

Nesjavellir

ORKUVER



Eigandi

Orkuveita Reykjavíkur

Yfirumsjón, samræming við dreifikerfi, tilraunir og fjármögnun.

Ráðgjafar

Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns hf.

Yfirumsjón, vélaverkfræði.

Fjarhitun Hf.

Byggingaverkfræði, aðveituæð til Reykjavíkur.

Rafteikning Hf.

Rafmagnsverkfræði.

Rafhönnun Hf.

Rafmagnsverkfræði, stjórnerfi.

Teiknistofan Hf.

Arkitektar.

Landslagsarkitektar RV & ÞH

Landslagsarkitektar.

Orkustofnun

Rannsókn jarðhitasvæðis.

Tæki og efni komu frá eftirtöldum löndum:

Svíþjóð, Finnland, Danmörk, Holland, Bandaríkin, England, Frakkland, Þýskaland, Austurríki, Portúgal, Ísrael, Japan, Belgía, Króatía, Tékkland, Ítalía

Kostnaður við Nesjavallavirkjun

(Verðlag júní 1998)

Rannsóknir og boranir	2336 Mkr.
Varmaorkuver, 100 MWt	3259 Mkr.
Aðveituæð til Reykjavíkur	2947 Mkr.
Varmaorkuver, stækkun í 150 MWt.....	500 Mkr.
Varmaorkuver, stækkun í 200 MWt og raforkuver 60 Mwe (áætl.)..	3900 Mkr.
Háspennulína til Reykjavíkur (áætlun)	500 Mkr.

Orkuveita Reykjavíkur tók til starfa 1.janúar 1999. Hún er stofnuð á grunni rótgrinna fyrirtækja, Hitaveitu Reykjavíkur og Rafmangsveitu Reykjavíkur. 1. janúar 2000 sameinaðist síðan Vatnsveita Reykjavíkur Orkuveitu Reykjavíkur.

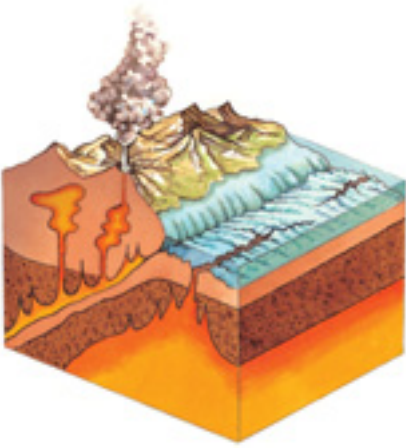


Bæjarhálsi 1, 110 Reykjavík
Sími: 516-6000
www.or.is

© Orkuveita Reykjavíkur
Reykjavík júní 2003
Ljósmyndir:

Emil Þór, Ragnar Th. Sigurðsson, Snorri P. Snorrason,
Grétar Eiríksson, Ljósmyndasafn Reykjavíkur,
Hitaveita Reykjavíkur.
Teikningar bls. 1,2, 7 og 9: Logi Halldórsson.
Hönnun / Prentun: Oddi Hf.

Inngangur



Plötuskil, t.v. djúpsjárrenna, t.h. rekhryggur.

Jörðin er lagskipt og skiptist í jarðskorpu yst, möttul í miðju og kjarna innst. Saman mynda jarðskorpan og möttullinn aðskilda fleka sem eru á hreyfingu. Vegna efnisstreymis undir möttlinum færast flekarnir ýmist sundur eða saman. Þar sem þeir færast í sundur myndast ný jarðskorpuefni við uppstreymi kviku. En þar sem flekarnir færast saman þykkna þeir og mynda fellingafjöll. Ef annar flekinn færirst undir hinn myndast djúpsjárrenna.

Ísland liggur á Mið-Atlantshafshryggnum, rekhrygg og sprungusvæði sem myndar fjallakeðju neðansjávar og sprungur sem kljúfa jarðskorpuna eftir endilöngu Atlantshafi. Eldvirkt sprungu-

belti liggur eftir landinu. Vestari hlutinn, Reykjaneshryggur, sker landið frá Reykjanesi í Langjökul og þaðan til austurs, sameinast þar eystri hlutanum og stefnir síðan frá Vatnajökli norður í sjó í Öxarfirði. Þaðan nefnist hryggurinn Kolbeins-eyjarhryggur. Miðja þessa sprungubeltis svarar nokkuð vel til mótanna milli Ameríku- og Evrópuflekanna sem færast að meðaltali um 2 sentimetra á ári hvor frá öðrum.



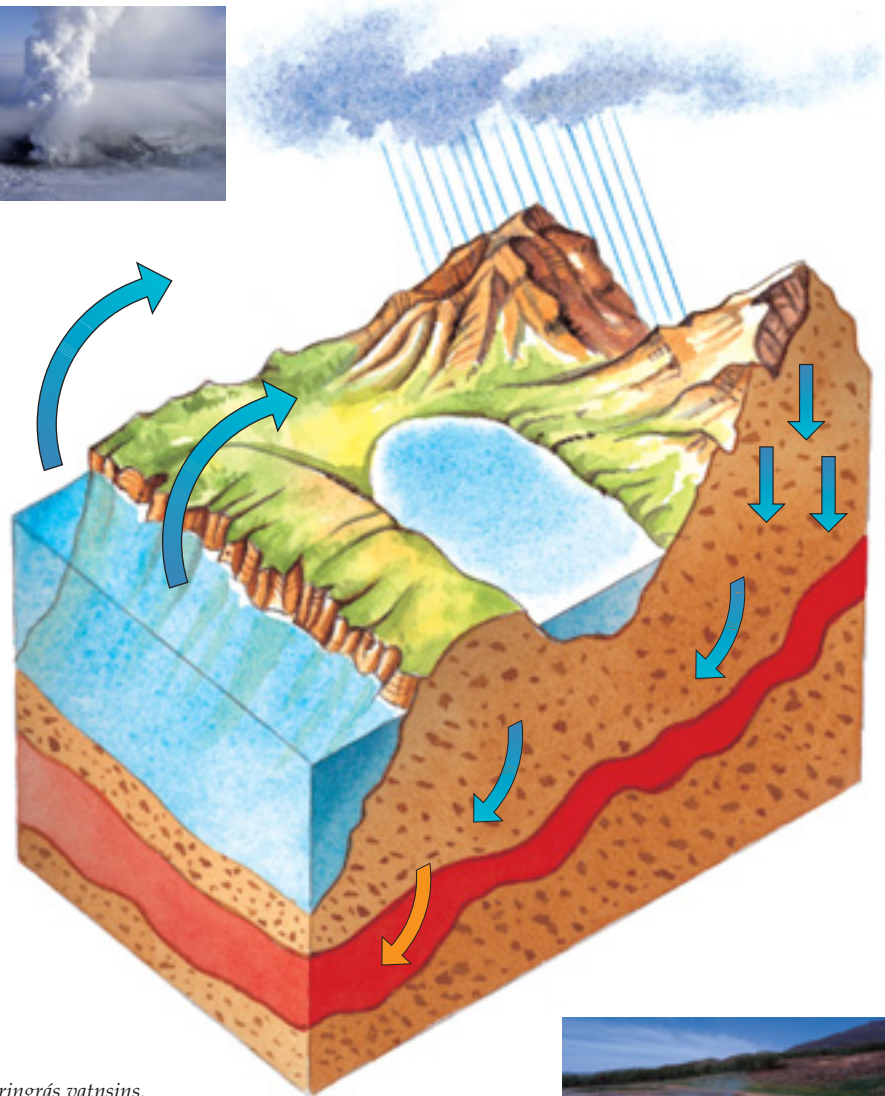
Ísland á Mið-Atlantshafshryggnum.

Jarðhiti

Jarðhitavatn er af sama uppruna og kalt vatn. Úrkoma sem fellur á jörðina sígur djúpt undir yfirborðið og myndar grunnvatn. Heit jarðlög og kvikuinnskot hita upp grunnvatnið sem þá rís upp að yfirborðinu en kaldara grunnvatn sígur ofan í jarðlögin í stað þess. Þannig myndast hringrás vatns í berggrunninum. Með þessu móti flyst varmi frá heitum jarðlögum og kvikuþróum upp í efri jarðlögin og jarðhitasvæði myndast.

Þegar vatn hitnar neðanjarðar leysir það upp ýmis jarðefni sem þá blandast því. Þannig myndast til dæmis lyktin sem er svo einkennandi fyrir heita vatnið en hún stafar af uppleystu brennisteinsvetni. Uppleyst efni í jarðhitavatni nýtast vel við rannsóknir á jarðhita. Með því að mæla styrk efnanna í vatni úr borholum og laugum er hægt að segja til um hita vatnsins í jörðu og meta þannig nýtingarmöguleika viðkomandi svæðis.

Jarðhitasvæðum er skipt í tvennt, lághita- og háhitasvæði. Fer sú skipting eftir jarðfræðilegum einkennum og legu svæðanna.



Hringrás vatnsins.



Lág- og háhitasvæði

Lághiti

Lághitasvæði hér á landi eru um 250 talsins og finnast um allt land utan við virka sprungubeltið nema þá helst á Suðaustur- og Austurlandi. Stærstu lághitasvæðin liggja sunnan- og vestanlands, svo sem Reykir í Mosfellssveit sem er stærst og Reykholtssvæðið í Borgarfirði svo að einhver séu nefnd.

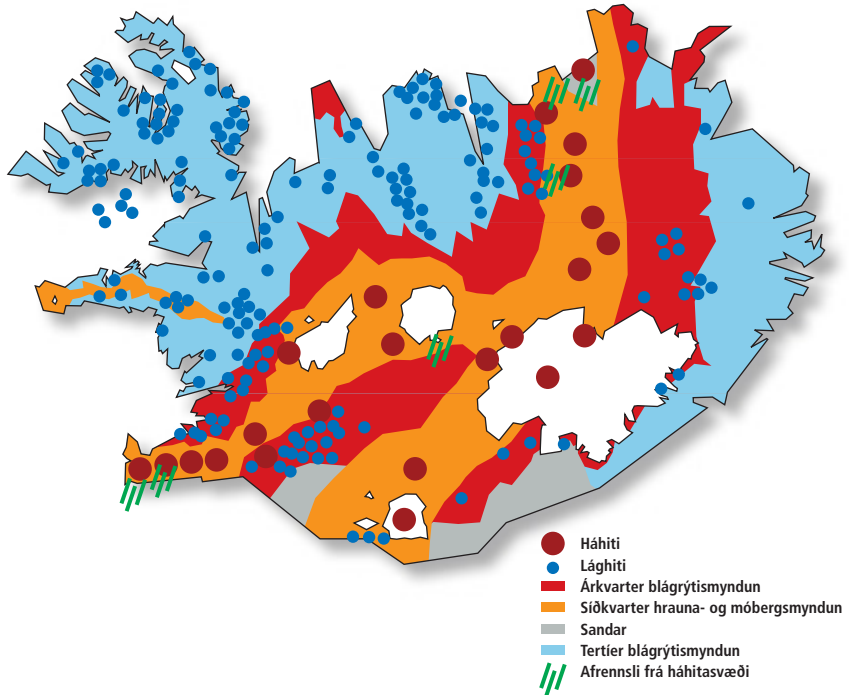
Almenn skilgreining er sú að lághitasvæði séu þar sem hiti er minni en 150°C á um 1000 metra dýpi. Hiti er hæstur á þeim lághitasvæðum sem liggja næst eldvirka sprungusvæðinu en fer lækkandi eftir því sem fjær dregur. Á yfirborði jarðar einkennist jarðhiti á lághitasvæðum af lítilli eða engri ummyndun umhverfis laugar og hver og nær gróður oft fram á bakkana.

Vegna þess hve lítið er af jarðefnum í vatni á lághitasvæðum er hægt að nota það beint í hitaveitur og er það yfirleitt talið meinlaust til drykkjar.

Háhiti

Háhitasvæðin eru eingöngu á virkum eldgosabeltum eða við jaðar þeirra og eru þau 20 til 30 talsins hér á landi. Þessi eldgosabelti eru á breiðu svæði sem nær skáhallt til norðausturs frá suðvesturhorni landsins. Þar er hiti vatns ekki minni en 200°C á 1000 metra dýpi.

Háhitasvæðin eru talin geta þróast yfir í lághitasvæði þegar þau færast frá miðju gosbeltisins vegna hreyfingar flekana. Yfirborðsvirkni þessara svæða er mun fjölbreyttari en lághitasvæðanna.



Dreifing há- og lághitasvæða.

Þar finnast gufuhverir, sjóðandi vatns hverir, leirhverir og goshverir. Jarðvegurinn er yfirleitt mjög súr og því þrífst gróður þar illa. Helstu háhitasvæðin hér á landi eru Reykjanes, Svartsengi, Krísuvík, Hengill, Torfajökulssvæði, Grímsvötn, Námaskarð og Krafla.

Vatn á háhitasvæðum hitnar þegar það kemst í snertingu við heitan berggrunninn sem aftur hitnar vegna nálægðar við hraunkviku. Vegna þess hve hitastigið er hátt er miklu meira af

uppleystum steinefnum og gastegundum í vatni háhitasvæða en lághitasvæða. Af þeim sökum nýtist það vatn ekki beint til upphitunar. Hár gufuþrýstingur og mikil varmaorka henta hins vegar vel til þess að hita upp ferskt vatn fyrir hitaveitu og til raforkuframleiðslu.

Virkjun jarðhitans

Fyrr á öldum var nýting jarðhita fyrst og fremst bundin við böð og þvotta. Í Landnámu, biskupasögum og Sturlungu er getið um notkun heitra lauga til baða og er þekktasta dæmið um það sjálf-sagt Snorralaug í Reykholti. Íbúar í Reykjavík notuðu laugarnar í Laugardal til þvotta öldum saman og hafa laugarnar því verið nefndar Þvottalaugar.

Lítið er vitað um nýtingu á heitu vatni til upphitunar fyrr á öldum en mögulegt er að íbúðarhús í Reykholti hafi verið hituð upp með gufu sem var leidd

hita upp hús með jarðhitavatni. Síðar var vatn úr hvernum leitt í ullarverksmiðju.

Hitaveita Reykjavíkur tók til starfa 1930 og nýtti þá vatn úr borholum við Þvottalaugarnar. Þar fengust 14 lítrar á sekúndu af 87 gráðu heitu vatni og var það leitt um þriggja kílómetra leið í Austurbæjarskólann og varð hann þar með fyrsta húsið í Reykjavík sem fékk hitaveitu.

Reynslan af þessari hitaveitu var svo góð að menn fóru að svipast um eftir jarðhitasvæðum í nágrenni borgarinnar.



Snorralaug í Reykholti.



Þvottalaugarnar í Laugardal. Myndin tekin um aldamótin.

frá hvernum Skriflu. Í Mosfellssveit var heitt vatn úr svonefndum Amsterdamhver leitt í íbúðarhús Stefáns B. Jónssonar að Reykjum árið 1907 og er hann yfirleitt talinn vera fyrsti Íslendingurinn til að

Borað var að Reykjum og Reykjahlíð í Mosfellssveit, við Laugaveg og við Elliðaár með góðum árangri. Þegar lághitasvæðin í Reykjavík og nágrenni voru fullnýtt var farið að huga að virkjun jarðhit-



Dælustöðin á Reykjum.

ans á Nesjavöllum fyrir hitaveitu og var orkuverið þar tekið í notkun í september 1990.

Orkuveita Reykjavíkur þjónar nú svæðinu frá Kjalarnesi til Hafnarfjarðar að Seltjarnarnesi undanskildu. Á svæðinu býr rúmlega helmingur þjóðarinnar í um 26 þúsund húsum. Virkjað afl jarðhitasvæðanna að Nesjavöllum meðtöldum er um 700 megavött og um dreifikerfi hitaveitunnar flæða árlega tæplega 60 milljónir rúmmetra af heitu vatni.



Laugardalslaug.

Séð til suðurs yfir Reykjavík.



Jarðhiti á Hengilssvæðinu



Nesjavellir og Hengill.

Hengilssvæðið er meðal stærstu háhitasvæða á Íslandi. Jarðhitinn tengist þremur eldstöðvarkerfum á þessu svæði. Jarðhitinn í Reykjadal og Hveragerði tilheyrir elsta kerfinu, svonefndu Grensdalskerfi. Norðan þess er eldstöð kennd við Hrómundartind sem gaus síðast fyrir um 10 þúsund árum. Þeirri eldstöð tengist jarðhiti á Ölkelduhálsi. Vestast af þessum eldstöðvarkerfum er Hengilskerfið og

ganga gossprungur og misgengi til suðvesturs um Innstadal, Kolviðarhól og Hveradali en til norðausturs um Nesjavelli í Þingvallavatni.

Rannsóknir sýna að úrkoma sem fellur á hálendinu norðan Þingvalla seytlar djúpt niður í berggrunninn og rennur síðan neðanjarðar til lægri landsvæða eftir misgengjum og bergsprungum. Þar hitnar vatnið vegna snertingar við bergið

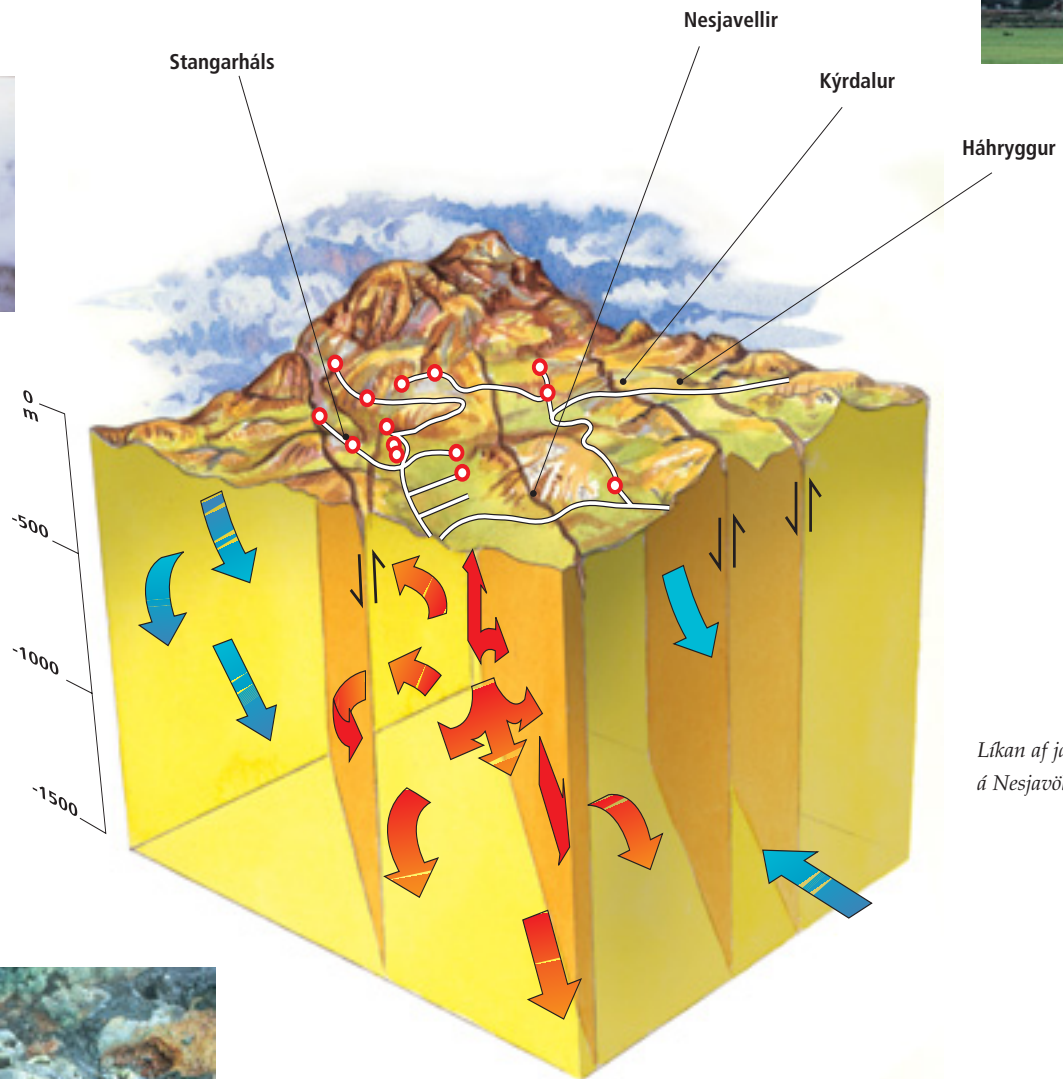
og þrýstist sjóðandi upp um sprungur og misgengi undir Hengli. Rennsli heita vatnsins er almennt álitíð vera á eins til þriggja kílómetra dýpi.

Hengilskerfið hefur gosið nokkrum sinnum frá ísöld. Fyrir tvö þúsund árum rann Nesjahraun úr Kýrdalssprungu við Nesjavelli og þá mun Sandey í Þingvallavatni hafa skotið upp kolli. Á Nesjavöllum, eins og annars staðar á þessu svæði, verða menn varir við jarðskjálfta undir fótum sér. Tæplega 24.000 jarðskjálftar,

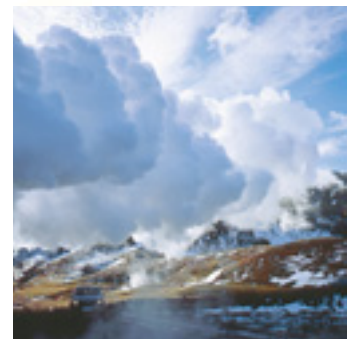


Jarðhiti í Hengli.

stærri en 0,5 á Richterkvarða, mældust á Hengilssvæðinu í skjálftahrinu á árunum 1993 til 1998, þar af voru um 12.000 á árinu 1997. Stærsti skjálftinn mældist 5,3 á Richterkvarða í júní 1998.



Líkan af jarðhitasvæðinu á Nesjavöllum.



Jarðhiti á Nesjavöllum



Stöðvarhús Nesjavallavirkjunar.

Jón Þorláksson verkfræðingur, síðar borgarstjóri í Reykjavík og forsætisráðherra, hélt erindi í Verkfræðingafélagi Íslands árið 1926 sem hann nefndi „Hita-veita Reykjavíkur“. Meðal annars benti hann á þrjú mikil jarðhitasvæði í nágrenni Reykjavíkur. Eitt þeirra var Hengilssvæðið. Þó taldi hann vafa leika á að nægilegt vatnsmagn fengist þar til húshitunar í Reykjavík auk þess sem vatnið mundi kólna heldur meira á leið sinni til Reykjavíkur en til dæmis heita vatnið frá Reykjum í Mosfellssveit.

Virkjun jarðhita á Hengilssvæðinu hefur því lengi verið til umræðu. Árið 1948 samþykkti bæjarstjórn Reykjavíkur að taka þátt í rannsóknum á Hengilssvæðinu sem er um 50 ferkílómetrar að stærð. Í samvinnu við Samgönguráðuneytið og Hafnarfjarðarkaupstað var svæðið rannsakað á árunum 1947 til 1949.

Það var þó ekki fyrr en árið 1965 að frekari rannsóknarboranir hófust á Nesjavöllum og var þeim haldið áfram með nokkrum hléum til ársins 1986. Mestur jarðhiti við yfirborðið er á svæðinu sunn-

an Nesjavalla og var áhersla lögð á að kanna það. Einnig var könnuð útbreiðsla jarðhitans til austurs, vesturs og norðurs og ítarlegar yfirborðsrannsóknir gerðar á Nesjavöllum og nágrenni með tilliti til jarðfræði, jarðefnafræði og jarðeðlisfræði.



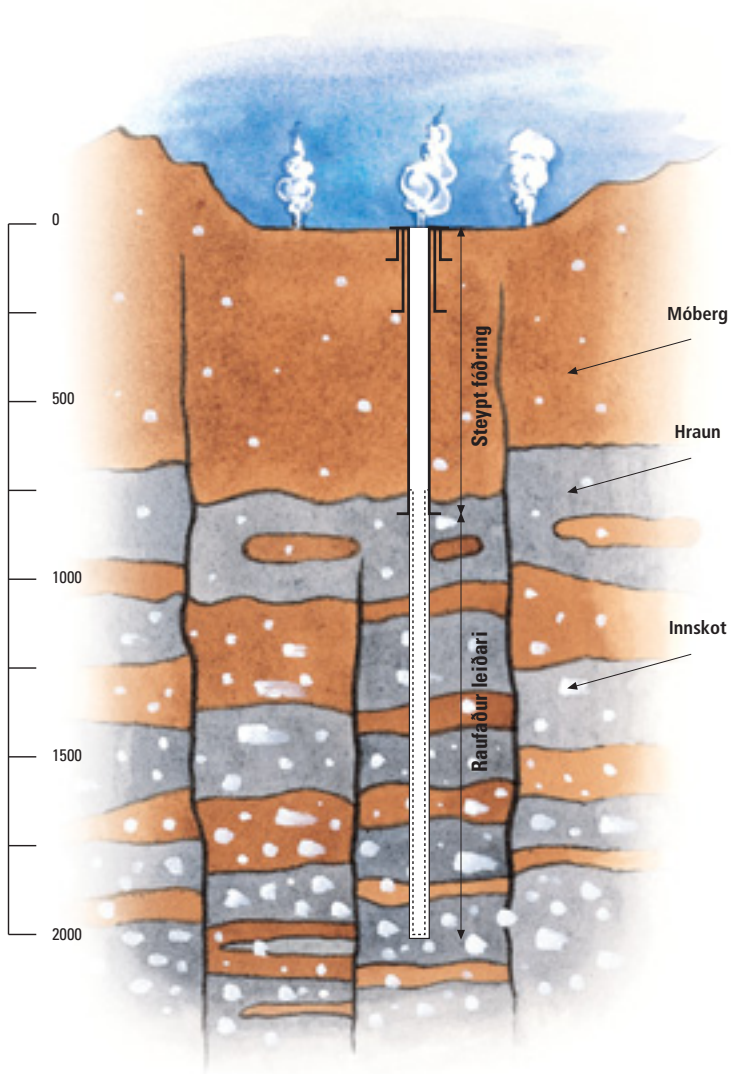
Borun á Nesjavöllum.

Niðurstöðum þessara rannsókna má raða saman í líkan af jarðhitakerfinu sem sýnir streymi sjóðandi vatns undan Hengli með Kýrdalshrygg fram Nesjavelli. Á milli Kýrdalshryggjar og Köldulaugagils er jarðhiti á eins til tveggja kílómetra dýpi en dýpra er á hita í Kýrdal vestan við Kýrdalshrygg.



Nesjavellir.

Jarðlög og vatnsæðar



Snið af jarðlögum og borholu.

Vegna mikillar gosvirkni undir Nesjavöllum eru berglög þar tiltölulega ung. Í efstu fimm hundruð metrum staflans er móberg ráðandi en þar fyrir neðan taka við basalhraunlög. Innskot frá kviku verða algengari eftir því sem neðar dregur. Á 1400 til 1600 metra dýpi og neðar eru þau ríkjandi berggerð. Vatnsæðar finnast oft í jöðrum innskota. Misgengi er við Kýrdalssprungu. Það sést ekki á yfirborði jarðar en í borholum kemur skýrt fram að dalbotninn hefur sigið.

Berghiti er hæstur við gossprunguna. Þar er hitinn um 100 gráður við sjávarmál, fer hækkanði eftir því sem neðar dregur og er hærri en 350 gráður fyrir neðan tveggja kílómetra dýpi.



Borkjarni.

Vinnslurás virkjunarinnar



Rakaskiljur.

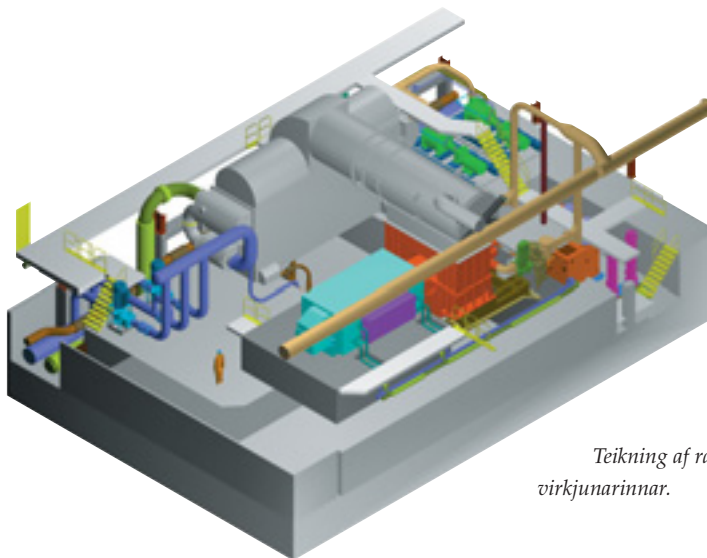
Vinnslurás virkjunarinnar má skipta í þrjá þætti, söfnun og vinnslu gufu frá borholum, öflun og upphitun á köldu vatni og raforkuframleiðslu.

Frá borholum er vatnsblönduð gufa leidd eftir safnæðum í skiljustöð þar sem vatnið er skilið frá gufunni. Þar er gufuþrýstingur lækkaður í 15 bör og hitastig í um 200°C. Gufan er síðan leidd áfram að hverflum þar sem raforkuframleiðsla fer fram. Þéttivatn frá hverflum er nýtt til forhitunar á köldu vatni í þéttivatsvarmaskiptum. Skiljuvatn er nýtt til upphitunar á köldu vatni í fyrri skiljuvatsvarmaskipti. Upphitada vatnið blandast forhituðu vatni áður en lokahitun fer fram í seinni skiljuvatsvarmaskipti.

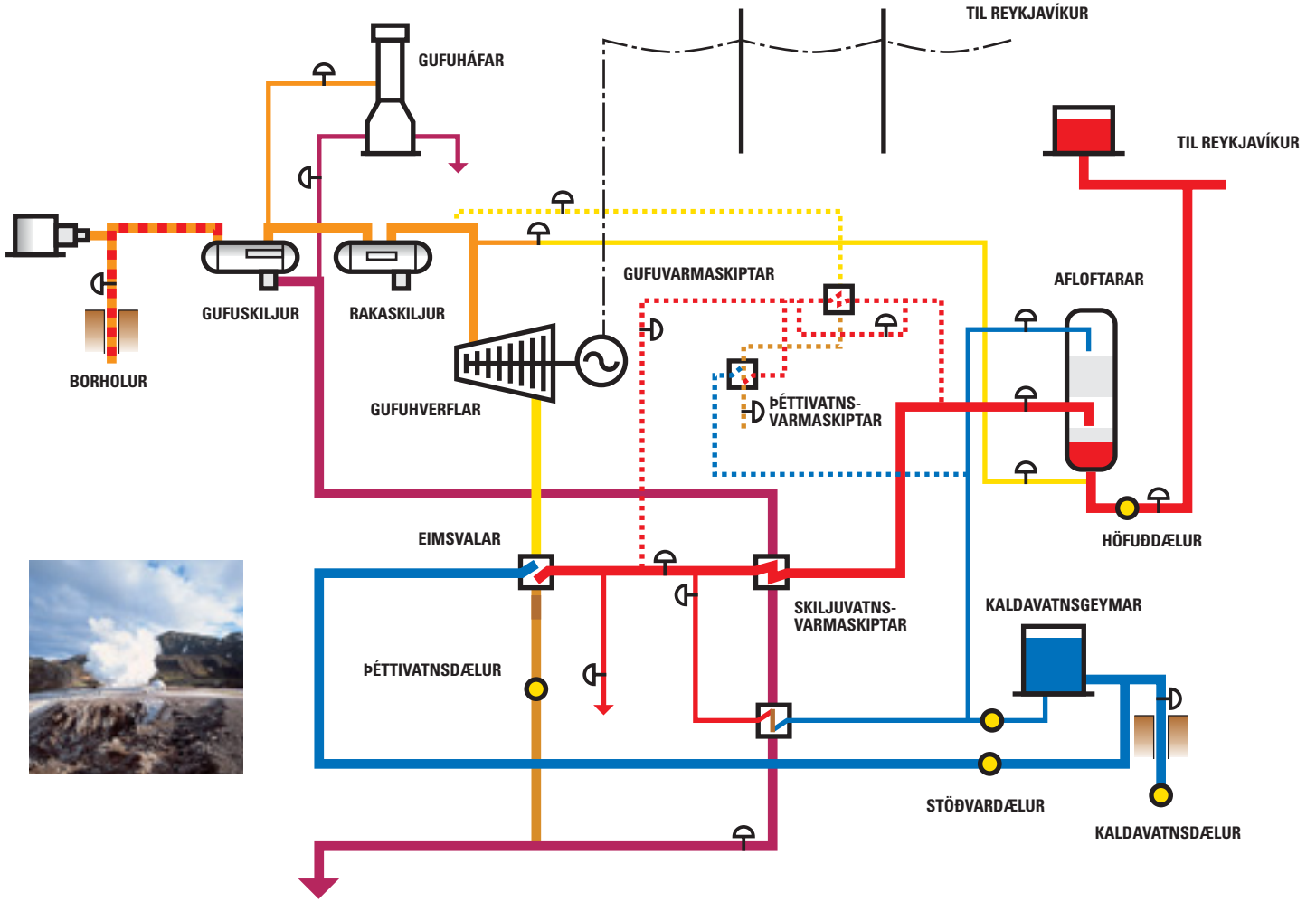
Kalda vatnið er tekið úr fimm borholum við Grámel við Þingvallavatn. Því er dælt í vatnsgeyma við orkuverið og fer

þaðan til hitunar um skiljuvatnsvarmaskipta og eimsvala sem áður eru nefndir. Þaðan kemur vatnið 85 - 90 gráðu heitt. Kalda vatnið er mettað uppleystu súrefni sem veldur tæringu á stáli eftir upphitun. Til þess að losna við súrefnið er vatnið sent um afloftara þar sem suða leysir uppleysta súrefnið og annað gas úr vatninu við lágan loftþrýsting. Við þetta kólnar vatnið í 82 - 85 gráður.

Að lokum er örlítilli gufu með súrum gastegundum blandað í vatnið til að eyða síðustu leifum uppleysta súrefnisins og lækka sýrustig vatnsins til að hindra myndun útfellinga í veitukerfinu. Örlítið brennisteinsvetni (H_2S) tryggir að súrefni sem gæti komist í vatnið í geymunum eyðist og gefi vatninu auk þess „góðu lyktina“ sem er af hitaveituvatninu í Reykjavík.



Teikning af raforkuhluta virkjunarinnar.



Flæðirit virkjunarinnar.



- BORHOLUVÖKVI
- HÁPRÝSTIGUFA
- LÁGPRÝSTIGUFA
- SKILJUVATN
- PÉTTIVATN
- KALT VATN
- HEITT VATN

Boranir og virkjun á Nesjavöllum



Á Nesjavöllum var fyrst borað árið 1946, þá á vegum Óla Metúsalemssonar þáverandi eiganda jarðarinnar. Fimm holur voru boraðar til ársins 1949 og var vatn sem úr þeim fékkst nýtt í íbúðar- og gróðurhús á staðnum. Nesjavallasvæðið var síðan rannsakað á árunum 1947 til 1949 eins og áður hefur verið nefnt og holur boraðar en þó ekki á Nesjavöllum sjálfum. Hitaveita Reykjavíkur keypti Nesjavelli 1964 og hóf rannsóknir árið eftir. Fram til 1972 voru holur boraðar sem rannsóknarholur en eftir það hafa þær verið þannig gerðar að þær geti einnig nýst sem vinnsluholur. Árangur hefur verið mjög góður. Að meðaltali gefur hver borhola um 60 megavött af varmafla, þar af eru um 30 megavött nýtanleg. Það varmaafli nægir til að hita 7500 manna byggð.

Á Nesjavöllum hafa verið boraðar 22 holur en 5 þeirra hefur verið lokað endanlega. Dýptin er á bilinu 1000 til 2000 metrar og mælst hefur allt að 380°C hiti.

Framkvæmdir við orkuverið á Nesjavöllum hófust snemma árs 1987 og lauk fyrsta áfanga með því að hornsteinn stöðvarhúss var lagður 13. maí 1990, og stöðin vígð og formlega gangsett 29. september sama ár. Fjórar holur, sem gáfu um 100 megavött, voru þá tengdar við vinnslurásina og framleiðslugeta virkjunarinnar var um 560 lítrar á sekúndu.

Næsti áfangi virkjunarinnar var tekinn í notkun 1995 þegar fimmta holan var tengd, bætt var við varmaskiptum og afloftara og framleiðslugeta aukin í allt að

840 lítra á sekúndu sem samsvaraði 150 megavatta varmafli.

Orkuverið er þannig hannað, að byggja má í áföngum þar til hámarksframleiðslu varmaafli er náð. Frá upphafi hefur verið gert ráð fyrir raforkuframleiðslu með gufuhverflum. Haustið 1998 var fyrsti gufuhverfillinn gangsettur og annar fyrir lok ársins. Fimm holur voru tengdar til viðbótar og jókst þá samanlagt vinnsluafli virkjunarinnar í 200 megavött og þar með vatnsframleiðsla í rúmlega 1100 lítra á sekúndu. Í júní 2001 var þriðji gufuhverfillinn tekinn í notkun. Hverflarnir eru 30 megavött hver og því er heildar rafmagnsframleiðsla 90 megavött.

Reiknispar, sem byggja á vinnslu sögu svæðisins, gera ráð fyrir að svæðið standi undir þessari vinnslu í 30 ár. Vera má að eftir það minnki gufumagnið og jafnmikil raforkuframleiðsla verði ekki hagkvæm. Svæðið mun engu að síður nýtast til varmavinnslu. Þar sem búast má við að orkuþörfin aukist umfram afköst núverandi vinnslusvæðis er þegar farið að tryggja Orkuveitu Reykjavíkur meira land til framtíðarvirkjunar á Hengils- svæðinu. Þar er mikill jarðhiti, til dæmis við Kolviðarhól og í Ölfusvatnslandi, næsta nágrenni Nesjavalla. Rannsóknarboranir eru þegar hafnar.

Áhrif virkjunarinnar á umhverfið

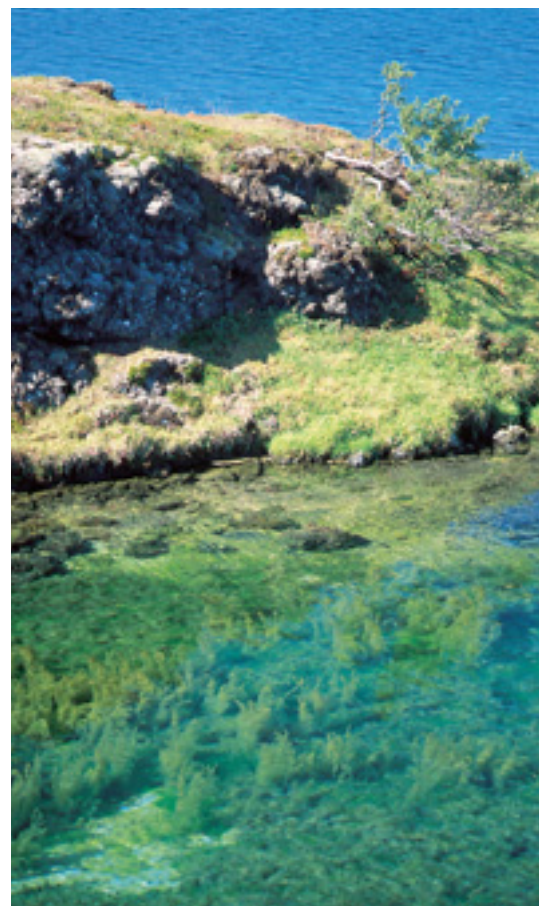
Náttúrulegt afrennsli frá jarðhitasvæðinu á Nesjavöllum hefur um aldaðir runnið í Nesjavallalæk og þaðan í Nesjhraun. Jarðhitavatnið kemur fram í Þingvallavatni, einkum í Varmagjá í Þorsteinsvík. Í upphafi var talið að mikil magn affallsvatns frá virkjuninni gæti haft áhrif á lífríkið. Víðtækar rannsóknir á Þingvallavatni staðfesta að sá hluti jarðhitavatnsins sem rennur í vatnið veldur ekki umhverfisspjöllum. Því er gert ráð fyrir að förgun affallsvatns frá virkjuninni í Nesjavallalæk valdi ekki skaðlegum áhrifum. Þó verður haldið áfram tilraunum til að leiða affallsvatnið aftur niður í jarðhitakerfið eða djúpt í grunnvatnskerfi undir Nesjavöllum sem ekki eru beint tengd Þingvallavatni. Einnig verður fylgst vel með efnasamsetningu grunnvatns sem streymir undan Nesjhrauni sem og lífríki í vatninu sjálfu. Helst er



Gröðursetning á Nesjavöllum.

fylgst með efnum á borð við brennisteinsvetni, arsen, bór og kvikasilfur.

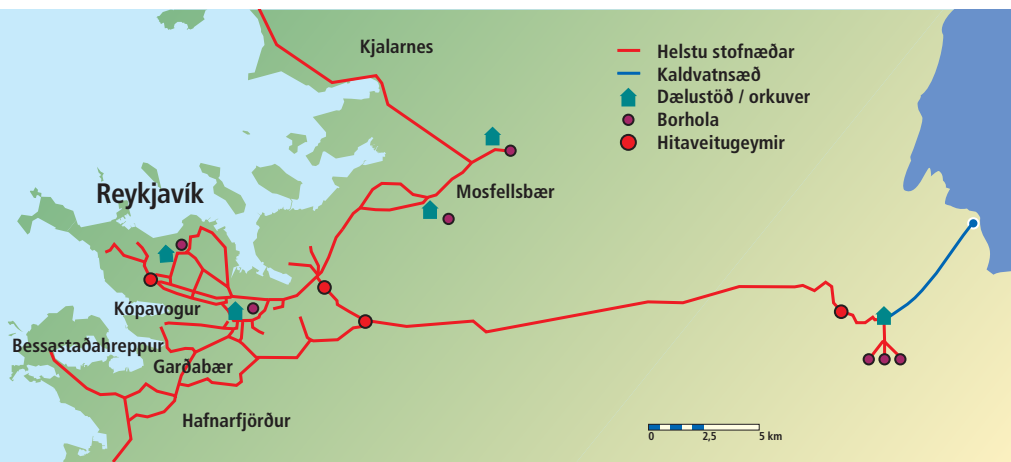
Í gufu jarðhitasvæða eru uppleystar gastegundir sem fara í andrúmsloftið. Helstu loftmengunarvaldarnir eru koltvísýringur (CO_2) sem er gróðurhúsalofttegund og brennisteinsvetni (H_2S). Um 7500 tonnum af koltvísýringi er hleypt út í andrúmsloftið frá Nesjavallavirkjun á ári hverju. Í samanburði við útblástur vegna brennslu jarðefna, svo sem olíu, er útblástur koltvísýrings vegna nýtingar jarðhitasvæða lítill. Þar að auki er ekki um hreina viðbót að ræða líkt og við brennslu jarðefna. Útblástur brennisteinsvetnis er heldur minni, eða um 1700 tonn á ári. Við brennslu jarðefna er brennisteinsútblastur í formi brennisteinsdíoxíðs (SO_2) sem er mjög mengandi og getur meðal annars valdið súru regni. Útblástur frá jarðhitavirkjunum er hins vegar að mestu í formi brennisteinsvetnis (H_2S). Brennisteinsvetnið getur breyst í brennisteinsdíoxíð með tímanum en ekki hafa fundist merki þess hér. Ekki eru allir á eitt sáttir um það hver örlög brennisteinsvetnisins verða. Sumir telja að brennisteinsvetnið breytist í brennistein (S) sem síðan falli til jarðar með úrkomu. Þar safnist hann fyrir og verði að óskaðlegum málmsöltum. Aðrir telja hann breytast í brennisteinsdíoxíð. Rannsóknir benda til þess að hið fyrri gildi, það er að brennisteinsvetni breytist í brennistein á jarðhitasvæðunum sjálfum. Frekari rannsóknir eru í gangi sem beinast bæði að jarðhitasvæðunum sjálfum sem og öðrum stöðum.



Varmagjá í Þorsteinsvík.

Önnur efni sem finnast í jarðhitagasi eru köfnunarefni, metan (sem er gróðurhúsalofttegund), kvikasilfur, ammoníak, arsen, bór (sem er skaðlegt gróðri) og radon. Magnið er þó það lítið að efnin eru ekki talin ógna lífríkinu.

Aðveituæð til Reykjavíkur



Stöðvarhúsið á Nesjavöllum er í 177 metra hæð yfir sjávarmáli. Þaðan er heita vatninu dælt eftir leiðslu sem er 90 sentimetrar í þvermál í geymi á Háhrygg við Hengil. Háhryggur er í 406 metra hæð yfir sjávarmáli. Leiðslan til Reykjavíkur er 90 sentimetrar í þvermál fyrsta spölinn, síðan 80 sentimetrar og liggur að geymum á Reynisvatnsheiði en þeir eru í 140 metra hæð yfir sjávarmáli. Sjálfrennsli er frá Háhrygg að Reynisvatnsheiði. Þar eru stjórnlokar sem stýra rennsli aðveituæðarinnar og halda vatnsborði í geyminum á Háhrygg stöðugu. Frá geymunum á Reynisvatnsheiði liggur leiðsla í suður sem veitir vatninu frá Nesjavöllum til byggðanna í Kópavogi, Garðabæ, Bessastaðahreppi og Hafnarfirði.

Aðveituæðin frá Nesjavöllum að Reynisvatnsheiði er 23 kílómetra löng. Hún er gerð fyrir allt að 100 gráðu heitt

vatn og getur flutt 1870 lítra á sekúndu. Í fyrsta áfanga flutti leiðslan um 560 lítra á sekúndu. Við það rennsli var vatnið tæpar 7 klukkustundir á leiðinni frá Nesjavöllum að Reynisvatnsheiði og kólnaði um tæplega 2 gráður á leiðinni. Góð einangrun og mikið vatnsmagn ráða mestu um hve lítil kælingin er. Í öðrum áfanga



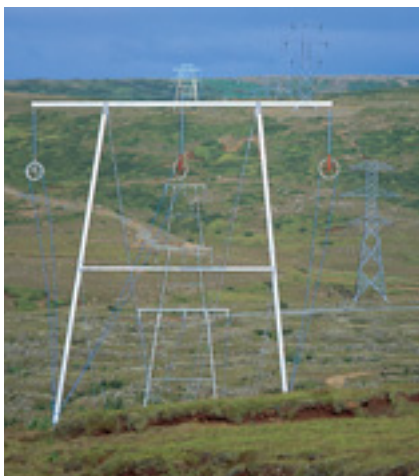
Miðlunargeymar hitaveitunnar á Grafarholti. Nesjavallæðin í forgrunni.

jókst hámarksrennsli í allt að 840 lítra á sekúndu og í þeim þriðja í um 1100 lítra á sekúndu. Því meira sem er framleitt því hraðar er vatninu dælt frá virkjuninni og þar með lækkar varmatapið og flutnings-tíminn stytst.

Leiðslan er úr stáli, einangruð með steinull klæddri plastkápu og álkápu yst, þar sem hún liggur ofanjarðar, en með úrethan-einangrun í plastkápu þar sem hún er neðanjarðar. Til marks um einangrunargildi leiðslunnar má nefna að snjór bráðnar ekki á henni þar sem hún er ofanjarðar. Til að greiða fyrir umferð og af umhverfisástæðum eru um 5 kílómetrar leiðslunnar grafin niður. Auk þess má aka yfir hana á tólf stöðum þar sem hún er ofanjarðar. Þeir staðir eru vel merktir. Vegna hitabreytinga getur stálið í leiðslunni ýmist þanist út eða dregist saman. Þegar heitu vatni var hleypt á leiðsluna í fyrsta skipti nam þenslan um 24 metrum frá Nesjavöllum að Grafarholti. Til að mæta þessum breytingum hvílir leiðslan á sérstökum undirstöðum og hjólabún-aði. Að auki eru þenslustykki með vissu millibili sem virka svipað og gormar.

Raflína til Korpu

Raflínan frá Nesjavallavirkjun liggur yfir Mosfellsheiði gegnum Mosfellsdal til Korpu og er samtals um 31 kílómetri. Frá virkjuninni er línan niðurgrafin að Selklettum sem eru um 2-3 kílómetra norður af Nesjavöllum þar sem hún flyst áfram á möstrum yfir Mosfellsheiði. Línan er sam-síða Sogslínu 3 frá Selklettum og vestur fyrir Sköflung þar sem hún fer í norðvestur yfir Mosfellsheiðina að þeim stað þar sem Hvalfjarðarlína og Sogslína 1 skerast. Þaðan fylgir hún Sogslínu 1 að eyðibýlinu Bringum þar sem hún fer í jörðu meðfram Þingvallavegi og síðan Vesturlandsvegi að tengivirkinu við Korpu. Af þessum 31 kílómetra eru um 13 kílómetrar niðurgrafnir af umhverfisástæðum. Sjónræn áhrif línunnar á Mosfellsheiði eru lítil sem engin í um tveggja kílómetra fjarlægð.



Háspemulínan.



Umhverfis- og útivistarmál

Orkuveita Reykjavíkur hefur skipulagt útivistarsvæði á jörðum sínum í Grafningi og Ölfusi, þ.e. Nesjavöllum, Ölfusvatni og Kolviðarhóli. Þar hafa verið merktar göngu- og reiðleiðir ásamt því sem skráðar hafa verið fornleifar og aðrar menningarsögulegar minjar. Alls hafa verið skráðir 375 minjastaðir í landi Nesjavalla og Ölfusvatns. Í tengslum við gönguleiðir á Hengilssvæðinu hafa verið reistir tveir gönguskálar, Múlasel í Engidal og Dalasel í Reykjadal. eru þeir öllum opnir. Ennfremur hefur verið gefið út kort af Hengilssvæðinu með merktum gönguleiðum og staðsetningu gönguskála. Frá árinu 1989 hefur verið unnið að uppgræðslu rofabarða og









frá 1990 að plöntun skógarplantna í landi Nesjavalla. Á jörðum Orkuveitu Reykjavíkur og Reykjavíkurborgar í Grafningi hefur verið plantað meira en hálfri milljón skógarplantna af ýmsum tegundum frá árinu 1990. Á vegum Vinnuskóla Reykjavíkur hafa nemendur úr efri bekkjum grunnskóla unnið að plöntun og umhirdu plantna ásamt landgræðslu. Á vegum Orkuveitu Reykjavíkur hafa menntaskóla- og háskólanemendur unnið að fjölbreyttari verkefnum á jörðum Reykjavíkurborgar á Hengilssvæðinu. Hátt á þriðja þúsund skólanema hafa þannig verið í sumarvinnu á útivistarsvæðunum í Grafningi og á Hengilssvæðinu frá árinu 1989.



Gerð göngustíga.



Ferðamenn í Köldulaugargili.

-  Jarðhiti
-  Borholur
-  Upphaf gönguleiða
-  Megin gönguleiðir
-  Tengileiðir
-  Brattar leiðir
-  Fræðslustígar
-  Krossgötur
-  Útsýnispallur
-  Þjónustumiðstöðvar
-  Skálar
-  Eldstöðvakerfi

Mosfellsheiði

Hengill

Hveragerði

0 2,5 5 km

