIRKJUN	2
1.2.1 Mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar.....	3
1.2.2 Jarðhitánýting við Gráuhnúka	4
1.3 HVERAHLÍÐ	4
1.3.1 Mat á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar.....	4
1.4 MARKMIÐ FRAMKVÆMDAR	4
1.5 LEYFI OG MATSSKYLDA	5
1.6 KYNNING OG SAMRÁÐ	6
2 FRAMKVÆMD	7
2.1 TENGING HVERAHLÍÐAR VIÐ HELLISHEIÐARVIRKJUN	7
2.1.1 Nýting jarðhita við Hverahlíð	7
2.1.2 Lagnir	7
2.1.3 Vegslóðar.....	16
2.1.4 Mannvirki við Hverahlíð	16
2.1.5 Efnistaka.....	17
3 SKIPULAG	18
3.1 AÐALSKIPULAG SVEITARFÉLAGSINS ÖLFUSS	18
3.2 DEILISKIPULAG FYRIR HELLISHEIÐARVIRKJUN	18
3.3 DEILISKIPULAG FYRIR HVERAHLÍÐARVIRKJUN	19
3.4 VERNDARSVÆÐI	19
4 ÁHRIF FRAMKVÆMDAR Á UMHVERFI	22
4.1 LANDSLAG OG ÁSÝND.....	22
4.1.1 Lýsing	22
4.1.2 Áhrif framkvæmdar.....	23
4.2 JARÐMYNDANIR.....	26
4.2.1 Lýsing	26
4.2.2 Áhrif framkvæmdar.....	26
4.3 JARÐHITI OG ORKUFORÐI	28
4.3.1 Lýsing	28
4.3.2 Áhrif framkvæmdar.....	35
4.4 LOFT.....	38
4.4.1 Lýsing	38
4.4.2 Áhrif framkvæmdar.....	42
4.5 SAMFÉLAG OG LANDNOTKUN.....	42
4.5.1 Lýsing	42
4.5.2 Áhrif framkvæmdar.....	43
4.6 LÍFRÍKI	43
4.6.1 Lýsing	43
4.6.2 Áhrif framkvæmdar.....	43
4.7 VATN.....	46
4.7.1 Lýsing	46
4.7.2 Áhrif framkvæmdar.....	46
4.8 FORNLEIFAR	47
4.8.1 Lýsing	47
4.8.2 Áhrif framkvæmdar.....	47

4.9	NÍÐURSTAÐA	49
HEIMILDIR		51

MYNDIR

Mynd 1.	Yfirlit yfir háhitaholur á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar.	2
Mynd 2.	Borteigar við Hverahlíð. Horft til vesturs yfir virkjunarsvæðið.	8
Mynd 3.	Umhverfi þar sem lagnir verða lagðar á yfirborði. Horft til suðurs í átt að borteig B3 við Hverahlíð.	8
Mynd 4.	Þversnið af lögnum á virkjunarsvæði við Hverahlíð.	9
Mynd 5.	Umhverfi leiðar lagna í stökk þvert í gegnum ás og gamlan vetrarveg yfir Hellisheiði sunnan Suðurlandsvegar. Horft til vesturs.....	9
Mynd 6.	Umhverfi lagna þar sem þær verður lagðar á yfirborði, en huldar að mestu í skurði á um 250 m kafla meðfram gamla þjóðveginum yfir Hellisheiði. Horft er frá vetrarvegi til norðvesturs og sést gamli þjóðvegurinn nær í mynd en Suðurlandsvegur fjær.....	10
Mynd 7.	Núverandi aðkoma að Hverahlíð og vegamót Gígahnúksvegar og Suðurlandsvegar.	10
Mynd 8.	Hér er horft eftir fyrirhugaðri lagnaleið austan Gígahnúksvegar í átt að vegamótum við Suðurlandsveg.....	11
Mynd 9.	Fyrirhuguð lagnaleið austan Gígahnúksvegar. Horft til norðurs í átt að Skarðsmýrarfjalli.	12
Mynd 10.	Horft til suðausturs eftir fyrirhugaðri lagnaleið norðan við Gígahnúk. Þar verða lagnir á yfirborði vestan Gígahnúksvegar.	12
Mynd 11.	Þversnið af lögnum austan Gígahnúksvegar.....	13
Mynd 12.	Hér skilja leiðir fyrirhugaðra gufu- og skiljuvatnslagna norðan við Gígahnúk. Horft í vestur.	13
Mynd 13.	Skiljuvatnslögn frá Hverahlíð mun verða lög samhliða fyrirliggjandi lögn niður í Hellisskarð norðan Gígahnúks.	14
Mynd 14.	Skiljustöð 2 í Hellisskarði, sem skiljuvatnslögn verður tengd. Lögnin verður við hlið fyrirliggjandi lagna.....	14
Mynd 15.	Fyrirliggjandi gömul lagnaleið niður í Hamragil sem nýtt verður fyrir gufulögn úr Hverahlíð.....	15
Mynd 16.	Gufulögn frá Hverahlíð verður lögð hægra megin og samhliða þessari lögn niður í Hamragil.....	15
Mynd 17.	Umhverfi síðasta hluta leiðar gufulagnar frá Hverahlíð að Sleggju.	16
Mynd 18.	Iðnaðarsvæði samkvæmt aðalskipulagi og tillaga að stækkun vegna lagningar flutningsæða frá Hverahlíð að Hellisheiðarvirkjun.	18
Mynd 19.	Iðnaðarsvæði og verndarsvæði samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss 2010-2022, deiliskipulagi Hellisheiðarvirkjunar og náttúruminjaskrá.	20
Mynd 20.	Landslagsheildir á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.	25
Mynd 21.	Jarðfræði á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.	27
Mynd 22.	Áætlaður berghiti á Hengilssvæðinu á 1000 m dýpi undir sjó.....	28
Mynd 23.	Áætlaður berghiti á sunnanverðu Hengilssvæðinu á 1000 m dýpi undir sjó.....	29
Mynd 24.	Dreifing vinnslu heildarmassa á Hellisheiði til vinstri og dreifing gufuvinnslu til hægri.....	30
Mynd 25.	Yfirlit yfir holur sem boraðar hafa verið vegna rannsókna og áforma um niðurrennsli affallsvatns frá Hellisheiðarvirkjun.	32

Mynd 26.	Magn affallsvatns (tonn/mánuði) frá Hellisheiðarvirkjun 2007–2013 eftir förgunarleiðum. Bláa línán sýnir heildarmagn affallsvatns, græna línán förgun skiljuvatns við Gráuhnúka, fjólubláa línán förgun affallsvatns (skilju- og þéttivatns) í Húsmúla og rauða línán sýnir rennsli skiljuvatns í neyðarlosun.	33
Mynd 27.	(a) Stærð skjálfta (M_L) á Húsmúlasvæðinu og uppsafnaður fjöldi þeirra (N). (b) Magn niðurdælingarvatns (Q) og hiti þess (T) sem fall af tíma frá september 2011 til ársloka 2013. Sami tímaskali er á báðum gröfum.....	35
Mynd 28.	Niðurdráttur í holu HE-4 á Hellisheiði. Á myndinni er mældur niðurdráttur sýndur ásamt niðurdrætti reiknuðum með líkani en líkanspáin nær til ársins 2040. Inná myndina eru einnig teiknuð mörk niðurdráttar skv. virkjunarleyfi. Krossarnir sýna gildin sem tiltekin eru í leyfinu en brúað er á milli þeirra gilda.	37
Mynd 29.	Hlaupandi 24 klst. meðaltalstyrkur brennisteinsvetnis í Hveragerði og á Norðlingaholti 2012 og 2013.....	40
Mynd 30.	Gróðurfar á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.....	45
Mynd 31.	Fornleifar á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.....	48

TÖFLUR

Tafla 1.	Nýting og útblástur frá Hellisheiðarvirkjun 2013.....	3
Tafla 2.	Yfirlit yfir borholur við Hverahlíð.	4
Tafla 3.	Yfirlit yfir leyfi og áhrif lagningar flutningsæða frá Hverahlíð á leyfismál Hellisheiðarvirkjunar.	6
Tafla 4.	Áhrifa- og umhverfisþættir.....	22
Tafla 5.	Affallsvatn í tonnum frá Hellisheiðarvirkjun 2013 eftir förgunarleiðum..	33
Tafla 6.	Útstreymi jarðhitalofttegunda frá Hellisheiðarvirkjun 2007 til 2013.....	38

1 INNGANGUR

Orka náttúrunnar (ON) áformar lagningu flutningsæða fyrir gufu og skiljuvatn frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar í Sveitarfélaginu Ölfusi. Þetta er gert til að afla uppbótargufu og skiljuvatns til rafmagns- og heitavatnsframleiðslu fyrir virkjunina. Rannsóknir sýna að núverandi vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar muni ekki standa undir fullri framleiðslu í virkjuninni til frambúðar vegna niðurdráttar. Hagkvæmasta lausnin til skemmri tíma litið er sú að nýta jarðhitann við Hverahlíð og tengja holur sem þar hafa verið boraðar við gufuveitu Hellisheiðarvirkjunar. Með því fást upplýsingar um stærð og vinnslugetu svæðisins við Hverahlíð sem eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu þar.

Í samræmi við 6. gr., sbr. tl. 13a í 2. viðauka við lög nr. 106/2000 m.s.br. um mat á umhverfisáhrifum tilkynnir ON um breytingu á fyrirkomulagi Hellisheiðarvirkjunar. Breytingin fellst í að tengja holur við skiljustöð sem verður reist við Hverahlíð og leggja tvær lagnir, gufulögn og skiljuvatnslögn, frá Hverahlíð, undir Suðurlandsveg og þaðan meðfram Gígahnúksvegi inn á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar. Gufulögnin mun liggja niður Hamragil að skiljustöð 1 við Sleggju en skiljuvatnslögnin mun liggja að skiljustöð 2 ofan Hellisskarðs. Fyrirhuguð breyting er sýnd á teikningu 1, aftast í greinargerðinni.

Farið hefur fram mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar og stækkunar hennar. Einnig hefur farið fram mat á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar. Ekki hefur verið tekin ákvörðun um framtíðarnýtingu jarðvarmans í Hverahlíð. Umfjöllun um hugsanlegar breytingar á Hverahlíðarvirkjun eins og framkvæmdin var kynnt í mati á umhverfisáhrifum árið 2008 er því ekki tímabær.

ON telur að umhverfisáhrif fyrirhugaðra breytinga á fyrirkomulagi Hellisheiðarvirkjunar séu ekki umtalsverð og því ætti framkvæmdin ekki að vera háð mati á umhverfisáhrifum.

ON er framkvæmdaraðili. Mannvit hf. er aðalráðgjafi vegna fyrirspurnar um matsskyldu lagningar flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

1.1 Aðdragandi

Hellisheiðarvirkjun var gangsett árið 2006. Uppsett afl virkjunarinnar er 303 MW_e í rafstöð og 133 MW_{th} í varmastöð til heitavatnsframleiðslu. Dregið hefur verið úr rafmagnsframleiðslu, meðal annars vegna niðurdráttar á vinnslusvæðinu og er virkjunin nú rekin með um 280 MW_e afköstum. Fylgst hefur verið náið með viðbrögðum jarðhitasvæðisins við vinnslunni. Rannsóknir á jarðhitasvæðum í Henglinum, sem m.a. voru kynntar á alþjóðlegu jarðhitaráðstefnunni (IGC Conference) í Reykjavík í mars 2013, leiða í ljós að núverandi vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar stendur ekki undir fullri framleiðslu í virkjuninni til frambúðar. Það hefur þó ekki áhrif á núverandi heitavatnsframleiðslu í Hellisheiðarvirkjun. Áætlað er að afköst orkuvinnslusvæðis rýrni um 2,3% á ári að meðaltali. Borað hefur verið mjög þétt á besta hluta vinnslusvæðisins sem er frekar afmarkað og því er æskilegt að stækka það.

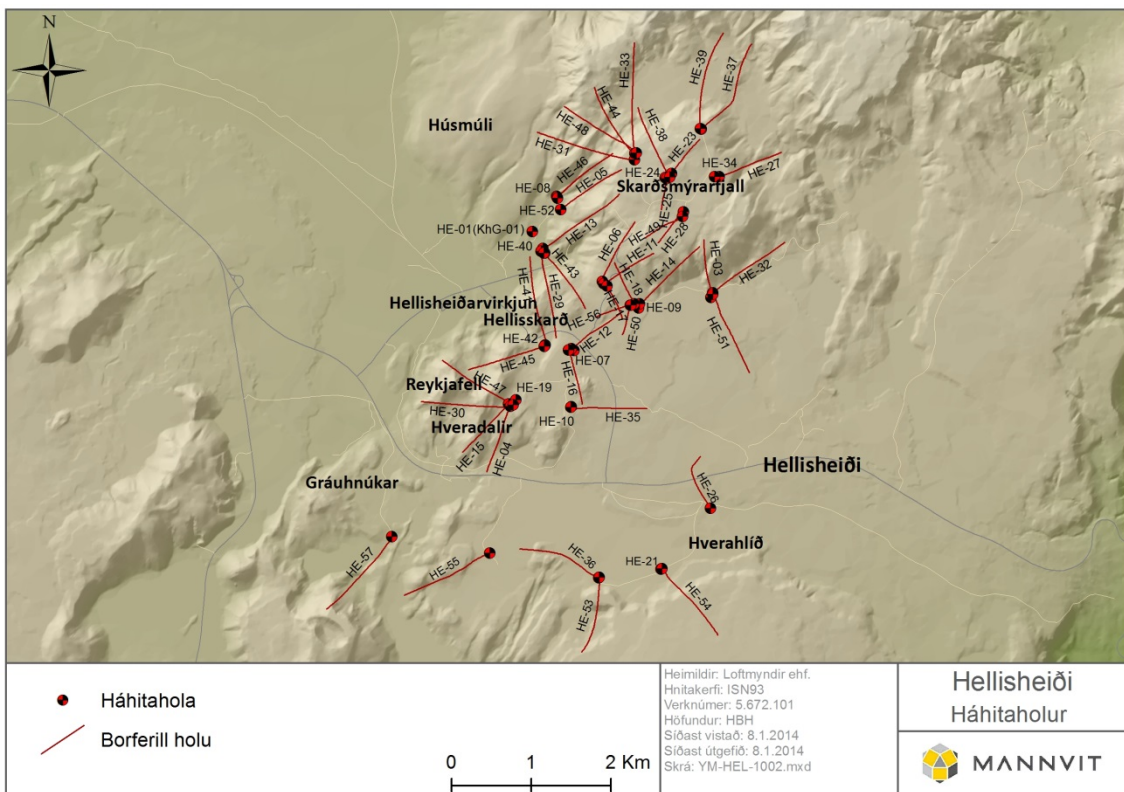
Að undanfögnu hefur ON skoðað ýmsar leiðir til að bregðast við vandanum. Hagkvæmasta lausnin er sú að tengja háhitasvæðið í Hverahlíð við Hellisheiðarvirkjun. Málið snýst um það að þó hægt sé að bora fleiri vinnsluholur á orkuvinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar til að afla gufu og leysa málið til skemmri tíma litið þá fengist ekki meiri gufa þar til lengri tíma. Því er það talið fýsilegri kostur að nýta öflugar holur, sem þegar hafa verið boraðar við Hverahlíð. Sjá einnig umfjöllun um áhrif á jarðhita og orkuforða í kafla 4.3.2. Framleiðslugeta virkjunarinnar er 303 MW_e og verður hún nýtt eins og kostur er. Talið er að fyrirhuguð framkvæmd styðji við full afköst í virkjuninni næsta áratuginn, þó að á þessu stigi sé ekki hægt að segja með nákvæmni hversu lengi. Fleiri jákvæða þætti má telja fram sem felast í framkvæmdinni:

- Vegið meðalvermi holna í Hverahlíð er hátt, sem þýðir að hlutfall gufu er hátt og hlutfall vatns lágt. Með því að vinna vökva þaðan má draga úr notkun lágvermisholna á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar. Þannig verður hægt að draga úr magni skiljuvatns sem fellur til við sömu raforkuframleiðslu og mun það hjálpa til við að leysa niðurdælingarmál Hellisheiðarvirkjunar, sem annars gæti orðið flöskuháls í vinnslunni á næstu misserum. Erfiðleikar hafa komið í ljós við niðurdælingu á affallsvatni í jarðhitageyminn frá Hellisheiðarvirkjun því rennslistregða í niðurdælingarholum hefur aukist að undanförmum.
- Fjárfesting í borholum við Hverahlíð nýtist í stað þess að bora þurfi nýjar holur á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar með verulegum kostnaði og óvissum árangri.
- Upplýsingar fást um háhitasvæðið við Hverahlíð áður en ákvörðun verður tekin um framtíðarnýtingu þar.

1.2 Hellisheiðarvirkjun

Núgildandi virkjunar-, nýtingar- og starfsleyfi gera ráð fyrir 303 MW_e rafstöð og allt að 400 MW_{th} varmastöð við Kolviðarhól og Hamragil. ON hefur samkvæmt virkjunarleyfi heimild til vergrar frumorkuvinnslu úr jarðhitageymi sem nemur allt að 60 PJ á ári og vergrar massavinnslu allt að 38 Tg á ári til hitaveitunota og raforkuframleiðslu (Orkustofnun, 2011).

Boraðar hafa verið 47 háhitaholur á vinnslusvæðum Hellisheiðarvirkjunar, þar af 14 á Skarðsmýrarfjalli. Einnig hefur verið boruð ein hola á framtíðarvinnslusvæði við Gráuhnúka (HE-57). Á Hellisheiði og Skarðsmýrarfjalli eru 32 holur tengdar gufuveitu virkjunarinnar. Raundýpi holna á virkjunarsvæðinu er 1200 til 3300 m. Lengst hefur verið farið rúma 1300 m frá lóðlínu við stefnuborun (HE-37). Á mynd 1 er sýnd staðsetning og stefna háhitaholna sem boraðar hafa verið vegna uppbyggingar Hellisheiðarvirkjunar. Einnig eru sýndar holur sem hafa verið boraðar í Hverahlíð og við Gráuhnúka.



Mynd 1. Yfirlit yfir háhitaholur á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar.

Vinnslan úr svæðinu hefur aukist samfara aukinni rafmagnsframleiðslu í orkuverinu. Í árslok 2013 var heildarvinnsla frá upphafi komin í rúmlega 205 milljónir tonna af vatni og gufu. Í töflu 1 er yfirlit yfir auðlindanýtingu og útblástur frá Hellisheiðarvirkjun árið 2013.

Tafla 1. Nýting og útblástur frá Hellisheiðarvirkjun 2013.

	2013
Fjöldi boraðra háhitaholna	47
Fjöldi holna tengdar	32
Vinnsla, milljónir tonna af vatni og gufu	40,5
Frumorkunotkun, PJ	48,7
Rafmagnsframleiðsla, GWh	2.394
Framleitt heitt vatn, þúsund tonn	9.408
Magn affallsvatns, þúsund tonn	18.745
Heildarlosun koldíoxíðs, þúsund tonn	44,9
Heildarlosun brennisteinsvetnis, þúsund tonn	17,3

Fyrri hugmyndir um jarðhitasvæðið á Hellisheiði og Skarðsmýrarfjalli hafa ekki allar gengið eftir. Á hluta svæðisins hefur árangur borana verið betri en búist var við en annars staðar hefur árangur ekki verið eins góður. Skarðsmýrarfjall hefur til dæmis ekki reynst eins gjöfult og búist var við.

1.2.1 Mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar

Farið hefur fram mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar og stækkunar hennar (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2003 og 2005). Úrskurði Skipulagsstofnunar (2004 og 2006) má nálgast á vef stofnunarinnar, www.skipulagsstofnun.is.

Eftirfarandi breytingar á Hellisheiðarvirkjun, sem tilkynntar voru til Skipulagsstofnunar, voru ekki matsskyldar skv. lögum nr. 106/2000 m.s.br. um mat á umhverfisáhrifum:

- Rannsóknir á niðurrennslistilrauna (2005)
- Rannsóknaborun vegna niðurrennslistilrauna (2007)
- Borun rannsóknarholu við Gráuhnúka (2007)
- Bygging á nýju stöðvarhúsi fyrir vélar 5 og 6 (2008)
- Breytingar á niðurrennslistilrauna (2008)
- Breyting vegna SulFix II (2013)

Ákvarðanir Skipulagsstofnunar um matsskyldu framangreindra breytinga má nálgast á vef stofnunarinnar.

Orkuveita Reykjavíkur hefur einnig sent inn eftirfarandi þrjár fyrirspurnir um málsmeðferð. Þessar breytingar voru ekki tilkynningarskyldar til ákvörðunar um matsskyldu.

- Tæknileg breyting á vinnslurás virkjunarinnar með lágþrýstivél, allt að 40 MW_e (2005).
- Aukning á rafmagnsframleiðslu um 5 MW_e í hverri vél eða 30 MW_e alls (2007).
- Könnunarhola vegna rannsókna á niðurrennslistilrauna. Með henni er ætlunin að kanna nánar jarðlög, misgengi og lekt sunnan við Kolviðarhól (2009).
- Framlenging á niðurrennslistilrauna í Húsmúla (2013).

Samkvæmt matsskýrslu um Hellisheiðarvirkjun frá árinu 2003 var áætlað að bora um 32 vinnsluholur á vinnslusvæði virkjunarinnar. Samkvæmt matsskýrslu fyrir stækkun Hellisheiðarvirkjunar frá 2005 var áætlað að bora 30 til 40 vinnsluholur til viðbótar á stækkuðu vinnslusvæði á Skarðsmýrarfjalli. ON lítur á Hellisheiði og Skarðsmýrarfjall sem eitt vinnslusvæði og voru í fyrri matsferlum áætlaðar 60-70 vinnsluholur fyrir allt að

303 MW_e Hellisheiðarvirkjun. Eins og fram kemur í kafla 1.1 þá fengist ekki meiri gufa þar til lengri tíma og því er ólíklegt að verði borað þar að einhverju ráði. Ef boraðar verða holur í viðbót við þær sem þegar hafa verið boraðar á vinnslusvæðinu þá er gert ráð fyrir að þær verði innan skilgreindra borteiga.

1.2.2 Jarðhitanyting við Gráuhnúka

Orkuveitan hefur kynnt áform um nýtingu jarðhita við Gráuhnúka til að afla uppþotargufu fyrir Hellisheiðarvirkjun. Svæðið er talið vera nýtilegt sem vinnslusvæði en er hins vegar eitt af niðurrennsliðsvæðum virkjunarinnar sem nýtt er til förgunar á affallsvatni. Tillaga að matsáætlun var send Skipulagsstofnun til formlegrar umfjöllunar í mars 2009 (Mannvit, 2009). Fallist var á matsáætlunina í maí 2009. Frummatsskýrsla um framkvæmdina (Mannvit, 2011) var til athugunar hjá Skipulagsstofnun frá 28. mars til 10. maí 2011. Endanleg matsskýrsla um framkvæmdina hefur ekki verið send Skipulagsstofnun til afgreiðslu. Ekki er mögulegt að hætta að dæla niður við Gráuhnúka fyrr en niðurdælingarvatninu hefur verið fundinn annar ásættanlegur farvegur. Undirbúningur og framkvæmdir vegna nýs niðurdælingarsvæðis eða lagnar til sjávar taka mörg ár. ON mun senda inn fyrirspurn til Skipulagsstofnunar um matsskyldu framkvæmdar ef tekin verður ákvörðun um að leiða affallsvatn frá Hellisheiðarvirkjun til sjávar. Einnig verður lokið við mat á umhverfisáhrifum nýtingar jarðhita við Gráuhnúka áður en fleiri háhitaholur verða boraðar á svæðinu.

1.3 Hverahlíð

Boraðar hafa verið sex holur á fjórum borteigum á orkuvinnslusvæðinu við Hverahlíð. Tafla 2 sýnir á hvaða borteig borholur eru. Staðsetning holna og holuferlar eru sýndir á mynd 1. Gert er ráð fyrir að nýta fyrirbyggjandi holur á borteigum B3 og B4. Staðsetningu borteiga á iðnaðarsvæðinu við Hverahlíð má sjá á mynd 1 og teikningu 1.

Tafla 2. Yfirlit yfir borholur við Hverahlíð.

Borteigur	Borhola	Raun dýpi	Hliðrun
B4	HE-21	2.165 m	-
B5	HE-26	2.550 m	764 m
B3	HE-36	2.530 m	1.057 m
B3	HE-53	2.262 m	937 m
B4	HE-54	2.061 m	1.083 m
B1	HE-55	2.441 m	1.197 m

1.3.1 Mat á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar

Farið hefur fram mat á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar. Álit Skipulagsstofnunar lá fyrir 19. maí 2008 og má nálgast það á vef stofnunarinnar, www.skipulagsstofnun.is.

1.4 Markmið framkvæmdar

Markmið framkvæmdar er að nýta borholur við Hverahlíð til að afla uppþotargufu og skiljuvatns til rafmagns- og heitavatnsframleiðslu fyrir Hellisheiðarvirkjun. Hagkvæmasta lausnin til skemmri tíma litið er sú að nýta jarðhitann við Hverahlíð og tengja holur sem þar hafa verið boraðar við gufuveitu Hellisheiðarvirkjunar. Með því fást einnig upplýsingar um stærð og vinnslugetu svæðisins við Hverahlíð, sem eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu þar. Jafnframt gefur það ON það tóm sem þarf til þess að vinna að öðrum lausnum og varanlegri bæði hvað varðar gufuöflun og niðurdælingu á affallsvatni. Meðal lausna sem taldar eru koma til greina við gufuöflun í framtíðinni er

nýting Gráuhnúkasvæðisins sem vinnslusvæðis í stað niðurrensslissvæðis fyrir Hellisheiðarvirkjun. Varðandi förgun affallsvatns þá er stefnt að niðudælingu innan núverandi virkjunarsvæðis á fleiri stöðum en nú er, sjá nánar í kafla 4.3.2. Önnur möguleg lausn á förgun affallsvatnsins er að leggja lög og leiða það til sjávar við Þorlákshöfn.

Ef holurnar við Hverahlíð verðar ekki nýttar verður ekki af þeirri framkvæmd sem kynnt er í þessari skýrslu og Hverahlíðarsvæðið helst óbreytt frá því sem nú er. Erfiðara getur reynst að afla gufu fyrir Hellisheiðarvirkjun til lengri tíma litið og að tryggja viðskiptavinum ON fullnægjandi öryggi og mæta eftirspurn eftir raforku og heitu vatni.

1.5 Leyfi og matsskylda

Lagning flutningsæða fyrir gufu og skiljuvatn frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar er breyting á Hellisheiðarvirkjun og þar með breyting á framkvæmd sem er matsskyld samkvæmt 1. viðauka laga nr. 106/2000 m.s.br. Samkvæmt 2. viðauka laganna, tölulið 13a, eru slíkar breytingar tilkynningarskyldar til Skipulagsstofnunar til ákvörðunar um matsskyldu.

Í töflu 3 er yfirlit yfir þau leyfi sem Orkuveita Reykjavíkur hefur aflað fyrir rekstri Hellisheiðarvirkjunar og leyfi sem afla þarf vegna framkvæmda. Í töflunni kemur fram á grundvelli hvaða laga og/eða reglugerða leyfin eru veitt, hver er leyfisveitandi og tilgreint hvaða áhrif lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar hefur á leyfismál virkjunarinnar.

Í samræmi við lög nr. 136/2013 um Orkuveitu Reykjavíkur hefur ON sem dótturfélag tekið við útgefnum leyfum vegna framkvæmda og rekstrar Hellisheiðarvirkjunar, svo sem nýtingarleyfi, virkjunarleyfi og starfsleyfi.

Tafla 3. Yfirlit yfir leyfi og áhrif lagningar flutningsæða frá Hverahlíð á leyfismál Hellisheiðarvirkjunar.

Leyfi	Tilvísun í lög og reglugerðir	Áhrif tengingar Hverahlíðar við Hellisheiðarvirkjun	Leyfisveitandi
Rannsóknarleyfi	Lög nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, 4. gr.	Engin áhrif	Orkustofnun/ Iðnaðarráðherra ¹
Nýtingarleyfi	Lög nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, 6. gr.	Samráð við Orkustofnun vegna nýtingar auðlindar í Hverahlíð	
Virkjunarleyfi	Raforkulög nr. 65/2003, 4. og 5. gr.	Engin áhrif	
Starfsleyfi fyrir virkjun	Lög nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir, 6. gr.	Veita ber Heilbrigðiseftirliti Suðurlands upplýsingar um fyrirhugaðar breytingar, sem metur hvort nauðsynlegt er að endurskoða starfsleyfi.	Heilbrigðisnefnd Suðurlands
	Reglugerð nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun. Fylgiskjal 2, t.l. 9.1.d		
	Reglugerð nr. 797/1999 um varnir gegn mengun grunnvatns, 10.gr.		
Framkvæmdaleyfi	Skipulagslög nr. 123/2010, 13. gr.	Sækja þarf um leyfi fyrir framkvæmdum.	Sveitarfélagið Ölfus
Byggingarleyfi	Lög nr. 160/2010 um mannvirki, 9. gr.	Sækja þarf um byggingarleyfi fyrir dæluhús við skiljustöð í Hverahlíð.	Sveitarfélagið Ölfus
Leyfi vegna röskunar á fornleifum	Lög um menningarminjar nr. 80/2012, 21. gr.	Ef raska þarf fornleifum verður sótt um leyfi.	Minjastofnun Íslands

1.6 Kynning og samráð

Haft hefur verið samráð við Sveitarfélagið Ölfus vegna breytinga á afmörkun orkuvinnslusvæða Hellisheiðarvirkjunar og Hverahlíðarvirkjunar í aðalskipulagi sveitarfélagsins sem er forsenda leyfisveitinga. Breytingar hafa verið kynntar sveitarstjórn sem hefur samþykkt skipulags- og matslýsingu. Fjallað er um áhrif á skipulag í kafla 3.

Fyrirhuguð framkvæmd var kynnt fyrir hagsmunaaðilum á fundum í maí og júní 2013, og aftur í september og október 2013, þar á meðal fyrir Skipulagsstofnun, Umhverfisstofnun, Sveitarfélaginu Ölfusi og Hveragerðisbæ. Einnig birtist frétt á vef fyrirtækisins 11. júní 2013 um stöðu mála á Hellisheiði og kosti flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

ON mun hafa samráð við Sveitarfélagið Ölfus, Heilbrigðiseftirlit Suðurlands, Orkustofnun, Umhverfisstofnun, Fornleifavernd ríkisins og Hveragerðisbæ um fyrirhugaða lagningu flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar. Þegar framkvæmdin hefur verið tilkynnt til Skipulagsstofnunar verður umsagnaraðilum boðið til fundar með fulltrúum ON og Mannvits hf., þar sem framkvæmdaþættir og umhverfisáhrif verða kynnt.

¹ Í október 2008 færðist leyfisveiting rannsóknarleyfa, nýtingarleyfa og virkjunarleyfa frá iðnaðarráðherra til Orkustofnunar með gildistöku breytinga á lögum nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu auðlinda í jörðu og raforkulögum nr. 65/2003. Virkjunarleyfi fyrir stækkun í 303 MW_e var því veitt af Orkustofnun en fyrri leyfi af iðnaðarráðherra.

2 FRAMKVÆMD

Framkvæmdin felst í að lagðar verða tvær flutningsæðar, gufulögn og skiljuvatnslögn frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar. Einnig verðar lagðir samanlagt um 800 m af safnæðum á yfirborði frá borholum á borteigum B3 og B4 við Hverahlíð að skiljustöð sem reist verður á svæðinu. Skiljustöðin verður um 200 m² að flatarmáli og 6 m há, en einstaka lagnahlutar verða um 10 m háir. Við skiljustöðina verður reist dæluhús, sem verður um 300 m² að flatarmáli og 8 m hátt. Gufulögnin og skiljuvatnslögnin verða lagðar að mestu á yfirborði rúman 1 km til norðurs frá skiljustöðinni. Lagnirnar verða lagðar í stokk í gegnum ás sunnan Þjóðvegur og undir Suðurlandsveg. Þaðan verða þær á yfirborði meðfram Gígahnúksvegi inn á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar fyrir norðan Gígahnúk. Vegalengdin frá skiljustöðinni við Hverahlíð að borteig 7 norðan Gígahnúks er um 3,5 km. Þar skiljast lagnaleiðir og mun skiljuvatnslögnin liggja um 0,5 km meðfram núverandi safnæðarlögn að skiljustöð 2 í Hellisskarði. Gufulögnin verður lögð til norðurs um 1,5 km leið eftir gamalli fyrirliggjandi lagnaleið og síðasta hluta leiðarinnar meðfram núverandi safnæðalögn niður í Hamragil og að skiljustöð 1 við Sleggju. Vegalengdin sem lagnir og vegslóðar liggja um áður óröskuð svæði verður samtals um 1,5 km og þar mun um 10-12 m breitt svæði raskast. Áætlað flatarmál óraskaðra svæða sem munu raskast vegna framkvæmdarinnar er 3,7 ha sunnan Suðurlandsvegur og 1,4 ha norðan vegar. Áhersla er lögð á góðan frágang og endurheimt raskaðra svæða. Þar sem ofanjarðarlagnir verða lagðar í námunda við gönguleiðir verður upplýst, t.d. á skiltum, um það hvar hægt er að komast yfir þær. Við hönnun og nánari útfærslu lagna, vegslóða og mannvirkja verður unnið í þrívídd. Fyrirhuguð framkvæmd, staðsetning núverandi mannvirkja Hellisheiðarvirkjunar og aðkomuvegir og borteigar við Hverahlíð eru sýnd á teikningu 1, aftast í greinargerðinni.

Ráðgert er að framkvæmdir hefjist þegar viðkomandi leyfi hafa fengist.

2.1 Tenging Hverahlíðar við Hellisheiðarvirkjun

Hér á eftir fer lýsing á eftirfarandi framkvæmdaþáttum vegna tengingar Hverahlíðar við Hellisheiðarvirkjun:

- Nýting jarðhita
- Lagnir
- Vegslóðar
- Mannvirki í Hverahlíð
- Efnistaka

2.1.1 Nýting jarðhita við Hverahlíð

Áætlanir gera ráð fyrir að nýta fyrirliggjandi vinnsluholur við Hverahlíð á næstu árum m.a. til að dreifa orkuvinnslu Hellisheiðarvirkjunar yfir stærra svæði. Ennfremur gefast möguleikar á að kanna afköst Hverahlíðarsvæðisins betur og safna reynslu af rekstri þess. Slíkar upplýsingar eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarvinnslu í Hverahlíð, sjá nánari umfjöllun um jarðhita og orkuforða í kafla 4.3.

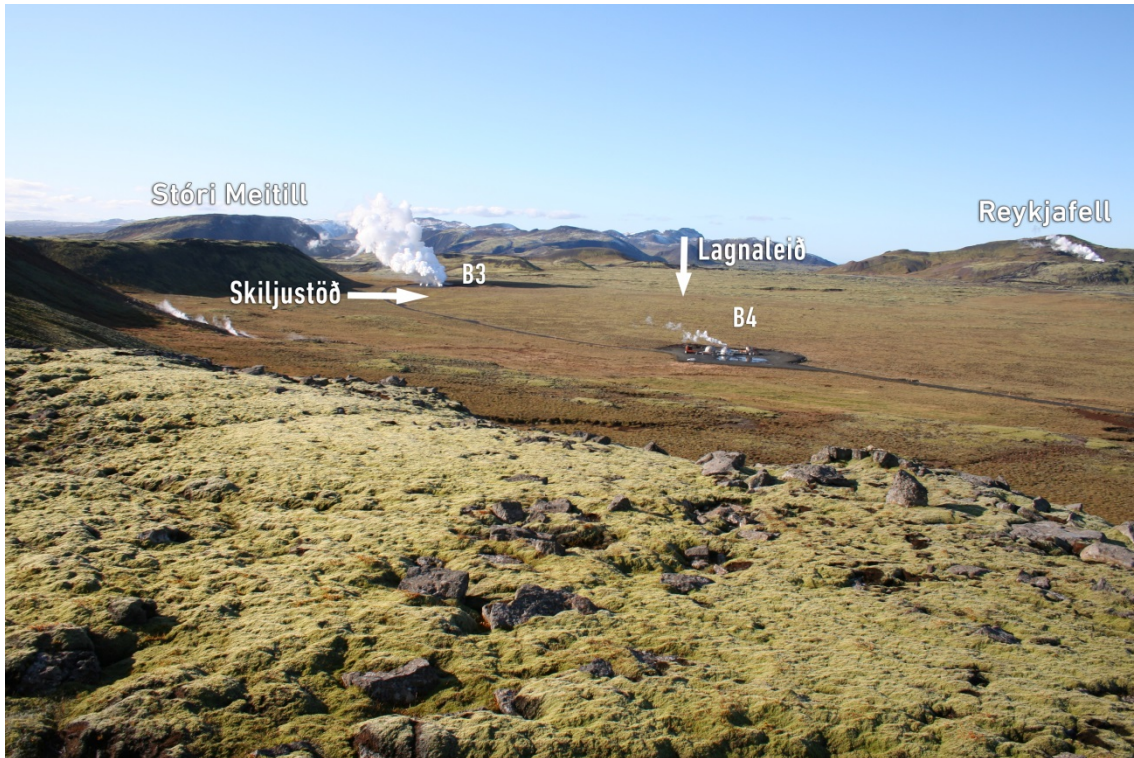
2.1.2 Lagnir

Sunnan Suðurlandsvegur á virkjunarsvæði við Hverahlíð

Engin breyting verður á fyrirkomulagi þeirra 6 borteiga sem gerð var grein fyrir í mati á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar.

Norðan og við núverandi vegslóða sem liggur milli borteiga B4 og B3 verða lagðir samtals um 800 m af safnæðum, sem flytja munu jarðhitavökvann frá borholum að fyrirhugaðri skiljustöð við Hverahlíð (mynd 2 og teikning 1). Safnæðarnar verða ofanjarðarlagnir á steypum undirstöðum. Frá skiljustöð verða lagðar tvær lagnir, gufulögn og skiljuvatnslögn, einnig á yfirborði á um 1 kílómetra kafla til norðurs. Lagnirnar verða á steypum undirstöðum og verða um 15 m milli undirstaðna. Á mynd 3 má sjá hvernig umhverfið lítur út á þeim hluta leiðar sem lögnin verður á yfirborði frá fyrirhugaðri skiljustöð í Hverahlíð.

Við uppgröft fyrir undirstöðum og festum lagnarinnar verður svarðlag tekið upp, lagt á jaðar framkvæmdasvæðisins og nýtt við frágang raskaðra svæða.

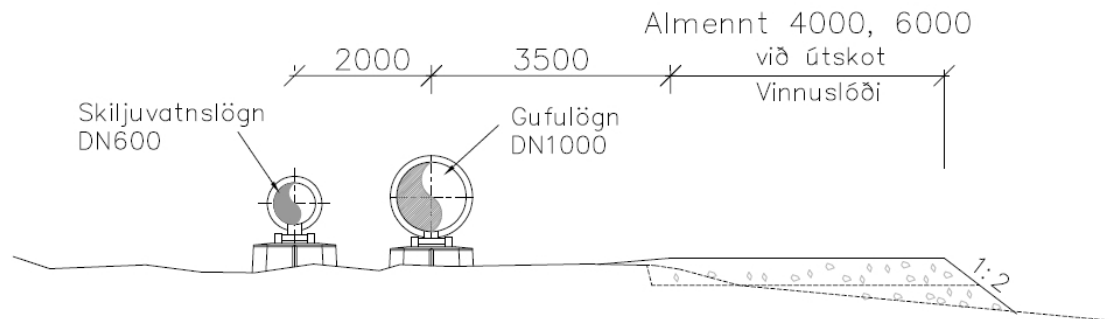


Mynd 2. Borteigar við Hverahlíð. Horft til vesturs yfir virkjunarsvæðið.



Mynd 3. Umhverfi þar sem lagnir verða lagðar á yfirborði. Horft til suðurs í átt að borteig B3 við Hverahlíð.

Mynd 4 sýnir þversnið af fyrirhuguðum lögnum á virkjunarsvæði við Hverahlíð. Vegslóði við hlið lagnanna verður almennt 4 m breiður en 6 m breiður við útskot. Efri brún gufulagnarinnar verður í um 1,5 m hæð yfir landi. Miðað er við að leggja lagnir sem lægst í landi.

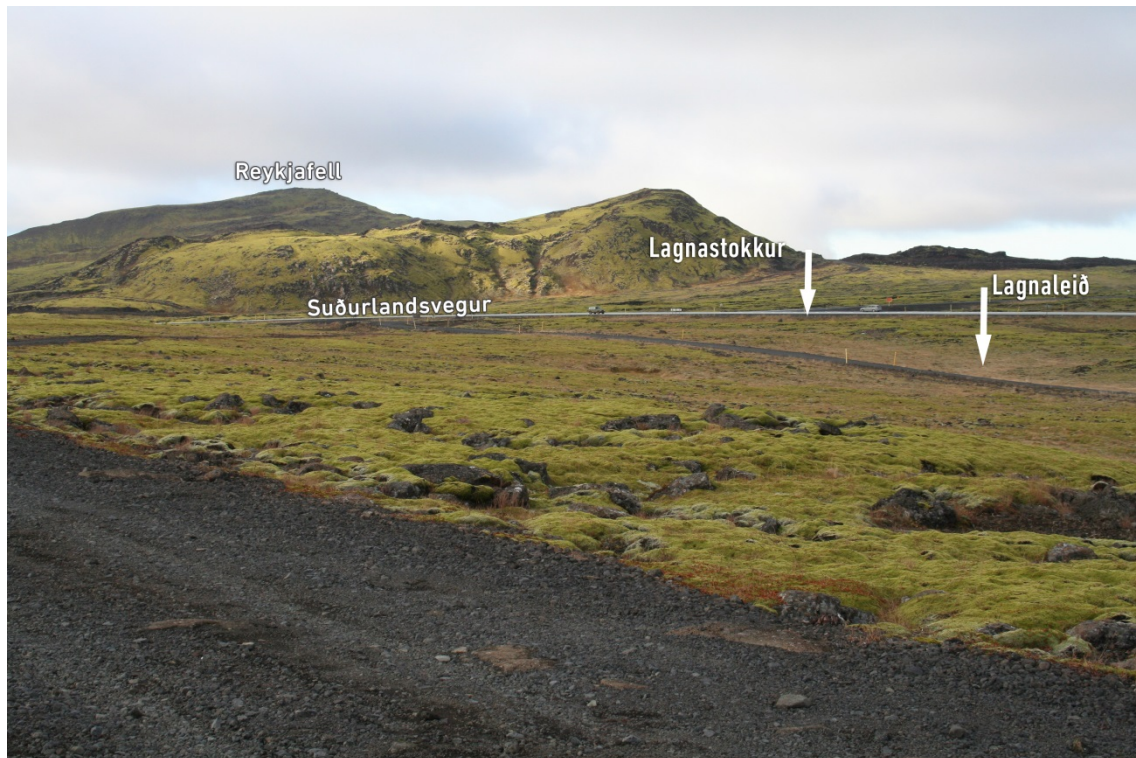


Mynd 4. Þversnið af lögnum á virkjunarsvæði við Hverahlíð.

Sunnan Suðurlandsvegur verða lagnirnar niðurgrafnar í steiptum stokki næst veginum og verða um 30 m frá vegbrún að stokkenda. Einnig verða lagnirnar í stokki á um 130 m kafla í gegnum ás sunnan við gamla vetrarveginn yfir Hellisheiði (teikning 1 og myndir 5 og 6). Mismunandi útfærslur á stokki eru í skoðun á kaflanum í gegnum ásin. Hann verður niðurgrafinn, hulinn með jarðvegi og framkvæmdasvæðið verður lagað að landi eftir aðstæðum. Lagnir verða á yfirborði en huldar að mestu í skurði á um 250 m kafla meðfram gamla þjóðveginum sunnan Suðurlandsvegur. Þetta er annars vegar gert vegna öryggissjónarmiða og hins vegar til að draga úr sýnileika lagnanna næst Suðurlandsvegi.



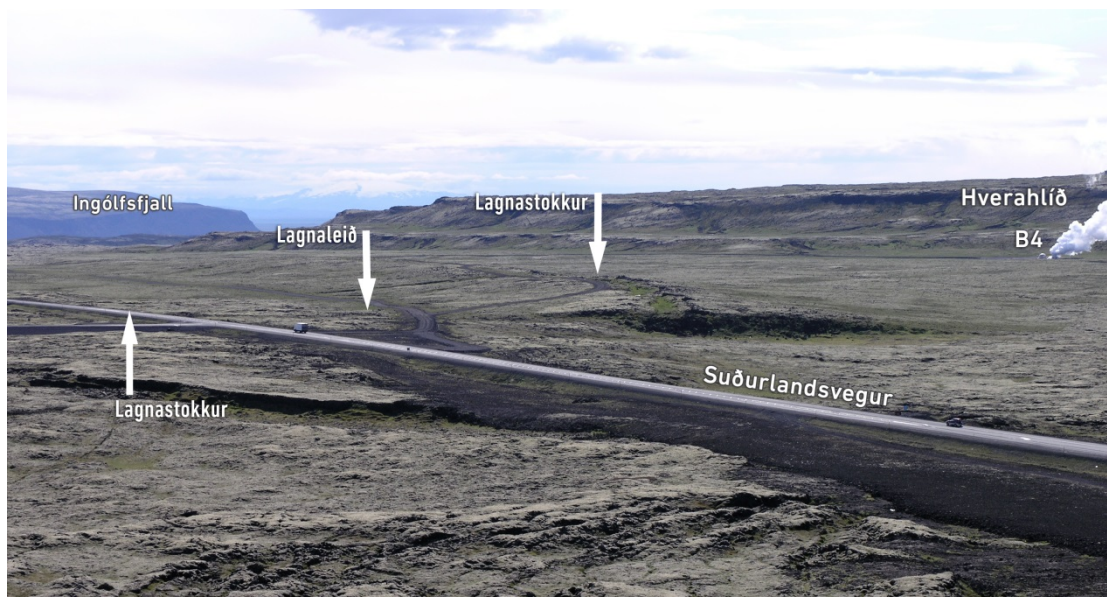
Mynd 5. Umhverfi leiðar lagna í stokk þvert í gegnum ás og gamlan vetrarveg yfir Hellisheiði sunnan Suðurlandsvegur. Horft til vesturs.



Mynd 6. Umhverfi lagna þar sem þær verður lagðar á yfirborði, en hular að mestu í skurði á um 250 m kafla meðfram gamla þjóðveginum yfir Hellisheiði. Horft er frá vetrarvegi til norðvesturs og sést gamli þjóðvegurinn nær í mynd en Suðurlandsvegur fjær.

Lagnir undir Suðurlandsveg

Flutningsæðar frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar verða lagðar undir Suðurlandsveg og verða þar í steiptum stokki á um 100 m löngum kafla (teikning 1 og mynd 7).



Mynd 7. Núverandi aðkoma að Hverahlíð og vegamót Gíganhnúksvegur og Suðurlandsvegur.

Lagnir norðan Suðurlandsvegur

Norðan Suðurlandsvegur verða lagnir í stokki næst veginum og verða um 45 m frá vegbrún að stokkenda. Þar fyrir norðan verða ofanjarðarlagnir á steypum undirstöðum fyrst austan við og samhliða Gígahnúksvegi (myndir 8 og 9), en síðar þvera lagnir Gígahnúksveg og liggja í framhaldinu vestan vegarins (mynd 10). Mynd 11 sýnir þversnið af lögnum austan Gígahnúksvegur. Eins og á Hverahlíðarsvæðinu verða um 15 m milli undirstaðna. Gert er ráð fyrir að U-laga þensluhlykkir verði á lögninni á þessum kafla (teikning 1). Hlykkirnir verða 4-5 talsins, 25 m breiðir og munu ná allt að 20 m út frá Gígahnúksvegi. Efri brún gufulagnar verður í um 1,5 m hæð yfir landi. Miðað er við að leggja lagnir sem lægst í landi, án þess þó að hætta skapist á að skurðir fyllist af vatni. Landinu verður fylgt eins og mögulegt er og er miðað við að neðri brún lagnanna fari ekki upp fyrir yfirborð Gígahnúksvegur. Við uppgröft fyrir undirstöðum og festum lagnarinnar verður svarðlag tekið upp, lagt á jaðar framkvæmdasvæðisins og nýtt við frágang raskaðra svæða. Gert er ráð fyrir að Gígahnúksvegur nýtist sem aðkomuvegur við framkvæmdir á þessum kafla sem er í allt um 2 km langur. Jafnframt verður vegslóði á vinnusvæði milli hans og lagnanna. Að loknum framkvæmdum verður vegöxlin lagfærð.



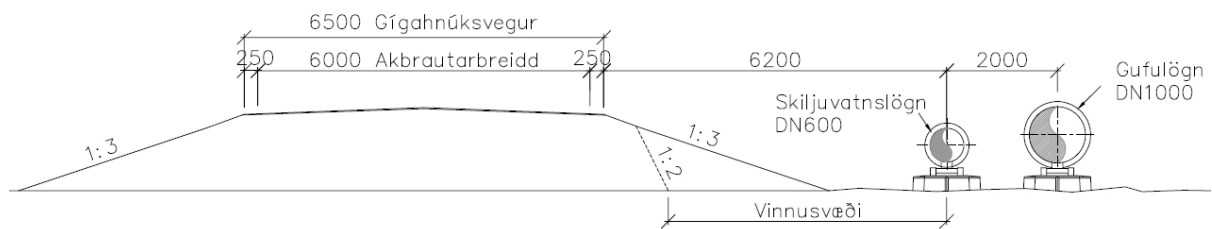
Mynd 8. Hér er horft eftir fyrirhugaðri lagnaleið austan Gígahnúksvegur í átt að vegamótum við Suðurlandsveg.



Mynd 9. Fyrirhuguð lagnaleið austan Gígahnúksvegar. Horft til norðurs í átt að Skarðsmýrarfjalli.



Mynd 10. Horft til suðausturs eftir fyrirhugaðri lagnaleið norðan við Gígahnúk. Þar verða lagnir á yfirborði vestan Gígahnúksvegar.



Mynd 11. Þversnið af lögnum austan Gígahnúksvegur.

Við borteig 7 norðan Gígahnúks verður skiljuvatnslögnin lögð til vesturs niður í Hellisskarð, 0,5 km leið að skiljustöð 2. Gufulögnin mun liggja um 1,5 km til norðurs niður í Hamragil að skiljustöð 1 við Sleggju.

Mynd 12 sýnir umhverfið þar sem leiðir fyrirhugaðra lagna skilja norðan við Gígahnúk. Á myndum 13 og 14 er sýnt hvar skiljuvatnslögnin frá Hverahlíð verður lögð samhliða fyrirliggjandi lögnum að skiljustöð 2.

Fyrir miðri mynd 15 má sjá vegslóða og fyrirliggjandi gamla lagnaleið sem verða nýtt fyrir gufulögn frá Hverahlíð. Hún mun liggja niður í Hamragil að skiljustöð 1.

Á mynd 16 má sjá fyrirliggjandi safnæðarlögn niður í Hamragil. Fyrirhuguð gufulögn frá Hverahlíð verður lögð samhliða henni.

Mynd 17 sýnir umhverfi síðasta hluta leiðar gufulagnar frá Hverahlíð niður í Hamragil að skiljustöð 1.



Mynd 12. Hér skilja leiðir fyrirhugaðra gufu- og skiljuvatnslagna norðan við Gígahnúk. Horft í vestur.



Mynd 13. Skiljuvatnslögn frá Hverahlíð mun verða lög samhliða fyrirbyggjandi lögn niður í Hellisskarð norðan Gígahúks.



Mynd 14. Skiljustöð 2 í Hellisskarði, sem skiljuvatnslögn verður tengd. Lögnin verður við hlið fyrirbyggjandi lagna.



Mynd 15. Fyrirliggjandi gömul lagnaleið niður í Hamragil sem nýtt verður fyrir gufulögn úr Hverahlíð.



Mynd 16. Gufulögn frá Hverahlíð verður lögð hægra megin og samhliða þessari lögn niður í Hamragil.



Mynd 17. Umhverfi síðasta hluta leiðar gufulagnar frá Hverahlíð að Sleggju.

2.1.3 Vegslóðar

Aðkoma að framkvæmdasvæðinu norðan Suðurlandsvegjar verður um Gígahnúksveg. Sunnan Suðurlandsvegjar verður aðkoma um núverandi veg að borholum í Hverahlíð. Í samráði við Vegagerðina verða vegamót af Suðurlandsvegi inn á Hverahlíðarsvæði færð um 750 m austur fyrir Gígahnúksveg til að auka umferðaröryggi.

Fyrirliggjandi vegir verða nýttir sem vinnuvegir þar sem aðstæður leyfa. Leggja þarf nýjan vegslóða á um 1 km löngum kafla af öröskuðu landi, samhliða lögnum frá fyrirhugaðri skiljustöð við Hverahlíð, að þeim kafla sem lagnir verða lagðar í stökk í gegnum ás sunnan Suðurlandsvegjar. Vegslóði sem er fyrir nýttist vegna framkvæmda við 800 m af safnæðum frá borteigum B3 og B4 að skiljustöð. Einnig nýttist fyrirliggjandi vegslóði þar sem lagnirnar verða á yfirborði á um 250 m kafla norðan við stökkinn. Nýjan vegslóða þarf með gufulögninni á 300 m kafla þar sem hún liggur til norðurs frá Gígahnúksvegi, inn á gamla fyrirliggjandi lagnaleið og vegslóða niður í Hamragil.

Framkvæmdir verða að mestu við núverandi vegi. Við lagningu flutningsæða og slóðagerð verður gróðurþekja/svarðlag tekið af framkvæmdasvæðinu til þess að nota við frágang raskaðra svæða. Strax verður gengið frá köntum og fláum nýrra slóða með þessu efni.

Til að draga úr raski vegna orkuvinnslu liggja vegslóðar og lagnaleiðir almennt samhliða. Leitast verður við að halda slóðagerð í lágmarki. Vegslóðar verða byggðir þannig að þeir falli sem best að landinu og þoli nauðsynlegan þungaflutning vegna framkvæmda.

2.1.4 Mannvirki við Hverahlíð

Skiljustöð verður reist við Hverahlíð milli borteiga B3 og B4, sjá teikningu 1 og mynd 2. Staðsetningin er önnur en áður hefur verið kynnt í matskýrslu og deiliskipulagi fyrir fyrirhugaða virkjun á svæðinu, en þá voru kynntir tveir möguleikar á staðsetningu skiljustöðvar. Annar var sunnan við og nálægt þeim stað sem flutningsæðar frá Hverahlíð verða lagðar í stökk gegnum ásinn. Hinn var skammt suðvestan við borteig B5. Sú staðsetning skiljustöðvar sem hér er kynnt er sunnar og nær Hverahlíð. Þannig liggur hún betur við lögnum og öðrum mannvirkjum miðað við það sem þekkt er í dag hvar jarðhiti liggur á Hverahlíðarsvæðinu.

Á mynd 2 má sjá umhverfi svæðis fyrir skiljustöð og fyrsta hluta lagnaleiðar við Hverahlíð. Skiljustöðin verður ekki með húsi og því um 3 m lægri en núverandi skiljustöðvar á Hellisheiði. Skiljur verða um 200 m² og um 6 m háar, en einstaka lagnahlutar verða um

10 m háir. Við skiljustöðina verður reist dæluhús, sem verður 300 m² að flatarmáli og um 8 m hátt.

Til að tryggja öryggi gufulagnar er nauðsynlegt að gera ráð fyrir neyðarlosun skiljuvatns í Hverahlíð. Á teikningu 1 eru sýndar tvær mögulegar staðsetningar neyðarlosunarsvæðis þar sem fyrir eru opnar sprungur í nágrenni við skiljustöðina. Gengið verður þannig frá neyðarlosun að tryggt verði að affallsvatn flæði ekki út fyrir svæðið. Neyðarlosun verður virk ef rafmagn fer af eða dælur í Hverahlíð bila. Hámarksrennsli skiljuvatns getur orðið um 120 kg/s. Almennu verður neyðarlosun notuð í mjög skamman tíma, 1 til 5 daga, eftir eðli rekstrartruflana. Í alvarlegum bilunum sem ekki tekst að lagfæra innan þessa tíma þyrfti að loka fyrir holur, sem getur haft neikvæð áhrif á búnað í holunum.

Pegar verið var að bora á borteig B3 í Hverahlíð, vestan við fyrirhugaða skiljustöð, þurfti að losa borvatn í svelg nálægt borplaninu. Voru starfsmenn Íslenskra orkurannsóknna fengnir til aðstoðar við að finna lausn á því máli (Daði Þorbjörnsson og Þórólfur Hafstað, 2008). Á svæðinu fundust „svelgir“ sem virðast tengjast misgengissprungu sem liggur í stefnu NNA / SSV frá vesturjaðri borteigsins og einnig suður fyrir það. Í framhaldi var farið í jaðar borteigsins og grafið í hraunbrúnina, þar sem sprungan lá. Tókst vel til og náðist að losa affallsvatn frá borholum niður í sprunguna.

Svelgur sem er 140 m norður af borteig B3 er álitlegur fyrir neyðarlosun skiljuvatns í Hverahlíð. Þar er annað af mögulegum neyðarlosunarsvæðum (teikning 1). Grafið verður frá svelgunum og sprungan opnuð fyrir neyðarlosun. Formuð verður sporöskjulöguð skál við sprunguna á 20-30 m kafla. Lögð verður ofanjarðarlögn á stöplum, sem verður 500 mm í þvermál og 200 m löng frá dæluhúsi að sprungunni. Sprungan sjálf og rör niður í hana verða hulin með grófu grjóti. Á barmi skálarinnar verður hefðbundinn stálhljóðdeyfir, sem fyllt verður að með grjóti til að milda ásýnd. Jafnframt verður reist hefðbundið kúluhús fyrir loka og stjórnubúnað. Neyðarlosunarsvæðið verður girt af vegna öryggissjónarmiða.

Gróðurþekja/svarðlag verður varðveitt af þeim svæðum sem verður raskað vegna framkvæmda við Hverahlíð og notað við frágang. Gert er ráð fyrir að uppgröftur úr grunni skiljustöðvar og dæluhúss verði einnig notaður að mestu á staðnum. Á skiljustöðvarreitnum, sem sýndur er á teikningu 1, verður byggður lágur garður norðan við skiljustöðina til að milda ásýnd frá Suðurlandsvegi á búnað og lagnir sem liggja á milli skiljustöðvar og dæluhúss. Miðað er við að garðurinn verði um 1,5 m hár og 20 m langur. Notað verður uppgrafið umframefni af skiljustöðvarsvæðinu og frá undirstöðum lagna næst stöðinni. Þar sem skiljustöð og dæluhús verða byggð á hrauni er ekki gert ráð fyrir miklu umfram efni. Það verður ekki viðbótarrask af garðinum á skiljustöðvarreitnum.

2.1.5 Efnistaka

Fylliefnisþörf fyrir framkvæmdina er áætluð um 50.000 m³. Fyllingarefni fyrir vinnuvegi, skiljustöðvarreit og lagnaframkvæmdir verður sótt í námur í rekstri með gildandi starfsleyfi í nágrenni við virkjunarsvæðið, eða í borplön á Hellsheiðarsvæðinu sem ekki verða nýtt frekar vegna borana.

3 SKIPULAG

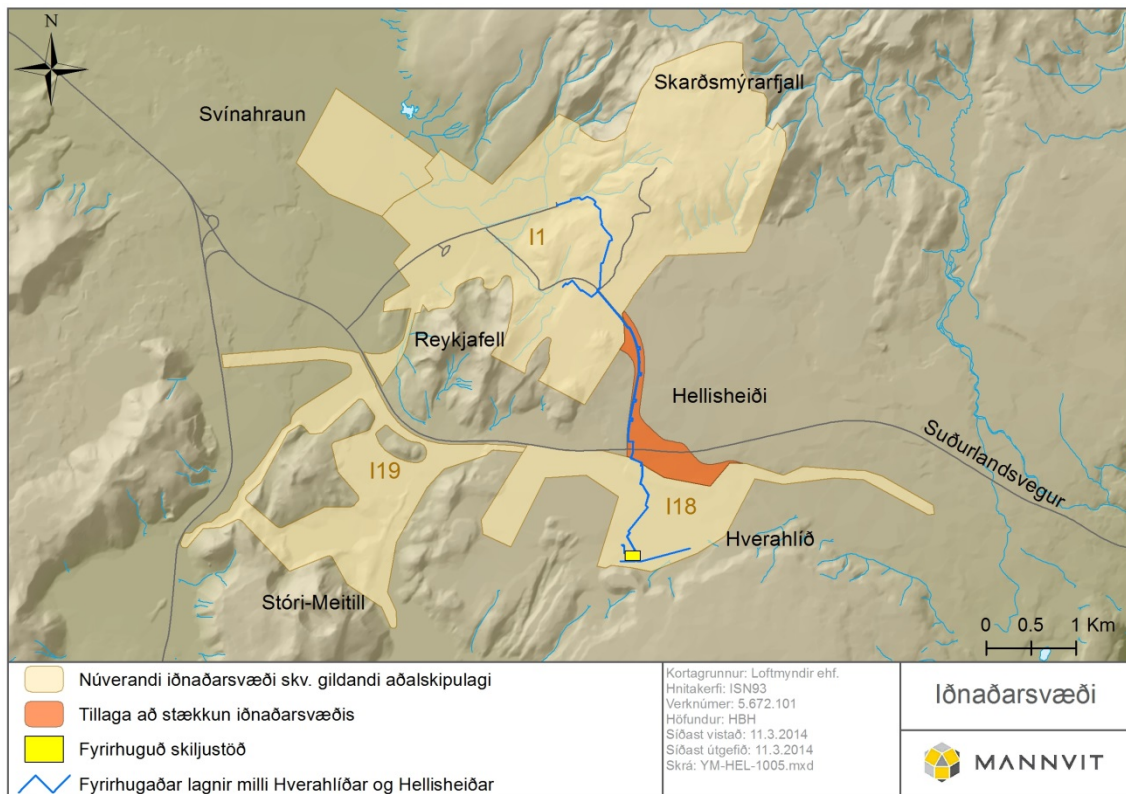
Framkvæmdasvæði Hellisheiðarvirkjunar og Hverahlíðarvirkjunar eru í Sveitarfélaginu Ölfusi. Í þessum kafla er greint frá stöðu skipulagsáætlananna á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði tengingar Hverahlíðar við Hellisheiðarvirkjun. Einnig er greint frá áhrifum framkvæmdar á skipulagsáætlanir og verndarsvæði, en ein af forsendum leyfisveitinga er að framkvæmd sé í samræmi við gildandi aðal- og deiliskipulagsáætlanir á viðkomandi landsvæði.

3.1 Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss

Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss 2010-2022 var staðfest af Skipulagsstofnun í september 2012. Í skipulaginu eru afmörkuð iðnaðarsvæði fyrir jarðvarmavirkjun og tengda starfsemi á Hellisheiði (I1), orkuvinnslusvæði við Gráuhnúka (I19) og áformaða Hverahlíðarvirkjun (I18) (Steinsholt og Landmótun, 2012). Afmörkun svæðanna er sýnd á teikningu 1 og mynd 18.

Breyta þarf afmörkun iðnaðarsvæða í aðalskipulagi vegna lagningar flutningsæða fyrir gufu og skiljuvatn frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

Vinna við aðalskipulagsbreytingu er hafin og var skipulags- og matslýsing (Landslag, 2013) samþykkt í skipulags-, byggingar- og umhverfisnefnd Sveitarfélagsins Ölfuss þann 19. nóvember 2013. Í fundargerð kemur fram að áformað er að tillaga að breytingu á aðalskipulagi verði send Skipulagsstofnun til staðfestingar í maí 2014.



Mynd 18. Iðnaðarsvæði samkvæmt aðalskipulagi og tillaga að stækkun vegna lagningar flutningsæða frá Hverahlíð að Hellisheiðarvirkjun.

3.2 Deiliskipulag fyrir Hellisheiðarvirkjun

Deiliskipulag Hellisheiðarvirkjunar öðlaðist fyrst gildi 20. júlí 2004. Gerðar hafa verið 7 breytingar á því. Gildandi deiliskipulag öðlaðist gildi þann 10. desember 2010 (Stjórnartíðindi, 2004 og 2010).

Vegna fyrirhugaðrar lagningar flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar þarf að breyta gildandi deiliskipulagi (Landslag, 2008). Breyta þarf skipulagsmörkum fyrir virkjunarsvæði Hellisheiðarvirkjunar við vegamót Suðurlandsvegur og Gígahnúksvegur og taka inn breytta landnotkun innan núverandi skipulagsmarka vegna nýrra mannvirkja.

Hafin er vinna við gerð tillögu að breytingu á deiliskipulaginu í samráði við Sveitarfélagið Ölfus en skipulags- og matslýsing hefur ekki verið lögð fram til opinberrar kynningar.

3.3 Deiliskipulag fyrir Hverahlíðarvirkjun

Deiliskipulag við Hverahlíð öðlaðist fyrst gildi 14. nóvember 2007 vegna rannsóknarholna og þann 20. apríl 2009 öðlaðist gildi deiliskipulag Hverahlíðarvirkjunar (Stjórnartíðindi, 2007 og 2009).

Vegna fyrirhugaðrar lagningar flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar þarf að breyta gildandi deiliskipulagi (Landslag, 2009). Um er að ræða breytta afmörkun iðnaðarsvæðis, staðsetningu skiljustöðva og lagnaleiða.

Hafin er vinna við gerð tillögu að breytingu á deiliskipulaginu í samráði við Sveitarfélagið Ölfus en skipulags- og matslýsing hefur ekki verið lögð fram til opinberrar kynningar.

3.4 Verndarsvæði

Á mynd 19 eru sýnd verndarsvæði og iðnaðarsvæði samkvæmt skipulagi í nágrenni virkjunarsvæðanna á Hellisheiði og við Hverahlíð.

Náttúruminjar

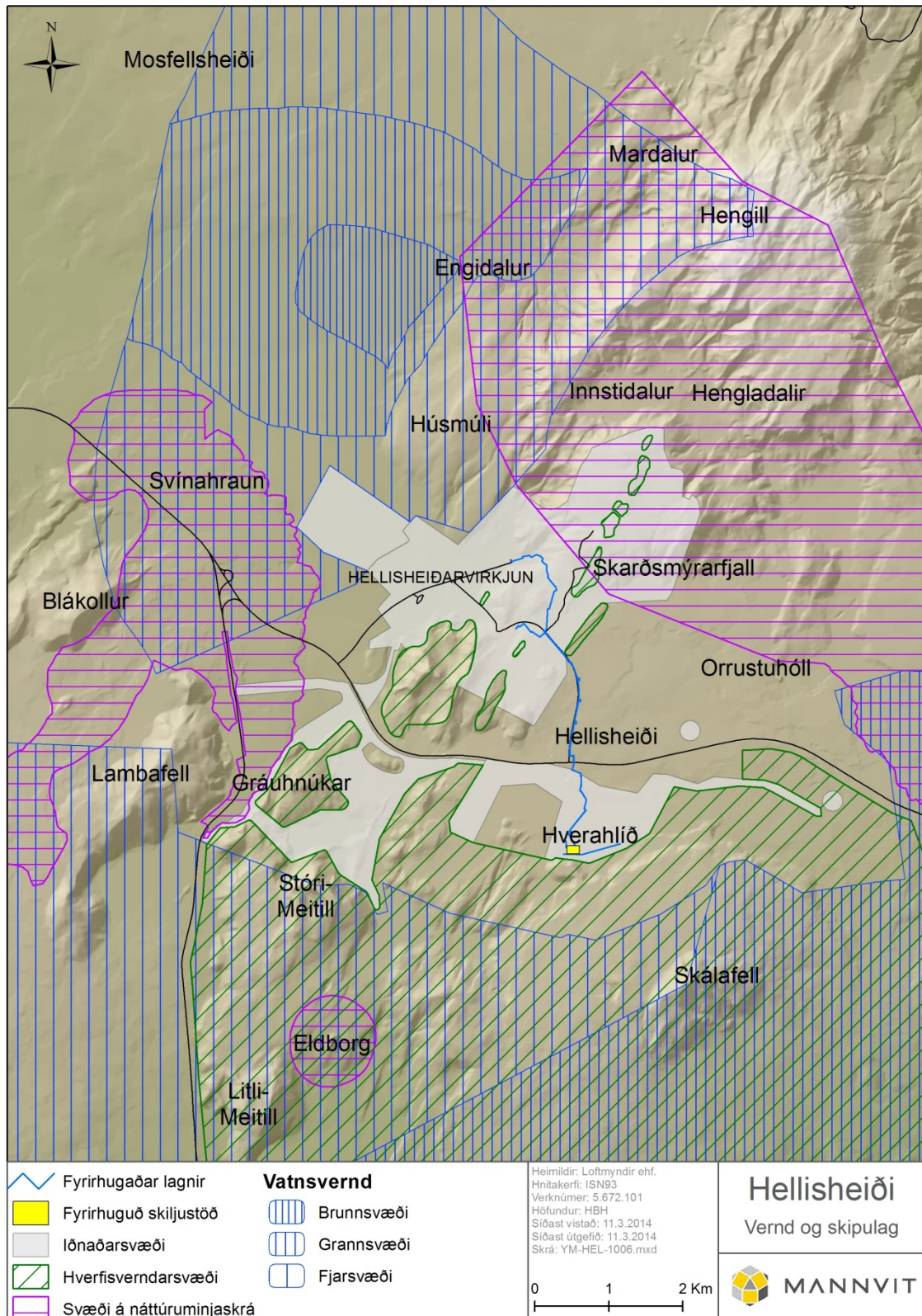
Hluti Hengilssvæðisins er á náttúruminjaskrá, þ.e. vatnasvið Grændals, Reykjadal og Hengladala ásamt Marardal og Engidal norðan Húsmúla; að sunnan liggja mörk náttúruminjasvæðisins um Skarðsmýrarfjall, Orrustuhól og Hengladalsá að Varmá (Náttúruverndarráð, 1996). Fyrirhuguð framkvæmd verður utan svæða á náttúruminjaskrá.

Framkvæmdasvæðið er að mestu þakið eldhraunum sem er jarðmyndun sem nýtur verndar samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd. Fjallað er um áhrif á jarðmyndanir í kafla 4.2.

Hverfisvernd

Markmið hverfisverndar í Aðalskipulagi Ölfuss 2010-2022 er að stuðla að varðveislu náttúruminja, fornleifa og annarra söguminja, sem m.a. rennir styrkari stöðum undir ferðþjónustu á svæðinu. Meðal ákvæða hverfisverndar í aðalskipulaginu er að halda skuli byggingaframkvæmdum í lágmarki og þess gætt að þær leiði til eins lítillar röskunar og kostur er.

Samkvæmt skipulaginu er afmarkað hverfisverndarsvæði vegna náttúruverndar milli Suðurlandsvegur, Þrengslavegur og Hjallatorfu, (H3. Meitlar-Eldborgarhraun-Skálafell). Svæðið er aðlægt iðnaðarsvæðum fyrir orkuvinnslu sunnan Suðurlandsvegur. Einnig eru skilgreind hverfisverndarsvæði við friðlýstar minjar á Hengilssvæðinu. Meðal þeirra eru Smiðjulaut, Kolviðarhóll og Hellukofinn á hinum forna Hellisheiðarvegi, þar sem áður var Biskupsvarða (Steinsholt og Landmótun, 2012). Fyrirhugaðar framkvæmdir eru utan hverfisverndarsvæða. Nánari umfjöllun um áhrif á fornleifar er í kafla 4.8.



Mynd 19. Iðnaðarsvæði og verndarsvæði samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss 2010-2022, deiliskipulagi Hellisheiðarvirkjunar og náttúruminjaskrá.

Samkvæmt deiliskipulagi Hellisheiðarvirkjunar nýtur allt Reykjafell, ákveðnir gígar og misgengi hverfisverndar (Landslag, 2008). Framkvæmdasvæði þeirra framkvæmda sem hér er fjallað um er utan þessara svæða. Fjallað er um áhrif á jarðmyndanir í kafla 4.2.

Vatnsvernd

Samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss 2010-2022 nær vatnsvernd til stórs hluta sveitarfélagsins. Um er að ræða verndarsvæði vatnsbóla í Ölfusi, Hveragerði og á Selfossi. Einnig er þar skilgreint vatnsverndarsvæði vatnsbóls Hellisheiðarvirkjunar við Engidalskvísl (mynd 19). Samkvæmt aðalskipulaginu er fyrirhugað framkvæmdasvæði utan vatnsverndarsvæða (Steinsholt og Landmótun, 2012). Fjallað er um áhrif á vatnsgæði í kafla 4.7.

4 ÁHRIF FRAMKVÆMDAR Á UMHVERFI

Í þessum kafla er fjallað um áhrif lagningar flutningsæða fyrir gufu og skiljuvatn frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar á eftirtalda umhverfisþætti: Landslag og ásynd, jarðmyndanir, lífríki, fornleifar, samfélag og landnotkun, jarðhita og orkuforða, vatn og loft. Í töflu 4 eru sýnd tengsl áhrifa- og umhverfisþátta. Fjallað er um grunnástand, hugsanleg áhrif á umhverfi og hvort talið sé að framkvæmdin hafi áhrif á niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar og Hverahlíðarvirkjunar.

Í samráði við Skipulagsstofnun var ákveðið að í greinargerð með fyrirspurn um matsskyldu fyrirhugaðrar framkvæmdar yrði lýst nákvæmar grunnástandi Hellisheiðarvirkjunar en yfirlétt er gert. Þetta á við um ákveðna umhverfisþætti og er gert til þess að gefa heildstætt yfirlit yfir helstu áhrif virkjunarinnar fram til þessa (kaflar, 4.3 og 4.4). Þannig mun ákvarðanatáka um matsskyldu framkvæmdarinnar byggja á eins styrkum stöðum og unnt er á þessu stigi.

Tafla 4. Áhrifa- og umhverfisþættir.

Áhrifaþáttur	Umhverfisþáttur
Rask og varanleg mannvirki – lagnir, vegir, skiljustöð, dæluhús	Landslag og ásynd Jarðmyndanir Lífríki Fornleifar Samfélag og landnotkun
Rekstur – jarðhitanýting, losun affallsvatns og útstreymi jarðhitalofttegunda	Jarðhiti og orkuforði Vatn Loft
Framkvæmdir og umferð - ónæði	Samfélag og landnotkun

4.1 Landslag og ásynd

4.1.1 Lýsing

Landslag á Hengilssvæðinu er mótað af gosmyndunum sem hafa hlaðist upp á síðasta jökulskeiði og á nútíma, þ.e. eftir ísöld. Laus jarðlög þekja sléttlendi þar sem ár og lækir hafa dreift framburði, eða setlög safnast í gömul vatnsstæði sem síðar hafa ræst fram. Fjallshlíðar eru hvergi mjög skriðurunnar nema þar sem þykk hraunlög eru í brúnum eða fjöllin eingöngu úr bólstrabergi (Sigurður Kristinsson og Kristján Sæmundsson, 1996).

Iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar einkennist af virkjunarmannvirkjum, tengivirkjum og háspennulínunum. Á iðnaðarsvæði Hverahlíðarvirkjunar liggja vegslóðar að fjórum borteigum, þar sem sex borholur hafa verið boraðar.

Norðan Hverahlíðar að Suðurlandsvegi er land fremur flatt og þakið mosavöxnum hraunum frá nútíma. 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.

Sumarið 2001 tók Líffræðistofnun Háskólans að sér vinnu fyrir undirbúning mats á umhverfisáhrifum fyrirhugaðra framkvæmda Orkuveitu Reykjavíkur á Hengilssvæðinu (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 2002). Hluti af þeirri vinnu tengdist mati á landslagi. Framkvæmdasvæði fyrirhugaðra flutningsæða nær til suður- og suðvesturhluta athugunar-

svæðisins (Orrustuhólshraun, Bitra, Stóra-Reykjafell og umhverfi þess). Það var talið hafa minnst gildi vegna landslags. Svæðið sunnan Þjóðvegur var landslagslega ekki talið sambærilegt við mið- eða norðurhluta svæðisins, sem niðurstaðan var að hefði mjög hátt gildi.

Greining landslags á Hengilssvæði var unnin árið 2009 af Mannviti hf. fyrir Orkuveitu Reykjavíkur (Mannvit, 2009). Landslag var greint og flokkað í landslagsheildir eftir ákveðnum grunnþáttum og lagt mat á hvaða landslagsheildir þykja hafa mjög hátt eða hátt gildi. Þessir grunnþættir eru:

- Jarðfræði
- Gróðurfar
- Vatnafar
- Landnotkun
- Landform

Á mynd 20 eru sýndar landslagsheildir á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Engin af þeim heildum sem þar sjást fékk mjög hátt gildi með tilliti til landslags. Landslagsheild kennd við Eldborg, sem telst hafa hátt gildi, liggur vestan framkvæmdasvæðisins. Aðrar heildir sem sjást á kortinu fengu lágt gildi.

Eftir framkvæmdina verða lagnir, vegslóði, skiljustöð og dæluhús í Hverahlíð þar sem engin mannvirki eru fyrir, önnur en fyrirbyggjandi borholur og vegslóðar að þeim.

Fyrirhugaðar lagnir norðan Suðurlandsvegur verða samhliða núverandi vegum og lögnum. Umfang eykst og lagnirnar verða sýnilegar frá Gígahnúksvegi. Þar er engin lögn fyrir.

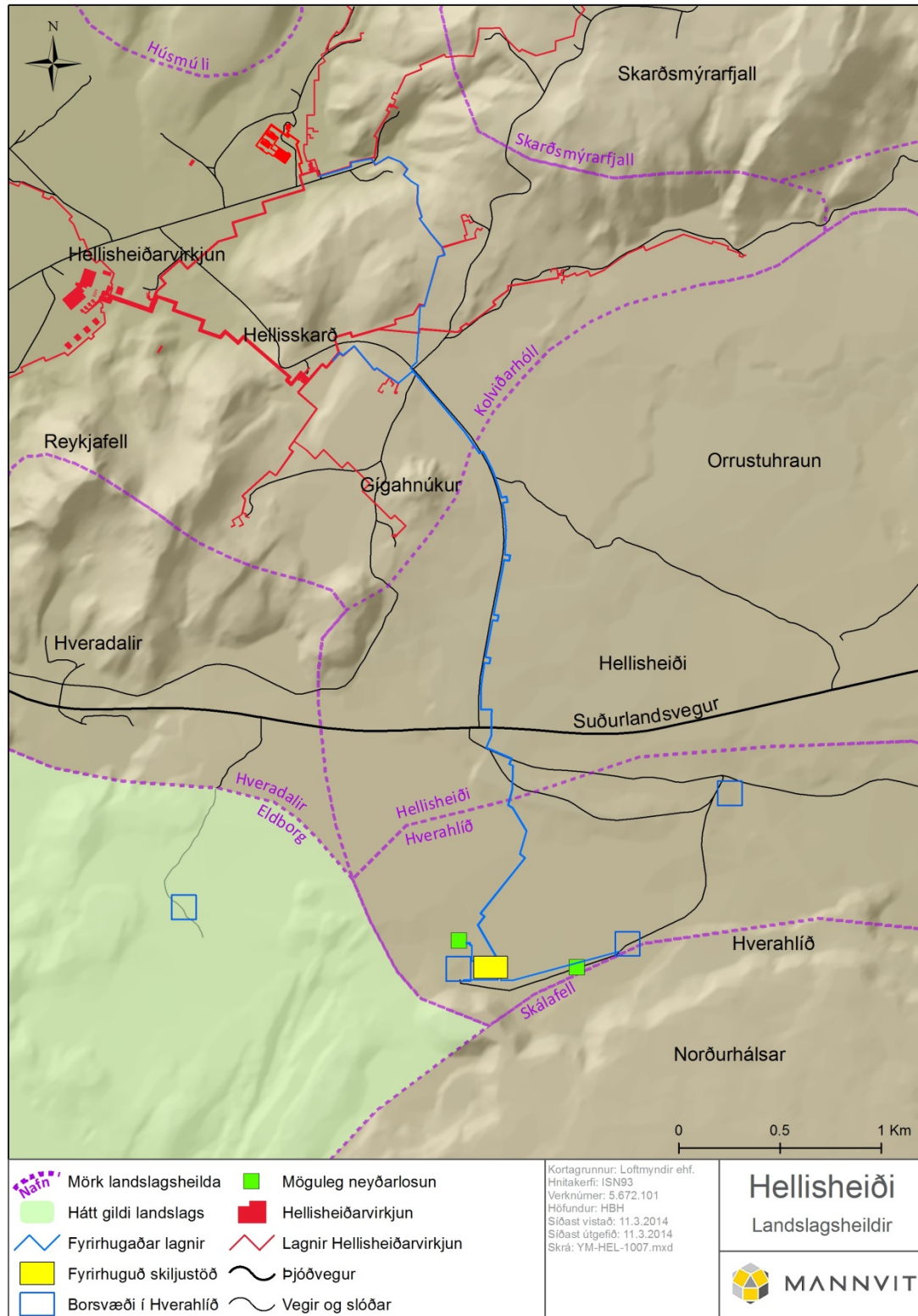
4.1.2 Áhrif framkvæmdar

Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar mun hafa breytingar í för með sér á ásýnd framkvæmdasvæðisins (teikning 1). Það á einkum við í Hverahlíð þar sem lagnir og vegir munu fara um óraskað land og undir Suðurlandsveg, auk þess sem reist verða skiljustöð og dæluhús nær Hverahlíð en gert var ráð fyrir í fyrri mati. Einnig á það við þar sem flutningsæðarnar verða við hlið Gígahnúksvegur, þar sem engar lagnir eru fyrir. Talið er að lagnir með U-laga þensluhlykkjum norðan Suðurlandsvegur verði minna sýnilegar frá Þjóðveginum en lögn frá Hellisheiðarvirkjun að Gráuhnúkum sem er með Z-laga þensluhlykkjum. Til að halda raski í lágmarki er fylgt röskuðu svæði og þensluhlykkir hafðir eins umfangslitir og mögulegt er. Lagnirnar munu liggja við hlið Gígahnúksvegur og falla að því mannvirkjabelti. Þá bætist lögn við á leiðinni niður í Hamragil, þar sem nú er ein lögn. Efri brún gufulagnar verður í um 1,5 m hæð yfir landi. Miðað er við að leggja lagnir sem lægst í landi, fylgja því eins og mögulegt er. Við Gígahnúksveg er miðað við að neðri brún lagnanna fari ekki upp fyrir yfirborð vegarins. Þannig verður horft yfir pípurarnar þegar ekið er um veginn og lagnirnar munu jafnframt falla í Gígahnúksveginn austan frá séð af Suðurlandsvegi. Við uppgröft fyrir undirstöðum og festum lagnanna verður svarðlag tekið upp, lagt á jaðar framkvæmdasvæðisins og nýtt við frágang raskaðra svæða. Áhrifa á landslag mun gæta á öðru svæði en upprunalega var gert ráð fyrir við mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar og Hverahlíðarvirkjunar, þar sem ekki var gert ráð fyrir fyrirhuguðum lögnum.

Fyrirhuguð úfærsla lagna var valin þar sem hún er talin hafa minnst sjónræn áhrif og rask á hrauni í för með sér. Talið er að mótvægisáðgerð eins og t.d. að reisa garð við hlið lagnanna muni hafa meira rask í för með sér. Skoðaðar voru aðrar útfærslur á þensluhlykkjum norðan Suðurlandsvegur, m.a. að leggja þá í gegnum Gígahnúksveginn. Það mundi þýða að hækka þyrfti veginn, sem yrði meira áberandi fyrir bragðið. Eins og fram kemur í kafla 2.1 þá verður unnið í þrívídd við hönnun og nánari útfærslu lagna, vegslóða og mannvirkja með það að markmiði að framkvæmdin hafi sem minnst áhrif á hraun, gróður, ásýnd og landslag.

Gróðurþekja/svarðlag verður varðveitt af þeim svæðum sem verður raskað vegna framkvæmda við Hverahlíð og notað við frágang. Á neyðarlosumarsvæði verða sprungan sjálf og rör niður í hana hulin með grófu grjóti. Þar verður fyllt að hljóðdeyfi með grjóti, til að milda ásýnd. Notað verður uppgrafið umframefni af skiljustöðvar- og dæluhúsvæðinu og frá undirstöðum lagna næst stöðinni til að milda ásýnd mannvirkja við Hverahlíð. Innan byggingareitsins verður byggður lágur garður norðan við skiljustöðina til að milda ásýnd frá Suðurlandsvegi á búnað og lagnir sem liggja á milli skiljustöðvar og dæluhúss. Miðað er við að garðurinn verði um 1,5 m hár og um 20 m langur, það er á hæð við pípurnar.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar var að hún hefði nokkuð neikvæð áhrif á landslag og jarðmyndanir. Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar var að áhrif á landslag og ásýnd væru talsvert neikvæð. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breytir áhrifasvæðinu, en áhrif á landslag og ásýnd verða áfram nokkuð neikvæð á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar og talsvert neikvæð á áhrifasvæði Hverahlíðarvirkjunar.



Mynd 20. Landslagsheildir á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

4.2 Jarðmyndanir

4.2.1 Lýsing

Háhitasvæðið í Henglinum er a.m.k. þrískipt. Vestast er eldstöðvarkerfið í Hengli sem er yngst og virkast. Suðaustasti hlutinn er í Hveragerðiseldstöðinni og þar á milli er Hrómundartindskerfið. Innan Hengilskerfisins eru vinnslusvæðin á Nesjavöllum og á Hellisheiði. Frá ísaldarlokum, þ.e. síðustu 11.000 ár, eru þekkt þrjú eldgos í Hengilskerfinu. Síðast gaus þar fyrir um 2.000 árum. Umbrot voru í Hengilskerfinu árið 1789 (Kristján Sæmundsson, 1995a, 1995b og 2003).

Svæðið sem kennt er við Hverahlíð er sunnan þjóðvegjar, á suðurmörkum Hellisheiðar. Kjarni þess er kringum hverasvæði, eitt og stakt, í 50-60 m háum grágrýtisstalli. 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).

Í nágrenni fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis eru jarðmyndanir sem njóta verndar samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd. Þetta eru einkum hraun, gígar, hverir og heitar uppsprettur.

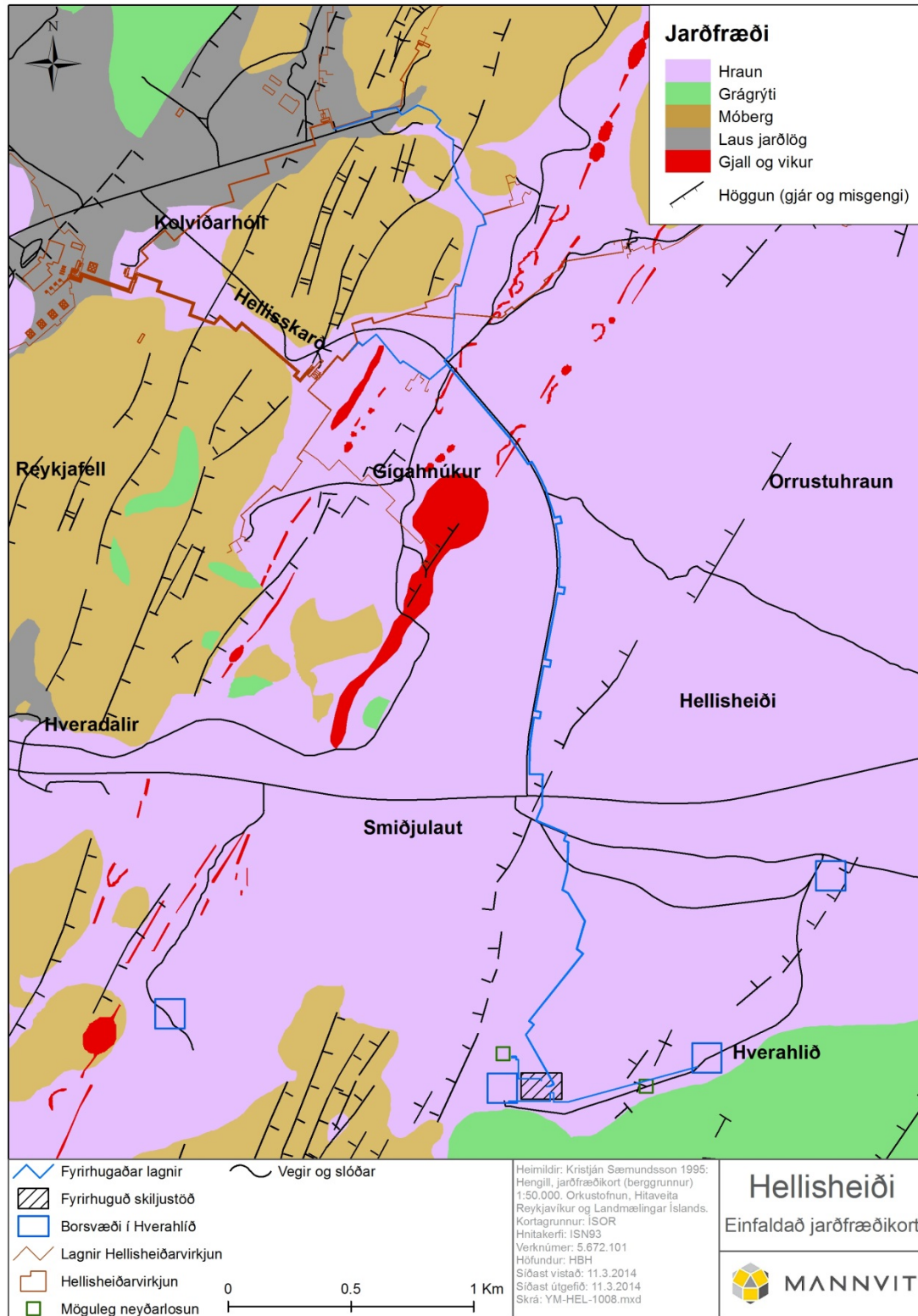
4.2.2 Áhrif framkvæmdar

Lagnir og vegslóðar og önnur mannvirki á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði hafa í för með sér jarðrask sem getur haft áhrif á jarðmyndanir.

Mynd 21 sýnir afstöðu framkvæmda vegna lagningar flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar til jarðmyndana og áhrif á jarðmyndanir.

Fyrirhugað framkvæmdasvæði er þakið hrauni frá nútíma. Við Hverahlíð eru hraunin misgömul og að mestu hulin mosavöxnum setlögum. Austan Gígahnúksvegjar er minna set og yfirborð hraunsins lítt raskað frá Suðurlandsvegi allt norður að háspennulínunum sem liggja þar yfir heiðina. Áætlað er að 5,1 ha af óröskuðu hrauni raskist vegna framkvæmdarinnar á svæðinu frá Hverahlíð norður fyrir Gígahnúk. Það sem eftir er lagnaleiðanna liggja þær um raskað land.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar var að hún hefði nokkuð neikvæð áhrif á landslag og jarðmyndanir. Fyrir Hverahlíðarvirkjun var niðurstaðan sú að áhrif á jarðmyndanir yrðu talsvert neikvæð. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breytir ekki niðurstöðu fyrra mats. Áhrif á jarðmyndanir verða áfram nokkuð neikvæð á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar og talsvert neikvæð á áformuðu iðnaðarsvæði Hverahlíðarvirkjunar.



Mynd 21. Jarðfræði á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

4.3 Jarðhiti og orkuforði

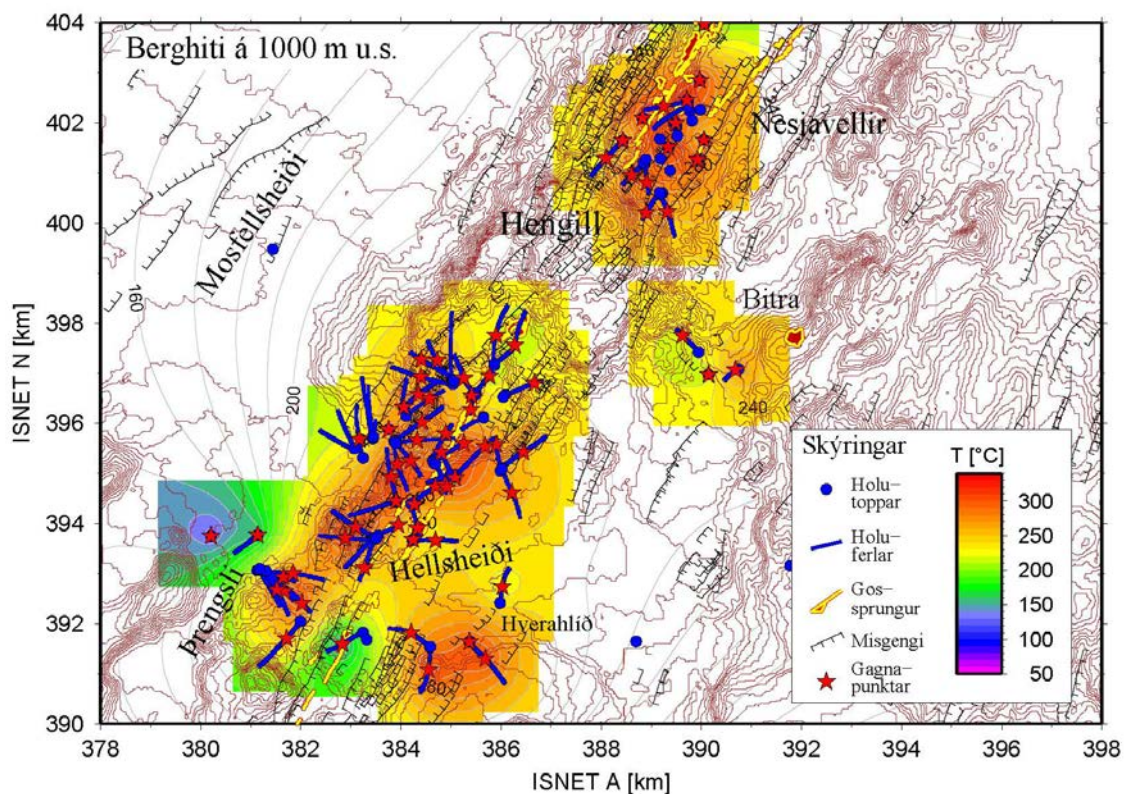
Í þessum kafla er grunnástandi Hellisheiðarvirkjunar hvað varðar jarðhita og orkuforða lýst nákvæmar en yfirleitt er gert í greinargerð með fyrirspurn um matsskyldu, samanber umfjöllun í upphafi kafla 4.

4.3.1 Lýsing

Jarðhitakerfi Hellisheiðar og Hverahlíðar

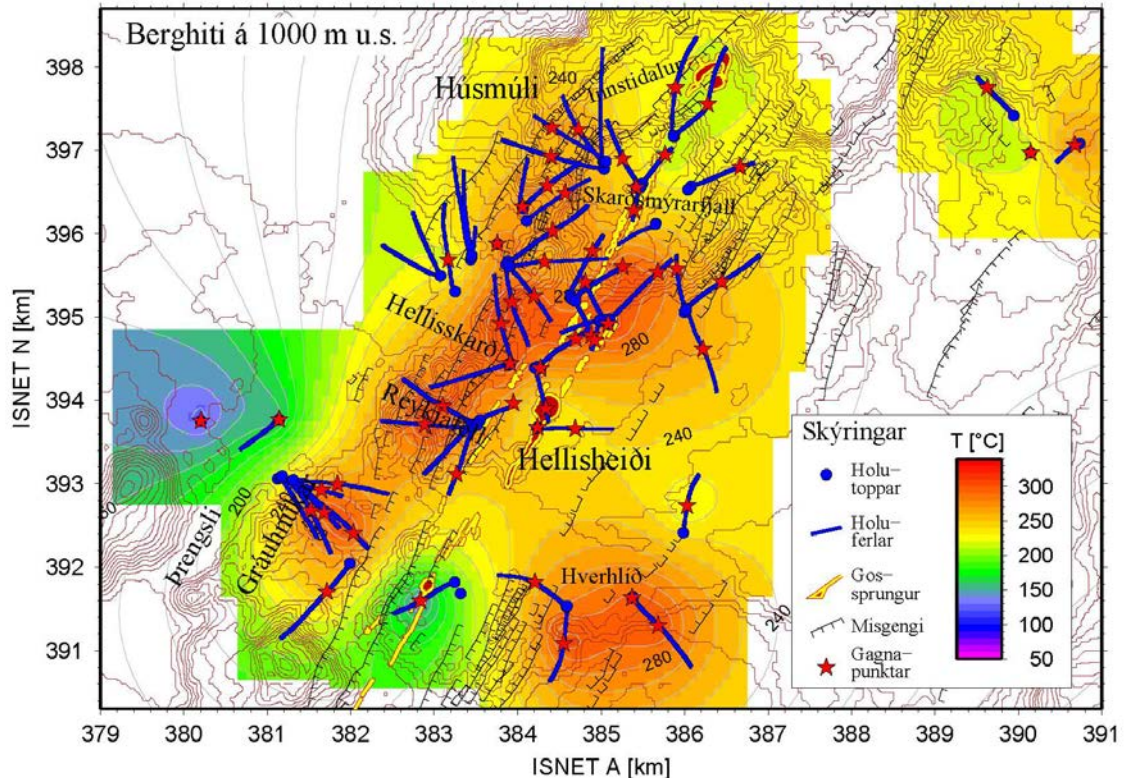
Upphaflegar hugmyndir manna um jarðhitann á Hengilssvæðinu gerðu ráð fyrir einu sameiginlegu uppstreymi undir hæsta hluta Hengilsins sem fæddi jarðhitakerfin á svæðinu. Fjölmargar nýjar holur voru boraðar á suðurhluta Hengilssvæðisins á árunum 2002 til 2008 þegar Hellisheiðarvirkjun var byggð og tekin í rekstur. Einnig voru boraðar nokkrar nýjar holur á Nesjavöllum. Gögnin úr þessum holum bættu miklu við þekkingu manna á eðli jarðhitans á svæðinu, einkum á dreifingu hita. Meta má berghita í borholum með samtúlkun hita og þrýstimælinga í þeim. 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 22 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.



Mynd 22. Áætlaður berghiti á Hengilssvæðinu á 1000 m dýpi undir sjó.

Á mynd 23 má sjá berghitann í sunnanverðum Henglinum á 1000 m dýpi undir sjó. Mikinn hita er að finna í vesturkanti Hellisheiðar á mjóu beltum sem liggur frá Gráuhnúkum um Reykjafell og Hellisskarð að suðurhlíðum Skarðsmýrarfjalls. Einnig er mikill hiti í Hverahlíð en á milli þess og Hellisheiðarsvæðisins er kaldara.



Mynd 23. Áætlaður berghiti á sunnanverðu Hengilssvæðinu á 1000 m dýpi undir sjó.

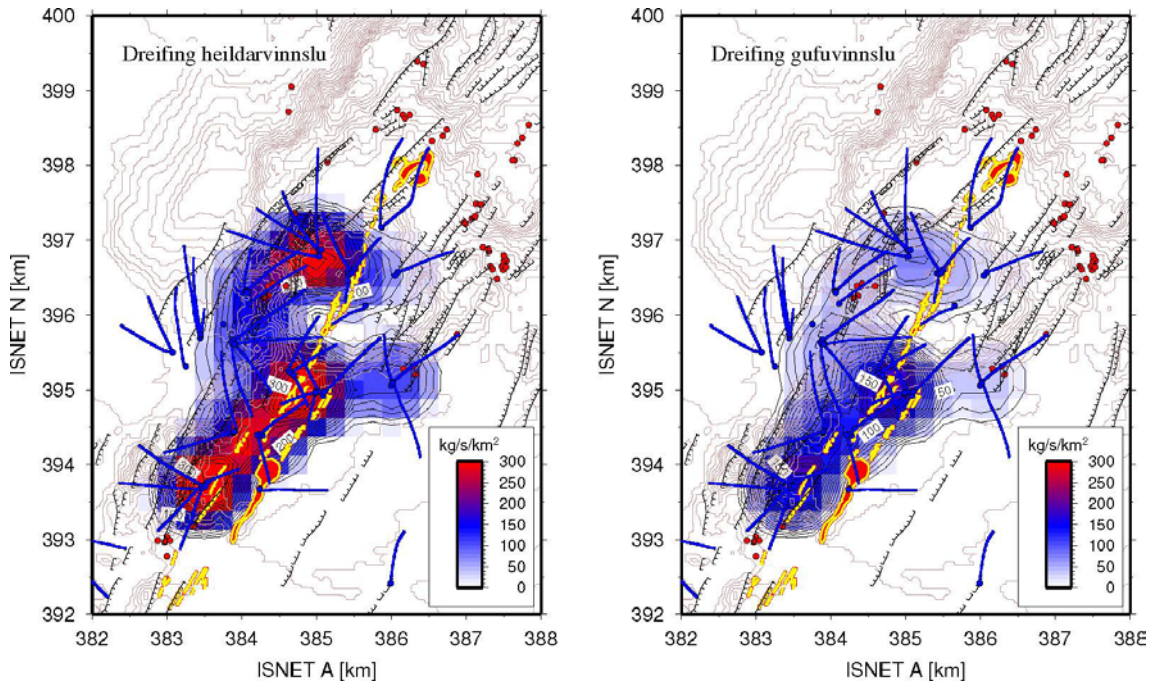
Eldri hugmyndir manna um eitt sameiginlegt uppstreymi undir Henglinum eru í ósamræmi við dreifingu berghita á svæðinu. Hitinn lækkar til suðurs frá heitasta hluta Nesjavallasvæðisins og lækkar einnig til suðurs frá miðhluta Hellisheiðarsvæðisins. Berghitinn er lægri á Skarðsmýrarfjalli og í þeim holum sem boraðar voru undir Innstadal. Ennfremur virðist vera ljóst að jarðhitakerfin í Hverahlíð og á Hellisheiði eru aðskilin og er kalt svæði á milli þeirra.

Heitustu hlutar jarðhitakerfanna ná yfir þröngt svæði

Það sem helst vekur athygli er að heitustu hlutar jarðhitakerfanna, og þar af leiðandi þeir bitastæðustu til vinnslu, ná yfir mjög þröngt svæði. Þetta er áberandi á Hellisheiði þar sem heitasti og bitastæðasti hluti jarðhitakerfisins er eins og áður segir heit renna eða rönd vestantil á svæðinu. Mesti hitinn er bundinn við móbergshryggina í vesturkanti Hellisheiðar.

Fyrir jarðhitavinnslu á sunnaverðu Hengilssvæðinu þýðir þessi staðbundna útbreiðsla hæsta hitans að vinnanlegur jarðhiti er ekki eins útbreiddur og gera mátti ráð fyrir samkvæmt eldri hugmyndum um sameiginlegt uppstreymi. Þetta þýðir að bitastæðustu svæðin eru þröng og vinnslan er að mestu þar. Lítið er að hafa utan þeirra. Þetta sést best ef skoðuð er dreifingu massavinnslu á Hellisheiðarsvæðinu. Á mynd 24 má annars vegar sjá dreifingu vinnslu heildarmassa og hins vegar dreifingu gufuvinnslu. Mestur massi kemur úr heitu rennuni sem liggur frá Reykjafelli að suðurhlíðum Skarðsmýrarfjalls. Einnig er mikill massi unninn á vestanverðu Skarðsmýrarfjalli. Þegar skoðað er hvaðan gufan kemur þá sést að lítið er að hafa af gufu á Skarðsmýrarfjalli vegna þess hve lágt vermið er í holum þar. Mestur partur gufunnar kemur úr vesturkanti Hellisheiðar.

Í miðju Hellisheiðarsvæðisins eru unnin um og yfir 300 kg/s/km². Ef ekkert aðstreymi væri þá myndi slík vinnsla leiða til niðurdráttar uppá um 10 bar árlega. Raunverulegur niðurdráttur er öllu minni vegna náttúrulegs aðstreymis og niurdælingar. Hann er þó það mikill að gera má ráð fyrir að holur dali. Niðurdráttur er vel þekktur í jarðhitavinnslu og reynt er að halda honum í skefjum með niurdælingu. Dalandi vinnslugetu jarðhitasvæða er einnig mætt með því að bora uppbotarholur og með því að reyna að dreifa vinnslunni betur.



Mynd 24. Dreifing vinnslu heildarmassa á Hellisheiði til vinstri og dreifing gufuvinnslu til hægri.

Á Hellisheiði er dælt niður affallsvatni bæði við Húsmúla og við Gráuhnúka. Frumniðurstöður rannsókna á flæði niðurdælingarvökvans benda til þess að niðurdælingarvatnið skili sér inni jarðhitageyminn og styðji við vinnsluna. Þegar kemur að því að bora uppbotarholur er fátt um fína drætti, en vegna þess hve bitastæðasti hluti svæðisins er þröngur og lítið að hafa utan hans þá er erfitt að finna holum stað á Hellisheiði. Það er ekki vænlegt til árangurs að bæta þar við fleiri holum vegna þess hve þétt er borað í þennan hluta svæðisins.

Möguleikar á öflun uppbotargufu fyrir Hellisheiðarvirkjun

Til að afla uppbotargufu fyrir allt að 303 MW_e Hellisheiðarvirkjun væri skynsamlegast að stækka vinnslusvæði virkjunarinnar. Slík aðgerð mun einnig auka sveigjanleika í rekstri virkjunarinnar. Sem stendur eru tveir möguleikar á að stækka vinnslusvæðið. Annar er sá að hætta að dæla niður á Gráuhnúkasvæðinu og byrja að vinna þar gufu. Hinn möguleikinn, og hagkvæmasta lausnin til skemmri tíma lítið, er sá að nýta jarðhitann við Hverahlíð með því að tengja holur sem þar hafa verið boraðar við gufuveitu Hellisheiðarvirkjunar og leiða gufu og skiljuvatn þaðan niður í núverandi virkjun. Málið snýst um það að þó hægt sé að bora fleiri vinnsluholur á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar til að afla gufu og leysa málið til skemmri tíma þá fengist ekki meiri gufa þar til lengri tíma lítið. Því er það talið fýsilegri kostur að nýta öflugar holur við Hverahlíð. Með því að safna reynslu af rekstri borholna við Hverahlíð fást jafnframt upplýsingar um stærð og vinnslugetu svæðisins, sem eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu svæðins. Þannig fæst einnig vitneskja um hvernig best er að haga niðurrennsli og það hvort ástæða sé til þess að í framtíðinni verði niðurrennsli í Hverahlíðarsvæðið. Með ferilefnum er kannað hvort tengsl eru á milli niðurrennslisholna við Gráuhnúka og holna við Hverahlíð. Reynist svo vera þýðir það að niðurrennsli við Gráuhnúka styðji við Hverahlíðarsvæðið og að tengsl séu milli jarðhitasvæðanna. Ef reynslan sýnir að niðurdæling skiljuvatns í Hverahlíð er það sem þarf til að styðja við vinnslu á svæðinu og halda uppi þrýstingi og sporna við niðurdrætti þá er mögulegt að dæla því aftur upp í Hverahlíð. Þá verður lögð löggn fyrir skiljuvatn frá Gráuhnúkum að niðurrennsli svæði við Hverahlíð. Sú löggn yrði niðurgrafin og lögð í raskað land meðfram Suðurlandsvegi. Í aðalskipulagi er gert ráð fyrir tengingu iðnaðarsvæðanna við Gráuhnúka og Hverahlíð sunnan Suðurlandsvegur (mynd 18 og teikning 1). Mögulegt niðurrennsli svæði er við borteig B1 vestast á Hverahlíðarsvæðinu. Á þessu stigi liggur ekki fyrir ákvörðun um niðurdælingu í Hverahlíð.

Gráuhnúkum var upphaflega ætlað að vera niðurdælingarsvæði fyrir Hellisheiðarvirkjun. Hár hiti (>300°C) mældist í holum sem boraðar voru þar svo litið hefur verið til svæðisins sem mögulegs vinnslusvæðis. Einungis ein hola (HE-57) hefur verið látin blása við Gráuhnúka svo engin reynsla er komin á vinnslu gufu þar. Dælt hefur verið niður í holur við Gráuhnúka síðan snemma árs 2007. Ekki er vitað hvaða áhrif niðurdælingin hefur haft á vinnslugetu svæðisins. Til þess að komast að því þarf að stöðva niðurdælinguna og leyfa holunum að hitna upp.

Niðurdælingarholurnar við Gráuhnúka eru mjög nálægt öflugum vinnsluholum við Reykjafell og er talið líklegt að niðurdælingin styðji við vinnslu þar. Frumniðurstöður úr ferilefnaprófunum benda til að svo sé. Það kann því að vera tvíeggjað að hætta niðurdælingu og hefja vinnslu á Gráuhnúkasvæðinu. Holur við Reykjafell gætu dalað við það að missa stuðning af niðurdælingunni og vinnsla á Gráuhnúkasvæðinu gæti aukið enn á rýrnun holna við Reykjafell.

Það sem helst mælir gegn því að fara að vinna gufu af Gráuhnúkasvæðinu að svo stöddu er staða niðurdælingarmála á Hellisheiði. Sem stendur verður að dæla niður vatni við Gráuhnúka þar sem hitt niðurdælingarsvæði virkjunarinnar, Húsmúlasvæðið, annar ekki öllu því skiljuvatni sem dæla þarf niður. Ekki er mögulegt að hætta að dæla niður við Gráuhnúka fyrr en niðurdælingarvatninu hefur verið fundinn annar ásættanlegur farvegur. Undirbúningur og framkvæmdir vegna nýs niðurdælingarsvæðis eða lagnar til sjávar taka mörg ár. Gráuhnúkasvæðið nýtist því ekki sem lausn.

Sex holur hafa verið boraðar á Hverahlíðarsvæðinu. Samkvæmt blástursprófunum eru fjórar þeirra nothæfar til vinnslu og gefa gufu sem dugir í u.þ.b. eina vél. Enn er margt á huldu um stærð og eðli Hverahlíðarsvæðisins. Enga nútíma yfirborðseldvirkni er að sjá á svæðinu en Hverahlíðin sjálf er kantur af dyngju sem myndaðist á síðasta jökulskeiði. Gígur dyngjunnar er enn sjáanlegur og kallast Trölladalur. Það eru einkum holur HE-53 og HE-54 sem boraðar eru í suðlæga stefnu undir dyngjuna sem eru öflugar vinnsluholur. Hvað sem líður öllum vangaveltum um stærð og eðli Hverahlíðarsvæðisins hefur það verið staðfest með prófunum að þar eru mjög öflugar vinnsluholur.

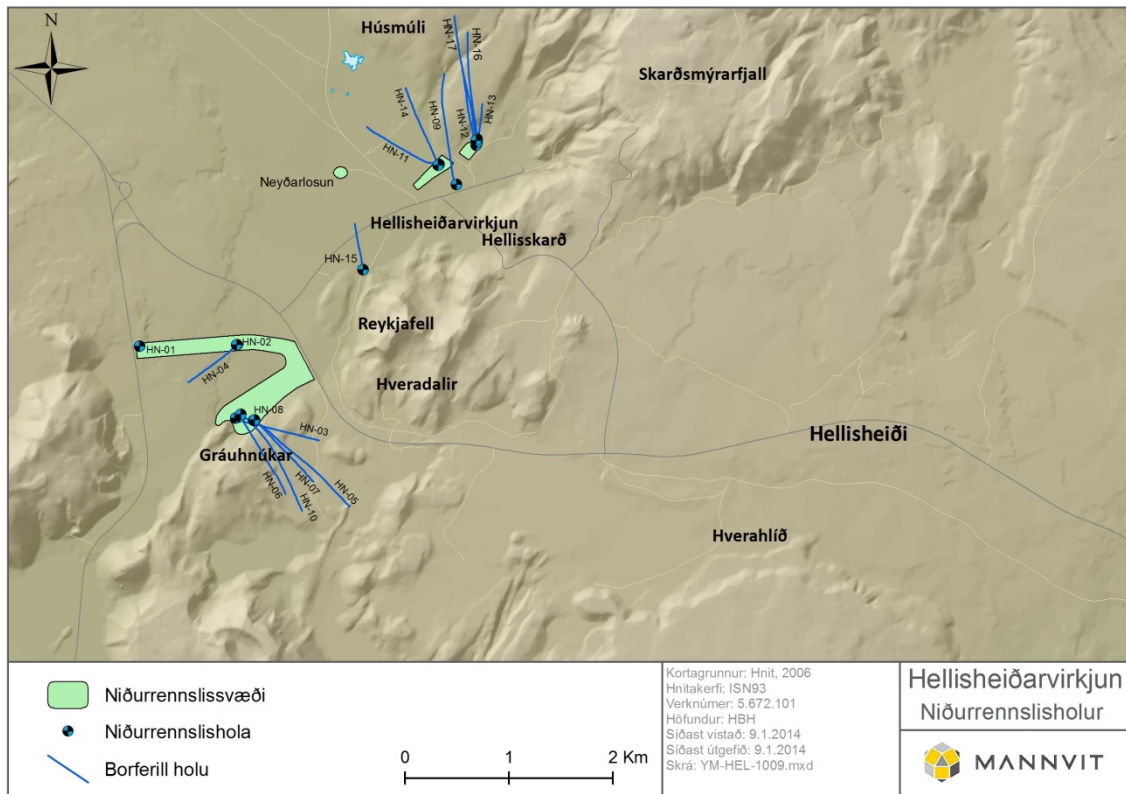
Það að tengja holur í Hverahlíð inná gufuveitu Hellisheiðarvirkjunar gæti reynst gagnlegt fyrir rekstur niðurdælingarveitu virkjunarinnar. Það hefur verið nokkrum vanda bundið að dæla niður skiljuvatni frá Hellisheiðarvirkjun en afköst niðurdælingarsvæða hafa dalað nokkuð. Vegið meðal vermi holna í Hverahlíð er hátt. Með því að vinna vökva þaðan má taka út vatnsmiklar holur á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar. Þannig verður hægt að draga úr magni skiljuvatns sem dæla þarf niður við sömu raforkuframléiðslu og myndi það tvímælalaust hjálpa til við að leysa niðurdælingarmál Hellisheiðarvirkjunar.

Niðurrennsli sveita

Upp úr borholum kemur blanda af vatni og gufu. Í skiljustöð eru þessir fasar aðskildir í skiljuvatn og gufu. Gufan er síðan þétt í vinnslurás virkjunarinnar og er þá nefnt þéttivatn. Skiljuvatn er ríkt af uppleystum steinefnum sem hafa losnað úr berginu vegna hitans í jarðhitageyminum. Við Hellisheiðarvirkjun er affallsvatn notað sem samheiti yfir skiljuvatn og þéttivatn. Tilgangur niðurdælingar affallsvatns í jarðhitakerfið, eins og gert er við Hellisheiðarvirkjun, er að vernda yfirborðsvatn og grunnvatn því affallsvatnið hefur aðra efnasamsetningu, er heitara en grunnvatn og talið geta spillt því. Ennfremur er takmarkið að nýta betur jarðhitaauðlindina með því að skila aftur því vatni sem tekið er úr jarðhitakerfinu. Niðurdælingarholur eru fóðraðar niður fyrir efri grunnvatnslög á vinnslusvæðum virkjananna til að hamla á móti því að affallsvatn blandist efri grunnvatnslögum. Ábyrg förgun affallsvatns og eftirlit með grunnvatni er mikilvæg til að draga úr áhrifum losunar affallsvatns á umhverfið og staðfesta að þannig sé að verki staðið.

Förgun skiljuvatns Hellisheiðarvirkjunar hefur verið með þrennu móti. Stærsti hluti skiljuvatns hefur verið settur í borholur við Gráuhnúka og á Húsmúlasvæðinu. Þá fór hluti skiljuvatns í neyðarlosun á tímabilinu 2007 til 2011. Í lok árs 2011 höfðu 17 niðurrennsli-

holur verið boraðar í þeim tilgangi að koma skiljuvatni aftur niður í jarðhitageyminn. Mynd 25 sýnir staðsetningu niðurrennslisholna og neyðarlosunar Hellisheiðarvirkjunar.



Mynd 25. Yfirlit yfir holur sem boraðar hafa verið vegna rannsókna og áforma um niðurrennsli affallsvatns frá Hellisheiðarvirkjun.

Niðurrennsliðssvæði við Gráuhnúka var tekið í notkun 2007. Niðurrennsliðssvæðið við Húsmúla var tekið í notkun 2011. Samkvæmt skilyrðum í starfsleyfi og virkjunarleyfi Hellisheiðarvirkjunar skal dæla skiljuvatni frá virkjuninni niður fyrir 800 m í jarðhitakerfið. ON ber að gæta að verndun grunnvatns, lágmarka áhrif virkjunar á gæði þess og fylgjast með áhrifum með reglubundnum mælingum. ON er heimilt að farga affallsvatni á yfirborði í neyð við Hellisheiðarvirkjun, þ.e. ef stórfelldar bilanir verða í virkjuninni.

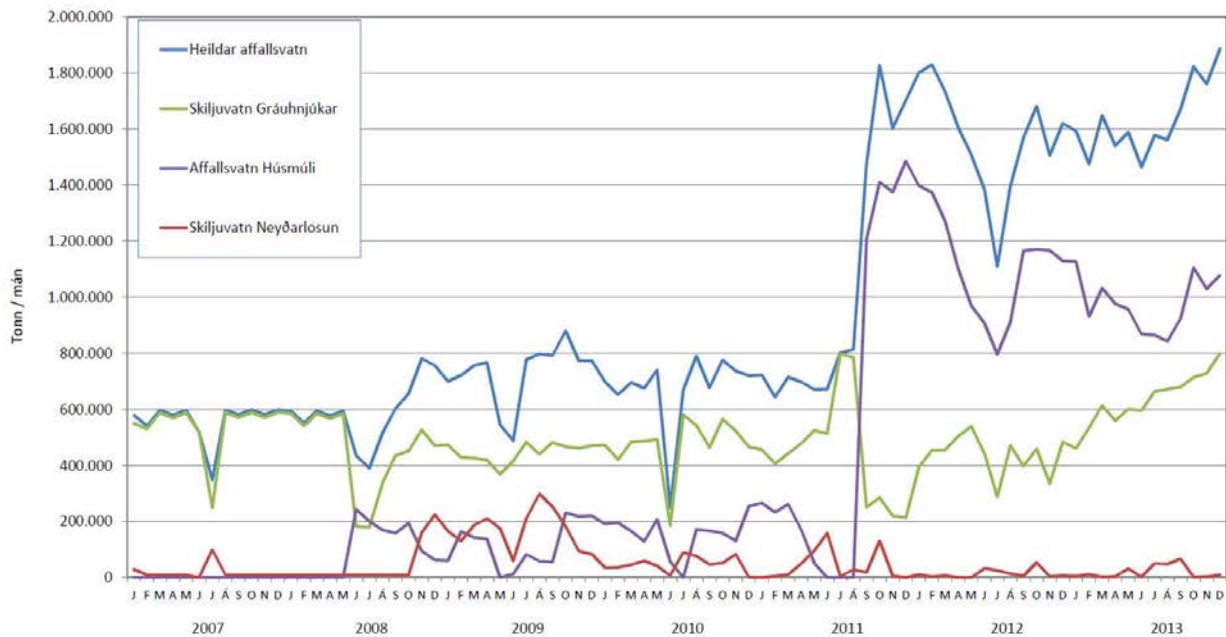
Frá árinu 2007 og þar til í september 2011, þegar Sleggjan var gangsett og niðurdælingarsvæðið við Húsmúla var tekið í fullan rekstur, var stærsta hluta skiljuvatnsins dælt niður í holur við Gráuhnúka. Hluta skiljuvatnsins var fargað við yfirborð í neyðarlosun en mjög dró úr því síðla árs 2011 í kjölfar endurbóta á rekstri. Rekstri Hellisheiðarvirkjunar er nú hagað þannig að skiljuvatn fer ekki í neyðarlosun nema þegar um stórfelldar bilanir er að ræða, samanber ákvæði í virkjunarleyfi. Hins vegar má búast við því að púlsar af skiljuvatni komi í neyðarlosun stöku sinnum þegar stjórnþúnaður virkjunarinnar bregst við truflunum og sveiflum og verja þarf þúnað virkjunarinnar fyrir áföllum. Lágmarksrennsli (1 kg/s) af um 130°C heitu skiljuvatni er þó ávallt í neyðarlosun því nauðsynlegt er að halda lögninni heitri til að hún geti tekið við vatni í neyð þegar stórfelldar bilanir verða. Þegar þetta litla magn af skiljuvatni kemur út í andrúmsloftsþrýsting sýður það upp og verður að gufu þegar þrýstingur lækkar í enda lagnarinnar. Því leggur að jafnaði gufu frá neyðarlosun. Um 1,2% af affallsvatni virkjunarinnar fóru í neyðarlosun vegna bilana árið 2013. Til þessa hefur verið fargað samtals 4,2 milljónum tonna af affallsvatni í neyðarlosun.

Tafla 5 sýnir affallsvatn í tonnum frá Hellisheiðarvirkjun eftir förgunarleiðum árið 2013. Þá var samtals um 19,6 milljónum tonna af affallsvatni dælt niður í jarðhitakerfið við Gráuhnúka og Húsmúla. Hluti affallsvatns, um 0,23 milljónir tonna, fór í neyðarlosun á yfirborði.

Tafla 5. Affallsvatn í tonnum frá Hellisheiðarvirkjun 2013 eftir förgunarleiðum.

Afallsvatn Samtals	Skiljuvatn Neyðarlosun	Skiljuvatn Gráuhnjúkar	Afallsvatn Húsmúlasvæði
19.585.717	232.714	7.620.175	11.732.828

Mynd 26 sýnir magn affallsvatns frá Hellisheiðarvirkjun 2007 til 2013 eftir förgunarleiðum. Dælt er niður í fimm holur á Húsmúlasvæðinu og árið 2013 tóku þær samanlagt að meðaltali við um 370 kg/s affallsvatni, sem er blanda skiljuvatns og þéttivatns. Húsmúlasvæðið tekur við minna magni af skiljuvatni en vonir stóðu til. Árið 2013 var að meðaltali dælt niður um 240 kg/s af skiljuvatni við Gráuhnúka og um 7,4 kg/s fóru að meðaltali í neyðarlosun.



Mynd 26. Magn affallsvatns (tonn/mánuði) frá Hellisheiðarvirkjun 2007–2013 eftir förgunarleiðum. Bláa línan sýnir heildarmagn affallsvatns, græna línan förgun skiljuvatns við Gráuhnúka, fjólubláa línan förgun affallsvatns (skilju- og þéttivatns) í Húsmúla og rauða línan sýnir rennsli skiljuvatns í neyðarlosun.

Eftirlit með grunnvatni og frárennsli skiljuvatns

Fram kemur í Umhverfisskýrslu 2012 (Orkuveita Reykjavíkur, 2013) að boraðar hafa verið á fjórða tug holna við Hellisheiðarvirkjun til að fylgjast með grunnvatni og áhrifum virkjunar á það. Regluleg sýnataka á vatni úr holunum fer fram á sex mánaða til tveggja ára fresti. Tekin eru sýni til heildarefna- og þungmálmagreiningar ásamt því sem hitastig, leiðni og sýrustig er mælt, sjá viðauka 6 í umhverfisskýrslunni. Styrkur efna í holunum er langt undir leyfilegum mörkum fyrir neysluvatn. Ekki hefur orðið vart við marktæka aukningu efna í eftirlitsholunum, t.d. kísils (SiO_2) sem er hár í skiljuvatni, natríums (Na) og klórs (Cl), sem er hátt í skiljuvatni en getur einnig stafað af öðrum þáttum, og sulfats (SO_4) sem getur myndast úr brennisteinsvetni sem er hátt í þéttivatni.

Þegar efnainnihald skiljuvatns er borið saman við neysluvatnsstaðla sést að í skiljuvatni frá Hellisheiðarvirkjun er styrkur kalíums um það bil þrisvar sinnum hærra og styrkur áls og arsens um tíu sinnum hærra en leyfilegt er í neysluvatni. Styrkur annarra efna í skiljuvatni er lægri en uppgefin mörk fyrir neysluvatn. Við Hellisheiðarvirkjun er skiljuvatni fargað aftur

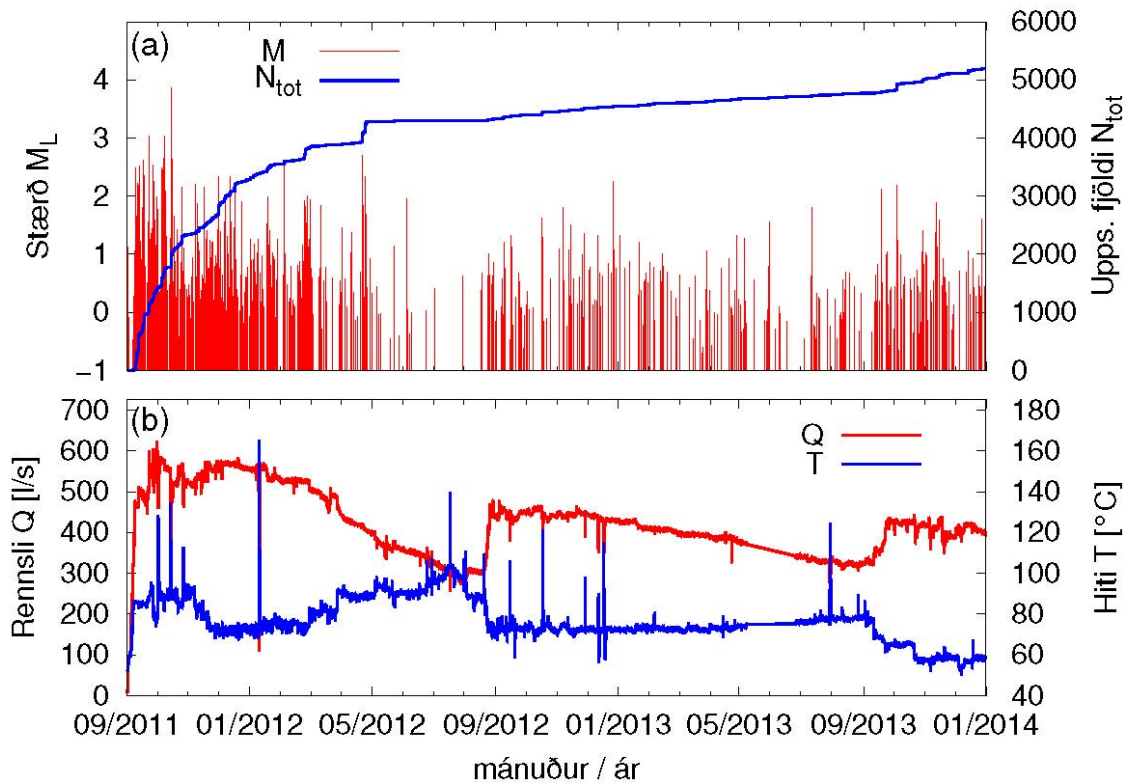
niður í jarðhitageyminn. Styrkur snefilefna í skiljuvatni hér á landi er mun lægri en á jarðhitasvæðum erlendis vegna jarðfræðilegra aðstæðna.

Skjálftavirkni vegna förgunar affallsvatns

Skjálftavirkni fylgdi í kjölfar þess að nýtt niðurdælingarsvæði við Helligheidarvirkjun var tekið í notkun við Húsmúla í september 2011. Skjálftarnir fundust víða og einkum í Hveragerði. Orkuveita Reykjavíkur ákvað í lok árs 2011 að skipa hóp sérfræðinga til að fara yfir þessi mál og skilaði hópurinn skýrslu um miðjan september 2012. Skjálftarnir sem urðu í Húsmúlanum eru svokallaðir gikkskjálftar. Niðurdælingin losar um spennu sem fyrir er í jarðlögum. Spennan hefur hlaðist upp af náttúrulegum orsökum og fyrir áhrif niðurdælingarvatnsins losnar hún fyrr en ella hefði orðið. Má því gera ráð fyrir að skjálftarnir, sem niðurdælingin losaði, hafi orðið minni en ef spennan hefði haldið áfram að hlaðast upp uns bergið brotnaði. Vinnuhópurinn setti fram reglur um uppbyggingu og rekstur niðurdælingarsvæða. Ennfremur er fjallað um fræðslu, samráð og samvinnu við íbúa í nágrenni niðurdælingarinnar. Slíkt samráð skorti þegar Orkuveita Reykjavíkur hóf að dæla niður affallsvatni við Húsmúla.

Affallsvatni hefur samfelld verið dælt niður í jarðhitageyminn við Húsmúla frá hausti 2011. Allmikil skjálftavirkni varð í upphafi en verulega dró úr henni þegar leið á veturinn og sumarið 2012 var hún að mestu um garð gengin. Frá sumrinu 2012 hefur skjálftavirknin verið að mestu í takt við rekstur varmastöðvarinnar á Helligheði. Rekstrinum er þannig háttað að á sumrin er dregið úr framleiðslu á heitu vatni vegna minni eftirspurnar til húshitunar en yfir vetrartímamann. Á haustin er varmastöð virkjunarinnar ræst eftir sumarhvíld. Við það kólnar niðurrennslisvatnið, rennsli eykst ofan í jarðhitageyminn og vart verður við meiri skjálftavirkni. Þetta sést greinilega þegar skoðuð er skjálftavirkni haustið 2012 á mynd 27 og enn greinilegar haustið 2013. Á mynd 27 (a) er sýnd þróun skjálftavirkninnar og uppsafnaður fjöldi skjálfta frá september 2011 til ársloka 2013. Á mynd 27 (b) er sýnt magn affallsvatns sem dælt er niður og hiti þess fyrir sama tímabil. Það sem olli frekari skjálftavirkni haustið 2013 var að auk þess að keyra varmastöðina á fullum afköstum þá var niðurrennslisvatnið kælt enn frekar með því að þynna það. Þetta var gert til að auka viðtöku niðurrennslisholna, en viðtaka þeirra hefur minnkað smám saman undanfarin misseri. Þó skjálftavirknin haustið 2013 sé meiri en haustið 2012 er hún lítil miðað við virknina sem varð í upphafi niðurrennslis í Húsmúlasvæðið. Heildarþróun skjálftavirkninnar hefur verið þannig að hún varð mikil þegar niðurrennslistvæðið við Húsmúla var tekið í fullan rekstur árið 2011. Sú virkni er nú að mestu um garð gengin. Þegar niðurrennslisvatn frá virkjuninni er kælt til að auka viðtöku niðurrennslisholna verður þó vart við aukna virkni. Þróun smáskjálftavirkni árið 2013 var með þeim hætti sem búist var við.

Mikilvægt er að vakta svæðið vel, fylgjast með niðurdælingu, skjálftavirkni og jarðskorpuhreyfingum. Veðurstofa Íslands safnar gögnum um jarðskjálfta á svæðinu og birtir á heimasíðu sinni.



Mynd 27. (a) Stærð skjálfta (M_L) á Húsmúlasvæðinu og uppsafnaður fjöldi þeirra (N). (b) Magn niðurdælingarvatns (Q) og hiti þess (T) sem fall af tíma frá september 2011 til ársloka 2013. Sami tímaskali er á báðum grófum.

4.3.2 Áhrif framkvæmdar

Skynsamlegt er, útfrá jarðhitaforðalegu sjónarmiði, að tengja rekstur Hverahlíðarsvæðisins við annan rekstur í suðurhluta Hengilsins, þ.e. á Hellisheiði og síðar á mögulegum nýjum vinnslusvæðum. Með því móti verður hægt að dreifa vinnslunni meira en nú er. Ennfremur gefast möguleikar á að kanna afköst Hverahlíðarsvæðisins betur og safna reynslu af rekstri þess. Slíkar upplýsingar eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarvinnslu í Hverahlíð.

Þó að hægt sé að bora fleiri vinnsluholur á orkuvinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar til að afla gufu og leysa málið til skemmri tíma litið þá fengist ekki meiri gufa þar til lengri tíma. Því er það talið fýsilegri kostur að nýta öflugar holur, sem þegar hafa verið boraðar við Hverahlíð. Sjá einnig umfjöllun um áhrif á jarðhita og orkuförða í kafla 4.3.2. Framleiðslugeta virkjunarinnar er 303 MW_e og verður hún nýtt eins og kostur er. Talið er að fyrirhuguð framkvæmd styðji við full afköst í virkjuninni næsta áratuginn, þó að á þessu stigi sé ekki hægt að segja með nákvæmni hversu lengi. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar er til skemmri tíma litið talin hagkvæmasta og öruggasta leiðin til þess að tryggja vinnslugetu Hellisheiðarvirkjunar. Það gefur ON nauðsynlegt svigrúm til þess að vinna að öðrum lausnum og varanlegri bæði hvað varðar gufuöflun og niðurdælingu á affallsvatni. Meðal annarra lausna sem taldar eru koma til greina við gufuöflun í framtíðinni er að nýta Gráuhnúkasvæðið sem vinnslusvæði í stað niðurrennsliðsvæðis. Varðandi niðurdælingu affallsvatns frá Hellisheiðarvirkjun skal þess getið að stefnt er að því að dreifa niðurdælingu á fleiri staði innan virkjunarsvæðis Hellisheiðarvirkjunar en nú er. Ráðgert er að nýta til þess fyrirbyggjandi borholur sem nýtast ekki sem vinnsluholur. Eins og kynnt var í mati á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar kemur einnig til greina að farga affallsvatni með því að leiða það í lögn til sjávar við Þorlákshöfn.

Fleiri jákvæðir þættir felast í framkvæmdinni. Vegið meðalvermi holna í Hverahlíð er hátt, sem þýðir að hlutfall gufu er hátt og hlutfall vatns lágt. Með því að vinna vökva þaðan má

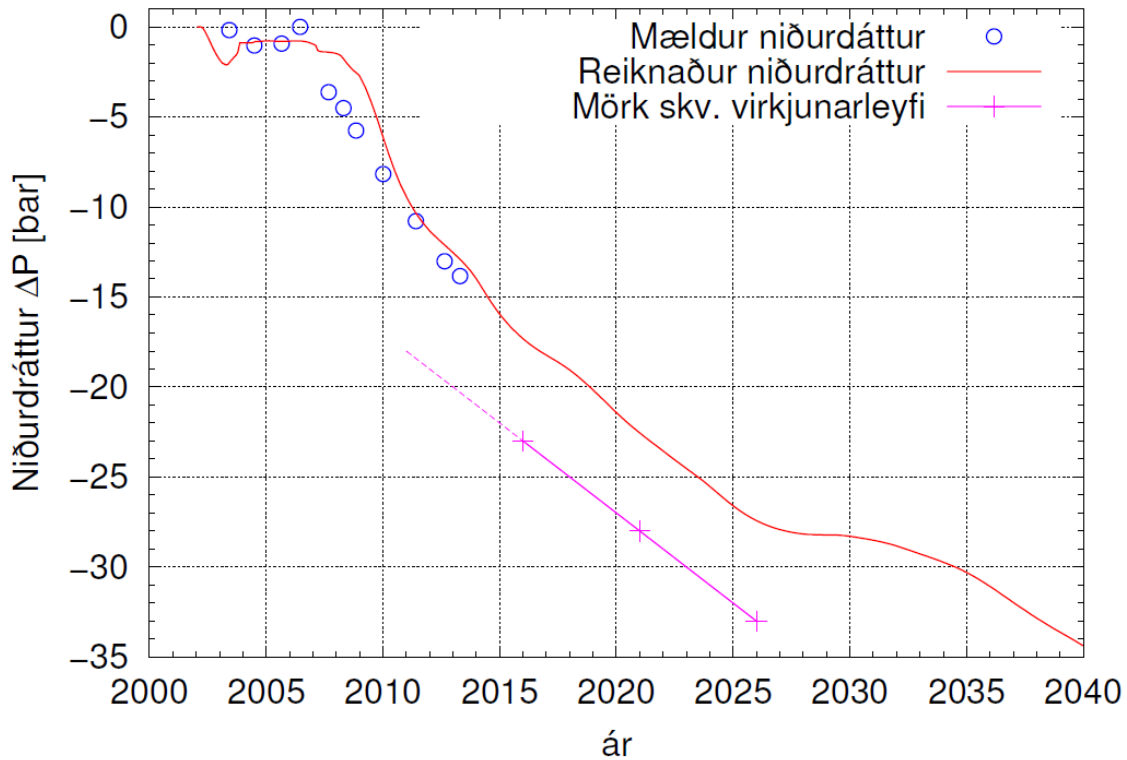
taka út vatnsmeiri lágvermisholna á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar. Þannig dregur úr magni skiljuvatns sem dæla þarf niður við sömu raforkuframleiðslu og myndi það tvímælalaust hjálpa til við að leysa niðurdælingarmál Hellisheiðarvirkjunar. Einnig nýtist fjárfesting í borholum við Hverahlíð í stað þess að bora þurfi nýjar holur á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar. Með nýtingu borholna í Hverahlíð fyrir Hellisheiðarvirkjun fást jafnframt upplýsingar um stærð og vinnslugetu svæðisins við Hverahlíð sem nýtast þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu þar.

Nýting jarðhita í Hverahlíð í Hellisheiðarvirkjun eykur ekki magn affallsvatns sem losað verður í niðurrennslisholur. Framkvæmdin leiðir því ekki til breytinga á umhverfisáhrifum af völdum niðurrennsli við Hellisheiðarvirkjun. Þar með talin eru áhrif af skjálftavirkni sem vart hefur orðið við Húsmúla frá árinu 2011. Verklag við niðurrennsli miðast við að draga úr líkum á skjálftavirkni. Leyfisveitendur og aðrir hagsmunaaðilar í nágrenni niðurdælingarsvæða eru upplýstir um aðgerðir í niðurrennsli ef talið er að þær geti haft áhrif á skjálftavirkni. Breytingin frá því sem kynnt hefur verið áður í matsferlum felur í sér að gufu fyrir núverandi virkjun verður aflað á stærra svæði en áformað var.

Það er stefna framkvæmdaraðila að nýta auðlindir á háhitasvæðum með sjálfbærum hætti og er ábyrg auðlindastýring þýðingarmikill þáttur í því sambandi. Á háhitasvæðunum er fylgst með því hvernig vinnslusvæðin bregðast við nýtingu. Reglulegar mælingar eru gerðar á þrýstingi og hita í borholum og fylgst vel með öllum breytingum. Einkum er stuðst við holu HE-4 til að fylgjast með þróun þrýstings, það er niðurdrætti, í jarðhitageyminum á Hellisheiði. Á mynd 28 er þróun niðurdráttar sýnd. Bæði eru sýnd mæld gildi og reiknuð gildi samkvæmt líkani en líkanspáin nær til ársins 2040. Ennfremur eru sýnd þau viðmiðunarmörk sem skilgreind eru í virkjunarleyfi. Reiknaði niðurdrátturinn skilgreinir rekstraráætlun sem notuð er fyrir svæðið. Meðan mældur niðurdráttur fylgir nokkurn vegin líkanspá þykja ástand og þróun svæðisins ásættanleg. Það vandamál sem ON stendur frammi fyrir í rekstri svæðisins er eins og áður segir að bitastæðasti hluti þess er tiltölulega afmarkaður og þar er þétt borað. Nokkur vandi er því að finna uppbótarholum stað á vinnslusvæðinu sjálfu. Hætt er við því að holur boraðar þar muni auka meira á niðurdrátt en gert er ráð fyrir í líkanspá og þar af leiðandi í rekstraráætlunum. Afleiðingarnar yrðu skammlífur ávinningur af nýjum holum. Ennfremur er hætt við að niðurdrátturinn nálgist þau mörk sem sett eru í virkjunarleyfi.

Fyrirhuguð breyting felst fyrst og fremst í því að lagðar verða nýjar flutningsæðar frá Hverahlíð til að tengja fyrirliggjandi borholum við gufuveitu Hellisheiðarvirkjunar. Þannig nýtist jarðhitinn á Hverahlíðarsvæðinu til stuðnings núverandi vinnslu í virkjuninni. Með þessu er verið að nýta borholum á öðru svæði en gert var ráð fyrir í upphafi. Hvar gufunnar verður aflað breytir ekki heildarvinnslu samanlagt á öllum svæðum fyrir Hellisheiðarvirkjun og rafmagnsframleiðsla eykst ekki.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar og stækkunar hennar var meðal annars að óvissa væri um áhrif á jarðhitaauðlindina og að margir óvissuþættir væru til staðar um það tímabil sem það taki jarðhitakerfið að jafna sig. Skipulagsstofnun taldi að óhjákvæmilega ríkti óvissa um áhrif stækkunar Hellisheiðarvirkjunar á jarðhitakerfið, m.a. þar sem upplýsingar lágu einungis fyrir úr tiltölulega fáum borholum á Hellisheiði og að þá höfðu ekki enn farið fram boranir á Skarðsmýrarfjalli. Með hliðsjón af niðurstöðum líkanreikninga taldi stofnunin þó að áhrif á jarðhitakerfið og ýmsa þætti þess yrðu að öllum líkindum ekki verulega neikvæð og óafturkræf þegar til lengri tíma væri litið og vinnslu yrði hætt.



Mynd 28. Niðurdráttur í holu HE-4 á Hellisheiði. Á myndinni er mældur niðurdráttur sýndur ásamt niðurdrætti reiknuðum með líkani en líkanspáin nær til ársins 2040. Inná myndina eru einnig teiknuð mörk niðurdráttar skv. virkjunarleyfi. Krossarnir sýna gildin sem tiltekin eru í leyfinu en brúað er á milli þeirra gilda.

Vegna óvissu um áhrif jarðhitanytingar vísaði Skipulagsstofnun, í úrskurði sínum 2006, frekari umfjöllun um áhrif stækkunar Hellisheiðarvirkjunar á jarðhitaauðlindina til umsókna um nýtingar- og virkjunarleyfi. Skipulagsstofnun setti niðurrennsli affallsvatns í djúpar borholur sem skilyrði fyrir Hellisheiðarvirkjun, til að tryggja að affallsvatn færi í jarðhitageyminn en bærist ekki út í grunnvatnsstrauminn. Jafnframt var sett skilyrði um vöktun á grunnvatni vegna losunar affallsvatns og vöktun á viðbrögðum jarðhitakerfisins við niðurrennsli í borholur.

Niðurstaða mats á áhrifum Hverahlíðarvirkjunar á jarðhitaauðlinda var að óvissa væri um áhrifin. Skipulagsstofnun taldi því að vegna útgáfu nýtingar- og virkjunarleyfis í Hverahlíð þyrftu niðurstöður úr borun 5-10 rannsóknaholna að liggja fyrir svo hægt væri að segja frekar til um áhrif jarðhitavinnslu á náttúruauðlindina. Einnig þyrfti að tryggja að áður en virkjun við Hverahlíð verður gangsett verði niðurrennslisholur tilbúnar.

Í ljós hefur komið við rekstur Hellisheiðarvirkjunar að nýting vinnslusvæðis virkjunarinnar er ágeng og því skynsamlegt út frá jarðhitaforðalegu sjónarmiði að dreifa vinnslunni meira en nú er gert með því að tengja rekstur Hverahlíðarsvæðisins við virkjunina. Þannig verður mögulegt að kanna afköst Hverahlíðarsvæðisins betur og safna reynslu af rekstri þess áður en kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu þess. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar er þannig talin hafa jákvæð áhrif á vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar. Einnig hefur framkvæmdin jákvæð áhrif á þekkingu á fyrirhuguðu vinnslusvæði Hverahlíðarvirkjunar, þar sem með nýtingu hluta þeirra rannsóknaholna sem fyrir eru á svæðinu verður dregið úr þeirri óvissu sem ríkir um áhrif á jarðhita og orkuförða.

4.4 Loft

Í þessum kafla er grunnástandi Hellisheiðarvirkjunar hvað varðar loft lýst nákvæmar en yfirlætt er gert í greinargerð með fyrirspurn um matsskyldu, samaber umfjöllun í upphafi kafla 4.

4.4.1 Lýsing

Losun jarðhitaloftegunda

Í Umhverfisskýrslu 2012 (Orkuveita Reykjavíkur, 2013) er gerð grein fyrir útblæstri koldíoxíðs, metans og brennisteinsvetnis. Útstreymi jarðhitaloftegunda hefur einnig verið hluti af skýrslum um vinnslu sem gefnar hafa verið út fyrir árin 2007 til 2012.

Á síðasta áratug hefur mikil uppbygging verið í jarðvarmavinnslu á Hengilssvæðinu, í næsta nágrenni við þéttbýli. Útblástur jarðhitaloftegunda hefur aukist með aukinni vinnslu. Í gufuhluta jarðhitavökva fylgja jarðhitaloftegundir sem eru um 0,5% af gufunni. Helstu lofttegundir í jarðhitagufu á Hengilssvæðinu eru koltvísýringur (CO₂), brennisteinsvetni (H₂S), vetni (H₂) og metan (CH₄). Af þessum lofttegundum telst útstreymi koltvísýrings, metans og brennisteinsvetnis valda umhverfisáhrifum; koltvísýringur og metan vegna gróðurhúsaáhrifa en brennisteinsvetni vegna mengunar og mikilla eituráhrifa sé það í háum styrk. Það er stefna Orkuveitu Reykjavíkur að draga úr losun jarðhitaloftegunda eins og kostur er og leggja áherslu á rannsóknir og þróun til að geta nýtt bestu mögulegu lausnir í þeim tilgangi.

Samkvæmt skilyrðum í starfsleyfi Hellisheiðarvirkjunar skal ON takmarka loftmengun frá starfseminni eins og kostur er og gæta þess að lofttegundir valdi ekki óþægindum í nærliggjandi umhverfi. ON skal halda yfirlit um útstreymi gass frá virkjunarsvæðinu.

Í töflu 6 er yfirlit yfir heildarútstreymi jarðhitaloftegunda frá Hellisheiðarvirkjun og frá borholum við blástursprófanir árin 2007 til 2013. Heildarmagn lofttegunda var samkvæmt reynslutölum tæp 63.000 tonn árið 2013 og var 71% þess koldíoxíð eða um 45.000 tonn og um 28% brennisteinsvetni eða um 17.300 tonn.

Tafla 6. Útstreymi jarðhitaloftegunda frá Hellisheiðarvirkjun 2007 til 2013.

Ár	CO ₂ tonn/ár	H ₂ S tonn/ár	H ₂ tonn/ár	CH ₄ tonn/ár	Heildarútstreymi jarðhitaloftegunda tonn/ár
2007	24.210	6.902	276	20	29.603
2008	32.937	10.323	407	30	43.697
2009	35.325	8.581	269	36	44.211
2010	41.722	13.340	389	46	55.496
2011	39.479	16.110	401	57	56.047
2012	43.158	16.881	417	51	60.507
2013	44.934	17.337	529	72	62.872

Í mati á umhverfisáhrifum stækkunar Hellisheiðarvirkjunar árið 2005 var útstreymi jarðhitaloftegunda frá Hellisheiðarvirkjun áætlað 68.000 tonn á ári. Það mat náði til 240 MW_e í rafmagni og 400 MW_{th} í varma. Árið 2007 var fallist á aflaukningu um 30 MW_e. Sama ár var fallist á að bæta við 33 MW_e lágþrýstivél. Útstreymi jarðhitaloftegunda frá núverandi Hellisheiðarvirkjun árið 2013 er í heildina 5.100 tonnum minna en áætlað útstreymi samkvæmt fyrrnefndu mati. Einnig er samsetningin önnur en miðað var við í mati á umhverfisáhrifum 2005. Fyrri áætlanir byggðu á gögnum um styrk í gufu úr þeim holum sem þá höfðu verið boraðar. Nýrri holur hafa sýnt annað hlutfall brennisteinsvetnis og koldíoxíðs en miðað var við árið 2005.

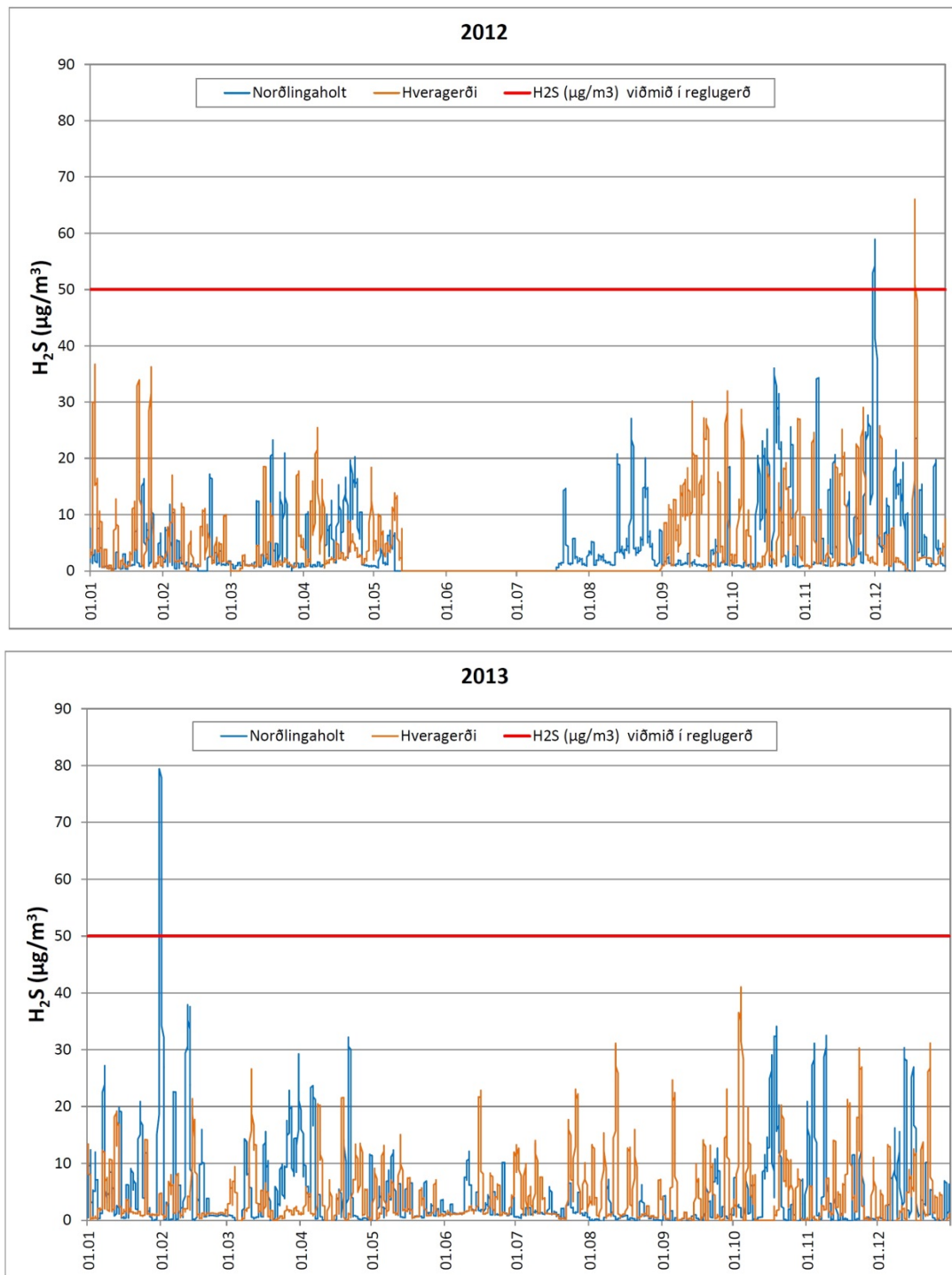
Brennisteinsvetni

Samkvæmt reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti eru sett umhverfismörk sem miðast við hámark daglegs hlaupandi 24 stunda meðaltals $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Fara má yfir þau mörk fimm sinnum árlega fram á mitt ár 2014 en aldrei eftir þann tíma. Önnur viðmiðunarmörk eru að ársmeðaltal sé að hámarki $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tilkynna skal umhverfisyfirvöldum þegar styrkur hefur mælst yfir $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ samfellt í þrjár klukkustundir. Frá 1. júlí 2014 lækka tilkynningarmörkin í $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lyktarskyn mannsins er næmt fyrir brennisteinsvetni og finnst lykt allt niður í $7\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ styrk í andrúmslofti. Í miklum styrk er brennisteinsvetni skaðlegt heilsu. Reglugerð nr. 514/2010 gildir ekki á svæðum sem skilgreind eru sem iðnaðarsvæði samkvæmt gildandi skipulagi eins og orkuvinnslusvæðin við Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun eru. Þar gildir reglugerð nr. 390/2009 um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum. Mengunarmörk brennisteinsvetnis í vinnuumhverfi eru $7.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og miðast við meðaltal yfir átta stunda vinnudag og $14.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ þegar miðað er við meðaltal yfir fimmtán mínútna tímabil.

Í samræmi við ákvæði í starfsleyfi hefur Orkuveita Reykjavíkur ráðist í umfangsmikla vöktun á styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti á virkjunarsvæðum og í byggð. Í þeim tilgangi eru reknar fjórar síritandi loftgæðamælistöðvar í samstarfi við Heilbrigðiseftirlit Suðurlands, þ.e. í Hveragerði, á Norðlingaholti, á iðnaðarsvæðinu við Hellisheiðarvirkjun og við Nesjavallavirkjun. Niðurstöður mælinga í rauntíma má nálgast á heimasíðu Heilbrigðiseftirlits Suðurlands, www.heilbrigðiseftirlitid.is. Ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis mældist árið 2013 $20,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á iðnaðarsvæðinu við Hellisheiðarvirkjun (Verkfræðistofan Vista, 2014b). Mælingar sýna að styrkur brennisteinsvetnis er innan marka samkvæmt reglugerð 390/2009.

Mynd 29 sýnir mældan hlaupandi 24 klst. meðaltalsstyrk brennisteinsvetnis í mælistöðvum á Norðlingaholti og í Hveragerði árin 2012 og 2013. Til viðmiðunar eru einnig sýnd 24 klst. heilsuverndarviðmið samkvæmt reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Árið 2012 voru mælingar ekki samfelldar. Mælingar vantar frá júní og júlí í Norðlingaholti en þá var mælitækið óvirkt og frá júní til ágúst í Hveragerði en þá var loftdæla óvirkt. Þær mælingar sem vantar eru frá því tímabili ársins þar sem ætla má að styrkur brennisteinsvetnis mælist lægstur vegna veðurskilyrða. Árið 2013 unnu Umhverfisstofnun, Orkuveita Reykjavíkur, Landsvirkjun og HS-Orka að gerð verklagsreglu um meðferð og túlkun niðurstaðna úr loftgæðamælistöðvum fyrir brennisteinsvetni. Verklagsreglan var samþykkt í desember og er mikilvægur áfangi í samræmingu vinnubragða allra aðila sem koma að þessum málum. Mæliniðurstöðurnar eru í umsjá Heilbrigðiseftirlits Suðurlands.

Árið 2013 mældist ársmeðaltal fyrir styrk brennisteinsvetnis $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ á Norðlingaholti sem er undir umhverfismörkum ($5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Verkfræðistofan Vista, 2014a). Ársmeðaltalið í Hveragerði mældist $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sem er einnig undir umhverfismörkum. Samkvæmt framangreindri verklagsreglu eru skekkjumörk mælinga $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Á Norðlingaholti fór styrkur H_2S einu sinni yfir viðmiðunarmörk fyrir hámark daglegs hlaupandi 24 stunda meðaltals ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) árið 2013, en fór aldrei yfir mörkin í Hveragerði. Styrkur H_2S var undir tilkynningarmörkum ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) árið 2013. Í skýrslu Verkfræðistofunnar Vista (2014a) um brennisteinsvetnismælingar á Norðlingaholti og í Hveragerði, sem nálgast má á vef Orkuveitunnar, eru sýnd sólarhringsmeðaltöl og mánaðarmeðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis í Hveragerði og á Norðlingaholti fyrir árið 2013. Þar eru einnig tilgreind 30 hæstu klukkutímameðaltöl fyrir styrk brennisteinsvetnis í Hveragerði og á Norðlingaholti.



Mynd 29. Hlaupandi 24 klst. meðaltalstyrkur brennisteinsvetnis í Hveragerði og á Norðlingaholti 2012 og 2013.

Auk mælistöðva Orkuveitunnar eru loftgæðamælistöðvar við Grensásveg og á Hvaleyrarholti í Hafnarfirði. Einnig eru færanlegar stöðvar reknar af Heilbrigðiseftirliti Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis og Heilbrigðiseftirliti Reykjavíkur. Mælingar á Grensásvegi og Hvaleyrarholti hafa sýnt styrk aukningu brennisteinsvetnis frá því að rekstur Hellisheiðarvirkjunar hófst (Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur, 2009; Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis, 2008, 2009a, 2009b, 2013 og 2014).

Brennisteinsvetni í andrúmslofti er einnig mælt reglulega á 90 mælistöðum á Hellisheiðarsvæðinu. Styrkur brennisteinsvetnis hefur aukist á orkuvinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar

frá gangsetningu virkjunarinnar um mitt ár 2006. Meðaltal mælinga á styrk árin 2006-2012 sýnir að styrkur er yfir lyktarmörkum á iðnaðarsvæðinu og í nágrenni þess.

Þynningarsvæði umhverfis virkjanir ON á Hengilssvæðinu hefur ekki verið skilgreint, sbr. reglugerð nr. 514/2010. Þegar stærð þynningarsvæðis er ákvörðuð skal taka mið af landfræðilegum og veðurfræðilegum aðstæðum og hæfni viðtaka til þess að dreifa mengun. Orkuveita Reykjavíkur hefur því styrkt rannsóknir á dreifingu brennisteinsvetnis á vegum Háskóla Íslands. Árið 2012 hófst vöktun á gróðri í nágrenni jarðvarmavirkjana á Nesjavöllum og Hellisheiði. Tilgangurinn er einkum að rannsaka gróður í mosapembum í mismunandi fjarlægð frá virkjununum og meta þær breytingar sem kunna að verða með tímanum. Þetta er langtímaverkefni og gert ráð fyrir að mælingar fari fram á 5-10 ára fresti. Greint er frá þessum rannsóknum í umhverfisskýrslu Orkuveitunnar fyrir árið 2012.

Útstreymi brennisteinsvetnis frá Hellisheiðarvirkjun

Á virkjunarsvæðinu losnar gas úr gufu á þrennan hátt: Frá orkuveri í útblástur kæliturna, með umframgufu út í gufuháfa og með gufu út í hljóðdeyfa við blástursprófanir. Að jafnaði er losunin mest frá orkuveri. Samkvæmt núgildandi reglugerð má styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti fara fimm sinnum á ári yfir viðmiðunarmörk, en aldrei þegar breytingin hefur tekið gildi. Því eru líkur á að styrkur brennisteinsvetnis fari yfir hert reglugerðarmörk eftir mitt ár 2014.

Á vef Orkuveitunnar og ON er að finna upplýsingasíðu um brennisteinsvetni í andrúmslofti auk rauntímamælinga á styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti.

Mögulegar aðferðir til að draga úr styrk brennisteinsvetnis og koltvísýrings

Lausnir til að draga úr styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti frá virkjunum ON hafa verið til umræðu og skoðunar frá því á undirbúningstíma Nesjavallavirkjunar. Fyrirtækið hefur kynnt sér hefðbundnar lausnir þar sem brennisteinsvetni fellur til í iðnaði. Um er að ræða efnafræðilegar aðferðir ásamt förgun eða útflutningi á brennisteini í föstu formi eða brennisteinssýru sem óhjákvæmilega fylgir. Hvort tveggja er markaðsvara en verðið er lágt og flutningskostnaður töluverður frá Íslandi á þekktu markaði. Líklega yrði því að urða brennisteinninn hérlendis með fylgjandi neikvæðum áhrifum á umhverfið ef hefðbundnar aðferðir væru notaðar. ON telur því að þessi þekktu ferli við hreinsun séu einungis tilflutningur á vandanum en ekki lausn á honum (Bjarni Már Júlíusson, 2013).

Vorið 2012 hófst samstarf Orkuveitu Reykjavíkur við Landsvirkjun og HS-Orku um að leita leiða til að finna umhverfisvæna og hagkvæma lausn til að draga úr styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Fyrirtækin styðja einnig við rannsóknir á vegum Háskóla Íslands til að varpa ljósi á möguleg heilsufarstengd áhrif brennisteinsvetnis.

Við Hellisheiðarvirkjun hefur frá árinu 2007 verið unnið að nýsköpunarverkefnum sem miða að því að draga úr útblæstri brennisteinsvetnis án myndunar brennisteins eða brennisteinssýru (SulFix verkefnið) og útblæstri koltvísýrings (CarbFix verkefnið). Markmiðið er að finna hagkvæma leið til að dæla niður koltvísýringi (CO₂) og brennisteinsvetni (H₂S) um borholur djúpt í berglög í nágrenni Hellisheiðarvirkjunar þar sem þess er vænst að þær bindist varanlega á föstu formi. Í þessum verkefnum er leitast við að líkja eftir náttúrulegu ferli sem á sér þegar stað á jarðhitasvæðum og er því um mótvægisáðgerðir að ræða sem vonast er til að sátt ríki um.

Fyrsta áfanga SulFix verkefnisins (SulFix 1) lauk um áramót 2012-2013. Niðurstöður voru jákvæðar og benda til þess að tæknilega sé gerlegt að dæla blöndu af koltvísýringi og brennisteinsvetni í berglög. Ennfremur bendir skoðun á SulFix aðferðinni til að hún sé ekki einungis ódýrari en hefðbundnar aðferðir í iðnaði heldur einnig miklu heppilegri fyrir umhverfið þar sem gasinu er skilað aftur niður í jarðhitageyminn þaðan sem það kom og ekki fellur til brennisteinn eða brennisteinssýra, sem þarf að farga á yfirborði. Þessar jákvæðu niðurstöður gáfu því tilefni til að halda verkefninu áfram og þróa í stærri skala. Í öðrum áfanga SulFix verkefnisins (SulFix 2) er hafin bygging á gasskiljustöð við

Hellisheiðarvirkjun til meðhöndlunar á jarðvarmagasinu og er áætlað að hefja í mars 2014 niðurdælingu á blöndu af uppleystu brennisteinsvetni og koltvísýringi í þéttivatni. Markmiðið er að hreinsa með þessum hætti brennisteinsvetni sem kemur frá einni vél virkjunarinnar sem nemur allt að 15% af því gasmagni sem kemur frá Hellisheiðarvirkjun. Um leið verða þróaðar aðferðir, efnisval og búnaður fyrir aukna niðurdælingu og frekari hreinsun brennisteinsvetnis í framtíðinni.

Prótínframleiðsla úr hitakærum örverum, sem nærast á brennisteinsvetni, hefur verið á tilraunastigi við Hellisheiðarvirkjun um árabíl á vegum fyrirtækisins Prokatín ehf. Orkuveita Reykjavíkur og Landsvirkjun hafa stutt þetta verkefni.

4.4.2 Áhrif framkvæmdar

Nýting jarðhita á Hverahlíðarsvæðinu í Hellisheiðarvirkjun eykur ekki útstreymi jarðhitalofttegunda frá virkjuninni miðað við efnasamsetningu jarðhitavökvans í Hverahlíð eins og hún er þekkt í dag. Framkvæmdin felur í sér að gufu fyrir núverandi virkjun verður aflað á stærra svæði en áformað var. Útstreymi jarðhitalofttegunda verður við virkjunina eins og áður. Mat á áhrifum á loft á rekstartíma virkjunarinnar hefur þegar farið fram í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar og stækkunar hennar. Eftir gangsetningu Sleggju haustið 2011 er framleiðslugeta orðin 303 MW_e. Heildarútstreymi jarðhitalofttegunda árið 2013 var 5.100 tonnum minna en það sem miðað var við í umhverfismatinu fyrir stækkun Hellisheiðarvirkjunar árið 2005 og 240 MW_e rafmagnsframleiðslu. Af 62.900 tonna heildarútstreymi árið 2013 var útstreymi koldíoxíðs 44.900 tonn og útstreymi brennisteinsvetnis var 17.300 tonn.

Loftgæðamælingar sýna að styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti hefur aukist á áhrifasvæði Hellisheiðarvirkjunar frá gangsetningu virkjunarinnar. Samkvæmt reikningum á dreifingu brennisteinsvetnis frá Nesjavallavirkjun og Hellisheiðarvirkjun eru líkur á því að meðalstyrkur fari yfir viðmiðunarmörk samkvæmt reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti í Hveragerði og í dreifbýli. Hvort gufunnar verður aflað á núverandi virkjunarsvæði eða við Hverahlíð breytir hvorki heildarútstreymi jarðhitalofttegunda frá 303 MW_e Hellisheiðarvirkjun né hefur það áhrif á samsetningu útstreymisins og þar með á meðalstyrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti. Útblástur frá virkjuninni er vaktður og unnið er að því að finna lausn á hreinsun brennisteinsvetnis úr útblæstri hennar. Hellisheiðarvirkjun hefur talsvert neikvæð áhrif á loft þar sem líkur eru á því að styrkur brennisteinsvetnis utan iðnaðarsvæðis fari yfir heilsuverndarmörk.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum var að áhrif Hverahlíðarvirkjunar á loftgæði yrðu ekki verulega neikvæð að því tilskyldu að lausn yrði fundin á förgun brennisteinsvetnis úr útblæstri virkjunarinnar.

Breyting á Hellisheiðarvirkjun vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar felst fyrst og fremst í því að lagðar verða nýjar lagnir frá fyrirbyggjandi borholum við Hverahlíð þannig að nýta megi jarðhitann á svæðinu til stuðnings núverandi vinnslu í Hellisheiðarvirkjun. Þannig er að hluta til verið að nýta borholur á öðru svæði en gert var ráð fyrir í upphafi. Hvar gufunnar verður aflað eykur ekki útstreymi jarðhitalofttegunda og breytir ekki niðurstöðum framangreinds mats á áhrifum á loft, sem verða áfram talsvert neikvæð meðan unnið er að þróun aðferða til að draga úr styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti.

4.5 Samfélag og landnotkun

4.5.1 Lýsing

Þar sem lagnir frá Hverahlíð að Hellisheiðarvirkjun verða lagðar undir Suðurlandsveg eru hafnar breytingar á veginum. Þar með taldar eru breytingar á vegamótum við Gígahnúksveg og færsla vegamóta fyrir aðkomveg að Hverahlíð um 750 m austar á heiðina. Vegagerðin gerir ráð fyrir göngum undir þjóðveginn austan við Gígahnúksveg fyrir göngu-, hjóla- og

hestafólk. Áformað er að framkvæmdir við lagnastokk undir Suðurlandsveg verði samtíma framkvæmdum Vegagerðarinnar vegna breytinga á veginum.

Hverahlíð og nágrenni er minna notað til útivistar en ýmis önnur svæði á Hellisheiði og nágrenni. Það sama á við um nýtingu ferðaþjónustuaðila á svæðinu. Þangað eru þó farnar hvata- og þemaferðir ásamt skipulögðum hestaferðum (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2006).

4.5.2 Áhrif framkvæmdar

Búast má við aukinni umferð ökutækja um Suðurlandsveg inn á orkuvinnslusvæðin norðan og sunnan vegar. Umferðin verður fyrst og fremst á framkvæmdatíma og tengist aðallega efnisflutningum og umferð verktaka. Ekki er talið að lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breyti niðurstöðu mats á áhrifum á samgöngur á rekstrartíma.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar var að áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á virkjunarsvæði á Hellisheiði á landnotkun, útivist og ferðamennsku yrðu ásættanleg. Niðurstaðan fyrir mat á umhverfisáhrifum stækkunar virkjunarinnar var að áhrif á útivist og ferðamennsku yrðu verulega neikvæð.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar var að nálægð við fjölfarinn þjóðveg og nágrenni áhrifasvæðis Hellisheiðarvirkjunar gerðu það m.a. að verkum að upplifun Hverahlíðarsvæðisins sem lítt snortins kyrrláts svæðis væru ekki fyrir hendi í sama mæli og á áhrifasvæði Bitruvirkjunar. Talið var að hlutur Hverahlíðarvirkjunar í samlegðar-áhrifum á landslag, útivist og ferðaþjónustu vægju ekki þungt.

Tímabundið getur fyrirhuguð framkvæmd haft neikvæð áhrif á ferðaþjónustu og útivist. Fólk getur orðið fyrir ónæði af umferð og hækkun hljóðstigs á framkvæmdatíma. Sett verða upplýsingaskilti við ferðaleiðir til að upplýsa útivistarfólk um framkvæmdirnar. Á rekstrartíma mun útivistarfólk geta komist framhjá eða yfir lagnirnar sunnan fyrirhugaðrar skiljustöðvar við Hverahlíð, einnig þar sem lagnir verða niðurgrafnar og við þverun Gíghannúksvegur norðan Suðurlandsvegur. Upplýst verður um það, t.d. á skiltum, hvar hægt er að komast yfir lagnir þar sem þær verða í námunda við gönguleiðir. Vegagerðin mun vinna við breytingar á Suðurlandsvegi á sama tíma og framkvæmdir ON eru fyrirhugaðar.

4.6 Lífríki

4.6.1 Lýsing

Gróðurfar á virkjunarsvæðum ON á Hellisheiði og við Hverahlíð er fremur fábreytt. Gróðursamfélag eru frekar fá og ríkjandi og einkennandi plöntutegundir eru mikið til þær sömu. Mosi, grös og fléttur eru víða áberandi í þjurrlandi. Eins og sjá má á gróðurkortum samkvæmt athugunum Náttúrufræðistofnunar Íslands (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2005) sem sýnt er á mynd 30 er mosagróður ríkjandi.

Flestar fuglategundir sem greinst hafa í rannsóknnum á fuglum á Hellisheiði og Hengilssvæði eru algengar víða um land og er þéttleiki þeirra lítill á rannsóknarsvæðinu. Hvorki sást til tegunda á valista sunnan hringvegur árið 2001 né 2006 (Jón E. Jónsson, 2006; Arnþór Garðarsson, 2002). Samkvæmt samráði við Náttúrufræðistofnun Íslands árið 2012 er ekki talin þörf á að vakta áhrif Hellisheiðarvirkjunar á fuglalíf.

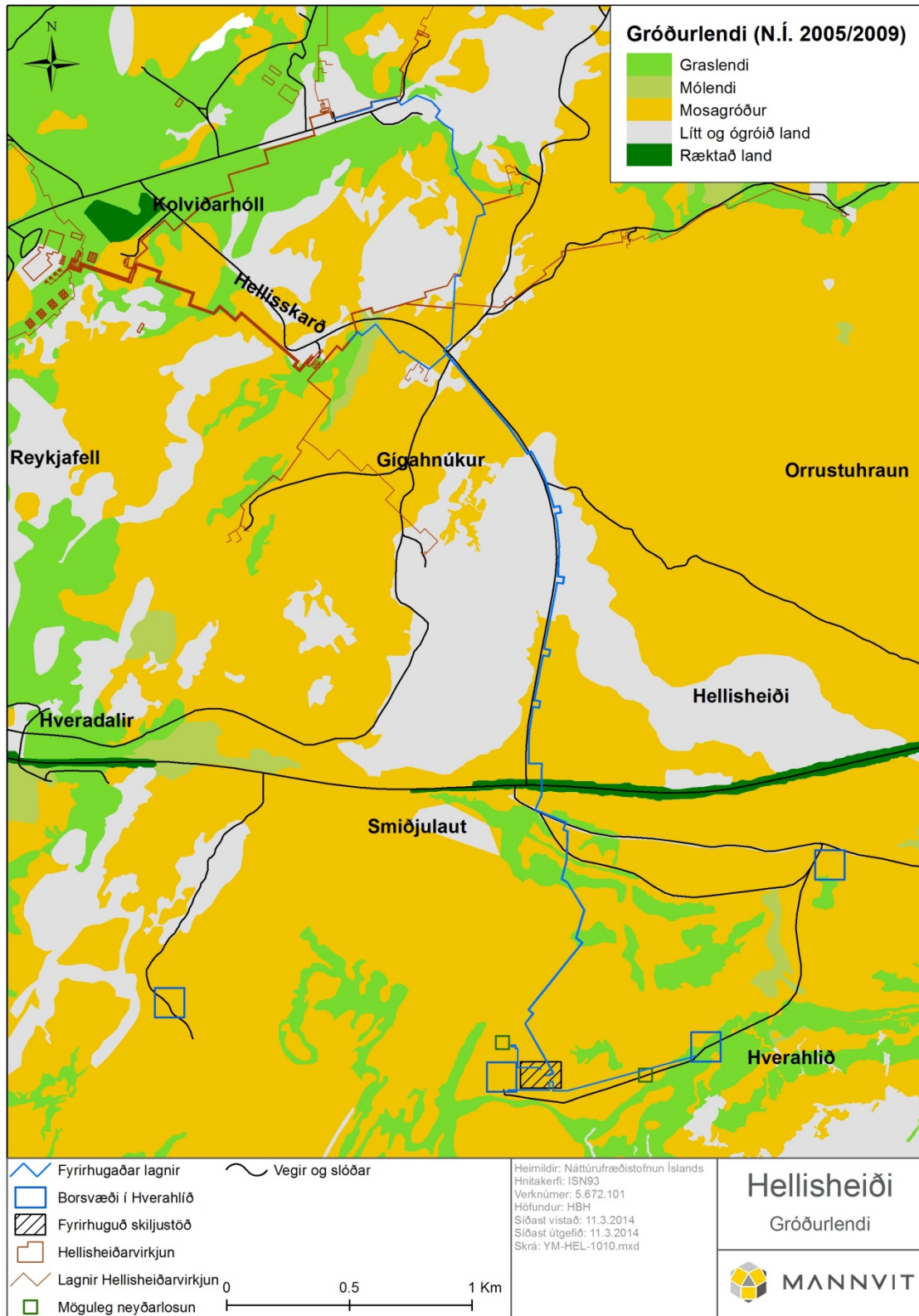
4.6.2 Áhrif framkvæmdar

Jarðrask vegna framkvæmda skerðir gróður á orkuvinnslusvæðum á Hellisheiði og við Hverahlíð. Áætlað er að 4,7 ha gróins lands muni raskast á skiljustöðvarsvæðinu við Hverahlíð og á lagnaleiðinni þaðan að Hellisheiðarvirkjun. Þar er mosagróður ríkjandi. Hluti lagnaleiðarinnar liggur um lítt eða ógróið hraun og rask á þeim svæðum áætlað 0,4 ha. Stefnt er að því að varðveita gróðurþekju/svarðlag af þeim svæðum sem verður raskað

vegna framkvæmda. Gert er ráð fyrir að svæðið verði lagfært að loknum framkvæmdum þannig að það falli sem best að umhverfinu.

Við allar framkvæmdir verður athafnasvæði verktaka afmarkað og þess gætt að valda ekki jarðraski utan mannvirkjareita, vinnuvega og lagnaleiða. Ráðstafanir verða gerðar til að flýta fyrir landnámi staðargróðurs á röskuðum svæðum. Við uppgröft fyrir undirstöðum og festum lagnarinnar verður svarðlag tekið upp, lagt á jaðar framkvæmdasvæðisins og nýtt við frágang raskaðra svæða. Strax verður gengið frá köntum og fláum nýrra slóða með þessu efni.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar var að mótvægisáðgerðir væru til þess fallnar að draga úr áhrifum á lífríki að því marki að áhrifin yrðu ásættanleg. Niðurstaða um áhrif stækkunar Hellisheiðarvirkjunar var á þá leið að áhrif á gróður og fugla yrðu ekki veruleg. Niðurstaða varðandi Hverahlíðarvirkjun var að áhrif á gróður yrðu nokkuð neikvæð vegna umfangs framkvæmda og óbeinna áhrifa affallsvatns og gufu. Talið var að áhrif á fuglalíf væru ekki líkleg til að verða verulega neikvæð þó varpfuglar yrðu óhjákvæmilega fyrir ónæði á framkvæmdatíma. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breytir ekki niðurstöðu fyrra mats og áhrif á lífríki verða áfram ekki verulega neikvæð.



Mynd 30. Gróðurfur á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

4.7 Vatn

4.7.1 Lýsing

Á virkjunarsvæði Hellisheiðarvirkjunar er lítið um vatn á yfirborði. Við Hverahlíð er ekkert vatn á yfirborði. Fyrirhugað lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar er utan vatnsverndarsvæða samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss 2010-2022 (Steinsholt og Landmótun, 2012). Fjallað er um skipulag og verndarsvæði í 3. kafla.

Mikil þekking er til staðar um grunnvatn á Hengilssvæðinu. Árlega er uppfært grunnvatns- og rennislíkan sem nær meðal annars yfir áhrifasvæði Hellisheiðarvirkjunar og Hverahlíðarvirkjunar og vatnsból höfðuborgarsvæðisins (Vatnaskil, 2013). Þessar upplýsingar eru mikilvægar fyrir vatnsöflun vegna hitaveituhluta virkjunarinnar. Vatnaskil fjögurra grunnvatnsstrauma liggja um Hengilssvæðið. Fyrirhugað framkvæmdasvæði nær til Elliðavatnsstraums sem rennur til vesturs ($4 \text{ m}^3/\text{s}$), Selvogsstraums til suðurs ($27 \text{ m}^3/\text{s}$) og Ölfusstraums til suðausturs ($3 \text{ m}^3/\text{s}$).

4.7.2 Áhrif framkvæmdar

Framkvæmdin felur í sér að lagðar verða safnæðar frá fyrirbyggjandi borholum á borteigum B3 og B4 að fyrirhugaðri skiljustöð sem reist verður við Hverahlíð (teikning 1 og mynd 2). Þaðan verða lagðar tvær flutningsæðar, gufulögn og skiljuvatnslögn, að Hellisheiðarvirkjun. Skiljuvatnslögnin verður lögð að skiljustöð Hellisheiðarvirkjunar í Hellisskarði en gufulögnin verður lögð að skiljustöð við Sleggju. Allur jarðhitavökvi frá þeim vinnsluholum við Hverahlíð, sem nú er gert ráð fyrir að nýta fyrir Hellisheiðarvirkjun, verður því leiddur í virkjunina til rafmagns- og heitavatnsframleiðslu þar.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar árið 2004 var að tryggja þyrfti að affallsvatn færi í jarðhitageyminn en bærst ekki út í grunnvatnsstrauminn og þyrfti dýpt borhola að taka mið af því sem og fóðrun holnanna. Þannig var talið að losun affallsvatns vegna virkjunarinnar mundi ekki hafa veruleg og óafturkræf áhrif á grunnvatn. Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum stækkunar Hellisheiðarvirkjunar árið 2006 var að ekki væri líklegt að dæling affallsvatns niður á 1000 m dýpi mundi hafa verulega neikvæð eða óafturkræf áhrif á kalda grunnvatnskerfið. Í úrskurðum Skipulagsstofnunar var lögð áhersla á reglubundið eftirlit og vöktun til að ganga úr skugga um það. Fjallað er um eftirlit með grunnvatni og frárennsli skiljuvatns frá Hellisheiðarvirkjun í kafla 4.3.1.

Losun affallsvatns breytist ekki við Hellisheiðarvirkjun eftir lagningu flutningsæða að virkjuninni frá Hverahlíð. Breytingin mun ekki leiða til aukningar á magni affallsvatns miðað við það sem nú er losað í niðurrennslisholur á virkjunarsvæði Hellisheiðarvirkjunar.

Ef upp kemur bilun sem veldur því að ekki er hægt að dæla jarðhitavökva frá Hverahlíð að Hellisheiðarvirkjun er gert ráð fyrir neyðarlosun á allt að 120 kg/s skiljuvatns til skamms tíma í 1-5 daga frá fyrirhugaðri skiljustöð í Hverahlíð. Tveir mögulegar kostir eru á staðsetningu neyðarlosunarsvæðis í nágrenni við skiljustöðina í Hverahlíð (teikning 1).

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar voru sérstakir útreikningar gerðir fyrir rennsli skol- og jarðhitavökva frá borun og blástursprófun háhitaholna sem getur numið allt að $35\text{-}50 \text{ kg/s}$ í 3-6 mánuði eftir lengd blástursprófana (Vatnaskil, 2007). Gert var ráð fyrir að vökvinn yrði leiddur í sprungu eða grunnar svelgholur við jaðar borteiga.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hverahlíðarvirkjunar var að tilhögun við förgun alls afallsvatns frá borholum væri ekki talin valda varanlegum áhrifum á grunnvatnskerfi Ölfusstraums en að gæta þyrfti þess að vatnið færi sem stystu leið niður í grunnvatn svo hiti þess hefði ekki neikvæð áhrif á gróður. Einnig var talið að útreikningar sýndu að virkjun við Hverahlíð mundi ekki rýra vatnsgæði í vatnsbóli Hveragerðisbæjar eða annarra sveitarfélaga né spilla grunnvatnsstraumum, gengi förgun alls afallsvatns á þann hátt sem stefnt væri að.

Neyðarlosun 120 kg/s skiljuvatns í 1-5 daga frá skiljustöð í Hverahlíð getur tímabundið leitt til staðbundinnar hækkunar á hita- og efnainnihaldi grunnvatns næst losunarstað. Um er að ræða mun minni heildarlosun en frá borholum við borun og blástursprófanir. Áhrifin eru ekki talin verða varanleg á efri grunnvatnslög og grunnvatnskerfi Selvogs- og Ölfusstraums.

Boraðar hafa verið á fjórða tug holna á sunnanverðu Hengilssvæðinu til að fylgjast með grunnvatni. Regluleg sýnataka fer fram á vatni úr ákveðnum holum. Áætlun um vöktun á grunnvatni í grunnvatnsholum í Hverahlíð verður unnin í samráði við eftirlitsaðila.

Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breytir ekki niðurstöðu fyrra mats á áhrifum Hellisheiðarvirkjunar og Hverahlíðarvirkjunar á vatn.

4.8 Fornleifar

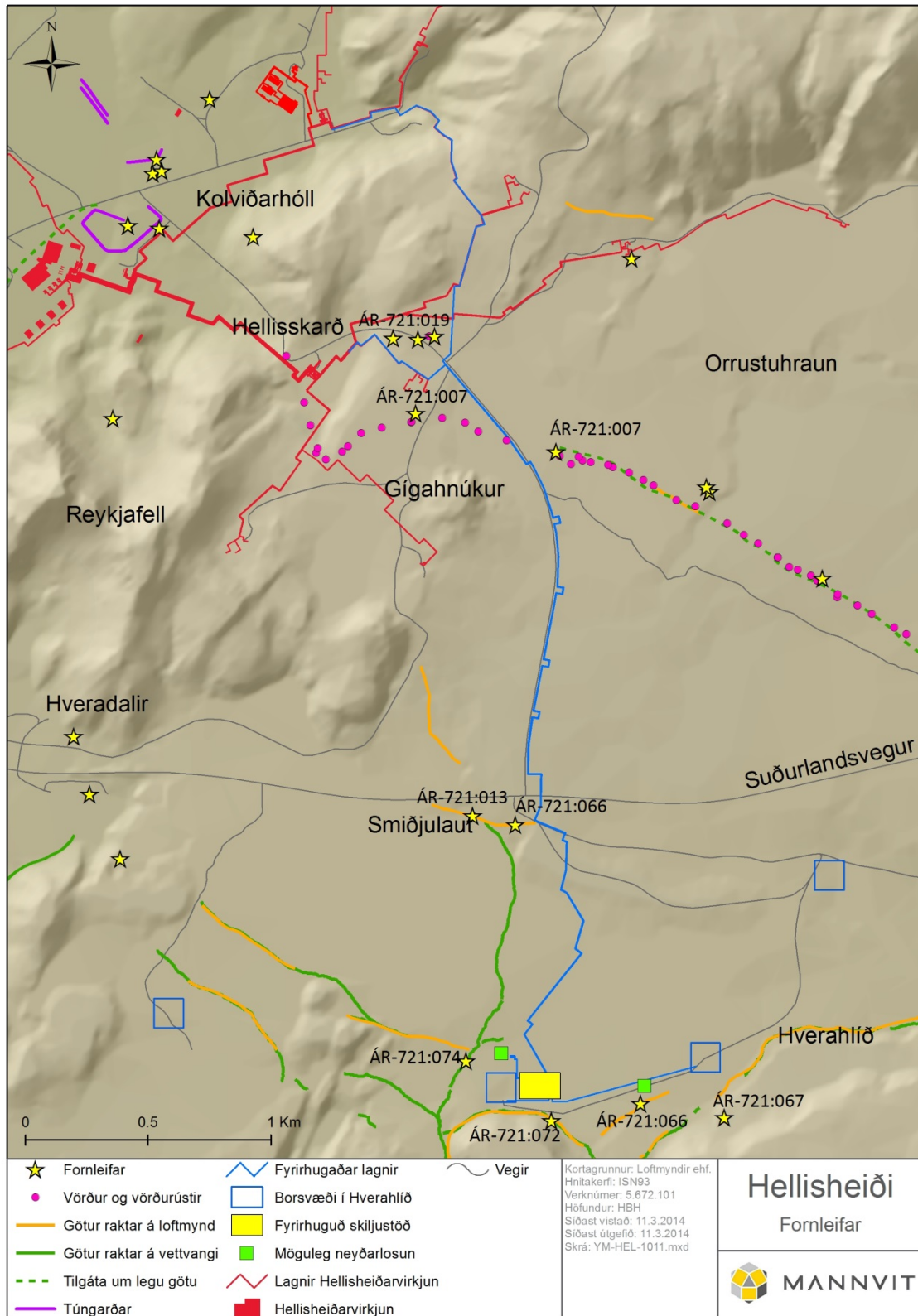
4.8.1 Lýsing

Fornleifar hafa verið skráðar innan núverandi virkjunarsvæða ON og eru merktar á skipulagsupprætti. Á mynd 31 eru sýndar þær fornleifar sem skráðar hafa verið á framkvæmdasvæðinu við deiliskráningu vegna virkjanaáforma á Hengilssvæðinu. Er þar einkum um að ræða minjar sem tengjast samgöngum (Adolf Friðriksson og Uggi Ævarsson, 2003; Birna Lárusdóttir, 2006 og 2007; Kristinn Magnússon, 2008; Orri Vésteinsson, 1998). Engar þekktar fornminjar eru á framkvæmdasvæði lagningar flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

4.8.2 Áhrif framkvæmdar

Á mynd 31 má sjá að í nágrenni við fyrirhugaðar framkvæmdir eru það einkum fornar götur og vörður sem hafa verið skráðar sem fornleifar. Gamli Hellisheiðarvegurinn ÁR-721:066 og Smiðjulaut ÁR-721:013, sem var áningarstaður vegagerðarmanna, eru einnig nálægt lagnaleiðinni þar sem hún liggur næst Suðurlandsvegi.

Niðurstaða mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar var að áhrif á fornminjar væru ásættanleg og ekki verulega neikvæð vegna Hverahlíðarvirkjunar að uppfylltum mótvægisáðgerðum sem fælust í afmörkun afthafnasvæðis/minja á vettvangi. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar mun ekki breyta niðurstöðu matsins.



Mynd 31. Fornleifar á framkvæmdasvæði flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar.

4.9 Niðurstaða

Orka náttúrunnar (ON) áformar lagningu flutningsæða fyrir gufu og skiljuvatn frá borholum við Hverahlíð og að tengja þær við gufuveitu Hellisheiðarvirkjunar. Tilgangurinn er að afla uppþotargufu og skiljuvatns til rafmagns- og heitavatnsframleiðslu fyrir virkjunina og nýta þannig jarðhitann við Hverahlíð til stuðnings núverandi 303 MW_e vinnslu í Hellisheiðarvirkjun. Rannsóknir sýna að núverandi vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar muni ekki standa undir fullri framleiðslu í virkjuninni til frambúðar vegna niðurdráttar. Hagkvæmasta lausnin er sú að tengja háhitasvæðið í Hverahlíð við Hellisheiðarvirkjun. Málið snýst um það að þó hægt sé að bora fleiri vinnsluholur á virkjunarsvæði Hellisheiðarvirkjunar til að afla gufu og leysa málið til skemmri tíma þá fengist ekki meiri gufa þar til lengri tíma litið. Því er það talið fýsilegri kostur að nýta öflugar holur, sem þegar hafa verið boraðar við Hverahlíð og dreifa vinnslunni meira en nú er gert. Með því fást jafnframt upplýsingar um afköst háhitasvæðisins við Hverahlíð sem eru dýrmætar þegar kemur að því að taka ákvarðanir um framtíðarnýtingu þar. Einnig er ávinningur í því að geta tekið út vatnsmiklar holur á Hellisheiði og dregið úr magni skiljuvatns sem dæla þarf niður við Hellisheiðarvirkjun. Framkvæmdin leiðir því ekki til neikvæðra breytinga á umhverfisáhrifum af völdum niðurrennsli við Hellisheiðarvirkjun, þar á meðal skjálftavirkni.

Hvar gufunnar verður aflað fyrir Hellisheiðarvirkjun breytir ekki heildarvinnslu samanlagt á öllum vinnslusvæðum fyrir Hellisheiðarvirkjun og rafmagnsframleiðsla mun ekki aukast. Framkvæmdin mun hafa jákvæð áhrif á núverandi vinnslusvæði Hellisheiðarvirkjunar og á þekkingu á fyrirhuguðu vinnslusvæði Hverahlíðarvirkjunar.

Nýting jarðhita á Hverahlíðarsvæðinu í Hellisheiðarvirkjun eykur ekki útstreymi jarðhitalofttegunda frá virkjuninni þó að hluta til verði nýttar borholur á öðru svæði en í upphafi var gert ráð fyrir. Útstreymi jarðhitalofttegunda verður við Hellisheiðarvirkjun eins og áður. Fylgst er með útblæstri frá virkjuninni og unnið er að því að finna aðferð til að hreinsa brennisteinsvetni. Hellisheiðarvirkjun hefur talsvert neikvæð áhrif á loft. Hvar gufunnar verður aflað breytir ekki niðurstöðum mats á áhrifum á loft, sem verða áfram talsvert neikvæð meðan unnið er að þróun aðferða til að draga úr styrk brennisteinsvetnis í útblæstri virkjunarinnar.

Neyðarlosun á um 120 kg/s skiljuvatns í 1-5 daga við Hverahlíð getur tímabundið leitt til staðbundinnar hækkunar á hita- og efnainnihaldi grunnvatns næst losunarstað. Um er að ræða mun minni heildarlosun en frá borholum við borun og blástursprófanir. Áhrifin eru tímabundin en ekki talin verða varanleg á efri grunnvatnslög og grunnvatnskerfi Selvogss- og Ölfusstraums. Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breytir ekki niðurstöðu fyrra mats á áhrifum á vatn.

Framkvæmd við lagningu flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar er ekki talin breyta niðurstöðu mats á áhrifum á jarðmyndanir. Áhrif á jarðmyndanir verða áfram nokkuð neikvæð á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar og talsvert neikvæð á áformuðu iðnaðarsvæði Hverahlíðarvirkjunar.

Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar breytir ekki niðurstöðu fyrra mats og áhrif á lífríki verða áfram nokkuð neikvæð við Hverahlíð en að öðru leyti ekki verulega neikvæð.

Lagning flutningsæða mun ekki breyta niðurstöðu fyrra mats á áhrifum á fornleifar, sem verða áfram ásættanleg fyrir Hellisheiðarvirkjun og ekki verulega neikvæð við Hverahlíð.

Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar hefur áhrif á svæði sunnan núverandi virkjunarsvæðis, sem er utan þess sem kynnt var í matsskýrslum fyrir Hellisheiðarvirkjun og stækkun hennar. Það breytir niðurstöðu mats á áhrifum á landslag og ásýnd að mannvirki færast til innan áhrifasvæðis. Áhrif á landslag og jarðmyndanir verða áfram nokkuð neikvæð á iðnaðarsvæði Hellisheiðarvirkjunar og talsvert neikvæð á landslag og ásýnd á áformuðu iðnaðarsvæði Hverahlíðarvirkjunar. Tímabundið getur lagning

flutningsæða haft neikvæð áhrif á ferðaþjónustu og útivist. Fólk getur orðið fyrir ónæði af umferð og hækkun hljóðstígs á framkvæmdatíma.

Það er niðurstaða Orku náttúrunnar að einkenni og vægi umhverfisáhrifa Hellisheiðarvirkjunar séu óbreytt frá fyrri matsferlum. ON telur að fyrirhuguð framkvæmd sem felur í sér lagningu flutningsæða fyrir gufu og skiljuvatn frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunar, skiljustöð og dæluhús við Hverahlíð og safnæðar frá tveimur borteigum að skiljustöðinni, sé ekki líkleg til að hafa umtalsverð umhverfisáhrif í för með sér og því eigi framkvæmdin ekki að vera háð mati á umhverfisáhrifum.

HEIMILDIR

Adolf Friðriksson og Uggi Ævarsson, 2003. *Greinargerð um fornleifar hjá Hellisheiðarvirkjun*. Fornleifastofnun Íslands. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Arnþór Garðarsson, 2002. *Könnun á fuglalífi á Hengli og Hellisheiði vorið 2001*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 58. Reykjavík.

Birna Lárusdóttir, 2007. *Fornleifakönnun vegna rannsóknaborana við Litla-Meiti og Gráuhnúka*. Fornleifastofnun Íslands. FS363-07161. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Birna Lárusdóttir, 2006. *Fornleifakönnun vegna virkjanaáforma við Hverahlíð og á Ölkelduhálssvæði*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Fornleifastofnun Íslands. FS327-06261.

Daði Þorbjörnsson og Þórólfur Hafstað, 2008: *Neyðarniðurrennsli fyrir skolvatn í Hverahlíð*. Greinargerð Ísor-08100. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2005. *Gróður og fuglar á Hengilssvæði og Hellisheiði*. Náttúrufræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. NÍ-05008.

Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis, 2008. *Stöðuskýrsla 1. 2008. Loftgæðavöktun Marbakkabraut í Kópavogi. Tímabilið 13. júní til 25. september 2008*.

Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis, 2009a. *Stöðuskýrsla 1. 2009. Loftgæðavöktun. Álalind 1 í Kópavogi. Tímabilið 29. september 2008 til 1. júní 2009*.

Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis, 2009b. *Stöðuskýrsla 2. 2009. Loftgæðavöktun Marbakkabraut í Kópavogi. Tímabilið 11. júní 209 til 22. október 2009*.

Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis, 2013. *Skýrsla um mælingar á brennisteinsvetni (H₂S) í Kópavogi frá 18. september 2012 til janúarloka 2013*.

Heilbrigðiseftirlit Hafnarfjarðar- og Kópavogssvæðis, 2014. *Stöðuskýrsla I. 2014. Loftgæðavöktun. Lækjarbotnar í Kópavogi. Tímabilið 19. september 2012 til 29. janúar 2014*.

Heilbrigðiseftirlit Reykjavíkur, 2009. *Mælingar á loftmengandi efnum í Reykjavík – ársskýrsla 2008*.

Jón E. Jónsson, 2006. *Fuglarannsóknir á fyrirhuguðum virkjunarsvæðum Orkuveitu Reykjavíkur á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð sumarið 2006*. Reykjavík: Orkuveita Reykjavíkur.

Kristinn Magnússon, 2008. *Hengill og umhverfi. Fornleifaskráning*. Fornleifavernd ríkisins 2008:9.

Kristján Sæmundsson, 1995a. *Hengill jarðfræðikort (berggrunnur) 1:50 000*. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og Landmælingar Íslands.

Kristján Sæmundsson, 1995b. *Hengill. Jarðhiti ummyndun og grunnvatn. 1:25 000*. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og 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.

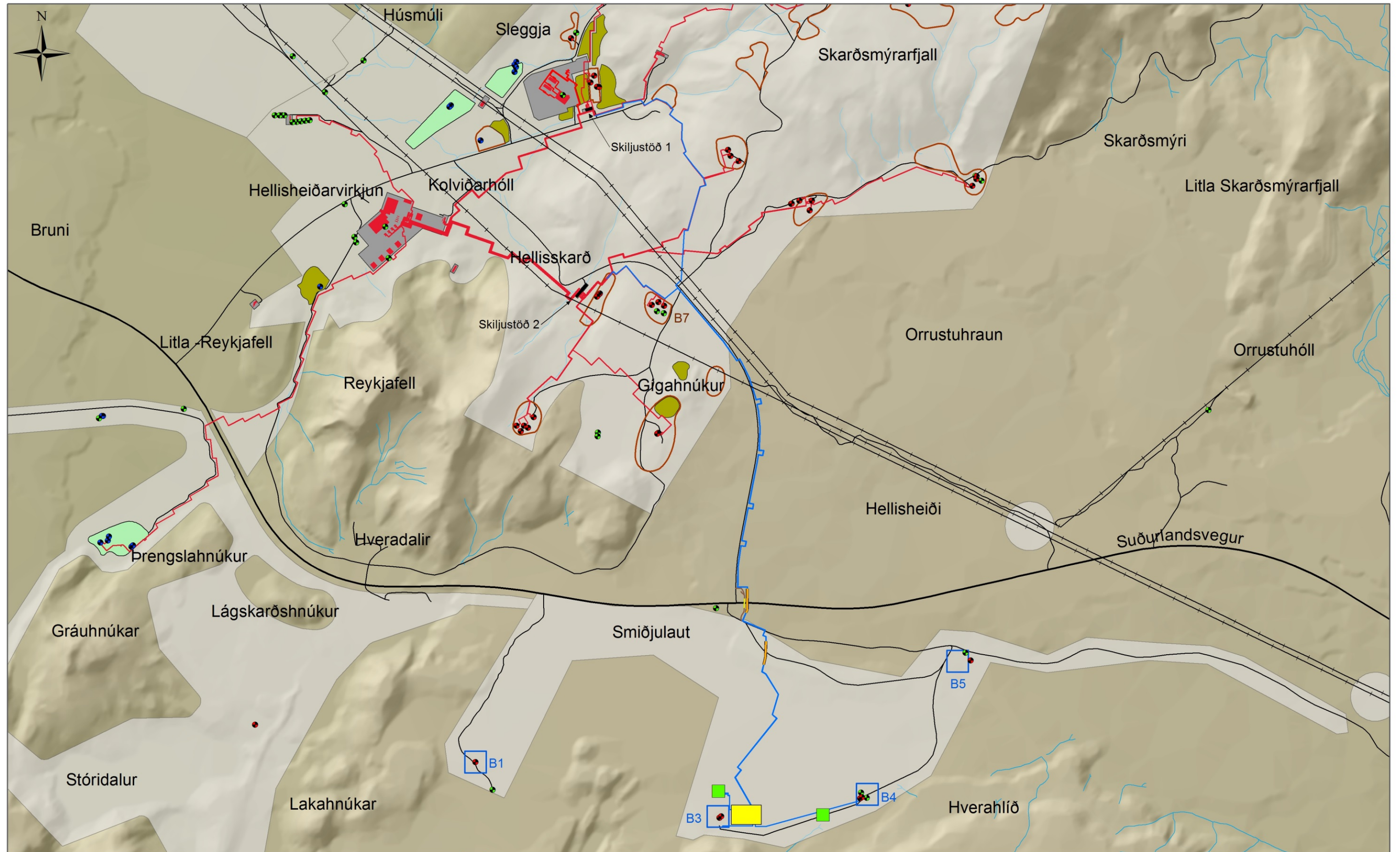
Landslag, 2013. *Sveitarfélagið Ölfus – Aðalskipulag. Hellisheiði-Hverahlíð, iðnaðarsvæði. Lögn frá Hellisheiðarvirkjun að Þorlákshöfn. Breyting á Aðalskipulagi 2010-2022. Skipulags- og matslýsing. Dags. 14.11.2013. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur*.

- Landslag, 2009. *Hverahlíðarvirkjun, Sveitarfélagið Ölfus, deiliskipulag*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Landslag, 2008. *Virkjun á Hellisheiði. Sveitarfélagið Ölfus, breyting á deiliskipulagi*. Greinargerð og uppdráttur dags. 23. júní 2008. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Mannvit, 2009. *Landslag á Hengilssvæðinu*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. MV 2009-137.
- Mannvit, 2009. Nýting jarðhita við Gráuhnúka fyrir Hellisheiðarvirkjun. Sveitarfélaginu Ölfusi. Tillaga að matsáætlun. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Mannvit, 2011. Nýting jarðhita við Gráuhnúka fyrir Hellisheiðarvirkjun. Sveitarfélaginu Ölfusi. Frummatsskýrsla. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Náttúruverndarráð, 1996. *Náttúruminjaskrá. Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruminjar*. Reykjavík, 7. útgáfa.
- Orkustofnun, 2011. *Virkjunarleyfi Hellisheiðarvirkjunar*, dags. 3. júní 2011.
- Orkuveita Reykjavíkur, 2013. *2012 Umhverfisskýrsla Orkuveitu Reykjavíkur*.
- Orri Vésteinsson, 1998. *Fornleifar á afrétti Ölfushrepps. Fornleifaskráning á Hengilssvæði III*. Unnið fyrir Árbæjarsafn. Fornleifastofnun Íslands.
- Rannsóknarstofnun Landbúnaðarins, 1990. Gróður og jarðakort. Hellisheiði 1613 II SV.
- Sigurður Kristinsson og Kristján Sæmundsson, 1996. Ferðafélag Íslands.
- Skipulagsstofnun, 2008. *Hverahlíðarvirkjun allt að 90 MW_e jarðvarmavirkjun. Álit Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum*.
- Skipulagsstofnun, 2006. *Stækkun Hellisheiðarvirkjunar. Úrskurður Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum*.
- Skipulagsstofnun, 2004. *Virkjun á Hellisheiði í Sveitarfélaginu Ölfusi. Rafstöð allt að 120 MW og varmastöð allt að 400 MW. Úrskurður Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum*.
- Steinsholt og Landmótun, 2012. *Sveitarfélagið Ölfus. Aðalskipulag 2012-2022*.
- Stjórnartíðindi, 2010. B-deild, nr. 989/2010, útgáfudagur 20. desember 2010.
- Stjórnartíðindi, 2009. B-deild, nr. 419/2009, útgáfudagur 4. maí 2009.
- Stjórnartíðindi, 2007. B-deild, nr. 1054/2007, útgáfudagur 15. nóvember 2007.
- Stjórnartíðindi, 2004. B-deild, nr. 608/2004, útgáfudagur 20. júlí 2004
- Sveitarfélagið Ölfus, 2013. *Fundargerð skipulags-, byggingar- og umhverfisnefndar þann 19. nóvember 2013*. Sótt þann 25. nóvember 2013 af www.olfus.is.
- Vatnaskil, 2013. *Höfuðborgarsvæði. Grunnvatns- og rennislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2012*. Skýrsla nr. 13.15. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Vatnaskil, 2007. *Útreikningar á áhrifasvæðum vegna niðurdælingar í svelgholur á framkvæmda- og rekstartíma*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur, óútgefið.
- Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2006. *Ölkelduhálssvæðið og Hverahlíð. Útivist og ferðaþjónusta*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2005. *Stækkun Hellisheiðarvirkjunar. Mat á umhverfisáhrifum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2003. *Virkjun á Hellisheiði. Rafstöð allt að 120 MW. Varmastöð allt að 400 MW. Mat á umhverfisáhrifum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofan Vista, 2014a. *H₂S mælingar á Norðlingaholti og Hveragerði*. Skýrsla um mælingar árið 2013. Skýrsla nr. 2 (útgáfa 2). Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofan Vista, 2014b. *H₂S mælingar við Hellisheiðarvirkjun og við Nesjavallavirkjun*. Skýrsla um mælingar árið 2013. Skýrsla nr. 3 (útgáfa 2). Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 2002. *Gildi Landslags á Hengilssvæðinu, einkum á þeim svæðum sem til greina koma vegna orkuvinnslu*. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 61. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.



<ul style="list-style-type: none"> ● Háhitahola ● Niðurrennslishola ● Kaldavatnshola — Fyrirhugaðar lagnir á yfirborði ■ Fyrirhuguð skiljustöð 	<ul style="list-style-type: none"> — Lagnir í stökk — Undirgöng — Fyrirhugaðar reið- og gönguleiðir □ Borsvæði í Hverahlíð ■ Möguleg neyðarlosun 	<ul style="list-style-type: none"> □ Borsvæði Hellisheiðarvirkjun ■ Hellisheiðarvirkjun — Lagnir Hellisheiðarvirkjun ■ Skiljustöðvar ■ Niðurrennsliðsvæði 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Byggingareitir ■ Vinnubúðir og geymslusvæði □ Iðnaðarsvæði — Þjóðvegur — Vegir og slóðar 	<ul style="list-style-type: none"> — Háspennulínur — Ár og lækir 	<p>0 0.5 1 Km</p>	<p>Kortagrunnur: Loftmyndir ehf. Hnitakerfi: ISN93 Verknúmer: 5.672.101 Höfundur: HBH Síðast vistað: 12.3.2014 Síðast útfélið: 12.3.2014 Skrá: YM-HEL-1001.mxd</p>	<p>Lagning flutningsæða frá Hverahlíð til Hellisheiðarvirkjunnar Teikning 1</p>	
---	---	--	--	--	-------------------	--	---	--