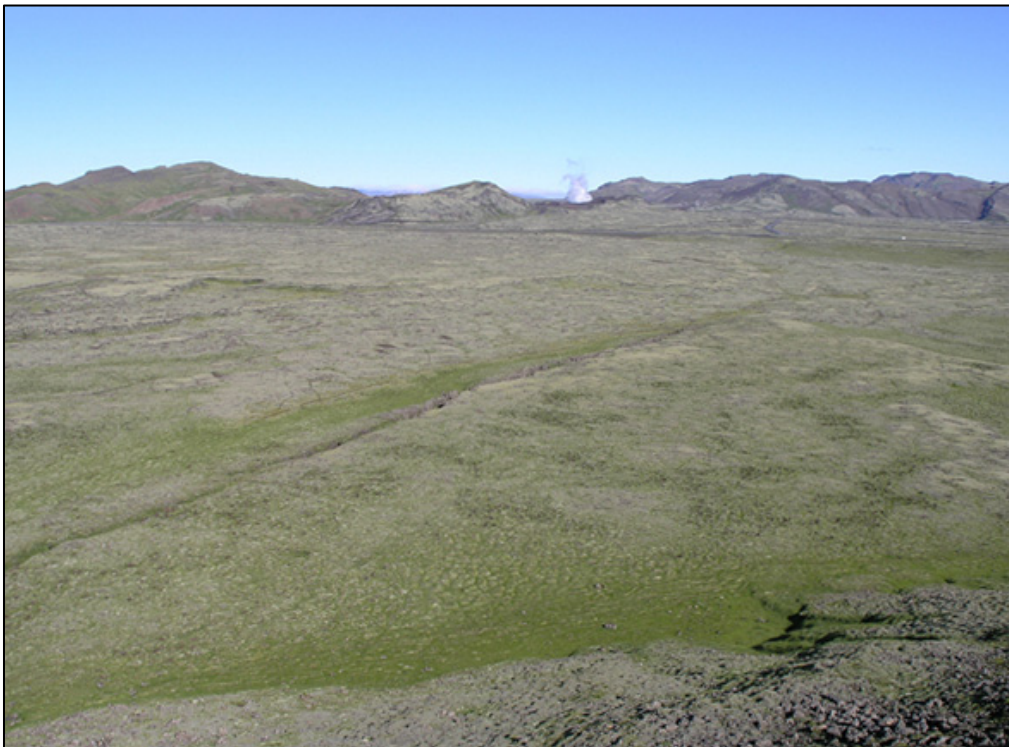


JARÐGUFUVIRKJUN, ALLT AÐ 90 MW_e, VIÐ HVERAHLÍÐ

Sveitarfélaginu Ölfusi

Tillaga að matsáætlun



September 2006

EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	I
1 INNGANGUR.....	1
1.1 ALMENNT	1
1.2 MATSSKYLDA FRAMKVÆMDAR OG LEYFI.....	2
1.3 MARKMIÐ FRAMKVÆMDAR.....	3
1.4 ÁÆTLUN UM VIRKJUN VIÐ HVERAHLÍÐ	3
1.5 NÚLL KOSTUR.....	3
1.6 RAMMAÁÆTLUN	3
2 STAÐHÆTTIR OG UMHVERFI.....	5
2.1 ALMENNT	5
2.2 JARÐFRÆÐI.....	5
2.3 JARDEFNAFRÆÐI.....	6
2.4 JARÐEÐLISFRÆÐI	6
2.5 LANDMÆLINGAR.....	6
2.6 ORKUFORÐI	6
2.7 LANDSLAG.....	7
2.8 VATN.....	8
2.9 GRÓÐUR	8
2.10 DÝRALÍF.....	9
2.11 VEÐURFAR.....	10
2.12 MENNINGARMINJAR.....	10
3 FRAMKVÆMD	11
3.1 INNGANGUR.....	11
3.2 VINNSLA JARÐHITA.....	11
3.3 VEGIR.....	11
3.4 BÖRHOLUR	12
3.5 VATNVEITUR OG VINNSLA	12
3.6 GUFUVEITA	12
3.7 VÉLASALIR.....	13
3.8 KÆLITURNAR.....	13
3.9 NIÐURRENNSLISVEITA	14
3.10 LOSUN JARÐHITALOFTTEGUNDA	14
3.11 TENGING VIÐ FLUTNINGSKERFI	14
3.12 EFNISTAKA	14
4 SKIPULAG OG LANDNOTKUN.....	15
4.1 STAÐA SKIPULAGS	15
4.2 LANDNOTKUN.....	15
4.3 VERND.....	15
5 UMHVERFISÁHRIF.....	16
5.1 AÐFERÐAFRÆÐI OG VIÐMIÐ	16
5.2 TÍMAÁÆTLUN MATS Á UMHVERFISÁHRIFUM	16
5.3 ÁTHUGUNARSVÆÐI.....	16
5.4 ÁHRIFAÞÆTTIR	17
5.5 ÁÆTLUN UM MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM	17
5.5.1 Jarðhitakerfi og orkuforði.....	18

5.5.2	Vatn	18
5.5.3	Loft.....	19
5.5.4	Landslag	19
5.5.5	Jarðmyndanir	20
5.5.6	Gróður	20
5.5.7	Dýralíf	20
5.5.8	Samfélag	21
5.5.9	Meningarminjar.....	22
5.5.10	Samgöngur.....	22
5.5.11	Skipulag og landnotkun	22
6	VÖKTUN OG EFTIRLIT	23
7	KYNNING OG SAMRÁÐ.....	24
7.1	ALMENNT	24
7.2	KYNNING MATSÁÆTLUNAR.....	24
7.3	KYNNING FRUMMATSSKÝRSLU	27
8	HEIMILDIR OG GÖGN.....	28
8.1	FYRIRHUGAÐAR RANNSÓKNIR	28
8.2	FYRIRLIGGJANDI GÖGN OG HEIMILDIR.....	29

MYNDIR

- Mynd 1. Fyrirhugað virkjunarsvæði við Hverahlíð. Horft til vesturs.....1
 Mynd 2. Grunnvatnsstraumar samkvæmt hermílíkani. Verkfræðistofan Vatnaskil 2006.....9

TEIKNINGAR

- Teikning 1. Yfirlitsmynd, Helligheiði og Hengill.
 Teikning 2. Framkvæmdasvæði virkjunar við Hverahlíð.

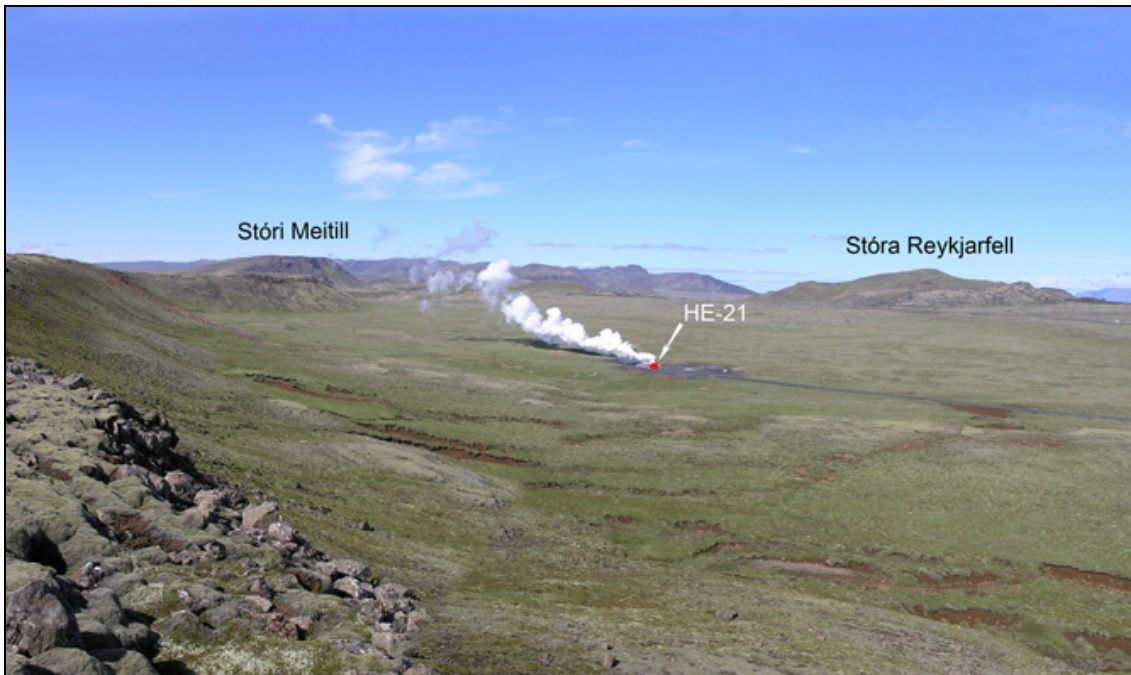
TÖFLUR

- Tafla 1. Samantekt: Landslagsgildi helstu hluta Hengilssvæðisins.8
 Tafla 2. Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum.16

1 INNGANGUR

1.1 Almenn

Orkuveita Reykjavíkur áformar byggingu nýrrar jarðgufuvirkjunar við Hverahlíð, sjá teikningu 1 og mynd 1. Framkvæmdasvæðið er í Sveitafélaginu Ölfusi. Gert er ráð fyrir að uppbyggingin verði í 45 MW_e einingum. Áætlað er að vinnsla við Hverahlíð geti nægt til allt að 90 MW_e rafmagnsframleiðslu. Umrætt svæði er innan þess hluta háhitasvæðisins í Henglinum, sem Orkuveitan hefur rannsóknarleyfi frá 1. júní 2001 í 15 ár með fyrirheit um forgang um jarðhitanytingu. Landsvæðið sem um ræðir er í landi Orkuveitu Reykjavíkur. Fyrirhuguð virkjun felur í sér vinnslu jarðhita, vegi, borholur, vatnsveitu og vinnslu, gufuveitu, vélasali, kæliturna, niðurrennsli sveitu og efnistöku.



Mynd 1. Fyrirhugað virkjunarsvæði við Hverahlíð. Horft til vesturs.

Á virkjunarsvæðum Orkuveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum og Hellisheiði hafa verið boraðar samtals 37 rannsókn- og vinnsluholur.

Árið 2004 var tilkynnt um fyrirhugaðar rannsóknaboranir Orkuveitunnar á fjórum svæðum á Hengilssvæði og Hellisheiði (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2004). Eitt af þeim er við Hverahlíð og taldist framkvæmdin ekki matsskyld. Ein rannsóknahola (HE-21) var boruð við Hverahlíð í ársbyrjun 2006.

Vegna undirbúnings virkjunar við Hverahlíð var borun á tveim rannsóknaholum tilkynnt til Skipulagsstofnunar í febrúar 2006 sem 2. áfangi í rannsóknaborun á svæðinu (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2006b). Niðurstaða Skipulagsstofnunar er að framkvæmdin er ekki matsskyld. Í ákvörðun Skipulagsstofnunar kemur fram að framkvæmdin kalli á breytingu á Aðalskipulagi Ölfuss 2002-2014. Einnig kemur fram að stofnunin telur æskilegt að í því ferli leggi framkvæmdaraðili fram gögn um fyrirhugað framtíðarorkuvinnslusvæði og líklega mannvirkjagerð við Hverahlíð.

Á sama tíma og tilkynnt var um borun við Hverahlíð var einnig tilkynnt um rannsóknaborun á Ölkelduhálssvæði og komst Skipulagsstofnun að þeirri niðurstöðu að framkvæmdin væri háð mati á umhverfisáhrifum. Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um Ölkelduhálssvæðið kemur

m.a. fram að stofnunin telur að framkvæmdin kunni að hafa í för með sér verulega neikvæð áhrif á ásýnd svæðisins vegna samlegðaráhrifa á landslag með þeim framkvæmdum sem þegar hefur verið ráðist í og muni auka enn á manngerða ásýnd Ölkelduhálssvæðisins og rýra verndargildi þess. Einnig kemur fram að Skipulagsstofnun telur að gera verði ráð fyrir að fyrirhugaðar framkvæmdir auki líkur á að hafin verði vinnsla jarðhita á Ölkelduhálssvæðinu með margföldum áhrifum mannvirkjagerðar á umhverfið.

Í ljósi niðurstöðu Skipulagsstofnunar um matsskyldu rannsóknaborana við Ölkelduháls og vegna tilmæla stofnunarinnar um að lögð verði fram gögn um fyrirhugað framtíðar-orkuvinnslusvæði og líklega mannvirkjagerð tengdum rannsóknaborunum við Hverahlíð, vegna aðalskipulagsbreytingar, þá hefur Orkuveita Reykjavíkur nú hafið mat á umhverfis-áhrifum jarðgufuvirkjunar við Hverahlíð.

Upplýsingar um úrskurði og ákvarðanir Skipulagsstofnunar má finna á www.skiplag.is.

Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf. (VGK) hefur verið falið að hafa umsjón með mati á umhverfisáhrifum vegna virkjunar við Hverahlíð og gerð þessarar tillögu að matsáætlun.

1.2 Matsskylda framkvæmdir og leyfi

Í 2. lið 1. viðauka með lögum nr. 106/2000 um mat á umhverfisáhrifum kemur fram að jarðvarmavirkjanir með 50 MW uppsett varmaafli eða meira og orkuver með 10 MW uppsett rafafli eða meira eru háð mati á umhverfisáhrifum. Slíkar framkvæmdir eru matsskyldar samkvæmt 5. grein í lögnum.

Framkvæmdir vegna virkjunar við Hverahlíð eru háðar eftirfarandi leyfum:

- Rannsóknarleyfi frá iðnaðarráðherra samkvæmt 4. gr. laga nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu. Þann 7. maí 2001 veitti iðnaðarráðherra Orkuveitu Reykjavíkur leyfi til rannsókna á jarðhita á Hengilssvæðinu og fyrirheit um forgang að nýtingarleyfi sbr. 5. gr. fyrrnefndra laga. Leyfið gildir frá 1. júní 2001 til 1. júní 2016.
- Nýtingarleyfi til vinnslu jarðhita veitt af iðnaðarráðherra samkvæmt 16., 17. og 18. gr. í lögum nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu ef um varmaframleiðslu er að ræða.
- Virkjunarleyfi iðnaðarráðherra þarf til að reisa og reka raforkuver samkvæmt 4., 5. og 6. gr. Raforkulaga nr. 65/2003.
- Framkvæmdaleyfi sem Sveitarfélagið Ölfus veitir samkvæmt 27. gr. Skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997.
- Byggingarleyfi sem Sveitarfélagið Ölfus veitir samkvæmt 36. og 43. gr. Skipulags- og byggingarlaga nr. 73/1997.
- Starfsleyfi sem Heilbrigðisnefnd Suðurlands veitir samkvæmt 6. gr. laga nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir og 9. gr. reglugerðar nr. 785/1999 um starfsleyfi fyrir atvinnurekstur sem getur haft í för með sér mengun, samanber fylgiskjal 2 liði 9.1, 10.4 og 10.7, gr. 5 og 12 í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns og 14. gr. reglugerðar nr. 797/1999 um varnir gegn mengun grunnvatns.
- Leyfi fornleifaverndar ríkisins þarf ef hrófla þarf við fornleifum, samkvæmt 10. gr. Þjóðminjalaga nr. 107/2001.

1.3 Markmið framkvæmdar

Markmiðið með virkjun við Hverahlíð er að mæta aukinni eftirspurn atvinnuvega eftir raforku.

Undanfarin ár hefur raforkumarkaður á Íslandi vaxið mikið t.a.m. með stækkun álversins í Straumsvík, stækkun járnblendiverksmiðjunnar á Grundartanga, stækkun álvers Norðuráls á Grundartanga og hugsanlegum álverum í Helguvík og við Húsavík. Þegar hefur verið gerður samningur við Norðurál um afhendingu á 80 MW af rafmagni árið 2006 sem verður framleitt í Hellisheiðarvirkjun. Nú liggur fyrir samningur um stækkun Norðuráls og hlut Orkuveitu Reykjavíkur í rafmagnsframleiðslu vegna hennar. Einnig hefur Orkuveitan gert samkomulag við Alcan um sölu á raforku vegna hugsanlegrar stækkunar álversins í Straumsvík. Þá hafa Hitaveita Suðurnesja hf. og Orkuveita Reykjavíkur undirritað viljayfirlýsingu um raforkusölu til fyrirhugaðs álvers í Helguvík. Til að tryggja viðskiptavinum Orkuveitunnar fullnægjandi öryggi og til að anna vaxandi eftirspurn á næstu árum er ljóst að fyrirtækið þarf að auka framleiðslugetu sína á raforku.

1.4 Áætlun um virkjun við Hverahlíð

Áætlanir um virkjun við Hverahlíð verða gerðar með hliðsjón af því sem þekkt er um virkjunarsvæðin í Henglinum, þ.e. á Nesjavöllum og Hellisheiði, auk stærðar fyrirhugaðs vinnslusvæðis við Hverahlíð. Ein rannsóknahola hefur verið boruð við Hverahlíð og er fyrirhugað að bora tvær í viðbót á þessu ári. Reynist hagkvæmt að nýta borholur verða þær tengdar við gufuveitu virkjunar við Hverahlíð. Ekki eru til sambærilegar upplýsingar um jarðhitasvæðið við Hverahlíð núna og lágu fyrir þegar matsskýrsla var lögð fram um Hellisheiðarvirkjun haustið 2003. Við lok mats á umhverfisáhrifum Hellisheiðarvirkjunar höfðu þegar verið boraðar 8 rannsóknaholur á virkjunarsvæðinu. Því er meiri óvissa við mat á umhverfisáhrifum þessarar virkjunar, s.s. hvað varðar staðsetningu mannvirkja, lagna og vegaslóða, en var vegna Hellisheiðarvirkjunar. Fyrstu framkvæmdir tengdar virkjun á þessu nýja svæði munu því fela í sér borun á fleiri jarðhitaholum. Niðurstöður rannsókna á borholum verða notaðar til að gera nánari áætlanir um uppbyggingu virkjunarinnar.

1.5 Núll kostur

Í frummatsskýrslu verður fjallað um núll kost, það er þann möguleika að ekki verði af byggingu virkjunar við Hverahlíð. Þá má gera ráð fyrir að leita verði annarra leiða til að standa við markmið framkvæmdarinnar, sem er að mæta aukinni eftirspurn eftir raforku.

1.6 Rammaáætlun

Unnið hefur verið að Rammaáætlun um nýtingu vatnsafls og jarðvarma frá árinu 1999 í samræmi við framkvæmdaáætlun ríkisstjórnarinnar sem ber heitið *Sjálfbær þróun í íslensku samfélagi*. Markmið hennar er að leggja mat á og flokka virkjunarkosti, jafnt vatnsafl og háhita, með tilliti til orkugetu, hagkvæmni, áhrifa á náttúrufar, náttúru- og menningarminjar, svo og hagsmuni allra þeirra sem nýta þessi sömu gæði. Fyrsta áfanga lauk árið 2003 (Verkefnisstjórn um gerð rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, 2003). Öll svæðin sem eru innan rannsóknarsvæðis Orkuveitunnar falla í umhverfisflokk (a) fyrir virkjunarkosti sem teknir voru til skoðunar í 1. áfanga rammaáætlunar og taldir eru hafa minnst umhverfisáhrif.

Gert er ráð fyrir að gagnaöflun 2. áfanga ljúki á árinu 2008 og að verkefninu ljúki árið 2009. Fyrirhugað er að framvinduskýrsla verði skilað í byrjun árs 2007 og að þar verði m.a. tillögur um matsaðferðir og matshópa ásamt lista yfir þá virkjunarkosti sem teknir verða til mats (Orkustofnun, 2006). Ölkelduhálssvæði og Hverahlíð eru meðal þeirra háhitasvæða,

sem fjallað verður um í 2. áfanga rammaáætlunar. Einnig verður fjallað um önnur svæði sem tengjast Henglinum, þ.e. Nesjavellir- Þverárdalur og Hellisheiði, en Orkuveita Reykjavíkur er með rannsóknarleyfi á þessum svæðum. Þá verður einnig fjallað um Hveragerði-Grændal.

Við gerð frummatsskýrslu um virkjun við Hverahlíð verður eftir kostum tekið tillit til vinnu í sambandi við rammaáætlun.

2 STADHÆTTIR OG UMHVERFI

2.1 Almennt

Hengilssvæðið er eitt af stærstu háhitasvæðum landsins og samkvæmt dreifingu hita, ummyndunar á yfirborði og viðnámsmælingum er stærð svæðisins um 112 km² (Iðnaðarráðuneytið, 1994). Miðað við stærð svæðisins reiknar iðnaðarráðuneytið með því að það geti staðið undir 5.500 GWh/ár raforkuvinnslu í 50 ár og 690 MW_e uppsettu afli á 5 til 7 virkjunarstöðum.

Yfirgripsmiklar rannsóknir hafa farið fram á Hengilssvæðinu á undanförunum árum og áratugum. Þær hafa að stórum hluta verið kostaðar af Orkuveitu Reykjavíkur. Jafnframt er viðamikil vöktunaráætlun í gangi, sem í fyrstu var kostuð af Orkuveitu Reykjavíkur vegna Nesjavallavirkjunar og ríkinu vegna almennra upplýsinga um jarðfræðilegar breytingar á svæðinu, en síðustu árin hefur Orkuveitan ein staðið fyrir þessari vöktun (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2005b).

Þegar hefur verið boruð ein hola við Hverahlíð (Ásgrímur Guðmundsson o.fl., 2006; Bjarni Reykr Kristinsson, 2006). Tilkynnt hefur verið um borun tveggja holna í viðbót (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2006b), sem væntanlega verða boraðar árið 2006. Þessar 3 holur eru allar rannsóknaholur, en boraðar þannig að þær geti nýst sem vinnsluholur.

Í ljósi þessara rannsókna og upplýsinga úr borholum er Hverahlíðin einn af þeim virkjunarstöðum á Hengilssvæðinu sem helst eru taldir koma til greina. Fyrirhugað framkvæmdasvæði virkjunar norðan við Hverahlíð er sunnan Hringveggar 1 um Hellisheiði og nær vestan frá Lakahnúkum og austur undir Hurðarás, sjá teikningu 2.

2.2 Jarðfræði

Berggrunnur á Hengilssvæðinu er að mestu móberg sem myndast hefur undir jökli á síðustu jökulskeiðum ísaldar. Á jöðrum svæðisins kemur blágrýti fram undan móberginu.

Háhitasvæðið í Hengli nær yfir tvær megineldstöðvar og nágrenni þeirra. Önnur þeirra, Hveragerðiseldstöðin, er útdauð og sundurgráfin. Hin eldstöðin er virk og skiptist í tvær gosreinar eða eldstöðvarkerfi. Önnur gosreinin liggur um Henglafjöll og hin um Hrómundartind. Háhitasvæðið í Henglinum er a.m.k. þrískipt og tengist sú skipting eldstöðvakerfunum. Hengilskerfið er vestast og tengist eldstöðvarkerfi Hengilsins. Innan þess eru vinnslusvæðin á Nesjavöllum og á Hellisheiði. Austan Hengils er Ölkelduháls-svæðið, sem tengist Hrómundartindseldstöðinni. Suðaustasti hluti háhitasvæðisins tengist svo Hveragerðiseldstöðinni. Eldstöðvarkerfið í Hengli er yngst og virkast. Frá ísaldarlokum, þ.e. síðustu 11.000 ár, eru þekkt þrjú eldgos í Hengilskerfinu. Síðast gaus þar fyrir um 2.000 árum. Næstu gos þar á undan voru fyrir um 5.800 árum. Um 10.000 ár eru síðan fyrsta gos á nútíma varð. Síðast gaus í nágrenni Hengils þegar Svínahraunsbruni rann árið 1000. Upptök hans eru í næstu sprungurein vestan Hengils, í svokallaðri Bláfjallarein. Umbrot voru í Hengilskerfinu árið 1789 (Kristján Sæmundsson, 1995a, 1995b og 2003).

Upplýsingar um jarðlög neðan yfirborðs eru að mestu fengnar úr borholum. Aðallega er um að ræða móberg og hraunlög. Móberg sem myndast við eldgos undir jökli er ríkjandi.

Framkvæmdasvæðið við Hverahlíð er á eldri Hellisheiðarhraunum og þar mætast sprungu-sveimur Hengilskerfisins og sprungubelti Suðurlands. Í nágrenni fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis eru víða jarðmyndanir sem njóta verndar samkvæmt 37. gr. laga nr. 44/1999 um náttúruvernd. Þetta eru einkum hraun, hverir og heitar uppsprettur.

2.3 Jarðefnafræði

Efnainnihald í hverum, laugum og gufuaugum á Hengilssvæðinu hefur verið kannað og gert yfirlit yfir dreifingu efna og metinn hiti út frá efnainnihaldi (Helgi Torfason o.fl., 1983; Gretar Ívarsson, 1996). Frekari vöktun hefur átt sér stað á vegum Orkuveitu Reykjavíkur.

Til þess að áætla aukningu brennisteinsvetnis sem hugsanlega verður með tilkomu virkjunar hefur verið fylgst með styrk þess í andrúmslofti á Hengilssvæðinu síðustu árin. Mælt er um það bil mánaðarlega á virkjunarsvæðunum á Nesjavöllum og á Hellisheiði (Gretar Ívarsson, 2006).

2.4 Jarðeðlisfræði

Á jarðeðlisfræðisviði hafa ýmsar mælingar verið gerðar á Hengilssvæðinu svo sem viðnámsmælingar, þyngdarmælingar, flugsegulmælingar og skjálftamælingar. Niðurstöður hafa birst í skýrslum Orkustofnunar, Íslenskra orkurannsókna, Háskóla Íslands, Veðurstofu Íslands og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns. Nýjustu rannsóknaniðurstöður er að finna í Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon (2001), Knútur Árnason og Ragna Karlsdóttir (2006), Magnús Tumi Guðmundsson og Þórdís Högnadóttir (2004), Sigurður Th. Rögnvaldsson o.fl. (1999) og Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns (2005b).

2.5 Landmælingar

Frá því fyrir 1990 hefur Orkuveita Reykjavíkur staðið að landmælingum og þyngdarmælingum í kringum Nesjavelli til að fylgjast með hugsanlegum landbreytingum samfara jarðhitavinnslu þar. Smám saman hefur svæðið verið stækkað og á síðustu sjö til ellefu árum hefur verið fylgst með landbreytingum á öllu Hengilssvæðinu frá Svínahrauni um Mosfellsheiði að Nesjavöllum og Þingvallavatni, um Ölkelduhálssvæði og Hellisheiði austur í Ölfus (Ingvar Þór Magnússon, 2005a og b). Eitthvað landris hefur mælst við Ölkelduháls undanfarin ár. Næstu stöðvar við Hverahlíðina eru við Suðurlandsveg, en þar hefur mælst lítið sem ekkert landris.

2.6 Orkuforði

Út frá samanburði við gögn úr borholum, jarðskjálftamælingum, styrk gastegunda í gufuaugum, þyngdarkorti og breytileika hljóðhraða í efri hluta jarðskorpunnar hafa niðurstöður verið dregnar saman í eina heildstæða mynd af jarðhitavirkni við Hengil og á Hellisheiði (Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon, 2001). Niðurstöður eru í megindráttum þær að djúpt í jörðu er mikið jarðhitakerfi sem líklega er meira og minna samfellt frá dölunum norðan Hveragerðis, yfir um Tjarnarhnjúk og Bitru, Henglafjöll og áfram langt norðvestur undir Mosfellsheiði. Varmagjafar jarðhitakerfisins eru sennilega innskot tengd AV-lægum brotum sem trúlega eiga rætur í hliðrun rekbeltisins til austurs. Innskotavirknin er mest þar sem AV-læg brot mæta NS-lægum brotum sem sunnar tengja þau öðrum AV-lægum brotum.

Íslenskar orkurannsóknir hafa gert reiknilíkan af Hengilssvæðinu fyrir Orkuveitu Reykjavíkur (Grímur Björnsson og Arnar Hjartarson, 2003; Grímur Björnsson, 2005a) sem byggir á þessum rannsóknum. Líkanið hefur verið í þróun allt frá haustinu 2001 og var markmiðið að gera líkan til að meta afkastagetu jarðhitasvæðanna á Nesjavöllum og á Hellisheiði. Þar er gert ráð fyrir að jarðhitanum í Hengli sé stjórnað af samnefndri megineldstöð. Djúpt undir henni hagi þannig hita- og þrýstiástandi að lóðrétt lekt sé greið og að heitur vökvi stígi þar upp. Þessi vökvi leitar síðan út eftir virku sprungustykki Hengilsins, bæði til norðurs í átt að Nesjavöllum en einnig til suðurs í átt að Hellisheiði. Ný borhola við Hverahlíð (HE-21) mælist talsvert heitari en gert var ráð fyrir í varfærnu

reiknilíkani áráanna 2003 og 2005. Varmaforði í jörðu sunnan Hellisheiðar er því talsvert meiri en þar var áætlað.

Samkvæmt útreikningum Gríms Björnssonar (2005b) þarf um 7 km² vinnslusvæði við Hverahlíð til að framleiða 90 MWe. Er þá miðað við að með stefnuborunum geti hið eiginlega vinnslusvæði djúpt í jörðu náð nokkuð út fyrir áhrifasvæði virkjunarinnar á yfirborði.

Vinnslugögn eru fyrst og fremst til af tveimur svæðum á Hengilssvæðinu, þ.e. Nesjavöllum og Hellisheiði. Þetta þýðir að líkanið er nákvæmara og nær að herma jarðhitakerfi Hengilsins betur á vinnslusvæðunum en utan þeirra, þar sem meiri holuþéttleiki gefur möguleika á þéttari reitum í reiknilíkaninu.

2.7 Landslag

Á Hengilssvæðinu er landslag mótað af gosmyndunum sem hafa hlaðist upp á síðasta jökulskeiði og á nútíma, þ.e. eftir ísöld. Austan til hafa roföflin hins vegar mótað það. 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, því það molnar allt í sundur við veðrun. Berghlaup eru algeng í dölunum norður frá Hveragerði og sunnan í Hengli þar sem brattlent er og hitasoiðið leirkennt berg er í undirlaginu (Sigurður Kristinsson og Kristján Sæmundsson, 1996).

Líffræðistofnun Háskólans vann skýrslu um gildi landslags á Hengilssvæðinu (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 2002). Hengilssvæðið var flokkað niður eftir megindráttum í landslagi og greint hvaða hlutar þess hafa mest landslagsgildi. Í skýrslunni var Hengilssvæðinu skipt upp í sex hluta:

- 1) *Suðvesturhluti* – Sleggjubeinsdalur, Hveradalir, Stóra-Reykjafell að Skarðsmýrarfjalli.
- 2) *Vesturhluti* – Húsmúli, Engidalur, vesturhlíðar Hengils.
- 3) *Miðhluti* – Hengill, Skeggi, Hengladalir.
- 4) *Norðurhluti* – Dyradalur, Vatnsstæði, til austurs að Nesjavöllum.
- 5) *Austurhluti* – Nær yfir Ölkelduháls og nágrenni.
- 6) *Suðurhluti* – Orrustuhólshraun, Bitra og ræman sunnan þjóðvegur að Hverahlíð.

Í töflu 1 er reynt að draga saman helstu niðurstöður Líffræðistofnunar við mat á gildi landslags á Hengilssvæðinu. Af henni má sjá að nokkuð skiptir í tvö horn er varðar verðmæti einstakra hluta. Miðhluti svæðisins hefur mest gildi en einnig fá norðurhlutinn og umhverfi Ölkelduháls háa einkunn að því undanskildu að þeim hefur báðum verið raskað nokkuð. Suður- og suðvesturhlutinn hafa minna gildi.

Fyrirhugað framkvæmdasvæði við Hverahlíð er innan suðurhluta Hengilssvæðis. Það er sá hluti svæðisins sem er talinn hafa minnst útivistar- og landslagsgildi.

Tafla 1. Samantekt: Landslagsgildi helstu hluta Hengilssvæðisins.

	Suðurhluti (Hverahlíð)	SV hluti	Norðurhluti	Miðhluti	Austurhluti (Ölkelduháls)
Útivist/skoðanakönnun	lágt	miðlungs	hátt	hæst	hátt
Fjölbreytni	lítil	miðlungs	mikil	mjög mikil	mjög mikil
Landslagsfegurð, sjónrænt gildi	minnst	miðlungs	mikil	mjög mikil	mikil
Röskun	mikil	nokkur	dálítil	óveruleg	talsverð

2.8 Vatn

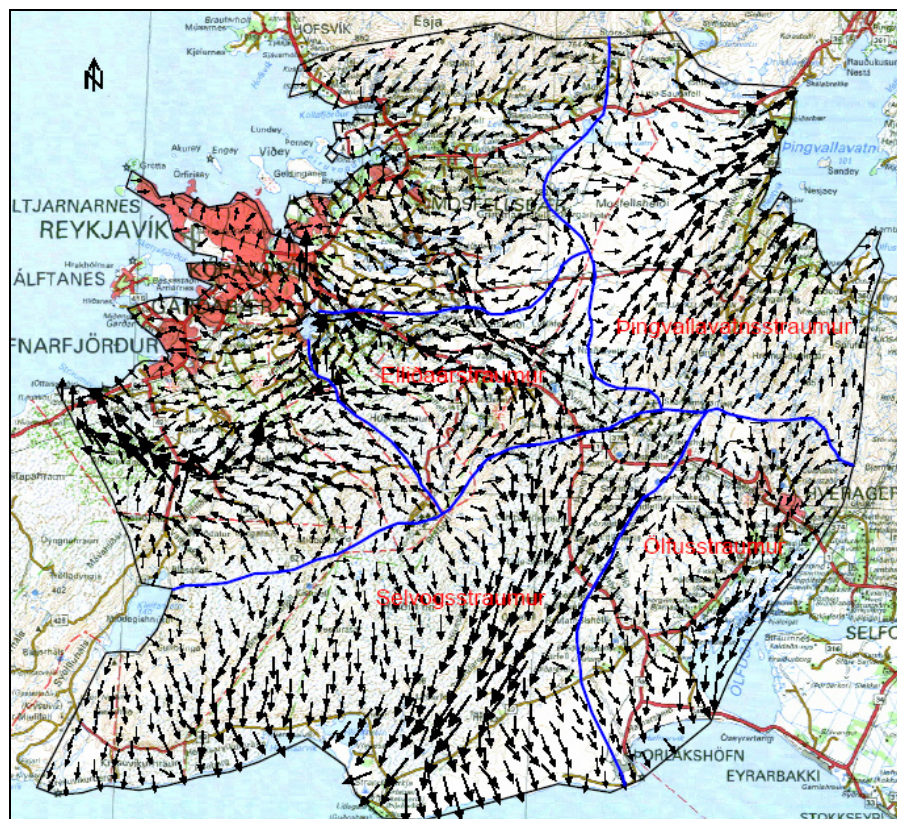
Á vestanverðu Hengilssvæðinu eru stöðugar lindir og lækir einungis þar sem jarðlögin eru svo ummynduð að þau halda vatni. Annars sígur þar allt vatn í jörð eða rennur stuttan tíma í leysingum. Á austanverðu svæðinu renna ár og lækir árið um kring. Í sumum er lindaþátturinn stór, en allar mega þó fremur teljast dragár (Sigurður Kristinsson og Kristján Sæmundsson, 1996). Hengillinn er víða gróinn og berggrunnur hans yfirleitt mjög þéttur. Úrkoma sem fellur á vatnasviðið og leysingavatn á þess vegna ekki greiðan aðgang niður í berggrunninn. Hluti úrkomunnar berst því í yfirborðsfarvegum inn yfir hraun og hripar þar niður.

Veigamikill þáttur í undirbúningi virkjunar eru rannsóknir á grunnvatni. Nú liggur fyrir vitneskja um grunnvatnsstrauma á rannsóknarsvæðinu (Verfræðistofan Vatnaskil, 2003; Gestur Gíslason, 2003). Megineinkennin eru að fjallakeðjan Hengill-Stóra Reykjafell-Stórimeitill-Litlimeitill skipta svæðinu frá suðvestri til norðausturs, enda eru bergmyndanir í þessum fjöllum þéttar af völdum jarðhitaummyndunar. Á austurhluta svæðisins, fellur grunnvatn bæði norður til Þingvallavatns og til suðurs og suðausturs niður í Ölfus. Vatnafar er flóknara á vestursvæðinu, en einkennist af „grunnvatnshásléttu“ vestan við Hengilinn. Vatnsborð er þar í um 172 m hæð yfir sjávarmáli á um 15 km² svæði. Þaðan falla grunnvatnsstraumar til vesturs á vatnasvið Elliðaáa, til norðausturs til Þingvallavatns og til suðvesturs undir fjöllin austan við Bláfjöll og nær til sjávar í Selvogi.

Samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss 2002-2014 nær vatnsvernd til stórs hluta sveitarfélagsins. Um er að ræða verndarsvæði vatnsbóla í Ölfusi, Hveragerði og á Selfossi.

2.9 Gróður

Árið 1990 gaf Rannsóknastofnun landbúnaðarins út gróðurkort af Hengilssvæðinu í mælikvarðanum 1:25.000 og var sú vinna að hluta kostuð af Hitaveitu Reykjavíkur (Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 1990). Árið 2004 endurskoðaði Náttúrufræðistofnun Íslands gróðurkortin frá 1990 af rannsóknarsvæði Orkuveitu Reykjavíkur á Hengilssvæði og Hellisheiði og setti þau á stafrænt form. Auk þess aflaði stofnunin frekari upplýsinga um gróðurfar, þ.e. tegundafjölbreytni háplantna og mosa, ásamt því að taka saman upplýsingar um fuglalíf, á tveimur afmörkuðum svæðum vegna áforma um rannsóknaboranir. Eftirfarandi umfjöllun um gróðurfar og gróðurlendi á rannsóknarsvæðinu byggja á skýrslu og gróðurkortum Náttúrufræðistofnunar Íslands (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2005).



**Mynd 2. Grunnvatnsstraumar samkvæmt hermilíkani.
Verkfræðistofan Vatnaskil 2006.**

Gróðurfarið á rannsóknarsvæði Orkuveitunnar á Hengilssvæði er fremur fábreytt. Gróðursamfélög eru frekar fá og ríkjandi og einkennandi plöntutegundir eru mikið til þær sömu. Mosi, grös og fléttur eru víða áberandi í þurrlandi. Af áberandi plöntutegundum má nefna grasvíði, stinnastör, mýrastör, krækilyng og bláberjalyng. Auk mýrastarar eru klófífa og tjarnastör áberandi í votlendi.

Samkvæmt endurskoðuðu gróðurkortu Náttúrufræðistofnunar er gróðurfar á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði rannsóknaborana við Hverahlíð frekar einsleitt en svæðið vel gróið. Áberandi er mosagróður og graslendi ásamt talsverðum fléttumóa. Ekkert votlendi er á svæðinu. Ekki fundust sjaldgæfar jarðhitaplöntur eða mosar á svæðinu (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2005).

2.10 Dýralíf

Fram kemur í skýrslu Náttúrufræðistofnunar (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2005) að töluverðar athuganir hafa verið gerðar á fuglalífi í Hellisskarði og við Kolviðarhól. Alls hafa verið skráðar 15-17 tegundir varpfugla, þar af nokkrar sem virðast bundnar við Kolviðarhól og næsta nágrenni, einkum Draugatjörn. Hrafn sem er á valista hefur orpið við Hellisskarð.

Vitað er um 5-6 tegundir algengra fugla sem verpa í grennd við Hverahlíð en engar tegundir sem eru á valista virðast verpa á þessu svæði.

2.11 Veðurfar

Úrkoma á Hengilssvæðinu er mikil. Á Nesjavöllum hefur úrkoma verið mæld á vegum Orkuveitu Reykjavíkur og Veðurstofu Íslands síðan 1985 og hefur ársúrkoman mælst um 2.800 mm að meðaltali. Meðalúrkoma í Reykjavík er um 800 mm á ári. Talið er að í Henglinum megi reikna með yfir 4.000 mm ársúrkomu (Þórður Arason og Torfi Karl Antonsson, 2003).

Sjálfvirk veðurstöð hefur verið starfrækt af Vegagerðinni á Hellisheiði frá 1992. Stöðin er rétt við fyrirhugað framkvæmdasvæði virkjunar við Hverahlíð. Veðurstofa Íslands setti upp sjálfvirkar veðurstöðvar í janúar 2001 í Hellisskarði, sem eru á virkjunarsvæði Orkuveitu Reykjavíkur, og við Ölkelduháls. Árið 2006 setti Veðurstofan einnig upp sjálfvirka veðurstöð á Skarðsmýrarfjalli.

Í greinargerð Veðurstofu Íslands (Þórður Arason og Torfi Karl Antonsson, 2003) er fjallað um tímabilið 1. apríl 2001 til 31. mars 2002. Lofthiti er að meðaltali 2,6°C lægri á Hellisheiði en í Reykjavík og á heiðinni er mun rakara og hvassara en í bænum. Meðalúrkoma er allt að þreföld á Hellisheiði í samanburði við Reykjavík.

2.12 Menningarminjar

Á Hengilssvæðinu er nokkuð um minjar eftir umsvif í sumarþíðögum en fleiri minjar eru þó tengdar samgöngum því margar fjölfarnar þjóðleiðir liggja um svæðið (Orri Vésteinsson 1998 og 2001; Adolf Friðriksson og Uggi Ævarsson, 2003). Fornleifastofnun Íslands gerði fornleifakönnun á rannsóknarsvæðinu við Hverahlíð (Oddgeir Hansson, 2005). Samkvæmt niðurstöðum hennar liggur forn leið, Suðurferðagötur, undir Hverahlíðinni og eru þær sumstaðar nokkuð greinilegar.

3 FRAMKVÆMD

3.1 Inngangur

Í Hverahlíð, á miðri Hellisheiði, er jarðhitasvæði um einn kílómetra sunnan Suðurlandsvegar. Gamli þjóðvegurinn um Hellisheiði liggur sunnan við Suðurlandsveginn á þessum slóðum og er fremur stutt frá honum yfir að Hverahlíðinni, sjá teikningar 1 og 2.

Til þess að geta nýtt jarðhita á háhitasvæðum þarf að bora holur í jarðhitageyminn. Jarðhitavökvinn, sem upp kemur, er blanda vatns og gufu. Í gufuveitu er vökva frá borholum safnað saman og í skiljustöð er gufan skilin frá vatninu. Þetta jarðhitavatn er kallað skiljuvatn. Frá skiljustöð er gufu og skiljuvatni veitt aðskildu um aðveituæðar að vélasölum, þar sem varminn er nýttur. Til að nýta varmann sem mest er gufan þétt og við það myndast þéttivatn, en jarðhitalofteggundirnar þéttast ekki. Skiljuvatn og þéttivatn er leitt frá virkjuninni í niðurrennslisveitu.

Við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar jarðgufuvirkjunar við Hverahlíð verða kannaðir möguleikar á mismunandi fyrirkomulagi og gerð mannvirkja, m.a. til að draga úr sýnileika þeirra og þar með áhrifum framkvæmdarinnar á landslag. Ein forsendan er að öll þjónusta við virkjunina geti farið fram frá núverandi virkjunum Orkuveitunnar og þarf því eingöngu að byggja yfir vél- og rafbúnað. Auk þess verður leitað leiða til þess að hafa lagnir niðurgrafnar eða á annan hátt torsýnilegar.

Þegar er búið að bora eina rannsóknaholu við Hverahlíð og liggur fyrir að borun tveggja rannsóknaholna í viðbót sé ekki matsskyld. Þær verða væntanlega boraðar árið 2006.

Þeir þættir virkjunarinnar sem fjallað verður um í skýrslu um mat á umhverfisáhrifum virkjunar við Hverahlíð eru eftirfarandi:

- Vinnsla jarðhita
- Vegir
- Borholur
- Vatnsveitur og vinnsla
- Gufuveita
- Vélasalir
- Kæliturnar
- Niðurrennslisveita
- Losun jarðhitalofteggunda
- Tenging við flutningskerfi
- Efnistaka

3.2 Vinnsla jarðhita

Eins og greint er frá í 1. kafla er áætlað að rafmagnsframleiðsla virkjunarinnar geti numið allt að 90 MW_e. Það er samkvæmt mati á vinnslugetu svæðisins miðað við flatarmálsmat (Grímur Björnsson, 2005b). Gerð verður nánari grein fyrir áætlunum um vinnslu jarðhita við Hverahlíð í frummatsskýrslu. Vinnslugeta svæðisins verður metin í samráði við sérfræðinga Íslenskra orkurannsóknna og mun byggjast á þekkingu sem þegar er til staðar á eiginleikum jarðhitasvæðisins og reynslu af rekstri borholna á virkjunarsvæðum Orkuveitu Reykjavíkur á Hengilssvæðinu.

3.3 Vegir

Gert er ráð fyrir að aðkoma að Hverahlíðarsvæðinu verði eftir nýjum vegi frá Suðurlandsvegi. Þennan veg þarf að tengja við Suðurlandsveg í samráði við Vegagerðina. Einnig þarf

að leggja vegi að byggingareit, væntanlegum borsvæðum og meðfram lögnum. Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir staðsetningu vega.

3.4 Borholur

Borteigar

Á borsvæðum sem afmörkuð hafa verið á teikningu 1 er gert ráð fyrir að bora allt að 5 holur á sama borteigi og að bora þaðan með stefnuborunum. Með því móti skarast svæðin sem þarf undir hverja borholu og heildarflatarmál borteiga fyrir virkjunina verður minna. Áætlað er að fyrir hverja borholu þurfi svæði sem er um 4.000 m² að flatarmáli, en borteigar fyrir 5 holur verða um 8.000 m². Stærð borteiga fer eftir því hversu margar holur verða boraðar á hverjum þeirra.

Endanleg staðsetning borteiga verður ákveðin með tilliti til niðurstöðu jarðfræðilegra og jarðeðlisfræðilegra rannsókna á svæðinu auk upplýsinga sem aflað hefur verið með borun á rannsóknaholu við Hverahlíð. Einnig verður tekið tillit til sýnileika og legu þeirra í landslaginu m.a. vegna áhrifa á landslag og sjónrænna áhrifa.

Miðað við reynslu af borholum á Hellisheiði, þar sem meðalafli hólur er um 5 MW_e má búast við að bora þurfi um 18 vinnsluholur fyrir 90 MW_e virkjun. Fyrir virkjunina getur þurft að bora allt að 12 holur til viðhalds á 30 árum. Ef 5 holur verða saman á borteigi þarf allt að 6 borteiga við Hverahlíð.

Borun og prófanir

Niðurstöður rannsókna á fyrstu borholum nýrrar virkjunar segja til um staðsetningu þeirra næstu.

Hljóðdeyfar verða settir við holur eftir borun. Lokuð hús verða sett yfir holutoppa til að verja búnað og koma í veg fyrir slys. Við borun og blástursprófanir er áformað að leiða jarðhitavökva frá borholum í sprungur eða svelgholur í nágrenni við borteiga þar sem jarðlög eru nægilega lek til að taka við vatninu og ekki er hætt á að útfellingar myndist á yfirborði. Fer það eftir aðstæðum á hverju borstæði hvaða leið verður valin. Að loknum borunum, upphleypingu og blæstri er borholan tilbúin til tengingar við gufuveitu.

Í frummatsskýrslu verður greint nánar frá fyrirkomulagi og staðsetningu borteiga eftir því sem hægt verður. Einnig verður greint frá áætlun um borun og prófanir.

3.5 Vatnveitur og vinnsla

Vatn er notað við borun til kælingar og skolunar á borsvarfi upp úr holunum. Við borun þarf að staðaldri 30 til 40 l/s af vatni á borinn og í einstaka tilfellum allt að 60 l/s. Þegar hafa verið boraðar vatnstökuholur á framkvæmdasvæðinu. Gert er ráð fyrir að borvatnsveita verði niðurgrafin og að við borun verði lagnir tímabundið lagðar á yfirborði að borteigum. Þær verða fjarlægðar eftir borun.

Leggja þarf vatnsveitu að byggingareit fyrir kæliturna virkjunar. Gert er ráð fyrir að lögð verði niðurgrafin vatnslögn að vélasölum.

Í frummatsskýrslu verður greint frá staðsetningu og fyrirkomulagi við vatnsöflun og vatnsveitur.

3.6 Gufuveita

Helstu hlutar gufuveitu eru: Safnæðar frá allt að fimm borholum að hverjum safnæðastofni, safnæðastofnar, skiljustöðvar, aðveituæðar, lokahús og gufuháfar.

Safnæðar

Reynist hagkvæmt að tengja borholur við gufuveitu þá verða þær nýttar sem vinnsluholur fyrir virkjun. Enn hefur ekki verið tekin ákvörðun um fyrirkomulag lagna og hvaða leiðir þær verða lagðar frá borteigum að skiljustöðvum. Hvort tveggja verður hluti af mati á umhverfisáhrifum. Leitað verður leiða til að gera lagnir torsýnilegar. Reynt verður að halda jarðraski í lágmarki.

Skiljustöðvar

Í skiljustöð er jarðhitavökvinn skilinn í gufu og skiljuvatn. Vatnið inniheldur uppleyst steinefni vegna hitans í jarðhitageyminum. Gufunni fylgja jarðhitalofittegundir sem ættaðar eru úr kviku, aðallega koldíoxíð, en einnig brennisteinsvetni, vetni, köfnunarefni og metan. Miðað við reynslu af Hellisheiðarvirkjun þarf um 250 m² skiljustöð fyrir hverja 45 MW_e einingu.

Aðveituæðar

Frá skiljustöð verða skiljuvatn og gufa leidd að vélasal um aðveituæðar. Á sama hátt og með safnæðar virkjunarinnar hefur fyrirkomulag við aðveituæðar ekki verið ákveðið og verður það hluti af mati á umhverfisáhrifum. Reynt verður að draga úr sýnileika aðveituæða.

Lokahús og gufuháfar

Til að stýra þrýstingi í gufuaðveitu verður gufu, sem ekki verður hægt að nýta, veitt um stjórnloka í gufuháf til lofts. Vatnshæð í skiljum verður stýrt af stjórnloka í niðurrennsli-veitu.

Lokahús hýsir stjórnloka og tilheyrandi búnað. Miðað við reynslu af Hellisheiðarvirkjun má gera ráð fyrir einum gufuháfi og lokahúsi, sem verður um 50 m² að grunnfleti, fyrir hverja 45 MW_e einingu.

Neyðarlosun

Á rekstartíma er hugsanlegt að truflun geti orðið á niðurrennsliðsmannvirkjum, s.s. lögnum og/eða borholum, og þarf þá að vera til staðar tímabundin neyðarlosun á affallsvatni í svelgholur.

Gerð verður nánari grein fyrir fyrirkomulagi og staðsetningu mannvirkja sem tengjast gufuveitu í frummatsskýrslu.

3.7 Vélasalir

Vélasalir munu hýsa rafstöð virkjunarinnar. Á teikningu 2 hafa verið afmarkaðir byggingareitir þar sem áætlað er að vélasalir geti verið. Útfærsla vinnslurásar virkjunarinnar hefur enn ekki verið ákveðin og því ekki hægt að áætla stærð og staðsetningu nánar. Það verður gert í frummatsskýrslu. Miðað við Hellisheiðarvirkjun má búast við að vélasalir þurfi að vera um 2.500 m² fyrir hverja 45 MW_e rafmagnsframleiðslu.

3.8 Kæliturnar

Gert er ráð yfir að reistir verði kæliturnar við virkjunina á byggingareitum. Ekki er enn vitað hvert fyrirkomulagið við þá verður vegna óvissu um útfærslu vinnslurásar virkjunarinnar. Miðað við Hellisheiðarvirkjun þarf einn kæliturn sem er um 900 m² að grunnfleti fyrir hverja 45 MW_e einingu. Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir útliti og staðsetningu kæliturna.

3.9 Niðurrennslisveita

Við virkjun jarðhita skapast þörf fyrir losun skiljuvatns og þéttivatns. Á þessu stigi er gert ráð fyrir losun affallsvatns frá fyrirhugaðri virkjun niður í djúpar borholur austan við Hverahlíð, sjá teikningu 2.

Í frummatsskýrslu verður gerð nánari grein fyrir fyrirkomulagi við losun affallsvatns, framkvæmdum við niðurrennslisveitu, staðsetningu niðurrennsliðsvæðis og áætlun um niðurrennslisholur.

3.10 Losun jarðhitaloftegunda

Losun jarðhitaloftegunda vegna vinnslu jarðhita á sér stað frá blásandi borholum bæði á framkvæmda- og rekstrartíma en aðeins á rekstrartíma frá virkjun við skiljustöðvar og gufuháfa.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir áætlaðri losun jarðhitaloftegunda vegna jarðhitavinnslu við Hverahlíð.

3.11 Tenging við flutningskerfi

Flutningur raforku frá virkjun við Hverahlíð verður í höndum flutningsfyrirtækis í samræmi við Raforkulög nr. 65/2003. Á þessu stigi liggur ekki fyrir hvernig tengingu við flutningskerfið verður háttáð. Samráð er við Landsnet um fyrirkomulag við tengingar og flutning á raforku.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir framkvæmdum sem fyrirhugaðar eru vegna tengingar virkjunar við Hverahlíð við flutningskerfi Landsnets.

3.12 Efnistaka

Á þessu stigi er mikil óvissa í mati á efnismagni og hvert fylliefni verður sótt. Efni þarf í burðarfillingar undir mannvirki, borteiga, meðfram lögnum og til vegagerðar.

Áætluð verður efnisþörf vegna fyrirhugaðrar framkvæmdar og verður gerð grein fyrir því ásamt efnistöku í frummatsskýrslu. Stuðst verður við reynslutölur frá virkjunarframkvæmdum á Nesjavöllum og Hellisheiði. Gerð verður áætlun um efnistöku í samræmi við ákvæði í VI. kafla laga nr. 44/1999 um náttúruvernd og sótt um framkvæmdaleyfi ef opna þarf nýjar námur.

4 SKIPULAG OG LANDNOTKUN

Fyrirhugaðar framkvæmdir vegna virkjunar við Hverahlíð eru í Sveitarfélaginu Ölfusi. Í þessum kafla er greint frá stöðu skipulags og landnotkun á fyrirhuguðu framkvæmdasvæði. Einnig er fjallað um hvort svæðið njóti verndar af einhverju tagi samkvæmt gildandi skipulagi.

4.1 Staða skipulags

Aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss 2002-2014 var undirritað af umhverfisráðherra þann 4. janúar 2005. Framkvæmdasvæði virkjunar við Hverahlíð er skilgreint sem opið óbyggt svæði í aðalskipulagi sveitarfélagsins. Borsvæði við borholu sem boruð var við Hverahlíð 2006 er skilgreint sem iðnaðarsvæði (Landmótun, 2003). Breyta þarf aðalskipulagi Ölfuss og afmarka fyrirhugað virkjunarsvæði sem iðnaðarsvæði til jarðhitavinnslu.

Gert er ráð fyrir að unnið verði að deiliskipulagi fyrir virkjun við Hverahlíð í samvinnu sveitarfélagsins og framkvæmdaraðila á næstu misserum.

4.2 Landnotkun

Hengilssvæðið hefur í gegnum tíðina verið nýtt til sumarþeir.

Ferðafélög, skátahreyfingin, ferðaþjónustuaðilar og einstaklingar hafa í gegnum tíðina nýtt sér Hengilssvæðið sem göngu- og útivistarland. Austan í Skarðsmýrarfjalli, ofan Skarðsmýrar hafa skátafélög reist sér nokkra skála. Einnig eru skálar í Innstadal og við Þrengsli austan dalsins. Þá hefur Orkuveita Reykjavíkur reist gönguskálana Dalasel við Dalskarðshnúk efst í Reykjadal og Múlasel í mynni Engidals. Fornar þjóðleiðir um Hellisheiði og Hengilssvæðið hafa einnig gegnt hlutverki sem reiðleiðir m.a. fyrir skipulagðar hestaferðir. Svæðið sunnan Suðurlandsvegur hefur verið notað til útvisstar, m.a. á gönguskíðum.

4.3 Vernd

Samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss er markmið hverfisverndar að stuðla að varðveislu náttúruminja, fornleifa og annarra söguminja, sem m.a. rennir styrkari stöðum undir ferðaþjónustu á svæðinu (Landmótun, 2003).

Samkvæmt Aðalskipulagi Ölfuss er stefnt er að því að settar verði verndar- og umgengnisreglur um Hengilssvæðið sem tryggi varðveislu þess sem náttúruverndar- og útivistarsvæðis. Einnig að leitað verði samstarfs við hagsmunaaðila um þetta verkefni. Framkvæmdasvæði fyrirhugaðrar virkjunar við Hverahlíð er á útivistar- og göngusvæði milli Suðurlandsvegur, Þrengslavegar og Hjallatorfu. Það er skilgreint sem hverfisverndar-svæði í aðalskipulaginu.

Í Aðalskipulagi Ölfuss eru skilgreind hverfisverndarsvæði við friðlýstar minjar. Engar framkvæmdir eru fyrirhugaðar nálægt þessum stöðum.

5 UMHVERFISÁHRIF

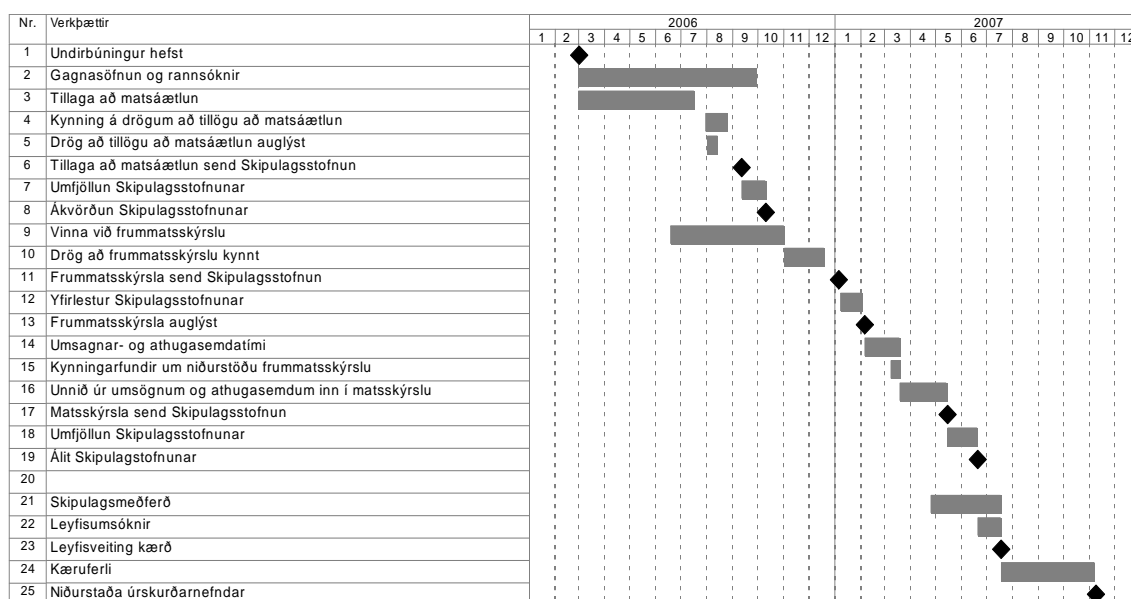
5.1 Aðferðafræði og viðmið

Mikilvægt er að greina eins fljótt og hægt er hvaða áhrif fyrirhuguð framkvæmd getur haft á helstu umhverfisþætti. Einnig fer fram mat á því hvaða hlutar framkvæmdarinnar eru taldir líklegastir til að valda mestum umhverfisáhrifum og hvers eðlis þau áhrif eru. Við greiningu áhrifa er einkum stuðst við reynslu frá fyrri framkvæmdum Orkuveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum, Hellisheiði og Ölkelduhálssvæðinu, sem hafa verið af svipuðum toga og fyrirhuguð framkvæmd við virgjun við Hverahlíð. Einnig er tekið mið af þeim umfangsmiklu gögnum sem til eru um staðhætti og umhverfi svæðisins, ýmsum sérfræðiskýrslum, lögum og reglugerðum, stefnu stjórnvalda, alþjóðasamningum og skipulagsáætlunum. Jafnframt eru hafðar til hliðsjónar athugasemdir og ábendingar umsagnaraðila, leyfisveitenda, sérfræðinga og annarra er málið varðar. Þá nýtist mat á umhverfisáhrifum vegna rannsóknaborana á Ölkelduhálslí frá árinu 1994 og Hellisheiðarvirgjunar frá 2003, stækkun hennar frá 2005 og tilkynningar til ákvörðunar um matskyldu rannsóknaborunar á svæðinu 2004 og 2006. Auk þess sem niðurstaða Skipulagsstofnunar úr úrskurðum og ákvörðunum um fyrrgreindar framkvæmdir nýtist við greiningu á áhrifum.

5.2 Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum

Tafla 2 sýnir tímaáætlun og helstu þætti mats á umhverfisáhrifum virgjunar við Hverahlíð.

Tafla 2. Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum.



5.3 Athugunarsvæði

Búast má við að fyrirhuguð framkvæmd hafi bein umhverfisáhrif vegna rasks á borsvæðum og þar sem lagðir verða vegir og lagnir eða reistir vélasalir og önnur mannvirki. Athugunarsvæðið teygir sig suður að Hverahlíð, vestur að Lakahnúkum, austur að Hurðarási og norður fyrir Suðurlandsveg, sjá teikningu 2.

Framkvæmdin mun hafa í för með sér óbein áhrif sem meðal annars felast í áhrifum á vatn, sjónrænum áhrifum vegna ásýndarbreytinga á virkjunarsvæðinu, auk áhrifa á ferðamennsku og útivist. Þessi áhrif og mat á þeim getur náð út fyrir framkvæmdasvæðið.

5.4 Áhrifaþættir

Eftirfarandi framkvæmdaþættir virkjunar við Hverahlíð eru helst taldir geta valdið umhverfisáhrifum á framkvæmdatíma annars vegar og á rekstrartíma hins vegar:

Framkvæmdatími

- Vegir
- Borteigar
- Vatnsveitur
- Borholur
- Gufuveita
- Vélasalir
- Kæliturnar
- Niðurrennslisveita
- Umferð
- Tenging við flutningskerfi
- Efnistaka

Rekstrartími

- Vinnsla jarðhita
- Borholur
- Vatnsvinnsla
- Losun affallsvatns
- Losun jarðhitalofttegunda
- Varanleg mannvirki

5.5 Áætlun um mat á umhverfisáhrifum

Í þessum kafla er greint frá því hvaða umhverfisáhrif er búist við að framkvæmdin hafi. Fjallað er um hvers konar umhverfisáhrifa er að vænta, hvernig fyrirhugað er að standa að matinu, hvaða gögn og rannsóknir verða nýtt og þær athuganir sem fyrirhugaðar eru vegna matsins. Einnig er fjallað um hvar og hvenær athuganir munu fara fram, hvernig unnið verður úr gögnum til að meta umhverfisáhrifin og með hvaða hætti niðurstöðurnar verða settar fram í frummatsskýrslu. Gerð verður grein fyrir mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar á eftirfarandi umhverfisþætti:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| • Jarðhitakerfi og orkuforða | • Dýralíf |
| • Vatn | • Samfélag |
| • Loft | • Menningarminjar |
| • Landslag | • Samgöngur |
| • Jarðmyndanir | • Skipulag og landnotkun |
| • Gróður | |

Áhersla verður lögð á að meta áhrif framkvæmdarinnar á jarðhita og orkuforða, vatn, landslag, jarðmyndanir, gróður, skipulag og landnotkun og samfélag. Einnig verður lagt mat á áhrif á loft, dýralíf, menningarminjar og samgöngur.

Lagt verður mat á samlegðaráhrif fyrirhugaðrar virkjunar við Hverahlíð, þeirra framkvæmda Orkuveitunnar sem fyrir eru, fyrirhugaðrar virkjunar Orkuveitunnar á Ölkelduhálssvæði og tengdra framkvæmda. Má þar nefna byggingar, vegi, vegtengingar, efnistöku og tengingu við flutningskerfi rafmagns.

5.5.1 Jarðhitakerfi og orkuforði

Við virkjun við Hverahlíð mun vinnsla á svæðinu hafa áhrif á jarðhitageyminn. Einnig getur losun affallsvatns frá virkjuninni í djúpar borholur haft áhrif á jarðhitageyminn. Íslenskar orkurannsóknir hafa gert reiknilíkan fyrir jarðhitakerfið í Hengli sem var m.a. notað til að meta afkastagetu vinnslusvæðis Nesjavallavirkjunar, Hellisheiðarvirkjunar og stækkun hennar (Grímur Björnsson, 2005a).

Þar til upplýsingar hafa fengist úr nægilega mörgum borholum við Hverahlíð er ekki hægt að beita reiknilíkaninu til að meta afkastagetu svæðisins. Samkvæmt útreikningum Gríms Björnssonar (2005b) á meðalflatarmálsþörf á uppsett MW_e í jarðgufuvirkjunum þarf um 7 km² vinnslusvæði við Hverahlíð til að framleiða 90 MW_e. Er þá miðað við að með stefnuborunum geti hið eiginlega vinnslusvæði djúpt í jörðu náð nokkuð út fyrir áhrifasvæði virkjunarinnar á yfirborði. Um grófmat er að ræða og ekki tekið tillit til áhrifa á önnur nálæg vinnslusvæði. Þar sem aðeins verður búið að bora eina borholu, þegar metin verða umhverfisáhrif virkjunarinnar, þá verður hvorki hægt að segja nákvæmlega hvort svæðið stendur undir þessari framleiðslu, né hver áhrif hennar verða á jarðhitageyminn og nálæg svæði. Það verður gert þegar sótt verður um virkjunarleyfi.

Ein rannsóknahola hefur verið boruð við Hverahlíð og var hún boruð snemma árs 2006 (HE-21).

Viðnámsmælt var með MT aðferð á Hengilssvæðinu sumarið 2006 til að fá frekari vitneskju um jarðhita djúpt í jörðu (dýpra en 2 km). Áætlað er að frekari mælingar fari fram á haustmánuðum 2006. Einnig stendur til að vinna frekar úr jarðskjálftum sem mælst hafa á svæðinu undanfarin ár með aðferð sem gerir kleyft að staðsetja sprungur djúpt í jarðhitakerfinu. Þessar tvær aðferðir eru notaðar til þess að fá vitneskju um hvað er neðan þess dýpis sem almennt er unnið úr og er þekkt með öðrum aðferðum. Vonir standa til að hægt sé að nýta jarðhita neðan þriggja kílómetra dýpis og væri þá hægt að minnka verulega það landsvæði sem raskast vegna jarðhitavinnslu. Gerð verður grein fyrir framvindu þessara rannsókna í frummatsskýrslunni.

Losun affallsvatns frá Hellisheiðarvirkjun niður í djúp jarðlög og áhrif niðurrennsli á jarðhitakerfið hafa verið skoðuð í reiknilíkani Íslenskra orkurannsókna af Hengilssvæðinu (Grímur Björnsson, 2005a). Mat á áhrifum af niðurrennsli affallsvatns frá virkjun við Hverahlíð á jarðhitageyminn með aðstoð reiknilíkans verður þó ekki áreiðanlegt fyrr en reynsla hefur fengist af viðbrögðum jarðhitakerfisins við vinnslu á svæðinu.

Í frummatsskýrslu verður fjallað um það sem þá verður vitað um jarðhitakerfið, áætlaða jarðhitavinnslu og hugsanleg áhrif á jarðhitageyminn með tilliti til endurnýjanleika jarðhitans, sjálfbærni fyrirhugaðrar nýtingar og afturkræfni vinnslunnar. Einnig verður lögð fram áætlun um hvernig standa skuli að bættri kvörðun reiknilíkansins á Hellisheiði og það fært að nýjum athugunum. Þá verður greint frá áætluðu magni affallsvatns frá virkjun og fjallað um möguleikann á niðurrennsli affallsvatns í djúp jarðlög auk hugsanlegra áhrifa á vinnslu á svæðinu með niðurrennsli þess í jarðhitageyminn. Lögð verður fram áætlun um eftirlit með jarðhitasvæðinu í ljósi niðurstöðu mats á áhrifum. Byggt verður á reynslu frá öðrum virkjunum Orkuveitunnar á Hengilssvæðinu og gerð grein fyrir til hvaða aðgerða verði gripið ef í ljós kemur að áhrifa gæti í köldu grunnvatni.

5.5.2 Vatn

Vatnsöflun fyrir borvatnsveitu og frárennsli frá borholum við borun og prófanir geta haft tímabundin áhrif á vatnafar. Einnig getur vatnsöflun fyrir virkjunina og neyðarlosun affallsvatns í svelgholur á virkjunarsvæðinu haft áhrif á grunnvatn eftir að vinnsla hefst á svæðinu.

Orkuveita Reykjavíkur hefur látið bora hátt í 30 vatnskönnunarholur á og við virkjunarsvæðið á Hellisheiði og við Hverahlíð. Þessar og eldri holur hafa nýst til að kanna stöðu grunnvatns og rennsli þess á svæðinu. Grunnvatnsrannsóknir voru gerðar til þess að kanna leiðir til vatnsöflunar og losunar affallsvatns frá Hellisheiðarvirkjun.

Verkfræðistofan Vatnaskil (2006) hefur gert grunnvatnslíkan fyrir svæðið sem er endurskoðað og uppfært árlega.

Í frummatsskýrslu verður fjallað um vatnsöflun og frárennsli frá borholum. Lagt verður mat á áhrif frárennslis frá blásandi borholum í sprungur eða svelgholur. Stuðst verður við reynslu af sambærilegu fyrirkomulagi við rannsókn- og vinnsluholur, sem hafa verið boraðar á Hengilssvæðinu. Gerð verður grein fyrir niðurstöðum úttektar á áhrifum frárennslisvatns frá einstaka holum á Hellisheiði á umhverfi borteiga (gróður og ásynd) og rakið til hvaða aðgerða hefur verið gripið til að draga úr neikvæðum áhrifum á Hengilssvæðinu. Einnig verður í frummatsskýrslu gerð grein fyrir mati á áhrifum neyðarlosunar affallsvatns á grunnvatn og útbreiðslu áhrifa.

5.5.3 Loft

Vinnsla jarðhita leiðir til losunar jarðhitaloftegunda út í andrúmsloft. Jarðhitalofteggundir berast einnig tímabundið út í loftið frá blásandi borholum. Losunin getur haft áhrif á loftgæði.

Mælingar í andrúmslofti eru gerðar reglulega á Hellisheiði og Nesjavöllum. Mánaðarlegar mælingar á virkjunarsvæðunum gera kleyft að uppfæra stöðugt mynd sem sýnir styrk brennisteinsvetnis í lofti (Gretar Ívarsson, 2006). Gasinnihald og samsetning jarðhitavökva hefur verið mæld við blástur rannsókn- og vinnsluholna, sem boraðar hafa verið á Nesjavöllum og Hellisheiði frá árinu 2001.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir áætluðu umfangi losunar lofttegunda frá fyrirhugaðri framkvæmd og hugsanlegum áhrifum á umhverfið. Fjallað verður um hvernig losunin samræmist gildandi reglugerðum og stefnu stjórnvalda um losun gróðurhúsalofttegunda. Reynslutölur frá Nesjavallavirkjun ásamt niðurstöðum mælinga á virkjunar- og rannsóknarsvæðum Orkuveitu Reykjavíkur á Hengilssvæðinu verða notaðar til grundvallar mati á áhrifum á loftgæði.

5.5.4 Landslag

Nýir vegir, borteigar, borholur, lagnir, byggingar og gufuústreymi breyta ásynd svæðisins og geta haft áhrif á landslag.

Í skýrslu Líffræðistofnunar Háskólans (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 2002), um gildi landslags á Hengilssvæðinu, var það flokkað niður eftir megindráttum í landslagi og greint hvaða hlutar þess hafa mest landslagsildi. Virkjunarsvæðið við Hverahlíð er innan suðurhluta Hengilssvæðis.

Tekið verður tillit til umhverfis við staðsetningu og útlitshönnun mannvirkja á svæðinu. Leitað verður leiða til að mannvirki verði sem torsýnilegust. Einnig verður skoðað hvort mögulegt er að hafa lagnir niðurgrafnar. Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir ásyndar-breytingum og áhrifum framkvæmdarinnar á landslag og landslagsgildi. Það verður gert með lýsingum og myndrænni framsetningu á uppdráttum, ljósmyndum og tölvuteiknuðum myndum. Gert er ráð fyrir að sýna staðsetningu fyrirhugaðra mannvirkja á ljósmyndum frá mismunandi sjónarhornum, meðal annars af merktum göngu- og reiðleiðum í nágrenni Hverahlíðar og frá Suðurlandsvegi.

5.5.5 Jarðmyndanir

Jarðhiti á yfirboði í og við Hverahlíðina hefur verið kortlagður (Kristján Sæmundsson, 1995b). Jarðhitinn er aðallega gufuhverir. Samfelt svæði með hverum, heitri jörð og skellum er rúmir 200 m á lengd og liggur NA-SV. Stefnt er að því að framkvæmdin valdi sem minnstu raski á svæðum þar sem yfirborðsvirkni er þekkt. Því er búist við takmörkuðum beinum áhrifum á jarðhita á yfirborði. Grunnögnum um hveru, útlit, gasútstreymi o.fl. hefur verið safnað um jarðhitasvæðið til seinni tíma viðmiðunar líkt og gert hefur verið við önnur svæði á Hengilssvæðinu. Gerð verður grein fyrir því í frummatsskýrslu. Einnig verður gerð grein fyrir helstu breytingum á yfirborðsjarðhita sem vart hefur verið við á Hengilssvæðinu.

Nýir vegir, borteigar, borholur, lagnir og önnur mannvirki hafa í för með sér jarðrask og geta haft áhrif á jarðmyndanir.

Endurskoðuð jarðfræði- og jarðhitakort, loftmyndir og ljósmyndir af svæðinu verða nýtt við kortlagningu sérstæðra jarðmyndana og mat á hugsanlegum áhrifum framkvæmda á þær. Einnig verður leitað álits reyndra sérfræðinga í skipulags- og jarðfræðum á verndargildi jarðmyndana á athugunarsvæðinu.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir jarðmyndunum á framkvæmdasvæðinu og í nágrenni þess og fjallað um niðurstöðu mats á áhrifum framkvæmdarinnar. Lagt verður mat á verndargildi jarðmyndana og þau áhrif sem rask getur haft. Áætluð afstaða mannvirkja til sérstæðra jarðmyndana verður sýnd á uppdráttum og myndum.

5.5.6 Gróður

Vegir, borteigar, lagnir, byggingar og önnur mannvirki geta haft bein áhrif á gróður vegna jarðrasks við framkvæmdir. Jarðhitavökvi og gufa frá blásandi borholum, gufuveitu og hugsanlega kæliturnum geta haft áhrif á gróður.

Á vegum Orkuveitunnar hafa áhrif borana og prófana á gróður í nágrenni borstæða verið skoðuð á vinnslusvæðunum á Nesjavöllum og Hellsheiði (Hafsteinn H. Gunnarsson, 2003). Gert er ráð fyrir að halda því áfram sem hluta af eftirliti með áhrifum framkvæmdanna. Greint verður frá niðurstöðum athugunar sem fór fram sumarið 2006 í frummatsskýrslu.

Mat á áhrifum framkvæmdarinnar á gróður mun byggjast á fyrirliggjandi gögnum, endurskoðuðu gróðurkortum og skýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2005). Náttúrufræðistofnun vinnur að nánari kortlagningu og flokkun sérstæðs gróðurs á hugsanlegu áhrifasvæði virkjunar við Hverahlíð. Flokkunin er byggð á fyrrnefndu gróðurkortum frá 2005 og athugunum Náttúrufræðistofnunar sumarið 2004, auk þess sem svæðið var kannað nánar á vettvangi og vaxtarstaðir sjaldgæfra plantna skráðir sumarið 2006. Gert er ráð fyrir að skýrsla liggja fyrir í september 2006 og verða niðurstöður nýttar við mat á áhrifum á gróður. Auk þess verður við matið tekið mið af reynslu af áhrifum borana á núverandi vinnslusvæðum Orkuveitunnar á Hengilssvæði.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir gróðurfari á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar við Hverahlíð og áhrifum framkvæmdarinnar á gróður.

5.5.7 Dýralíf

Töluvert er vitað um dýralíf við Hverahlíð en í maí-júlí 2006 kannaði sérfræðingur Orkuveitu Reykjavíkur fuglalíf á vettvangi. Aflað var grunnagna og verða hugsanleg áhrif framkvæmdanna á fuglalíf metin. Rannsóknin nær til um 50 km² svæðis í austanverðu Hengilssvæði. Svæðið afmarkast af Hverahlíð í suðri, Dalafelli og Kattartjarnahrygg í austri, Stangarhálsi, Mælifelli og Stapafelli í norðri, og Hengli og Skarðsmýrarfjalli í vestri. Skýrsla liggur nú fyrir.

Háskólasetrið í Hveragerði vann sumarið 2006 úr fyrirbyggjandi gögnum um lífríki hvera á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð í samstarfi við Prokaria. Einnig voru fyrirhuguð vinnslusvæði könnuð á vettvangi og sýni tekin í völdum hverum. Lagt verður mat á verndargildi hvera með tilliti til lífríkis þeirra.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir dýralífi og lífríki hvera á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar og hugsanlegum áhrifum framkvæmdarinnar. Mat á áhrifum mun byggjast á fyrirbyggjandi gögnum, þar á meðal skýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands (Guðmundur Guðjónsson o.fl., 2005), könnun Orkuveitu Reykjavíkur á fuglalífi og sameiginlegri skýrslu Háskólasetursins í Hveragerði og Prokaria.

5.5.8 Samfélag

Störf munu skapast við virkjunina á framkvæmda- og rekstrartíma. Ekki er búist við að framkvæmdin hafi áhrif á íbúapróun. Hins vegar getur virkjun við Hverahlíð haft áhrif á ferðaþjónustu og útivist.

Skýrsla liggur fyrir um ferðamálakönnun sem Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar annaðist 2001-2002 (Rögnvaldur Guðmundsson, 2003) vegna mats á umhverfisáhrifum Hellsheiðarvirkjunar. Þar er lýst viðhorfum ferðamanna, útivistarfólks og ferðaþjónustuaðila til jarðhitanýtingar á Hengilssvæðinu. Einnig liggja fyrir upplýsingar um fjölda gesta í virkjunina á Nesjavöllum, á kynningu Orkuveitunnar í Skíðaskálanum í Hveradölum og í Gvendarbrunna árin 2004 og 2005 (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2005b). Fyrirhugaðar framkvæmdir hafa verið kynntar almenningi, ferðaþjónustuaðilum og samtökum útivistarfélaga og hestamanna sem nýta svæðið. Leitað verður eftir ábendingum og athugasemdum þessara aðila í matsferlinu líkt og gert var við mat á umhverfisáhrifum Hellsheiðarvirkjunar. Í sumar lágu frammi upplýsingaspjöld í kynningarmiðstöð Orkuveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum. Hópar sem ferðuðust um svæðið í boði Orkuveitunnar fengu þessi spjöld einnig afhent. Auk þess dreifðu sérfræðingar í vettvangsrannsóknum spjöldunum meðal útivistarfólks. Öllum gefst kostur á að koma á framfæri ábendingum og athugasemdum við Orkuveitu Reykjavíkur varðandi fyrirhugaðar framkvæmdir m.a. með því að senda tölvupóst á netfang sem gefið er upp á upplýsingaspjöldunum.

Á framkvæmdatíma má búast við aukinni umferð ökutækja um virkjunarsvæðið og að hljóðstig hækki næst borsvæðum vegna hávaða við prófun á vinnsluholum. Þó svo að hljóðvist á Hellsheiði einkennist mjög af umferðarnið næst Suðurlandsvegi, þá er framkvæmdasvæðið nálægt gönguleiðum. Umferð ökutækja og hávaði getur valdið útivistarfólki ónæði á vissu tímabili.

Á rekstrartíma má búast við einhverri hækkun á hljóðstigi á borteigum þegar vinnsluholur verða prófaðar. Einnig getur hljóðstig hækkað í nágrenni við sum mannvirki virkjunar.

Mælingar hafa verið gerðar á hljóðstigi við borun og blástursprófanir borhola á Hellsheiði (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2003c) og þær bornar saman við samsvarandi mælingar á Nesjavöllum (Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns, 2000b; López, 2001) og fleiri jarðhitasvæðum. Einnig hefur hljóðstig verið mælt við lokahús og gufuháfa á Nesjavöllum. Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir líklegu hljóðstigi á framkvæmda- og rekstrartíma og fjallað um leiðir til að minnka áhrif á hljóðvist þar á meðal með uppsetningu hljóðdeyfa við borholur.

Mat á áhrifum framkvæmdar á ferðaþjónustu og útivist verður byggt á fyrirbyggjandi gögnum, niðurstöðum samráðsins, auk upplýsinga frá ferðamönnum og útivistarfólki á svæðinu og verður greint frá því í frummatsskýrslu.

Í frummatsskýrslu verður greint frá áætlun um það hversu mörg störf muni skapast á framkvæmda- og rekstrartíma og fjallað um samfélagsleg áhrif framkvæmdarinnar.

5.5.9 Menningarminjar

Samkvæmt fyrirbyggjandi gögnum hefur framkvæmdin ekki áhrif á þekktar fornleifar, en þær tengjast allar samgöngum svo sem fornum þjóðleiðum. Fornleifafræðingar hafa kannað framkvæmdasvæðið á vettvangi með tilliti til menningarminja og hnitsett fornar þjóðleiðir og aðrar minjar. Skýrsla um niðurstöður þeirrar könnunar mun liggja fyrir í lok september 2006.

Í frummatsskýrslu verður fjallað um menningarminjar á framkvæmdasvæði virkjunar við Hverahlíð og greint frá niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum. Menningarminjar verða sýndar á uppdrætti eða myndkorti, þar sem afstaða þeirra til fyrirhugaðra framkvæmda kemur fram. Verndargildi verður metið og hugsanlegum mótvægisáðgerðum lýst.

5.5.10 Samgöngur

Fyrirhuguð virkjun við Hverahlíð getur haft áhrif á samgöngur á Hellisheiði á framkvæmda- og rekstrartíma vegna umferðar inn á virkjunarsvæðið um aðkomuveg inn að Hverahlíð um vegamót við Suðurlandsveg. Vegagerðin undirbýr nú breytingar á Suðurlandsvegi (Hringvegi 1) á kaflanum frá Hamragilsvegi að Þorlákshafnarvegi. Samráð verður haft við Vegagerðina um útfærslu vegamóta virkjunarveggar að Hverahlíð og Suðurlandsveggar.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir fyrirkomulagi við vegtengingar virkjunarveggar við Suðurlandsveg og niðurstöðu mats á áhrifum fyrirhugaðrar framkvæmdar á samgöngur.

5.5.11 Skipulag og landnotkun

VirkJun við Hverahlíð getur haft áhrif á landnotkun. Landnotkun á áhrifasvæði framkvæmdarinnar tengist í meginatriðum gönguferðum, hestamennsku, ferðamennsku, skíðaiðkun og annarri útivist.

Fyrirhuguð virkjun við Hverahlíð hefur áhrif á aðalskipulag Sveitarfélagsins Ölfuss. Framkvæmdin getur einnig haft áhrif á svæði sem njóta hverfisverndar samkvæmt aðalskiplagi sveitarfélagsins.

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir stöðu skipulags, landnotkun og afstöðu framkvæmdar til verndarsvæða. Afstaða mannvirkja verður sýnd á uppdráttum og myndkortum eftir því sem við á. Einnig verður gerð grein fyrir áhrifum framkvæmdarinnar á skipulag og landnotkun sem byggt verður á fyrirbyggjandi upplýsingum þar á meðal skipulagsáætlunum. Varðandi verndarsvæði eru það einkum áhrif framkvæmdarinnar á útivistargildi svæðisins sem verða skoðuð. Farið verður yfir þessi mál og kannað hvort í nágrenni Hverahlíðar séu sérstæð svæði sem Orkuveita Reykjavíkur muni leggja áherslu á að ekki verði hróflað við.

6 VÖKTUN OG EFTIRLIT

Í frummatsskýrslu verður gerð grein fyrir þeim þáttum sem talið er nauðsynlegt að verði undir reglubundnu eftirliti eftir gangsetningu virkjunar við Hverahlíð. Þar má nefna eftirlit með jarðhitasvæðinu með borholumælingum, eftirlit með breytingum á landi svo sem virkni yfirborðsjarðhita og reglulegri endurskoðun líkanreikninga. Einnig verður eftirlit með lífríki með reglubundnum rannsóknum á gróðurfari og dýralífi. Þá verður eftirlit með áhrifum af niðurrennsli affallsvatns og losun jarðhitaloftegunda með reglubundnum mælingum á efnasamsetningu ásamt vöktun grunnvatns og lofts. Orkuveita Reykjavíkur mun bera ábyrgð á allri vöktun varðandi virkjun við Hverahlíð. Í ljósi niðurstöðu mats á umhverfisáhrifum verða í frummatsskýrslu settar fram tillögur um hvernig vöktun verður háttáð. Einnig verður fjallað um viðbrögð ef vöktun leiðir í ljós að áhrif verða meiri eða með öðrum hætti en gert er ráð fyrir.

Viðamiklar rannsóknir hafa farið fram á vegum Orkuveitu Reykjavíkur á ýmsum þáttum náttúrufars við Hverahlíð sem nota má til samanburðar við síðari rannsóknir. Grunnmæling hefur verið gerð á jarðhitavökva úr borholum á Hengilssvæðinu. Gera má ráð fyrir að greiningar og tíðni mælinga verði í samræmi við áætlanir um vöktun og eftirlit með Hellisheiðarvirkjun.

7 KYNNING OG SAMRÁÐ

7.1 Almenn

Haft var samráð við Skipulagsstofnun, leyfisveitendur, aðra umsagnaraðila og almenning í samræmi við lög um mat á umhverfisáhrifum, vegna vinnu við gerð tillögu að matsáætlun og verður því haldið áfram meðan á matsvinnu stendur.

7.2 Kynning matsáætlunar

Framkvæmdin og tillaga að matsáætlun var kynnt eftirfarandi leyfisveitendum og umsagnaraðilum:

- Skipulagsstofnun
- Sveitarfélaginu Ölfusi
- Fornleifavernd ríkisins
- Heilbrigðiseftirliti Suðurlands
- Orkustofnun
- Umhverfisstofnun
- Landsneti
- Vegagerðinni

Gefinn var kostur á fundi um matsáætlun með fulltrúum Orkuveitu Reykjavíkur og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf. Jafnframt var leitað eftir þeim atriðum sem viðkomandi aðilar vildu leggja áherslu á í matsferlinu. Fundað var með Skipulagsstofnun, Umhverfisstofnun og Heilbrigðiseftirliti Suðurlands.

Umhverfisstofnun og Heilbrigðiseftirlit Suðurlands sendu ekki skriflegar athugasemdir og létu ábendingar frá ofangreindum fundum nægja. Sveitarfélagið Ölfuss gerði engar athugasemdir við matsáætlunin. Skriflegar athugasemdir og ábendingar varðandi drög að tillögu að matsáætlun bárust frá Skipulagsstofnun og Orkustofnun.

Orkuveitan auglýsti tillögu að matsáætlun í blöðum þann 2. ágúst 2006 og gefinn var tveggja vikna frestur til að koma ábendingum og athugasemdum á framfæri. Á kynningartíma var tillagan aðgengileg á heimasíðum Orkuveitu Reykjavíkur, www.or.is og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf., www.vgk.is.

Orkuveitan bauð upp á tvær fræðslugöngur um Hengilssvæðið sumarið 2006. Í þeirri fyrri voru þátttakendur tæplega 80 talsins og um 70 manns tóku þátt í þeirri síðari.

Upplýsingaspjöldum um fyrirhugaða framkvæmd var dreift til ferðamanna á svæðinu og í kynningarmiðstöð Orkuveitu Reykjavíkur á Nesjavöllum. Engar ábendingar eða athugasemdir bárust í kjölfar dreifingar upplýsingaspjalda, en um 450 spjöldum var dreift.

Leitað var eftir ábendingum ferðaþjónustuaðila, sem bjóða upp á ferðir um Hengilssvæðið, varðandi áhrif fyrirhugaðra virkjunarframkvæmda á starfsemi ferðaþjónustu á svæðinu og áhrif á gildi Hengilssvæðis til útivistar. Átta aðilar sendu inn svör.

Eftirfarandi eru helstu athugasemdir og ábendingar sem komu fram á fundum og í bréfum frá viðkomandi aðilum á kynningartíma.

Skipulagsstofnun

- Lagt var til að heiti tillögu að matsáætlun verði meira upplýsandi.
- Fram komi að í frummatsskýrslu verði gerð grein fyrir staðsetningu og áætlaðri stærð einstakra borteiga. Einnig verði í frummatsskýrslu gerð grein fyrir því til hversu langs tíma sé gert ráð fyrir að unnt verði að vinna sem samsvarar 5 MW úr hverri holu.
- Kallað var eftir frekari umfjöllum um landnotkun á áhrifasvæði framkvæmdar sunnan Hringveggar 1, einkum m.t.t. útivistar.
- Rætt var um hvernig taka megi á umfjöllun um tengdar og afleiddar framkvæmdir í frummatsskýrslu vegna samlegðaráhrifa.
- Rætt var um áhrifasvæði sjónrænna áhrifa og myndræna framsetningu á þeim í frummatsskýrslu.
- Rætt var um losun affallsvatns og neyðarlosun. Orkuveitan ítrekaði að affallsvatn frá virkjuninni verður losað í borholur niður fyrir grunnvatn.
- Rætt var um umhverfisáhrif í kringum borholur vegna frárennslis, þróun á frágangi við borholur, vöktun og mótvægisáðgerðir tengdum þeim.
- Kallað var eftir nánari umfjöllun um vöktun og umfjöllun um viðbrögð við niðurstöðum vöktunar.
- Fram komi í matsáætlun hvenær tillagan var auglýst af hálfu Orkuveitu Reykjavíkur og var aðgengileg á netinu. Gera þurfi grein fyrir efnisatriðum athugasemda við tillögu að matsáætlun.
- Gera þurfi lista yfir fyrirliggjandi gögn og rannsóknir skýrari.
- Rætt var um veltengingar og breytingar á Hringvegi 1 um Hellisheiði.

Umhverfisstofnun

- Rætt var um veltengingar við Hringveg 1.
- Rætt var um niðurrennsli affallsvatns og neyðarlosun. Fram kom að affallsvatn frá virkjuninni verður losað í borholur niður fyrir grunnvatn og að möguleikar á niðurrennsli verði kannaðir um leið og vinnslumöguleikar.
- Fram kom að grunnvatnstrauma þarf að skoða vegna fyrirhugaðrar neyðarlosunar.
- Rætt var um nýtingartíma svæðanna (virkjana) og sjálfbæra vinnslu jarðhitasvæða.
- Rætt var um stærð borteiga og hvernig hægt er að draga úr umfangi þeirra.
- Rætt var um framsetningu á sjónrænum áhrifum í frummatsskýrslu og afmörkun áhrifasvæða á teikningum í matsskýrslu, m.a. vegna sjónrænna áhrifa og áhrifa af neyðarlosun.
- Rætt var um tengingu við flutningskerfi og áhrifasvæði þess.
- Rætt var um sýnileika lagna og hvernig Orkuveitan vinnur að því að finna leiðir til að draga úr sýnileika lagna.
- Fram kom að vatnsveita fyrir virkjunina er fyrir vél- og rafbúnað og að ekki verður framleiðsla á heitu vatni á næstunni.
- Rætt var um það hvernig virkjunin verði mönnuð. Fram kom að þjónusta við virkjunina verði frá Hellisheiðarvirkjun þar sem stjórnstöðin verði.

- Rætt var um borsvæði norðan Hringveggar og hvernig fyrirkomulag verði við lagnir frá því.
- Bent var á að svæðið sunnan Hringveggar um Hellisheiði er nýtt til útivistar og að þeir sem stunda gönguskíði og göngur sæki svæðið. Meira sé um vélsleða og jeppa norðan vegar. Fram kom að þrátt fyrir opinbera kynningu hefur reynt erfitt að kanna afstöðu almennings og að það sé vilji Orkuveitunnar að taka tillit til þeirra sem nýta svæðið til útivistar. Einnig var rætt um áhrif á ferðaþjónustu.

Heilbrigðiseftirlit Suðurlands

- Rætt var um hita í borholum við Hverahlíð og á niðurrenslissvæði HellisheiðarvirkJunar.
- Rætt var um tengingu við flutningskerfi og hvort búast megi við að reistar verði háspennulínur.
- Rætt var um sjónræn áhrif nýrra mannvirkja. Fram kom að hvorki verði gert ráð fyrir starfsmannahúsi né gestamóttöku við nýja virkjun.
- Bent var á að þegar virkjunarsvæði verður skilgreint sem iðnaðarsvæði í aðalskipulagi verður að aflétta þeirri vatnsvernd sem gildir.
- Rætt var um hljóðvist. Fram kom að vélar við borun eru í einangruðum gámum sem dregur úr hávaða og að borað verði árið um kring.
- Rætt var um kaldavatsþörf og hvar vatns verði aflað. Fram kom að þegar sé nægt vatn í borholum við Hverahlíð.
- Ítrekað var að affallsvatn verður losað í borholur niður fyrir grunnvatn.
- Rætt var um efnistöku.
- Rætt var um hvort gert væri ráð fyrir framleiðslu á heitu vatni í nýjum virkjunum og hugmyndir um aðra nýtingu heita vatnsins en til hitaveitu. Fram kom að það verði athugað síðar.
- Rætt var um mælingar á losun jarðhitaloftegunda og greint var frá þátttöku Orkuveitunnar í verkefni sem lýtur að því að binda CO₂ í basalti.

Orkustofnun

- Orkustofnun gerir ráð fyrir að vera með svipaða fyrirvara varðandi stærð virkjunar og hún var með fyrir mat á umhverfisáhrifum fyrir stækkun HellisheiðarvirkJunar, þ.e. að tekið verði á því máli við umfjöllun um nýtingar- og/eða virkjunarleyfi.
- Kallað var eftir frekari umfjöllun um afdrif affalls frá prófun borhola við Hverahlíð.

Ferðaþjónustuaðilar

- Ferðaþjónustuaðilar telja virkjun skaða ferðaþjónustu staðbundið. Virkjun leiði af sér minnkandi áhuga á svæðinu og hafi slæm áhrif á upplifun ferðamanna, ekki síst á byggingatíma (framkvæmdatíma).
- Fram kom að gönguleiðir og tilgangur þeirra mun breytast. Einnig var bent á að virkjun geti skapað ýmsa aðra möguleika s.s. fræðsluferðir í tengslum við jarðvarma og nýtingu hans.
- Ferðaþjónustuaðilar bentu á að útivistargildi Hengilssvæðis hefur þegar rýrnað vegna virkjanaframkvæmda við HellisheiðarvirkJun og legu rafmagnslína um svæðið. Telja þeir að frekari framkvæmdir muni rýra gildi svæðisins enn frekar, sérstaklega á Ölkelduhálssvæði.

- Bent var á mikilvægi þess að aðstaða fyrir ferðamenn og þá sem stunda útivist verði til staðar.
- Bent var á mikilvægi þess að draga úr áhrifum framkvæmda, t.d. með því að við hönnun og staðsetningu mannvirkja verði þess gætt að þau verði ekki of áberandi.

Eftir kynningu á tillögu að matsáætlun og samráð við leyfisveitendur og umsagnaraðila var gengið frá endanlegri tillögu að matsáætlun, og hún send Skipulagsstofnun til formlegrar umfjöllunar. Tekið hefur verið tillit til þeirra athugasemda og ábendinga sem fram komu. Skipulagsstofnun gerir tillöguna aðgengilega á heimasíðu Skipulagsstofnunar og gefur tilgreindan frest til almennra athugasemda og sendir tillöguna einnig til umsagnaraðila. Búið er við ákvörðun Skipulagsstofnunar fjórum vikum eftir að tillagan berst stofnuninni.

Tillaga Orkuveitunnar að matsáætlun er aðgengileg á heimasíðum Orkuveitu Reykjavíkur, www.or.is, og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf., www.vgk.is.

7.3 Kynning frummatsskýrslu

Drög að frummatsskýrslu verða send Skipulagsstofnun til yfirlestrar, áður en gengið verður frá endanlegri skýrslu. Gert er ráð fyrir að niðurstöður mats á umhverfisáhrifum og frummatsskýrsla verði kynnt á opnum kynningarfundum.

Frummatsskýrslan verður aðgengileg á heimasíðum Orkuveitu Reykjavíkur, www.or.is, og Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns hf., www.vgk.is.

8 HEIMILDIR OG GÖGN

8.1 Fyrirhugaðar rannsóknir

Fornleifastofnun Íslands	Unnið var að könnun á menningarminjum á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð í júlí og ágúst 2006. Fornar leiðir og aðrar minjar hafa m.a. verið hnitsettar. Skýrsla væntanleg í lok september 2006.
Háskólasetrið í Hveragerði og Prokaria	Sumarið 2006 var unnið úr fyrirbyggjandi gögnum um lífríki hvera á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð. Einnig voru fyrirhuguð vinnslusvæði könnuð á vettvangi og tekin sýni í völdum hverum. Lagt verður mat á verndargildi hvera með tilliti til lífríkis þeirra. Skýrsla er væntanleg í október 2006.
Íslenskar orkurannsóknir	Unnið var að frekari viðnámsmælingum (TEM, MT), sumarið 2006. Frumniðurstöður munu liggja fyrir haustið 2006. Sérfræðingar munu leggja mat á verndargildi jarðmyndana á fyrirhuguðum framkvæmdasvæðum Orkuveitunnar á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð. Greinargerðar um það er að vænta haustið 2006.
Náttúrufræðistofnun Íslands	Sumarið 2006 fór fram nánari kortlagning og könnun á sérstæðum gróðri á hugsanlegu áhrifasvæði fyrirhugaðra framkvæmda á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð. Skýrsla er væntanleg í lok september 2006.
Orkuveita Reykjavíkur	Teknar verða saman upplýsingar um jarðhita á yfirborði, grunnástand og náttúrulegar breytingar á hverum á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð. Gert er ráð fyrir að skýrslur liggja fyrir í september 2006. Upplýsingar um útstreymi jarðhitalofttegunda og mælingar á brennisteinsvetni í andrúmslofti á Ölkelduhálssvæðinu og við Hverahlíð verða teknar saman í skýrslur sem gert er ráð fyrir að liggja fyrir í september 2006. Sumarið 2006 voru gerðar athuganir á fuglalífi á fyrirhuguðum virkjunarsvæðum Orkuveitu Reykjavíkur á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð. Skýrsla liggur nú fyrir. Í skýrslu um ferðamennsku á fyrirhuguðum virkjunarsvæðum Orkuveitu Reykjavíkur á Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð, er gerð grein fyrir samráði og kynningu til ferðapjónustuaðila og almennings sem átti sér stað sumarið 2006. Skýrsla liggur fyrir.
Veðurstofa Íslands	Unnið er að kortlagningu sprungna á Hengilssvæðinu út frá jarðskjálftum. Frumniðurstöður um hluta svæðisins munu liggja fyrir í haust og verður hægt að styðjast við þær í einhverjum mæli.
Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf.	Unnið er að úttekt á umhverfisáhrifum borana og prófana háhitaholna á Hellisheiði, Ölkelduhálssvæði og við Hverahlíð. Greint verður frá niðurstöðunum í frummatsskýrslu.

8.2 Fyrirliggjandi gögn og heimildir

Í eftirfarandi lista er yfirlit yfir helstu fyrirliggjandi gögn og rannsóknir sem nýtt verða við mat á umhverfisáhrifum vegna virkjunar við Hverahlíð.

Almennt

Einar Gunnlaugsson, 1994. *Borun rannsóknarholu á Ölkelduhálsi. Mat á áhrifum framkvæmdarinnar á umhverfið*. Hitaveita Reykjavíkur.

Iðnaðarráðuneytið, 1994. *Innlendar orkulindir til vinnslu raforku*. Iðnaðarráðuneytið.

Orkustofnun, 2006. *Jarðhitakostir í rammaáætlun*. www.os.is

Orkuveita Reykjavíkur. www.or.is

Skipulagsstofnun. www.skipulag.is

Umhverfisstofnun. www.ust.is

Verkefnisstjórn um gerð rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma, 2003. *Niðurstöður 1. áfanga rammaáætlunar*. www.landvernd.is/natturuaf/

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf. www.vgk.is

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2000. *Greinargerð vegna tilkynningar um framkvæmdir við rannsóknarboranir á Hellisheiði í Ölfushreppi, Árnassýslu*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2001. *Greinargerð vegna tilkynningar um framkvæmdir við rannsóknarboranir á Hellisheiði í Sveitafélaginu Ölfusi, Árnassýslu*. 2. áfangi. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2003a. *Hellisheiði. Greinargerð vegna tilkynningar um framkvæmd við rannsóknarboranir*, 3. áfangi. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2003b. *VirkJun á Hellisheiði. Rafstöð allt að 120 MW - Varmastöð allt að 400 MW. Mat á umhverfisáhrifum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2004. *Hengilssvæði og Hellisheiði. Tilkynning um framkvæmdir við rannsóknarboranir*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2005a. *Stækkun Hellisheiðarvirkjunar. Tillaga að matsáætlun*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2005b. *Stækkun Hellisheiðarvirkjunar. Mat á umhverfisáhrifum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2006a. *Ölkelduháls. Tilkynning um framkvæmdir við rannsóknarboranir*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2006b. *Hverahlíð. Tilkynning um framkvæmdir við rannsóknarboranir*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Jarðvísindi

Einar Magnús Einarsson og Magnús Björnsson, 2006. *Tengsl jarðskjálfta og þrýstings í jarðhitakerfum í Hveragerði og á Ölkelduhálsi árabilið 1989 til 2000*. Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Veitustofnanir Hveragerðis, Orkustofnun og Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2006/011.

Gretar Ívarsson, 1996. *Jarðhitagas á Hengilssvæðinu. Söfnun og greining 1993-1995*. Hitaveita Reykjavíkur.

Gretar Ívarsson, 2006. *Mælingar á brennisteinsvetni (H₂S) í andrúmslofti á Nesjavöllum og Hellisheiði. Jerome 631-X og Jerome 631-XE. Framkvæmd, verklagsreglur og niðurstöður.* Orkuveita Reykjavíkur.

Grímur Björnsson, 2005a. *HellisheiðarvirkJun – Skarðsmýrarfjall. Spár um viðbrögð jarðhitakerfis við stækkun raforkuvers úr 120 í 240 MW.* Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2005/022.

Grímur Björnsson, 2005b. *Mat á vinnslugetu háhitakerfa í Hengli sem miðar við flatarmál borsvæða eingöngu.* Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Greinargerð. ÍSOR-05060.

Grímur Björnsson og Arnar Hjartarson, 2003. *Reiknilíkan af jarðhitakerfum í Hengli og spár um framtíðarástand við allt að 120 MW rafmagnsframleiðslu á Hellisheiði og 120 MW á Nesjavöllum.* Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2003/009.

Helgi Torfason, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Gunnar V. Johnsen og Einar Gunnlaugsson, 1983. *Vestur- Hengill, yfirborðsrannsókn jarðhitasvæðis.* Orkustofnun. OS-83119/JHD-22.

Hjalti Franzson og Bjarni Reyr Kristjánsson, 2003. *Jarðhitafræðilegar aðstæður á virkjanasvæði Hellisheiðar.* Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Greinargerð. HF/BRK-2003-02.

Hjalti Franzson, Bjarni Reyr Kristjánsson, Gunnar Gunnarsson, Grímur Björnsson, Arnar Hjartarson, Benedikt Steingrímsson, Einar Gunnlaugsson og Gestur Gíslason, 2005. *The Hengill-Hellisheiði Geothermal Field. Development of a Conceptual Geothermal Model. Proceedings World Geothermal Congress 2005. Antalya, Tyrklandi, 24.-29. apríl 2005.*

Ingvar Þór Magnússon, 2005a. *GPS-mælingar á Hengilssvæði í apríl og maí 2005.* Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2005/044.

Ingvar Þór Magnússon, 2005b. *Þyngdarmælingar á Hengilssvæði árið 2005.* Íslenskar Orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2005/045.

John Sinton, Karl Grönvold og Kristján Sæmundsson, 2005. *Postglacial eruptive history of the Western Volcanic Zone, Iceland. Geochemistry, Geophysics, Geosystems, G³. 6-12, 2005. An Electronic Journal of the Earth Sciences.*

Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S. Georgsson, Sigurður Th. Rögnvaldsson og Snorri Páll Snorrason, 1987. *Nesjavellir - Ölkelduháls. Yfirborðsrannsóknir 1986.* Orkustofnun. OS-87018/JHD-02.

Knútur Árnason og Ingvar Þór Magnússon, 2001. *Jarðhiti við Hengil og á Hellisheiði. Niðurstöður viðnámsmælinga.* Orkustofnun. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. OS-2001/091.

Knútur Árnason og Ragna Karlsdóttir, 2006. *TEM viðnámsmælingar við Skálafell, 2005.* Íslenskar Orkurannsóknir. Greinargerð. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-06040.

Knútur Árnason, 1993. *Jarðhiti á Ölkelduhálssvæði. Viðnámsmælingar 1991 og 1992.* Orkustofnun. OS-93037/JHD-10.

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. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Greinargerð. KS 03/02.

Magnús Tumi Guðmundsson og Þórdís Högnadóttir, 2004. *Hraun og móbergsmýndanir á svæðinu frá Brennisteinsfjöllum að Hengli. Niðurstöður*. Jarðvísindastofnun Háskólans. RH-12-2004.

Sigurður Kristinsson og Kristján Sæmundsson, 1996. *Hengilssvæðið, Gönguleiðir – Staðhættir – Jarðfræði*. Ferðafélag Íslands.

Sigurður Þ. Ragnarsson og Sigurrós Friðriksdóttir, 1992. *Jarðfræðilegar yfirborðsrannsóknir á jarðhita Ölkelduhálssvæðisins*. Hitaveita Reykjavíkur.

Sigurður Th. Rögnvaldsson, Kristín S. Vogfjörð og Ragnar Slunga, 1999. *Kortlagning brotflata á Hengilssvæði með smáskjálftum*. Rit Veðurstofu Íslands. VÍ-R99002-JA01.

Stuðull ehf. og Fjarhitun hf., 2001. *HellisheiðarvirkJun. Könnun á efnisnáámum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Nr. 016/SG.

Valgarður Stefánsson, 1998. *Afmörkun vinnslusvæða við Ölkelduháls og Grændal*. Orkustofnun. Greinargerð. VS-98/02.

Borholur

Ásgrímur Guðmundsson, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen, Kjartan Birgisson og Andrés Kr. Þorgeirsson, 2006. *Hverahlíð – Hola HE-21. 2. áfangi: Borun fyrir 9⁵/₈” vinnslufóðringu frá 300 m í 903 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2006/006.

Bjarni Reykr Kristjánsson, Benedikt Steingrímsson, Ragnar K. Ásmundsson, Þorsteinn Egilsson, Bjarni Richter, Guðmundur Sigurðsson og Andrés Kr. Þorgeirsson, 2006. *Hverahlíð – Hola HE-21. Forborun og 1. áfangi: Borun fyrir 18⁵/₈” yfirborðsfóðringu í 95 m og 13³/₈” öryggisfóðringu í 300 m dýpi*. Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ÍSOR-2006/009.

Benedikt Steingrímsson, Helga Tulinius, Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Einar Gunnlaugsson og Gestur Gíslason, 1997. *Ölkelduháls, hola ÖJ-1. Borun, rannsóknir og vinnslueiginleikar. Lokaskýrsla*. Orkustofnun. OS-97019.

Einar Gunnlaugsson, 1994. *Borun rannsóknarholu á Ölkelduhálsi. Mat á áhrifum framkvæmdarinnar á umhverfið*. Hitaveita Reykjavíkur.

Hjalti Franzson, Helga Tulinius, 1999. *Rannsóknir á kjarna úr holu ÖJ-1, Ölkelduhálsi*. Orkustofnun. OS-99024.

Hjalti Franzson, Kristján Sæmundsson, Benedikt Steingrímsson, Knútur Árnason og Grímur Björnsson, 2006. *Tillögur um staðsetningu borholna á Ölkelduhálsi og við Hverahlíð*. Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Greinargerð. ÍSOR-06034.

Orkustofnun og Íslenskar orkurannsóknir, 2006. www.gagnavefsja.is

Gróður og dýralíf

Arnþór Garðarsson, 2002. *Könnun á fuglalífi á Hengli og Hellisheiði vorið 2001*. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 58. Reykjavík. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Ásrún Elmarsdóttir, Borþór Magnússon, Lovísa Ásbjörnsdóttir og Sigurður H. Magnússon, 2005. *Þrjú háhitasvæði á Suðurlandi. Undirbúningur að mati á náttúrufari og verndargildi háhitasvæða*. Náttúrfræðistofnun Íslands. Unnið fyrir Orkustofnun. NÍ-05003.

Ásrún Elmarsdóttir, María Ingimarsdóttir, Iris Hansen, Jón S. Ólafsson og Sigurður H. Magnússon, 2003. *Gróður og smádýr á sex háhitasvæðum*. Náttúrfræðistofnun Íslands og

Líffræðistofnun Háskólans. Unnið fyrir Orkustofnun, Orkuveitu Reykjavíkur og Landsvirkjun. NÍ-03015.

Einar Gunnlaugsson, 1994. *Borun rannsóknarholu á Ölkelduhálsi. Mat á áhrifum framkvæmdarinnar á umhverfið*. Hitaveita 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.

Hafsteinn H. Gunnarsson, 2003. *Borholuplön OR-umfang og umhverfi. Greinargerð vegna gróðurs við háhitaholur*. Orkuveita Reykjavíkur.

Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, 2002. *Smádýralíf á Hellisheiði, við Stóra- Reykjafell, Skarðsmýrarfjall, í Hellisskarði og Sleggjubeinsskarði, könnun sumarið 2001*. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 60. Reykjavík. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Jón S. Ólafsson og Gísli Már Gíslason, 2002. *Smádýralíf í vötnum á Hellisheiði, könnun í júlí 2001*. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 59. Reykjavík. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

María Ingimarsdóttir, 2004. *Áhrif hitafallanda á smádýralíf háhitasvæða á Reykjanesi og við Ölkelduháls*. Háskóli Íslands, Raunvísindadeild, Líffræðiskor. MS ritgerð. Reykjavík.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 1990. *Ísland 1:25 000. Gróður og jarðakort, blöð: 1613 II NV; 1613 II NA; 1613 II SV og 1613 II SA*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Rannveig Thoroddsen, 2002. *Flóra og gróður á völdum stöðum á Hellisheiði og Hengilssvæðinu*. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 62. Reykjavík.

Sólveig K. Pétursdóttir, Sigurlaug Skírnisdóttir, Guðmundur Óli Hreggviðsson og Jakob K. Kristinsson, 1998. *Lífriki hveranna á Hengilssvæðinu, áfangaskýrsla*. Iðntæknistofnun, Líftæknideild. LD-SKP-98.

Tryggvi Þórðarson og Sólveig K. Pétursdóttir, 2002. *Mat á umhverfisáhrifum jarðvarma- virkjunar á Hellisheiði. Athugun á lífríki hvera*. Rannsókn- og fræðasetur Háskóla Íslands, Hveragerði. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Jarðmyndanir og landslag

Sigurður Kristinsson og Kristján Sæmundsson, 1996. *Hengilssvæðið, Gönguleiðir – Staðhættir – Jarðfræði*. Ferðafélag Íslands.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 2002. *Gildi landslags á Hengilssvæðinu. Einkum á þeim svæðum sem til greina koma við orkuvinnslu*. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 61. Reykjavík. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Vatn

Gestur Gíslason, 2003. *Áhrif niðurrennsli jarðhitavatns á grunnvatn – Grunnvatnslíkan af Hellisheiði*. Orkuveita Reykjavíkur.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 2003. *Grunnvatns- og rennsli líkan vegna virkjunar á Hellisheiði*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Loft og veður

Gretar Ívarsson, Magnús Á. Sigurgeirsson, Einar Gunnlaugsson, Kristján H. Sigurðsson og Hrefna Kristmannsdóttir, 1993. *Mælingar á gasi í andrúmslofti*. Orkustofnun og Hitaveita Reykjavíkur.

Halldór Ármannsson, 2003. CO₂ emission from Geothermal plants. Í: *Proceedings of International Geothermal Conference. Multiple Integrated Uses of Geothermal Resources. Reykjavík September 2003*. S12, 56-62.

Halldór Ármannsson, Hrefna Kristmannsdóttir og Birna Halldórsdóttir, 2001. *Gasútbástur frá jarðhitasvæðum*. Orkuþing 2001.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1997. *Umhverfisáhrif jarðhitanýtingar*. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun og Umhverfissráðuneytið.

Hrefna Kristmannsdóttir, Magnús Sigurgeirsson, Halldór Ármannsson, Hreinn Hjartarson og Magnús Ólafsson M., 2000. Sulfur gas emissions from geothermal plants in Iceland. *Geothermics* 29, 525-538.

Niels Giroud og Stefán Arnórsson, 2003. Estimation of Long-term CO₂ and H₂S release During Operation of Geothermal Power Plants. *Proceedings World Geothermal Congress 2005. Antalya. Tyrklandi, 24-29 apríl 2005*.

Veðurstofa Íslands. www.vedur.is

Pórður Arason og Torfi Karl Antonsson, 2003. *Veðurmælingar á Hellisheiði 2001-2002*. Veðurstofa Íslands. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. VÍ-TA01.

Hljóðstig

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2000b. *Greinargerð um hávaða frá vinnslusvæðinu á Nesjavöllum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf., 2003c. *Mælingar á hljóðstigi á Hellisheiði. Greinargerð fyrir Orkuveitu Reykjavíkur*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Raúl Edgardo López, 2001. Preliminary study of noise propagation behavior at the Nesjavellir geothermal field. SW – Iceland. *Reports of the United Nations University Geothermal Training Program in 2001*.

Ferðaþjónusta og útivist

Andersen A. og Berentsen E., 2001. *Hengill Skisenter. En idéplan for rehabilitering og videreutvikling av skisenter på Island*. Skýrsla unnin fyrir ÍTR.

Hitaveita Reykjavíkur, 1997. *Gönguleiðir á Hengilssvæðinu*. Hitaveita Reykjavíkur.

Rögnvaldur Guðmundsson, 2003. *Jarðvarmavirkjun á Hellisheiði, áhrif á útivist og ferðamennsku*. Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Meningarminjar

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

Oddgeir Hansson, 2005. *Greinargerð um fornleifar á áhrifasvæði Hellisheiðarvirkjunar. Stóra-Skarðsmýrarfjall, Ölkelduháls, Hverahlíð*. Fornleifastofnun Íslands. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Orri Vésteinsson, 1998. Fornleifar á afrétti Ölfushrepps. *Fornleifaskráning á Hengilssvæði III*. Fornleifastofnun Íslands. Unnið fyrir Árbæjarsafn. Skýrslur Árbæjarsafns 71.

Orri Vésteinsson, 2001. *Greinargerð um fornleifar á Hellisheiði*. Fornleifastofnun Íslands. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Hættur

Kristján Sæmundsson, 1992. Hazards Associated with the Exploitation og High-Temperature Geothermal fields in Iceland. *Natural Disasters '92*.

Kristján Sæmundsson, 2003. *HellisheiðarvirkJun jarðfræðilegar aðstæður á virkjunarsvæði*. Íslenskar orkurannsóknir. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Greinargerð. KS 03/02.

Skipulag og landnotkun

Gísli Gíslason og Yngvi Þór Loftsson, 1997. *Jarðir Reykjavíkur í Grafningi og Ölfusi: Nesjavellir, Ölfusvatn, Úlfjótuvatn og Kolviðarhóll. Landnýtingaráætlun*. Landmótun. Unnið fyrir Borgarskipulag, Borgarverkfræðing, Hitaveitu- og Rafmagnsveitu Reykjavíkur.

Landmótun, 2003. *Greinargerð með tillögu að aðalskipulagi Ölfuss 2002-2014*. Unnið fyrir Sveitarfélagið Ölfus.

Landslag, 2004. *VirkJun á Hellisheiði. Sveitarfélagið Ölfus. Breyting á deiliskipulagi*. Greinargerð. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Náttúruverndarráð, 1996. *Náttúruminjaskrá. Skrá um friðlýst svæði og aðrar náttúruminjar*. Reykjavík 7. útgáfa.

Skipulagsstofnun. www.skipulag.is

Umhverfisstofnun, 2003. *Náttúruverndaráætlun 2004-2008 Aðferðafræði. Tillögur Umhverfisstofnunar um friðlýsingar*. Unnið í samvinnu við Náttúrufræðistofnun Íslands.