



**NESJAVALLA VIRKJUN**  
**ÁFANGI 4B**  
**STÆKKUN RAFSTÖÐVAR ÚR 76 í 90 MW**

*Áætlun um mat á umhverfisáhrifum  
Tillaga framkvæmdaraðila*

**Júní 2000**

**EFNISYFIRLIT**

<b>1. INNGANGUR</b> .....	<b>3</b>
1.2. MARKMIÐ FRAMKVÆMDAR. ....	3
1.3. TÍMAÁÆTLUN. ....	3
1.4. AÐRIR VIRKJUNARKOSTIR. ....	3
<b>2. FRAMKVÆMDASVÆÐI</b> .....	<b>4</b>
2.1. SKIPULAG OG LANDNOTKUN. ....	4
2.2. LANDSLAG OG JARÐFRÆÐI. ....	4
2.3. GRÓÐURFAR. ....	5
2.4. VEÐURFAR. ....	5
2.5. VERNDARSVÆÐI. ....	6
<b>3. FRAMKVÆMD</b> .....	<b>6</b>
3.1. VEGALAGNING, BORSTÆÐI OG NÁMUR. ....	6
3.2. BORUN VINNSLUHOLA. ....	6
3.3. TENGING HOLA VIÐ GUFUVEITU. ....	7
3.4. TENGINGAR Á SKILJUSTÖÐVARSVÆÐI OG NÝTT LOKAHÚS MEÐ GUFUHÁFI. ....	7
3.5. STÆKKUN KALDVATNSDÆLUSTÖÐVAR. ....	7
<b>4. LÝSING VINNSLURÁSAR</b> .....	<b>8</b>
4.1. GUFUVEITA. ....	8
4.2. KALDVATNSVEITA. ....	8
4.3. RAFSTÖÐ. ....	8
4.4. VARMASTÖÐ. ....	8
4.5. FLUTNINGUR ORKUNNAR TIL VIÐSKIPTAVINA. ....	8
<b>5. SAMRÁÐ OG KYNNINGAR</b> .....	<b>8</b>
5.1. SAMRÁÐ VIÐ UMSAGNARADILA. ....	8
5.2. SAMRÁÐ VIÐ ALMENNING OG KYNNINGAR. ....	9
<b>6. MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM</b> .....	<b>9</b>
6.1. JARÐHITI OG ORKUFORDI. ....	10
6.2. GRÓÐURFAR. ....	10
6.3. FUGLALÍF. ....	10
6.4. HVERAÖRVERUR. ....	10
6.5. LÍFRÍKI ÞINGVALLAVATNS. ....	10
6.6. VATNAFAR. ....	10
6.7. JARÐFRÆÐIMINJAR. ....	10
6.8. FORN- OG SÖGUMINJAR. ....	10
6.9. ÁHRIF Á SAMFÉLAG. ....	11
6.10. AFFALLSVATN OG ÁHRIF Á GRUNNVATN. ....	11
6.11. LOSUN JARÐHITAGASTEGUNDA. ....	11
6.12. SJÓNREN ÁHRIF. ....	12
6.13. EFNISNÁM OG FÖRGUN ÚRGANGS. ....	12
6.14. HÆTTUMAT. ....	12
6.15. ANNÆÐ. ....	12

<b>7. GÖGN</b> .....	<b>12</b>
7.1. JARDFRÆÐI .....	12
7.2. GRÓÐURFAR. ....	12
7.3. FUGLALÍF. ....	12
7.4. HVERAÖRVERUR.....	12
7.5. LÍFRÍKI ÞINGVALLAVATNS. ....	12
7.6. VEÐUR- OG VATNAFAR. ....	12
7.7. JARDFRÆÐIMINJAR. ....	13
7.8. FORNMINJAR OG SÖGUMINJAR. ....	13
7.9. ÁHRIF Á SAMFÉLAG. ....	13
7.10. AFFALLSVATN OG ÁHRIF Á GRUNNVATN. ....	13
7.11. LOSUN JARÐHITAGASTEGUNDA OG ÁHRIF Á LOFT. ....	13
7.12. SJÓNÆN ÁHRIF. ....	13
7.13. EFNISNÁM OG FÖRGUN ÚRGANGS. ....	13
7.14. HÆTTUMAT.....	13
7.15. ANNAD. ....	14
<b>8. HEIMILDIR</b> .....	<b>15</b>
<b>MYNDIR</b> .....	<b>18</b>
MYND 1 Nesjavellir í Grafningi, afstöðumynd. ....	18
MYND 2 Deiliskipulag á Nesjavöllum, drög. ....	19
MYND 3 Einfölduð vinnslurásarmynd fyrir orkuverið á Nesjavöllum. ....	20

## 1. INNGANGUR

### 1.1. Verkefni.

Orkuveita Reykjavíkur hefur falið VGK að vinna frummat á umhverfisáhrifum vegna stækkunar Nesjavallavirkjunar í Grímsnes- og Grafningshreppi um 14 MW (Sjá mynd 1.). Fyrirhuguð framkvæmd er stækkun virkjunarinnar úr 76 MW í 90 MW að rafafli. Þessi stækkun virkjunarinnar er nefnd áfangi 4b. Áfangaskiptingu virkjunarinnar er lýst í eftirfarandi töflu:

Orkuver	1.áfangi	2.áfangi	3.áfangi	Áfangi 4a.	Áfangi 4b.
Tekið í notkun	1990	1995	1998	07/2001	
Varmastöð	100 MW	150 MW	200 MW	150 MW	<b>200 MW</b>
Rafstöð	-	-	60 MW	76 MW	<b>90 MW</b>

Framkvæmdin er matsskyld samkvæmt 5. grein í lögum um mat á umhverfisáhrifum sem samþykkt voru á Alþingi 13. maí s.l., samanber 2. grein í 1. viðauka laganna.

### 1.2. Markmið framkvæmdar.

Markmið framkvæmdarinnar er að mæta, á hagkvæman hátt, aukinni eftirspurn almennings og atvinnuvega eftir raforku.

### 1.3. Tímaáætlun.

Verkþáttur	2000												2001											
	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D
Gagnaöflun	[Bar chart showing activity from Jan to Jun 2000]																							
Rannsóknarverkefni	[Bar chart showing activity from Apr to Oct 2000]																							
Kynning fyrir umsagnaraðila	[Bar chart showing activity in Feb 2000]																							
Kynnisferð og samráðsfundur	[Bar chart showing activity in May 2000]																							
Gerð matsáætlunar	[Bar chart showing activity in Jun 2000]																							
Kynning matsáætlunar	[Bar chart showing activity from Jul to Sep 2000]																							
Gerð skýrslu	[Bar chart showing activity from Aug to Dec 2000]																							
Umfjöllun Skipulags-matsáætlun	[Bar chart showing activity from Sep to Dec 2000]																							
Umfjöllun Skipulags-matsskýrsla	[Bar chart showing activity from Oct to Dec 2000]																							
Kynning matsskýrslu	[Bar chart showing activity from Nov to Dec 2000]																							
Kærufrestur	[Bar chart showing activity from Dec 2000 to Jan 2001]																							
Umfjöllun ráðherra	[Bar chart showing activity from Dec 2000 to Feb 2001]																							
Virkjunarheimild frá Alþingi	[Bar chart showing activity from Dec 2000 to Jun 2001]																							
Framkvæmdir og gangsetning	[Bar chart showing activity from Dec 2000 to Jun 2001]																							

### 1.4. Aðrir virkjunarkostir.

Fyrir liggur að vegna stækkunar Nesjavallavirkjunar áfanga 4a verður keypt 30 MW véla-samstæða sömu gerðar og þær tvær sem fyrir eru. Lagaheimildir eru þó aðeins fyrir 16 MW stækkun virkjunarinnar í þeim áfanga. Áfangi 4b, sem hér um ræðir, felst í því að fullnýta vél- og rafbúnað sem fyrir hendi er og auka afköst virkjunarinnar um 14 MW.

Þetta hefur þá kosti að nýta mannvirki og orkuvinnslusvæðið á Nesjavöllum betur en nú er gert, lítið rask þar sem verið er að virkja á svæði sem nú þegar er nýtt til orkuframleiðslu, virkjunin er hagkvæm og framkvæmdatími er stuttur. Önnur stærð eða tilhögun varðandi þennan áfanga á því ekki við.

Aðrir kostir við orkuöflun eru:

- Jarðhitavirkjun á Ölkelduhálsi og Hellisheiði. Yfirborðsrannsóknnum vegna jarðhitarrannsóknanna er lokið. Boraðar hafa verið tvær rannsóknarholur, önnur á Ölkelduhálsi, en hin við Kolviðarhól. Umhverfisáhrif yrðu líklega svipuð fyrir hverja framleidda kílówattsstund og á Nesjavöllum.
- Vatnsaflsvirkjanir. Almennt er talið að umhverfisáhrif af rekstri þeirra séu tiltölulega lítil, miðað við marga aðra kosti. Galli við vatnsaflsvirkjanir er mikið rask, mikið land sem fer undir miðlunarlón og að undirbúnings- og framkvæmdatími er langur. Hagkvæmni vatnsaflsvirkjana byggist á mjög stórum virkjunum, samanborið við jarðvarmavirkjanir.

## 2. FRAMKVÆMDASVÆÐI

### 2.1. Skipulag og landnotkun.

Svæðisskipulag fyrir Þingvalla-, Grímsnes- og Grafningshreppa var samþykkt 1996. Þar var gert ráð fyrir orkuvinnslusvæði á Nesjavöllum. Á vegum Reykjavíkurborgar var gerð landnýtingaráætlun 1997 fyrir jarðir Reykjavíkur í Grafningi og Ölfusi. Þar var á sama hátt gert ráð fyrir orkuvinnslu á Nesjavöllum. Vinna við aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps er hafin, en búist er við að henni ljúki 2002.

Reynir Vilhjálmsson og Finnur Kristinsson hjá Landslagi ehf vinna að gerð deiliskipulags fyrir orkuvinnslusvæðið á Nesjavöllum (Sjá mynd 2.). Gert er ráð fyrir að deiliskipulagið verði auglýst sumarið 2000. Í deiliskipulagi eru byggingarreitir, vegstæði og lagnaleiðir afmarkaðar, en einnig eru skilgreind framtíðarboresvæði og aðkomuleiðir að þeim, verndarsvæði vegna náttúruminja eru afmörkuð svo og aðstaða til niðurrennslis, efnisnáms og urðunar.

Fyrst er vitað um byggð á Nesjavöllum 1817 er nýbýli var reist þar frá Nesjum. Búskapur byggðist alla tíð á sauðfjárrækt auk hlunninda af veiði. Á árunum 1940-1962 var starfrækt gróðurhúsabýlið Hraunprýði. Hitaveita Reykjavíkur kaupir Nesjavelli fyrir hönd Reykjavíkurborgar árið 1964. Fyrstu rannsóknarborholurnar eru boraðar á Nesjavöllum 1965. Virkjunin á Nesjavöllum var formlega gangsett 29.september 1990.

Vinnubúðir verktaka við byggingu orkuversins voru reistar í námunda við Nesjavallabæinn. Þar er nú rekin gistiaðstaða ásamt veitingasölu. Meðfram strönd Þingvallavatns eru 12 leigulönd fyrir sumarbústaði. Flestir samningarnir eru til 50 ára og gilda til 2013-2014, en þrír eru til 99 ára og gilda til 2063-2064.

### 2.2. Landslag og jarðfræði.

Hengilssvæðið er í miðju vestra gosbeltinu, sem nær frá Reykjanesi og norður í Langjökul. Berggrunnur er að mestu móberg sem myndast hefur undir jökli á síðustu jökulskeiðum ísaldar. Á jöðrum svæðisins kemur blágrýti fram undan móberginu. Móbergshryggir með NA stefnu ganga fram beggja megin við Nesjavalladal. Að vestanverðu eru það Kýrdalshryggur en austan megin Stangarháls. Kýrdalshryggur er úr dílóttu bólstrabergi og bólstrabergsú, en Stangarháls úr dílasnaudu bólstrabergi.

Hengilssvæðið er með stærstu jarðhitasvæðum á landinu, eða um 100 km<sup>2</sup>. Það er a.m.k. þrískipt. Suðaustasti hluti þess er í Hveragerðiseldstöðinni, Ölkelduhálssvæðið, sem sker sig úr fyrir kolsýrulaugarnar og loks er jarðhitasvæðið í Henglafjöllum. Það nær frá Nesjavöllum suðvestur í Hveradali og Hverahlíð. Í Henglafjöllum er jarðhitinn mestur og samfelldastur utan í Hengli alls staðar nema norðvestan megin. Þar er enginn jarðhiti á yfirborði. Fjallið sjálft er ummyndað af jarðhita nema norðvesturhlutinn. Suðvestur frá Hengli eru strjalar hveraþyrpingar.

Brennisteinshverir eru mestir vestan til í Henglafjöllum þ.e. í Sleggjubeinsdölum og í krikanum sem gengur inn með Hengli norður úr Innstadal, en einnig er nokkuð um hann í Hveradölum og á Nesjavöllum. Í landi Nesjavalla eru laugar við Nesjalaugagil og Köldulaugagil. Hveravirkni er mikil og fyrri boranir hafa ekki dregið úr henni. Hverirnir eru súrir brennisteins- og leirhverir, sem eru algengir á öllu Hengilssvæðinu.

Jarðhitasvæðið í Henglafjöllum er yngst og virkast á Hengilssvæðinu. Frá ísaldarlokum eru þekkt 4-5 sprungugos á þessu svæði. Síðast gaus fyrir um 2000 árum, er hraunið rann á Hellisheiði, og Nesjahraun í Grafningi. Gossprungur frá nútíma liggja um Kýrdalshrygg og vestan í Stangarhálsi. Rannsóknir gefa til kynna að gosið hafi þrisvar sinnum úr þessum gossprungum og þar af a.m.k. tvisvar vestan dalsins. Elst er sennilega sprungan vestan í Stangarhálsi og þaðan rann Stangarhálshraun. Aldur þess er nokkur þúsund ár. Yngri sprungurnar liggja eftir Kýrdalshrygg og runnu Nesja- og Hagavíkurhraun frá þeim. Aldursmunur Stangarhálskrauns og Hagavíkurkrauns er trúlegast lítill.

### 2.3. Gróðurfar.

Gróður Nesjavalla var kortlagður af Rannsóknarstofnun landbúnaðarins haustið 1984 og ástand gróðurs og jarðvegs kannað að ósk Umhverfismálaráðs Reykjavíkurborgar. Í niðurstöðum RaLa segir m.a.:

*Gróður á Nesjavöllum einkennist af mosapembum, graslendi, skóg- og kjarrlendi. Graslendi er lang mikilvægasta gróðurlendið á svæðinu með tilliti til beitar, þó að það sé þar rýrara en að meðaltali gerist fyrir graslendi hérlendis. Mosapembur eru í eðli sínu mjög léleg og viðkvæm gróðurlendi. Skóg- og kjarrlendi á jörðinni er mjög á undanhaldi, m.a. vegna beitar. Jarðvegur á Nesjavallalandi er viðkvæmur og mikil jarðvegseyðing á sér þar stað, sérstaklega í hlíðum og efri hluta dalsins.*

Árið 1990 gaf RaLa út gróðurkort af Hengilssvæðinu í kvarðanum 1:25 000.

Samið var við ábúanda að selja fullvirðisrétt sinn til Framleiðnisjóðs landbúnaðarins 1989 og hefur jörðin verið friðuð fyrir beit síðan. Unnið hefur verið að uppgræðslu, skógrækt og gerðar göngustíga um Hengilssvæðið frá þeim tíma á vegum Vinnuskóla Reykjavíkur.

Það er mat sérfræðinga Náttúrufræðistofnunar að fyrirbyggjandi gögn um gróðurfar séu ekki nægileg til að leggja mat á verndargildi þess. Auk þess hafi ekki verið leitað að fágætum plöntum á orkuvinnslusvæðinu.

### 2.4. Veðurfar.

Á vegum Hitaveitu Reykjavíkur og Veðurstofu Íslands hafa farið fram mælingar á veðurfari á Nesjavöllum frá 1985.

Mælingarnar sýna að á Nesjavöllum er mjög úrkomusamt. Meðalúrkoma þau ár sem samfelldar mælingar liggja fyrir um er 2780 mm á ári, en það er ríflega þreföld meðalúrkoma í Reykjavík. Meðalvindhraði er 4,5 m/s sem er svipað og í Reykjavík. Norðan-, austan- og sunnanáttir eru ríkjandi vindáttir. Meðalhiti er 2,9°C, sem er svipað og á Þingvöllum en talsvert lægri en í Reykjavík (5,0°C).

Vatnasvið á Nesjavöllum er mjög lítið að flatarmáli eða 34,4 km<sup>2</sup>. Það er hins vegar mjög bratt og nær frá 100 m y.s. upp í 700 m y.s. Hengillinn er víða mjög gróinn og berggrunnur hans yfirleitt mjög þéttur. Úrkoma sem fellur á vatnasviðið og leysing á þess vegna ekki greiðan gang niður í berggrunninn. Stór hluti úrkomunnar berst því í yfirborðsfarvegum inn yfir hraunið og hripar þar niður. Allnokkuð er um lindir í Henglinum. Koma þær efstu fram í um 570 m y.s. Þannig að útilokað er annað en að þær eigi uppruna sinn að rekja til úrkomu sem fellur á Hengilinn sjálfan.

Nesjavallalækurinn rennur fram hjá stöðvarhúsinu á Nesjavöllum og í hann rennur skiljuvatn frá virkjuninni. Lækurinn fellur í hraunið um sprungu við mót þjóðvegjar og afleggjara að Nesjavöllum, Lækjarhvarf. Hluti kælivatns frá eimsvölum rafstöðvarinnar er hitað frekar og sent sem heitt vatn til Reykjavíkur, en hluti þess fer í 15 m djúpa svelgholu við stöðvarhúsið. Þéttivatn frá eimsvölunum fer í grunna borholu norðan stöðvarhússins. Í rennislíkani af vatnasviði Þingvallavatns er talið að grunnvatnsstreymi í Þingvallavatn á svæðinu frá Hestvík að Hagavík að báðum víkum meðtöldum væri um  $9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Af þessu rennsli er talið að  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  renni um 2 km ímyndað þversnið um Nesjakraun.

### 2.5. Verndarsvæði.

Þingvallavatn, sem er í nágrenni Nesjavalla, er á náttúruminjaskrá (Nr.:743). Hengilssvæðið er einnig á náttúruminjaskrá (Nr.:752), það er vatnasvið Grændals, Reykjadal og Hengladala ásamt Marardal og Engidal norðan Húsmúla. Að sunnan liggja mörk um Skarðsmýrarfjall, Orrustuhól og Hengladalsá að Varmá. Nesjavellir eru því utan þess.

Frumvarp til laga um verndun Þingvallavatns og vatnasviðs þess var lagt fyrir 123. löggjafarþing (1998-1999). Þingskjal 946 - 576. mál. Tilgangur frumvarpsins er að stuðla að verndun lífríkis Þingvallavatns og vatnasviðs þess. Frumvarpið er óafgreitt.

## 3. FRAMKVÆMD

Nesjavallavirkjun áfangi 4b. felst í:

1. Gerð borstæða og vega að þeim.
2. Borun 2-3 vinnsluhola síðar til viðhalds orkuvinnslugetu virkjunarinnar.
3. Tenging 2-3 hola við gufuveitu virkjunarinnar.
4. Tengingar á skiljustöðvarsvæði og nýtt lokahús með gufuháfi.
5. Stækkun dælustöðvar fyrir kalt vatn við Grámel.

Engar breytingar verða á rafstöð, varmastöð eða flutningskerfum rafmagns eða vatns til viðskiptavina.

### 3.1. Vegalagning, borstæði og námur.

Frá núverandi vegslóðum á vinnslusvæðinu verða lagðir nýir slóðar að fyrirhuguðum borsvæðum. Á þessum borsvæðum er fyrirhugað að hafa fleiri en eitt borstæði og bora þaðan með stefnuborunum. Reynt hefur verið að fella nýja vegslóða sem best að landslagi til að jarðvegsröskun verði sem minnst.

Á borsvæðinu þarf að útbúa borstæði fyrir borinn og fylgihluti hans. Gert er ráð fyrir sömu hönnun og á öðrum borstæðum á Nesjavöllum. Stærð borstæðanna er ca.  $3.200$  til  $3.400 \text{ m}^2$ . Gera má ráð fyrir að um  $2.000$ - $2.500 \text{ m}^3$  af fyllingarefni þurfi í hvert borstæði.

Allt efni til borstæðanna verður flutt að úr námu á Nesjavöllum eða efni nýtt úr fyrri borstæðum. Við gerð borstæða og allar framkvæmdir sem þeim tengjast verður þess vandlega gætt að valda sem minnstu jarðraski.

### 3.2. Borun vinnsluhola.

Nú er verið að bora 2 rannsóknarholur á Nesjavöllum, holur nr. 21 og 22. Þær eru boraðar eins og vinnsluholur. Reynist hagkvæmt að tengja þær við gufuveitu virkjunarinnar, má nýta þær sem

vinnsluholur. Ef þær heppnast vel nægja þær fyrir stækkun virkjunarinnar til að byrja með. Síðar mun þurfa að bora 2-3 vinnsluholur til viðbótar til viðhalds.

Holur geta verið lóðréttar eða stefnuboraðar. Á Nesjavöllum er fyrirhugað að stefnubora fleiri en eina holu af hverju borsvæði í þeim tilgangi að stækka orkuvinnslusvæðið og minnka rask.

Þrenns konar fóðringar eru notaðar í háhitaholur. Efst og grynnt þeirra er yfirborðsfóðring, sem nær niður á 60-90 m dýpi. Hún er steypt föst áður en aðalborun hefst. Þegar borað hefur verið niður á um 300 m dýpi, er öryggisfóðringu komið fyrir og hún steypt föst. Eftir frekari borun niður á um 800 m dýpi er vinnslufóðringu komið fyrir og hún er einnig steypt föst.

Þegar borað hefur verið í endanlegt dýpi (u.þ.b. 2000 m), er raufaður stálleiðari hengdur neðst í vinnslufóðringuna og nær hann niður að botni holunnar. Þetta er gert til þess að holan falli ekki saman þegar hún byrjar að blása og jafnframt til að hindra grjóttflug upp úr holunni meðan á blæstri stendur. Þegar leiðaranum hefur verið komið fyrir í holunni er borinn fluttur af staðnum. Gert er ráð fyrir að öll borframkvæmdin við eina holu taki um 50 daga.

Hljóðdeyfar verða settir við holur eftir borun. Lokuð hús verða sett yfir holutoppa til að verja búnað og koma í veg fyrir slys.

Reglulegt eftirlit verður haft með holunum og holubúnaði. Að loknum borunum, upphleypingu og blæstri er borholan tilbúin til tengingar við gufuveitu virkjunarinnar.

### **3.3. Tenging hola við gufuveitu.**

Ein safnæð mun liggja frá hverri borholu að safnæðastofni, sem leiðir jarðhitavökvann til skiljustöðvar. Ef fleiri en ein hola er á sama borsvæði næst nokkur sparnaður í safnæðum frá viðkomandi borsvæði. Almenn þarf að gera ráð fyrir jöfnum halla safnæða og safnæðastofna frá borholu í átt til skiljustöðvar til þess að verjast hættu á vatnshöggum í lögnum. Jafnframt þarf almennt að vera vegslóði meðfram safnæðum vegna framkvæmda. Reynt verður að halda jarðraski í lágmarki og sá í vegslóða meðfram safnæðum.

### **3.4. Tengingar á skiljustöðvarsvæði og nýtt lokahús með gufuháfi.**

Í skiljustöð verða eftir stækkun í 76 MW tvær forskiljur og átta gufuskiljur. Gufan sem skilin er frá skiljuvatninu í gufuskiljunum fer ýmist um aðveituæð gufu að stöðvarhúsi eða að lokahúsi þar sem umframgufu er hleypt í gegnum stjórnloka til lofts um gufuháf. Skiljuvatnið sem skilið er frá gufunni í gufuskiljunum fer um aðveituæð skiljuvatns að stöðvarhúsi. Ef allt skiljuvatn er ekki nýtt fer umfram vatn í gegnum stjórnloka í gufuháf, þar sem það sýður og hluti þess gufar upp, en vatninu veitt í frárennslisveitu.

Til að tryggja að allt skiljuvatn komist frá stöðinni eftir stækkun úr 76 í 90 MW þarf að bæta við stjórnloka fyrir skiljuvatn og nýjum gufuháf. Þessum búnaði verður komið fyrir í lokahúsi 2, sem byggt verður við hlið lokahúss 1. Það verður 120 m<sup>2</sup> (600 m<sup>3</sup>) að stærð eins og lokahús 1.

### **3.5. Stækkun kaldvatnsdælustöðvar.**

Vegna þessarar aukningar á afköstum virkjunarinnar er nauðsynlegt að auka dælingu á köldu vatni frá Grámel. Aukningin á dælingunni er úr um það bil 1100 kg/s í um það bil 1700 kg/s. Til þess að ná þessari aukningu þarf að bæta við einni kaldvatnsdælu og hús dælustöðvarinnar verður lengt svo það nái yfir hana.

#### 4. LÝSING VINNSLURÁSAR

Gert er ráð fyrir að notuð sé sama vinnslurás og fyrir áfanga 4a. Sjá vinnslurás virkjunarinnar á mynd 3, sem er uppfærð m.v. áfanga 4b. Engar breytingar eru fyrirhugaðar á vinnslurásinni, en til glöggvunar er henni lýst hér.

##### 4.1. Gufuveita.

Jarðhitavökva frá borholum er safnað saman með safnæðum í skiljustöð, en hún er um 450 m frá orkuverinu. Vatnið, sem er í gufunni, er skilið frá gufunni í gufuskiljum. Umframgufu og skiljuvatni er hleypt út um 25 m háa gufuháfa, sem eru staðsettir í lokahúsi við hlið skiljustöðvar. Frá skiljustöð er skiljuvatn og gufa leidd til orkuvers um aðveituæðar.

##### 4.2. Kaldvatnsveita.

Dælustöð fyrir kalt vatn er við Grámel um 150 m frá Þingvallavatni. Ferskt grunnvatn er tekið úr 6 borholum. Þessar borholur eru 30 m djúpar og taka má 300-450 l/s úr hverri. Vatninu er dælt um það bil 6 km leið um kaldvatnsæð, sem liggur meðfram vegslóða frá Grámel, í tvo 1000 m<sup>3</sup> vatnsgeyma við stöðvarhúsið. Stöðvardælur dæla vatninu í gegnum eimsválana, skiljuvatnsvarmaskiptana og til afloftaranna.

##### 4.3. Rafstöð.

Gufan streymir frá rakaskiljum inná gufuhverflana þrjá. Eimsvalahverflarnir eru af Mitsubishi gerð með 30 MW<sub>e</sub> afkastagetu hver. Gufan frá hverflunum er leidd um stökk til eimsválanna, sem eru röravarmaskiptar. Óþéttanlegar gastegundir, svokallaðar jarðhitagastegundir, eru fjarlægðar úr eimsvölunum með lofttæmidælum. Óþéttanlegt gas er um 0,5% af gufumagninu. Rafalarnir, sem eru 40 MVA og 11 kV hver, eru beintengdir á gufuhverflana.

##### 4.4. Varmastöð.

Framleiðsla á heitu vatni fer fram í röravarmaskiptum í varmastöð virkjunarinnar. Tvær varmaskiptarásir eru fyrir hendi, sem hita forhitað vatn frá eimsvölunum í 88-90°C. Skiljuvatn er notað sem varmagjafi. Frá varmaskiptunum er vatnið leitt til afloftara, þar sem uppleyst súrefni er hreinsað úr heitu vatninu með suðu við undirþrýsting. Að því búnu er smávegis af gufu, sem inniheldur brennisteinsvetni blandað í vatnið, sem tæringarvörn. Frá varmastöð er vatninu dælt með höfuðdælum til notenda.

##### 4.5. Flutningur orkunnar til viðskiptavina.

Raforkan frá orkuverinu er flutt til Reykjavíkursvæðisins eftir háspennulínu. Spenna línunnar er 132 kV og flutningsgeta hennar er um það bil 110 MW<sub>e</sub>. Línan er samtals 31 km löng, 2,5 km jarðstrengur liggur frá orkuverinu að Selklettum þar sem við taka 15,5 km af loftlínu, sem liggur samsíða Sogslínu 3 frá Nesjavöllum að Sköflungi, en þaðan yfir Mosfellsheiði að Bringum í Mosfellsbæ. Síðustu 13 km er jarðstrengur um þéttbýlið í Mosfellsbæ að spennustöðinni við Korpu.

Vatni, 83°C heitu, er dælt frá orkuverinu í 2000 m<sup>3</sup> geymi við Háhygg, sem er í 407 m hæð yfir sjó. Frá Háhygg rennur vatnið án dælingar að miðlunargeymum Orkuveitu Reykjavíkur á Reynisvatnsheiði, áður en því er dreift til notenda á höfuðborgarsvæðinu.

#### 5. SAMRÁÐ OG KYNNINGAR

##### 5.1. Samráð við umsagnaraðila.

Í byrjun verksins í febrúar var óskað funda með umsagnaraðilum. Þar var verkefnið kynnt og leitað eftir þeim þáttum sem viðkomandi umsagnaraðili vildi leggja áherslu á í matsferlinu. Þeir aðilar sem fundað var með eru:

- Skipulagsstofnun
- Náttúruvernd ríkisins
- Náttúrufræðistofnun Íslands
- Hollustuvernd ríkisins
- Orkustofnun
- Sveitarstjórn Grímsnes- og Grafningshrepps
- Veiðimálastofnun
- Þjóðminjasafn Íslands

Þann 11. maí var boðað til skoðunarferðar um fyrirhugað framkvæmdasvæði á Nesjavöllum og samráðsfundar að því loknu. Auk ofangreindara aðila var einnig boðið fulltrúum frá Veiðistjóra, Náttúruverndarnefnd Árnassýslu, Umhverfis- og heilbrigðisnefnd Reykjavíkur, Heilbrigðiseftirliti Reykjavíkur og Borgarverkfræðingi. Á fundinn mættu 21 fulltrúar ofangreindra stofnana auk höfunda deiliskipulags og verkefnishóps um mat á umhverfisáhrifum virkjunarinnar.

Á fundinum komu fram fyrirspurnir um:

- hugsanleg áhrif affallsvatns á berggrunninn, grunnvatnið og lífríki Þingvallavatns.
- rannsóknir á gróðurfari, áhrifum brennisteinsvetnis á það og vöktun gróðurfars.
- þungmálmamengun frá virkjuninni, í vatni og lofti.
- vinnslugetu svæðisins, endingu þess og hvenær OR þyrfti að vera tilbúin með næsta vinnslusvæði.

Sérstakur kynningarfundur með Heilbrigðiseftirliti Suðurlands, þar sem einnig voru rædd starfsleyfismál, var haldinn 9. júní.

## 5.2. Samráð við almenning og kynningar.

Þann 4. júní var opið hús á Nesjavöllum, þar sem framkvæmdirnar voru kynntar og gerð grein fyrir áætlun þessari um mat á umhverfisáhrifum. Jafnframt var tekið við ábendingum og athugasemdum. Um 100 manns sótti þessa kynningu.

Þegar skýrslan hefur verið lögð fram og auglýst af Skipulagsstofnun verður almenningi boðið með svipuðum hætti á Nesjavöllum og niðurstöður matsins kynntar.

Þann 3. júní var opnað svæði á heimasíðu Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns þar sem áætlunin er aðgengileg þeim er vilja og opið fyrir ábendingar og athugasemdir. Þessi síða mun verða opin á meðan á matsferlinu stendur og gefst fólki því stöðugt tækifæri á að koma skoðunum sínum á framfæri. Þegar skýrslan verður tilbúin, mun hún einnig verða kynnt á þessi svæði með sama hætti.

## 6. MAT Á UMHVERFISÁHRIFUM

Fyrirfram lá fyrir það álit Orkuveitu Reykjavíkur að áhrif aukinnar vinnslu jarðhita og aukning affallsvatns væru þeir þættir sem leggja bæri mesta áherslu á að skoða. Þetta álit var staðfest af

Náttúruvernd ríkisins, Veiðimálastofnun og Hollustuvernd ríkisins. Skipulagsstofnun og sveitarstjórn Grímsnes- og Grafningshrepps lögðu áherslu á að gerð deiliskipulags lyki eigi síðar en samhliða matinu. Skipulagsstofnun og Náttúruvernd lögðu áherslu á staðsetningu borstæða með tilliti til útivistarsvæða. Náttúrufræðistofnun taldi skorta á að nægilega ýtarleg gögn væru til um gróðurfar og fuglalíf á svæðinu. Önnur atriði sem fram hafa komið varða: losun jarðhitagastegunda og bestu fánlega tækni til að takmarka hana, hveraörverur, áhrif á rennsli Sogsins, borleðju og kynningar á matsvinnunni og matsskýrslunni fyrir almenningi.

### **6.1. Jarðhiti og orkuforði.**

Kannað verður hvernig fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir hafa áhrif á jarðhita og orkuforða svæðisins. Lögð verður áhersla á að skoða hvort jarðhitasvæðið getur staðið undir þessari fyrirhuguðu vinnslu. Þetta verður unnið í samvinnu við rannsóknasvið Orkustofnunar.

### **6.2. Gróðurfar.**

Kannað verður hvort gróðurfar á orkuvinnslusvæðinu er sérstætt eða hafi verndargildi og hvort fyrirhuguð framkvæmd kunni að hafa áhrif á það. Hægt verður m.a. að hnika til borsvæðum og vegalögnum með tilliti til gróðursamfélaga. Komið verður upp vöktun á gróðurfari og áhrifum virkjunarinnar á gróðurinn. Þetta verkefni er unnið í samvinnu við Náttúrufræðistofnun Íslands.

### **6.3. Fuglalíf.**

Fuglalíf á framkvæmdasvæðinu verður kannað og lagt mat á hvort framkvæmdin kunni að trufla sérstætt fuglalíf. Komið verður upp vöktun á fuglalífi og áhrifum virkjunarinnar á það. Þetta verkefni er unnið í samvinnu við Náttúrufræðistofnun Íslands.

### **6.4. Hveraörverur.**

Lífríki hvera verður kannað og mat lagt á hvort um sérstæð lífríki sé að ræða. Verkefnið verður unnið í samstarfi við dr. Jakob Kristjánsson prófessor í líftækni við Líffræðistofnun Háskólans.

### **6.5. Lífríki Þingvallavatns.**

Hugsanlegt er að affallavatn frá virkjun geti haft áhrif á lífríki vatnsins. Vöktun hefur verið á lífríki Þingvallavatns og hugsanlegum áhrifum virkjunar frá því áður en Nesjavallavirkjun tók til starfa. Mælingar verða endurteknaðar nú og skoðað hvort marktækra áhrifa hafi orðið vart. Metið verður hvort ástæða er til mótvægisáðgerða vegna beinna eða óbeinna áhrifa frá virkjuninni. Vöktun á lífríki vatnsins verður haldið áfram. Þetta verkefni er unnið í samstarfi við dr. Sigurð Snorrason, vatnalíffræðing hjá Líffræðistofnun Háskólans.

### **6.6. Vatnafar.**

Kannað verður streymi grunnvatns á vatnasviði Nesjavalla milli Hengilsins og Þingvallavatns. Lagt verður mat á áhrif vatnstöku úr vatnsbólum virkjunarinnar við Grámel á vatnsbúskap Þingvallavatns og Sogsins.

### **6.7. Jarðfræðiminjar.**

Þegar hafa jarðfræðiminjar verið kortlagðar og með deiliskipulagsgerð hefur þeim verið markað verndarsvæði. Náttúrufræðistofnun mun yfirfara hvort einhverjar minjar hafi lent utan markaðra verndarsvæða.

### **6.8. Forn- og söguminjar.**

Þegar hefur forn- og söguminja verið leitað af Fornleifastofnun Íslands. Heimildir eru um einn sögustað á orkuvinnslusvæðinu, en hann fannst ekki við leit. Kannað verður hvort heimildar- maður finnst sem getur bent á hvar þessi sögustaður gæti verið. Finnist hann verður framkvæmdum beint frá honum.

**6.9. Áhrif á samfélag.**

Kannað verður miðað við fyrirbyggjandi gögn hvaða áhrifa má vænta vegna umferðar, hávaða, áhrif á ferðamenn, og þjónustu við þá efnahagsleg áhrif vegna framkvæmda og áhrif á þjónustubörf frá sveitarfélaginu.

**6.10. Affallsvatn og áhrif á grunnvatn.**

Verið er að meta áhrif aukningar affallsvatns á grunnvatn og lífríki. Áhrifasvæði affallsvatns getur verið frá virkjun og að Þingvallavatni, hugsanlega getur affallsvatn haft áhrif á lífríki vatnsins, sjá kafla 6.5. Hafinn er undirbúningur og tilraunir með að koma affallsvatni aftur niður í jarðhitageyminn. Verkefnið er unnið í samvinnu við dr. Stefán Arnórsson prófessor í jarðefnafræði við Raunvísindadeild Háskólans, sérfræðinga Orkuveitu Reykjavíkur og VGK. Eftirfarandi tafla sýnir styrk helstu efna í skiljuvatni og áætlað efnaflæði fyrir og eftir stækkun.

**Styrkur helstu efna í skiljuvatni og áætlað efnaflæði.**

EFNI	Styrkur mg/kg	Efnaflæði 76 MW tonn/ár	Efnaflæði 90 MW tonn/ár	Aukning 76-90 MW tonn/ár
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	807	6.540	8.000	<b>1.460</b>
Natríum (Na <sup>+</sup> )	140	1.135	1.380	<b>245</b>
Kalíum (K <sup>+</sup> )	29	235	285	<b>50</b>
Kalsíum (Ca <sup>+2</sup> )	0,2	1,6	2,0	<b>0,4</b>
Magnesium (Mg <sup>+2</sup> )	0,005	0,04	0,05	<b>0,01</b>
Súlfat (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	8	65	79	<b>14</b>
Klóríð (Cl <sup>-</sup> )	106	860	1.050	<b>190</b>
Flúoríð (F <sup>-</sup> )	0,95	8	9	<b>1</b>
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	73	590	720	<b>130</b>
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	38	310	375	<b>65</b>

**6.11. Losun jarðhitagastegunda.**

Mælingar sýna að gastegundir frá virkjuninni dreifast víða. Væntanlega gætir áhrifanna mest næst virkjuninni. Verið er að meta áhrif aukinnar losunar jarðhitagastegunda. Leitað er leiða til að takmarka losun brennisteinsvetnis í samvinnu við innlenda og erlenda aðila.

**Styrkur jarðhitagastegunda og áætlað efnaflæði.**

Efni	Styrkur mg/kg gufu	76 MW <sub>e</sub> virkjun t/ár	90 MW <sub>e</sub> virkjun t/ár	Aukning 76-90 MW <sub>e</sub> t/ár
Koldíoxíð, CO <sub>2</sub>	3.200	14.100	17.400	<b>3.300</b>
Brennisteinsvetni, H <sub>2</sub> S	970	4.300	5.300	<b>1.000</b>
Vetni, H <sub>2</sub>	50	220	270	<b>50</b>
Köfnunarefni, N <sub>2</sub>	340	1.500	1.850	<b>350</b>

Metan, CH <sub>4</sub>	5	22	27	5
------------------------	---	----	----	---

---

### 6.12. Sjónræn áhrif.

Sjónræn áhrif vegna mannvirkjanna sem bætast við verða metin. Útlit mannvirkja er hannað af arkitektum og í samræmi við þau mannvirki sem fyrir eru á svæðinu. Einnig er starfandi landslagsarkitekt, sem samræmir heildarsvið mannvirkja og hvernig þau falla að landinu.

### 6.13. Efnisnám og förgun úrgangs.

Metin hefur verður efnisþörf vegna vega- og borstæðagerðar og fundin viðurkennd efnisnáma til að afla þess efnis. Þá hefur á sama hátt verið metið magn úrgangs vegna framkvæmdanna og ákveðið hvernig honum verður fargað.

### 6.14. Hættumat.

Orkuveita Reykjavíkur hefur gert hættumat vegna virkjunarinnar og Nesjavöllum. Neyðaráætlunir og neyðarbúnaður er fyrir hendi. Verkefnið var unnið af Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddssen fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

### 6.15. Annað.

Önnur atriði sem fram koma við samráð við umsagnaraðila, hagsmunaaðila og almenning verða skoðuð eftir því sem þörf krefur og efni standa til.

## 7. GÖGN

### 7.1. Jarðfræði.

Fyrir liggur ítarleg úttekt Orkustofnunar á jarðfræði svæðisins og líkan af orkuförða þess. Ekki er gert ráð fyrir að framkvæma frekari rannsóknir.

### 7.2. Gróðurfar.

Náttúrufræðistofnun taldi fyrirbyggjandi gögn um gróðurfar á Nesjavöllum ekki nægjanleg og hefur tekið að sér að rannsaka gróðurfar, gera gróðurkort og meta gildi gróðurfars á svæðinu. Bráðabirgðaniðurstaða mun liggja fyrir um miðjan júlí, en gróðurkort og endanleg niðurstaða 30. október n.k.

### 7.3. Fuglalíf.

Náttúrufræðistofnun taldi fyrirbyggjandi gögn um fuglalíf á Nesjavöllum ekki nægjanleg og hefur takið að sér að rannsaka fuglalíf á svæðinu og meta gildi þess. Bráðabirgða niðurstaða mun liggja fyrir um miðjan júlí og endanleg niðurstaða 30. október n.k.

### 7.4. Hveraörverur.

Fyrir liggur álitgerð dr. Jakobs Kristjánssonar um hveraörverur í hverum á Nesjavöllum.

### 7.5. Lífríki Þingvallavatns.

Fyrirliggjandi eru skýrslur frá fyrri rannsóknum Líffræðistofnunar á lífríki Þingvallavatns. Rannsóknir og mælingar á lífssýnum og vatnssýnum fara fram í sumar og munu ný skýrsla liggja fyrir áður en vinnu við matskýrslu lýkur.

### 7.6. Veður- og vatnafar.

Safnað hefur verið veðurfarsgögnum frá Orkuveitu Reykjavíkur og Veðurstofu Íslands. Fundinn hefur verið m.a. meðalhiti, meðalvindhraði, vindrós og meðalúrkoma frá því að mælingar hófust.

Verkfræðistofan Vatnaskil gerði 1986 líkan af grunnvatnsrennsli á Nesjavöllum. Í ársbyrjun 2000 lauk gerðar líkans af vatnasviði Þingvallavatns. Þar er m.a. gerð grein fyrir magni og streymi grunnvatns úr Henglinum og að Þingvallavatni og streymi úr Þingvallavatni. Þá verður einnig notuð gögn Vatnamælinga um streymi Sogsins við Ásgarð.

#### **7.7. Jarðfræðiminjar.**

Við gerð landnýtingaráætlunar jarða Reykjavíkur í Grafningi og Ölfusi gerðu jarðfræðingarnir Kristján Sæmundsson og Einar Gunnlaugsson úttekt á jarðfræðiminjum og hefur hún verið lögð til grundvallar við gerð deiliskipulags. Við matið er stuðst við deiliskipulagið og úttekt Náttúrufræðistofnunar.

#### **7.8. Fornminjar og söguminjar.**

Á árinu 1997 var gerð heimildarleit vegna forn- og söguminja í Hengli og Grafningi af Fornleifastofnun Íslands fyrir Árbæjarsafn. Orri Vésteinsson leitaði fornleifa á Nesjavöllum 1997. Álit Orra var fengið vegna fornleifa á orkuvinnslusvæðinu.

#### **7.9. Áhrif á samfélag.**

Notast er við gögn frá Orkuveitu Reykjavíkur um umfang framkvæmda og fjölda gesta á Nesjavöllum. Mælingar á hávaða hafa verið gerðar af OR og VGK. Þessar mælingar verða endurteknaðar í sumar við boranir rannsóknarhola nr. 21 og 22.

#### **7.10. Affallsvatn og áhrif á grunnvatn.**

Fyrirliggjandi eru mælingar Orkuveitu Reykjavíkur og Jóns Ólafssonar á affallsvatni, vatnsbóli við Grámel og í lindum við Þingvallavatn. Nokkrar mikilvægar mælingar verða endurteknaðar nú í sumar.

Unnið er að skýrslu um niðurrennsli af dr. Stefáni Arnórssyni prófessor og sérfræðingum VGK og mun hennar að vænta í júlí.

#### **7.11. Losun jarðhitagastegunda og áhrif á loft.**

Mælingar Orkuveitu Reykjavíkur og Jóns Ólafssonar um magn og samsetningu jarðhitagastegunda, sem losuð eru, liggja fyrir. Nokkrar mikilvægar mælingar verða endurteknaðar nú í sumar. Við matið á áhrifum verður stuðst við rannsóknir Orkustofnunar um umhverfisáhrif jarðhita, greinar um áhrif brennisteinsvetnis á gróður í Kaliforníu og greinar og bækur um áburðarfræði og áhrif brennisteins á gróður. Þá eru fyrirliggjandi mörk um hámarksstyrk brennisteinsvetnis og fleiri gastegunda í lofti vinnustaða frá Vinnueftirliti ríkisins og fleiri gögn um áhrif brennisteinsvetnis á menn. Fyrirliggja úttektir sem Verkfræðistofa Baldurs Línadal og Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns gerðu fyrir Orkuveitu Reykjavíkur um mögulega tækni til takmörkunar á losun brennisteinsvetnis frá 1993 og 1995 og jafnframt greinargerð Haldor Topsøe A/S frá 2000 um sama efni.

#### **7.12. Sjónræn áhrif.**

Fyrir liggur greinargerð landslagsarkitekta um útlit mannvirkja á orkuvinnslusvæðinu.

#### **7.13. Efnisnám og förgun úrgangs.**

Fyrir liggur lýsing Orkuveitu um hvernig hún ætlar að vinna úr námunni og ganga frá urðunarsvæði.

#### **7.14. Hættumat.**

Fyrir liggur greinargerð frá Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen um hættumat og neyðaráætlanir á Nesjavöllum.

**7.15. Annað.**

Ýmis önnur gögn liggja fyrir og fylgir heimildaskrá. Ekki er lokað fyrir það skotið að gripið verði til fleiri heimilda en þar eru upptaldar, enda ekki komnar á listann þær skýrslur sem væntanlegar eru vegna þessarar vinnu.

**8. HEIMILDIR**

Alþingi 1999; lagasafn 1.október 1999. Lög um friðun Þingvalla, Nr. 59/1928.

Alþingi, þskj. 946 – 546.mál. 123.löggjafarþing 1998-99. Frumvarp til laga um verndun Þingvallavatns og vatnasviðs þess.

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson, Knútur Árnason, Grímur Björnsson, Gylfi Páll Hersir og Gunnar V. Johnsen 1985; Nesjavellir-Yfirborðsrannsóknir. Samantekt jarðfræði- og jarðeðlisfræðigagna, rannsóknaráætlun fyrir árið 1985. Orkustofnun.

Baldur Líndal 1989. Förgun brennisteinsvetnis við Nesjavallavirkjun. VBL fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Birna Gunnarsdóttir og Orri Vésteinsson 1997; Menningarminjar í Hengli og Grafningi norðan Úlfjótavatns. Fornleifastofnun Íslands.

CEBO 2000. CEBO Gel Wyoming Bentonite API Description. CEBO Holland BV.

Claus Ballzus, Hreinn Frímansson og Runólfur Maack 2000; Modular Development of the Nesjavellir Power Plant for Flexibility. World Geothermal Council 2000.

Claus Ballzus, Hreinn Frímansson, Gunnar Ingi Gunnarsson and Ingólfur Hrólfsen 2000; The Geothermal Power Plant at Nesjavellir, Iceland. World Geothermal Council 2000.

Dóra Hjálmarsdóttir 2000. Greinargerð vegna umhverfismats stækkunar orkuvers á Nesjavöllum, áfanga 4b. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.

Edner H., Faris G.W., Sunesson A., Svanberg S., Bjarnason J.Ö., Kristmannsdóttir H., Sigurdsson K.H. 1991. Lidar Search for Atmospheric Atomic Mercury in Icelandic Geothermal Fields. J. Geoth. Res., vol.96, NO D2.

Egill Jónsson og Baldur Líndal 1993; Nesjavallavirkjun - Förgun brennisteinsvetnis. Verkfræðistofa Guðmundar og Kristjáns og Verkfræðistofa Baldurs Líndal fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Egill Jónsson og Baldur Líndal 1995. Förgun brennisteinsvetnis með framleiðslu brennisteinssýru á Nesjavöllum. VGK og VBL fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Gestur Gíslason, Sigurrós Friðriksdóttir og Sigurður T. Ragnarsson 1992; Brennisteinsvetni í andrúmslofti, niðurstöður mælinga á Nesjavöllum sumarið 1992. Hitaveita Reykjavíkur.

Gísli Gíslason og Yngvi Þór Loftsson 1997; Landnýtingaráætlun fyrir jarðir Reykjavíkur í Grafningi og Ölfusi. Borgarskipulag, Borgarverkfræðingur, Hitaveita og Rafmagnsveita Reykjavíkur.

Grétar Ívarsson 1999. Hitaveita Reykjavíkur, Vatnsvinnslan 1998. Orkuveita Reykjavíkur.

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

Grímur Björnsson, Ómar Sigurðsson, Guðmundur Böðvarsson og Benedikt Steingrímsson, 2000. Nesjavellir – Endurkvarðað reiknilíkan og spár um ástand jarðhitakerfis við aukna vinnslu. Skýrsla til Orkuveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Böðvarsson, 1987: Líkanreikningar fyrir jarðhitakerfi Nesjavalla. I. The Nesjavellir geothermal field, Iceland. Skýrsla til Hitaveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Böðvarsson, 1993: Recalibration of the three-dimensional model of the Nesjavellir geothermal field. Skýrsla til Hitaveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Böðvarsson, 1998: Update of the three-dimensional model of the Nesjavellir geothermal field – The 1998 model. Skýrsla til Orkuveitu Reykjavíkur.

Guðmundur Rúnar Svavarsson 2000; Fundargerð fundar með sveitarstjóra 04.02.2000.

Guðrún Jónsdóttir, Auður Sveinsdóttir og Knútur Jeppesen 1996; Svæðisskipulag 1995-2015 fyrir Þingvalla-, Grímsnes- og Grafningshreppa. Samvinnunefnd um svæðisskipulag Þingvalla-, Grímsnes- og Grafningshreppa.

Gunnar Steinn Jónsson 1984. Vistfræðileg rannsókn á botnþörungum í Þorsteinsvík í Þingvallavatni. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Haldor Topsøe 2000. Upplýsingar frá Jens Kr. Laursen, Haldor Topsøe vegna mats á umhverfisáhrifum stækkunar Nesjavallavirkjunar. Haldor Topsøe AS.

Helgi Torfason, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Gunnar V. Johnsen og Einar Gunnlaugsson, 1983; Vestur-Hengill, yfirborðsrannsókn jarðhitasvæðis. Orkustofnun.

Hitaveita Reykjavíkur 1987; Ársskýrsla 1986.

Hitaveita Reykjavíkur 1999; Ársskýrsla 1998.

Hollustuvernd ríkisins 1999. Reglugerð um brennisteinsdíoxíð og svifryk í andrúmslofti. Nr. 790/1999.

Hollustuvernd ríkisins 1999. Reglugerð um varnir gegn mengun vatns. Nr. 796/1999.

Hollustuvernd ríkisins 1999. Reglugerð um varnir gegn mengun grunnvatns. Nr. 797/1999.

Hollustuvernd ríkisins 1999. Reglugerð um losunarmörk, umhverfismörk og gæðamarkmið fyrir losun á kvikasilfri í yfirborðsvatns. Nr. 800/1999.

Hollustuvernd ríkisins 1999. Reglugerð um hávaða. Nr. 933/1999.

Hrefna Kristmannsdóttir 1997. Umhverfisáhrif jarðhitanytingar. Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja, Landsvirkjun og Umhverfisráðuneytið.

IPCS 1999. Hydrogen Sulphide, Material Safety Data Sheet No. 0165, International Programm on Chemical Safety and the European Commission.

Jakob Kristjánsson 2000. Umsögn um áhrif stækkunar Nesjavallavirkjunar á lífríki hvera.

Jón Ólafsson 1992; Chemical characteristics and trace elements of Thingvallavatn. OIKOS 64: 151-161.

Jón Örn Bjarnason 1991. Um sýrustig úrkomu í Svartsengi. Orkustofnun.

Kjartan G. Magnússon 1992. Birds of the Thingvallavatn area. OIKOS 64: 381-395.

Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík Georgsson og Snorri Páll Snorrason, 1986; Nesjavellir. Jarðfræði- og jarðeðlisfræðileg könnun 1985. Orkustofnun.

Kristján Sæmundsson og Einar Gunnlaugsson 1999. Íslenska steinabókin. Mál og menning 1999.

Kristján Sæmundsson, 1967; Geologie des Hengill-Gebietes. Acta Naturalia Islandica 2, no. 7.

Magnús Óskarsson og Matthías Eggertsson 1991. Áburðarfræði. Búnaðarfélag Íslands.

Markús Á. Einarsson 1992. Climatic conditions of the Thingvallavatn area. OIKOS: 64:96-104.

Náttúruvernd ríkisins 2000; [www.ni.is](http://www.ni.is).

NIOSH 1996; Hydrogen sulphide IDLH Documentation, National Institute for Occupational Safety and Health. [www.cdc.gov/niosh/](http://www.cdc.gov/niosh/).

Orkustofnun 2000; [www.os.is](http://www.os.is).

Orkuveita Reykjavíkur 2000, [www.or.is](http://www.or.is).

Orri Vésteinsson 1997; Fornleifar í landi Nesjavalla og Úlfljótsvatns. Árbæjarsafn og Fornleifastofnun Íslands.

Orri Vésteinsson 2000; Svar við fyrirspurn VGK um fornleifar á Nesjavöllum. Fornleifastofnun Íslands.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1985. Gróður og beitarþol í landi Nesjavalla í Grafningi 1984. Rannsóknastofnun landbúnaðarins fyrir Umhverfismálaráð Reykjavíkur.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1990. Ísland 1:25 000. Gróður og jarðakort blöð: 1613 II NV; 1613 II NA; 1613 II SV og 1613 II SA.

Reykjavíkurborg 2000; [www.reykjavik.is](http://www.reykjavik.is).

Sigurður Kristinnsson og Kristján Sæmundsson 1996; Hengilssvæðið, Gönguleiðir – Staðhættir – Jarðfræði. Ferðafélag Íslands.

Sigurður Snorrason og Gunnar Steinn Jónsson 1995. Könnun á snefilmálmum í nokkrum lífverum í Varmagjá í Nesjavallahrauni og við Vatnaskot. Líffræðistofnun Háskólans fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Sigurður Snorrason og Gunnar Steinn Jónsson 1996. Könnun á snefilmálmum í nokkrum lífverum í Varmagjá í Nesjavallahrauni og við Vatnaskot – Könnun II. Líffræðistofnun Háskólans fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Snorri Páll Kjaran 2000; munnlegar heimildir.

Snorri Páll Kjaran og Davíð Egilsson 1986; Áhrif affallsvatns frá fyrirhugaðri jarðvarmavirkjun á vatnsból við Grámel, Verkfræðistofan Vatnaskil fyrir Hitaveitu Reykjavíkur.

Snorri Páll Kjaran og Sigurður Lárus Hólm 2000; Þingvallavatn, Rennslislíkan, Verkfræðistofan Vatnaskil fyrir Landsvirkjun og Orkuveitu Reykjavíkur.

Thompson C.R., Kats G. og Dawson P.J. 1982. EFFECTS OF H<sub>2</sub>S ON CROP AND FOREST PLANTS. Geothermal Resources Council, TRANSACTIONS Vol. 6, October 1982.

Veðráttan 1990. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1991. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1992. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1993. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1994. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1995. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1996. Ársyfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðráttan 1997. Mánaðaryfirlit samið á Veðurstofu Íslands.

Veðurfar á Nesjavöllum 2000. Veðurmælingar á Nesjavöllum 1990-1998. – Gögn úr kerfiráði. Orkuveita Reykjavíkur.

Vinnueftirlit ríkisins 1999. Reglur um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum. Stjtið. B 19, nr. 154/1999.

WHO 1976. Environmental Health Criteria. 1, Mercury. World Health Organization Geneva.