

4 AÐFERÐAFRÆÐI

4.1 Inngangur

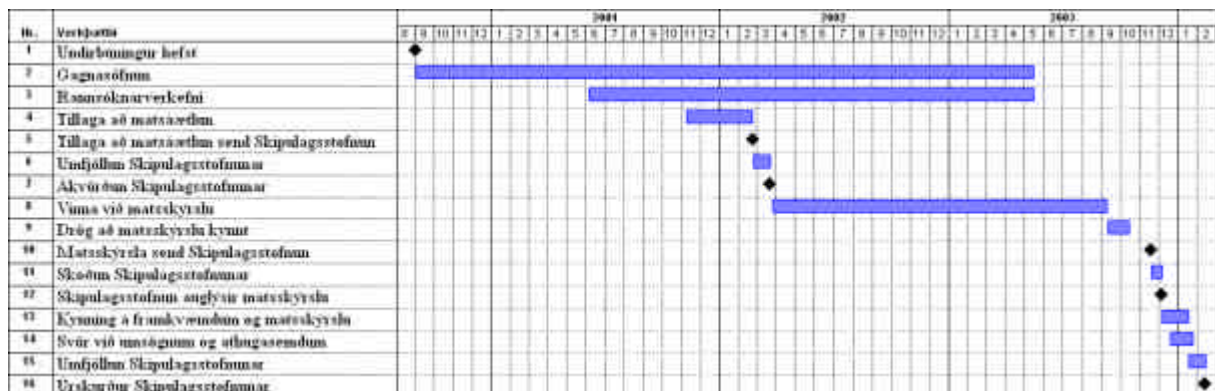
Í þessum kafla er fjallað um aðferðir sem beitt hefur verið við mat á umhverfisáhrifum jarðvarma-
virkjunar á Hellisheiði. Greint er frá því hvaða hlutar framkvæmdarinnar eru helst taldir hafa áhrif á
umhverfið og á hvaða umhverfisþætti áhersla er lögð á til að meta áhrif framkvæmdarinnar.

4.2 Mat á umhverfisáhrifum

Til að greina áhrif fyrirhugaðrar virkjunar var aflað upplýsinga um framkvæmdina og grunnástand
umhverfisins á og í nágrenni virkjunarsvæðisins á Hellisheiði. Einnig á svonefndu vatnstökusvæði og á
leið hitaveituæðar frá virkjuninni til Reykjavíkur.

Áætlun um öflun gagna, rannsóknir og val á aðferðum við mat á umhverfisáhrifum var kynnt fyrir
almennungi og hagsmunaaðilum. Eftir það var hún lögð fyrir Skipulagsstofnun sem féllst á hana í apríl
2002. Þá hófst mat á umhverfisáhrifum virkjunarinnar sem lauk með gerð matskýrslu í nóvember
2003. Fallist Skipulagsstofnun á að matsskýrslan uppfylli þær kröfur sem eru gerðar auglýsir stofnunin
framkvæmdina og matskýrsluna. Þar með hefst opinbert kynningarferli og athugun Skipulagsstofnunar
sem lýkur með úrskurði þar sem fallist er á, með eða án skilyrða, eða lagst gegn framkvæmdinni. Tafla
8 sýnir tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum virkjunar á Hellisheiði.

Tafla 8 Tímaáætlun mats á umhverfisáhrifum virkjunar á Hellisheiði.



Við lýsingu umhverfisins voru annars vegar nýtt þau gögn sem voru til um svæðið og hins vegar byggir
umfjöllunin á niðurstöðum rannsókna sem voru gerðar í tengslum við mat á umhverfisáhrifum og
undirbúning jarðvarmavirkjunar á Hellisheiði. Rannsóknir náðu til mun stærra svæðis en nemur sjálfu
framkvæmdasvæðinu. Sérstaklega á það við um grunnvatnsrannsóknir. Við rannsóknir á umhverfi og
náttúruferli svæðisins var lögð áhersla á að skrá það sem er sérstætt á einhvern hátt og leggja mat á
verndargildi þess.

Út frá upplýsingum um umfang og tilhögun framkvæmdar, vinnslurás virkjunarinnar og áætlaða stærð
og rekstrarform virkjunarinnar er lagt mat á það hvaða þættir hennar hafa mest áhrif á umhverfið.

Við mat á umhverfisáhrifum er tekið mið af lögum, reglugerðum, stefnu stjórnvalda og alþjóða-
samningum. Má þar nefna reglur um vatnsgæði, loftgæði, hljóðstig, meðhöndlun úrgangs, lög um
náttúruvernd, samninga um verndun villtra dýra og plantna, losun gróðurhúsalofttegunda, vernd
menningarminja og nýtingu náttúruauðlinda. Einnig eru hafðar til hliðsjónar athugasemdir og ábendingar
umsagnaraðila, leyfisveitenda, sérfræðinga og annarra er málið varðar.

Greining áhrifa- og umhverfisþátta fór fram samhliða því að unnið var að tillögu að matsáætlun. Í
matsvinnunni hélt sú vinna áfram út frá spá um breytingar á umhverfinu með tilkomu virkjunarinnar,

staðsetningu og umfangi mannvirkja og áætluðu raski á áhrifasvæði framkvæmdarinnar. Í matsskýrslunni er lögð áhersla á að fjalla um þá þætti framkvæmdarinnar sem valda umhverfisáhrifum og þá umhverfisþætti sem helst verða fyrir áhrifum. Jafnframt er greint frá hvers konar áhrif framkvæmdin hefur á umhverfið, þ.e. bein, óbein, jákvæð, neikvæð, tímabundin, varanleg, afturkræf og óafturkræf áhrif.

4.3 Áhrifaþættir

Eftirfarandi þættir jarðvarmavirkjunar á Helligheiði eru helst taldir hafa áhrif á umhverfið.

- Byggingar
- Lagnir
- Borteigar
- Vegir
- Borun
- Fráveita affallsvatns
- Fráveita jarðhitaloftegunda
- Vatnsveita og vatnsból
- Nýting jarðhitans
- Efnistaka

4.4 Umhverfisþættir

Gerð er grein fyrir mati á áhrifum á eftirfarandi umhverfisþætti:

- Jarðhita og orkuforða
- Vatnafar
- Loftgæði
- Gróðurfar
- Dýralíf
- Lífríki hvera
- Skipulag og landnotkun
- Jarðmyndanir og landslag
- Menningarminjar
- Sjónræn áhrif
- Hljóðvist
- Samfélag
- Ferðaþjónusta og útivist
- Samgöngur

4.5 Áhrifasvæði

Áhrifasvæði framkvæmdarinnar er sýnt á teikningum 1 og 2, en það markast af jarðraski sem verður í næsta nágrenni við mannvirki, s.s. byggingar, vegi, borteiga, lagnaleiðir, vatnsból og niðurrenslissvæði. Framkvæmdin getur einnig haft áhrif í meiri fjarlægð frá mannvirkjum, t.d. vegna breyttrar ásýndar svæðisins, hækkaðs hljóðstigs í nágrenni virkjunarinnar og losunar affallsvatns í grunnvatni.

5 UMhverfisáhrif framkvæmda

5.1 Inngangur

Í þessum kafla verður gerð grein fyrir mati á umhverfisáhrifum jarðvarmavirkjunar á Hellsheiði, samkvæmt kostum I og II, á helstu umhverfisþætti. Rakin verða þau áhrif sem vænta má af framkvæmdunum og þær mótvægisáðgerðir sem til greina koma til að draga úr þeim áhrifum ef við á. Niðurstöður matsins eru svo teknar saman í lok umfjöllunar um hvern umhverfisþátt.

5.2 Jarðhiti og orkuforði

5.2.1 Almenn

Eftirfarandi kafli fjallar um orkuforðann á Hengilssvæðinu og byggist á skýrslu Íslenskra orkurannsókna um reiknilíkan af jarðhitakerfum í Hengli og spár um framtíðarástand við allt að 120 MW rafmagnsframleiðslu á Hellsheiði og 120 MW á Nesjavöllum (Grímur Björnsson og Arnar Hjartarson 2003). Áhrif kosta I og II eru sambærileg hvað varðar jarðhita og orkuforða.

Saga hermireikninga á Hengilssvæðinu

Tekist hefur að þróa víðtækt reiknilíkan af sprungustykki Hengilsins. Það hermir nær öll þau gögn sem aflað hefur verið um flæði orku og massa á svæðinu frá því að hola 5 er boruð á Nesjavöllum árið 1975. Fyrsta útgáfa reiknilíkans Nesjavalla var unnin milli 1984 og 1986. Spár gáfu til kynna að Nesjavallasvæðið mundi standa undir ígildi 300 MW heitavatnsvinnslu í 30 ár. Síðan kemur í ljós kringum 1992 að lækun þrýstings á Nesjavöllum varð ekki jafnröð og ætla mátti í fyrstu. Því var ráðist í að endurvarða líkanið, sem leiddi til þess að áætluð vinnslugeta svæðisins hækkaði úr ígildi 300 MW heitavatnsvinnslu í 400 MW. Árið 1998 var síðan afraðið að endurvarða Nesjavallalíkanið. Í framhaldinu var því spáð að svæðið stæði ágætlega undir 60 MW raforkuvinnslu og 200 MW í varma næstu 30 árin, að því gefnu að boraðar yrðu 4 viðbótarholur.

Enn var farið í líkanreikninga milli 1999 og 2000, að þessu sinni með það að markmiði að kanna fýsileika þess að stækka orkuverið á Nesjavöllum í 90 MW rafmagns og 300 MW varma. Niðurstaðan varð að stækkun rafstöðvar í 90 MW væri vel möguleg, en að búast ætti við kælingu holna á svæðisjöðrum eftir því sem fram liði. Því væri eðlilegt að gera ráð fyrir einhverri dölun í rafmagnsframleiðslu seint á spátímanum, en að mikil orka byggji enn sem áður í Nesjavöllum til heitavatnsframleiðslu langt yfir þau 30 ár sem spár náðu yfir. Reiknilíkan hefur verið þróað samhliða vinnslunni á Nesjavöllum frá árinu 1987 og uppfært margsinnis eftir því sem vinnslu- og borsagan lengist. Reiknilíkan fyrir allt Hengilssvæðið hefur verið í þróun allt frá haustinu 2001 og var markmiðið að gera líkan til að meta afkastagetu jarðhitasvæðanna á Nesjavöllum og á Hellsheiði. Eftirfarandi atriði voru höfð að leiðarljósi við gerð reiknilíkansins:

- Einungis eitt og sama líkanið myndi herma bæði svæðin, Nesjavelli og Hellsheiði.
- Einungis eitt hita- og massauppstreymi undir Hengli hiti bæði svæðin að núverandi hita- og þrýstiástandi.
- Hugsanlega megi einnig skýra jarðhitann á Ölkelduhálsi og í Hveragerði með þessu sama uppstreymi, þó önnur uppstreymissvæði kunni fremur að vera þar að verki.
- Ungar gossprungur, sem ganga bæði gegnum Hellsheiði og Nesjavelli, virka sem meginleiðarar fyrir streymi heita vökvans í jörðinni, út frá uppstreyminu undir Hengli.
- Eiginleikar jarðlaga á Nesjavöllum verði í upphafi þeir sömu og í eldri reiknilíkönunum, og dreifing bergeiginleika á Hellsheiði verði einnig höfð í upphafi reikninga svipuð og á Nesjavöllum.

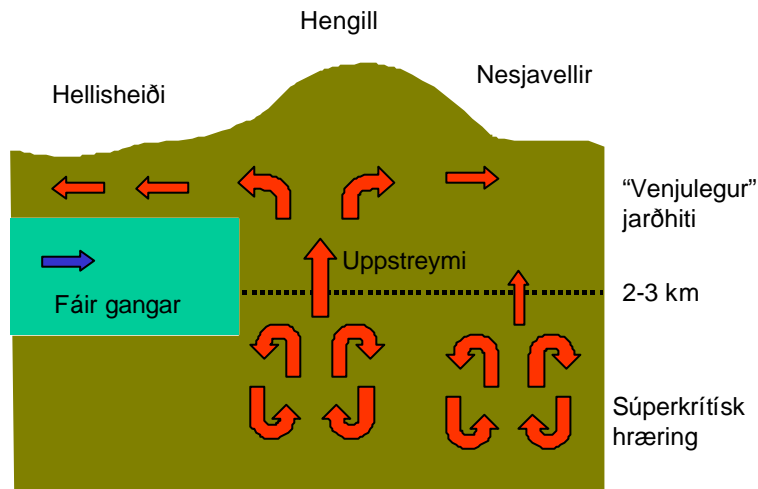
Með þessari aðferðafræði vannst þrennt: 1) afrakstur fyrri líkanreikninga gengur beint inn í nýja líkanið, 2) nýja líkanið verður fært um að meta áhrif vinnslu úr öðru svæðanna, Nesjavalla eða Hellsheiðar, á hitt og 3) nýjustu og öflugustu útgáfur af hermiforritum og tölvum eru að baki reiknilíkaninu.

Hugmyndalíkan jarðhitans í Hengli

Sem fyrr greinir hníga nú allar rannsóknir til þess að jarðhitinum 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 Hellsheiði.

Nýlegar boranir á Hellsheiði hafa svo leitt í ljós að hugmyndalíkan ráðandi lektar í sprungustykki Hengilsins stenst með ágætum, en að ákveðin jaðareinkenni eru kominn í jarðhitann á þessu svæði. Megindrættirnir hér eru, líkt og á Nesjavöllum, sprungurein Hengilseldstöðvarinnar, mörkuð af misgengjum. Þá eru áberandi frá nútíma tvær gossprungur á Hellsheiði, sem einnig náðu að gjósa á Nesjavöllum en slitna í sundur um há-Hengilinn. Er sú vestari um 5500 ára gömul en sú eystri um 2000 ára.

Mynd 25 sýnir á einfaldan hátt það hugmyndalíkan sem nú þykir best lýsa jarðhitinum í Hengilseldstöðinni. Valið er að tvískipta því með dýpi. Ofan 2-3 km dýpis finnast hin hefðbundnu jarðhitakerfi sem seilst er til með nútímaborunum. Þau hafa í tímans rás verið hituð upp með uppstreymi djúpvatns undir Hengli. Þessi vökvi hefur síðan leitað til norðurs og suðurs frá uppstreyminu, mest lárétt en einnig út til yfirborðs um hverasvæði. Þá má vera að staðbundin uppstreymi heits djúpvökva sé að finna víðar, til að mynda við holi 11 á Nesjavöllum þar sem þeir krossast aðalleikarnir í höggunarsögu Hengilsins, Bitrusprungan og sprungustykki Hengils.



Mynd 25. Hugmyndalíkan að jarðhitinum í Hengli.

Á Nesjavöllum, norðan Hengils er hiti vaxandi með dýpi og einnig þéttleiki innskota. Á Hellsheiði er þessu hins vegar öfugt farið, hiti er viðsnúinn og innskot fátíðari. Líkast til á sér stað krossflæði vökva á Hellsheiði. Ofan til sækir heiti og létti varmastraumurinn frá Hengli undan Skarðsmýrarfjalli og áfram til suðurs. Á meira dýpi er vatnið hins vegar orðið kaldara og eðlisþyngra. Það sækir því til norðurs, í átt að Hengilsuppstreyminu. Þar mætir það djúpa og heita uppstreyminu, blandast því, hitnar, léttist og stígur upp til að hefja nýja hringrás í sprungustykkinu.

Í reiknilíkaninu, er neðri hluti þess látinn enda við strikalínuna á 2-3 km dýpi. Þessi mót í jarðskorpunni verða því algerlega þétt í líkaninu.

5.2.2 Áhrif framkvæmdar

Spátílvik

Sjö spátílvik voru skoðuð fyrir virkjun á Hellisheiði. Fyrstu spána má kalla viðmiðunarspá. Í henni er 120 MW raforkuvinnsla í gangi á Nesjavöllum fram til ársins 2035 og engin vinnsla á Hellisheiði á meðan. Síðan er reiknað ástand Hellisheiðar við ígildi 40, 80 og 120 MW raforkuvinnslu og að vinnsla á Nesjavöllum haldi áfram í 120 MW. Er þá annars vegar gert ráð fyrir að ekkert niðurrennsli eigi sér stað í virkjun á Hellisheiði, hins vegar að nánast allt skiljuvatn renni niður í djúpar borholur sunnan Suðurlandsveggar við Hveradali.

Holufjöldi er áætlaður miðað við mismunandi spátílvik, þ.e. með og án niðurrennslis. Má þannig skoða óbeint ávinning niðurrennslis. Í reiknilíkaninu er gert ráð fyrir að virkjað verði á Hellisheiði í þrepum. Þannig að 40 MW rafstöð fari í gang árið 2005, stækkað verði í 80 MW árið 2010 og að 120 MW áfanginn komi í gagnið árið 2015.

Staðalholan

Segja má að reiknilíkan líkt því sem hér er til umfjöllunar hafi tvenns konar tilgang. Annars vegar að sýna fram á að jarðhitakerfið sem er til umfjöllunar standi undir þeirri vinnslu sem áformuð er og hins vegar að nota megi það til að spá um þann holufjölda sem þarf til að reka áformaða virkjun. Má segja að seinna atriðið sé ekki síður mikilvægt en það fyrra því það leggur grunninn að mati á stofnkostnaði virkjunar og þar með því orkuverði sem þarf.

Staðalhola á Hellisheiði var skilgreind á þann hátt að gert er ráð fyrir að slík hola sé lóðrétt og skeri öll löggin í reiknilíkaninu. Heildarvinnsla úr slíkri holu er stillt að u.þ.b. 50 kg/s og er þá miðað við upphaflegt þrýstíástand jarðhitakerfisins á Hellisheiði. Í líkaninu var valið að setja nýjar holur í gang á 5 ára fresti, þ.e. árin 2005, 2010, 2015, 2020, 2025 og 2030. Staðsetning þeirra er langs eftir gossprungunum tveimur á Hellisheiði. Allar eru holurnar settar vestan við meintan vegg sem er talinn til staðar austan gossprungnanna. Skýrir hann hví þrýstingur er miklu lægri í holu HE-3 en í holunum vestan veggjarins.

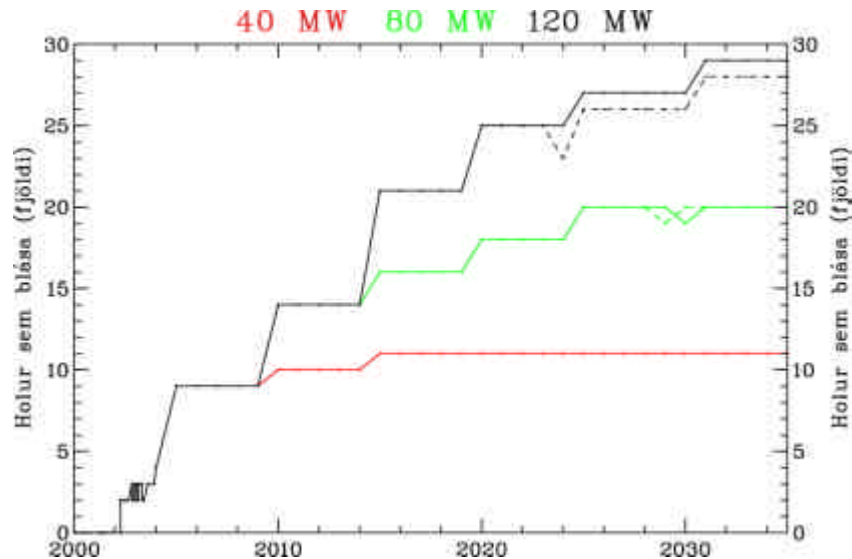
Þá er gert ráð fyrir staðsetningu fjögurra niðurrennslisholna, sunnan við þjóðveg 1 um Hveradali. Ekki skiptir máli hvort holurnar eru uppi á Hellisheiði eða undir hlíðinni vestan við. Aðalatriðið er að hámarka fjarlægðina til Hellisheiðar og koma vatninu nógu djúpt niður í jarðhitageyminn.

Heildarvinnsla og holufjöldi á Hellisheiði

Í spá fyrir heildarvinnslu á Hellisheiði vekur athygli að annars vegar verður að bora viðbótarholur á minnst 5 ára fresti til að mæta dölun í holuafköstum, sem er afleiðing hraðs reiknaðs niðurdráttar. Er það rökrétt afleiðing þess að Hellisheiðarjarðhitinn er talinn vera útrennsli öflugs jarðhitakerfis í norðri og að ekki er að vænta þrýstistuðnings úr austri eða suðri. Hins vegar sýnist sem niðurrennsli skiljuvatns auki heildarafköst sama borsvæðis um 20-30% miðað við ekkert niðurrennsli. Þannig er sem dæmi hægt að vinna meiri massa úr 80 MW borsvæðinu með niðurrennsli en úr 120 MW borsvæðinu án niðurniðurrennslis.

Mynd 26 sýnir spá um þann fjölda holna sem þarf til að standa undir mismunandi vinnslu. Staðalholan virðist merkilega nærri því að skila 4-5 MW rafmagns að jafnaði og þarf þá u.þ.b. 11 vinnsluholur til að standa undir 40 MW, 21 fyrir 80 MW og 32 fyrir 120 MW.

Framsetningin í spálíkaninu er sú að ártöl miðast við að upphafsdagur er settur í byrjun ársins 2000 og spáð 30 ár fram í tímann frá þeim degi. Í líkaninu er sýnt eitt dæmi um mögulega uppbyggingu virkjunarinnar. Annað val á tímasetningu hefur óveruleg áhrif á niðurstöður spálíkansins. Það er því ekki hægt að yfirfæra áætlun um holufjölda samkvæmt líkaninu beint á áætlun Orkuveitu Reykjavíkur um holufjölda vegna uppbyggingar virkjunar á Hellisheiði.



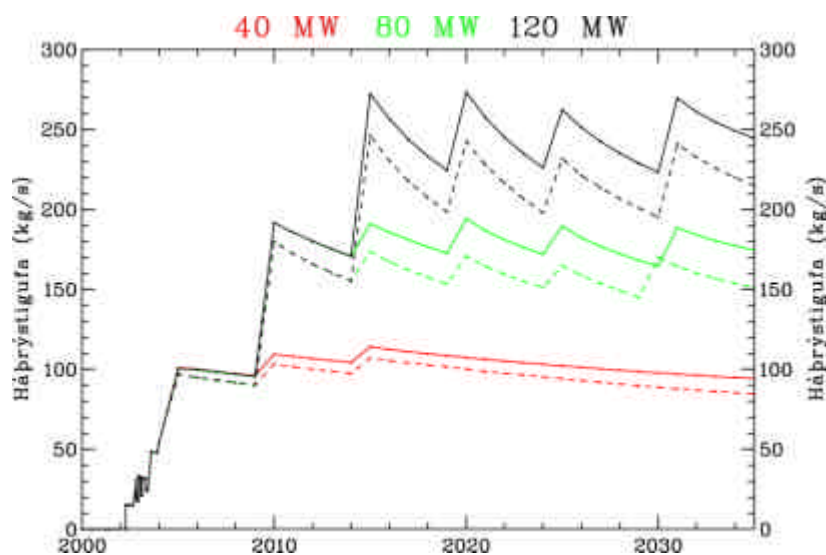
Mynd 26. Aætlaður fjöldi blásandi holna með (heilar línur) eða án (slitnar línur) niðurrennsli.

Spár um rennsli háþrýstigufu

Mynd 27 sýnir hvernig rennsli háþrýstigufu er talið þróast í framtíðinni. Fyrst ber að nefna að 40 MW virkjunin virðist á þessari stundu ágætlega fýsileg. Þannig er lækun í rennsli hæg með tímanum og u.þ.b. helmingur vinnslunnar kemur úr holum sem búið er að bora og teljast því vel þekktar miðað við óboruðu staðalholuna. Þá sýnir myndin að niðurrennsli skiljuvatns kann að reynast ígildi 10 kg/s viðbótarrennsli af háþrýstigufu og yfir 50 kg/s í heildarrennsli. Bora þarf sína viðbótarholuna hvora árin 2010 og 2015 auk nýborana fram til ársins 2005 þegar 40 MW orkuverið er ræst í líkaninu.

Ef vinnslan er aukin í 80 MW árið 2010, er þörf á talsverðum fjölda viðbótarholna auk þess sem gufurennsli minnkar hratt, aðallega sökum þrýstiniðurdráttar. Niðurrennsli bætir við u.þ.b. 20-30 kg/s rennsli af háþrýstigufu miðað við dæmið án niðurrennsli.

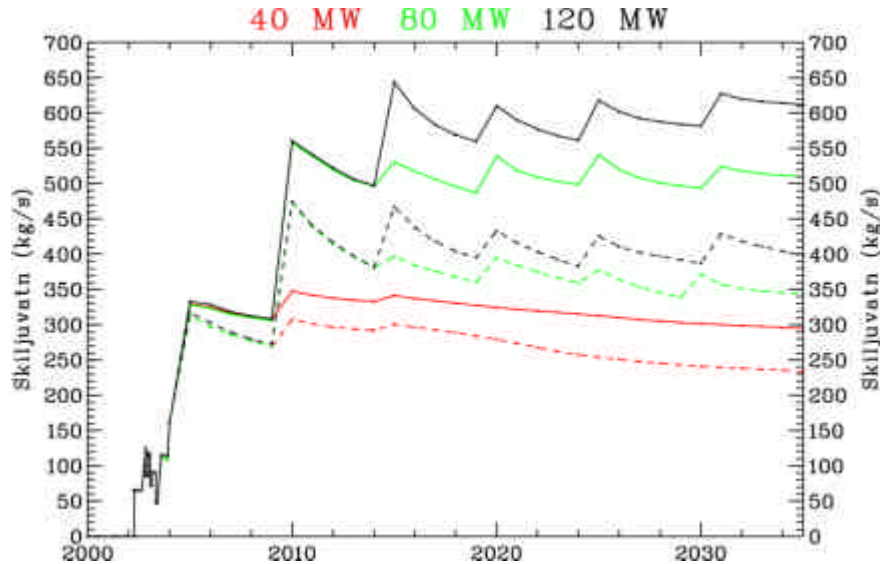
Loks sýnist sem 120 MW stöðin gangi hart að vökvaforðanum á Hellisheiði en ekki endilega sjálfri varmanámunni. Reiknast árlega um 10 kg/s dvínun í gufurennsli. Mikil óvissa er um holufjölda og þar með stofnkostnað. En sem áður sagði sýnist hins vegar sem fundin sé varmanáma til að standa undir svo stóru orkuveri. Er því ástæðulaust annað en að halda þessum möguleika inni sem langtímamarkmiði í rekstri og uppbyggingu virkjunar á Hellisheiði.



Mynd 27. Rennsli háþrýstigufu við mismikla vinnslu, með (heilar) eða án (slitnar línur) niðurrennsli.

Spár um rennsli skiljuvatns

Mynd 28 sýnir hvernig spáð er um rennsli skiljuvatns til virkjunar á Hellisheiði í framtíðinni. Hér sést vel að ávinningur niðurrennslis virðist hvað mestur fyrir varmastöð fyrirhugaðrar virkjunar. Þannig kann skiljuvatnsstreymið að aukast um allt að 50% í 120 MW dæminu. Þessi niðurstaða hlýtur að vera mikilvæg fyrir áformaða virkjun. Telst nú líklegra en ólíklegra að skilgreina megi jarðhitakerfið á Hellisheiði sem vænlega varmauppsprettu til áratuga húshitunar á höfuðborgarsvæðinu.



Mynd 28. Rennsli skiljuvatns við mismikla vinnslu, með (heilar) eða án (slitnar línur) niðurrennslis.

Spár um samgang Nesjavalla og Hellisheiðar

Sú niðurstaða fæst út úr reiknilíkaninu, að Hellisheiðarvinnslan hefur sáralítill áhrif á gufuframleiðslu Nesjavalla. Er helst að áhrifa taki að gæta eftir árið 2025. Kann það að fara heim og saman við að nýju Hellisheiðarholurnar eru settar norðar (og nær Nesjavöllum) eftir því sem líður á vinnslusögu Nesjavalla. Hér er um mjög mikilvæga niðurstöðu að ræða sem hlýtur að vera mikils virði þegar hugsað er til framtíðarmöguleika á Hengilssvæðinu. Svo virðist nefnilega sem uppstreymissvæðið undir Hengli, eins og það er skilgreint í reiknilíkaninu, þoli mikla vinnslu. Jafnframt leiði það illa þrýsting milli Nesjavalla og Hellisheiðar, sökum mikillar rýmdar sem stafar af útbreiddri suðu í jarðhitakerfinu. Svæðin tvö megi því þróa og reka tiltölulega óháð hvort öðru næstu 30 árin.

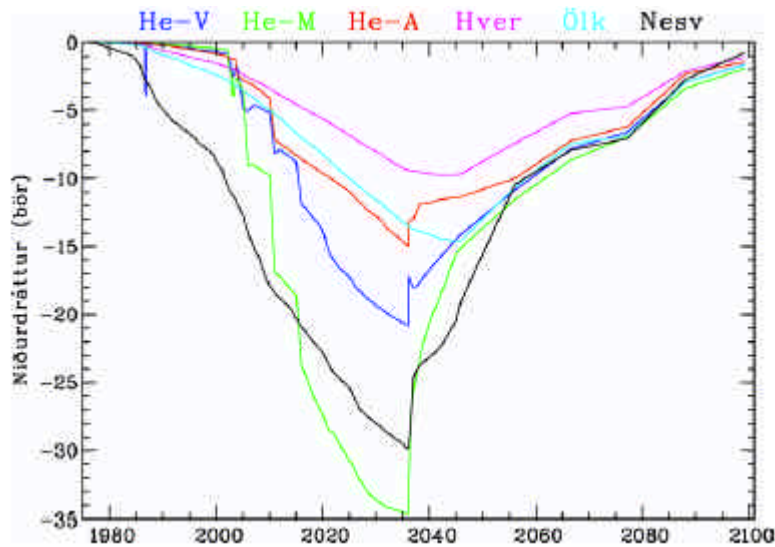
Sjálfbær vinnsla og endurnýjanleiki jarðhitakerfa

Lítið er svo á að til langs tíma litið eigi að haga rekstri jarðhitavirkjana þannig að vinnsla úr innri hluta jarðhitakerfa sé endurnýjuð sem mest með orku- og massastraumum frá ytri jöðrum kerfanna. Sjálfbær orkuvinnsla virðist hins vegar talsvert huglæg skilgreining. Vinnuhópur Orkustofnunar um sjálfbæra vinnslu og endurnýjanlegar orkulindir telur t.d. að fyrir sérhvert jarðhitasvæði og sérhverja vinnsluáðferð sé til sjálfbært hámarksvinnslustig sem megi viðhalda yfir 200 til 300 ára langt tímabil. Hámarksvinnslustigið er háð tæknistigi og getur vaxið með aukinni þekkingu.

Annað sjónarhorn á sjálfbæra vinnslu felst í að menn velja sér stefnu við upphaf framkvæmda, hér flokkað í hógværa og ágenga vinnslustefnu. Í hógværu vinnslustefnunni skilar jarðhitavirkjun jöfnum afköstum út áætlaðan rekstrartíma. Í tilfelli ágengrar vinnslu verði hins vegar byggð stór virkjun sem gangi vísitandi það hart að jarðhitasvæði að hámarksafköst haldast ekki allan rekstrartímann, heldur verði að slá af framleiðslunni seint á rekstrartíma virkjunarinnar. Þannig megi laga vinnsluna að því endurnýjanlega aðstreymi sem kemur frá jöðrum jarðhitakerfisins. Stóra stöðin geti samt sem áður flokkast sem sjálfbær sökum þess að hún nýtur hagkvæmni stærðarinnar og skilar betri nýtingu á því takmarkaða fjármagni sem hver kynslóð hefur til bygginga og reksturs orkumannvirkja.

Skilgreiningar á sjálfbærni og endurnýjanleika teljast enn á reiki og eru háðar sjónarhorni þess sem skoðar. Þá er vinnslusaga jarðhitavirkjana enn stutt og skortir þekkingu og reynslu til að geta skilgreint heppilegasta nýtingarferlið.

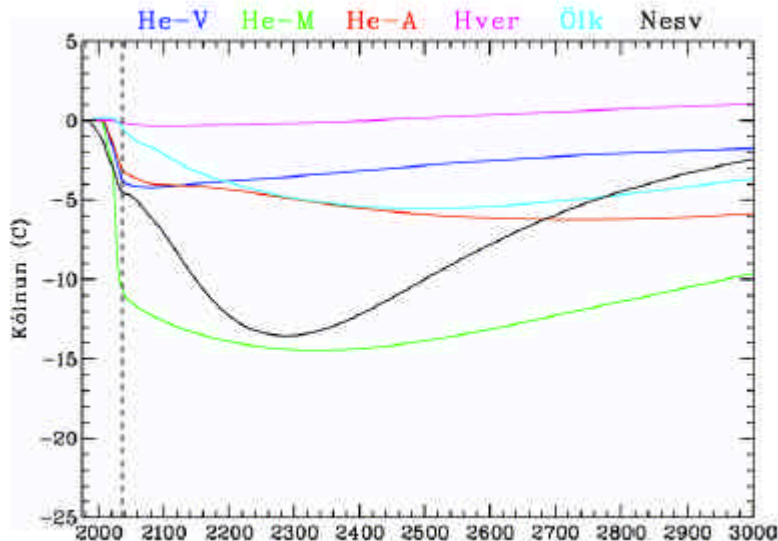
Skoðað var hvort þær breytingar sem verða á jarðhitakerfum í Hengli séu afturkræfar, með því að slökkva á allri vinnslu árið 2036. Gert er ráð fyrir að 120 MW rafmagns hafi verið framleidd á Nesjavöllum í 30 ár og önnur 120 MW á Hellisheiði, samhliða niðurdælingu skiljuvatns þar. Kom þá í ljós að þrýstingur og vökvamassi svæðanna jafnar sig hratt að upphafsástandinu árið 1975. Virðist þurfa að líða u.þ.b. mannsaldur til að þessir eiginleikar svæðanna hafi verið endurheimtir. Að sama skapi flokkast massavinnslan fram til ársins 2036 og stöðvun hennar þá, sem afturkræf á þessum tímaskala. Mynd 29 sýnir þrýstijöfnun í borholum í Hengilslíkani, ef öll vinnsla stöðvast árið 2036. He-V stendur fyrir holu vestan Hellisheiðar (KhG-1), He-M fyrir holu á miðri Hellisheiði, He-A fyrir holu í austurhluta Hellisheiðar, Hver fyrir Hveragerði, Ölk fyrir Ölkelduháls og loks Nesv fyrir Nesjavelli.



Mynd 29. Þrýstijöfnun holna í Hengilslíkani, ef öll vinnsla stöðvast árið 2036.

Sýnist sem 300-400 ár þurfi að líða frá stöðvun vinnslu og þar til varmaforði reiknilíkansins nái upphafsástandinu árið 1975. Hefur áformaða vinnslan þannig skert varmaforða jarðhitakerfanna í Hengli, eins og þau eru skilgreind í reiknilíkaninu, um 3-4%. Þá bendir skoðun á holuhita til að jafnvel þurfi allt að 1000 ára bið uns hitinn hefur jafnað sig að fullu. Áformuð vinnsla teljist því afturkræf á tímaskalanum 300-1.000 ár en ekki á tímaskalanum einn mannsaldur eins og í tilfelli þrýstings og vökvamassa. Mynd 30 sýnir hitajöfnun holna í Hengilslíkani, ef öll vinnsla stöðvast árið 2036. Mesta kælingin er oftast um og innan við 10 °C meðan jarðhitasvæðin eru 250-320 °C heit.

Þess ber að geta í þessu sambandi að vafaatriði í ástandi orkuforðans í Hengli næstu árin eru túlkuð jarðhitavinnslunni í óhag. Til að mynda er ekki gert ráð fyrir varmainnspýtingu vegna eldvirkni, lektarbreytinga vegna jarðhníks eða að djúpt og heitt aðstreymi til jarðhitakerfanna vaxi með auknum þrýstiniðdrætti. Fylgi úttektin þannig þeirri reglu umhverfisvísinda að vafaatriði beri að túlka náttúrunni og/eða komandi kynslóðum í hag.



Mynd 30. Hitajöfnun holna í Hengilslíkani, ef öll vinnsla stöðvast árið 2036.

Þó svo að jarðhitakerfunum í Hengli sé spáð talsverðum breytingum í innra ástandi árið 2036 frá því sem var 1975, er talið að áformaðar virkjanir geti verið afskrifaðar og í fullum rekstri á þeim tímamarki. Sú kynslóð sem þá tekur við rekstrinum komi því fjárhagslega og rekstrarlega að góðu búi. Þar með megi líta svo á að til skamms tíma lítið sé orkuvinnslan sjálfbær og takmarki ekki möguleika næstu kynslóðar.

Vinnslan sem nú er áformuð verði hins vegar að teljast ágeng, sökum þess að massastreymi frá jöðrum til miðju jarðhitakerfanna verður um helmingur þess sem tapast nettó upp um borholur. Jaðrar jarðhitakerfanna ná því ekki að endurnýja það sem upp er tekið. Jafnframt megi búast við að draga þurfi úr afköstum virkjananna í framtíðinni og vinnslan verði þannig færð að endurnýjanlegum eiginleikum jarðhitakerfanna. Allar líkur eru á að rafmagnsvélar virkjananna muni fyrstar finna fyrir þeim samdrætti meðan varmaframleiðslan eigi sér enn mjög langa framtíð.

Talið er að reynslan af 25 ára rekstri orkuvera í Svartsengi og Kröflu auk 15 ára á Nesjavöllum, hafi verið farsæl og skilað bættum lífskjörum og þekkingu í landinu. Núlifandi kynslóð býr þannig að betri tækni og forsendum til byggingar nýrra jarðhitavirkjana en kynslóðin sem tók ákvarðanir um smíð ofangreindra virkjana upp úr árinu 1975. Þennan 15-25 ára rekstur má því skilgreina sem sjálfbæran. Allar líkur séu á að áformuð stækkun Nesjavallvirkjunar og virkjun á Hellisheiði verði það einnig, verði þess gætt að reynslan og þekkingin af rekstri þeirra skili sér út til samfélagsins og næstu kynslóða. Eykst þannig færni komandi kynslóða til að haga jarðhitavinnslu þannig að hún teljist hvoru tveggja, sjálfbær og afturkræf.

Samantekt varðandi vinnslu jarðhita á Hellisheiði

Helstu niðurstöður sem aflað hefur verið við gerð reiknilíkans af Hengilssvæðinu eru þessar:

- 1) Talið er að virkasti hluti jarðhitans á Hellisheiði tengist dalfyllu sprungustykkis Hengils. Dalfyllan samanstendur af tiltölulega ungum gosmyndunum, móbergi, túffi og basaltlögum. Heiti hluti þessarar myndunar er 600-800 m þykkur. Hiti er víðast á bilinu 250-280 °C og flatarmálið 5-10 km². Besta lekt í borholum finnst einnig á þessu bili. Hellisheiðin sýnist mikils vís í orkuforða, en talsverð óvissa er í mati á þeim holufjölda sem þarf til að standa undir ígildi 40, 80 eða 120 MW virkjunar í framtíðinni. Orkuforðinn hefur verið staðfestur með rannsóknaborunum. Val Orkuveitu Reykjavíkur á Hellisheiði sem framtíðarvirkjunarsvæði sýnist rétt og eðlilegt.
- 2) Þrýstingur er talinn hærri til fjalla en við ströndina. Verður það til þess að vökvi sækir almennt frá hærra landi, norðan Nesjavalla og til suðurs. Hins vegar virðist einnig sem vökvi sækir úr suðri, inn

undir Hellisheiði og að uppstreymisrás Hengilsins. Þar verður hitnun, vökvinn rís upp og kemur til baka undan Skarðsmýrarfjalli, talsvert heitari en djúpt undir heiðinni.

- 3) Þrýstilægð virðist á miðri Hellisheiði, milli Hveragerðis og borsvæðisins sunnan Skarðsmýrarfjalls. Sett er fram tilgáta um að sprunga, sem hefur verið mjög virk í skjálftahrinunni í Hengli milli 1994 og 2000, safni vökva og veiti suður til láglendisins í Ölfusi. Sprungan hefur fengið nafnið Bitrusprungan. Erfiðara er að segja fyrir um áhrif vinnslunnar austan sprungunnar sökum þess að ekki er gert ráð fyrir hita- og massauppstreymi norðan Hveragerðis í líkaninu. Þó virðist ljóst að þrýstitruflun frá virkjuninni á Hellisheiði verður mjög lítil og hægfara í Hveragerði og á Ölkelduhálsi. Litlar þrýstingsbreytingar í borholu á Kolviðarhóli, allt frá árinu 1986 leiða til þess að spáð er óverulegum þrýstisamgangi milli virkjanasvæðanna á Hellisheiði og á Nesjavöllum. Hlýtur það að teljast mikilvæg niðurstaða fyrir framtíðarreitur þessara svæða.
- 4) Almennt séð er gott samræmi mældra og reiknaðra stærða innan sprungustykkis Hengilsins meðan samræmi er slakt austan Bitrusprungunnar. Það að í líkaninu er ekki gert ráð fyrir öðru uppstreymissvæði jarðhitavökva norðan Hveragerðis er talið valda því.
- 5) Talið er að líkanið hermi mjög vel jarðhitann á Nesjavöllum, en meiri óvissa er um stöðugleika líkankvörðunar á Hellisheiði.
- 6) Sett hefur verið upp framtíðarvinnslutilfelli í reiknilíkaninu þar sem virkjun á Hellisheiði verður af stærðinni 40 til 120 MW í rafafli. Byggt á líkanreikningum þarf samtals kringum 11 vinnsluholur til að reka 40 MW rafstöð næstu 30 árin, 21 fyrir 80MW stöð og 32 fyrir 120 MW stöð. Mikil óvissa er samt í holufjöldanum, einkum fyrir það að enn hafa fáar holur verið boraðar og því ekki enn kominn sá tölfraðilegi grunnur sem þarf til að giska sæmilega rétt á afköst og æðadýpi meðalholu á Hellisheiði.
- 7) Skoðað var hver yrðu áhrif niðurrennsli alls skiljuvatns sunnan Hveradala, miðað við að á Hellisheiði blésu áfram jafnmargar holur og í spám án niðurrennsli. Virðist talsverður ávinningur af niðurrennslinu, eða á bilinu 20-50% afkastaaukning eftir viðmiði. Er ástæðan sú að öfugt við Nesjavelli, er þrýstistuðningur við Hellisheiðarjarðhitann mjög takmarkaður. Því er spáð talsverðum niðurdrætti með tímanum ef ekki er gripið til niðurrennsli. Varmafórðinn er hins vegar mikill sem gerir það að verkum að niðurrennsli sýnist fýsilegt einkum í síðari áföngum.
- 8) Reiknilíkanið er talið nægjanlega öruggt til að spá fyrir um að lítil fjárhagsleg áhætta fylgi því að reisa 40 MW rafstöð og 133 MW varmastöð á Hellisheiði. Fjárhagslega áhættan eykst hins vegar hratt ef virkja á í enn stærri áföngum. Mögulegt er að minnka áhættuna með því að láta holur blása á Hellisheiði í nokkur ár og virkja í áföngum.
- 9) Talið er að jarðhitavinnsla í virkjun á Hellisheiði verði sjálfbær til skamms tíma lítið og takmarki ekki möguleika næstu kynslóðar. Þrýstingur og vökvamassi svæðanna jafnar sig hratt að upphafsástandinu og virðist þurfa að líða u.þ.b. mannsaldur til að þessir eiginleikar nái upphafsástandinu. Einnig flokkast massavinnslan sem afturkræf á þessum tímaskala. Áætlað er að reiknuð vinnsla skerði varmaforðann 3-4% eða innan við 10 °C. Sýnist sem 300-400 ár þurfi að líða frá stöðvun vinnslu og þar til varmaforði reiknilíkansins nái upphafsástandinu. Þá bendir skoðun á holuhita til að jafnvel þurfi allt að 1000 ára bið uns hitinn hefur jafnað sig að fullu. Áformuð vinnsla á Hellisheiði teljist því afturkræf.

5.2.3 Mótvegisaðgerðir

Á síðari stigum er áformað niðurrennsli í jarðhitageyminn, sjá nánari umfjöllun í kafla 5.3.2.

5.2.4 Niðurstöður

Hellisheiðin sýnist mikils vís í orkuforða, en talsverð óvissa er í mati á þeim holufjölda sem þarf til að standa undir ígildi 40, 80 eða 120 MW virkjunar í framtíðinni. Orkuforðinn hefur verið staðfestur með rannsóknaborunum.

Svo virðist að þrýstitrúflun frá virkjuninni á Hellisheiði verði mjög lítil og hægfara í Hveragerði og á Ölkelduhálsi. Litlar þrýstingsbreytingar í borholu á Kolviðarhóli, allt frá árinu 1986 leiða til þess að spáð er óverulegum þrýstisamgangi milli virkjanasvæðanna á Hellisheiði og á Nesjavöllum.

Skóðað var hver yrðu áhrif niðurrennslis alls skiljuvatns sunnan Hveradala, miðað við að á Hellisheiði blésu áfram jafnmargar holur og í spám án niðurrennslis. Virðist talsverður ávinningur af niðurrennslinu, eða á bilinu 20-50% afkastaaugning eftir viðmiði. Því er spáð talsverðum niðurdrætti með tímanum ef ekki er gripið til niðurrennslis. Varmaforðinn er hins vegar mikill sem gerir það að verkum að niðurrennsli sýnist fýsilegt einkum í síðari áföngum.

Reiknilíkanið er talið nægjanlega öruggt til að spá fyrir um að lítil fjárhagsleg áhætta fylgi því að reisa 40 MW rafstöð á Hellisheiði. Fjárhagslega áhættan eykst hins vegar hratt ef virkja á í enn stærri áföngum. Mögulegt er að minnka áhættuna með því að láta holur blása á Hellisheiði í nokkur ár og virkja í áföngum.

Talið er að jarðhitavinnsla í virkjun á Hellisheiði verði sjálfbær til skamms tíma lítið og takmarki ekki möguleika næstu kynslóðar. Þrýstingur og vökvamassi svæðanna jafnar sig hratt að upphafsástandinu og virðist þurfa að líða u.þ.b. mannsaldur til að þessir eiginleikar nái upphafsástandinu. Einnig flokkast massavinnslan sem afturkræf á þessum tímaskala. Áætlað er að reiknuð vinnsla skerði varmaforðann 3-4% eða innan við 10 °C. Sýnist sem 300-400 ár þurfi að líða frá stöðvun vinnslu og þar til varmaforði reiknilíkansins nái upphafsástandinu. Þá bendir skoðun á holuhita til að jafnvel þurfi allt að 1000 ára bið uns hitinn hefur jafnað sig að fullu. Áformuð vinnsla á Hellisheiði teljist því afturkræf.

5.3 Vatnafar

5.3.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II eru sambærileg hvað varðar vatnafar.

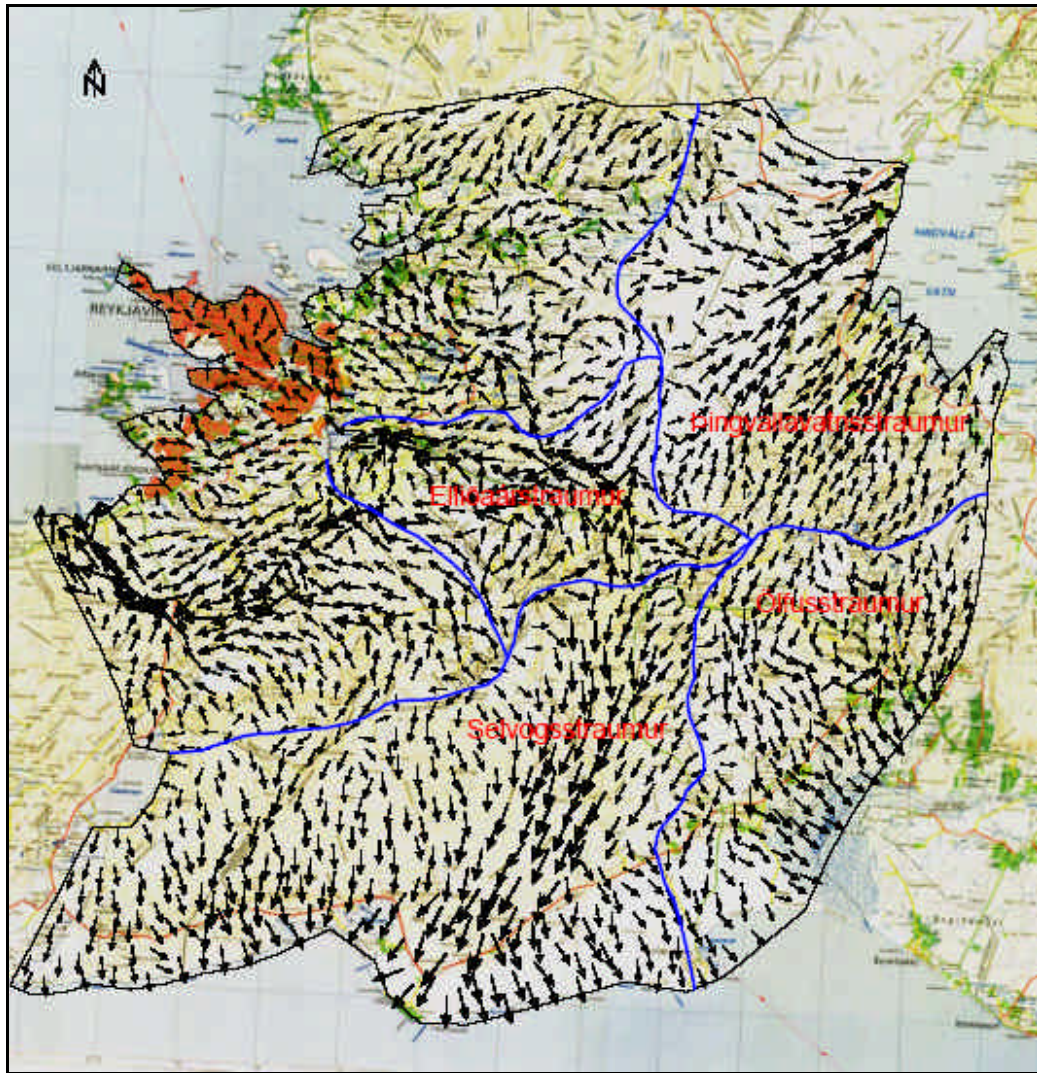
Áhrif vatnsöflunar

Til framleiðslu á heitu vatni er vatnspörf áætluð um 1.700 l/s fyrir 400 MW varmastöð. Auk þess þarf vatn til ýmissa annarra þarfa í virkjuninni t.d. til borvatnsveitu. Við fullbyggða virkjun er því talið að heildarvatnspörfin geti numið allt að 2.000 l/s.

Mynd 31 sýnir grunnvatnsstrauma á rannsóknarsvæðinu. Reiknilíkan fyrir grunnvatnskerfið á svæðinu gefur til kynna, að „grunnvatnshásléttan“ á mörkum Þingvallavatns-, Elliðaár- og Selvogsstraumsins sé vænleg til vatnsöflunar og var það staðfest með borun og dæluþrófun tveggja holna við Engidalskvísl, um 1 km vestan við Húsmúla í vestanverðum Hengli, á vatnaskilum Þingvallastraumsins og Selvogsstraumsins. Holurnar eru 153 og 203 m djúpar og nær sú dýpri niður í opið og mjög vatnsgæft bólstraberg. Úr holunum var dælt um 100 l/s og var niðurdráttur afar lítill. Niðurstöður benda til að þarna megi hæglega afla þeirra 2.000 l/s sem leitað var eftir. Efnagreiningar sýna að vatnið er gott neysluvatn.

Áhrif losunar skiljuvatns og þéttivatns

Eftirfarandi umfjöllun byggir að mestu á greinargerð Gests Gíslasonar (2003) um áhrif niðurrennslis jarðhitavatns á grunnvatn og grunnvatnslíkan af Hellisheiði. Prófanir á háhitaholum á Hellisheiði og nágrenni hafa verið í gangi síðan í apríl 2002. Áætlað magn niðurrennslis í frá fullbyggðri virkjun er um 750 l/s af skiljuvatni og 150 l/s af þéttivatni. Samkvæmt jarðhitalíkaninu er ekki að vænta aukningar á streymi skiljuvatns á spátímanum. Áætlað er allt að 220 l/s af þéttivatni muni berast frá eimsvölum fullbyggðrar virkjunar. Eftir að fyllt hefur verið á kæliturninn í upphafi þarf að bæta við kælivatnið í rekstri um 100 l/s vegna uppgufunar. Hluti þéttivatns frá eimsvölum verður nýttur til þess.



Mynd 31. Grunnvatnsstraumar á rannsóknarsvæðinu (Vatnaskil, 2003).

Greining á efnasamsetningu skiljuvatns og þéttivatns liggur fyrir. Samanburður við leyfilegan hámarksstyrk í neysluvatni, samkvæmt reglugerð nr. 536/2001 um neysluvatns, sýnir að engin efni í þéttivatni eru yfir leyfilegum hámarksstyrk, en styrkur þriggja efna í skiljuvatni liggur yfir mörkunum. Af aðalefnum er það ál (Al) sem er yfir mörkunum, en styrkur þess í skiljuvatninu er um 1,6 mg/l, en hámarksgildi samkvæmt neysluvatnsstöðlum er 0,2 mg/l (Tafla 9). Af snefilefnum eru það arsen (As) og bór (B) sem eru yfir leyfilegum hámarksstyrk fyrir neysluvatn (Tafla 10). Styrkur arsens er um 90 µg/l, en mörk fyrir neysluvatn eru 10 µg/l. Styrkur bórs er um 1.050 µg/l, en mörk fyrir neysluvatn eru 1.000 µg/l.

Tafla 9. Styrkur aðalefna í skiljuvatni.

Efni	Meðalstyrkur mg/l	Neysluvatnsmörk mg/l
Kísill, SiO ₂	570	Engin
Natríum, Na ⁺	184	200
Kalíum, K ⁺	27	Engin
Kalsíum, Ca ⁺²	0,75	Engin
Magnesium, Mg ⁺²	0,004	Engin
Súlfat, SO ₄ ⁻²	158	250
Klóríð, Cl ⁻	203	250
Flúoríð, F ⁻	1,2	1,5
Ál, Al	1,6	0,2
Járn, Fe	0,02	0,2
Karbónat, CO ₂	79	Engin
Sýrustig, pH	9,1	6,5-9,5

Í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns eru tilgreind umhverfismörk fyrir nokkur snefilefni í yfirborðsvatni til verndar lífríki. Ef styrkur efna er í I. flokki er mjög lítil eða engin hættu á áhrifum, í II. flokki lítil hættu á áhrifum, í III. flokki áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki, í IV. flokki áhrifa að vænta og í V. flokki ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki/pynningarsvæði. Samkvæmt reglugerð nr. 800/1999 um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á kvikasilfri í yfirborðsvatni er miðað við styrkur kvikasilfurs megi ekki fara yfir 1 µg/l í yfirborðsvatni.

Tafla 10. Styrkur snefilefna í skiljuvatni.

Efni	Meðalstyrkur µg/l	Neysluvatnsmörk µg/l	Umhverfismörk í yfirborðsvatni
Arsen, As	90	10	V. flokkur
Bór, B	1.039	1.000	Ekki ákvörðuð
Baríum, Ba	0,78	Engin	Ekki ákvörðuð
Kadmín, Cd	0,17	5,0	III. flokkur
Króm, Cr	0,08	50	I. flokkur
Kopar, Cu	2,06	2.000	II. flokkur
Kvikasilfur, Hg	0,02	1	< 1 µg/l
Nikkel, Ni	0,30	20	I. flokkur
Fosfór, P	4,15	Engin	I. flokkur
Blý, Pb	3,54	10	IV. flokkur
Sínk, Zn	9,67	Engin	II. flokkur

Af snefilefnunum í skiljuvatni mælast fosfór, króm og nikkell með styrk sem telst til I. flokks þ.e. lítilla eða engra áhrifa að vænta. Styrkur síns og kopars fellur í II. flokk, lítil hættu á áhrifum. Styrkur kadmíns mælist í III. flokki eða hættu á áhrifum á viðkvæmt lífríki. Styrkur blýs telst til IV. flokks áhrifa að vænta. Styrkur arsens mælist á bilinu 29 – 122 µg/l, en veginn meðalstyrkur arsens í frárennsli frá holunum er 90 µg/l. Styrkur arsens fellur í V. flokk, ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki.

Af framangreindu er ljóst að losun skiljuvatns á yfirborð er ekki viðunandi og því leitað leiða til að losa skiljuvatn í dýpri grunnvatnslög, þar sem þynning við grunnvatn er mikil og hröð, og vel neðan við það dýpi þar sem neysluvatns er aflað með borunum að öllu jöfnu. Um slíka losun er fjallað í grein 12 í reglugerð nr. 796/1999, en þar segir að „í starfsleyfi skal setja losunarmörk um leyfilegan hámarksstyrk mengandi efna í fráveituvatni og/eða leyfilegt hámarks magn yfir tilgreind tímabil eða á framleiðslueiningu.“ Í viðauka er arsen meðal þeirra efna sem falla undir 12. grein.

5.3.2 Mótvægisáðgerðir

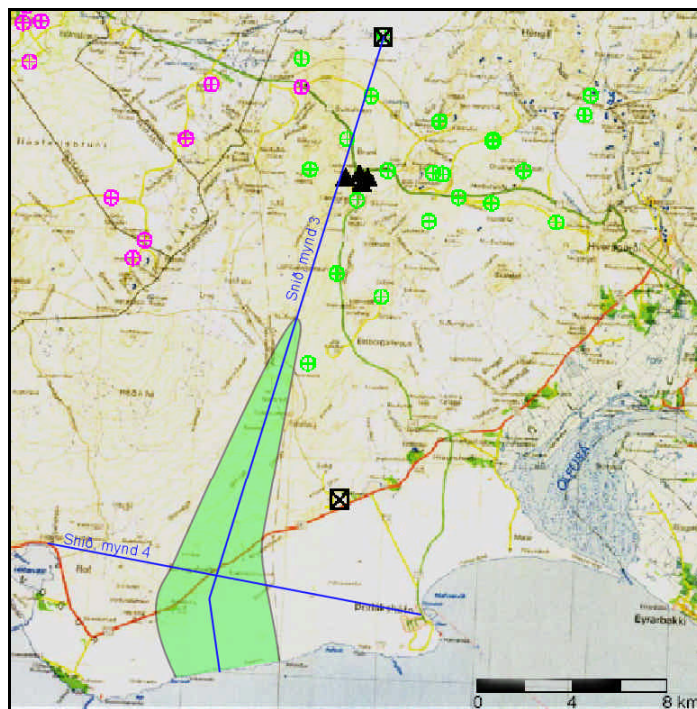
Vatnsverndarsvæði

Ekki er talið að grípa þurfi til annarra mótvægisáðgerða vegna vatnstöku, en að afmarka vatnsverndarsvæði umhverfis fyrirhugað vatnsból við Engidalskvísl. Fjallað er um skilgreiningar og og áhrif afmörkunar vatnsverndarsvæða í kafla 5.8 um skipulag og landnotkun.

Niðurrennsli djúpt í grunnvatn

Í reiknilíkaninu voru kannaðir nokkrir valkostir og reyndist sá valkostur sem kynntur er hér að framan gefa hraðasta og skilvirkasta blöndun skiljuvatns við grunnvatn. Einnig var prófað að losa skiljuvatnið á tiltölulega þröngu svæði og einnig að reikna með losun í borholur sem lægju dreifðar um svæðið, en þó í sama grunnvatnsstraum. Ekki var teljandi munur á þessum valkostum. Nánari umfjöllun um aðra möguleika á losun affallsvatns er í kafla 7.

Vegna styrks nokkurra efna er talið óæskilegt að losa skiljuvatn á yfirborði vegna hugsanlegra áhrifa á vatnsból og lífríki. Því var leitað eftir heppilegum stað til að losa skiljuvatn í grunnvatnið þannig að áhrifa þess gætti ekki á vatnsverndarsvæðum, svo sem í vatnsbóli Þorlákshafnar og væntanlegrar virkjunar á Hellisheiði. Samkvæmt reiknilíkaninu virðist heppilegast að losa skiljuvatnið í Selvogstrauminn, nærri Þrengslaveginum austan við Lambafellshnúk. Mest þynning næst með því að losa vatnið í grunnvatnið á 400 m dýpi, um 150 m neðan sjávarmáls.

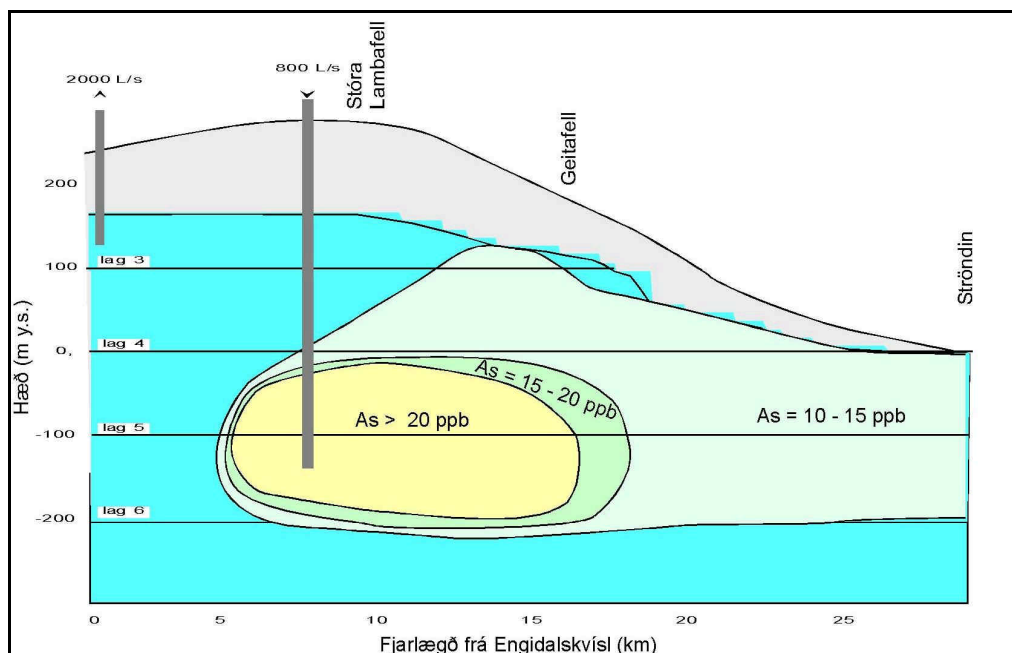


Mynd 32. Dæling, losun og dreifing efna. N-S- og A-V-snið eiga við myndir 33 og 34.

Neysluvatnsstaðlar segja að styrkur arsens skuli vera lægri en 10 $\mu\text{g/l}$ og samkvæmt umhverfisstöðlum eru mörkin fyrir viðkvæm lífríki á bilinu 5-15 $\mu\text{g/l}$. Ef skiljuvatnið blandast grunnvatni þannig að skiljuvatnið er 10% af blöndunni þá er styrkur arsen komið niður fyrir leyfileg efri mörk, og slíkt vatn uppfyllir drykkjarvatnsstaðla.

Í reiknilíkaninu var hermt eftir 800 l/s niðurrennsli á 400 m dýpi nærri námunum í Lambafelli ásamt 2.000 l/s dælingu við Engjadalskvísl og 200 l/s dælingu úr hugsanlegu nýju vatnsbóli nærri Þorlákshöfn (mynd 33). Skiljuvatnið blandast í grunnvatnið á leið þess til sjávar vestanvert við Þrengslaveginn. Á myndinni merkja táknið eftirfarandi: Hringir: mælingaholur; ferningar: dæluholur; þríhyrningar: niðurrennsli; grænn flötur: arsenstyrkur 10-15 $\mu\text{g/l}$ í efstu 100 m.

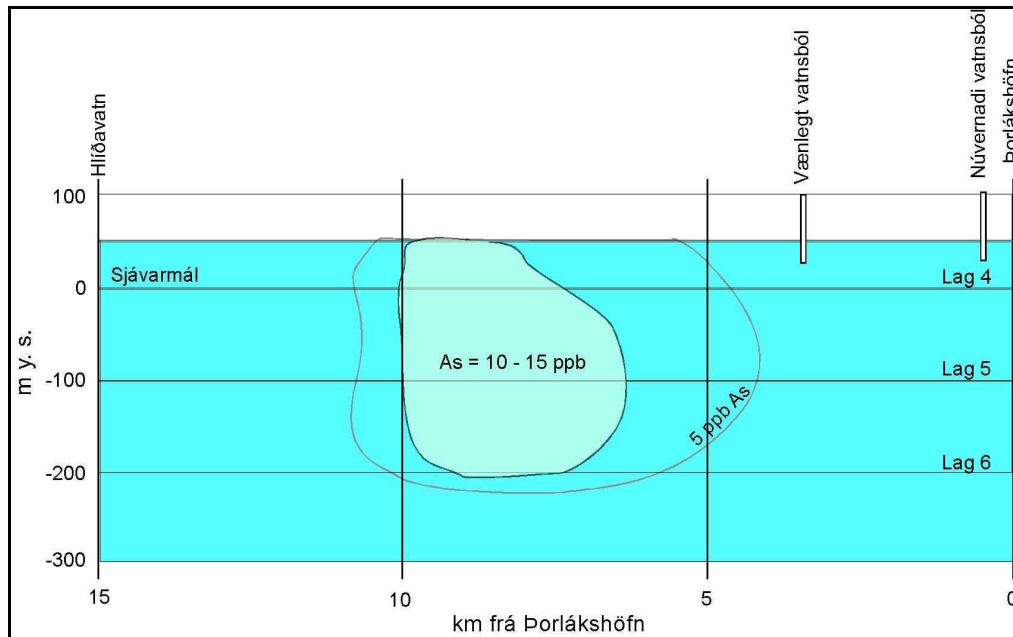
Reiknilíkanið gerir ráð fyrir láréttum lögum, hvert um 100 m þykkt. Þá gerir líkanið ráð fyrir að ekkert rennandi grunnvatn fari neðar en 200 m undir sjávarmál. Skiljuvatnið er losað efst í lag 6 á um 400 m dýpi frá holutoppi og um 150 m neðan sjávarmáls. Mest af skiljuvatninu rennur fram í lögum 5 og 6 og blandast fljótlega við grunnvatnið í þeim mæli að öll efni nema arsen eru undir leyfilegu hámarki. Um 10 km frá suðurströndinni er arsenstyrkur þó hvergi hærri en 15 $\mu\text{g/kg}$, og styrkurinn í efstu 100 m grunnvatns reiknast mest rétt um eða yfir leyfilegan hámarksstyrk í neysluvatni (mynd 32). Mynd 33 sýnir þversnið frá dæluholunni við Engjadalskvísl, um Þrengslin og til sjávar milli Selvogs og Þorlákshafnar.



Mynd 33. Langsnið í gegnum vænleg svæði til vatnsöflunar og losunar (sjá mynd 32).

Samkvæmt reiknilíkaninu blandast skiljuvatnið á tiltölulega þröngu svæði og aldrei koma fram nein áhrif frá skiljuvatninu við vænlegan vatnstökustað vestan núverandi vatnsbóls Þorlákshafnar (mynd 34). Myndin sýnir einnig hvernig reiknilíkanið spáir að vatnið ferðist á tiltölulega afmörkuðu svæði til sjávar, og í reynd er óvíst hvort það verði nokkurn tíman greinanlegt þar.

Myndir 32, 33 og 34 sýna reiknað ástand eftir stöðuga dælingu og niðurrennsli í 30 ár. Allnokkurn tíma tekur að ná jafnvægisástandi og þeim mun lengri eftir því sem fjær dregur losunarstaðnum. Það tekur til dæmis 25 ár að ná endanlegum hámarksstyrk við suðurströndina (10 – 12 $\mu\text{g/kg}$). Þær forsendur sem líkanreikningarnir byggja á valda því að skiljuvatnið virðist renna í frekar þröngri rás til suð-suð-vesturs frá losunarstaðnum, víðast hvar ekki nema 3km á breidd (mynd 34). Ef þessi straumur er breiðari í reynd þá blandast skiljuvatnið í margfalt meira rúmmál af grunnvatni og þá hverfa áhrifin af niðurrennsli mun fyrr en hér er sýnt. Í reikningunum er eingöngu gert ráð fyrir blöndun en ekki reiknað með efnahvörfum við berg eða útfellingum, en það hjálpar enn frekar til að milda áhrif niðurrennslisins.



Mynd 34. Þversnið í gegnum grunnvatnsstrauminn (sjá skýringar á myndum 32 og 33).

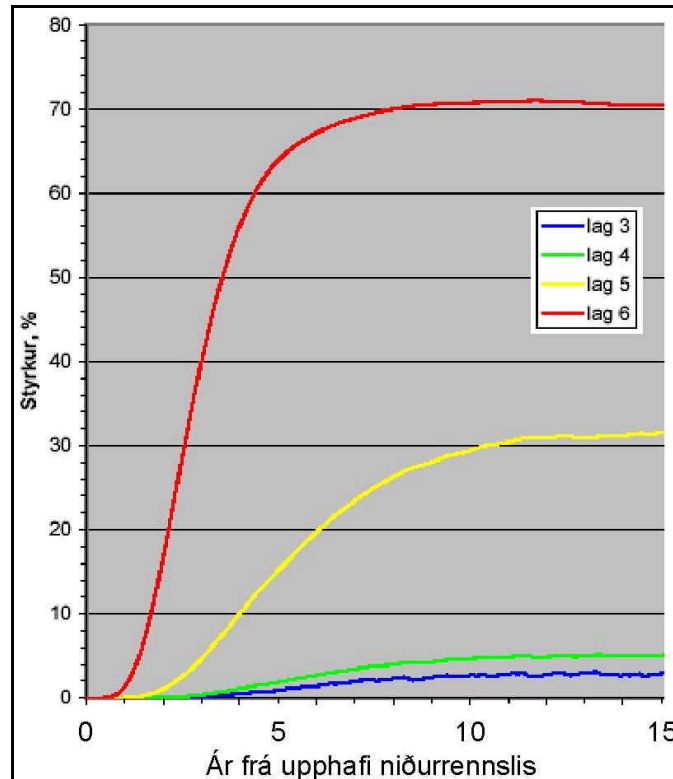
Eftirlit

Líkanreikningarnir byggja á bestu fáanlegu upplýsingum sem fyrir liggja, og stöðugt er verið að safna nýjum upplýsingum og fínstilla þannig líkanið. Sérstaklega var unnið að því að þétta og auka mælingar inni á áhrifasvæði fyrirhugaðra virkjanaframkvæmda. Vatnsborð er mælt á u.þ.b. mánaðar fresti í öllum borholum, og innan skamms verður búið að koma á fót símælingum í völdum borholum á svæðinu. Þá eru þrjár sjálfvirkar veðurathugunarstöðvar reknar á svæðinu. Lagt er til að ef niðurrennslisholur verða boraðar við austanvert Lambafellið verði jafnframt boruð eftirlitshola inn í miðjum straumnum frá losunarstaðnum. Hentugur staður fyrir slíka holu gæti verið milli hrauns og hlíðar sunnan við Lambafell, sem er um 1,5 km frá fyrirhuguðum losunarstað við Lambafellshnúk. Eftirlitshola þyrfti að vera viðlíka djúp og losunarholan, og yrði notuð til þess að taka sýni af grunnvatni af mismunandi dýpi. Með efnagreiningum á vatninu er hægt að bera saman raunverulega blöndun og rennslishraða við líkanreikningana, og staðla þannig líkanið og leiðrétt það ef með þarf. Á mynd 35 er sýnt hvernig líkanið spáir fyrir um styrk skiljuvatns í eftirlitsholunni með tíma. Reiknað er með að við Lambafellshnúk verði losað fyrstu árin í rekstri virkjunar um 400 l/s af skiljuvatni. Reikningarnir benda til að skiljuvatn taki að berast í mælanlegum styrk í eftirlitsholuna eftir 1,5 ár dýpst í holuna (lag 6), en seinna í efri grunnvatnslög. Það tekur því innan við 18 mánuði eftir að niðurrennsli hefst að staðreyna líkanreikningana og grípa til viðeigandi ráðstafana ef hegðun grunnvatns viku verulega frá því sem spáð er. Það má minna á að það líða áratugir þar til endanlegum hámarksstyrk er náð við Suðurströndina. Ef áhrifin reynast önnur en búist er við verður að bora fleiri grunnvatnsholur og rannsaka grunnvatnskerfið nánar. Mögulegt er að draga úr hugsanlegum áhrifum með því að flytja losunina á annan stað eða losa skiljuvatnið á fleiri stöðum. Einnig er mögulegt að losa skiljuvatnið enn dýpra en fyrirhugað er. Eftir því sem þekking á hegðun grunnvatnsins eykst, þá verða allar spár um frekari áhrif öruggari.

Tímabundin losun á yfirborði

Á rekstartíma er hugsanlegt að truflun geti orðið á niðurrennsliðsmannvirkjum, s.s. lögnum og/eða borholum, og þá þarf að vera til staðar tímabundin neyðarlosun á skiljuvatni. Er þá ætlunin að losa skiljuvatnið um svelgholur framanundir stöðvarhúsinu, í hraunið norðaustan við Litla Reykjafell. Til þess að kanna hvaða áhrif slík losun hefur á grunnvatnskerfið, þá var reiknað í líkaninu að losa 400 l/s af skiljuvatni um þriggja mánaða skeið, en að því loknu að halda áfram losun við Lambafell. Þrjú mánuðir er talinn hæfilegur tími til að koma niðurrennsliðsmannvirkunni í lag aftur. Gert er ráð fyrir að svelgholurnar dugi til að koma í veg fyrir að lón myndist í hrauninu, en holurnar eru ekki dýpri en svo að

skiljuvatnið blandast í efsta grunnvatnslag (lag 3). Niðurstöður reiknilíkansins benda til að þessi losun hafi engin áhrif á grunnvatnskerfið. Skiljuvatnið blandast í mikið rúmmál af köldu grunnvatni, þannig að styrkur arsen er aldrei yfir leyfilegu hámarki í drykkjarvatni nema í allra næsta nágrenni við svelgholurnar þ.e. innan við 200 m fjarlægð.



Mynd 35. Reiknaður hlutur skiljuvatns í eftirlitsholu við Lambafell.

Niðurrennsli í jarðhitageyminn

Ekki er talið ráðlegt að svo stöddu að leggja til niðurrennsli í jarðhitageyminn. Ástæðurnar eru eftirfarandi:

- Hugsanleg kæling jarðhitageymisins af kaldara niðurrennslisvatni
- Hugsanlegar útfellingar og stíflur í niðurrennslisholum
- Óvissu um útbreiðslu og hegðun jarðhitakerfisins á svæðinu
- Ekki er hægt að gera ferilprófanir fyrir en rekstur gufuveitu er hafinn

Reynsla af niðurrennsli erlendis sýnir að færa hefur þurft niðurrennsliðsvæði fleiri kílómetra frá virkjunarsvæðum eftir nokkurra ára rekstur vegna neikvæðra áhrifa á jarðhitakerfið.

Gert er ráð fyrir að áhrif niðurrennslis á jarðhitakerfið á Hellisheiði verði könnuð. Miðað við fyrirliggjandi líkan af jarðhitasvæðinu er líklegt að niðurrennsli í jarðhitageyminn geti orðið á fyrirhuguðu niðurrennsliðsvæði við Lambafellshnúk.

Á fyrstu árum í rekstri virkjunar er jarðhitavatn eingöngu hluti áætlaðs niðurrennslis fullbyggðrar virkjunar. Þynning er því mun meiri en niðurstöður hér að framan gefa til kynna. Lagt er til að jafnframt því sem álag á jarðhitasvæðið er aukið verði könnuð og þróuð aðferð til að losa skiljuvatn í jarðhitageyminn. Með því móti er hægt að komast hjá kostnaðarsömum framkvæmdum sem gætu reynst lítt ígrundaðar.

5.3.3 Niðurstöður

Nægilegt og gott vatn virðist fánlegt fyrir framleiðslu á heitu vatni úr borholum við Engidalskvísl, vestan Húsmúla. Afmarka þarf vatnsverndarsvæði umhverfis vatnsbólið.

Samanburður við leyfilegan hámarksstyrk í neysluvatni sýnir að engin efni í þéttivatni eru yfir leyfilegum hámarksstyrk, en styrkur þriggja efna í skiljuvatni liggur yfir mörkum fyrir neysluvatn og styrkur arsens er það hár að hann telst ávallt ófullnægjandi ástand fyrir lífríki/þynningarsvæði.

Vegna styrks þessara efna er talið óæskilegt að losa skiljuvatn á yfirborði vegna hugsanlegra áhrifa á vatnsból og lífríki. Því var leitað eftir heppilegum stað til að losa skiljuvatn neðarlega í grunnvatnið þannig að áhrifa þess gætti ekki í vatnsbóli Þorlákshafnar og væntanlegrar virkjunar á Hellisheiði né á öðrum vatnsverndarvæðum. Samkvæmt reiknilíkaninu virðist heppilegast að losa skiljuvatnið í Selvogsstrauminn, nærri Þrengslaveginum austan Lambafellshnúks. Mest þynning næst með því að losa vatnið í grunnvatnið á 400 m dýpi, um 150 m neðan sjávarmáls. Ef skiljuvatninu er þannig veitt niður á um 400 m dýpi frá holutoppi, rennur mest af skiljuvatninu fram neðan sjávarmáls, og blandast fljótlega við grunnvatnið í þeim mæli að öll efni nema arsen eru undir leyfilegu hámarki í neysluvatni. Samkvæmt reiknilíkaninu blandast skiljuvatnið á tiltölulega þröngu svæði, og aldrei koma fram nein áhrif frá skiljuvatninu við hugsanlega nýjan vatnstökustað vestan núverandi vatnsbóls Þorlákshafnar. Við þessar aðstæður myndast aflangt svæði vestan við Þrengslavegin til sjávar þar sem arsenstyrkur er yfir mörkum drykkjarvatnsstaðla. Allnokkurn tíma tekur að ná jafnvægisástandi og þeim mun lengri eftir því sem fjær dregur losunarstaðnum. Það tekur um 25 ár að ná endanlegum hámarksstyrk við suðurströndina.

5.4 Loftgæði

5.4.1 Inngangur

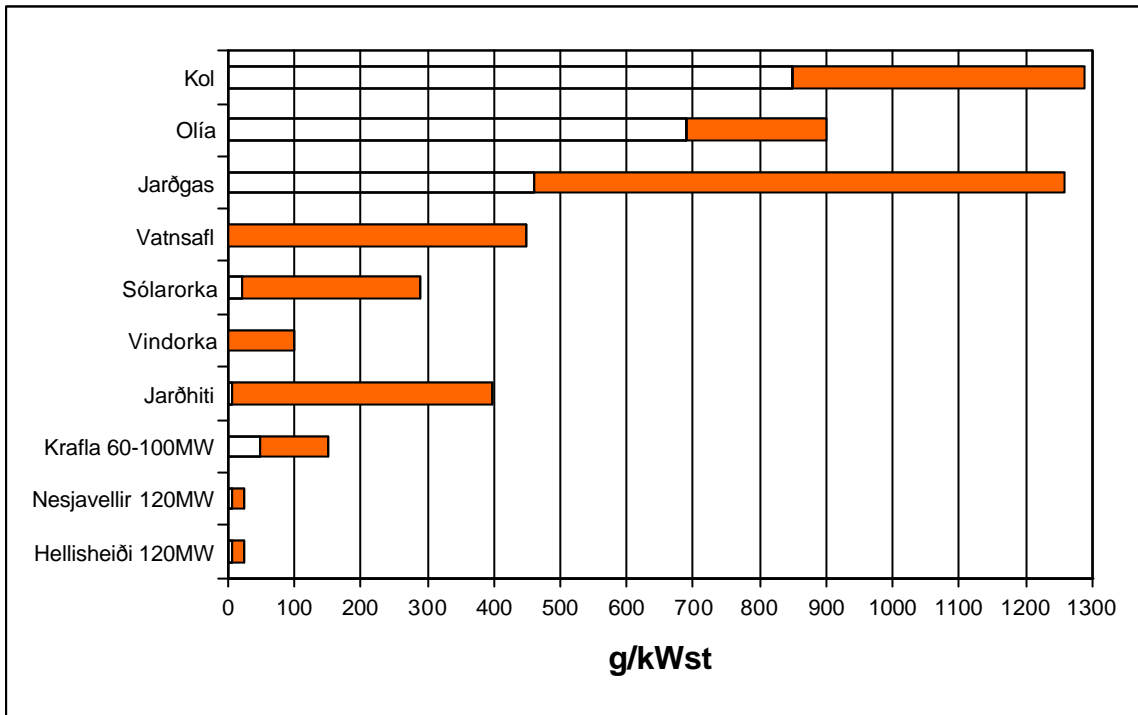
Árið 2001 var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi ígildi um 3,3 milljóna tonna koldíoxíðs en var um 2,9 milljónir tonna árið 1990 og hafði því aukist um 12,8% frá þeim tíma. Um 35% losunarinnar kemur frá iðnaði, 26% frá samgöngum og tækjum, 22% frá fiskiskipum og 17% frá annarri starfsemi. Koldíoxíðútblástur frá jarðhitavirkjunum var um 2% af koldíoxíð útblæstri frá landinu árið 1989 (Halldór Ármannsson o.fl. 2001) en hafði aukist í um 5% árið 2000 (Birna Hallsdóttir 2001). Þegar stóriðja sem komið hefur til eftir 1990 hefur verið dregin frá nemur losun frá Íslandi árið 2000 um 3,2 milljón tonna sem jafngildir 8% aukningu frá 1990. Þá er ekki talin með binding með landgræðslu og skógrækt sem er rúmlega 100 þúsund tonn (Alþingi 2001).

Í jarðhitagufunni á Hellisheiði eru óþéttanlegar lofttegundir um 0,4% af massa gufunnar. Þær eru fjarlægðar úr eimsvölunum með lofttæmidælum og veitt til lofts. Áætlað útstreymi jarðhitalofttegunda frá fullbyggðri virkjun er um 26.800 tonn/ári. Helstu lofttegundirnar í jarðhitagufunni eru: koldíoxíð (CO_2), brennisteinsvetni (H_2S), vetni (H_2) og metan (CH_4). Styrkur koldíoxíðs er langmestur eða um og yfir 90%, en styrkur brennisteinsvetnis um 9%. Styrkur vetnis og metans er lítill.

Brennisteinsvetni er eitruð og sterk lyktandi lofttegund sem getur oxast í brennisteinsdíoxíð (SO_2). Niðurstöður rannsókna á hugsanlegri oxun H_2S frá jarðhitasvæðum á Íslandi yfir í SO_2 sýna að H_2S er þvegið umsvifalaust úr andrúmslofti í rigningu og jafnvel á þurrum, lygnum dögum oxast aðeins lítið brot H_2S í SO_2 (Gretar Ívarsson o.fl. 1993; Hrefna Kristmannsdóttir 1997; Kristmannsdóttir o.fl. 2000).

Losun gróðurhúsalofttegunda á sér stað við orkuframleiðslu með flestum orkugjöfum, en í mismiklu magni. Mynd 36 sýnir spönn losunar koldíoxíðs með mismunandi orkugjöfum reiknað á hverja kWst. Rannsóknir sýna að losun gróðurhúsalofttegunda vegna vatnsaflsvirkjana á Íslandi er nánast hverfandi (Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson 2001). Losun gróðurhúsalofttegunda frá virkjun á Hellisheiði mun verða sambærileg við losun frá Nesjavöllum þegar báðar virkjanir eru fullbyggðar. Í báðum tilfellum er um mjög litla losun að ræða á hverja framleidda kWst vegna samvinnslu raforku og varma í virkjununum samanborið við aðra kosti við raforkuframleiðslu. Halldór Ármannsson o.fl. (2001) hafa

skýrt frá athugunum nokkurra erlendra vísindamanna sem komist hafa að þeirri niðurstöðu að nýting jarðhitasvæða breyti engu um heildarstreymi koldíoxíðs til andrúmslofts heldur fari það að einhverju leyti aðra leið. Losun koldíoxíðs frá jarðhitavirkjunum er t.a.m. ekki talið með í grænu bókhaldi Ítala um gróðurhúsalofttegundir.



Mynd 36. Losun gróðurhúsalofttegunda miðað við mismunandi orkugjafa (Hunt 2000).

*Upplýsingar um Kröflu (VGK 2001), Nesjavellir og Hellisheiði reiknuð gildi

5.4.2 Áhrif framkvæmdar

Umhverfisáhrif jarðhitaloфтtegunda frá virkjun eru þau sömu hvað varðar kosti I og II.

Á framkvæmdatíma

Gufan, sem frá blásandi holum kemur, fer um hljóðdeyfi út í andrúmsloftið eins og útstreymi frá gufuaugum. Helstu lofttegundirnar í gufunni eru koldíoxíð (>90%) og brennisteinsvetni (9%), en lítills háttar vetni og metan. Magn þessara lofttegunda mun fara eftir því hversu mikið holurnar þurfa að blása á framkvæmdatímanum.

Á rekstrartíma

Orkuveita Reykjavíkur fylgist með blásturstíma, efnasamsetningu og rennsli jarðhitavökva, bæði á framkvæmdatíma og rekstrartíma. Magn gróðurhúsaloфтtegunda sem fer til lofts er reiknað, fært í grænt bókhald Orkuveitunnar og gefið út í árlegri umhverfisskýrslu. Vegna virkjunar á Hellisheiði mun losun koldíoxíðs aukast um um 24.300 tonn á ári. Þetta samsvarar 0,74% aukningu á losun koldíoxíðs á Íslandi miðað við losunina 2001 (Umhverfisstofnun 2003b). Losun metans eykst einnig lítills háttar eða um 16 tonn árlega sem er um 0,1% aukning miðað við losunina 2001. Telja verður að virkjun á Hellisheiði sé með betri virkjunarkostum sem völ er á með tilliti til losunar gróðurhúsaloфтtegunda.

Vegna virkjunar á Hellisheiði mun losun brennisteinsvetnis aukast um 2.500 tonn á ári við fullbyggða virkjun. Þetta samsvarar um 45% þess magns sem losað er frá Nesjavallavirkjun um þessar mundir. Árleg losun brennisteinsvetnis frá jarðhitavirkjunum á Íslandi árið 2001 var um 16.000 tonn og eykst því um 16%. Þar sem mjög úrkomu- og vindasamt er á Hellisheiði og við Kolviðarhól má búast við að mestur hluti brennisteinsvetnis frá virkjuninni þvoist úr loftinu.

Lyktarskyn mannsins er ákaflega næmt fyrir brennisteinsvetni, og flestir finna lykt þó styrkur í andrúmslofti sé innan við 10 ppb. Þar sem brennisteinsvetni er náttúruleg lofttegund á háhitasvæðum, sem sleppur út í andrúmsloftið um gufuaugu og aðra yfirborðsvirkni þá er lykt af brennisteinsvetni viðvarandi á flestum háhitasvæðum landsins. Virkjun háhitans hraðar losun brennisteinsvetnis út í andrúmsloftið og veldur þannig auknum styrk. Erfitt er að spá fyrir um hvaða áhrif aukin losun við Kolviðarhól muni hafa og ræðst það af staðbundnu vindafari, landslagi og fleiru. Orkuveita Reykjavíkur hefur fylgst með styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti á Helligheiði og nágrenni frá miðju ári 2001 til þess að leggja mat á hvaða áhrif aukin losun brennisteinsvetnis kemur til með að hafa. Frá Nesjavöllum eru til tölur um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti eftir að virkjunin tók til starfa. Erfitt er að bera þessi gögn saman vegna staðbundinna áhrifa sem hafa mikil áhrif á dreifingu og útskolun jarðhitaloftegunda í andrúmslofti.

Yfirborðshiti á Helligheiðarsvæðinu er mun minni heldur en á Nesjavallasvæðinu og því er náttúruleg losun jarðhitaloftegunda þar einnig mun minni. Ef styrkur í andrúmslofti mælist innan við 10 ppb er óvíst hvort lykt finnist. Hæstu augnabliksgildi sem mælst hafa á Nesjavöllum eru 2500 ppb, en í 45% tilvika finnst engin lykt. Á Helligheiði er hæsta gildið 147 ppb. Til samanburðar má geta þess að ekki er ráðlagt að dvelja lengur en 8 klst á stöðum þar sem styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti er 10.000 ppb og ekki lengur en 15 mínútur ef styrkurinn er 15.000 ppb. Lítil hætta er talin stafa af losun brennisteinsvetnis frá virkjun á Helligheiði. Við ákveðnar aðstæður má búast við að brennisteinslykt finnist á virkjunarsvæðinu.

5.4.3 Niðurstöður

Losun koldíoxíðs á Íslandi eykst um allt að 24.300 tonn árlega eða um 0,74% miðað við losunina 2001. Þá eykst losun metans á Íslandi um 16 tonn árlega eða um 0,1% miðað við losunina 2001. Ekki er talið að þessi losun hafi nein áhrif á næsta umhverfi virkjunarinnar.

Losun gróðurhúsalofttegunda á hverja kWst orku frá virkjun á Helligheiði er talin verða með því lægsta sem völ er á við orkuframleiðslu. Þetta stafar meðal annars af mikilli nýtni vegna samvinnslu rafmagns og varma. Koldíoxíð streymir frá öllum jarðhitasvæðum og telja sumir erlendir vísindamenn að nýting jarðhitasvæðanna breyti engu um heildarstreymi koldíoxíðs frá þeim.

Við virkjunina mun losun brennisteinsvetnis frá jarðhitavirkjunum á Íslandi aukast um u.þ.b. 2.500 tonn á ári eða um 16% miðað við losunina 2001. Rafmagnsframleiðsla í jarðvama virkjunum fer úr því að vera um 200 MW í 320 MW og aukningin er því um 60% með tilkomu virkjunar á Helligheiði. Talið er hverfandi hluti brennisteinsvetnis muni oxast í brennisteinsoxíð, en megin hlutinn falli til jarðar með úrkomu og oxist í súlfat eða brennistein. Vegna mikillar úrkomu og vinds á virkjunarsvæðinu má búast við að brennisteinsvetnið þvoist tiltölulega fljótt úr lofti. Lítil hætta er talin stafa af losun brennisteinsvetnis frá virkjun á Helligheiði en við ákveðnar aðstæður má búast við að brennisteinslykt finnist á virkjunarsvæðinu.

Magn losaðra gróðurhúsalofttegunda og brennisteinsvetnis verður bókfært í grænu bókhaldi Orkuveitu Reykjavíkur og gefið út í árlegri umhverfisskýrslu.

5.5 Gróðurfar

5.5.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif á gróður á virkjunarsvæðinu og við hitaveituæð til Reykjavíkur takmarkast við rask á grónum svæðum sem fara undir mannvirki, svo sem borsvæði, lagnir, vegi, námur og byggingar og nánasta umhverfi. Jarðhitavökvi frá blásandi borholum getur einnig haft áhrif á gróður í næsta nágrenni. Áhrif kosta I og II eru þau sömu nema í kosti II bætist við áætlað rask og áhrif á mosagróið hraun á byggingarreit á efra virkjunarsvæðinu við Gígahnúk.

VirkJunarsvæði

Á þeim stöðum sem borað hefur verið og fyrirhuguðum borsvæðum, lagnaleiðum, vegstæðum, niðurrennsliðsvæði, námasvæðum og byggingasvæðum er gróður fyrst og fremst mosagróður, graslendi og bersvæðagróður. Virkjunarsvæðið er utan þeirra svæða þar sem gróðurlendi eru fjölbreyttust þ.e frá Skarðsmýri inn í Miðdal og Fremstadal. Það á við einnig um tegundaauðugustu svæðin, Fremstadal og Húsmúla. Ekki er líklegt að framkvæmdir muni hafa veruleg varanleg áhrif á gróður. Á þeim stöðum sem mannvirki verða niðurgráfin og land grætt upp að lokinni framkvæmd verða áhrifin tímabundin. Áætlað flatarmál gróinna svæða sem raskast á virkjunarsvæðinu samkvæmt gróðurkort Rannsóknastofnunar landbúnaðarins (1990) er: Um 70.000 m² af graslendi á neðra virkjunarsvæðinu á byggingarreit við Kolviðarhól samkvæmt bæði kosti I og II, um 20.000 m² af mosapembu á byggingarreit efra virkjunarsvæði (kostur II) og um 30.000 m² af graslendi og 40.000 m² af mosagróðri við ferksvatnsæð (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2003). Samanlagt er því áætlað að um 180.000 m² gróins lands geti á einhvern hátt raskast við framkvæmdir á virkjunarsvæðinu. Gert er ráð fyrir að land verði grætt upp aftur á svæðum, þar sem það á við. Með góðu skipulagi er ekki talið að mikil varanleg röskun verði á stórum grónum svæðum eða á sjaldgæfum gróðurlendum né að sjaldgæfar tegundir hverfi úr flóru svæðisins.

Hitaveituæð

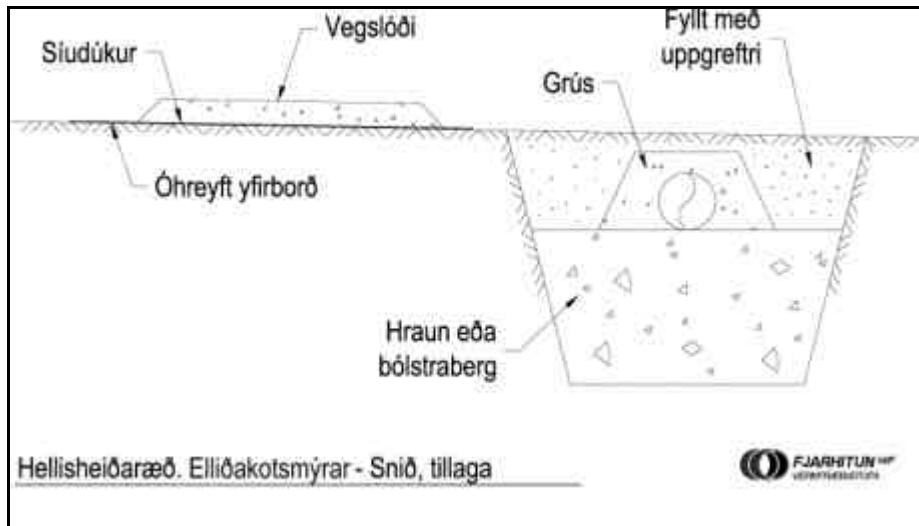
Samkvæmt fyrirbyggjandi gögnum og vettvangsrannsóknum eru ekki sjaldgæf gróðurfélög sem þörf er að vernda á áhrifasvæði hitaveituæðar. Hins vegar ber að gera ráðstafanir til að spilla ekki votlendi í Elliðakotsmýrum. Einnig er bent á að taka tillit til þess að spilla ekki gróðri í sérkennilegum hraunbollum í hrauninu norðan við Litlu kaffistofuna þar sem fyrirhugað er að heitavatnsleiðslan liggja um. Huga ber einnig að því að raska ekki tjörn („Brúsatjörn“) sem staðsett er undir háspennulínunum austar í hrauninu. Lagt er til að vernda hana og næsta umhverfi hennar fyrir framkvæmdum vegna þess að þó að slíkar tjarnir séu algengar bæði á lands- og héraðsvísu þá er þessi tjörn sú eina í þessu hrauni og þess vegna svæðinu til mikillar prýði. Áætlað flatarmál gróinna svæða, sem raskast vegna hitaveituæðar og vegslóða með henni er um 130.000 m² mosagróður, 50.000 m² lyngmói, 50.000 m² graslendi, 1.000 m² blómlendi, 30.000 m² rækað land, 6.000 m² mýri, 1.500 m² flói en um 4000 m² eru lítt grónar eyrar eða melar (Náttúrufræðistofnun Íslands 2003). Samanlagt er áætlað að um 270.000 m² gróins lands geti raskast vegna framkvæmda við um 18 km langa hitaveituæðina. Þar af er áætlað að um 7.500 m² votlendis raskist í Elliðakotsmýrum. Yfirborð lagnaskurða verður grætt upp að lokinni framkvæmd.

5.5.2 Mótvegisaðgerðir

Við staðsetningu borhola verður leitast við að draga úr raski með því að staðsetja holurnar á borteigum sem allir verða innan afmarkaðar borsvæða og nærri núverandi vegum eins og mögulegt er. Það leiðir til þess að borstæðin minnka, lagnaleiðir stytta, auk þess sem lögnum og vegum fækkar. Settar verða dropasúr á blástursbúnað borholna til að jarðhitavökvi dreifist síður umhverfis holur í blæstri og spilli gróðri.

Til að koma í veg fyrir skerðingu votlendis við Húsmúla verður fyrirhuguð ferksvatnslögn frá vatnsbóli virkjunarinnar lögð í hraunjaðar vestan Draugatjarnar. Við ákvörðun um legu hitaveituæðar verður tekið tillit til ábendinga Náttúrufræðistofnunar Íslands um varðveislu sérstæðrar tjarnar („Brúsatjarnar“) í Svínahrauni og að hlífa tveimur hraunbollum norðan Litlu kaffistofunnar.

Í Elliðakotsmýrum er gert ráð fyrir að hanna hitaveituæðina þannig að mýrarnar haldist eftir að framkvæmdum líkur. Skipt verður um jarðveg undir lögninni. Fylling verður gróf (hraun eða bólstraberg) þannig að hún hafi ekki áhrif á vatnssstöðu. Vegna legu lands er ekki talin hætta á að þessi fylling ræsi fram mýrina. Utan um lögnina kemur um 3 m breið grúsarfylling, en þar fyrir utan verður fyllt með uppgröfnu efni úr mýrinni og sáð viðeigandi gróðri eða sárið látið jafna sig með sjálfsáningu. Um 4 m breiður þjónustuvegur meðfram lögninni verður gerður þannig að á síudúk verður lögð um 0,5 m þykk vegfylling þannig að vegurinn fljóti ofan á mýrunum (mynd 37).



Mynd 37. Tillaga að frágangi lagnaskurðar og þjónustuvegar við hitaveituæð í Elliðakotsmýrum.

5.5.3 Niðurstöður

Ekki er líklegt að framkvæmdir á virkjunarsvæðinu muni hafa veruleg varanleg áhrif á gróður. Jafnframt er ekki talið líklegt að mikil röskun verði á stórum grónum svæðum eða á sjaldgæfum gróðurlendum né að sjaldgæfar tegundir hverfi úr flóru svæðisins.

Á áhrifasvæði hitaveituæðar frá virkjun á Hellisheiði eru ekki sjaldgæf gróðurfélög sem þörf er að vernda. Í Elliðakotsmýrum er áætlað að um 7.500 m² votlendis raskist. Með því fyrirkomulagi sem er fyrirhugað er talið að mýrin haldist eftir að framkvæmdum lýkur og að áhrif á vatnsstöðu í mýrinni verði engin. Varanleg áhrif á verðmæt góðurlendi verði lítil.

5.6 Dýralíf

5.6.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á dýralíf eru sambærileg.

Áhrif á fugla

Á framkvæmdatíma geta varpfuglar í næsta nágrenni framkvæmda orðið fyrir truflun á varptíma (maí-júní), s.s. við borun, vegagerð og annað jarðrask á byggingarsvæðum. Samkvæmt könnun á fuglalífi á Hengli og Hellisheiði eru varptegundir á svæðinu allar útbreiddar og algengar á svipuðum gróðurlendum um allt land. Fyrstu athuganir benda til þess að þéttleiki fugla á Hellisheiði og Hengli sé tillölulega lítill. Líklegasta skýringin á því er að vatnsskortur takmarki undirstöður fuglalífs á þessu svæði. Áhrifin eru því talin verða mjög lítil og ekki mælanleg á landsvísu þar sem mjög lítill hluti viðkomandi stofna yrði fyrir truflun. Á rekstartíma er varla fyrirsjáanlegt að um geti orðið að ræða nein veruleg bein áhrif á varpfugla.

Áhrif á smádýr

Líkleg áhrif mannvirkjaframkvæmda á smádýrafánuna felast einkum í beinum áhrifum sem hljótast af jarðraski, breytingum á gróðursamfélögum og óbeinum áhrifum er felast í breytingum á virkni jarðhita. Samkvæmt könnun á smádýralífi er það talið hafa mest verndargildi í Sleggjubeinsskarði. Hvorki eru fyrirhuguð mannvirki á því svæði né búist við breytingum á gróðurfari eða virkni jarðhita. Framkvæmdin er því talin hafa lítil áhrif á smádýr.

Áhrif á vatnalíf

Ekki er gert ráð fyrir breytingum á virkni yfirborðsjarðhita og því reiknað með að rennsli náttúrulegs jarðhitavatns breytist ekki. Allt affallsvatn verður losað í borholur. Breytingar á grunnvatnsstöðu munu

takmarkast við næsta nágrenni vatnsbóls við Engidalskvísl. Ekki er gert ráð fyrir áhrifum á vatnsborð Draugatjarnar eða rennsli lækja að og frá henni. Þar sem ekki er gert ráð fyrir breytingum á vatnafari er framkvæmdin ekki talin hafa áhrif á vatnalíf.

5.6.2 Mótvegisaðgerðir

Ekki er talin ástæða til mótvægisaðgerða vegna áhrifa á dýralíf.

5.6.3 Niðurstöður

Á framkvæmdatíma geta varpfuglar í næsta nágrenni framkvæmda orðið fyrir truflun af mannvirkjagerð og borun. Áhrif þess á fuglalíf á framkvæmdasvæðinu eru talin lítil. Jarðrask verður á takmörkuðu svæði og búist við litlum áhrifum smádýralífs. Framkvæmdin er einnig talin hafa lítil áhrif á vatnalíf.

5.7 Lífríki hvera

5.7.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á lífríki hvera eru sambærileg.

Í nágrenni framkvæmdasvæðis fyrirhugaðrar virkjunar á Hellisheiði er merki um yfirborðsvirkni jarðhita greinilegust í Sleggjubeinsdal, Hveradölum og Bakarabrekku undir hlíðum Skarðsmýrarfjalls. Á Hengilssvæðinu eru víða hverir svo hveravirknin á rannsóknasvæðinu er ekki sérstök fyrir þetta landssvæði.

Á Nesjavöllum hefur Orkuveita Reykjavíkur fylgst með yfirborðsvirkni jarðhita þar sem hann er virkastur í nágrenni vinnslusvæðis virkjunarinnar. Ekki hefur orðið vart sýnilegra breytinga á hverum frekar en eðlilegt má teljast á jarðhitasvæðum. Á sama hátt og á Nesjavöllum hefur verið fylgst með yfirborðsvirkni á Ölkelduhálssvæði. Þar hefur engin vinnsla verið ef frá er talið um 3 mánaða blásturspröfun á borholu sem þar er. Breytingar á þessu svæði eru meiri en þær sem eru sjáanlegar á Nesjavöllum. Þær eru taldar tilkomnar vegna jarðskjálftavirkni. Það er eðli jarðhitans að breytast frá einum tíma til annars. Orsakir breytinganna geta verið margvíslegar m.a. hæggar landbreytingar á löngum tíma eða sneggri breytingar á virkni vegna jarðhræringa tengdum eldvirkni og jarðskjálftum.

5.7.2 Niðurstöður

Á framkvæmdatíma verður ekkert jarðrask á hverasvæðum í nágrenni framkvæmdasvæðisins. Virkjunin hefur því engin bein áhrif á hveralíf. Ekki er búist við breytingum á yfirborðsvirkni jarðhita á Hellisheiði í kjölfar jarðhitanytingar. Því er talið að virkjun á Hellisheiði muni ekki heldur hafa óbein áhrif á lífríki hvera.

5.8 Skipulag og landnotkun

5.8.1 Áhrif framkvæmdar

Lítill munur er á áhrifum kosta I og II á skipulag og landnotkun. Annar byggingarreitur bætist við í kosti II að efra virkjunarsvæði en hann er innan er skilgreinds iðnaðarsvæðis. Samráð hefur verið haft við Sveitarfélagið Ölfus um tillögu að nýju aðalskipulagi sem hefur verið auglýst. Gerð hefur verið tillaga að eftirfarandi landnotkun vegna virkjunarinnar:

Vatnsverndarsvæði

Vatnsverndarsvæði verður skilgreint vestan Húsmúla vegna vatnsbóls virkjunarinnar (mynd 1), samanber reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns, með síðari breytingum. Verndarsvæðið skiptist í brunnsvæði, grannsvæði og fjarsvæði. Við skilgreiningu vatnsverndarflokkanna hefur verið tekið mið af vatnafræðilegum, jarðfræðilegum og landfræðilegum

aðstæðum á vatnasviði vatnsbólans, mikilvægi þess og mengunarhættu. Vatnverndarsvæðin skiptast í eftirfarandi þrjá flokka í samræmi við 13. gr fyrrgreindrar reglugerðar.

- I. Brunnsvæði sem er næsta nágrenni vatnsbólans. Það er algjörlega friðað fyrir óviðkomandi umferð og framkvæmdum öðrum en þeim, sem nauðsynlegar eru vegna vatnsveitunnar. Heilbrigðisnefnd getur, þar sem þörf krefur, krafist þess að svæðið skuli girt mannheldri girðingu, sem sé minnst 5 metra frá vatnsbóli.
- II. Grannsvæði utan við brunnsvæðið og við ákvörðun stærðar þess og lögunar er tekið tillit til jarðvegsþekju svæðisins og grunnvatnsstrauma sem stefna að vatnsbólinu. Á þessu svæði er notkun á hættulegum efnum og birgðageymsla slíkra efna bönnuð. Nýjar byggingar, sumarbústaðir eða þess háttar eru ekki leyfðar á svæðinu. Vegalagnir, áburðarnotkun og önnur starfsemi innan svæðisins skal vera undir ströngu eftirliti.
- III. Fjarsvæði er á vatnasvæði vatnsbólans en liggur utan þess lands sem telst til I. og II. flokks verndarsvæðanna. Þar sem vitað er um sprungur eða misgengi á þessu svæði, skal fyllstu varúðar gætt í meðferð hættulegra efna. Stærri geymslur fyrir slík efni eru bannaðar á svæðinu. Heilbrigðisnefnd getur gefið út frekari fyrirmæli varðandi umferð á þessu svæði, svo og um byggingu sumarhúsa og annarra mannvirkja.

Iðnaðarsvæði

Samkvæmt Skipulags og byggingarlögum nr. 73/1997 gr. 4.7.1 falla svæði til jarðhitavinnslu, þar sem gert er ráð fyrir virkjun, undir iðnaðarsvæði. Iðnaðarsvæðið skiptist annars vegar í efra og neðra svæði, sem tengjast um Hellisskarð og hins vegar tvö niðurrenslissvæði vestan Lambafells. Sýnt sem gráir reitir á mynd 38.

- Gert er ráð fyrir að borsvæði og mannvirki verði innan þessara iðnaðarsvæða. Efra svæðið á Hellisheiði afmarkast að norðan af Skarðsmýrarfjalli og að vestan af Hamragili og Þverfelli. Að austan afmarkast svæðið af óröskuðu Orrustuhólshrauni og til suðurs nær það að Stóra-Reykjafelli og suður fyrir Gígahnúk. Neðra svæðið nær norður undir Sleggju og afmarkast að vestan af línu frá Sleggjubeinsskarði suður að Litla-Reykjafelli. Að austan nær það að Hamragili og austur fyrir Kolviðarhól. Gert er ráð fyrir að byggingarreitir stöðvarhúss og tengdra mannvirkja virkjunarinnar samkvæmt kosti I verði við Kolviðarhól. Byggingarreitir fyrir stöðvarhús samkvæmt kosti II eru í nágrenni Kolviðarhóls og einnig suðaustan Gígahnúks. Áætlað er að skiljustöðvar kosts I verði á efra virkjunarsvæðinu ofan Hellisskarðs og vestan Þverfells á neðra virkjunarsvæðinu. Skiljustöðvar kosts II eru áætlaðar á sömu stöðum, en auk þess verður ein skiljustöð norðan Gígahnúks. Aðveituæðar frá skiljustöð á efra svæði að stöðvarhúsi við Kolviðarhól verða lagðar um Hellisskarð. Lokahús og gufuháfar verða reist á neðra svæðinu í nágrenni við kæliturn kosts I. Samkvæmt kosti II verða lokahús og gufuháfar við kæliturna bæði við Kolviðarhól og Gígahnúk.
- Á tveimur svæðum í Þrengslum vestan Lambafells er fyrirhugað niðurrennsli affallsvatns í borholur djúpt í grunnvatnslög.

Efnistaka er áformuð úr námu í Hamragili. Orkuveita Reykjavíkur hefur gert athugasemd við auglýsta tillögu aðalskipulags Ölfuss um að ekki sé gert ráð fyrir efnistöku á þessum stað. Fyrirhugað er að losa uppgröft vegna framkvæmda annars vegar í gamla námu fyrir framan Hamragil og hins vegar í gamlar námur við Gígahnúk.

Niðurgrafin hitaveituæð verður lögð frá stöðvarhúsinu við Kolviðarhól að geymum Orkuveitu Reykjavíkur á Reynisvatnsheiði. Þjónustuvegur verður meðfram lögninni. Næst virkjuninni er áformað að hitaveituæðin fylgi gamla þjóðveginum frá Kolviðarhóli inn á Svínahraun. Síðan verður lögnin sunnan við Sogslínu 2 að spennivirkinu á Geithálsi þar sem hitaveituæðin mun þvera háspennulínuna til norðvesturs að miðlunargeymunum á Reynisvatnsheiði. Fyrirhuguð hitaveituæð er í samræmi við tillögu að aðalskipulagi Sveitarfélagsins Ölfuss en ekki er gert ráð fyrir hitaveituæð staðfestu aðalskipulagi Mosfellsbæjar og Reykjavíkur.

Niðurgráfin ferskvatnsæð frá vatnsbólvi virkjunarinnar við Engidalskvísl að stöðvarhúsi er í samræmi við auglýsta tillögu að aðalskipulagi Ölfuss.

Nú er fyrirhuguð önnur lega niðurrennsliðsæðar frá stöðvarhúsi að niðurrennsliðsæði austan Lambafells, en kynnt er í fyrirnefndri aðalskipulagstillögu og hefur Orkuveita Reykjavíkur gert athugasemd þar um.

Gert er ráð fyrir að rafstöð virkjunarinnar tengist á 132 kV inn á núverandi háspennulínu Landsvirkjunar á svæðinu.

Óhjákvæmilegt er að í einhverjum tilvikum þveri lagnir og vegir göngu- eða reiðleiðir um framkvæmdasvæðið. Einhverjar truflanir geta orðið á framkvæmdatíma.

Talið er að ráðgerðar framkvæmdir þurfi ekki að trufla skíðaiðkun á skíðasvæðunum í Hamragili og í Sleggjubeinsskarði umtalsvert á framkvæmda og rekstrartíma. Framkvæmdir sem hugsanlega gætu valdið truflun eru annars vegar efnistaka í Hamragili og hins vegar borun og blástur vinnsluholna í Sleggjubeinsskarði eða ofan Hamragils. Um þessar framkvæmdir verður haft samráð við viðkomandi skíðafélög.

5.8.2 Mótvegisaðgerðir

Komi til þess að þvera þurfi göngu- eða reiðleiðir verður hjáleið gerð fær á framkvæmdatímanum og umferð vísað á hana. Reynt verður að ganga þannig frá þverunum að umferð verði áfram greið um svæðið að loknum framkvæmdum.

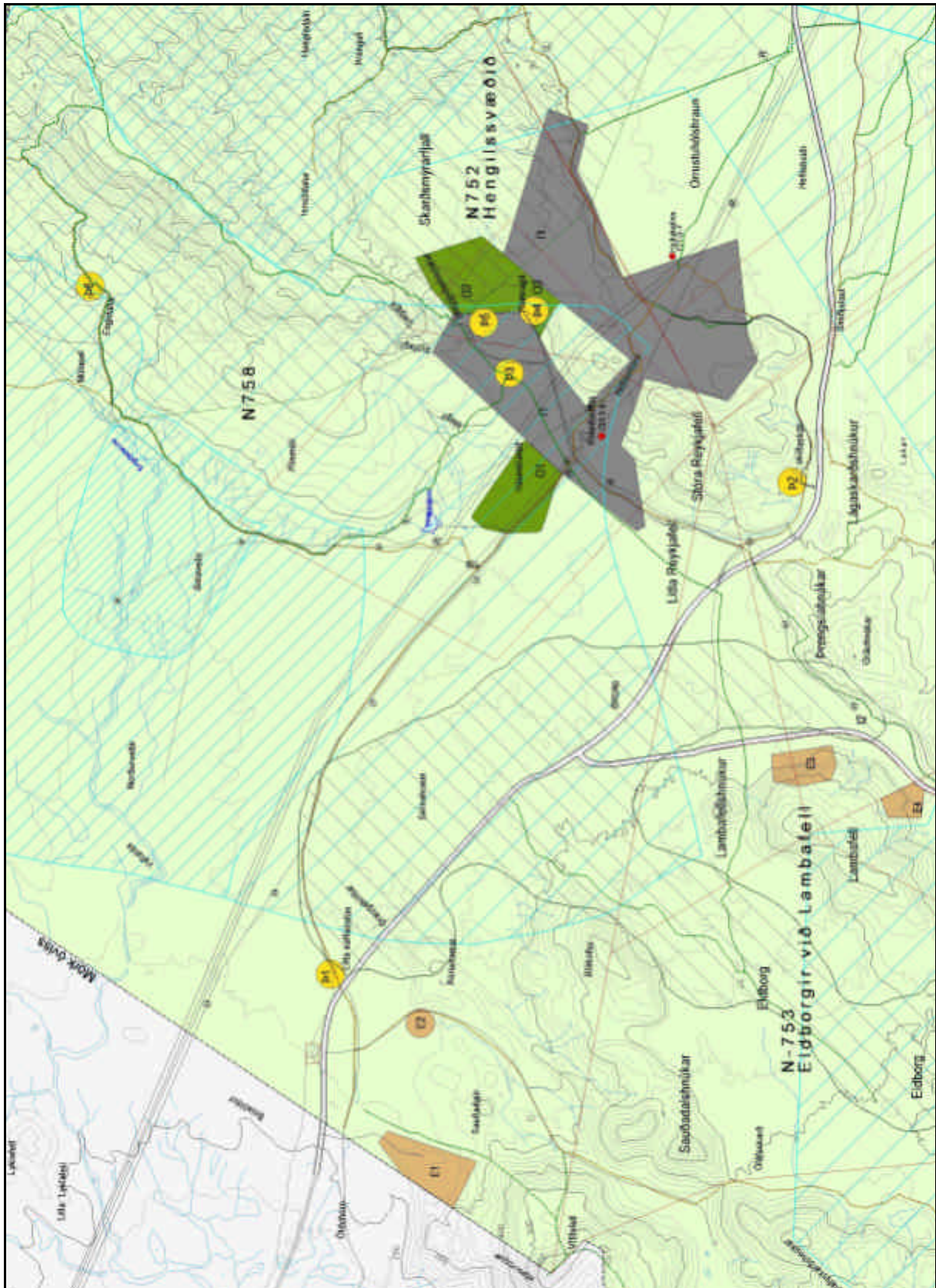
Með því að fylgja núverandi vegum, slóðum og háspennulínunum og grafa hitaveituæðina í jörð er reynt að draga úr truflun á landnotkun.

5.8.3 Niðurstöður

Framkvæmdin er í samræmi við tillögu að aðalskipulagi Sveitarfélagsins Ölfuss, sem hefur verið auglýst, að því tilskildu að tekið verði tillit til athugasemda Orkuveitunnar varðandi fyrirhugaða efnistöku í Hamragili, niðurrennsliðsæði og veg inn á efra virkjunarsvæðið. Þar eru afmörkuð vatnsverndarsvæði umhverfis vatnsból virkjunarinnar, iðnaðarsvæði umhverfis borsvæði, byggingarreiti og niðurrennsliðsæði.

Breyta þarf aðalskipulagi Mosfellsbæjar og Reykjavíkur þar sem ekki er gert ráð fyrir hitaveituæð í staðfestu aðalskipulagi þessara sveitarfélaga.

Val á leið hitaveituæðar frá virkjun til Reykjavíkur og fyrirhugaðar mótvegisaðgerðir vegna framkvæmda við borun, efnistöku, lagnir og vegi eru taldar leiða til þess að áhrif á landnotkun, m.a. nýtingu skíðasvæða, göngu- og reiðleiða verði lítil.



Mynd 38. Afmörkun iðnaðarsvæðis í auglýstri tillögu að aðalskipulagi Ölfuss (Gísli Gíslason, 2003).

5.9 Jarðmyndanir og landslag

Í kafla 2.3 er greint frá jarðmyndunum og landslagi á framkvæmdasvæðinu. Líffræðistofnun Háskólans vann skýrslu um gildi landslags á Hengilssvæðinu (Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2002). Þar kemur fram að svæðinu er skipt upp í 6 hluta. Samkvæmt því fellur framkvæmdasvæði virkjunarinnar undir suður- og suðvesturhluta. Suðurhlutinn hefur minnst landlagsgildi, því næst kemur suðvesturhlutinn, en mest gildi hefur miðhlutinn, en undir hann fellur Hengillinn sjálfur, Skeggi og Hengladalir.

Í greinargerð Íslenskra orkurannsókna um jarðfræðilegar aðstæður á virkjunarsvæðinu er bent á jarðmyndanir sem hafa verndargildi, sjá mynd 39 (Kristján Sæmundsson, 2003). Þær helstu eru:

- Suðurgígarnir í B/C-hrauninu sem er um 5800 ára gamalt og norðurgígarnir í D-hrauninu sem er um 2000 ára gamalt. Um er að ræða lága gjall- og klepragíga sem eru óskemmdir.
- Misgengi í B/C-hrauninu neðan við Hellisskarð. Það sneiðir brekkuna neðan við Búastein og á sama hátt Reykjafellsmegin.
- Brennisteinshverir í hvilft vestan í Skarðsmýrarfjalli austan við Sleggjubeinsskarð. Önnur af tveimur þyrpingum slíkra hvera á vestanverðu Hengilssvæðinu.
- Tveir stórir sprengigígar. Dauðadalur norðan í Reykjafelli og Hveradalir sunnan í fjallinu. Báðir gígarnir eru nánast óspilltir, Dauðadalur má reyndar heita ósnertur.

5.9.1 Áhrif framkvæmdar

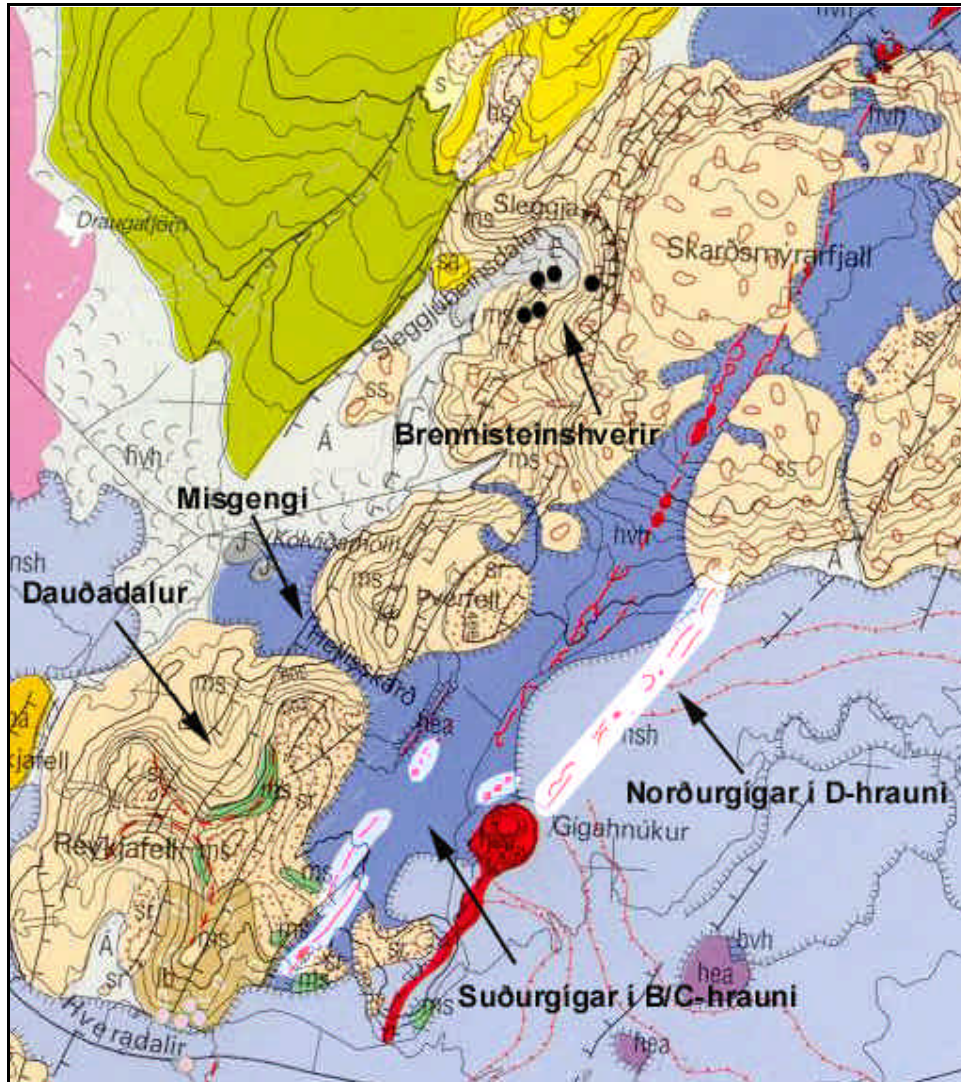
Áhrif á jarðmyndanir og landslag verða ef ný mannvirki eru gerð á óröskuðu landi. Byggingar, svo sem stöðvarhús, skiljustöð, lokahús, gufuháfar, kæliturn og ferskvatnsgeymir munu raska landi, sem nemur grunnfleti þeirra og nánasta umhverfi. Einnig munu borteigar, lagnir, vegir og náma hafa jarðrask í för með sér. Gert er ráð fyrir jarðraski á mestöllum byggingarreitunum og námusvæði. Tafla 11 sýnir annars vegar áætluð svæði sem fara undir mannvirki og hins vegar áætlað rask þar fyrir utan á framkvæmdatíma. Framkvæmdir í kosti I valda minna raski en í kosti II. Munar þar helst um byggingarreitina sem verða tveir samkvæmt síðari kostinum og raskið verður um 20.000 m² meira.

Tafla 11. Áætlað jarðrask og svæði sem fer undir mannvirki.

Mannvirki	Svæði undir mannvirki	Rask við framkvæmd	Samtals
Aðkomuvegur efra svæði /tengivegur	80.000 m ²	30.000 m ²	110.000 m ²
Slóðar meðfram safnæðum	50.000 m ²	25.000 m ²	75.000 m ²
Ferksvatnslögn/vatnsból	50.000 m ²	50.000 m ²	100.000 m ²
Niðurrennislögn/svæði	20.000 m ²	15.000 m ²	35.000 m ²
Hitaveituæð og þjónustuvegur	200.000 m ²	100.000 m ²	300.000 m ²
Borteigar/plön	100.000 m ²	15.000 m ²	115.000 m ²
Byggingareitur kostur I	70.000 m ²		70.000 m ²
Byggingarreitir kostur II	90.000 m ²		90.000 m ²
Náma	20.000 m ²		20.000 m ²
Áætlað jarðrask, Kostur I	590.000 m²	235.000 m²	825.000 m²
Áætlað jarðrask, Kostur II	610.000 m²	235.000 m²	845.000 m²

Eins og greint er frá í kafla 2.2 eru gígar á og í nágrenni við virkjunarsvæðið. Einnig þekur hraun frá nútíma stóran hluta framkvæmdasvæðisins. Þessar jarðmyndanir njóta verndar samkvæmt 37. grein

laga nr. 44/1999 um náttúruvernd. Þar sem nútímahraun þekja mikinn hluta framkvæmdasvæðisins munu þau óhjákvæmilega raskast. Á það við um lagnir, borteiga og vegi á Hellisheiðarhraunum á efra virkjunarsvæði. Ferskvatnslögn frá vatnsbólum að stöðvarhúsi liggur að hluta í Svínahrauni sem er um 5.400 ára gamalt. Fyrirhuguð niðurrennsliðslögn að niðurrennsliðssvæði við Lambafellshnúk verður að mestu leyti í 2.000 ára gömlu Hellisheiðarhrauni D. Hluti leiðarinnar liggur um Svínahraunsbruna sem er frá árinu 1000. Á þeim kafla mun Svínahraunsbruna ekki verða raskað þar sem núverandi vegi verður fylgt. Á fyrri hluta leiðar hitaveituaðar til Reykjavíkur liggur hún yfir 2.000 ára gamalt Hellisheiðarhraun og verður lögnin meðfram gamla þjóðvegnum. Borað hefur verið nærri gígaröðum á efra virkjunarsvæðinu á Hellisheiði. Einnig hefur farið fram efnistaka í stærstu gígunum. Ákveðið hefur verið að hrófla ekki við gígaröðum sem enn eru ósnortnar í norðurgígum D-hraunsins og suðurgígum B/C-hraunsins sjá mynd 39 og teikningu 1.



Mynd 39. Sérstæðar jarðmyndanir í nágrenni fyrirhugaðrar virkjunar á Hellisheiði.

Á suður- og suðvesturhluta Hengilssvæðisins hefur landi þegar verið raskað töluvert með vegagerð, efnistöku, framkvæmdum á skíðasvæðum og háspennulínunum. Telja verður að landslagsgildi þessa hluta Hengilssvæðisins hafi rýrnað svo mikið að ný mannvirki muni ekki hafa jafnmikil áhrif á gildi svæðisins og ef um væri að ræða óraskað svæði.

Efnistaka á námusvæði í vestanverðu Hamragili mun breyta jarðmyndunum og landslagi. Svæðið er í námunda við skíðasvæði þar sem land er þegar töluvert raskað. Með landmótun samhliða efnistöku, góðu skipulagi og vönduðum frágangi er talið að varanleg breyting verði ekki áberandi.

5.9.2 Mótvegisaðgerðir

Við staðsetningu mannvirkja tengdum virkjuninni verður sneitt hjá sérstæðum jarðmyndunum eins og kostur er og haft í huga að jarðrask verði sem minnst á framkvæmdasvæðinu. Þetta hefur verið stefna Orkuveitu Reykjavíkur frá því rannsóknaboranir hófust á svæðinu sumarið 2001. Með því að hafa fleiri en eina borholu á borteig og fella safnæðar að fyrirbyggjandi vegslóðum þá fækkar lögnum og jarðrask minnkar. Ráðgert er að nota þá vegslóða sem fyrir eru þar sem það er mögulegt. Vegir meðfram lögnum og slóðar sem ekki verða nýttir að framkvæmdum loknum verða afmáðir og græddir upp til samræmis við grenndargróður.

Skilgreind verða verndarsvæði um myndanir sem ekki verður hróflað við. Þetta eru suðurgígarnir í B/C-hrauninu, norðurgígarnir í D-hrauninu, misgengi neðan við Hellisskarð, brennisteinshverir í hvilft vestan í Skarðsmýrarfjalli og Dauðadalur. Sjá má afstöðu mannvirkja með tilliti til verndarsvæða á teikningum 1 og 2.

Uppgröftur sem ekki nýtist við framkvæmdirnar verður losaður í gamlar námur á svæðinu. Á neðra svæðinu er fyrirhugað að dýpka gamla námu á námusvæði A7 sem er á framburðarsléttu í Hamragili (myndir 22 og 24). Náman verður síðar fyllt af uppgreftri og umhverfið lagað og snyrt. Á efra svæðinu er áformað að nota uppgroft sem ekki nýtist á annan hátt til þess að fylla, móta og snyrta gamlar námur við Gígahnúk.

5.9.3 Niðurstöður

Byggingar, borstæði, lagnir, vegir og námur eru þeir þættir sem munu hafa áhrif á jarðmyndanir og landslag á framkvæmdasvæðinu. Hraun frá nútíma munu óhjákvæmilega raskast vegna framkvæmdanna en á þeim hefur einnig orðið töluverð röskun m.a. vegna efnistöku og vegagerðar á svæðinu. Sérstæðum jarðmyndunum sem gerð hefur verið grein fyrir hér að framan verður hlífð við hvers konar raski og verða þær ekki fyrir beinum áhrifum vegna framkvæmdanna.

Samkvæmt kosti I raskast um 825.000 m². Þar af fara um 590.000 m² undir mannvirki, en 235.000 m² raskast við framkvæmdina. Í kosti II raskast um 845.000 m². Þar af fara um 610.000 m² undir mannvirki, en 225.000 m² raskast við framkvæmdina.

Þeir hlutar virkjunarsvæðisins sem eru nú óraskaðir en munu lenda undir mannvirkjum eru samkvæmt kosti I byggingarreitur á völlum við Kolviðarhól, vegstæði nýs vegar í hrauni inn á efra virkjunarsvæðið, svæði undir vegslóða með ferskvatnslögn og hitaveituæð og niðurrenslissvæði í Þrengslum. Sömu svæði lenda undir mannvirkjum í kosti II en við það bætist byggingarreitur við Gígahnúk.

Gildi landslags er ekki metið hátt á þeim hluta Hengilssvæðisins þar sem reisa á virkjunina. Svæðið er þegar töluvert raskað og er ekki talið að framkvæmdin muni rýra landslagsgildi svæðisins mikið.

Þar sem byggingar, borteigar, lagnir og vegir eru í nútímahrauni skerða mannvirkin jarðmyndanir sem njóta verndar sem nemur þeirri röskun sem framkvæmdin hefur í för með sér. Má þar nefna veg inn á efra virkjunarsvæðið og byggingar samkvæmt kosti II, ferskvatnslögn frá vatnsbóli virkjunarinnar við Húsmúla og þann hluta hitaveituæðar frá Hellisheiði til Reykjavíkur sem liggur um Svínahraun.

Með þeim mótvegisaðgerðum sem fyrirhugaðar eru verður áhrifum framkvæmdarinnar á umhverfið haldið í lágmarki.

5.10 Menningarminjar

Fornleifar á afrétti Ölfushrepps voru skráðar af Fornleifastofnun Íslands (Orri Vésteinsson 1998). Skráðir voru 64 staðir á svæðinu öllu. Flestar þessar minjar tengjast samgöngum. Sem dæmi má nefna fornar leiðir, gamla veghleðslu í Svínahrauni sunnan Húsmúla, rústir sæluhúsa við Draugatjörn og Kolviðarhól, réttir og túngarða. Í skýrslu Fornleifastofnunar kemur fram að forn þjóðleið milli Suðurlands og Reykjavíkur liggur upp Hellisskarð og svo önnur leið „Milli hrauns og hlíðar“ undir

Skarðsmýrarfjöllum. Þarna liggur nú bílvegur og fáar vörður eru þar og hvergi samfelldar. Einnig kemur fram að í nágrenni Gígahnúks eru „Hellurnar“, sem er nafn á fornri leið sem liggur í austur frá Hellsiskarði þvert um Helluhraun. Hellurnar og Hellukofi á þessari leið eru friðlýstar fornleifar. Gatan er nokkuð greinileg á köflum, einkum austan við Gígahnúk og næst Suðurlandsvegi. Fleiri þekktar leiðir eru um svæðið svo sem Þrengslavegur og Lágaskarðsvegur. Getið er um einn minjastað í Sleggjubainsdal og er það áningarstaður leitarmanna, sem talið er líklegt að hafi verið á sléttum grundum norðan við Kolviðarhól.

Fornleifastofnun Íslands gerði fornleifakönnun á Hellsheiði í júlí 2003 vegna mats á umhverfisáhrifum virkjunar á Hellsheiði (Adolf Friðriksson og Uggi Ævarsson, 2003) og í október 2003 (Birna Lárusdóttir og Sædís Gunnarsdóttir, 2003) vegna framkvæmda við hitaveituæð. Á framkvæmdasvæðinu hefur verið tekið tillit til skráðra fornleifa við staðsetningu borsvæða, vega, safnæða, aðveituæða, ferskvatnsæðar, niðurrennsliæðar, hitaveituæðar, bygginga og námu (myndir 13 og 14). Jafnframt verður á framkvæmdatíma haft samráð við fornleifafræðing eins og gert hefur verið fram að þessu, m.a. vegna rannsóknaborana. Vettvangsathugun á virkjunarsvæðinu tók mið af fyrirliggjandi svæðisskráningu og aðalskráningu Fornleifastofnunar Íslands á svæðinu og öðrum athugunum. Vegna framkvæmda við hitaveituæð var miðað við að skrá staði sem voru innan 50 m frá henni til hvorrar áttar, en stundum er vikið frá þeirri reglu. Við skráning fornleifa var gert hættumat. Hættustig eru þrjú: 1) Stórhætta, 2) hætta og 3) engin hætta. Fornleif er metin í stórhættu ef miklar líkur eru á að hún eyðileggist eða hverfi vegna framkvæmda. Fornleifar sem eru 50 m eða minna frá fyrirhuguðu framkvæmdasvæði eru metnar í hættu, enda þarf að fara með gát í námunda við þær. Séu fornleifar lengra frá þungamiðju framkvæmda teljast þær ekki í hættu nema til komi breytt skipulag.

5.10.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á menningarminjar eru þau sömu.

VirkJunarsvæði

Samkvæmt vettvangsathuguninni eru engar sýnilegar minjar í hættu á neðra virkjunarsvæði, byggingarsvæðið er fyrir utan túnstæði Kolviðarhóls. Jafnframt eru engar sýnilegar minjar í hættu í Hellsiskarði eða við Gígahnúk. Bent var á að fyrirhuguð lagnaleið á efra virkjunarsvæði lægi þvert yfir Hellsheiðarveg hinn forna og að á þessu svæði væri leiðin vörðuð. Tekið verður tillit til þessa og verður leiðinni ekki lokað og vörðurnar varðveittar.

Hitaveituæð

Alls voru skráðar 10 fornleifar í námunda við fyrirhugaða hitaveituæð.

- Þótt flestar fornleifanna, eða 7 talsins, séu skráðar í hættu eru þær ekki í þungamiðju framkvæmdanna og ætti að vera auðvelt að sneiða hjá þeim. Þó er nauðsynlegt að framkvæmdaaðilar kynni sér staðsetningu fornleifanna og ætti að vera auðvelt að merkja þær, t.d. með flöggum.
- Varða GK-256:036 um 50 m sunnan við Sogslínu 2, er hér um bil í nýja lagnarstæðinu. Hún telst því í stórhættu.
- Tvær fornleifar eru um 100 m frá fyrirhuguðu lagnarstæði og teljast því ekki í hættu.

Helstu tegundir minjastaða sem skráðir voru eru á þessa leið: Vörður (4), tóft (1), gamlar götur (2), býli (1), áningastaður (1), herminjar (1).

Vörðurnar eru allar á austasta hluta svæðisins, milli Lyklafells og brúnarinnar austan Sólheimakots, allar skammt frá háspennulínunum, Sogslínu 2, Búrfellslínu 2 og í einu tilviki Búrfellslínu 3A (GK-256:037). Hlutverk einnar þeirra er óljóst en þrjár þeirra hafa greinilega verið vegvísar á sömu leið en um aldir lágu leiðir manna um Hellsheiði, milli Kjalarnesþings og vesturhluta Árnæssýslu og er mikilvægt að varðveita slíkar fornar samgönguminjar. Þó ólíklegt sé að nokkrar minjar séu um Sólheimakot á framkvæmdasvæðinu er rétt að ítreka að farið verði með gát við framkvæmdir þar.

5.10.2 Mótvægisáðgerðir

Framkvæmdum verður hagað þannig að aðveituæð og lagnir á efra virkjunarsvæði loki ekki Hellisheiðarvegi hinum forna eða spilli vörðum á honum. Einnig verður leitast við að hlífa vörðu GK-256:036 á áhrifasvæði hitaveituæðar eða fá leyfi til að flytja hana ef þess gerist þörf, en samkvæmt 10. grein Þjóðminjalaga eru allar fornleifar á Íslandi friðhelgar: „Fornleifum má enginn, hvorki landeigandi, ábúandi né nokkur annar, spilla, granda né breyta, ekki heldur hylja þær, laga né aflaga né úr stað flytja nema með leyfi Fornleifaverndar ríkisins.“ Ef óþekktar fornleifar finnast við framkvæmdina verður skv. 13 gr. Þjóðminjalaga nr. 107/2001 haft samráð við Fornleifavernd ríkisins um framhald verksins.

5.10.3 Niðurstöður

Framkvæmdin er ekki talin hafa áhrif á þekktar menningarminjar á virkjunarsvæðinu. Samkvæmt vettvangskönnun eru engar sýnilegar minjar þar í hættu. Varða GK-256:036 um 50 m sunnan við Sogslínu 2, er hér um bil á lagnaleið hitaveituæðar. Talið er að sneiða megi hjá öðrum þekktum fornminjum við framkvæmdina. Með þeim mótvægisáðgerðum sem fyrirhugaðar eru mun framkvæmdin hafa lítil áhrif á fornleifar.

5.11 Sjónræn áhrif

Ný jarðvarmavirkjun á Hellisheiði hefur sjónræn áhrif og eru eftirfarandi þættir framkvæmdarinnar helst taldir hafa slík áhrif:

- Byggingar
- Lagnir
- Borteigar
- Borun og prófun vinnsluholna
- Vegir
- Efnistaka og frágangur náma

5.11.1 Áhrif framkvæmdar

Byggingar

Helstu byggingar virkjunarinnar eru: Stöðvarhús sem hýsir m.a. rafstöð og varmastöð, skiljustöð, lokahús og gufuháfar, kæliturnar og ýmsar þjónustubyggingar.

Stöðvarhús, kæliturn og þjónustubyggingar verða samkvæmt kosti I reist neðan Hellisskarðs á flötunum við Kolviðarhól. Skiljustöðvar verða á ofan Hellisskarðs og vestan Þverfells. Mannvirki á neðra svæði munu sjást vel af Suðurlandsvegi í Svínahrauni (myndir 40 og 41), Hamragilsvegi og göngu- og reiðleiðum í nágrenni virkjunarsvæðisins (myndir 42 og 43).

Samkvæmt kosti II verður byggt stöðvarhús á efra virkjunarsvæðinu, suðaustan við Gígahnúk, ásamt kæliturni, skiljustöð, lokahúsi og gufuháfi. Byggingar við Gígahnúk munu sjást vel frá Suðurlandsvegi á Hellisheiði, sjá myndir 44 og 45. Samkvæmt þessum kosti verða stöðvarhús og kæliturn virkjunarinnar minni við Kolviðarhól, sjá myndir 46 og 47.



Mynd 40. Tölvugerð mynd, horft í átt að Kolviðarhóli af nýrri veglínu í Svínahrauni. Þverfell fyrir miðri mynd, Hamragil til vinstri við það og Hellisskarð hægra megin.



Mynd 41. Tölvugerð mynd, virkjun við Kolviðarhól horft til austurs af nýrri veglínu í Svínahrauni (Kostur I). Aðveituæðar liggja niður Hellisskarð og frá skiljustöðvum, ofan skarðsins og vestan Þverfells, að stöðvarhúsi. Við hlið þess sjást þrjár einingar kæliturns og þrjár gufuháfar.



Mynd 42. Tölvugerð mynd, horft til austurs upp Hellisskarð af gamla þjóðveginum vestan Kolviðarhóls. Vestan skarðsins er Þverfell en Stóra-Reykjafell austan þess. Einnig sést inn í Dauðadal.



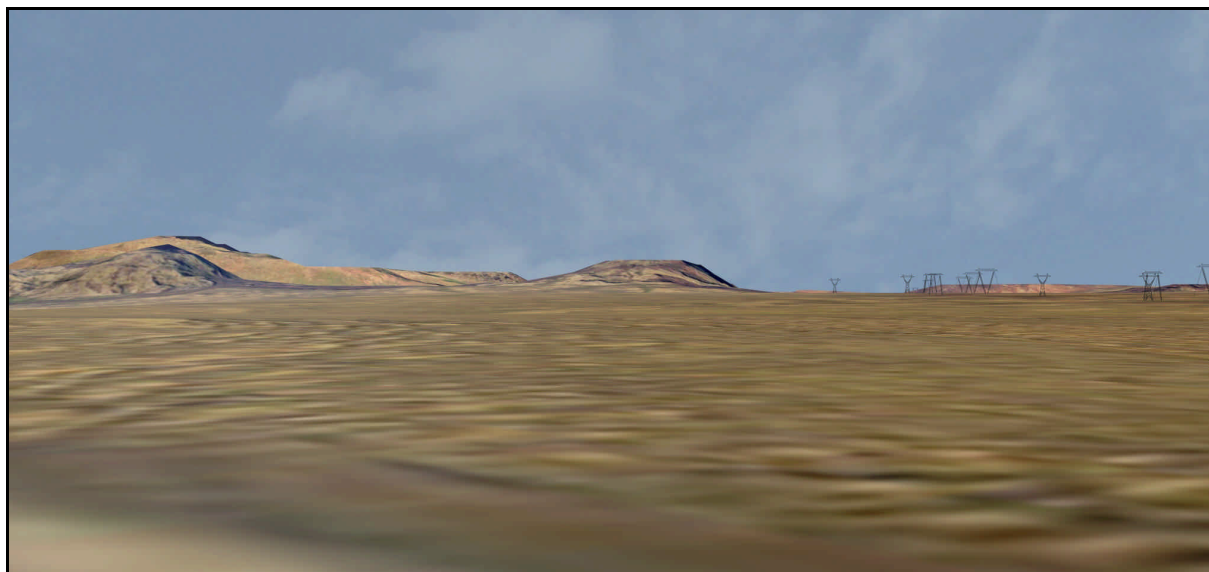
Mynd 43. Tölvugerð mynd, virkjun horft til austurs frá gamla þjóðveginum vestan Kolviðarhóls (kostur I). Aðveituæðar liggja niður Hellisskarð og frá skiljustöðvum, ofan skarðsins og vestan Þverfells, að stöðvarhúsi. Við hlið þess sjást lokahús, þrjár einingar kæliturns og þrjár gufuháfar. Einnig er sýnd veltenging milli efra og neðra virkjunarsvæðis í Hellisskarði.



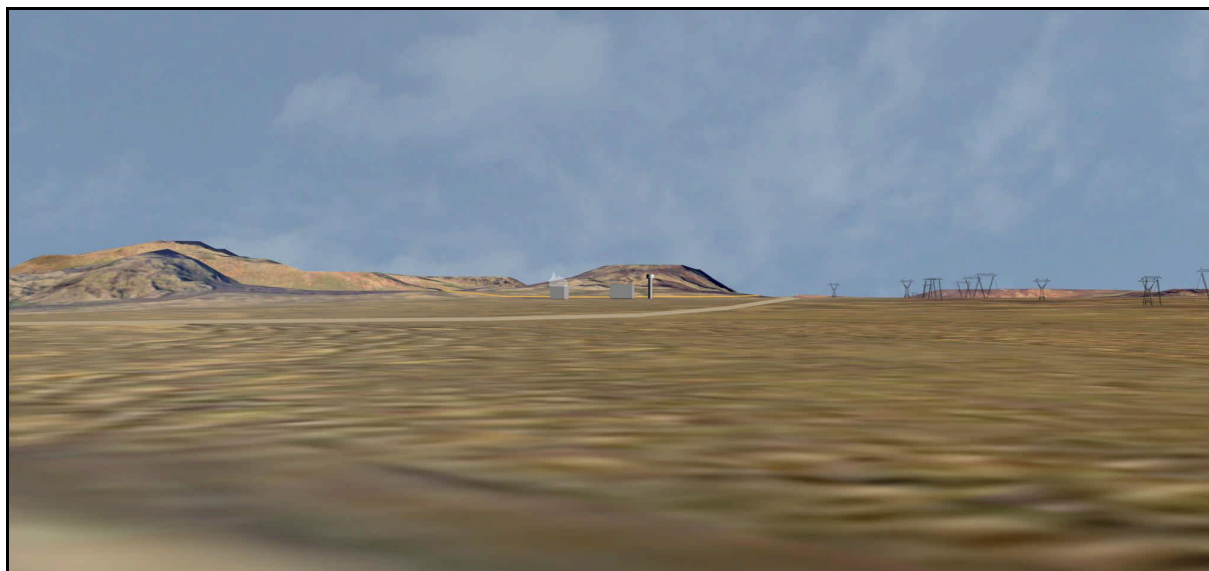
Mynd 44. Tölvugerð mynd, horft í átt að Kolviðarhóli af nýrri veglínu í Svínahrauni. Þverfell fyrir miðri mynd, Hamragil til vinstri við það og Hellisskarð hægra megin.



Mynd 45 Tölvugerð mynd, virkjun við Kolviðarhól horft til austurs af nýrri veglínu í Svínahrauni (Kostur II). Aðveituaðar liggja niður Hellisskarð og frá skiljustöðvum, ofan skarðsins og vestan Þverfells, að stöðvarhúsi. Við hlið þess sjást 2 einingar kæliturns og 2 gufuháfar.



Mynd 46. Tölvugerð mynd, horft til norðvestur í átt til Gígahnúks af Suðurlandsvegi á Hellisheiði. Til vinstri ber hæst Stóra-Reykjafell, Gíghnúkur er fyrir miðju og lengst til hægri sést í Þverfell.



Mynd 47. Tölvugerð mynd af virkjun við Gígahnúk horft til norðurs af Suðurlandsvegi (Kostur II). Framan við byggingarnar, þ.e. kæliturn, stöðvarhús og gufuháf sést nýr vegur inn á efra virkjunarsvæðið.

Gufa frá gufuháfum og kæliturnum beggja kosta getur verið áberandi í umhverfinu. Það fer eftir aðstæðum og veðri hvort og hve mikla gufu leggur frá virkjuninni og hversu víða hún sést. Í góðu skyggni og lygnu veðri munu gufubólstrar sjást langt að svo sem í Ölfusi og á höfuðborgarsvæðinu.

Lagnir

Fimm gerðir af lögnum verða á virkjunarsvæðinu: Safnæðar frá borholum, aðveituæðar frá skiljustöð að stöðvarhúsi, ferskvatnslögn frá vatnsbóli virkjunarinnar við Húsmúla, niðurrennslislögn frá stöðvarhúsi að niðurrennslistsvæði í Þrengslum og hitaveituæð frá virkjuninni að miðlunargeymum Orkuveitu Reykjavíkur á Reynisvatnsheiði, sjá teikningar 1 og 2. Safnæðar og aðveituæðar sem verða lagðar á yfirborði eru taldar hafa meiri sjónræn áhrif en ferskvatnslögnin frá vatnsbóli virkjunarinnar og hitaveituæðin til Reykjavíkur sem áformað er að verði niðurgrafnar. Sjónræn áhrif af niðurgröfnum lögnum eru fyrst og fremst tímabundin meðan á framkvæmdum stendur. Þjónustuvegir meðfram lögnum verða sýnilegir þar sem þeir verða ekki afmáðir eða græddir upp, sjá umfjöllun um vegi síðar í þessum kafla.

Leggja þarf safnæð frá hverri vinnsluhölu virkjunarinnar að safnæðastofni sem liggur að skiljustöð. Þessar lagnir verða allar á yfirborði og verða nokkuð áberandi þar sem þær kvíslast um virkjunarsvæðið. Fyrirhugaðar aðveituæðar virkjunarinnar mun liggja frá skiljustöð í Hellisskarði niður skarðið og frá skiljustöð vestan Þverfells að stöðvarhúsi við Kolviðarhól, sjá mynd 41.

Varanleg sjónræn áhrif af völdum niðurgrafinnar ferskvatnslagnar verða lítil. Vegur verður lagður sömu leið frá vatnsbólinu að stöðvarhúsi og verður lögnin meðfram veginum. Niðurrennslislögnin verður meðfram vegum og slóðum (myndir 48, 49 og 50). Hitaveituæð til höfuðborgarinnar verður niðurgrafin og getur haft sjónræn áhrif vegna jarðrasks. Að framkvæmdum loknum verður lögnin ekki sjáanleg og yfirborð jafnað, lagað að umhverfi og grætt upp þar sem það á við.



Mynd 48. Leið niðurrennslistæðar horft til norðvesturs úr Hveradalabrekku.



Mynd 49. Niðurrennslissvæði við Lambafellshnúk og lagnaleið yfir Svínahraun horft til austurs.



Mynd 50. Horft til norðurs yfir niðurrennslissvæði og lagnaleið í Þrengslum.

Borholur

Á borsvæðum verður jarðrask sem nemur grunnfleti borteiga. Á flatlendi verða sjónræn áhrif borteiga lítil. Þar sem halli er mikill getur borteigur verið áberandi í landinu vegna meiri skeringa og fyllinga (mynd 51).

Boraðar hafa verið 8 rannsóknaholur og verða þær nýttar sem vinnsluholur reynist það hagkvæmt. Á næstu tveimur árum verða boraðar 10 holur fyrir 80 MW rafstöð og 266 MW varmastöð. Um tveimur árum fyrir gangsetningu 40 MW rafstöðvar árið 2012 er áætlað að bora þurfi 8 vinnsluholur til

viðbótar. Gert er ráð fyrir að eftir það þurfi að bora 1 holu á 5 ára fresti. Alls verða boraðar um 32 borholur fyrir 120 MW rafmagnsframleiðslu á 30 árum. Borun hvorrar holu tekur 1 til 2 mánuði. Hver hola er blástursprófuð í 3 til 6 mánuði eftir að henni er hleypt upp. Næstu tvö ár má því búast við að borun eða blástursprófun verði í gangi einhvers staðar á virkjunarsvæðinu. Ekki er hægt að bora nýja holu á borteig þar sem borhola er í blæstri. Því má gera ráð fyrir að blásturstími verði hafður stuttur til að greiða fyrir því að bora megi fleiri holur á sama teignum. Það er ekki gert ráð fyrir að allar holur verði blástursprófaðar samtímis.

Sjónræn áhrif borana á framkvæmdatíma verða nokkur. Gufa frá blásandi borholum getur verið nokkuð áberandi einkum á framkvæmdatíma. Eftir gangsetningu virkjunar minnkar gufuútblastur þegar borholur verða tengdar við gufuveitu. Þó má gera ráð fyrir að það komi fyrir að vinnsluholur verði láttnar blása á rekstrartíma (mynd 51).



Mynd 51. Næst er hola HE-4 blásandi á Hellisheiði, þá borun við HE-7 og prófun HE-3 fjærst.

Vegir og slóðar

Nokkur sjónræn áhrif verða af vegagerð á virkjunarsvæðinu. Fyrirhugaður vegur af Suðurlandsvegi inn á efra virkjunarsvæðið á Hellisheiði verður í öröskuðu hrauni sunnan Gígahnúks, sjá mynd 47 og teikningu 2.

Leggja þarf vegslóða meðfram safnæðum og að borteigum þegar staðsetning þeirra fellur ekki að þeim vegum sem fyrir eru. Fyrirhugað er að lagfæra vegslóða sem fyrir er í norðanverðu Hellisskarði og nýta sem veltengingu milli efra og neðra virkjunarsvæðis. Þjónustuvegur verður meðfram hitaveituæð frá virkjun til Reykjavíkur.

Efnistaka og frágangur

Efnistaka við skíðasvæði ÍR í Hamragili mun breyta ásýnd þess. Náman verður opin allan framkvæmdatímann og verða sjónræn áhrif námuvinnslunnar meiri meðan á efnistöku stendur en eftir að henni lýkur. Náman er það langt inni í Hamragili að hún mun ekki verða áberandi og sést helst af skíðasvæðinu, sjá mynd 23. Hafa ber í huga að svæðið er þegar talsvert raskað. Þar eru lyftur, skálar og mótaðar skíðabrekkur. Efnistaka og losun uppgrafter á framburðarsléttu í Hamragili (mynd 24) mun

verða sýnileg á framkvæmdatíma. Að loknum framkvæmdum verður svæðinu lokað og yfirborð lagað að landi og grætt upp ef við á. Varanleg áhrif efnistöku verða lítil.

5.11.2 Mótægisaðgerðir

Byggingar

Tekið verður tillit til umhverfisins við útlitshönnun mannvirkja á svæðinu og á það jafnt við um byggingar, lagnir sem og önnur mannvirki.

Lagnir

Safnæðar, safnæðastofnar, aðveituæðar og niðurrennsliðar verða lagðar á yfirborði. Með því að hafa fleiri en eina borholu á borteig þá fækkar safnæðum og jarðrask minnkar. Einnig verða margar pípur lagðar samhliða, þar sem því verður við komið. Má þar nefna aðveituæðar í Hellisskarði og safnæðastofna á efra virkjunarsvæði. Ferskvatnslögn frá vatnsbóli vestan Húsmúla og hitaveituæð að miðlunargeymum á Reynisvatnsheiði verða niðurgrafnar og lagðar meðfram nýjum eða núverandi vegum. Yfirborð lagnaskurða verður jafnað og grætt upp þar sem það á við.

Borholur og safnæðar

Stefnt er að því að hafa fleiri en eina borholu á borteigum og að halda fjölda borteiga í lágmarki. Þannig minnkar jarðrask og dregur úr sjónrænum áhrifum borstæða.

Vegir

Ráðgert er að nota þá vegslóða sem fyrir eru og fella nýja eins vel að landi og hægt er. Nýr vegur inn á efra virkjunarsvæðið verður lagaður að landinu og hrauninu raskað eins lítið og hægt er. Vegir meðfram lögnum og slóðar sem ekki verða nýttir að framkvæmdum loknum verða afmáðir og græddir upp til samræmis við grenndargróður.

Efnistaka og frágangur

Efnistökuastaður inni í Hamragili er valinn þannig að hann verði ekki áberandi í landslaginu. Námu­svæðið verður fellt að umhverfinu að loknum framkvæmdum. Gamlar námur framan Hamragils og á efra virkjunarsvæðinu verða fylltar með uppgreftri og lagaðar að umhverfinu samhliða og að loknum framkvæmdum. Varanleg áhrif á gamlar námur verða því jákvæð. Með þessu móti verða varanleg sjónræn áhrif efnistöku lítil.

5.11.3 Niðurstöður

Umhverfi fyrirhugaðrar jarðvarmavirkjunar tekur nokkrum breytingum við framkvæmdina. Byggingar, svo sem stöðvarhús, kæliturnar og gufuháfar munu verða vel sýnileg. Einnig munu lagnir á yfirborði, borstæði í bratta og nýir vegir sjást. Þá mun gufa sem stígur upp af borholum í blæstri, gufuháfum og kæliturnum sjást víða að. Gufa frá blásandi borholum getur verið nokkuð áberandi á virkjunarsvæðinu á næstu tvö árin og aftur um tveimur árum fyrir gangsetningu 40 MW rafstöðvar árið 2012. Í flestum tilfellum verður um varanleg áhrif að ræða en í öðrum verða áhrifin í takmarkaðan tíma, t.d. þegar gufa stígur upp af blásandi borholum, við lagnaframkvæmdir og í námum á framkvæmdatíma. Sjónræn áhrif niðurgrafinna lagna er að mestu tímabundinn. Fyrirhugaðar mótægisaðgerðir munu draga úr áhrifum.

5.12 Hljóðvist

5.12.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á hljóðvist verða sambærileg.

Á framkvæmdatíma eykst hljóðstig á virkjunarsvæðinu meðan borun og prófun stendur yfir en einnig vegna vinnuvéla á svæðinu. Þegar rekstur orkuversins fer í gang verða holur sem tengdar eru gufuveitu prófaðar og aflmældar árlega. Frá borholu í blæstri getur mælt hljóðstig verið nokkuð breytilegt og er það háð hlutfalli vatns og gufu í viðkomandi holu. Þegar hafa verið boraðar 8 holur á virkjunarsvæðinu.

Á næstu tveimur árum verða boraðar 10 holur og um tveimur árum fyrir gangsetningu 40 MW rafstöðvar árið 2012 er áætlað að bora þurfi 8 vinnsluholur til viðbótar. Eftir það þurfi að bora 1 holu á 5 ára fresti. Alls verða boraðar um 32 borholur fyrir 120 MW rafmagnsframleiðslu á næstu 30 árum. Borun hvorrar holu tekur 1 til 2 mánuði og blástursprófun 3 til 6 mánuði. Næstu tvö ár er líklegt að borun eða blástursprófun verði í gangi einhvers staðar á virkjunarsvæðinu og að hljóðstig hækki í nágrenni við borteiga. Blásturstími verður hafður stuttur til að greiða fyrir því á bora megi fleiri holur á sama borteig. Má búast við að 3-4 holur blási samtímis eins og verið hefur undanfarin ár. Viðvarandi aukning á hljóðstigi tengt rekstri virkjunarinnar mun verða við lokahús í nágrenni stöðvarhússins, þar sem umframgufu verður veitt til lofts um stjórnloka og gufuháfa. Á Nesjavöllum hafa mælst 67 dB(A) um 60 m frá lokahúsi og gufuháfi (VGK, 2000).

Viðmiðunargildi fyrir hljóðstig í íbúðabyggð er 50 dB(A) að degi, 45 dB(A) að kvöldi og 40 dB(A) að næturlagi samkvæmt reglugerð nr. 993/1999 um hávaða. Einnig hefur verið sett viðmiðunargildi fyrir hljóðstig frá umferð á útivistarsvæðum í þéttbýli og er það 50 dB(A) en leiðbeiningargildi er 45 dB(A), en það er það hljóðstig sem ekki er talið æskilegt að farið sé yfir. Viðmiðunargildi utandyra fyrir iðnaðarsvæði er hins vegar 70 dB(A). Eins og greint er frá hér að framan hefur verið auglýst tillaga að nýju aðalskipulagi fyrir Sveitarfélagið Ölfus. Þar er skilgreint iðnaðarsvæði á fyrirhuguðu virkjunarsvæði Orkuveitunnar á Hellisheiði og niðurrennsliðssvæði í Þrengslum. Borholur verða innan þessara svæða.

Hljóðvist á svæðinu einkennist mjög af umferðarnið frá Suðurlandsvegi. Mælingar á hljóðstigi vegna framkvæmdanna hafa verið gerðar frá því fyrstu holurnar voru boraðar sumarið 2001 (VGK, 2003). Mælt var hljóðstig frá borvatnsdælu við Hengladalsá, bornum Jötni og borholum í blæstri. Hæstu gildin mældust við holur HE-3 og HE-6 en þau voru mjög sambærileg. Hóla HE-6 var mæld í júní 2003.

Útreikningar á hljóðdreifingu hafa verið gerðir til að meta hvenær hljóðstig frá viðkomandi hljóðgjöfum er komið niður fyrir 70 dB(A), sjá töflu 12. Er þá miðað við að hljóðið berist óhindrað frá hljóðgjafa að viðtakanda og ekki tekið tillit til þeirra umhverfisþátta sem geta haft verulega áhrif á hljóðdreifingu eins og tegund jarðvegs, gróðurþekja, veðurfar og mishæðótt landslag. Það er ljóst á samanburði milli reiknaðra og mældra gilda að umhverfisþættir á Hellisheiði hafa áhrif til lækkunar á hljóðstigi það sem útreikningar gefa hærri niðurstöður en í raun eru mældar.

Reiknað var út hljóðstig við íbúðabyggð næst framkvæmdasvæðinu við Geirland í Lækjarbotnum og Waldorf skólann við Hólmskraun sem eru í um 13,5 km fjarlægð frá framkvæmdasvæðinu. Ekki reyndist unnt að mæla áhrif framkvæmda Orkuveitunnar á heiðinni á hljóðvist við þessa staði vegna umhverfishljóða. Reiknað hljóðstig í þessari fjarlægð frá svæðinu er 7 dB(A).

Tafla 12. Reiknað hljóðstig út frá hljóðgjöfum.

Hljóðgjafi	Fjarlægð milli hljóðgjafa og mælis (m)	dB(A) mælt	70 dB(A) radíus (m)	50 dB(A) radíus (m)
Borhola í blæstri	10	90	95	950
Bor	10	87	67	750
Bordælur	2	87	14	150

Fyrirtæki í ferðþjónustu hefur boðið upp á reiðtúra sem liggja yfir framkvæmdasvæðið á Hellisheiði. Í samtölum við þessa aðila kom fram að þeir litu ekki á blásandi borholur nærri reiðleiðum sem vandamál.

5.12.2 Mótvægisáðgerðir

Við borun á Hellisheiði verða settir upp hljóðdeyfar við hverja holu líkt og gert hefur verið fram til þessa og holur látnar blása gegnum þá til minnka hljóðstig eins og kostur er. Án hljóðdeyfa má búast við að hljóðstig frá borholu í blæstri sé um 130 dB(A) en mældist um 90 dB(A) í 10 m fjarlægð frá blásandi borholu á Hellisheiði, sjá töflu 12.

5.12.3 Niðurstöður

Við borun og prófun getur hljóðstig á borteig farið yfir viðmiðunarmörk á iðnaðarsvæði. Hljóðstigs mun einkum hækka á framkvæmdatíma þegar 10 holur verða boraðar og pófaðar á næstu tveimur árum. Einnig þegar 8 holur til viðbótar verða boraðar um tveimur árum fyrir gangsetningu 40 MW rafstöðvar, sem er áætluð árið 2012. Má þá búast við að 3-4 holur blási samtímis eins og verið hefur undanfarin ár. Á rekstrartíma hækkar hljóðstig í nágrenni við stöðvarhúsið, einkum við lokahús og gufuháfa virkjunarinnar.

Ekki er talin þörf á til að grípa til annarra aðgerða til að minnka hljóðstig á göngu- og reiðleiðum sem liggja um svæðið en uppsetningar hljóðdeyfa.

Framkvæmdir við virkjun á Hellisheiði eru sambærilegar við þær framkvæmdir sem átt hafa sér stað á Nesjavöllum undanfarin ár. Þar hefur virkjunin í á annan áratug starfað í sátt við umhverfið á svæði þar sem umtalsverð útivist er stunduð.

5.13 Byggð og íbúapróun

5.13.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á byggð og íbúapróun verða sambærileg.

Samkvæmt fyrirliggjandi áætlunum munu framkvæmdir vegna virkjunar á Hellisheiði standa yfir næstu 12-15 árin. Framkvæmdirnar verða boðnar út. Áhrif þeirra í sveitarfélaginu munu fara talsvert eftir niðurstöðum útboða og framboði vinnuafis á framkvæmdatíma. Gert er ráð fyrir að fjöldi starfsmanna verktaka við framkvæmdirnar verði nokkuð mismunandi, en mest um 100 auk eftirlitsmanna verkkaupa. Ekki er gert ráð fyrir að gistaðstaða verði fyrir starfsmenn á verkstað, en væntanlega verður mótuneytisaðstaða á staðnum eða samið við fyrirtæki um veitingaarekstur.

Gert er ráð fyrir að framleiðslu virkjunar á Hellisheiði verði stýrt frá stjórnstöð Orkuveitu Reykja víkur í Reykjavík. Hvorki verður föst búseta né viðvera allan sólarhringinn við virkjunina.

5.13.2 Niðurstöður

Framkvæmdir við virkjun á Hellisheiði munu standa næstu 12-15 ár og verða boðnar út. Áhrif á atvinnuástand og þar með byggð og íbúapróun í sveitarfélaginu eru talin verða lítil.

5.14 Ferðaþjónusta og útivist

5.14.1 Almennt

Orkuveita Reykjavíkur og áður Hitaveita Reykjavíkur hefur á ýmsan hátt stuðlað að bættri aðstöðu fyrir ferðafólk á Hengilssvæðinu. Styrkt var útgáfa bókar um gönguleiðir, staðhætti, og jarðfræði Hengilssvæðisins 1996 og gefið út kort með gönguleiðum á svæðinu 1997. Frá árinu 1989 hefur verið gert verulegt átak í uppgræðslu og skógrækt á jörðum Reykjavíkur í Grafningi. Meira en 140 km af gönguleiðum hafa verið merktar með stikum og vegprestum. Á sjö stöðum á Hengilssvæðinu hafa verið gerð bílastæði þar sem hentugt er að hefja gönguferðir. Á þessum stöðum eru upplýsingatöflur með uppdráttum sem sýna gönguleiðir og fjarlægðir á milli staða. Á fræðsluleiðum er komið fyrir upplýsingum um náttúrufar, sögu og jarðfræði. Reiðleið meðfram Grafningsvegi hefur verið stikuð og sett upp aðhöld fyrir hross á tveimur stöðum meðfram leiðinni. Þá hefur Orkuveitan sett upp gönguskála í Engidal vestan Hengilsins og í Reykjadal suðaustan Hengilsins.

Á vegum Orkuveitu Reykjavíkur var haldinn fundur í janúar 2002 með ferðaþjónustuaðilum og fulltrúum skíðafélaga á Hengilssvæðinu um ferðamennsku á Hellisheiði og Nesjavöllum. Þar kom fram að þessir aðilar eru almennt jákvæðir gagnvart virkjun á Hellisheiði. Einnig kom fram að skíðafélögin vonast til að geta starfað áfram á Hengilssvæðinu við hlið virkjunar.

Framkvæmdin og hugsanleg áhrif hennar hafa einnig verið kynnt skíðadeildum ÍR og Víkings sem eru með starfsemi í Hamragili og Sleggjubeinsdal.

Skíðadeild Víkings telur að starfsemi deildarinnar í Sleggjubeinsdal og virkjun á Hellisheiði ættu að geta samnýtt hagsmunum hvors annars, þannig að útivist og jarðhitavinnsla geti farið saman.

Skíðadeild ÍR telur að virkjun á Hellisheiði muni ekki hafa mikil áhrif á íþróttarsvæði deildarinnar í Hamragili. Óskað var eftir að haft verði samráð við ÍR til að efnistaka falli sem best að þeirri starfsemi sem nú þegar er á svæðinu. Einnig að viðeigandi varúðarráðstafanir verði gerðar í kringum þær borholur sem næstar eru skíðasvæðinu.

Eftirfarandi kafli er byggður á fjórum könnunum sem Rögnvaldur Guðmundsson (2003) ferðamálafræðingur hjá fyrirtækinu Rannsóknir og ráðgjöf ferðaþjónustunnar gerði árin 2001 og 2002. Könnuð voru viðhorf ferðamanna og ferðaþjónustuaðila á Hengilssvæðinu, svæðinu frá Mosfellsheiði og Suðurlandsvegi að Þingvallavatni, austur að Úlfjótuvatni og að Hveragerði (mynd 52).



Mynd 52 Athugunarsvæði ferðamálaökönnunar (Landmótun).

Byggt er á eftirtöldum könnunum:

- Símakönnun – könnun meðal almennings 18-75 ára í nóvember 2001. Úrtak 1100 manns, af þeim náðist til 1056 og svöruðu 761. Nettósvörun 72,3%.
- Nesjavallakönnun – vettvangskönnun meðal gesta á Nesjavöllum síðsumars og haust 2001. Svör 226, þar af 163 Íslendingar og 63 erlendir ferðamenn.
- Höfuðborgarsvæðið – vettvangskönnun meðal fólks á höfuðborgarsvæðinu veturinn 2001-2002. Svör 691.

- Vetrarkönnun – vettvangskönnun meðal útivistarfólks á Hellisheiði í mars og apríl 2002. Svör 237.

Niðurstöður þessara kannana benda til þess að 120 MW virkjun á Hellisheiði muni ekki hafa veruleg neikvæð áhrif á útivist og ferðapjónustu á Hellisheiði og Hengilssvæðinu.

5.14.2 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á ferðapjónustu og útivist verða sambærileg.

Símakönnun

Könnuð voru áhrif virkjunar á upplifun af svæðinu og tíðni heimsókna þangað.

Af þeim sem tóku afstöðu töldu 67% að virkjunin myndi ekki hafa áhrif á upplifun þeirra af svæðinu en 33% álitu að svo yrði. Þeir sem töldu að virkjunin hefði áhrif á sig voru inntir eftir því hver þau áhrif yrðu. Af þeim sem svöruðu nefndu 57% að áhrifin yrðu jákvæð (14% af heild) en 18% að þau yrðu neikvæð (5% af heild). Af þeim sem tóku afstöðu til heimsóknartíðni töldu 68% að þeir kæmu jafn oft, 27% að þeir kæmu oftar en 5% að þeir kæmu sjaldnar. Samkvæmt þessum niðurstöðum mun virkjunin fremur draga fólk að svæðinu en fæla það frá.

Nesjavallakönnun

Kannað var viðhorf ferðamanna til virkjunar á Hellisheiði og einstakra þátta er tengjast eða geta tengst jarðvarmavirkjunum og áhrif á tíðni heimsókna.

Mikill meirihluti svarenda voru jákvæðir í garð borholna og gufustróka, einkum þó Íslendingar, og tveir af hverjum þremur töldu stöðvarhús jákvæð. Menn skiptust í afstöðu sinni til kæliturns. Meirihluti beggja hópa töldu gufuleiðslur og hávaða vera neikvæða fylgifyrsta jarðvarmavirkjana.

Um 37% þátttakenda, 35% Íslendinga og 41% erlendra gesta treystu sér ekki til að meta hvort fyrirhuguð virkjun á Hellisheiði hefði áhrif á upplifun þeirra af Hellisheiði og Hengilssvæðinu. Rúmlega helmingur Íslendinga sem afstöðu tóku og nær tveir þriðju erlendra ferðamanna töldu að virkjunin myndi hafa áhrif á upplifun þeirra. Af þeim sem tilgreindu hvaða áhrif þeir teldu að virkjunin hefði á þá nefndu um tveir þriðju jákvæð áhrif. Þeir sem nefndu neikvæð áhrif af virkjun nefndu flestir að hún raskaði náttúruupplifun og umhverfi eða hefði sjónræn áhrif.

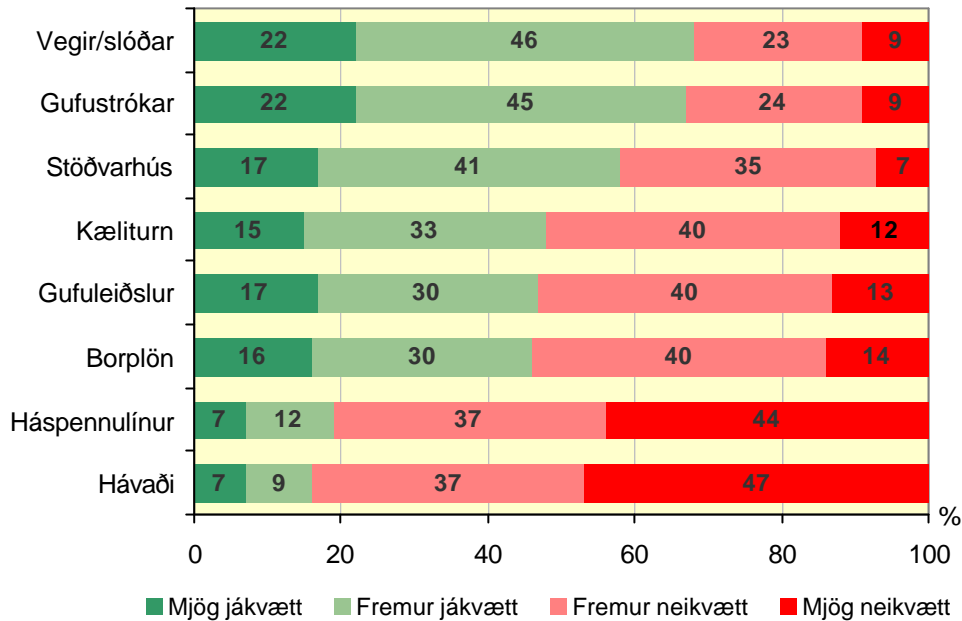
Um 23% þátttakenda, 21% Íslendinga og 29% erlendra gesta treystu sér ekki til að meta hvaða áhrif fyrirhuguð virkjun á Hellisheiði hefði á tíðni heimsókna þeirra. Af þeim sem afstöðu tóku töldu flestir að virkjunin hefði engin áhrif á komur þeirra. 24-29% töldu hins vegar að þau hefðu þau áhrif að þeir kæmu oftar á svæðið en 4-10% töldu að þeir kæmu sjaldnar. Samkvæmt því yrðu áhrif virkjunar sú að gestum myndi fjölga takvert á svæðinu.

Könnun á höfuðborgarsvæðinu

Kannaður var hugur íbúa höfuðborgarsvæðisins til jarðvarmavirkjunar á Hellisheiði.

35% þátttakenda treystu sér ekki til að meta hvort fyrirhuguð virkjun á Hellisheiði hefði áhrif á upplifun þeirra af Hellisheiði og Hengilssvæðinu. 62% af þeim sem tóku afstöðu töldu að virkjunin myndi ekki hafa áhrif á upplifun þeirra en 38% að svo yrði. Um 20% svarenda útskýrðu hvaða áhrif þeir teldu að virkjun hefði á upplifun þeirra. Nefnd neikvæð áhrif voru að virkjun spillti náttúruupplifun, hefði sjónræn áhrif og áhrif á hljóðvist. Jákvæð áhrif voru að virkjun gæti stuðlað að aukinni afþreyingu á svæðinu og að jákvætt væri að beisla gufuorkuna.

Spurt var um afstöðu fólks til mannvirkja og þátta sem fylgja jarðvarmavirkjunum (mynd 53). 35% svarenda treystu sér ekki til að meta hvaða áhrif fyrirhuguð virkjun á Hellisheiði hefði á tíðni heimsókna þeirra á svæðið. Af þeim sem tóku afstöðu töldu um 70% að virkjunin hefði engin áhrif á komur þeirra, 17% að þeir kæmu oftar en 13% að þeir kæmu sjaldnar. Af þessu má draga þá ályktun að gestum muni ekki fækka, líkleggra er að þeim fjölgi nokkuð.



Mynd 53. Afstaða til mannvirkja og þátta sem fylgja jarðvarmavirkjunum – höfuðborgarsvæði

Vetrarkönnun

Kannað var viðhorf þeirra gesta sem nýta svæðið sem er innan fyrirhugaðs framkvæmdasvæðis virkjunar á Hellisheiði.

36% þátttakenda treystu sér ekki til að meta hvort fyrirhuguð virkjun á Hellisheiði hefði áhrif á upplifun þeirra af Hellisheiði og Hengilssvæðinu. 51% þeirra sem afstöðu tóku töldu að virkjunin myndi hafa áhrif á upplifun þeirra en 49% álitu að svo yrði ekki. Um 25% svarenda útskýrðu hvaða áhrif þeir teldu að virkjun hefði á upplifun þeirra. Meðal þess sem talið var til jákvæðra áhrifa er að skíðasvæðin eflust í kjölfar framkvæmda og aðgengi og þjónusta við útivistarfólk og ferðamenn á svæðinu myndi batna. Nefnd neikvæð áhrif eru hugsanlegar líkur þess að skíðasvæðin í nágrenninu leggist af, umhverfisröskun, sjónræn áhrif og áhrif á hljóðvist.

25% svarenda treystu sér ekki til að meta hvaða áhrif fyrirhuguð virkjun hefði á tíðni heimsóknna þeirra á svæðið. Af þeim sem afstöðu tóku töldu 74% að virkjunin hefði engin áhrif á komur þeirra, 17% að þeir kæmu oftár ef af virkjun yrði en 9% að þeir kæmu sjaldnar. Miðað við þá niðurstöðu mun jarðvarmavirkjun á Hellisheiði því fremur fjölga en fækka innlendu útivistarfólki á svæðinu.

5.14.3 Mótvægisáðgerðir

Leitast verður við að halda sjónrænum áhrifum framkvæmdarinnar í lágmarki. Komi til þess að þvera þurfi göngu- eða reiðleiðir vegna framkvæmda verður hjáleidd gerð fær á meðan og umferð vísað um hana. Aukin fræðsla, merkingar, stikun gönguleiða og bætt þjónusta við ferðamenn á svæðinu koma til með að vega upp á móti neikvæðum áhrifum framkvæmdanna á ferðamenn. Hljóðdeyfar verða settir á blásandi borholur. Ferðamönnum verða einnig veittar upplýsingar um framkvæmdina á upplýsingaskiltum.

Haft verður samráð við skíðafélög varðandi framkvæmdir í nágrenni skíðasvæðanna í Sleggjubeinsdal og í Hamragili. Einnig verða gerðar viðeigandi varúðarráðstafanir í kringum þær borholur sem næstar eru skíðasvæðunum.

5.14.4 Niðurstöður

Ferðaþjónustuaðilar, skíðamenn og aðrir sem stunda útivist á áhrifasvæði virkjunar á Hellsheiði og leitað hefur verið til eru almennt jákvæðir gagnvart framkvæmdinni. Talið er að virkjunin muni ekki hafa mikil áhrif á notkun þessara aðila á svæðinu.

Afstaða fólks til nýtingar jarðvarma á Hengilssvæðinu er almennt jákvæð. Niðurstöður kannana benda til þess að virkjun muni ekki draga úr aðsókn ferðamanna á Hellsheiði og Hengilssvæðinu. Þvert á móti benda þær til að útivistarfólki muni fjölga þar frekar en fækka.

5.15 Samgöngur

5.15.1 Áhrif framkvæmdar

Áhrif kosta I og II á samgöngur verða sambærileg.

Samkvæmt mannaflaáætlun fyrir virkjunarframkvæmdirnar er gert ráð fyrir að fjöldi starfsmanna á framkvæmdasvæðinu verði mestur liðlega 100. Ekki er gert ráð fyrir búsetu á svæðinu á meðan á framkvæmdum stendur heldur muni starfsmönnum ekið til og frá vinnu daglega. Samkvæmt því er áætlað að hámarksúmferð vegna virkjunarframkvæmda geti orðið um 100 bílar á dag. Í kafla 2.11 um samgöngur kemur fram að að meðaltali fóru um 4.500 bílar á dag um Hellsheiði árið 2002, en sumardagsumferð var að meðaltali um 6.100 bílar á dag. Það verður því óveruleg aukning umferðar um Hellsheiði á meðan hámark framkvæmda stendur yfir.

VirkJuninni verður fjarstýrt frá stjórnstöð Orkuveitunnar í Reykjavík. Umferð á vegum Orkuveitunnar um virkjunarsvæðið verður því nær eingöngu vegna daglegs viðhalds og eftirlits. Gert er ráð fyrir móttöku gesta á virkjunarsvæðinu. Vegna mikillar umferðar um Hellsheiðina og greiðrar aðkomu að virkjuninni allt árið er talið líklegt að gestafjöldinn geti orðið allt að tvöfaldur samanborið við Nesjavallavirkjun. Á undanförunum árum hefur fjöldi gesta í orkuverinu á Nesjavöllum verið á bilinu 12-18 þúsund. Ef gert er ráð fyrir gestafjölda að virkjun á Hellsheiði á bilinu 30-40 þúsund á ári má reikna með að umferð vegna gesta geti orðið um 50-60 bílar á dag að meðaltali að loknum framkvæmdum. Ekki er gert ráð fyrir að þessi umferð bætist við núverandi umferð nema að litlu leyti heldur muni hluti þeirra sem um Hellsheiðina fara gera sér ferð til að skoða virkjunina í leiðinni.

Gert er ráð fyrir að aðkoma að virkjunarsvæðinu verði framvegis um tvenn vegamót við Suðurlandsveg. Í fyrsta lagi verður aðkoma að neðra svæðinu um vegamót Suðurlandsvegur og Hamragilsvegur. Vegagerðin gerir ráð fyrir aukinni umferð um Hamragilsveg vegna virkjunaráforma Orkuveitu Reykjavíkur á Hellsheiði. Samhliða fyrirhuguðum breytingum á Suðurlandsvegi í Svínahrauni að Hveradalabrekku verða ný stefnugreind vegamót gerð við Hamragilsveg. Í öðru lagi verður aðkoma að efra svæðinu um ný stefnugreind vegamót, sem gerð verða á Hellsheiði í samráði við Vegagerðina um 2 km austan Skíðaskálans í Hveradölum. Þaðan verður lagður vegur inn á efra virkjunarsvæðið milli Gígahnúks og Stóra-Skarðsmýrarfjalls. Talin er þörf á þessum vegamótum til að bæta vegtengingu inn á efra svæði, auk þess eru þau talin leiða til bætts umferðaröryggis á svæðinu.

5.15.2 Mótvegisaðgerðir

Á framkvæmdatíma, meðan ekki er komin vegtenging milli efra og neðra virkjunarsvæðis um Hellsiskarð, verður til bráðabirgða hjáleik eftir gamla þjóðveginum upp Hveradalabrekku. Það mun draga úr umferð milli efra og neðra svæðis um Suðurlandsveg. Vegurinn verður lagfærður þar sem runnið hefur úr honum. Einnig verða tengingar við aðra vegi lagaðar. Að öðru leyti verður núverandi vegur nýttur.

5.15.3 Niðurstöður

Framkvæmdin er ekki talin leiða til umtalsverðrar aukningar umferðar um Hellsheiði. Helstu áhrif virkjunarinnar á samgöngur eru talin verða aukin umferð um vegamót Suðurlandsvegur og

Hamragilsvegur og ný vegamót á Hellsheiði. Fyrirhuguð veltenging milli efra og neðra virkjunarsvæðis og hjáleik upp Hveradalabrekku draga úr þessum áhrifum á á framkvæmdatíma. Einnig munu tvö ný stefnugreind vegamót á tveimur stöðum, þar sem ekið verður inn á virkjunarsvæðið af Suðurlandsvegi, draga úr áhrifum á umferð um Hellsheiði.