



## **VINNSLU- OG NIÐURDÆLINGARHOLUR VIÐ NESJAVALLAVIRKJUN, GRÍMSNES- OG GRAFNINGSHREPPI**

**Matsskyldufyrirspurn**

**Mars 2024**

## Efnisyfirlit

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inngangur</b>                          | <b>4</b>  |
| 1.1      | Tilkynningarskylda                        | 4         |
| <b>2</b> | <b>Forsendur og tilgangur framkvæmdar</b> | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Staðhættir</b>                         | <b>6</b>  |
| 3.1      | Skipulag                                  | 8         |
| 3.2      | Verndarsvæði og takmarkanir á landnotkun  | 8         |
| 3.3      | Leyfi sem framkvæmdin er háð              | 13        |
| <b>4</b> | <b>Framkvæmdalýsing</b>                   | <b>13</b> |
| 4.1      | Borsvæði vinnslu- og niðurdælingar.       | 13        |
| 4.2      | Borplön                                   | 15        |
| 4.3      | Borun og prófanir                         | 16        |
| 4.4      | Safnæðar og niðurrennslistagnir.          | 18        |
| 4.5      | Efnispörf                                 | 18        |
| 4.6      | Aðkoma                                    | 19        |
| 4.7      | Frágangur                                 | 19        |
| <b>5</b> | <b>Umhverfisáhrif</b>                     | <b>22</b> |
| 5.1      | Áhrif á jarðhitageyminn                   | 23        |
| 5.2      | Áhrif á lífríki                           | 24        |
| 5.3      | Áhrif á hljóðvist                         | 26        |
| 5.4      | Áhrif á loftgæði og loftslag              | 27        |
| 5.5      | Áhrif á útvist og ferðapjónustu           | 27        |
| 5.6      | Áhrif á jarðmyndanir                      | 28        |
| 5.7      | Áhrif á fornleifar                        | 29        |
| 5.8      | Áhrif á landslag og ásýnd                 | 31        |
| 5.9      | Áhrif á vatnshlot og vatnsverndarsvæði    | 36        |
| 5.10     | Áhrif á skjálftavirkni                    | 42        |
| <b>6</b> | <b>Samráð</b>                             | <b>42</b> |
| <b>7</b> | <b>Niðurstaða mats</b>                    | <b>42</b> |
| <b>8</b> | <b>Heimildir</b>                          | <b>45</b> |
| <b>9</b> | <b>Viðaukar</b>                           | <b>45</b> |

## Orðskýringar

**Afallsvatn:** Jarðhitavökvi, sem veitt er frá virkjuninni, er nefnt affallsvatn.

**Afkastamælingar:** Nauðsynlegar mælingar og rannsóknir á borholu á meðan hún er í blæstri, svokallaðar afkastamælingar. Stendur yfir í 2-4 vikur.

**Áhrifasvæði:** Svæði sem verður fyrir beinum eða óbeinum áhrifum vegna framkvæmdar. Nær yfir framkvæmdasvæði og mögulega stærra svæði en er mismunandi eftir umhverfispáttum.

**Borsvæði:** Afmörkuð svæði í deiliskipulagi þar sem heimilt er að bora. Tilgangur borsvæða er að safna borholum á afmörkuð svæði, til að draga úr raski og minnka tengikostnað við safnæðar.

**Borplan:** Malarpúði undir vinnusvæði umhverfis bor á verk tíma.

**Djúp niðurdæling:** Niðurdæling í borholur sem ná ofan í jarðhitageyminn.

**Gróðurhúsalofttegundir:** Gróðurhúsalofttegundir eru þær lofttegundir sem finnast í lofthjúpum og sleppa lítilli hitageislun í gegnum sig. Dæmi um gróðurhúsalofttegundir eru koldíoxíð (CO<sub>2</sub>) og metan (CH<sub>4</sub>).

**Grunnvatn:** Vatn sem er neðan jarðar í samfelldu lagi, kyrrstætt eða rennandi, og fyllir að jafnaði allt samtengt holrúm í viðkomandi jarðlagi.

**Framkvæmdasvæði:** Svæði sem verður fyrir beinu raski, það sem fer undir s.s. borplön, vegslóða, lagnir eða önnur mannvirki í tengslum við framkvæmd.

**Háhitasvæði:** Svæði sem hita nær 200°C á 1 km dýpi.

**Hengilssvæðið:** Samheiti um nánast allar jarðminjar ofanjarðar og neðan í fjallendi megineldstöðvarinnar í Hengli, frá Þingvallavatni og suður að Þrengslavegi.

**Hljóðdeyfir:** Búnaður við holutopp sem jarðhitavökva er veitt um þegar holar er í blæstri.

**Hola í blæstri:** Eftir borun er borholum hleypt upp og þær látnar blása, þannig að jarðhitavökvi fer upp um holutoppinn og út um hljóðdeyfinn. Tekur 2-4 vikur .

**Jarðhitageymir:** Afmarkað rúmmál af heitu bergi sem inniheldur nýtanlegan jarðhitavökva.

**Jarðhitakerfi:** Rúmmál í jörðu þar sem heitt vatn eða gufa flæðir um berg. Innifelur alla þætti kerfisins, þ.e. uppstremisrás, afrennsli, hverasvæði og djúpt aðrennsli.

**Jarðhitasvæði:** Landsvæði yfir jarðhitakerfi.

**Jarðhitavökvi:** Allt vatn og gufa sem kemur úr vinnsluholum og á uppruna sinn í jarðhitageymi. Jarðhitavökvi skiptist í skiljuvatn og þéttvatn í vinnslurás virkjunar.

**Millidjúp niðurdæling:** Niðurdæling í 300 til 1000 m djúpar holur.

**Niðurdæling:** Losun jarðhitavökva, sem ekki er nýttur, um grunnar eða djúpar holur aftur ofan í jörðina.

**Safnæð:** Lögn sem flytur borholuvökva frá borholum að safnæðastofni.

**Safnæðastofn:** Lögn sem tekur við borholuvökva úr nokkrum safnæðum og flytur hann í skiljustöð.

**Skiljustöð:** Mannvirki fyrir gufuskiljur.

**Skiljuvatn:** Vatnshluti jarðhitavökvans. Skiljuvatn verður til við aðskilnað vatns og gufu úr vinnsluholum. Skiljuvatnið er innihaldsríkt af uppleystum steinefnum sem hafa losnað úr berginu vegna hitans í jarðhitageyminum.

**Svarfpró:** Pró í jaðri borplans þar sem borsvarfi, borleðju og sementi er safnað í við borun

**Upphitað grunnvatn:** Grunnvatn sem hefur verið hitað upp og er nýtt í hitaveitu á höfuðborgarsvæðinu. Grunnvatnið er notað til þess að kæla vélar virkjunarinn og svo hitað upp með varma frá skiljuvatni.

**Vinnsluholur:** Borholur sem verða tengdar við gufuveitu virkjunarinnar. Markmið vinnsluborana er að afla forða fyrir jarðvarmavirkjanir eins og Nesjavallavirkjun svo áfram megi reka hana á fullum afköstum.

**Þéttivatn:** Við raforkuvinnslu í jarðvarmavirkjun þéttist hrein gufa í þéttivatn.

## Mælieiningar

**dB(A):** Mæling fyrir hljóðstyrk

**ha:** Hektari

**MW:** Megavatt. Mælieining fyrir rafafli, samsvarar 1.000 kWe (e = electricity). Notað til aðgreiningar frá varmaafli (MWth).

## 1 Inngangur

Orka náttúrunnar, hér eftir ON, áformar borun tíu nýrra vinnsluhola og þriggja niðurdælingarhola, við Nesjavallavirkjun í þeim tilgangi að viðhalda vinnslugetu virkjunarinnar og auka hlut djúprar niðurdælingar ofan í jarðhitageyminn í stað millidjúprar niðurdælingar. Einnig er áformuð aukin efnistaka úr námunni við Stangarháls.

Við útfærslu framkvæmda er áhersla lögð á að stækka núverandi borsvæði til að koma nýjum borholum fyrir, bæði til að draga eins og kostur er úr raski sem og að nýta innviði, s.s. vegi og lagnir, sem fyrir eru. Nýjar borholur eru innan iðnaðarsvæðis, I1 Nesjavallavirkjun, samkvæmt Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032.

Framkvæmdin er í samræmi við aðalskipulag en þörf er á breytingu á deiliskipulagi sem er unnin samhliða þessari matsskyldufyrirspurn. Efnistaka úr Stangarhálsi er í samræmi við aðalskipulag.

Nesjavallavirkjun er staðsett norðarlega á Hengilssvæðinu. Nesjavellir eru hluti af Hengilsháhitasvæðinu sem liggur á flekamótum og virkt eftir því. Virkjunin er innan og/eða nálægt svæðum sem bundin eru ýmsum verndarákvæðum og/eða þykja mikilvæg vegna náttúrufars. Virkjunin er innan vatnasviðs Þingvallavatns, sem er verndað með lögum nr. 85/2005, og nálægt svæðum á C – hluta náttúruminjaskrár og svæðum sem Náttúrufræðistofnun Íslands hefur lagt til á framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár, B-hluta. Þá eru þrjú hverfisvernduð svæði við og innan iðnaðarsvæðið samkvæmt aðalskipulagi auk vatnsverndar.

Í matsskyldufyrirspurn er gerð grein fyrir fyrirhuguðum framkvæmdum og líklegum umhverfisáhrifum vegna þeirra. Umhverfisþættirnir sem teknir eru fyrir eru jarðhitageymirinn, lífríki, hljóðvist, loftgæði og loftslag, útivist og ferðaþjónusta, jarðmyndanir, fornleifar, landslag og ásýnd, vatnshlot og vatnsverndarsvæði og skjálftavirkni.

### 1.1 Tilkynningarskylda

Óskað er eftir ákvörðun Skipulagsstofnunar um matsskyldu framkvæmdar byggða á tölulíð 2.04 – i og 10.20 í 1. viðauka laga nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana (tafla 3.1).

Framkvæmdin fellur þar í flokk B sem framkvæmd sem kann að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og meta skal í hverju tilviki, með tilliti til eðlis, umfangs og staðsetningar hvort háð skuli mati á umhverfisáhrifum.

Tafla 1.1 Matsskylda framkvæmdar skv. lögum nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana.

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 2.04  | Djúpborun, að frátalinni borun til að kanna stöðugleika jarðvegs, einkum: (i) borun á vinnsluholum og rannsóknarholum á háhitasvæðum.  | B |
| 10.20 | Vinnsla grunnvatns eða íveita vatns í grunnvatn, utan þess sem fellur undir tölul. 10.19, með sem nemur a.m.k. 70 l/sek.   | B |
| 2.02  | Efnistaka, utan þess sem tilgreint er í tölul. 2.01, þar sem áætlað er að raska 2,5 ha svæði eða stærra eða efnismagn er 50.000 m <sup>3</sup> eða meira, einnig efnistaka þar sem fleiri en einn efnistökuastaður vegna sömu framkvæmdar og á sama svæði ná samanlagt yfir 2,5 ha svæði eða stærra. | B |

## 2 Forsendur og tilgangur framkvæmdar

### Hlutverk Orkuveitunnar og ON

Lögbundið hlutverk Orkuveitunnar og dótturfélaga, sbr. lög nr. 136/2013, er að stunda vinnslu, framleiðslu og sölu raforku og heits vatns og gufu ásamt rekstri grunnkerfa, svo sem dreifiveitu rafmagns, hitaveitu, vatnsveitu, fráveitu og gagnaveitu, auk annarrar

starfsemi sem hefur sambærilega stöðu. Einnig þá starfsemi aðra sem nýtt getur rannsóknir, þekkingu eða búnað fyrirtækjanna, sem og iðnþróun og nýsköpun, enda tengist hún kjarnastarfsemi fyrirtækisins. Fyrirtækið hefur líka það lögbundna hlutverk að bregðast við aukinni eftirspurn. Orkuvinnslan á Nesjavöllum tilheyrir Orku náttúrunnar, sem er dótturfyrirtæki Orkuveitunnar.

### Forsaga og staða Nesjavallavirkjunar í dag

Framkvæmdir á Nesjavöllum hófust 1986 og voru í upphafi á vegum Hitaveitu Reykjavíkur, síðar Orkuveita Reykjavíkur (OR), sem varð til við samruna veitustofnana Reykjavíkurborgar árið 1999. Eftir nýlega endurmörkun vörumerkis er notast við nafnið Orkuveitan. Vinnsla til framleiðslu á heitu vatni hófst árið 1990. Nesjavallavirkjun var byggð fyrir gildistöku laga um mat á umhverfisáhrif og var engin matsskýrsla unnin í upphafi framkvæmda. Hins vegar var af hálfu fyrirtækisins kappkostað að vanda til verka til að draga úr neikvæðum áhrifum á marga þá umhverfispætti sem nú eru metnir. Umhverfismat var unnið samhliða gerð fyrsta deiliskipulagsins vegna stækkunar rafstöðvar, áfanga 4b, úr 76- 90 MWe (Orkuveita Reykjavíkur og VGK, 2000). Stækkun Nesjavallavirkjunar 6. áfangi, úr 90 MWe í 120 MWe, var síðan tilkynnt til Skipulagsstofnunar árið 2002. Það var niðurstaða Skipulagsstofnunar að stækkun Nesjavallavirkjunar væri ekki líkleg til að hafa í för með sér umtalsverð umhverfisáhrif og skyldi því ekki vera háð mati á umhverfisáhrifum (Skipulagsstofnun, 2002). Í fyrrnefndu umhverfismati var tekið mið af 9 – 12 vinnsluholum í heildina. Frá stækkun Nesjavallavirkjunar úr 76 í 120 MWe hafa 11 vinnsluholur verið boraðar og tengdar virkjuninni og er 12. holan, NJ-33, í framkvæmdafasa. Stefnt er á að bora holu NJ-34 á þessu ári. Unnin var matsskyldufyrirspurn fyrir þá holu og liggur ákvörðun Skipulagsstofnunar fyrir um að framkvæmdin sé ekki matsskyld.

Í Nesjavallavirkjun er um 340 MW af varma og allt að 120 MW af rafmagni framleitt. Heita vatnið er leitt til Reykjavíkur með um 27 km langri aðveitulögn. Alls hafa verið boraðar 43 holur á Nesjavöllum, þar af eru 22 vinnsluholur í nýtingu. Affallsvatn við Nesjavallavirkjun er samsett af skiljuvatni og kælivatni og upphituðu grunnvatni. Tæplega 90% jarðhitavökvans er í dag skilað niður í millidjúpar og djúpar niðurdælingarholur en afganginum er fargað við yfirborð, þ.e. í grunnar svelgholur eða í Nesjavallalæk. Allt ónýtt, upphitað grunnvatn, er losað í svelgholur, í Nesjavallalæk eða í niðurrennslisholur á Mosfellsheiði.

### Markmið framkvæmdar

Markmið framkvæmdar er að viðhalda vinnslugetu Nesjavallavirkjunar. Markmiðið er einnig að auka hlut djúprar niðurdælingar ofan í jarðhitageyminn í stað millidjúpar niðurdælingar. Vonast er til að augin djúp niðurdæling í jarðhitageyminn muni hafa jákvæð áhrif á hitastig í Nesjahrauni og draga úr varmamengun í Þingvallavatni.

Gæfni háhitakerfa dvínar þegar þau fara í nýtingu vegna þess að kerfin endurnýja sig bæði í varma og þrýstingi hægar en sem nemur vinnslunni úr þeim. Vinnslan, sem er ágeng til skamms tíma þrátt fyrir að auðlindin endurnýi sig til lengri tíma, veldur lækkandi þrýstingi í vinnslusvæðunum sem leiðir af sér að hlutfall gufu úr vinnsluholum minnkar. Til að vinna upp á móti dvínun í jarðhitakerfinu og viðhalda framleiðslugetu fyrir rafmagn og heitt vatn í Nesjavallavirkjun þarf að bora uppbotar vinnsluholur með reglulegu millibili.

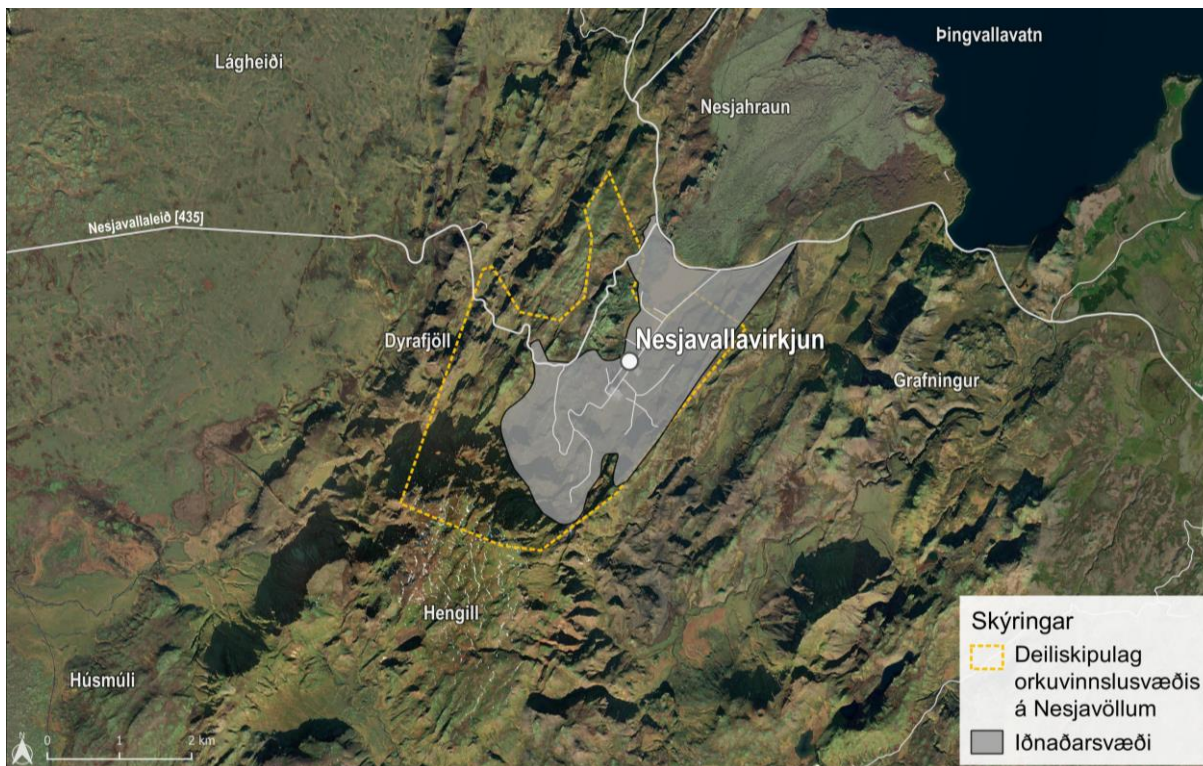
Í sjálfbærnistefnu Orkuveitunnar, markmiði um ábyrga auðlindanýtingu, kemur fram að Orkuveitunni er falin mikil ábyrgð á þeim auðlindum sem hún nýtir. Ábyrg nýting felst í því að komandi kynslóðir búi við samsvarandi tækifæri og núlifandi kynslóðir til að nýta auðlindirnar og að unnt sé að staðfesta að þannig sé að verki staðið. Orkuveitan skuldbindur sig til þess að leita farsælla lausna þar sem auðlindanýting í almannabágu er vegin og metin í samhengi við aðra hagsmuni, þar með talinn líffræðilegan fjölbreytileika. Orkuveitan mun verja auðlindirnar fyrir hættum og ágengni, vegna þeirrar ábyrgðar sem fyrirtækinu er falin.

### 3 Staðhættir

Fyrirhuguð framkvæmd er innan sveitarfélagsins Grímsnes- og Grafningshrepps á iðnaðarsvæði Nesjavallavirkjunar (I1) samanber Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020 – 2032 (Mynd 3.1). Nesjavellir eru norðan við Hengil og sunnan við Þingvallavatn. Nesjavellir eru hluti af háhitasvæðinu í Hengli sem liggur á mótum jarðskorpufluka sem reka í sundur. Hengill og nærliggjandi fjöll eru afleiðing eldsumbrota á síðasta jökulskeiði. Landslag á Hengilssvæðinu hefur mótast af eldvirkni á síðasta jökulskeiði og á nútíma ásamt rofi vegna jökla og vatns.

Vinnslusvæði Nesjavallavirkjunar stendur í dalverpi sem opnast til norðausturs að Þingvallavatni. Dalurinn er grunnur og dalbotninn að mestu flatur. Gróður á Nesjavöllum einkennist af mosaþembum, graslendi, skóg- og kjarrlendi. Hengilssvæðið er vinsælt til útivistar og hafa þar verið markaðar gönguleiðir, m.a. á vegum Orkuveitunnar. Aðkoma að vinnslusvæðinu er um Nesjavallaveg sem tengist Grafningsvegi. Framkvæmdasvæðið er á eignarlandi Orkuveitunnar.

Náman við Stangarháls er innan orkuvinnslusvæðis Nesjavalla, suðvestur af Þingvallavatni (mynd 5.1). Svæðið er innan Hengilssvæðisins sem er með stærstu jarðhitasvæðum á landinu. Um er að ræða móbergsnámu sem er staðsett í fjallshlíð við Stangarháls en er lítið sýnileg í landslaginu. Gróður er lítil sem enginn innan efnistökusvæðisins.



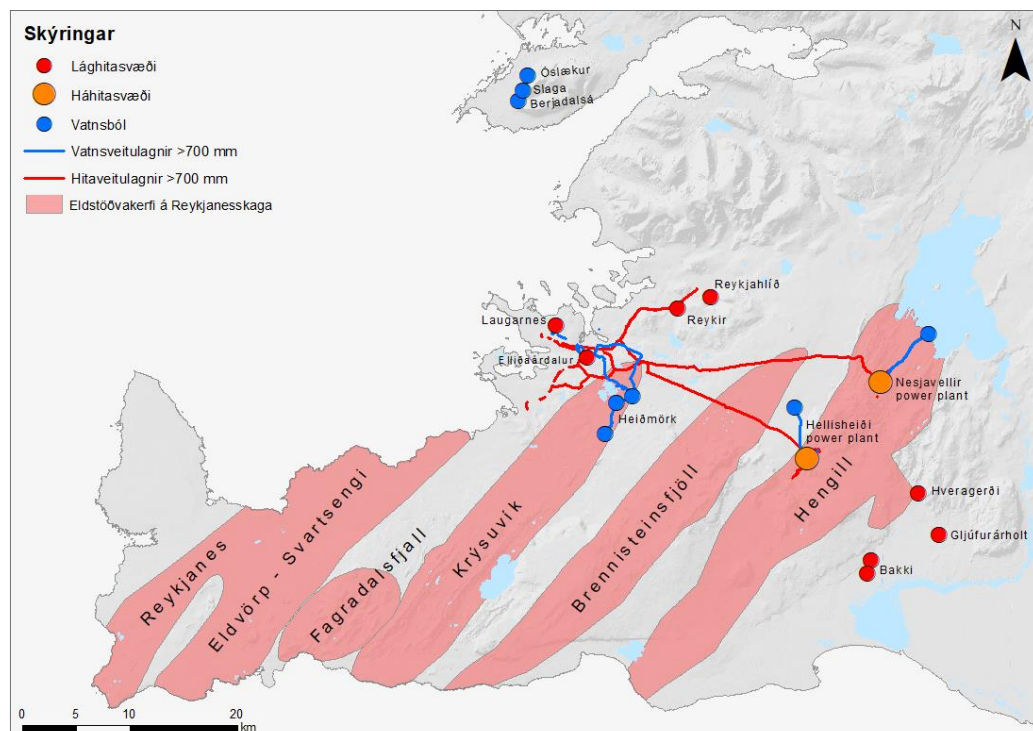
Mynd 3.1 Staðhættir við Nesjavallavirkjun.



Mynd 3.2 Horft yfir Nesjavallasvæðið í norðaustur, í átt að Þingvallavatni. Stöðvarhús virkjunarinnar er ofarlega fyrir miðju. Ljósmynd Einar Jónsson, Orkuveitan.

### Náttúruvá

Reykjaneskaginn er hluti af flekamótum sem ganga í gengum Ísland. Hengillinn og sprungusveimur hans eru austasta eldstöðvakerfið á Reykjaneskaganum og þar er háhitastæði. Nesjavallavirkjun er staðsett norðan Hengils í sprungusveim hans (Mynd 3.3). Jarðvarmavirkjanir líkt og Nesjavallavirkjun nýta jarðhita á háhitastæðum til raforkufarmleiðslu. Á háhitastæðum eru gjarnan líkur á eldsumbrotum og jarðhræringum þar sem að háhitinn myndast vegna stuttrar fjarlægðar við kviku í jörðu. Undanfarin fjögur ár hafa eldsumbrot átt sér stað í tveimur af sex eldstöðvakerfum Reykjaneskagans, Eldvörpum-Svartsengi og Fagradalsfjalli. Síðasta eldgos í Henglinum var fyrir um það bil 2000 árum. Komi til jarðhræringa í Hengli er möguleiki á að innviðir Orkuveitunnar verði fyrir tjóni, þar með taldar framkvæmdir sem þessi fyrirspurn ræðir.



Mynd 3.3 Eldstöðvakerfi Reykjaneskaga. Nesjavallavirkjun er staðsett norðan Hengils í sprungusveimi hans.



### 3.1 Skipulag

#### Aðalskipulag

Framkvæmdasvæðið er innan iðnaðarsvæðis, I1 Nesjavallavirkjun, samkvæmt Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032. Stefna aðalskipulagsins um iðnaðarsvæði felur í sér eftirfarandi atriði:

- Að sköpuð verði ákjósanleg skilyrði fyrir nýja atvinnustarfsemi, s.s. framleiðsluiðnað og matvælaíðnað.
- Að frekari orkuvinnsla verði heimiluð í sem mestri sátt við náttúru og umhverfi, einkum til að styðja við atvinnuuppbyggingu í sveitarfélaginu. Umfangsmikil orkuvinnsla verði einkum þróuð út frá núverandi iðnaðarsvæðum.
- Að unnið verði að umbótum í sorphirðumálum, m.a. með meiri flokkun sorps, endurvinnslu og endurnýtingu.
- Að umfang og staðsetning starfsemi sem getur haft mengun í för með sér verði ígrunduð m.t.t. áhrifa á byggð og náttúru.

Sértækir skilmálar fyrir reitinn gera ráð fyrir jarðavarmavirkjun sem framleiðir 120 MW í rafmagni og 340 MW í varmaorku auk þess sem tengivirki Landsnets er á svæðinu. Settir eru fram almennir skilmálar um iðnaðarsvæði í aðalskipulagi en eftirtaldir eru þeir sem geta átt við um framkvæmdina sem er hér til umfjöllunar:

- Mannvirki vegna orkuvinnslu falli eins vel að landslagi og annarri landnotkun og mögulegt er.
- Lítt röskuðum svæðum verði hlíft fyrir virkjanaf framkvæmdum.

Framkvæmdir sem eru hér til umfjöllunar styðja við stefnu aðalskipulagsins og eru í samræmi við almenna og sértæka landnotkunarskilmála.

Náman við Stangarháls er skilgreind sem efnistökusvæðið Nesjavelli (E2) á Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032. Þar kemur fram að heimilt sé að taka allt að 50.000 m<sup>3</sup> úr námunni.

#### Deiliskipulag

Í gildi er deiliskipulag fyrir Nesjavelli, samþykkt 17. janúar 2001 með síðari breytingum. Framkvæmdin kallar á endurskoðun deiliskipulags sem unnið er samhliða matsskyldufyrirspurn og hefur ON óskað eftir því við Grímsnes- og Grafningshrepp að hefja undirbúning deiliskipulagsvinnu. Deiliskipulag mun taka mið af ofangreindum skilmálum sem koma fram í aðalskipulagi.

### 3.2 Verndarsvæði og takmarkanir á landnotkun

Nesjavelli eru innan og nálægt svæðum sem bundin eru ýmsum verndarákvæðum og/eða þykja mikilvæg vegna náttúrufars (Mynd 3.4, Mynd 3.5 og Mynd 3.6).

#### Vatnasvið Þingvallavatns

Nesjavallavirkjun er innan vatnasviðs Þingvallavatns en það og lífríki þess er verndað með lögum nr. 85/2005 og reglugerð nr. 50/2006 (Mynd 3.4). Innan þess svæðis er óheimilt að gera nokkuð sem geti spillt vatni eða mengað. Tilgangur laganna er að stuðla að verndun lífríkis Þingvallavatns og vatnasviðs þess. Nánar er fjallað um vatnasvið Þingvallavatns í kafla 5.9.

#### Náttúruminjaskrá

Engin friðlýst svæði, þ.e. svæði á A-hluta náttúruminjaskrár, eru í námunda við framkvæmdasvæðið. Hengilssvæðið, sem er á C-hluta náttúruminjaskrár – aðrar náttúruminjar, er í námunda við framkvæmdasvæðið en verndargildi Hengilssvæðisins felst í landslagi og fjölbreyttri jarðfræði. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur lagt til að Sogið og Þingvallavatn fari á B-hluta náttúruminjaskrár – framkvæmdaáætlun, vegna fuglalífs.

Málsmeðferð þessara svæða hefur ekki verið lokið af hendi stjórnvalda. Fyrirhuguð framkvæmd felur ekki í sér rask innan svæða á náttúruminjaskrá.

### Sérstök vernd skv. 61. gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013

Nesjavallavirkjun er á Nesjahrauni, sem rann fyrir um 2000 árum (Orkuveita Reykjavíkur og VGK, 2000). Hraunið nýtur sérstakrar verndar skv. 61 gr. náttúruverndarlaga nr. 60/2013 þar sem um er að ræða eldhraun, þ.e. jarðmyndanir sem gosið hafa frá lokum ísaldar fyrir um 10.000 árum og fram á okkar daga. Á svæðinu eru einnig eldvörp, gervígígar og hverir sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt sömu lagagrein. Forðast ber að raska þessum jarðmyndunum nema brýna nauðsyn beri til. Sjá nánari umfjöllun um áhrif framkvæmdar á jarðmyndanir í kafla 5.6.

### Hverfisvernd í Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningshrepps 2020 – 2032

Við iðnaðarsvæði Nesjavallavirkjunar eru þrjú svæði sem eru hverfisvernduð í aðalskipulagi. Þessi svæði eru:

**Hengilssvæðið (HV4)** : Fjallendi Hengilssvæðisins sem nær m.a. yfir Nesjalaugargil, Köldulaugargil, Kýrgil, Ölkelduháls, Tjarnarhóla, Laka, Álftatjörn og Efri-Kattartjörn og Ölfusvatnsárgljúfur. Fjölbreytt landslag, gljúfur og jarðmyndanir. Svæðið hefur mikið útivistargildi og er að hluta til á C-hluta náttúruminjaskrár, svæði 742.

**Nesjahraun (HV6)** : Nesjahraun ásamt Skógarhól, Eldborg, Grámel, Fálkakletti og Selkletti. Merkar gígmyndanir og landslag í Nesjahrauni og nágrenni þess.

**Rauðstrýta og umhverfi (HV9)** : Fjölbreytt landslag og gil með mikið útivistargildi í námunda við gönguleiðir.

Eftirtalin ákvæði hverfisverndar, sbr. aðalskipulag, gætu átt við um framkvæmdina sem er hér til umfjöllunar:

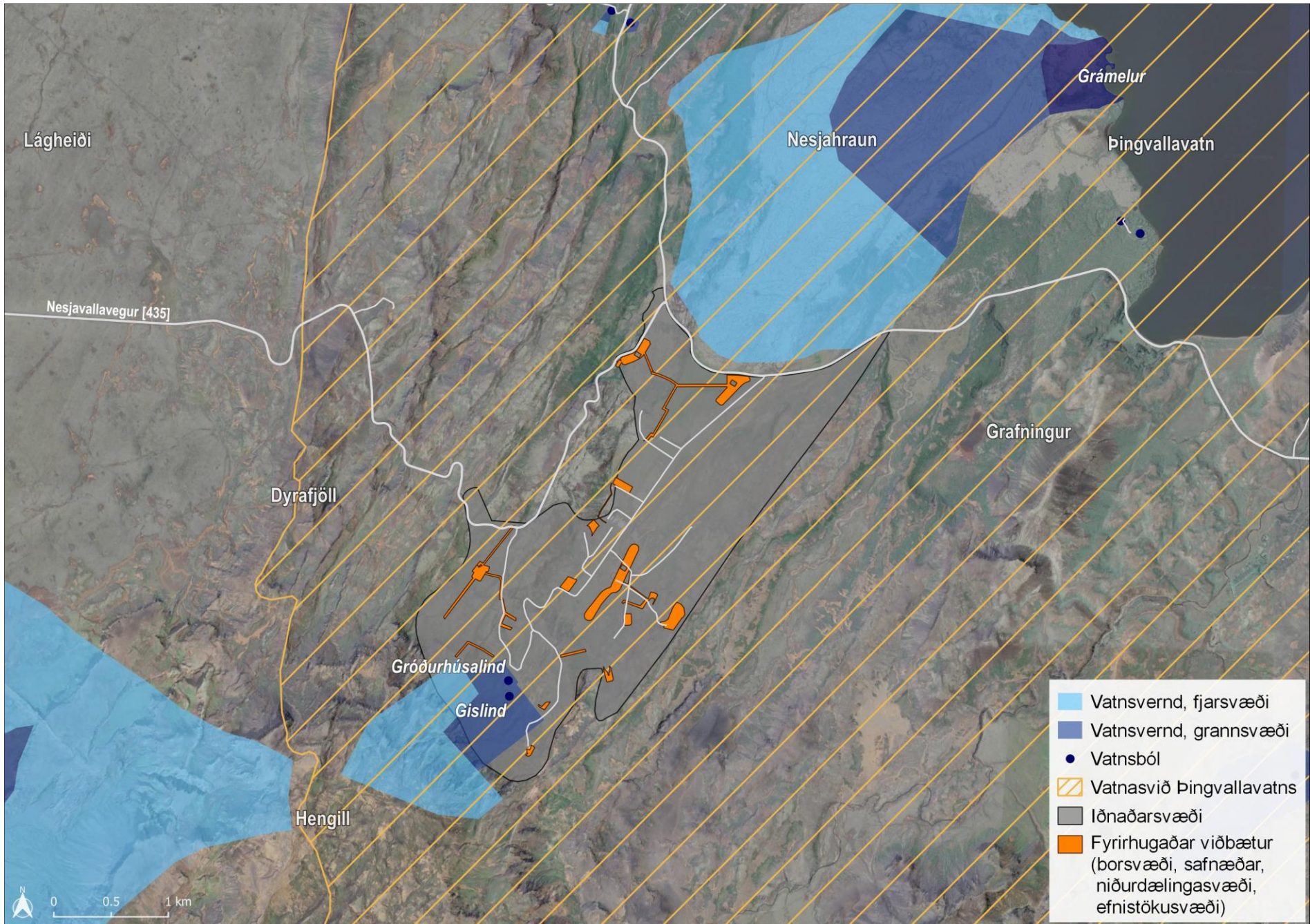
- Forðast skal að raska vistgerðum, með mjög hátt verndargildi, sem ná yfir 2 ha eða stærra svæði.
- Halda skal byggingarframkvæmdum í lágmarki og þess gætt að þær leiði til eins lítillar röskunar og kostur er. Þurfi að reisa mannvirki s.s. fjallaskála, gangnamannaskála, neyðarskýli, fjarskiptastöðvar eða aðrar sambærilegar byggingar á svæðinu, skal það gert í samræmi við deiliskipulag og í samráði við viðkomandi umsagnaraðila.
- Að uppbygging tryggji viðhald náttúrulegs yfirbragðs svæða:
  - Ekki er heimilt að koma upp mannvirkjum sem hafa óafturkræf umhverfisáhrif eða hafa neikvæð áhrif á ásýnd svæðis í heild.
  - Heimilt er að halda við þeim göngustígum sem fyrir eru og leggja nýja og útbúa útsýnisstaði þar sem þörf er á að grípa til aðgerða og/eða til að forðast skemmdir eða ágang á landi.

### Alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði (IBA) – Sogið-Þingvallavatn

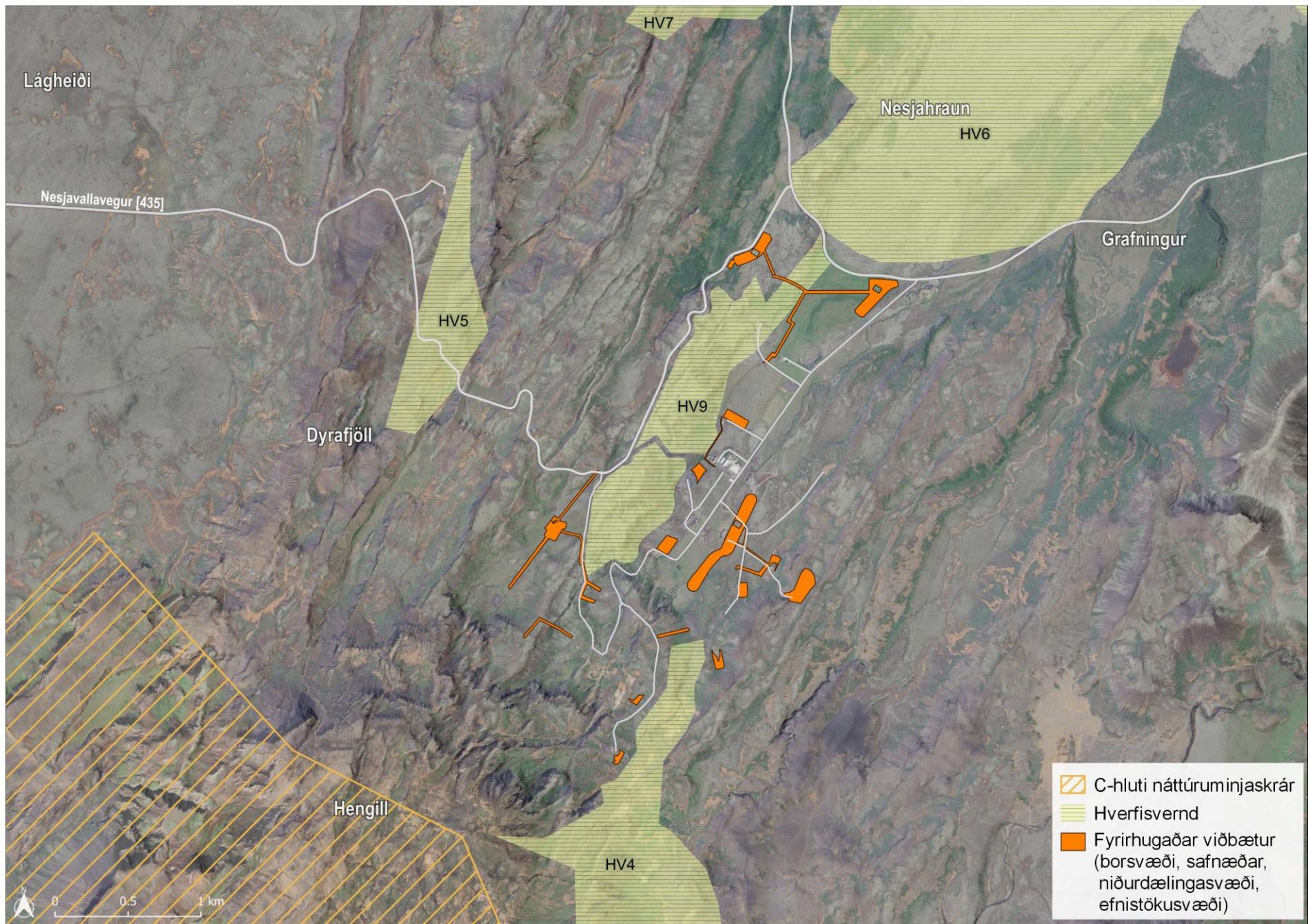
Nesjavallavirkjun er í nágrenni við Sogið og Þingvallavatn sem er á skrá yfir alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði (IBA) en svæðið telst alþjóðlega mikilvægt fyrir himbrima, húsönd og gulönd. Framkvæmd felur ekki í sér rask innan svæðis.

### Vatnsvernd

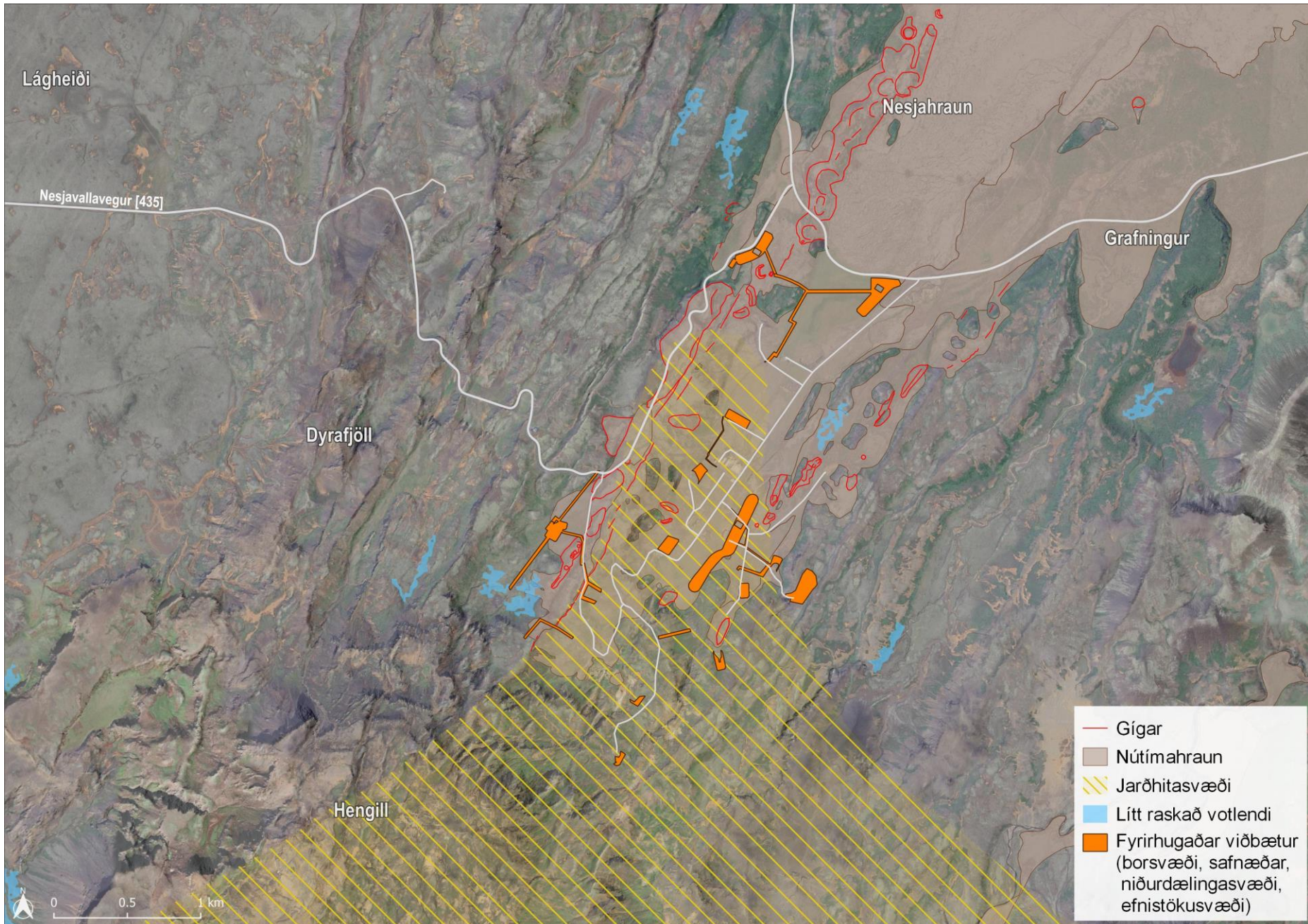
Vatnsverndarsvæði eru innan og í nágrenni við iðnaðarsvæði Nesjavallavirkjunar (I1), samkvæmt Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032 (Mynd 3.4). Tvö brunnsvæði vatnsbóla eru innan iðnaðarsvæðisins, VB14 - Gróðurhúsaland Nesjavöllum og VB15 - Gillslind Nesjavöllum. Suðvestur af þeim er grannsvæði VG9 - Nesjavellir og í framhaldinu tekur við fjarsvæði VF6 - Hengill, Nesjavöllum. Framkvæmd er ekki innan vatnsverndarsvæðis. Nánari umfjöllun um vatnsverndarsvæði er í kafla 5.9.



Mynd 3.4 Vatnsverndarsvæði og vatnasvið Þingvallavatns ásamt svæðum þar sem búast má við raski. Sjá nánari upplýsingar um fyrirhugaðar breytingar í kafla 4 og mynd 4.1.



Mynd 3.5 Náttúruminjaskrá og hverfisvernd ásamt svæðum þar sem búast má við raski. Sjá nánari upplýsingar um fyrirhugaðar breytingar í kafla 4 og mynd 4.1.



Mynd 3.6 Vistkerfi og jarðmyndanir sem falla undir sérstaka vernd sbr. 61. gr. náttúruverndarlaga ásamt (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2023) ásamt svæðum þar sem búast má við raski. Sjá nánari upplýsingar um fyrirhugaðar breytingar í kafla 4 og mynd 4.1.

### 3.3 Leyfi sem framkvæmdin er háð

Eftirfarandi leyfi gilda um vinnslu- og niðurdælingarholur við Nesjavallavirkjun:

| Leyfi           | Leyfisveitandi                              | Tilvísun í lög og reglugerðir   | Athugasemd  |
|-----------------|---|---|---|
| Virkjunarleyfi  | Orkustofnun                                 | Raforkulög nr. 65/2003  | Framkvæmdir kalla ekki á breytingu á virkjunarleyfi.  |
| Nýtingarleyfi   | Orkustofnun                                 | Lög nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu  | Nesjavallavirkjun var byggð fyrir gildistöku laganna. Orkustofnun hefur bent ON á að æskilegt sé að sækja um nýtingarleyfi fyrir virkjunina. Sú vinna er í gangi og verður sótt um nýtingarleyfi seinna á árinu 2024. |
| Starfsleyfi     | Heilbrigðiseftirlit Suðurlands              | Reglugerð nr. 550/2018 um losun frá atvinnurekstri og mengunarvarna-eftirlit. Lög nr. 57/1998 um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu. | Framkvæmd kann að hafa áhrif á starfsleyfi virkjunar. Sækja þarf um tímabundið starfsleyfi til HES vegna borunar.<br>Jafnframt þarf starfsleyfi vegna efnistöku við Stangarhál.                                       |
| Framkvæmdaleyfi | Sveitarfélagið Grímsnes og Grafningshreppur | Skipulagslög nr. 123/2010, 13. gr.  | Þörf er á framkvæmdaleyfi sveitarfélags vegna borframkvæmda ásamt efnistöku.  |

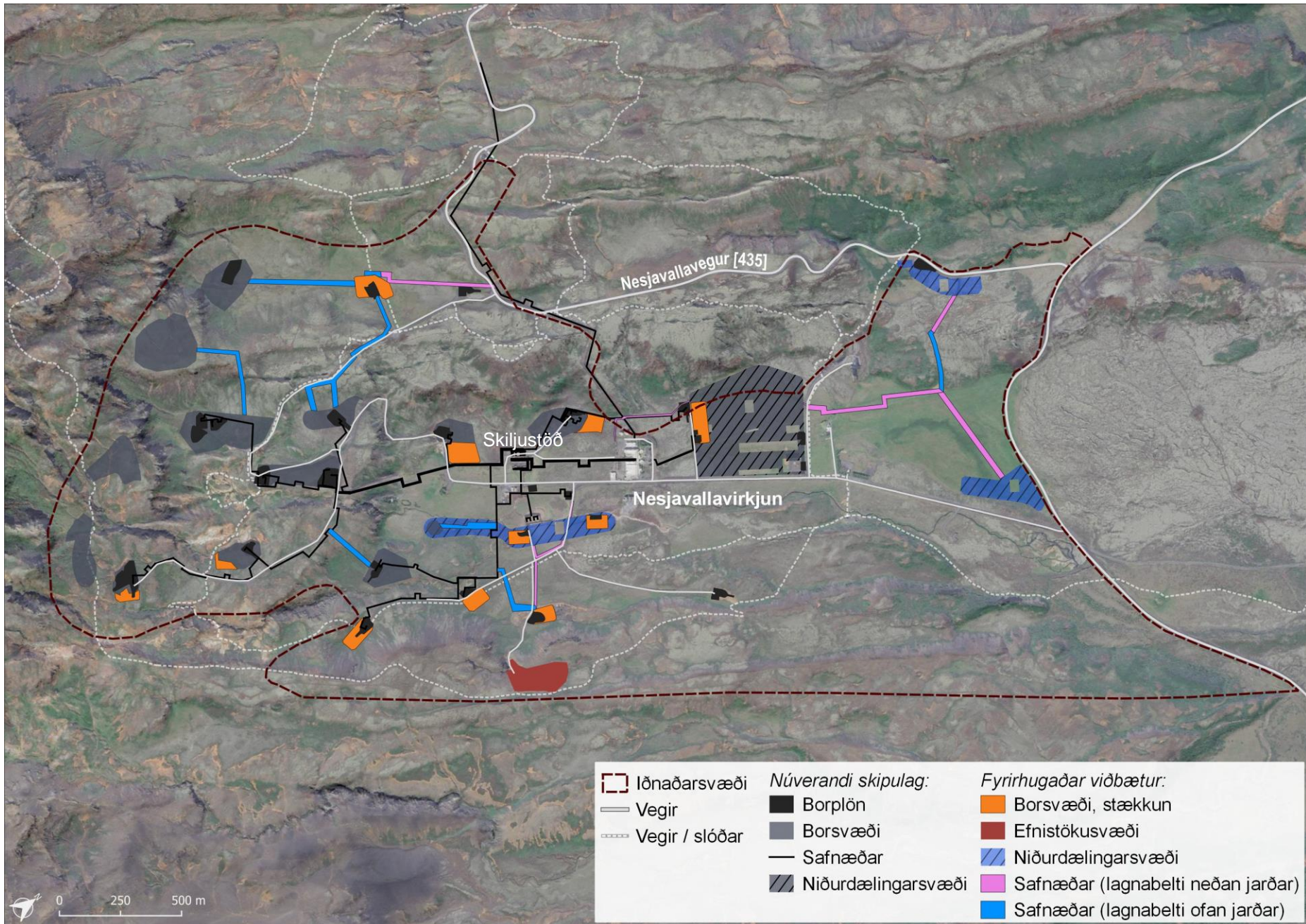
## 4 Framkvæmdalýsing

Framkvæmdin felur í sér borun tíu nýrra vinnsluhola og þriggja niðurdælingarhola. Slíkri framkvæmd fylgir uppbygging borplans, borun jarðhitaholu, lagning tímabundinna borvatnslagna að og frá bortæki, afkastamæling borholu, förgun affallsvökva og tenging við gufuveitu virkjunarinnar. Ekki er þörf á nýjum aðkomuvegum. Eftirfarandi er lýsing á framkvæmd verksins en tekið skal fram að við frekari hönnun og útfærslu framkvæmdar geta orðið breytingar á tilhögun verksins.

### 4.1 Borsvæði vinnslu- og niðurdælingar.

Á Nesjavöllum hafa alls verið boraðar 43 holur. Af þeim eru 22 nýttar í háhitanýtingu og 10 í niðurdælingu. Aðrar holur eru nýttar í öðrum tilgangi eða eru ónotaðar. Eitt af meginmarkmiðum ON er að viðhalda vinnslugetu Nesjavallavirkjunar á ábyrgan hátt í sátt við umhverfið.

Í kafla 5.1 er fjallað um áhrif vinnslu á jarðhitageyminn og dvínun jarðhitasvæðisins lýst. Miðað við núverandi dvínun þarf að bora eina nýja vinnsluholu á Nesjavöllum á ári til þess að viðhalda uppsettu afli Nesjavallavirkjunar. Því þurfa 10 nýjar holur að rúmast á borsvæðum Nesjavallavirkjunar næstu 10 árin. Þá er nauðsynlegt að skilgreina viðbótar-svæði fyrir niðurdælingu og er miðað við í matsskyldufyrirspurn að hægt sé að bora allt að þrjár nýjar niðurdælingarholur þar sem miðað er að því að koma affallsvatni ofan í jarðhitageyminn með djúpri niðurdælingu. Þrjú ný svæði eru afmörkuð sem niðurdælingarsvæði. Svæðin tvö nyrst í dalnum eru á jaðri jarðhitasvæðisins og niðurdæling þaðan er nýtt til þess að ná í stór brot með suðvestlaug-norðaustlæga stefnu. Niðurdæling í þessar sprungur veitir vinnslusvæðinu þrýstistuðning. Ekki er mögulegt að staðsetja nákvæmlega niðurdælingarholur innan þessara svæða á þessum tímapunkti.



Mynd 4.1 Núverandi skipulag Nesjavallavirkjunar ásamt fyrirhuguðum stækkunum á borsvæðum og öðrum viðbótum.

Samkvæmt gildandi deiliskipulagi eru skilgreind borsvæði þar sem vinnsluholum er komið fyrir innan iðnaðarsvæðis. Tilgangur borsvæða er að safna borholum á afmörkuð svæði, til að draga úr raski og minnka tengikostnað við safnæðar.

Lögð verður áhersla á að nota núverandi borsvæði fyrir 10 nýjar vinnsluholur í stað þess að búa til ný borsvæði. Til þess að hafa nauðsynlegan sveigjanleika til að staðsetja vinnsluholur næstu 10 árin þarf að stækka núverandi borsvæði og í breytingu á deiliskipulagi er stefnt að því að stækka 11 borsvæði. Nýjar vinnsluholur verða ýmist staðsettar á breyttum borsvæðum eða borsvæðum sem þegar hafa verið skilgreind. Í þessari matsskyldufyrirspurn er áhersla lögð á að gera grein fyrir áhrifum þar sem borsvæði verða stækkuð. Í heild mun borsvæði stækka um 7 ha. Mikilvægt er að hafa ákveðinn sveigjanleika í vali á staðsetningu borhola svo hægt sé að ná í ákveðin svæði með mismunandi staðsetningu borhola, t.d. með stefnuborun frá mismunandi borsvæðum. Hvorki er hægt að staðsetja á þessu stigi sjálfar borholurnar né hægt að segja til um fjölda borhola innan hvers borsvæðis. Stækkun borsvæða mun fylgja landslaginu í kring. Borplan eða hluti borplans innan sama borsvæðis verða höfð á pöllum í mismunandi hæð þar sem halli er mikill. Það verður gert til að draga úr skeringum og laga þau að landinu.

Mynd 4.1 sýnir borsvæði á iðnaðarsvæði Nesjavallavirkjunar samkvæmt deiliskipulagi ásamt stækkun borsvæða, ný svæði fyrir niðurdælingu, nýjar lagnaleiðir og afmörkun efnistökusvæðis við Stangarháls.

## 4.2 Borplön

Fyrir hverja borholu þarf borplan sem er á bilinu 3.600 – 4.200 m<sup>2</sup> að stærð og er borplanið aðlagð að landslaginu og miðað við að það haldi sömu hæð eins og kostur er. Með því að sameina nokkrar borholur á sama borplanið má draga úr heildarraski framkvæmda. Í upphafi framkvæmda er gróðurþekja tekin upp, henni haldið til haga og nýtt í frágang á borsvæðum eða á svæðum með eldra raski. Á borplaninu verður steypтур borholukjallari fyrir búnað.



Mynd 4.2 Yfirlit yfir borplan þar sem verið er að bora viðbótarholu. Fyrir eru 2 borholur á borplaninu. Borinn er fyrir miðri mynd. Hægra megin við borinn má sjá svarþró á milli kúluhúsa og silóa. Á milli svarþróar og bors er dælukar. Sílóin geyma þurrefni í steypuna. Framan við borinn má sjá brún rör sem eru borstangir notaðar við borunina. Mynd frá Jarðborunum hf. (Verkís, 2020).



Öll vinnutilhögun á borplani mun fara eftir ströngum verklagsreglum um umgengni á svæðinu, meðferð olíu og annarra efna og hvernig skal brugðist við ófyrirséðum atburðum sem gætu haft neikvæð áhrif á umhverfið. Undir borplaninu verður lagður dúkur, í neðri hluta burðarlags, til að varna því að olía úr tækjum geti lekið út í jarðveginn, við fyrirhugaða borun. Dúkur verður tengdur við frárennislögn að olíuskilju. Frágangur á dúk skal tryggja að afrennsli af dúk fari allt í gegnum frárennislögn frá honum og um olíuskilju. Mynd 4.2 sýnir dæmi um útlit borplans þar sem verið er að bora viðbótarholu á borplani þar sem fyrir eru 2 borholur. Við gerð borplana og við allar framkvæmdir sem því tengjast takmarkast jarðrask við það svæði sem fer undir borplönin. Lögð er áhersla á vandaðan frágang að borun lokinni þannig að borplönin falli sem best að umhverfinu, sjá umfjöllun um frágang í kafla 4.7. Allt efni og búnaður sem ekki tengist nýtingu holunnar verður fjarlæggt að borun lokinni.

### 4.3 Borun og prófanir

Vinnslu- og niðurdælingarholurnar sem rætt er um að bora í þessum áfanga verða beinar eða skáboraðar, með allt að 30° halla frá yfirborði. Áætlað er að holurnar verði á bilinu 1700 m – 3500 m langar, sem ná þá á 1500 m – 2250 m dýpi og að þær verði fóðraðar niður á um 750 m - 900 m dýpi. Almennt tekur borun hveðrar holu 6 – 8 vikur en borunartími er háður dýpt holu, erfiðleikum í borun, bortæki og fleiru.

Borinn sem borar holuna verður knúinn rafmagni. Rafstrengur af stærð 11 kV verður tímabundið lagður að borplani til að fæða borinn á meðan borun stendur yfir. Sandað verður létt yfir ídráttarrör til að verja rörið og strenginn.

Vatn er notað við borun til kælingar og skolonar á borsvarfi upp úr holunni. Við borun er að staðaldri 40 til 50 l/s af vatni dælt í holuna og í einstaka tilfellum allt að 60 l/s ef mikið eða allt borvatnið fer út úr holunni og kemur ekki upp aftur til yfirborðs. Ráðgert er að vatnsöflun fyrir boranir verði að mestu frá Grámel en einnig frá Gróðurhúsaland og Gillsland sem staðsettar eru í nágrenni borplana og hafa verið nýttar fyrir vatnsveitu virkjunarinnar (Mynd 3.4). Borvatnslögn verður lögð tímabundið á yfirborði að borplani. Vatnslagnir sem lagðar verða ofanjarðar að borplönunum verða fjarlægðar að loknum borunum. Í borun er vatni dælt niður um borstreng og það skilar sér aftur upp á yfirborð með svarfinu sem myndast við borunina. Borvatnið (með svarfi) er leitt í pytt, þar sem svarfið sest til og vatnið sígur niður í hraunið. Pytturinn gegnir því bæði hlutverki svarfþróar og svelgholu (Mynd 4.3).

Þegar borað er fyrir öryggis- og vinnslufóðringu í háhitaholum er borvatnið oft blandað borleir. Borleirinn flytur borsvarfið mun betur upp holuna en hreint vatn. Henni er hringrásað aftur niður í holuna. Borleirinn er hreinsaður náttúrulegur bentónitleir og telst skaðlaus. Reiknað er með að um 60 tonn af bentónitleir þurfi við borun holunnar. Allri borleðju er safnað í svarfþróna að lokinni notkun.

Frárennsli frá borholu er sigtað til að skilja frá grófasta borsvarfið sem fellur á borplani við hlið dælukars og er jafnað úr því á borplani eftir borun. Fínni sandur er skilinn frá í sandskiljum. Borvatn er síðan leitt í svarfþróna þar sem megnið af fingerðara borsvarfi botnfellur. Borvatn sem rennur frá svarfþrónni verður beint í sprungu eða svelgholu í nágrenni borplans, þar sem það hripar fljótt niður. Frárennsli við boranir og blástur borhola verður veitt frá bornum og séð til þess að engin varanleg ummerki verði á yfirborði, s.s. kísilútfellingar, borsvarf, borleðja eða bentónitleir. Eftirlit verður með frárennsli á framkvæmdatíma.

Svelgholur/pyttir eru ýmist gerðar með vökvafleyg í yfirborðslög eða boraðar dýpra. Til að koma í veg fyrir vatnsrof og myndun útfellinga í vatnsfarvegum við svelgholur er auk þess hægt að leiða affallsvatn í röri að losunarstaðnum sé hann í nokkurri fjarlægð frá borplaninu. Magn borsvarfs er áætlað, þar sem nokkuð af borsvarfi tapast út í sprungu í

jarðlögum sem borað er í gegnum. Rúmmál losaðs bergs við borun holu er í kringum 150 m<sup>3</sup>.



Mynd 4.3 Yfirlit yfir frárennsli svarfs á borplani. Neðst á myndinni er svarfþróin sem svarfið rennur í. Frárennsli kemur frá bornum og dælukari. Mynd: Grétar Ívarsson (Verkís, 2020).

Að borun lokinni verður allt efni og búnaður sem ekki tengist prófun holunnar fjarlægð. Gengið verður frá holunni með það að markmiði að verja búnað og koma í veg fyrir slys.

Fyrst eftir borun er holan látin hitna. Upphitun fer þannig fram að holan er látin standa um tíma á meðan bergið hitar upp borvatnið sem er í holunni og úti í berginu næst henni eftir að borun líkur. Á meðan á þessu stendur er holan lokað. Upphitun holu eftir borun getur tekið um 3 til 12 mánuði. Eftir upphitun eru vinnsluholur afkastamældar í 2- 4 vikur.



Mynd 4.4 Borhola í blæstri á Hellsheiði (HE-21).

Hljóðeyfir verður settur við holu í blæstri og gufu og vatni veitt um hann til þess að minnka hávaða. Lokað hús verður sett yfir holutoppinn til að verja búnað og koma í veg fyrir slys. Reglulegt eftirlit verður haft með holunni og holubúnaði. Þegar borun, upphleypingu og afkastamælingum er lokið er borholan tilbúin til tengingar við gufuveitu virkjunarinnar. Mynd 4.4 sýnir holu (HE-21) í blæstri á Hellisheiði.

#### 4.4 Safnæðar og niðurrennsislagnir.

Ein safnæð mun liggja frá hverri borholu að safnæðastofni, sem leiðir jarðhitavökvann til skiljustöðvar. Ef fleiri en ein hola eru á sama borsvæði næst nokkur sparnaður í safnæðum frá viðkomandi borsvæði. Bæta þarf við nýjum safnæðum að nýjum vinnsluholum og niðurrennsislögnum að nýjum niðurdælingarholum. Að öðru leyti munu safnæðar fylgja núverandi lagnabeltum. Heildarlengd nýrra lagnaleiða er 5,2 km. Af nýjum lagnaleiðum eru 2,6 km ofanjarðar og 2,7 km grafnar niður. Gufulagnir eru lagðar ofanjarðar. Niðurrennsislagnir að nýjum niðurdælingarsvæðum eru niðurgrafnar að mestu en munu liggja ofanjarðar á kafla til að draga úr raski á hrauni innan hverfisverndar. Mynd 4.1 sýnir legu nýrra lagnaleiða ásamt lagnaleiðum sem þegar eru til staðar. Við eitt borsvæðið eru til skoðunar tvær lagnaleiðir, sjá nánari umfjöllun í kafla 5.8 um áhrif á landslag og ásýnd.

Miðað er við að nýjar lagnaleiðir fylgi vegslóðum eins og kostur er. Lengd safnæða fer eftir aðstæðum og eru þær 500 mm í þvermál. Almennt þarf að gera ráð fyrir jöfnum halla safnæða og safnæðastofna frá borholu í átt til skiljustöðvar til þess að varna hættu á vatnshamri vegna tvífasarennslis í lögnum. Jafnframt þarf almennt að vera vegslóði meðfram safnæðum vegna viðhalds. Reynt verður að halda jarðraski í lágmarki og sá í vegslóða meðfram safnæðum með íslenskum túnvingli.

#### 4.5 Efnispörf

Efnispörf er áætluð um 50.000 m<sup>3</sup> í heildina. Að meðaltali þarf 5.000 m<sup>3</sup> af fylliefni í eitt borplan en möguleikar eru á að sameina nokkrar borholur á sama borplanið sem dregur úr efnispörf. Engar nýjar námur verða opnaðar vegna fyrirhugaðrar vinnsluborunar. Efnid verður sótt í opnar námur eða úr borplönnum sem að fyrir eru á svæðinu.



Mynd 4.5 Afmörkun efnistökusvæðis við Stangarháls (E2) í breytingu á deiliskipulagi.

Á Nesjavöllum er náma (E2) sem skilgreind er í Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningsshrepps 2020 – 2032 Sveitarfélagið lét vinna úttekt um efnistökusvæði í sveitarfélaginu (Verkís, 2022) og kemur þar fram að áætlað er að þegar sé búið að taka um 240.000 m<sup>3</sup> af efni úr námunni undanfarin ár og að náman sé um 1,6 ha að stærð. Í aðalskipulagi, sem tók gildi í lok árs 2022, kemur fram að heimilt sé að taka um 50.000 m<sup>3</sup> úr námunni. Í samtali við sveitarfélagið miðast það magn til viðbótar við það sem þegar hefur verið tekið.

Sækja þarf um starfsleyfi og framkvæmdaleyfi fyrir aukinni efnistöku og tilkynna Skipulagsstofnun um fyrirhugaða framkvæmd. Fjallað er um efnistöku í þessari matsskyldufyrirspurn og er miðað við 50.000 m<sup>3</sup> og 2,5 ha svæði eins og efnistökusvæðið verður skilgreint í deiliskipulagi (Mynd 4.5). Sú afmörkun nær yfir það 1,6 ha svæði sem þegar hefur verið tekið úr.

#### 4.6 Aðkoma

Þar sem framkvæmd felur helst í sér stækkun á núverandi borsvæðum / borplönnum er að mestu hægt að nýta núverandi vegi og slóða. Ekki er þörf á nýjum slóðum vegna framkvæmdar.

#### 4.7 Frágangur

ON hefur það að leiðarljósi að nýta auðlindirnar með eins litlum umhverfisáhrifum og kostur er og gerir sérstakar kröfur til umhverfismála í öllum framkvæmdum. Dregnar hafa verið saman helstu áherslur ON í þessum málaflokki í leiðbeiningariti (Orka Náttúrunnar, 2022). Hér eru dregin fram helstu atriði sem varða þessa framkvæmd.

##### Stefnumörkun í umhverfis- og ásýndarmálum

**Stefna um vegagerð:** „Leitast er við að halda vegaf framkvæmdum í lágmarki og reynt að nýta og endurgera gömul vegstæði eins og kostur er. Vegir eru byggðir þannig að þeir falli sem best að landinu og gróðurtorfur lagðar í vegaxlir.“

**Stefna um mannvirki:** „Leitast er við að laga mannvirki sem best að umhverfinu. Þetta er gert með því að hanna mannvirki og móta land til samræmis við sérkenni, náttúrufar og ásýnd lands. Sýnilegur hluti mannvirkja og umhverfi þurfa að passa sem best saman, bæði í formi og útliti.“

##### Yfirborðsfrágangur og endurheimt staðargróðurs

Með yfirborðsfrágangi er hér því átt við frágang á yfirborði raskaðs framkvæmdasvæðis en áherslan er á endurgerð eða endursköpun yfirborðs í takt í það náttúrulega umhverfi sem er á hverjum stað. Þetta getur verið vandasamt verk en landmótun, jarðvegsgerð, áferð og hrjúfleiki yfirborðs ásamt natni við frágang eru hér afgerandi um það hvort tekst að aðlaga framkvæmdasvæðið að aðliggjandi náttúru eða ekki.

**Landmótun og áferð.** Land og landslag er mótað í samræmi við náttúrulegt landslag eða þá eiginleika sem framkvæmdaraðili vill ná fram. Landmótun er gjarnan gerð með óburðarhæfum jarðvegi sem fellur til við framkvæmdir. Áferð og hrjúfleiki yfirborðs ræður oft miklu um það hversu vel gróður nær sér á strik en hefur jafnframt mikið að segja um heildarsvip landsvæðisins að framkvæmdum loknum. Þannig veitir óslétt og gróft yfirborð miklu betra skjól fyrir plöntur því mosabrot, fræ og öx plantna festast mun betur í hrjúfu yfirborði en sléttu.

**Jarðvegsgerð á yfirborði** lands er ráðandi um það hvaða vistgerð eða hópur plöntu- tegunda tekur sér bólfestu þar til lengri tíma litið. Nauðsynlegt er að efsta jarðvegslag hafi samskonar eiginleika og jarðvegur á svæðinu sem verið er að herma eftir eða aðlaga raskað land þannig að gróðurinn dafni þar til lengri tíma litið. Einfaldast er því að nota samskonar jarðveg og er í nágrenninu en ef slíkur jarðvegur er ekki til staðar er nauð-

synlegt að leita til sérfræðinga á þessu sviði eða fara eftir gróður- eða vistgerðarkortum séu þau til staðar.

**Mörk framkvæmda og óraskaðs lands.** Fjölmargar ástæður geta verið fyrir því að yfirborð lands við mannvirki þurfi að vera með ákveðnum hætti. Aðlögun mannvirkis að landi er að öllu jöfnu betri ef bilið milli skilgreinds yfirborðs skv. stöðlum að óröskuðu landi er brúað með stiganda frá sléttu yfirborði yfir í náttúrulegt yfirborð aðliggjandi lands.

**Endurheimt staðargróðurs.** Áður en hafist er handa við framkvæmdir á gróðurlendi skal liggja fyrir ákvörðun um það hvernig nýta skuli þann gróður sem ella raskast eða lendir undir mannvirkjum. Veruleg verðmæti felast í gróðursverðinum fyrir framkvæmdaraðila því hann getur nýst vel við frágang og endurheimt staðargróðurs á röskuðum svæðum. Í upphafi framkvæmda verður öll gróðurþekja tekin upp, haldið til haga og nýtt í frágang á framkvæmdasvæðum eða á eldra raski, t.d. malarplönunum (Mynd 4.5).

ON hefur skilgreint fimm aðferðir við endurheimt staðargróðurs, þær eru gróðurtorfu-flutningur, fræslægja, svarðlag tætt, mosadreifng, íslensk grasfræ og áburður. Í einhverjum tilvikum getur það verið ákjósanlegast að beita nokkrum aðferðum samhliða. Til þess að unnt sé að nýta gróðurþekju í frágang er mikilvægt að halda henni til haga við upphaf framkvæmda.

Ef holurnar verða ekki nýtanlegar eftir rannsóknir verður gengið frá borplönunum á þann hátt að sem minnst sjái á umhverfinu.

Þegar framkvæmd lýkur verður efnistökusvæðið lagað að umhverfinu. Almennt gildir um frágang á námum að fláar skulu vera jafnir og ekki brattari en 1:3. Í námubotni skal ekki skilja eftir lögðir, sem geta valdið vatnsuppistöðu og yfirborðið skal vera snyrtilegt og vélafor jöfnuð út. Efnistöku verður hagað þannig að mold og gróðurþekja þar sem hún er til staðar, verður tekin upp við upphaf efnistöku og haldið til haga og nýtt í frágang á röskuðum svæðum. Að efnistöku lokinni verða gróðurtorfur nýttar til að endurheimta gróðurþekju eða öðrum landgræðsluaðferðum beitt, t.d. fræslægjudreifingu ef gróðurtorfur eru ekki til reiðu. Reynt verður eftir fremsta megni að endurheimta samskonar vistgerðir og eru til staðar á hverju svæði fyrir sig. Ekki er gert ráð fyrir að loka námu eftir framkvæmd en ON stefnir í framhaldinu á frekara samtal við Grímsnes- og Grafningshrepp um framtíðarnotkun námunnar.

Mynd 4.6 sýnir dæmi um frágang á eldra raski. Gróðurtorfur, sem ekki nýtast í viðkomandi verki, eru fluttar á önnur svæði til að ganga frá eldra raski, t.d. malarplönunum sem notuð eru við boranir. Mynd 4.7 og Mynd 4.8 sýna dæmi frágang við borplön og lagdir.





Mynd 4.6 Dæmi um frágang á eldra raski við Nesjavallavirkjun. Gróðurtorfur sem ekki nýtast í viðkomandi verki eru fluttar á önnur svæði til að ganga frá eldra raski, t.d. malarplönum sem notuð voru við boranir. Reynt verður eftir fremsta megni að nýta gróðurtorfur til að endurheimta samskonar vistgerðir og eru til staðar á hverju svæði fyrir sig.



Mynd 4.7 Frágangur við borplan á Nesjavöllum.



Mynd 4.8 Frágangur með gróðurtorfum við lagnabelti við Hellisheiðarvirkjun.

## 5 Umhverfisáhrif

Helsti áhrifaþáttur framkvæmdar felst í raski vegna borunar og gerð borplana auk þess sem búast má við ónæði við borun og prófanir. Við vinsun umhverfisþátta er lögð áhersla á þá umhverfisþætti sem talið er að verði fyrir áhrifum af viðkomandi framkvæmd.

Í þessari matsskyldufyrirspurn eru til skoðunar eftirfarandi umhverfisþættir:

- Jarðhitageymir
- Lífríki
- Hljóðvist
- Loftgæði/Loftslag
- Útivist og ferðaþjónusta
- Jarðmyndanir
- Fornleifar
- Landslag og ásýnd
- Vatnshlot og vatnsverndarsvæði
- Skjálftavirkni

Í töflu 5.1 eru sýnd þau viðmið sem höfð eru til hliðsjónar í matinu. Í mati á áhrifum er stuðst við vægiseinkunnir (Tafla 5.2) sem byggja á leiðbeiningum Skipulagsstofnunar (Skipulagsstofnun, 2005).

Tafla 5.1 Viðmið sem eru höfð til hliðsjónar í matsskyldufyrirspurn.

| Umhverfisþáttur                 | Viðmið  |
|---------------------------------|---|
| <b>Hljóðvist</b>                | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; reglugerð nr. 724/2008 um hávaða.  |
| <b>Lífríki</b>                  | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; lög nr. 60/2013 um náttúruvernd; náttúruminjaskrá; lög um landgræðslu nr. 155/2018.  |
| <b>Loftgæði</b>                 | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; reglugerð nr. 390/2009 um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum; reglugerð nr. 787/1999 um loftgæði; lög nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir; reglugerð nr. 514/2010 um styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti.   |
| <b>Jarðminjar</b>               | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; lög nr. 60/2013 um náttúruvernd; náttúruminjaskrá  |
| <b>Fornleifar</b>               | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; lög nr. 80/2012 um menningarminjar.  |
| <b>Vatnshlot og vatnsvernd</b>  | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011; Vatnaáætlun Íslands 2022 – 2027; lög nr. 85/2005 um verndun Þingvallavatns og vatnasviðs þess; reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns; reglugerð nr. 797/1999 um varnir gegn mengun grunnvatns; reglugerð nr. 536/2001 um neysluvatn; reglugerð nr. 650/2006 um framkvæmd verndunar vatnasviðs Þingvallavatns og lífríkis Þingvallavatns. |
| <b>Landslag og ásýnd</b>        | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; lög nr. 60/2013 um náttúruvernd; náttúruminjaskrá; landslagssamningur Evrópu.  |
| <b>Útivist og ferðaþjónusta</b> | Aðalskipulag Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032; lög nr. 60/2013 um náttúruvernd.   |

Tafla 5.2 Vægiseinkunnir umhverfisþátta.

| Mjög jákvæð   | Jákvæð  | Óvissa  |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veruleg jákvæð breyting á einkennum.</li> <li>• Áhrif eru marktæk á svæðis-, lands- eða heimsvísu og /eða ná til mikils fjölda fólks.</li> <li>• Áhrifin eru til langs tíma og óafturkræf.</li> <li>• Áhrifin auka verndargildi umhverfisþátta verulega.</li> <li>• Áhrif framkvæmda ganga lengra en viðmið í lögum, reglugerðum, stefnumörkun stjórnvalda og alþjóðasamningum.</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jákvæð breyting á einkennum umhverfisþátta.</li> <li>• Áhrifin eru svæðisbundin og/eða ná til nokkurs fjölda fólks.</li> <li>• Áhrifin auka verndargildi umhverfisþátta.</li> <li>• Áhrif framkvæmda samræmast eða ganga lengra en viðmið í lögum, reglugerðum, stefnumörkun stjórnvalda og alþjóðasamningum.</li> <li>• Áhrifin geta verið til langs tíma og að nokkru óafturkræf.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Óvissa og þ.a.l. ekki hægt að fullyrða um áhrif.</li> <li>• Skortur á upplýsingum.</li> <li>• Óvissa ríkir um hvort/hvernig breyting muni ná fram að ganga.</li> <li>• Óvissa um hvaða aðgerðir áætlun mun hafa í för með sér.</li> </ul>  |
|   |   | <b>Engin áhrif / á ekki við</b>   |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engin áhrif / á ekki við</li> </ul>  |
| Mjög neikvæð  | Neikvæð   | Óveruleg  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veruleg breyting á einkennum umhverfisþátta.</li> <li>• Áhrifin eru marktæk á svæðis-, lands- eða heimsvísu og/eða ná til mikils fjölda fólks.</li> <li>• Áhrif framkvæmda eru ekki í samræmi við viðmið í lögum, reglugerðum, stefnumörkun stjórnvalda og alþjóðasamningum.</li> <li>• Áhrifin rýra verndargildi umhverfisþátta verulega.</li> <li>• Áhrifin eru til langs tíma og óafturkræf.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Breyting á einkennum umhverfisþátta</li> <li>• Áhrifin eru svæðisbundin og/eða ná til nokkurs fjölda fólks.</li> <li>• Áhrifin rýra verndargildi umhverfisþátta</li> <li>• Áhrifin geta verið til langs tíma og að nokkru óafturkræf</li> <li>• Áhrif framkvæmda kunna að vera í ósamræmi við viðmið í lögum, reglugerðum, stefnumörkun stjórnvalda og alþjóðasamningum.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áhrif breyta ekki eða lítið einkennum umhverfisþátta.</li> <li>• Áhrifin eru staðbundin og/eða ná til lítils fjölda fólks.</li> <li>• Áhrifin rýra ekki verndargildi umhverfisþátta.</li> <li>• Áhrif framkvæmda eru í samræmi við viðmið í lögum, reglugerðum, stefnumörkun stjórnvalda og alþjóðasamningum</li> <li>• Áhrifin eru tímabundin og að öllu eða nokkru leyti afturkræf.</li> </ul> |

## 5.1 Áhrif á jarðhitageyminn

Það er eðli allra háhitakerfa að gæfni þeirra m.t.t. vatns og gufu dvínar þegar þau fara í nýtingu. Ástæðan fyrir því er að kerfin endurnýja sig bæði í varma og þrýstingi hægar en sem nemur vinnslunni úr þeim. Þessi vinnsla, sem er ágeng til skamms tíma þrátt fyrir að auðlindin endurnýi sig til lengri tíma, kemur fram í lækkandi þrýstingi í vinnslusvæðunum sem leiðir af sér að flæði úr vinnsluholum minnkar. Til að vinna upp á móti þessari dvínun og viðhalda framleiðslugetu fyrir rafmagn og heitt vatn þarf að bora uppbotar vinnsluholur með reglulegu millibili. Þannig er reynt að dreifa vinnslu eins og hægt er sem minnkar dvínun á svæðinu og gerir vinnsluna minna ágenga

Framtíðarvinnsluboranir á Nesjavöllum eru til þess að viðhalda raforkuframleiðslugetu Nesjavallavirkjunar. Þróun jarðhitakerfis á Nesjavöllum sýnir að vermi fer lækkandi. Lækkað vermi þýðir minni orka á kíló af jarðhitavökva og lægra gufuhlutfall. Til þess að viðhalda raforkuframleiðslu þarf tiltakið flæði gufu og því þarf massaupptekt að aukast þegar vermi lækkar. Orkuupptaka úr jarðhitageyminum mun aukast óverulega með vaxandi massavinnslu eða undir 5% af því sem nú er.

Áætlað er að niðurdæling hafi jákvæð áhrif á jarðhitageyminn með þrýstistuðningi. Framtíðarboranir fyrir niðurdælingu á Nesjavöllum eru til þess að dæla jarðhitavökva aftur ofan í jarðhitakerfið og þannig gefa vinnslusvæðum þrýstistuðning en jafnframt að minnka grunna og millidjúpa niðurdælingu sem hefur valdið varmamengun í Nesjahrauni og í vatnstökusvæði Nesjavallavirkjunar við Grámel.



Tafla 5.3 sýnir þá umhverfisþætti sem eru vaktaðir á Hengilssvæðinu vegna jarðvarmavirkjana ON, þ.m.t. Nesjavallavirkjun.

Tafla 5.3 Vöktun og eftirlit með jarðhitasvæðinu vegna jarðvarmavirkjana á Hengilssvæðinu.

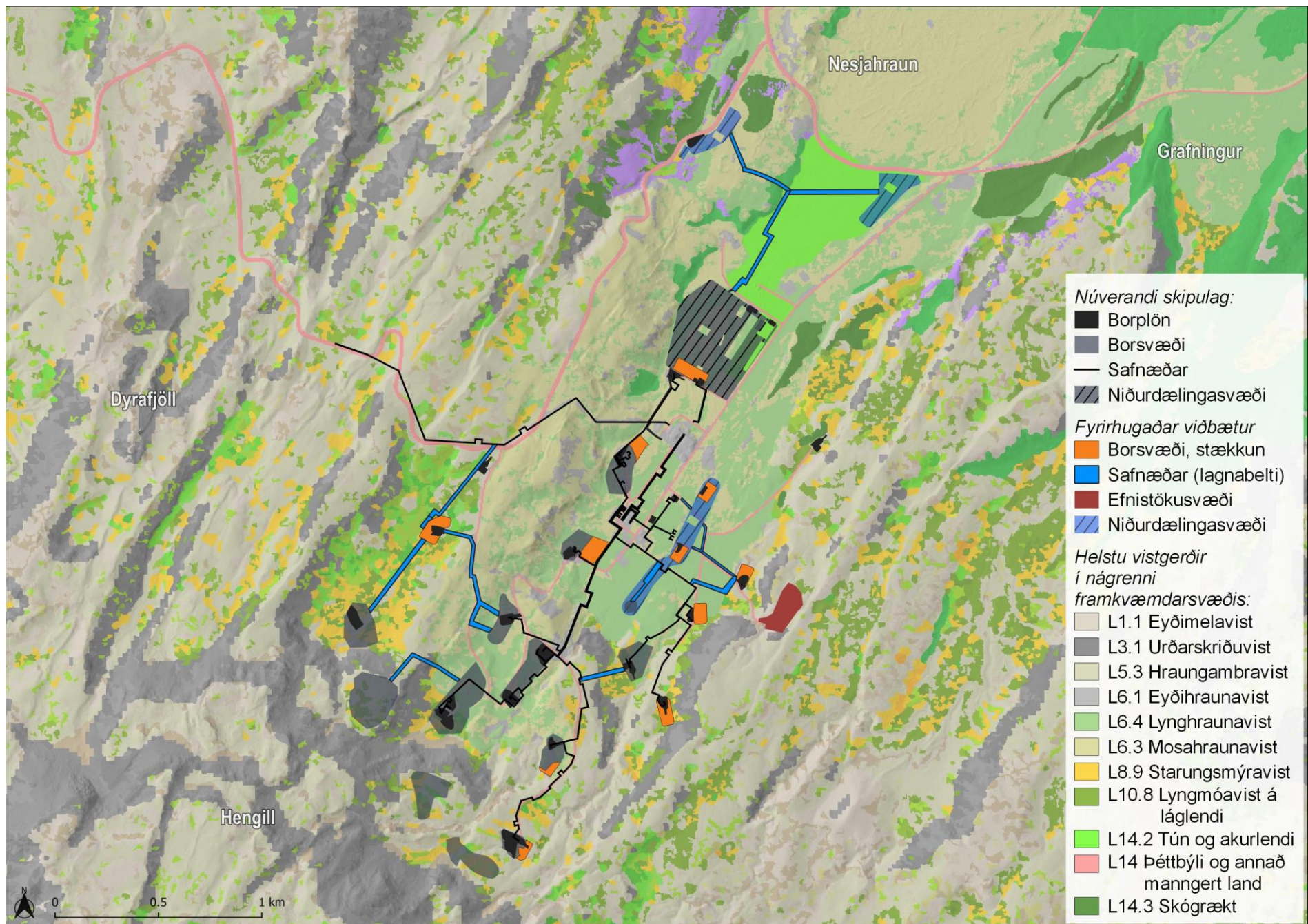
| Umhverfisþættir  | Tíðni                                | Birting  |
|--|--------------------------------------|--|
| Mælingar á holutoppsprýstingi                                | Tvisvar í mánuði eða símæling        | Árleg vinnsluskýrsla send til Orkustofnunar                          |
| Mælingar á vatnsborði  | Ársfjórðungslega til hálfárs         | Árleg vinnsluskýrsla send til Orkustofnunar                          |
| Fylgst með afli hola   | A.m.k. einu sinni á ári              | Árleg vinnsluskýrsla send til Orkustofnunar                          |
| Fylgst með efnainnihaldi borholuvökva frá borholum í rekstri | A.m.k. einu sinni á ári              | Árleg vinnsluskýrsla send til Orkustofnunar                          |
| Fylgst með þrýstingi í jarðhitakerfinu                       | Einu sinni á ári                     | Árleg vinnsluskýrsla send til Orkustofnunar.<br>Umhverfisskýrsla OR. |
| Fylgst með hita í jarðhitakerfinu                            | Einu sinni á ári                     | Árleg vinnsluskýrsla send til Orkustofnunar                          |
| Endurskoðun líkanreikninga                                   | Á um 5 ára fresti eða oftár ef þarf. | Greinagerð / skýrsla Orkuveitunnar um málið                          |
| Jarðskjálftavirkni   | Símæling                             | Jarðskjálftar birtir á vefsíðu.                                      |

## 5.2 Áhrif á lífríki

Samkvæmt vistgerðakorti Náttúrufræðistofnunar Íslands (NÍ) (Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir, María Harðardóttir, ritstj., 2016) einkennist vinnslusvæðið af lynghraunavist og mosahraunvist en báðar vistgerðirnar falla undir hraunlendi. Nokkur skógrækt er á svæðinu norðan af virkjuninni, aðallega birkiskógrækt, ásamt túnum, og hefur alaskalúpína náð nokkurri útbreiðslu á afmörkuðum svæðum.

Stækkun á borsvæðum, nýjar niðurdælingarholur og nýjar lagnaleiðir fer einkum um lynghraunavist, mosahraunvist og starungsmýravist. Stærra niðurdælingarsvæðið og hluti lagnaleiðar er á ræktuðu túni (Mynd 5.1).

Lynghraunvist og mosahraunvist hafa báðar miðlungs verndargildi. Lynghraunvist er lýst sem allvel grónu hrauni frá nútíma, yfirleitt hallalítill apal- eða helluhraun. Allmikil þekja æðplantna, einkum lyngtegunda, og mosa (hraungambra) og fléttna. Stöðugleiki yfirborðs er misjafn, gróðurþekja er breytileg og sum staðar eru rofsár áberandi. Gróður er lág-vaxinn. Mosahraunavist er lýst sem mosagrónu, gropnu hrauni frá nútíma, hallalítill, hellu-apalhraun. Yfirborð er að jafnaði stöðugt og lítið um lausan sand eða vikur. Heildar-gróðurþekja er að meðaltali mikil en er breytileg þar sem skiptast á vel grónar lægðir og minna grónar hraunbungur og drangar. Mosi er algjörlega ríkjandi í gróðurþekju, mest hraungambri sem einkennir vistgerðina. Æðplöntur eru strjalar og lítið er um fléttur. Gróður er mjög lágvaxinn. Fuglalíf beggja vistgerða er nokkuð rýrt.



Mynd 5.1 Framkvæmdasvæði ásamt vistgerðum samkvæmt vistgerðakorti Náttúrufræðistofnunar Íslands (Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir, María Harðardóttir, ritstj., 2016).

Starungsmýrarvist lýsir sér sem vistgerð í lítið til nokkuð hallandi landi, deigt til blautt, þýft mýrlendi vaxið mýrastör og fleiri votlendistegundum, á sléttlendi og í hlíðum. Vistgerðin er miðlungi rík af tegundum æðplantna, fremur rík af mosum en fléttutegundir frekar fáar. Verndargildi er mjög hátt. Fuglalíf getur verið ríkulegt. Vistgerðin er á lista Bernar-samningsins frá 2014 yfir vistgerðir sem þarfnast verndar og eru útbreiddar um allt land. Starungsmýrarvist er votlendi og samkvæmt 61. gr. náttúruverndarlaga nýtur votlendi sem er 20.000 m<sup>2</sup> að stærð eða meira sérstakrar verndar sem ekki skal raska nema brýna nauðsyn beri til. Framkvæmdin raskar ekki votlendi sem nær þeirri stærð.

Tún og skógræktarsvæði hafa ekki skilgreint verndargildi í vistgerðakorti Náttúrufræðistofnunar Íslands. Felling skóga eða hluta þeirra er óheimil nema með leyfi Skógræktarinnar sbr. 18. gr. laga nr. 33/2019 um skógrækt. Nýtt niðurdælingarsvæði sem liggur nyrst er nálægt skógrækt en ekki er gert ráð fyrir raski á henni.

Vistgerðir við stækkun námunnar við Stangarháls eru einkum eyðimelavist. Vistgerðinni er lýst sem fremur þurrum, allgrýttum hálendismelum á flötu eða hallandi landi. Áfok og sandfok er mikið. Heildargróðurþekja er mjög lítil og fuglalíf fábreytt. Yfirborðslagi hefur þegar verið flett ofan af hluta þess svæðis sem er til skoðunar (Mynd 4.5).

Nesjavallavirkjun er í nágrenni við Sogið og Þingvallavatn sem er á skrá yfir alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði (IBA) en svæðið telst alþjóðlega mikilvægt fyrir himbrima, húsönd og gulönd. Ekki er talið líklegt að framkvæmdir hafi neikvæð áhrif á fuglasvæðið.

Framkvæmdir miðast við að lágmarka nýtt rask eins og kostur er og áhersla því lögð á að stækka núverandi borsvæði til að koma fyrir vinnsluholum, og nýta þannig sem mest þá innviði sem eru þegar til staðar. Umfang nýrra niðurdælingarsvæða, lagnaleiða og stækkun borsvæða er 25,3 ha. Afmörkun þessara svæða eru höfð rúm til að hafa sveigjanleika við staðsetningu á holum og lögnum. Ekki er gert ráð fyrir allt svæðið verði fyrir raski en ítarlegri tölur um rask liggja ekki fyrir á þessum tímamarki.

Búast má við raski á vistgerðum sem hafa miðlungs verndargildi. Rask kann að vera á búsvæðum fugla sem eru þó líklega rýr á svæðinu sbr. vistgerðakorti NÍ (Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir, María Harðardóttir, ritstj., 2016). Þær fuglategundir sem taldar eru líklegar til að verða fyrir áhrifum af jarðhitavinnslunni eru tiltölulega útbreiddar og algengar á svæðinu (Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2005).

ON leggur áherslu á vandaðan frágang, heldur ávallt til haga gróðurþekju til að nýta til endurheimtar á samskonar gróðri og í upphafi framkvæmda ásamt því að hafa það að leiðarljósi að nýta auðlindirnar með eins litlum umhverfisáhrifum og kostur er (sjá nánar kafla 4.7 um frágang og helstu áherslur ON). Gætt verður að því að lúpína dreifi sér ekki á röskuð svæði með því að fylgjast með svæðum á hverju sumri og reita/ grafa upp plöntur eða slá lúpínubreiður.

Náttúrufræðistofnun Íslands hefur frá árinu 2012 vakt að mosapembugróður við jarðvarmavirkjanir ON m.a. við Nesjavallavirkjun. Niðurstöður síðustu rannsókna, sem gerðar voru sumarið 2022, sýna að moseþemba í vöktunarreitum er að mestu leiti órofin (Járngrður Grétarsdóttir, Ágústa Helgadóttir og Rannveig Thoroddsen, 2023).

Framkvæmd er ekki líkleg til að breyta einkennum lífríkis á svæðinu, áhrif eru staðbundin og rýra ekki verndargildi lífríkis. Áhrif framkvæmdar á lífríki eru metin óverulega neikvæð.

### 5.3 Áhrif á hljóðvist

Helstu áhrif framkvæmdar á hljóðvist koma fram á framkvæmdartíma þegar borun á sér stað og þegar hola er í blæstri.

Mestur hávaði frá borun berst frá rafstöðvum jarðborsins sem eru keyrðir samhliða borun og getur hljóðstigið verið mjög breytilegt. Hljóðstig frá bor og bordælum hefur mælst 87 dB við borun, í um 10 m fjarlægð og er hávaði kominn niður í um 40 dB(A) í 500 m fjarlægð frá bornum (Verkís, 2020; Kötter Consulting Engineers, 2008). Borun einnar holu tekur um 6 – 8 vikur og borunartími er meðal annars háður dýpt holu, erfiðleikum í borun, bortæki og fleiru.

Hljóðstyrkur frá holu í blæstri er háður hlutfalli vatns og gufu í holunni og er því breytilegur. Þegar borhola er í blæstri er vökva- og gufustreymi hennar beint í skiljuhljóðdeyfi sem dregur úr hávaða. Reikna má með að hávaði frá holu í blæstri sé á bilinu 70-110 dB(A) við borplan (Orkuveita Reykjavíkur og VGK, 2000). Algengt er að í 200 m fjarlægð frá borholu í blæstri sé hljóðstig komið niður í 60 dB(A) og í 500 m fjarlægð niður í 50 dB(A). Borhola er í blæstri í um tvær til fjórar vikur. Niðurdælingarholur eru ekki afkastamældar.

Í reglugerð um hávaða nr. 724/2008 gildir fyrir iðnaðarsvæði að þar á hljóðstig ekki að fara yfir 70 dB(A). Skv. reglugerð nr. 921/2006 eru viðmiðunarmörk álags fyrir daglegt álag vegna hávaða 87 dB(A). Við borun og blástur holu fara áhrif yfir viðmið sem sett eru um hávaða í reglugerð. Áhrifin eru staðbundin og dreifast yfir 10 ára tímabil. Heildartíminn fyrir borun og afkastamælingu hvernar vinnsluholu er um 8 til 12 vikur samanlagt en 6 – 8 vikur fyrir niðurdælingarholur. Áhrif eru metin óveruleg til neikvæð.

#### 5.4 Áhrif á loftgæði og loftslag

Afkastamæling á borholum getur aukið útstreymi jarðhitalofttegunda tímabundið. Helstu lofttegundir í jarðhitagufunni á Hengilssvæðinu eru koldíoxíð (CO<sub>2</sub>), brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S), vetni (H<sub>2</sub>) og metan (CH<sub>4</sub>). Líkur eru á aukinni lykt af brennisteinsvetni (H<sub>2</sub>S) í nágrenni við borplön á meðan borun stendur. Í einhverjum tilvikum getur styrkur H<sub>2</sub>S farið yfir hættumörk, sbr. reglugerð nr. 390/2009 um mengunarmörk og aðgerðir til að draga úr mengun á vinnustöðum. Ef það gerist þá er þær aðstæður staðbundnar og þá alveg við blásandi borholur. Þessi tilvik eru þó fátíð og vara í stutta stund. Fylgt er verklagi ON um vinnu í brennisteinsvetnis menguðu lofti. Allir starfsmenn við afkastamælingu bera á sér H<sub>2</sub>S nema sem senda frá sér aðvörun ef styrkur í lofti fer yfir vinnuverndarmörk. Framkvæmdasvæðið verður girt af til að tryggja enga óviðkomandi umferð á vinnusvæði. ON rekur loftgæðamælistöð til að fylgjast með styrk brennisteinsvetnis í andrúmslofti, sem staðsett er norðan við virkjunina og birtast rauntímamælingar á vef Umhverfisstofnunnar (loftgaedi.is). Vegna nálægðar við hótél- og affreyningarstarfsemi stefnir ON á að setja inn í viðbragðsáætlanir að viðvörun verði send ef brennisteinsmengun, í tengslum við boranirnar, er líkleg til að valda ónæði fyrir gesti og starfsmenn. Áhrif framkvæmdar á loftgæði eru metin óveruleg.

#### 5.5 Áhrif á útivist og ferðapjónustu

Orkuveitan leggur mikla áherslu á að búa í haginn fyrir útivistarfólk með neti merktra leiða og í dag rekur Orkuveitan samtals 130 km af merktum leiðum í Henglinum. Nokkur fjöldi þeirra er innan eða í nágrenni við vinnslusvæði Nesjavallavirkjunar, bæði svokallaðir fræðslustígar þar sem fræðast má um jarðfræði, sögu og menningarminjar á svæðinu auk almennra gönguleiða. Nokkur fjöldi göngustíga er sömuleiðis merktur inn á Aðalskipulagsupprætti Grímsnes- og Grafningshrepps 2020 - 2032

Hengilssvæðið er töluvert nýtt til útivistar og árið 2017 var unnin viðhorfskönnun meðal útivistarfólks og ferðamanna til virkjana á Henglinum (Rannsóknamiðstöð Ferðamála, 2018) og fór spurningakönnun m.a. fram á Nesjavöllum. Í lokaorðum skýrslunnar kemur fram að upplifun ferðamanna af Hengilssvæðinu var að það sé mjög náttúrulegt, kyrrt, aðgengilegt, fallett og áhrifamikið og voru gestir svæðisins ánægðir með dvölinu og náttúru svæðisins. Afstaða svarenda til virkjana sem eru á svæðinu var frekar hlutlaus.

Þá voru svarendur frekar sammála því að virkjun auki möguleika á nýsköpun í ferðaþjónustu og að greinin fari vel saman við virkjun á svæðinu. Í skýrslunni er því jafnframt velt upp að lesa megi úr niðurstöðunum ákveðna „umhverfingu“. Þar er átt við að útivistarfólk og ferðamenn venjist umhverfinu og geri það að sínu. Samhliða því byggji ferðamenn upp frekara þol gagnvart sambærilegri uppbyggingu og að þol þeirra gagnvart innviðaupbyggingu stafi af því að gestir sem minna þol hafi séu farnir af svæðinu. Eftir stendur að töluverður fjöldi fólks nýtir sér innviði til útivistar- og ferðaþjónustu á Hengils- svæðinu, þ.á m. við Nesjavelli.

Nýtt rask vegna borhola og stækkun námunnar við Stangarháls kemur til með að vera sýnilegt frá gönguleiðum. Breyting á ásýnd svæðis kann að hafa áhrif á upplifun þeirra sem fara um svæðið, einkum þeirra sem sækjast eftir lítt snortnu umhverfi en framkvæmd kemur þó ekki til með að breyta einkennum landslags á svæðinu. ON leggur áherslu á vandaðan frágang eftir að framkvæmdum lýkur, sjá kafla 4,7.

Í kafla 5.3 kemur fram að vænta má hávaða við boranir og afkastamælingu sem kann að hafa áhrif á upplifun ferðamanna og útivistarfólks á svæðinu. Áhrif á hljóðvist eru tímabundin. Líkt og fjallað er um í kafla 5.4 má vænta aukinnar hveralyktar í nánasta umhverfi borhola á meðan á afkastamælingu stendur. Framkvæmdir eru ekki líklegar til að breyta upplifun ferðamanna af svæðinu til langs tíma. Staðbundin og tímabundin neikvæð áhrif verða við boranir og afkastamælingu og munu dreifast yfir langan tíma en ekki verða viðvarandi. Áhrif eru því líkleg til að vera óveruleg.

## 5.6 Áhrif á jarðmyndanir

Hengilssvæðið er í 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. Það sést t.d. í Jórúkleif, Húsmúla og í Framgrafningi. Móbergshryggir með NA stefnu ganga fram beggja megin við Nesjavalladal. Að vestanverðu er það Kýrdalshryggur en austan megin Stangarháls. Kýrdalshryggur er úr dílóttu bólstrabergi og bólstrabreksíu, en Stangarháls úr dílasnaudu bólstrabergi (Orkuveita Reykjavíkur og VGK, 2000).

Frá ísaldarlokum eru þekkt 4-5 sprungugos á þessu svæði. Síðast gaus fyrir um 2000 árum þegar Hellisheiðarhraun og Nesjahraun í Grafningi urðu til. Þá gaus á 25 km langri sprungu, sem náði frá Eldborg undir Meitlinum, um Hellisheiði, Innstadal og norðaustur í Sandey í Þingvallavatni. Gossprungur frá nútíma liggja um Kýrdalshrygg og vestan í Stangarhálsi. Umbrot voru í Hengilskerfinu árið 1789. Þá gliðnaði og seig spilda á sprungubeltinu, sem liggur yfir Dyrafjöll og Hestvík og þaðan norður yfir Þingvallavatn milli Almannagjár og Hrafnagjár, um 1-2 m. Töluvert er um hveru og laugar í Hengilskerfinu en í landi Nesjavalla eru laugar við Nesjalahagagil og Köldulahagagil. Á iðnaðarsvæðinu eru jarðmyndanir (s.s. eldhraun og hverir) sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt lögum nr.60/2013 um náttúruvernd. Í 61. gr. laganna segir að forðast skuli að raska þeim jarðminjum nema brýna nauðsyn beri til.

Ný niðurrennsliðslögn mun liggja um hverfisverndarsvæði (Rauðstrýta og umhverfi - HV9) að nýju niðurrennsliðslögn (Mynd 3.5). Niðurrennsliðslögnin mun fylgja vegi sem liggur þegar um svæðið. Þar sem lögnin liggur um hverfisvernd mun hún liggja ofanjarðar til að draga úr raski. Móbergsnáman við Stangarháls er í fjallendi innan jarðhitasvæðis Hengilssvæðisins. Jarðmyndun á efnistökusvæðinu er algeng og nýtur ekki verndar samkvæmt lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd.

Framkvæmdir miðast við að lágmarka nýtt rask eins og kostur er og áhersla því lögð á stækka núverandi borsvæði til að koma fyrir vinnsluholum, og nýta þannig sem mest þá innviði sem eru þegar til staðar. Umfang nýrra niðurdælingarsvæða, lagnaleiða og stækkun borsvæða er 25,3 ha, og af því er 21,7 ha staðsett á eldhrauni. Afmörkun

Þessara svæða eru höfð rúm til að hafa sveigjanleika við staðsetningu á holum og lögnum. Ekki er gert ráð fyrir allt svæðið verði fyrir raski en ítarlegri tölur um rask liggja ekki fyrir á þessum tímamarki.

Framkvæmd kemur til með að raska staðbundið jarðminjum sem njóta sérstakrar verndar og eru áhrif að mestu óafturkræf. Áhrif framkvæmdanna eru metin neikvæð. Að mati ON er rask á jarðmyndunum sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt náttúruverndarlögum óhjákvæmileg til að viðhalda vinnslugetu virkjunarinnar.

## 5.7 Áhrif á fornleifar

Samkvæmt lögum um menningarminjar nr. 80/2012 eru allar fornleifar eldri en 100 ára friðaðar og eru sumar þeirra friðlýstar sérstaklega. Um 15 m friðhelgað svæði er í kringum friðaðar fornleifar en 100 m í kringum friðlýstar fornleifar. Fornleifum má enginn, hvorki landeigandi, framkvæmdaraðili eða nokkur annar spilla, granda eða úr stað færa, nema með leyfi Minjastofnunar Íslands.

Fyrir liggur umsögn Minjastofnunar Íslands um skipulags- og matslýsingu vegna endurskoðunar deiliskipulags Nesjavallavirkjunar, dags. 21. nóvember 2023. Þar kemur fram að fyrirbyggjandi fornleifaskráning á svæðinu uppfylli ekki kröfur sem gerðar eru til fornleifaskráningar í dag. Í framhaldi af þeirri umsögn var ákveðið, í samráði við Minjastofnun Íslands, að úttekt á deiliskipulagssvæðinu yrði unnin í tvennu lagi. Í fyrsta lagi yrði farið á vettvang og allar þekktar fornleifar á svæðinu skráðar og mældar upp og einnig gengið á afmörkuðum svæðum. Í öðru lagi verði farið aftur á vettvang þegar vorar og deiliskipulagssvæðið allt (767 ha) gengið kerfisbundið í leit að fornleifum. Fornleifastofnun Íslands hefur lokið fyrri vettvangsferð sinni á svæðinu sem tekur einkum til niðurdælingarsvæða og niðurrennsislagna (Mynd 5.2). Fornleifaskráningin fylgir með í viðauka A.

Skráðar voru alls 19 fornleifar á 12 minjastöðum en að auki er vitað um tvær fornleifar innan svæðisins sem ekki var hægt að staðsetja nákvæmlega að sinni, Brauðhver ÁR-474:020 og kartöflugarð ÁR-474:019 sem var við hverinn. Minjarnar tengjast einkum hefðbundnum landbúnaði. Af þessum minjum eru 5 sem eru í hættu vegna framkvæmdar (Tafla 5.4).

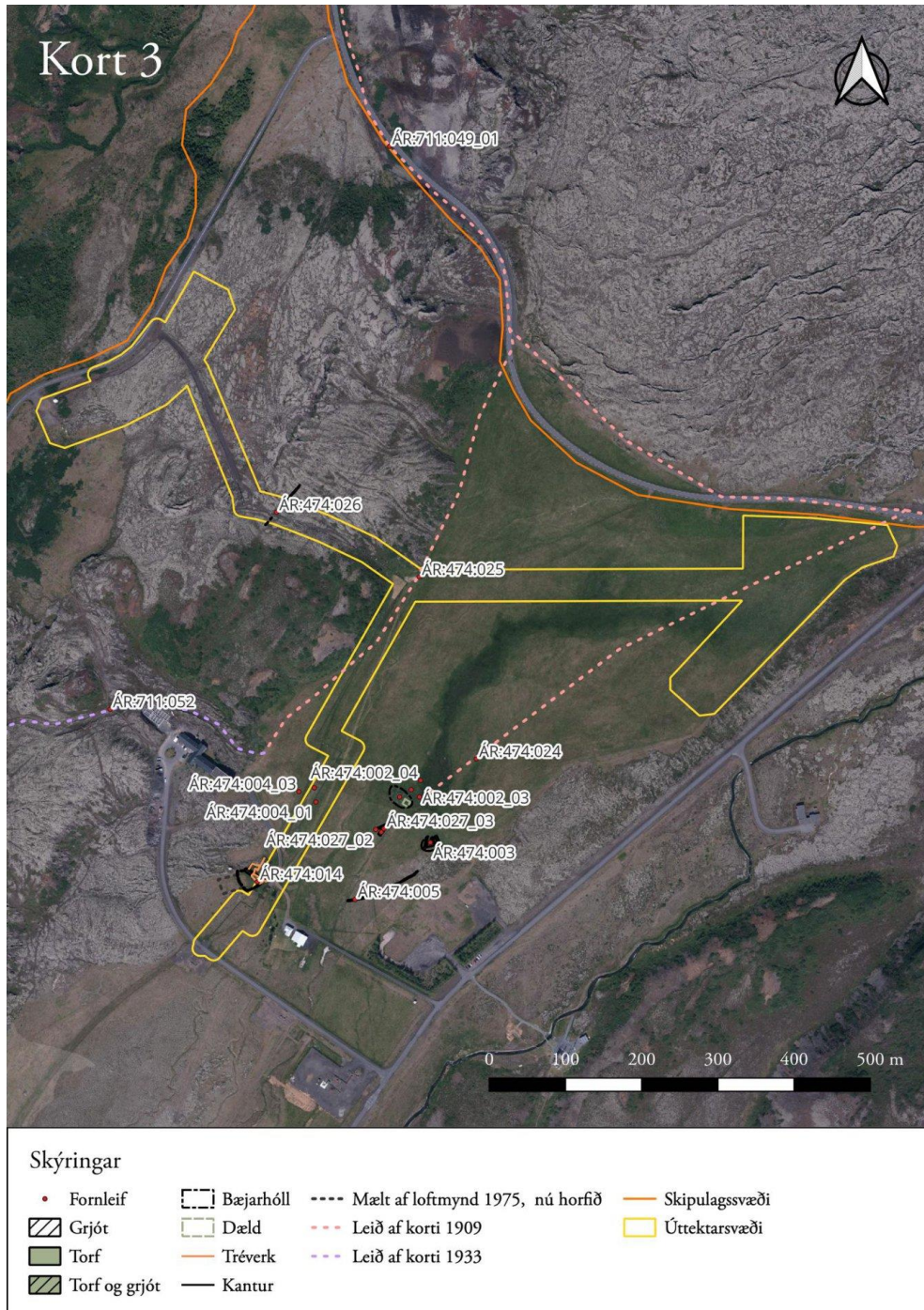
Tafla 5.4 Fornleifar sem eru í hættu vegna framkvæmdar

| Nr.           | Tegund  | Hlutverk     |
|---------------|---------|--------------|
| ÁR:474:014    | gerði   | Rétt         |
| ÁR:474:004_02 | heimild | kálgarður    |
| ÁR:474:004_01 | heimild | kálgarður    |
| ÁR:474:025    | heimild | Leið         |
| ÁR:474:026    | garðlag | vörslugarður |

Úttektarsvæði á Mynd 5.2 er rúmt afmarkað og líklegt að hægt sé að útfæra niðurrennsislagnir þannig að hlífa megi minjum sem þar eru. Útfærslan verður skoðuð nánar við frekari hönnun og í samráði við Minjastofnun Íslands. Minjastofnun Íslands gefur að lokum leyfi hvort raska megi fornleifum og hvaða mótvægisáðgerða þurfi að grípa til. Ef áður óþekktar fornleifar finnast við framkvæmdir verða framkvæmdir stöðvaðar og fornleifarnar tilkynntar til Minjastofnunar Íslands samkvæmt lögum nr. 80/2012 um menningarminjar.

Framkvæmd er líkleg til að hafa staðbundin en óafturkræf áhrif á fornleifar. Áhrif eru metin neikvæð en óvissa er til staðar um áhrif sunnar á skipulagssvæðinu. Áður en sótt verður um framkvæmdaleyfi verða niðurstöður seinni vettvangsferðar kynntar fyrir Minjastofnun Íslands.

**FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS**  
S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N



BRÆDRABORGARSTÍG 9 - 101 REYKJAVÍK. SÍMI: 551 1033. NETFANG: FSI@FORNLEIF.IS. KT. 680695-2969  
INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY, BRÆDRABORGARSTÍG 9, 101 REYKJAVÍK - ICELAND. TEL.+ 354 - 551 1033

Mynd 5.2 Fornleifar sem skráðar voru við niðurdælingarsvæði og niðurrennsliagnir. Mynd tekin úr skýrslu Fornleifastofnunar Íslands sem fylgir með í viðauka A.

## 5.8 Áhrif á landslag og ásjáningu

Í flokkun og kortlagningu landslagsgerða á landsvísu (EFLA og LCU, 2020) fellur svæðið undir yfirflokkinn *virki / ung eldfjallasvæði (4)* og þar í landslagsgerðina *litrík háhitasvæði (4.1)*. Landslagsgerðin einkennist af miklum jarðhita, litríkum hæðum og hverum með gufustrókum sem setja svip sinn á landslagið. Fjölbreytni er mikil með skörpum andstæðum. Byggð er lítil en þar eru vinsælir ferðamannastaðir og orkuvinnslusvæði. Mynd 5.3 og Mynd 5.4 sýna landslag innan rannsóknarsvæðis.

Hengilssvæðið (4.1.7) er sérstakur undirflokkur í kortlagningunni og er því lýst þannig: „Dalskorið fjallendi sunnan Þingvallavatns í 100 til 800 m hæð yfir sjávarmáli. Á svæðinu eru móbergsfjöll með skriðulum hlíðum, mosagróin basalhraun á yfirborði, melar og votlendi í lægðum. Gufustrókar liðast upp frá hverum. Ár, lækir og fossar eru í dalbotnum eða giljum. Á svæðinu eru jarðvarmavirkjanir og háspennulínur eru áberandi. Vinsælar gönguleiðir liggja um svæðið og baðaðstaða er við heita læk“ (EFLA og LCU, 2020).



Mynd 5.3 Horft yfir Nesjavallasvæðið í suðvestur. Hengill í bakgrunni og stöðvarhús virkjunarinnar í forgrunni. Ljósmynd Einar Jónsson, Orkuveitan.

Í umhverfismatskýrslu um áfanga 4b Nesjavallavirkjunar er eftirfarandi m.a. sagt um landslag. Á vestanverðu Hengilssvæðinu er landslag mótað af gosmyndunum sem þar hafa hlaðist upp á síðasta jökulskeiði og á nútíma (þ.e. eftir ísöld). Austan til hafa roföflin hins vegar mótað það. Fjallshlíðar eru hvergi mjög skriðurunnar nema þar sem þykk hraunlög eru í brúnum eða fjöllin eingöngu úr bólstrabergi, því það molnar allt sundur við veðrun. Austan við Nesjavelli er lágur og breiður háls með bröttum, skriðurunnum misgengisstöllum, hverjum upp af öðrum að vestan, en aflíðandi móbergsklöppum að austan. Hann heitir Stangarháls. Þegar horft er yfir Stangarháls frá Hengli eða Kýrdalsbrúnum koma misgengin sérlega skýrt fram. Hæsta brekkan vestan í hálsinum er þó ekki til komin vegna misgengis, heldur er þar um að ræða vesturhlíðina á bólstrabergshrygg sem liggur eftir hálsinum endilöngum og myndar allan efri hluta hans. Jarðhiti er mikill sunnan við Nesjavelli neðst í hlíðum Hengils. Þar heita Nesjalaugar og Köldulaugar sem eru að mestu gufu- og leirhverir (Orkuveita Reykjavíkur og VGK, 2000).





Mynd 5.4 Horft yfir Nesjavallasvæðið í suðurátt. Stöðvarhús virkjunarinnar er fyrir miðju. Ljósmynd Einar Jónsson, Orkuveitan.

Mynd 5.5 til Mynd 5.7 sýna dæmi um landslag við borsvæði. Landslag á þeim svæðum þar sem stækkun borsvæða er fyrirhuguð, er nokkuð áþekkt. Í öllum tilfellum er þegar til staðar borhola, ein eða fleiri, og nauðsynlegir innviðir að þeim eftir því sem á við eins og safnæðar og vegslóði. Mynd 5.8 sýnir svæðið þar sem fyrirhugað er nýtt niðurdælingarsvæði. Mynd 5.10 sýnir borun borholu NJ-33 á Nesjavöllum.



Mynd 5.5 Horft að borholu NJ 12. Hér er gert ráð fyrir stækkun borsvæðis svo hægt sé að koma fyrir annarri borholu.



Mynd 5.6 Horft að borholum NJ-14, NJ-20 og NJ-27. Hér er gert ráð fyrir stækkun borsvæðis svo mögulega sé hægt að koma fyrir annarri borholu.



Mynd 5.7 Horft að borholu NJ-16, hola NN-3 í bakgrunni. Hér er gert ráð fyrir stækkun borsvæðis svo mögulega sé hægt að koma fyrir annarri borholu. Til vinstri á mynd sést í tún þar sem niðurrennsli slagnir munu liggja að nýjum niðurdælingarsvæðum.



Mynd 5.8 Horft fyrir tún, nyrst á iðnaðarsvæðinu, þar sem gert er ráð fyrir nýjum niðurdælingarholum. Stöðvarhúsið er í bakgrunni, hægra megin og Grafningsvegur til vinstri á mynd.

Við eitt borsvæðið eru tvær leiðir til skoðunar um að fara með lagnaleið frá borsvæðinu upp brekku að vegi sem lagnaleiðin mun liggja meðfram (Mynd 5.9).

Óverulegu munur er á milli þessara tveggja lagnaleiða með tilliti til ásýndar svæðis og rasks.



Mynd 5.9 Við eitt borsvæðið er til skoðunar tvær lagnaleiðir upp brekku að vegi sem liggur fyrir ofan borsvæðið. Tvær hvítar línur gefa til kynna staðsetningu þessara tveggja lagnaleiða. Mynd: Finnur Kristinsson.



Mynd 5.10 Frá borun borholu NJ-33. Í bakgrunni má sjá stöðvarhús virkjunarinnar.

Mynd 5.11 og Mynd 5.12 eru ljósmyndir sem teknar eru í námunni við Stangarháls.



Mynd 5.11 Innan námunnar við Stangarháls. Horft í norður þar sem verið er að vinna efni úr námunni. Mynd: Þorgeir S. Helgasson (Verkís, 2022).



Mynd 5.12 Innan námunnar við Stangarháls. Horft í suður þar sem keyrt er inn í námuna.

Framkvæmdir koma til með að auka við rask og mannvirki Nesjavallavirkjunar. Fyrirhugaðar framkvæmdir eru í nálægð við núverandi innviði virkjunar og kemur framkvæmdin til með að auka hlutdeild mannvirkja á svæðinu. Það er einkum við ný niðurdælingarsvæði nyrst á iðnaðarsvæðinu þar sem ekki eru þegar fyrir borplön og safnæðar en lagnarleiðir verða að stærstum hluta niðurgrafnar. Framkvæmdir koma ekki til með að breyta helstu einkennum landslags á svæðinu sem einkennist þegar af virkjunartengdum mannvirkjum, s.s. byggingum, vegum, lögnum, borplana og holumannvirkjum.

Áhrif á hraun munu vara til langs tíma og eru óafturkræf að mestu leyti. Varanleiki ásýndarbreytinga vegna rasks á gróðri er misjafn eftir gróðri og jarðvegi sem þar er undir en rask á mosagróðri getur varað hvað lengstan tíma. Með verklagi sem ON hefur þróað má flýta endurheimt staðargróðurs töluvert eins og fjallað erum í kafla 4.7 um frágang.

Náman við Stangarháls er hálfalinn inni í fjallshlíð og því lítt áberandi í landslaginu og sést ekki frá fjölförnum svæðum. Við efnistöku verður farið eftir skilmálum gildandi deiliskipulags þar sem kemur fram að náman verði ekki opnuð meira fram í dalinn né að brún námunnar nái hærra upp en núverandi námubrúnir. Leitast verður til þess að rask á yfirborði lands verði haldið í lágmarki.

Framkvæmdir koma til með að auka við manngert landslag á svæði sem þegar einkennist af innviðum virkjunar. Áhrif framkvæmda á landslag og ásýnd eru metin óveruleg til neikvæð.

## 5.9 Áhrif á vatnshlot og vatnsverndarsvæði

Samkvæmt ákvæðum III. kafla laga um stjórn vatnamála nr. 36/2011 er öllu vatni skipt niður í vatnshlot og gerðir vatnshlota. Nesjavallavirkjun er innan grunnvatnshlotsins 104-305-G *Lyngdalsheiði* og í nágrenni við grunnvatnshlotið 104-250-1-G *Nesjahraun* og rennur afrennsli Nesjavallavirkjunar í Nesjahraun. Þingvallavatn hefur stöðuvatnshlotsnúmer 104-2232-L.

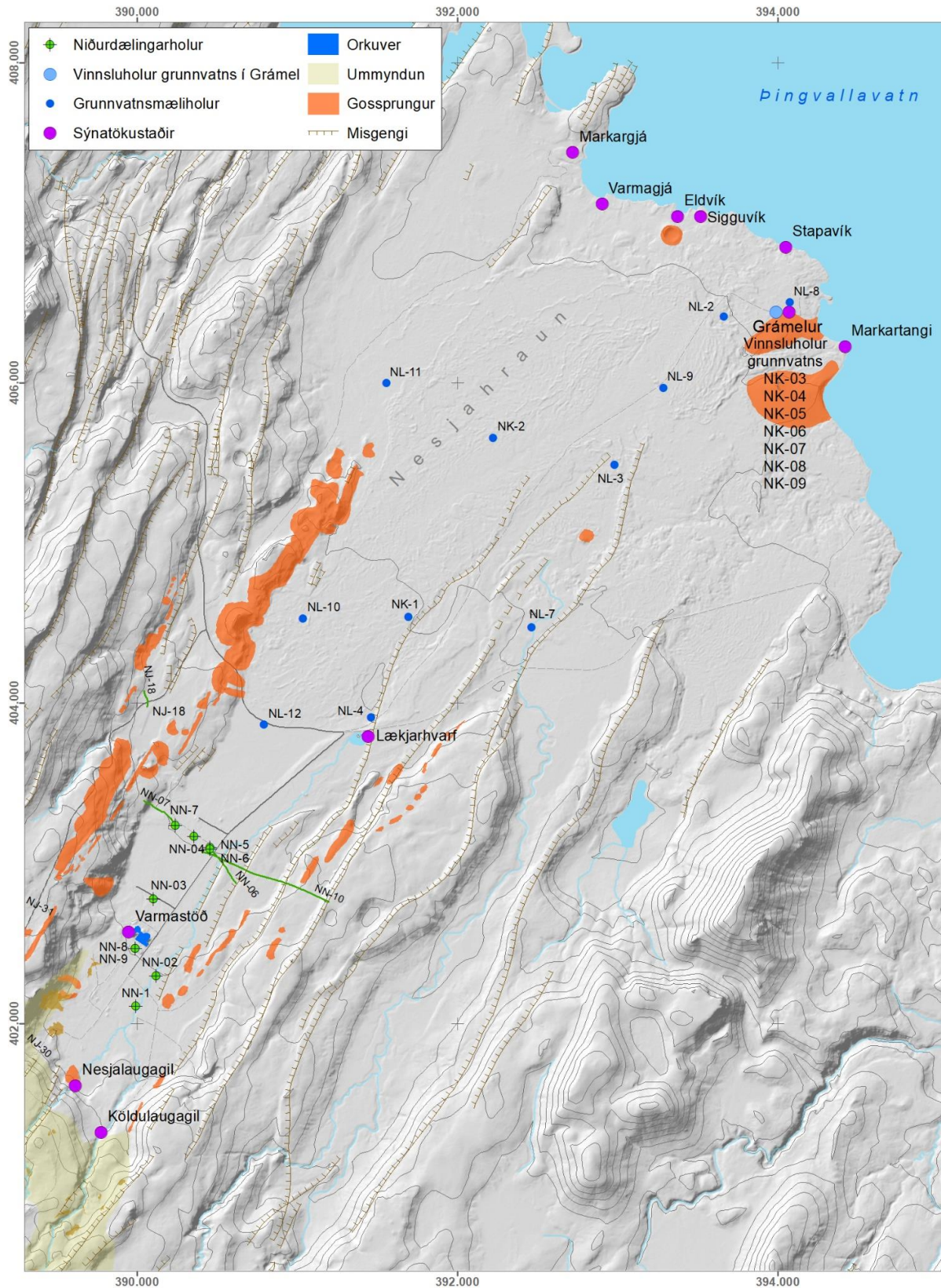
Í Vatnaáætlun 2022 – 2027 (Umhverfissöfnun og Stjórn Vatnamála, 2022) eru sett fram umhverfismarkmið vatnshlota og eru þau sem eiga við um þessa framkvæmd eftirfarandi:

1. Umhverfismarkmið fyrir:
  - Yfirborðsvatn: að lágmarki gott vist- og efnafræðilegt ástand.
  - Grunnvatn: góð magn- og efnafræðileg staða.
2. Vernda á öll vatnshlot þannig að tryggt verði að ástand þeirra versni ekki.

### Lýsing á grunnástandi grunnvatns

Ekki er búið að skilgreina áhættur vegna efnainnihalds og magnstöðu fyrir grunnvatnshlotið Lyngdalsheiði skv. Vatnavefsjá Stjórnar Vatnamála en skráð er að grunnvatnshlotið nái umhverfismarkmiðum sínum. Óvissa er hins vegar skráð fyrir grunnvatnshlotið Nesjahraun vegna mögulegs efnaálags. Í vatnaáætlun kemur fram um Nesjahraun að „Óvissa [er] um álag vegna efnamengunar úr affallsvatni jarðvarmavirkjunar og vegna hitaáhrifa þess.“ Jafnframt kemur fram að unnið sé að breytingum á tilhögun niðurdælingarveitu til að draga úr varma- og efnamengun.

Afallsvatn við Nesjavallavirkjun er skiljuvatn og þéttivatn en einnig upphitað grunnvatn úr Grámel við Þingvallavatn sem ekki er nýtt í hitaveitu. Tæplega 90% skiljuvatnsins og þéttivatnsins er skilað niður í neðri grunnvatnslög og ofan í jarðhitageyminn um niðurrennslisholur en afganginum er fargað við yfirborð, þ.e. í grunnar svelgholur eða í Nesjavallalæk. Afallsvatn í formi ónýtt upphitaðs grunnvatns er losað í svelgholur, í Nesjavallalæk eða í niðurrennslisholur á Mosfellsheiði.



Mynd 5.13 Niðurdælingarholur, vinnsluholur grunnvatns, grunnvatnsmæliholur og sýnatökustaðir vegna umhverfissvöktunar á Nesjavallasvæði.

ON er með umfangsmikið eftirlit með grunnvatnsforða á svæðinu. Þrýstingssíritar sem mæla stöðu vatnsborðs og hita eru í öllum eftirlitsholum í Nesjahrauni. Í nokkrum holanna er hiti mældur á nokkrum dýptarbilum. Hitasíritar eru einnig við útrennsliastaði í gjám og víkum Þingvallavatns þar sem Nesjahraun liggur að vatninu og er hiti í svokölluðu Lækjar-

hvarfi þar sem Nesjavallalækur hverfur ofan í Nesjahraun einnig síritaður. Efnasýni eru tekin árlega eða tvisvar á ári úr gjám og víkum við Þingvallavatn, úr borholum á vatns-vinnslusvæðinu í Grámel og úr Nesjalaugalæk og Köldulaugalæk. Kort af grunnvatns-mæliholum og sýnatökustöðum vegna umhverfisvöktunar í tengslum við rekstur Nesjavallavirkjunar má sjá á Mynd 5.13. Gögn úr vatnsborðssíritum ásamt vinnslu-gögnum eru notuð í árlega uppfærslu á grunnvatnslíkani.

Það gætti jarðhitaáhrifa í Nesjahrauni og í gjánum við Þingvallavatn fyrir gangsetningu Nesjavallavirkjunar en ljóst að þau áhrif jukust mjög við aukið afrennsli frá virkjunar-rekstrinum, bæði hvað varðar hita og efnainnihald. Þessi áhrif sjást t.d. með hækkun á styrk kísils(SiO<sub>2</sub>), súlfats (SO<sub>4</sub>) og klóríðs (Cl) í Markagjá, Varmagjá, Eldvík og Sigguvík. Þetta eru þau aðalefni sem fyrst ættu að sýna breytingar ef áhrifa affallsvatns virkjunarinnar gætir í grunnvatni.

Um áratugabil hefur verið unnið að aðgerðum til þess að draga úr varma- og efnamengun vegna jarðvarmavinnslunnar á Nesjavöllum. Hefur það einkum snúið að því að losa affallsvatn dýpra ofan í jarðlög í stað yfirborðslosunar ásamt því að setja upp kæliturna og gera breytingar á rekstri virkjunarinnar að sumri til þess að hámarka nýtingu hitaveituvatns og lágmarka yfirborðslosun. Í fyrsta niðurdælingaráttakinu voru boraðar millidjúpar niðurdælingarholur, en vonast var eftir að sú niðurdæling myndi minnka varmamengun. Þessi breyting á rekstri hefur ekki fært hitaástand aftur til fyrra horfs og er núna þess í stað stefnt að því að koma vatninu dýpra ofan í jarðhitakerfið sjálft. Slík niðurdæling hófst á smærri skala árið 2019 í holu NJ-18 og var síðan boruð ný djúp niðurdælingarhola, NN-10, árið 2022. Viðtaka hennar hefur verið umfram væntingar og stórminnkar hún það magn sem losa þarf í millidjúpar niðurdælingarholur. Með henni er hlutur djúprar niðurdælingar kominn í um 35% af heildarniðurdælingu. Til stendur að halda þessari vegferð áfram með borun fleiri djúpra niðurdælingarhola. Vonast er til þess að þessar aðgerðir muni hafa jákvæð áhrif á hitastig í hrauninu og þannig afrennsli út í Þingvallavatn. Fyrstu vísbendingar um hitalækkun í Varmagjá virðast vera komnar fram í kjölfar aukinnar djúprar niðurdælingar í holu NN-10.

### Lýsing á grunnástandi yfirborðsvatns – Þingvallavatn

Nesjavallavirkjun er innan vatnasviðs Þingvallavatns sem er verndað með lögum nr. 85/2005. Innan þess svæðis er óheimilt að gera nokkuð sem geti spillt vatni eða mengað. Tilgangur laganna er að stuðla að verndun lífríkis Þingvallavatns og vatnasviðs þess.

Í Vatnaáætlun 2022-2027 er óvissa um hvort vatnshlot Þingvallavatns nái umhverfis-markmiðum sínum en í áætluninni kemur fram að „vatnshlotið er ekki í hættu vegna efnafræðilegs ástands en enn í óvissu uns niðurstöður vöktunar á vistfræðilegum gæðapáttum liggja fyrir og ástand þess hefur verið metið. Vöktunaráætlun fyrir Þingvallavatn hefur verið gefin út fyrir árin 2018- 2023.“ Einnig kemur fram að árin 2019 – 2020 fóru fram forgangsefnaælingar í útfalli vatnsins við Sogið þar sem engin mengunarefni fundust yfir mörkum.

Í vöktunaráætlun fyrir Þingvallavatn 2019 – 2024 (Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála, 2019) kemur eftirfarandi fram er varðar Nesjavallavirkjun: „Í Þingvallavatn rennur affallsvatn frá Nesjavallavirkjun (skiljuvatn, þéttivatn og upphitað grunnvatn) sem hefur að geyma efni sem geta verið skaðleg lífríki, einkum arsen, ál og kvikasílfur auk þess sem það veldur hitaálagi í vatninu. Í starfsleyfi Nesjavallavirkjunar frá heilbrigðisnefnd Suðurlands er krafa um vöktun, m.a. lífríkis og snefilefna í Þingvallavatni en einnig í sérstökum eftirlitsborholum.“ Annað álag á vatnasvæðinu er vegna ýmissa athafna manna s.s. vegna landbúnaðar, fráveitu og iðnaðarstarfsemi, og einnig vegna fjölgunar ferðamanna á svæðinu. Þingvallavatn er einnig nýtt sem miðlunarlón fyrir virkjanir Landsvirkjunar í Soginu með því að stjórna vatnshæð vatnsins við útfall.

Í vöktunaráætlun er gerð grein fyrir fyrri vöktunum en rannsóknir hafa verið gerðar á Þingvallavatni, aðallega frá miðjum 8. áratug síðustu aldar. Árið 2007 hófst vöktunarverkefni á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns, sem Umhverfisstofnun hefur umsjón með en vöktunarverkefnið er á vegum Umhverfisstofnunar, Landsvirkjunar, Orkuveitu Reykjavíkur, Þjóðgarðsins á Þingvöllum og Bláskógabyggðar. Náttúrufræðistofa Kópavogs og Jarðvísindastofnun Háskólans hafa annast framkvæmdina og hefur vöktunin verið árleg (Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála, 2019).

Meðal þess sem vaktað hefur verið eru snefilefni í lífverum, en sú vöktun fer fram á 5 ára fresti og hófst 1989. Markmið hennar er að fylgjast með hugsanlegum áhrifum affallsvatns frá Nesjavallavirkjun. Mælingarnar eru gerðar og greindar af Náttúrufræðistofnun Kópavogs og Matís og kom síðasta skýrsla út 2019. Sýni eru tekin í Varmagjá, sem er á áhrifasvæði virkjunarinnar, og síðan á viðmiðunarstað við Miðfell. Eftirfarandi efni hafa verið mæld: kvikasilfur (Hg), arsen (As), selen (Se), króm (Cr), kopar (Cu), kadmíum (Cd), blý (Pb), járn (Fe), sink (Zn) og mangan (Mn). Í nýjustu skýrslu um mælingarnar kemur fram að arsen, blý, kadmíum og kvikasilfur séu þau efni sem hafi hingað til helst verið talin geta haft neikvæð áhrif á lífríki Þingvallavatns í tengslum við affallsvatn frá virkjuninni. Niðurstöður mælinga sem liggja fyrir bendi ekki til tölfraðilega marktækrar aukningar þessarar snefilefna í umhverfinu (Náttúrustofa Kópavogs og Matís, 2019). Einnig hefur styrkur þeirra málma sem eru hluti af forgangsefnavöktun (Cd, Ni, Hg og Pb) verið mældur á stöð 4, fjórum sinnum á ári síðan 2007.

Niðurstöður úr þessari vöktun Þingvallavatns almennt hafa sýnt að marktækar breytingar hafi orðið á lífríki og efna- og eðlisþáttum vatnsins undanfarna áratugi. Vatnið hefur hlýnað og styrkur uppleysts nitrats (NO<sub>3</sub>) aukist í lindunum sem fæða vatnið, hugsanlega vegna loftborinnar ákomu. Einnig hefur lífmassi þörungasvífs (blaðgrænu a) aukist í vatnsbolnum og rýni vatnsins að sama skapi minnkað. Styrkur fosfórs í innrennslisvatni virðist hafa lækkað á undanförunum árum en hefur hins vegar mælst fremur stöðugur í vatninu sjálftu.

Í vöktunaráætlun Þingvallavatns 2019 – 2024 er stefnt að vöktun á svifþörungum, vatna-plöntum, botnhryggleysingum, fiskum, stöðu vatnsborðs og rennsli, eðlisfræðilegum þáttum og forgangsefnum. Það er einkum það síðastnefnda sem á við um framkvæmdir við Nesjavallavirkjun. Áætlað er að sýnatökur í vatnsfasa fari fram einu sinni í mánuði í eitt ár, sjötta hvert ár, í útfalli. Samtímis verður mælt pH, hitastig og leiðni sem og aðrir þættir sem nauðsynlegir eru til túlkunar á niðurstöðum efnagreininga. Þessi vöktun hófst árið 2019 (Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála, 2019).

### Lýsing á vatnsverndarsvæðum

Vatnsvernd er að finna innan og í nágrenni við iðnaðarsvæði Nesjavallavirkjunar (I1), samkvæmt Aðalskipulagi Grímsnes- og Grafningshrepps 2020-2032 (Mynd 3.4). Vatnsverndarsvæðið flokkast í þrjá flokka skv. 13. gr. reglugerðar nr. 796/1999 m.s.b. um varnir gegn mengun vatns. Flokkarnir eru brunnsvæði, grannsvæði og fjarsvæði. Tvö brunnsvæði vatnsbóla eru innan iðnaðarsvæðisins, VB14 - Gróðurhúsaland Nesjavöllum og VB15 - Gilsland Nesjavöllum. Suðvestur af þeim er grannsvæði vatnsverndar, VG9 - Nesjavellir, og í framhaldinu tekur við fjarsvæði vatnsverndar VF6 - Hengill, Nesjavöllum.

Í aðalskipulagi er eftirfarandi stefna sett um vatnsverndarsvæðið:

- Lögð er áhersla á nægt framboð neysluvatns fyrir íbúa og atvinnustarfsemi til framtíðar.
- Vatnsgæði verði tryggð til framtíðar.
- Engar framkvæmdir eða starfsemi sem ógnað getur brunnsvæðum verða leyfðar í nágrenni þeirra. Vatnsból skulu vera afgirt.



### Lýsing á áhrifum framkvæmdar

Sú framkvæmd sem til umfjöllunar er í þessari matsskyldufyrirspurn inniheldur borun tíu nýrra vinnsluhola og þriggja niðurdælingarhola við Nesjavallavirkjun í þeim tilgangi að viðhalda vinnslugetu virkjunarinnar og auka hlut djúprar niðurdælingar til þess að minnka umhverfisáhrif virkjunarinnar. Þeir þættir framkvæmdarinnar sem áhrif gætu haft á grunnvatn eru losun borvatns í svelgholur og möguleg mengunarslys á framkvæmdatíma. Skiljuvatn, sem kemur frá vinnsluholum, minnkar með þrýstilækkun á jarðhitasvæðinu. Með nýjum vinnsluholum mun skiljuvatnið frá virkjuninni aukast lítillega. Skiljuvatnsforðaspá gerir ráð fyrir um 100-150 kg/s aukningu á skiljuvatni frá virkjun með 10 nýjum vinnsluholum, þegar tekið hefur verið tillit til dvínunar og vermislækkunar. Núverandi flæði er um 360 kg/s.

Árið 2023 var hlutur djúprar niðurdælingar 35% af því skiljuvatni sem skilað var um niðurdælingarholur. Ný djúp niðurdælingarhola, var tekin í notkun um mitt ár 2023 og því má búast við því að hlutur djúprar niðurdælingar aukist árið 2024 upp í allt að 50% af því vatni sem skilað er í niðurdælingu. Gera má ráð fyrir því nýjar niðurdælingarholur taki 40 kg/s -100 kg/s hver. Niðurdælingargetan á Nesjavöllum mun því aukast um 120 kg/s – 300 kg/s. Því er ekki er búist við áhrifum frá auknu skiljuvatni á grunnvatn þar sem sú aukning mun skila sér aftur ofan í jarðhitageyminn með niðurdælingu ofan í djúpar niðurdælingarholur sem ekki eru í tengingu við efri grunnvatnskerfi, sjá umfjöllun að ofan.

Borun á djúpum niðurdælingarholur miðar að því að koma vatni, sem í dag er losað í millidjúpar holur sem boraðar eru ofan í neðri grunnvatnslög, ofan í jarðhitageyminn sjálfan. Reynslan hefur sýnt að tengsl eru á milli millidjúpu laganna og efstu grunnvatnslaganna. Markmið ON er að haga niðurdælingu þannig að blöndun við efra grunnvatn sé lágmörkuð. Niðurdæling ofan í jarðhitageyminn er hluti af þeirri vegferð. Þegar hefur verið boruð ein djúp niðurdælingarhola og hefur viðtaka hennar verið umfram væntingar. Ennfremur hafa tilraunir með niðurdælingu í ónotaða vinnsluholu gefið góða raun. Þessi reynsla gefur von um að hægt verði að dæla meira skiljuvatni ofan í jarðhitageyminn. Niðurdælingarholurnar verða fóðraðar niður að jarðhitageyminum til að tryggja að affallsvatn berist ekki í efstu grunnvatnslög. Ef viðtaka holnanna verður minni en vonast er eftir þá færri skiljuvatnið sömu leið og það gerir núna, þ.e. ofan í millidjúpar holur en ekki beint í efstu grunnvatnslög, þangað til unnt verður að koma öllu vatninu niður, t.d. með borun fleiri niðurdælingarholna, eða burt af svæðinu með blöndun við hitaveituvatn en tilraunir með það standa yfir.

Eins og fram kemur í framkvæmdalýsingu, kafla 4.3, verður borvatni sem rennur úr svarfþró beint í svelg eða svelgholu. Jarðhitavökvi verður leiddur um rennislíleið, þ.e. grunnan og þröngan skurð frá affalli að svarfþró, og þaðan að svelgholu sem staðsett er í jaðri borplans. Úr svelgholunni mun vatnið hripa niður og virka jarðlögin sem sía á föst efni sem geta borist með jarðhitavökvanum. Förgun jarðhitavökva frá borholum, um 40 L/s, verður tímabundin aðgerð sem mun valda staðbundnum og tímabundnum áhrifum á efnafræðilegt ástand grunnvatns og því er mengunarhætta metin lítil. Jarðhitavökvinn er heitt grunnvatn sem inniheldur meira af uppleystum efnum en kalt grunnvatn. Nánast öll efni í jarðhitavökvanum eru innan viðmiða neysluvatnsreglugerðar utan arsen (As), sem er um tíu sinnum hærra, og selen (Se) sem er um tvöfalt hærra. Mengunarhætta á vatnshlotið er metin lítil.

Í framkvæmdum sem þessum er hætta á að olía eða önnur efni leki frá vinnutækjum á borplani. Líkt og kemur fram í kafla 4.2 um borplön verða settir dúkar í neðri hluta burðarlags allra borplana til þess að varna því að olía úr tækjum geti lekið niður í jarðveginn. Frágangur á dúk verður þannig að tryggt sé að afrennsli af dúk renni allt að frárennislögn frá honum sem tengd verður olíuskilju. Þannig verður hætta á því að mengað vatn geti komist í jarðveg undir borplönunum og ofan í grunnvatn lágmörkuð. ON gerir jafnframt sérstakar kröfur um viðbrögð vegna mengunaróhappa á vatnsverndar-

svæðum. Fyrirhugaðar framkvæmdir eru ekki innan vatnsverndarsvæðis en vegna nálægðar verða skilyrði um mengunarvarnir sett í útboðsgögn til þess að draga úr hættu á mengun grunnvatns í nálægð við vatnsverndarsvæði.

Ekki er búist við neikvæðum áhrifum á yfirborðsvatn vegna framkvæmdanna heldur þess í stað jákvæðum þar sem fjölgun djúpra niðurdælingarhola muni líklega draga úr varma- mengun í Nesjahrauni og gjám við Þingvallavatn.

### Áhrifamat vegna grunnvatns

Samantekin áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á þá gæðapætti sem meta skal skv. viðmiðum vatnaáætlunar eru hér tekin saman í töflu. Ekki er búist við því að fyrirhugaðar framkvæmdir muni valda því að ástand vatnshlotanna í heild muni rýrna. Búist er við því að borun djúpra niðurdælingarhola dragi úr neikvæðum áhrifum á grunnvatnshlot og tengd yfirborðsvötn. Áhrif á vatnshlot og vatnsverndarsvæði eru metin óveruleg til jákvæð.

| Efnafraeðilegt ástand   |  |
|---|--|
| <b>Innstreymi salt vatns eða annars</b>                                 | Enginn möguleiki talinn á innstreymi salt vatns á svæðinu vegna áforma. Framkvæmdasvæði liggur langt frá sjó.  |
| <b>Áhrif grunnvatns á yfirborðsvatn og landvistkerfi háð grunnvatni</b> | Ekki er búist við verulegri rýrnun á vistfræðilegu eða efnafraeðilegu ástandi tengdra yfirborðsvatna vegna áforma. Borun nýrra djúpra niðurdælingarhola er liður í því að minnka það magn affallsvatns sem getur skilað sér í efra grunnvatn og þaðan út í Þingvallavatn. Vegna þessa er búist við því að áformin feli í sér bætingu á vistfræðilegu og efnafraeðilegu ástandi tengdra yfirborðsvatna.   |
| <b>Vatnsverndarsvæði neysluvatns og neysluvatnsnotkun</b>               | Framkvæmdir munu vera utan skilgreindra vatnsverndarsvæða. Reiknað er með að áhrif vegna losunar borvatns verði staðbundin og tímabundin og að þau muni ekki hafa áhrif á vatnsverndarsvæði. Umfangsmikil efnavöktun á sér þegar stað í Nesjahrauni og á vatnsvinnslusvæði í Grámel sem sannreynir að vatnsgæði muni áfram uppfylla kröfur reglugerðar 536/2001.   |
| <b>Almennt mat á efnafraeðilegu ástandi hlotsins í heild</b>            | Það vatnshlot sem framkvæmdasvæðið verður innan, 104-305-G Lyngdalsheiði, nær umhverfismarkmiðum sínum skv. vatnavefsja. Ekki er reiknað með því að áformin komi til með að hafa áhrif á leitni mengunarfna í vatnshlotinu í heild sinni og að ársmeðaltal forgangsefna verði ekki yfir viðmiðunarmörkum. Staðbundin og tímabundin áhrif á grunnvatn verða vegna losunar borvatns.<br><br>Vonast er til þess að aukinn hlutur djúprar niðurdælingar muni hafa jákvæð áhrif á hitastig og efnafraeðilegt ástand efra grunnvatnkerfis í Nesjahrauni (104-250-1-G) og Þingvallavatni (stöðuvatnshlot númer 104-2232-L). |
| Magnstaða   |  |
| <b>Hæð grunnvatnsborðs</b>  | Áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á hæð grunnvatnsborðs eru metin óveruleg. Vatnsöflun fyrir borvatnsveitu verður annars vegar frá sjálfrennandi lindum og hins vegar úr Grámel þar sem vatnsborð er mjög stöðugt vegna nálægðar við Þingvallavatn.  |

## 5.10 Áhrif á skjálftavirkni

Þeir þættir í virkjun jarðhita á Hellisheiði, sem hafa mest áhrif á skjálftavirkni, eru niðurdæling vökva og vinnsla jarðhita.

Orka náttúrunnar hefur rekið þétt skjálftamælanet á Hengilssvæðinu síðan 2016 og er gögnum úr því neti streymt í miðlægan gagnagrunn þar sem jarðskjálftar eru greindir og staðsettir í nær rauntíma. Staðsetningarnar eru birtar með vinnslu- og niðurdælingargögnum í gagnasjá. Því er hægt að fylgjast náið með mögulegum breytingum í virkni vegna vinnslu og niðurdælingar. Orka náttúrunnar hefur einnig tekið þátt í fjölda rannsóknarverkefna til að skilja betur samhengi jarðvarmavinnslu og skjálftavirkni. Má þar nefna verkefni Carbfix2, Science 4 Clean Energy (S4CE), COSEISMIQ, SUCCEED og DEEPEN.

Framkvæmd er talin hafa lítil áhrif á skjálftavirkni. Mælanleg skjálftavirkni hefur orðið við borun einstakra vinnslu- og niðurdælingarhola á Hengilssvæðinu. Stærsti skjálftinn sem rakinn hefur verið til borunar er M 2.6 (Kristján Ágústsson o.fl., 2015), sem varð við borun niðurdælingarholu í Húsmúla við Hellisheiðarvirkjun, þar sem skjálftavirkni er vel þekkt. Virkinn stafaði af því að 60 l/s af vatni var dælt í holuna við borun þegar skoltap átti sér stað. Þetta getur því gerst ef holur eru mjög lekar og mikið af vatni er dælt ofan í þær. Framkvæmdasvæðið sem hér um ræðir er ekki jafnvirkt og Húsmúli auk þess sem engin finnanleg skjálftavirkni hefur verið tengd við boranir á þeim 33 djúpu holum sem eru á Nesjavöllum.

## 6 Samráð

ON sinnir margvíslegu samráði og upplýsingagjöf til helstu hagsmunaaðila er varðar daglegan rekstur virkjana fyrirtækisins, ásamt framtíðarsýn og skipulag starfseminnar og auðlindanýtingar til framtíðar.

Við undirbúning framangreindrar rannsóknarvegferðar óskaði Orka náttúrunnar, í nóvember 2022, eftir fundi með Skipulagsstofnun til að kynna rannsóknaráformin, málsmeðferð og tímalínu þeirra til að fá skýra sýn á mäsmeðferðina m.t.t. skipulags og umhverfismats.

Búist er við að leitað verði umsagnar um matsskyldufyrirspurn til eftirtalinna aðila:

- Heilbrigðiseftirlit Suðurlands
- Umhverfisstofnun
- Orkustofnun
- Grímsnes- og Grafningshreppur
- Minjastofnun Íslands
- Náttúrufræðistofnun Íslands

ON hefur staðið fyrir reglulegum fundum með leyfisveitendum og öðrum hagaðilum þar sem leyfisskilyrði og umhverfismál eru rædd. Þar eru kynnt frávik frá eðlilegum rekstri virkjana, atburðir eða verkefni sem kunna að vekja athygli eða hafa áhrif á leyfisskilyrði, skjálftavirkni, umhverfismælikvarðar og framtíðarsýn meðal annars.

Jafnframt skilar ON skýrslu til Orkustofnunar árlega þar sem farið er yfir hvernig rekstur virkjunarinnar mælist gagnvart öllum leyfisskilyrðum nýtingarleyfis sem og upplýst um aðra þætti sem Orkustofnun hefur tilgreint sem nauðsynlega upplýsingagjöf til eftirlits um nýtingarleyfi á jarðhita fyrir virkjunina.

## 7 Niðurstaða mats

Framkvæmdir á Nesjavöllum er í heild líkleg til að hafa óveruleg til neikvæð, ásamt jákvæðum áhrifum á umhverfisþætti en helstu neikvæðu áhrif framkvæmdar verða á

jarðminjar, hljóðvist, fornleifar og ásýnd. Tafla 7.1 sýnir samantekt yfir áhrif framkvæmdar á einstaka umhverfispætti.

Tafla 7.1 Samantekt yfir áhrif framkvæmdar á einstaka umhverfispætti.

| Jarðhitageymir         | Lífriki                | Hljóðvist     | Loftgæði/ loftslag     | Útivist og ferðapjónusta |
|------------------------|------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|
| Óveruleg neikvæð áhrif | Óveruleg neikvæð áhrif | Neikvæð áhrif | Óveruleg neikvæð áhrif | Óveruleg neikvæð áhrif   |

| Jarðmyndanir  | Fornleifar             | Landslag og ásýnd          | Grunnvatn og Þingvallavatn | Skjálftavirkni         |
|---------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| Neikvæð áhrif | Neikvæð áhrif - óvissa | Óveruleg til neikvæð áhrif | Óveruleg til jákvæð áhrif  | Óveruleg neikvæð áhrif |

Framkvæmdin felur í sér borun tíu nýrra vinnsluhola og þriggja niðurdælingarhola í þeim tilgangi að viðhalda vinnslugetu virkjunarinnar næstu 10 árin og auka hlut djúprar niðurdælingar ofan í jarðhitageyminn í stað millidjúprar niðurdælingar. Við útfærslu framkvæmdar hefur áhersla verið lögð á að lágmarka nýtt rask eins og kostur er með því að stækka núverandi borsvæði til að koma fyrir vinnsluholum og nýta þannig sem best þá innviði sem eru þegar til staðar.

Umfang nýrra niðurdælingarsvæða, lagnaleiða og stækkun borsvæða er 25,3 ha. Afmörkun þessara svæða eru höfð rúm til að hafa sveigjanleika við staðsetningu á holum og lögnum. Ekki er gert ráð fyrir allt svæðið verði fyrir raski en ítarlegri tölur um rask liggja ekki fyrir á þessum tímamarki.

Samhliða borun er áformuð aukin efnistaka úr námunni við Stangarháls. Áætluð efnispörf fyrir framkvæmdina er um 50.000 m<sup>3</sup>. Í aðalskipulagi, sem tók gildi í lok árs 2022, kemur fram að heimilt sé að taka um 50.000 m<sup>3</sup> úr námunni umfram það sem þegar hefur verið tekið, samkvæmt samtali við Grímsnes- og Grafningshrepp, en samkvæmt úttekt á efnistökusvæðum í sveitarfélaginu sem var unnin sama ár kemur fram að þegar sé búið að taka 240.000 m<sup>3</sup> úr námunni. Ekki er gert ráð fyrir að loka námu eftir framkvæmd en ON stefnir í framhaldinu á frekara samtal við Grímsnes- og Grafningshrepp um framtíðar-notkun námunnar. Í matsskyldufyrirspurn miðast afmörkun efnistökusvæðisins við 2,5 ha svæði eins og það er afmarkað í deiliskipulagsbreytingu sem unnið er að samhliða matsskyldufyrirspurn.

Nýtt rask verður að hluta til á eldhrauni sem nýtur sérstakrar verndar samkvæmt náttúruverndarlögum nr. 60/2013. Af umfangi nýrra niðurdælingarsvæða, lagnaleiða og stækkun borsvæða er 21,7 ha staðsett á eldhrauni. Að mati ON er rask á jarðmyndunum sem njóta sérstakrar verndar samkvæmt náttúruverndarlögum óhjákvæmilegt til að viðhalda vinnslugetu Nesjavallavirkjunar til að framleiða heitt vatn í hitaveitu fyrir íbúa og atvinnulíf á höfuðborgarsvæðinu, til vinnslu á rafmagni ásamt því að draga úr neikvæðum áhrifum á grunnvatn og Þingvallavatn með aukinni djúpri niðurdælingu ofan í jarðhitageyminn.

Við borun og afkastamælingu fara áhrif yfir viðmið sem sett eru um hávaða samkvæmt reglugerð um hávaða nr. 724/2008. Áhrif eru staðbundin og mun borun og afkastamæling hverrar vinnsluholu taka í heild um 8 – 12 vikur og 6 – 8 vikur fyrir niðurdælingarholur. Framkvæmdin er til 10 ára svo reikna má með borun á 1 til 2 borholum á ári.

Neikvæð áhrif verða á fornleifar við niðurdælingarsvæði og niðurrennslistagnir. Líklegt er að hægt sé að útfæra niðurrennslistagnir þannig að hlífa megi minjum sem þar eru. Minjar verða skráðar nánar á svæðinu þar sem borsvæði verða stækkuð áður en framkvæmdir hefjast. Haft verður samráð við Minjastofnun Íslands um nánari útfærslu framkvæmdar en

Minjastofnun Íslands gefur að lokum leyfi hvort raska megi fornleifum og hvaða mótvægisáðgerða þurfi að grípa til.

Framkvæmdir koma til með að auka við rask og mannvirki Nesjavallavirkjunar en ekki verða breytingar á helstu einkennum landslags á svæðinu sem einkennist þegar af virkjunartengdum mannvirkjum, s.s. byggingum, vegum, lögnum, borplönnum og holu-mannvirkjum. Áhrif á hraun munu vara til langs tíma og eru óafturkræf að mestu leyti. Varanleiki ásýndarbreytingar vegna rasks á gróðri er misjafn eftir gróðri og jarðvegi sem þar eru undir þar sem rask á mosagróðri getur varað hvað lengstan tíma.

ON leggur áherslu á vandaðan frágang þar sem miðað er við endurgerð eða endursköpun yfirborðs í takt við það náttúrulega umhverfi sem er á hverjum stað. Land og landslag er mótað í samræmi við náttúrulegt landslag eða þá eiginleika sem framkvæmdaraðili vill ná fram. Í upphafi framkvæmda verður öll gróðurþekja tekin upp, haldið til haga og nýtt í frágang á framkvæmdasvæðum eða á eldra raski, t.d. malarplönnum. Hugað er að eiginleikum jarðvegs á svæðinu sem verið er að herma eftir eða aðlaga raskað land að þannig að gróðurinn dafni þar til lengri tíma lítið og gætt að því að brúa óraskað land með stiganda frá sléttu yfirborði yfir í náttúrulegt yfirborð aðliggjandi lands.

Nesjavallavirkjun er innan vatnasviðs Þingvallavatns sem er verndað með lögum nr. 85/2005 og reglugerð nr. 50/2006. Innan þess svæðis er óheimilt að gera nokkuð sem geti spillt vatni eða mengað. Sömuleiðis eru vatnsverndarsvæði innan og í nágrenni við iðnaðarsvæði Nesjavallavirkjunar. Fyrirhugaðar framkvæmdir fela þó ekki í sér rask innan vatnsverndar. Þeir þættir framkvæmdarinnar sem áhrif gætu haft á grunnvatn eru losun borvatns í svelgholur og möguleg mengunarslys á framkvæmdatíma. Förgun jarðhitavökva frá borholum verður tímabundin aðgerð sem mun valda staðbundnum og tíma-bundnum áhrifum á efnafræðilegt ástand grunnvatns og því er mengunarhætta metin lítil. Dúkar verða settir í neðri hluta burðarlags allra borplana til þess að varna því að olía úr tækjum geti lekið niður í jarðveginn. Frágangur á dúk verður þannig að tryggt sé að afrennsli af dúk renni allt að frárennislögn frá honum sem tengd verður olíuskilju. Þannig verður hætta á því að mengað vatn geti komist í jarðveg undir borpönnum og ofan í grunnvatn lágmörkuð.

Um áratugabil hefur verið unnið að aðgerðum til þess að draga úr varma- og efnamengun vegna jarðvarmavinnslunnar á Nesjavöllum. Borun þriggja nýrra niðurdælingarhola, þar sem dælt er ofan í jarðhitageyminn í stað dælingar ofan í millidjúpar niðurdælingarholu, er liður í því að minnka það magn affallsvatns sem getur skilað sér í efra grunnvatn og þaðan út í Þingvallavatn. Vonast er til þess að þessar aðgerðir muni hafa jákvæð áhrif á hitastig í hrauninu en fyrstu vísbendingar um hitalækkun í Varmagjá virðast vera komnar fram í kjölfar aukinnar djúprar niðurdælingar í holu NN-10 sem var boruð árið 2022. ON er með umfangsmikið eftirlit með grunnvatnsforða á svæðinu sem haldið verður áfram.

Áhrif framkvæmdar á aðra umhverfisþætti eru metin óveruleg neikvæð.

Að mati ON eru umhverfisáhrif vegna framkvæmdar ekki þess eðlis að þau geti talist umtalsverð í skilningi laga nr. 111/2021 um umhverfismat framkvæmda og áætlana, og séu því ekki háðar mati á umhverfisáhrifum. Í þessu skjali hafa verið sett fram ítarleg og greinargóð gögn um framkvæmdina og staðsetningu hennar, umfang og eðli mögulegra áhrifa framkvæmdar, gerð grein fyrir vöktunaráætlun og mótvægisáðgerðum til að bregðast við neikvæðum áhrifum. Frekara umhverfismat framkvæmdar er ekki líklegt til að bæti miklu við þau gögn sem þegar liggja fyrir.

## 8 Heimildir

- EFLA og LCU. (2020). *Landslag á Íslandi. Flokkun og kortlagning landslagsgerða á landsvísu*. Unnið fyrir Skipulagsstofnun.
- Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir, María Harðardóttir, ritstj. (2016). Vistgerðir á Íslandi. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54*.
- Kristján Ágústsson o.fl. (2015). *Induced Seismic Activity during Drilling of Injection Wells at the Hellisheiði Power Plant, SW Iceland*. ISOR, Háskóli Reykjavíkur og Uppsala University.
- Náttúrufræðistofnun Íslands. (20. 12 2023). *Kortasjá. Sérstök vernd náttúrufernbæra*. Sótt frá <https://serstokvernd.ni.is/>
- Náttúrustofa Kópavogs og Matís. (2019). *Vöktun á snefilefnum í Þingvallavatni vegna Nesjavallavirkjunar*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Orka Náttúrunnar. (2022). *Leiðbeiningar um frágang framkvæmda við jarðvarmavirkjanir*. Orka Náttúrunnar.
- Orkuveita Reykjavíkur og VGK. (2000). *Nesjavallavirkjun. Áfangi 4b. Stækkun Rafstöðvar úr 76 í 90 MW. Mat á umhverfisáhrifum*. Orkuveita Reykjavíkur.
- Rannsóknamiðstöð Ferðamála. (2018). *Viðhorf útivistarfólks og ferðamanna til virkjana á Hengilinum*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Raúl Edgardo Lopez. (2001). *Preliminary study of noise propagation behaviour at the Nesjavellir geothermal field, SW-Iceland*. Reykjavík: The United Nations University.
- Skipulagsstofnun. (2. september 2002). *Stækkun Nesjavallavirkjunar úr 90 í 120 MWe. Ákvörðun um matsskyldu*.
- Skipulagsstofnun. (2005). *Leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa*. Reykjavík: Skipulagsstofnun.
- Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála. (2022). *Vatnaáætlun Íslands 2022 - 2027*. Umhverfisstofnun.
- Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála. (2019). *Vöktunaráætlun fyrir Þingvallavatn 2019-2024*. Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála.
- Umhverfisstofnun og Stjórn Vatnamála. (2022). *Vatnaáætlun Íslands 2022 - 2027*. Umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið.
- Umhverfisstofnun og Veðurstofa Íslands. (2021). *Vatnavefsja*. Sótt frá <https://vatnshlotagatt.vedur.is/#>
- Verkís. (2020). *Þrjár nýjar borholur á Heillisheiði. Fyrirspurn um matsskyldu*. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur.
- Verkís. (2022). *Grímsnes- og Grafningshreppur. Efnistökusvæði. Minnisblað*. Unnið fyrir Grímsnes- og Grafningshrepp.

## 9 Viðaukar

**Viðauki A** | Skráning fornleifa á Nesjavöllum - Fornleifafræðistofnun Íslands, 2023.

Reykjavík, 20.12. 2023

## Skráning fornleifa á Nesjavöllum

*Greinargerð eftir fyrstu vettvangsferð*

Unnið er að gerð nýs deiliskipulags fyrir Nesjavelli. Fornleifastofnun vann aðalskráningu fyrir svæðið 1997 í samvinnu við Árbæjarsafn (Orri Vésteinsson, 1997, FS036-97912). Ekki hefur hins vegar farið fram deiliskráning á svæðinu og það ekki þaulgengið eins og nú er gerð krafa um vegna umhverfismats og deiliskipulags. Farið var yfir hnit úr eldri aðalskráningu 2018 og þá voru nokkrir staðir í Grímsnes- og Grafningshreppi heimsóttir en ekki var farið aftur á Nesjavelli (Birna Lárusdóttir, 2018, FS683-16141).

Í tengslum við deiliskipulagsvinnu er þörf á að vinna deiliskráningu fornleifa. Þá þarf að skoða alla þekktu minjastaði innan marka deiliskipulags aftur, mæla þá upp og endurskoða eldri skráningu auk þess sem ganga þarf skipulega um deiliskipulagsreitinn í leit að minjum vegna fyrirhugaðrar deiliskipulagsgerðar og framkvæmdaleyfis.

Í tengslum við skipulagsvinnuna höfðu fulltrúar ON samband við Fornleifastofnun Íslands seint í nóvember 2023 og fóru þess á leit að stofnunin tæki að sér skráningu á svæðinu, helst sem fyrst enda lá nokkuð á skipulagsvinnunni. Ljóst var hins vegar að ekki væri hentugt að ráðast í umfangsmiklar vettvangsgöngur á myrkasta tíma ársins og aukinheldur ljóst að snjóföln væri á svæðinu sem hamlað gæti fornleifaúttekt. Í kjölfarið funduðu allir hlutaðeigandi með Minjastofnun Íslands og var gert samkomulag um það að Fornleifastofnun myndi vinna úttektina í tvennu lagi. Í fyrsta lagi yrði farið á vettvangs strax í desember byrjun og annars vegar skráðar og mældar upp allar þekktar fornleifar á svæðinu og hins vegar yrði gengið afmarkað úttektarsvæði þar sem framkvæmdaraðili taldi líklegast að framkvæmdir yrðu á næstunni. Í kjölfar þess yrðu uppmælingar sendar inn og stutt greinargerð rituð. Í öðru lagi yrði svo farið aftur á vettvang þegar voraði og svæðið allt (767 ha) þá gengið kerfisbundið í leit að fornleifum

# FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N

Fyrri áfangi skráningar á Nesjavöllum fór fram um miðjan desember 2023. Að þessu sinni var skráning á öllum þekktum minjum innan skipulagssvæðisins endurskoðuð auk þess sem nokkrir staðir voru kannaðir þar sem yfirferð loftmynda gaf til kynna minjar gætu leynst. Hins vegar var afmakað 11 ha svæði innan skipulagssvæðisins gengið skipulega í leit að minjum (merkt A á korti 1). Allir minjastaðir voru hnitsettir og sjáanlegar minjar á yfirborði mældar upp. Skráningin var unnin af fornleifafræðingunum Elínu Ósk Hreiðarsdóttur, Kristjönu Vilhjálmisdóttur og Brynju Árnadóttur.

Skipulagssvæðið nær yfir gamla heimatún Nesjavalla og nærumhverfi mannvirkja Nesjavallavirkjunar. Að frátöldum grasi grónum Völlum er svæðið einkum hraunlendi. Snjóþekja var yfir öllu þegar skráning fór fram sem gerði úttekt nokkuð erfiðari en ella, einkum á þeim hluta úttektarsvæðisins sem þakið er hrauni. Áætlað er að vettvangsskráning á skipulagssvæðinu í heild sinni fari fram vorið 2024 og verður svæðið sem tekið var út í desember 2023 þá gengið að nýju til að tryggja að engar minjar hafi leynst á svæðinu, huldar snjó.

Skráðar voru alls 19 fornleifar á 12 minjastöðum á og við skipulagssvæðið (sjá kort 1). Að auki er vitað um tvær fornleifar innan svæðisins sem ekki var hægt að staðsetja nákvæmlega að sinni, Brauðhver ÁR-474:020 og kartöflugarð ÁR-474:019 sem var við hverinn. Tvær fornleifar sem mögulegt þótti fyrirfram að væru innan skipulagssvæðisins, stekkur ÁR-474:006 og leið ÁR-711:051 reyndust utan svæðis. Engar friðlýstar minjar eru innan skráningarsvæðisins en allar fornminjar eru friðaðar og er helgunarsvæði þeirra 15 m frá ystu mörkum.

Minjar innan svæðisins tengjast einkum hefðbundnum landbúnaði. Elsta bæjarstaði Nesjavalla ÁR-474:001 er skammt norðan skipulagssvæðisins (og var því ekki heimsótt) en yngra bæjarstaði jarðarinnar ÁR-474:002, þangað sem bærinn var fluttur á fyrri hluta 19. aldar, er innan svæðisins, sem og öll þau útihús og kálgarðar sem merkt eru inn á túnakort frá 1918. Meðal annarra minja innan svæðisins eru Nesjavallarétt ÁR-474:014 og vörslugarður ÁR-474:026. Fimm leiðir eru þekktar innan svæðisins, þar af fjórar sem merktar eru inn á herforingjaráðskort frá 1909 og/eða Uppdrátt Íslands frá 1933. Ekki sáust skýr merki um gamlar leiðir en vegna snjóa var ákveðið var að reyna ekki að rekja leiðirnar í heild sinni, utan þess svæðis sem gengið var skipulega.

Innan úttektarsvæðis A (sjá kort 3) voru skráðar sex fornleifar: kálgarðar ÁR-474\_004\_01 og 004\_02, Nesjavallarétt ÁR-474:014, leiðir ÁR-474:024 og ÁR-474:025, og vörslugarður ÁR-474:026. Að auki var kálgarður ÁR-474:004\_03 rétt við jaðar svæðisins. Ummerki sáust um tvær fornleifanna, Nesjavallarétt ÁR-474:014 og vörslugarð ÁR-474:026.



# FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N

Eftir að vettvangsathugun lauk barst beiðni um að í greinargerðinni yrðu látnar fylgja upplýsingar um stöðu þekkingar á öðru afmörkuðu svæði innan skipulagssvæðisins (merkt B á korti 1). Engar þekktar minjar eru innan umrædds svæðisins og ekki sjást skýr merki á loftmyndum sem benda til fornleifa. Engar vísbendingar eru því um fornleifar á svæðinu en það var ekki gengið á vettvangi líkt og svæði A og því ekkert hægt að fullyrða um mögulegar minjar innan þess fyrr en vettvangsrannsókn hefur farið fram. Ólíklegt verður þó að teljast að innan svæðis reynist margar fornleifar.

Á meðfylgjandi kortum eru sýndar allar þær minjar sem skráðar voru í desember 2023. Að auki er sýnt afmarkað svæði þar sem heimildir benda til að Brauðhver ÁR-474:020 og kartöflugarður ÁR-474:019 hafi verið, en ekki verður hægt að skera úr um hvort einhverjar sýnilegar leifar séu eftir af minjunum fyrr en svæðið verður gengið vor 2024. Einnig eru leiðir sem merktar eru inn á gamla uppdrætti teiknaðar inn á kortin. Kort 1 sýnir allt skipulagssvæðið, kort 2 sýnir nærmynd af nágrenni bæjarhóls Nesjavalla þar sem þéttni minja er mest og kort 3 sýnir úttektarsvæði A.

# FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N

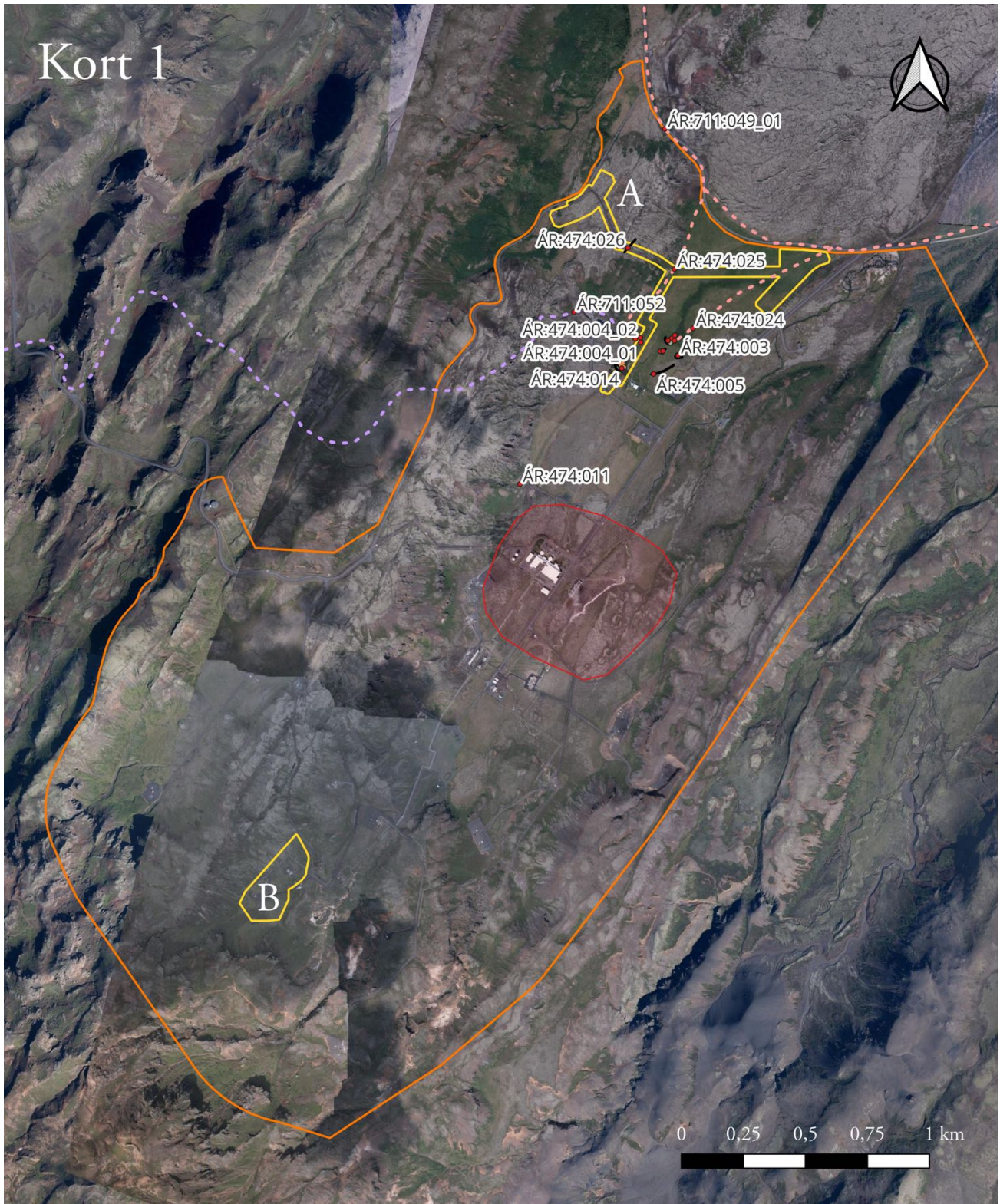
Tafla 1. Skráðar minjar innan skýpulagssvæðis á Nesjavöllum

| Samtala       | Tegund    | Hlutverk     | X      | Y      |
|---------------|-----------|--------------|--------|--------|
| ÁR:474:002_01 | bæjarhóll | bústaður     | 390513 | 403458 |
| ÁR:474:002_02 | heimild   | kálgarður    | 390528 | 403467 |
| ÁR:474:002_03 | heimild   | útihús       | 390538 | 403458 |
| ÁR:474:002_04 | heimild   | útihús       | 390540 | 403479 |
| ÁR:474:003    | tóft      | lambhús      | 390553 | 403398 |
| ÁR:474:004_01 | heimild   | kálgarður    | 390403 | 403451 |
| ÁR:474:004_02 | heimild   | kálgarður    | 390401 | 403470 |
| ÁR:474:004_03 | heimild   | kálgarður    | 390381 | 403465 |
| ÁR:474:005    | garðlag   | túngarður    | 390454 | 403323 |
| ÁR:474:011    | heimild   | leið         | 389915 | 402879 |
| ÁR:474:014    | gerði     | rétt         | 390326 | 403346 |
| ÁR:474:024    | heimild   | leið         | 390613 | 403508 |
| ÁR:474:025    | heimild   | leið         | 390538 | 403747 |
| ÁR:474:026    | garðlag   | vörslugarður | 390351 | 403832 |
| ÁR:474:027_01 | hleðsla   | kálgarður    | 390489 | 403412 |
| ÁR:474:027_02 | garðlag   | túngarður    | 390481 | 403415 |
| ÁR:474:027_03 | tóft      | óþekkt       | 390492 | 403416 |
| ÁR:711:049_01 | heimild   | leið         | 390499 | 404312 |
| ÁR:711:052    | heimild   | leið         | 390133 | 403573 |

# FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N

Kort 1



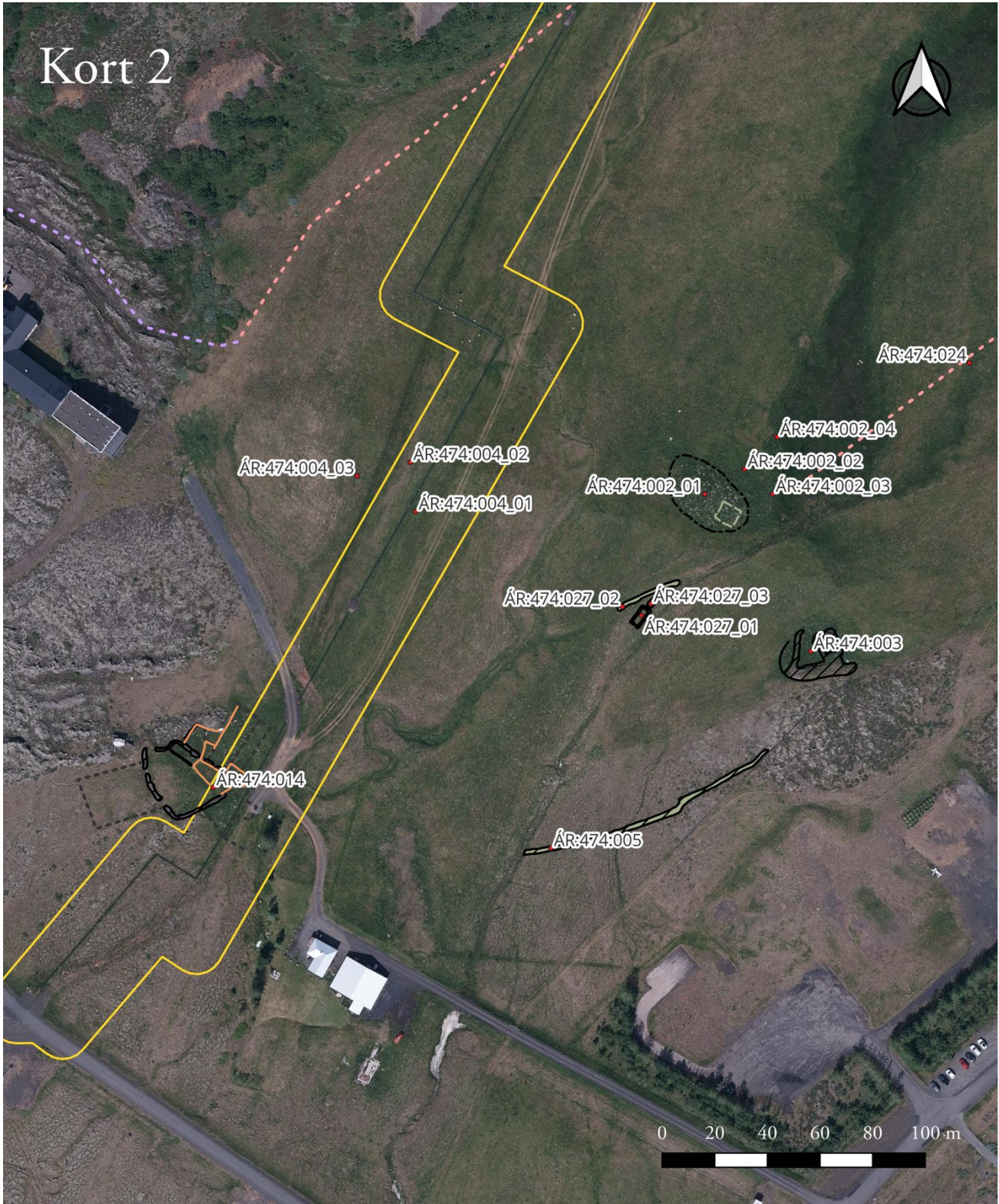
## Skýringar

- |                 |             |                                      |                  |
|-----------------|-------------|--------------------------------------|------------------|
| • Fornleif      | ▭ Bæjarhóll | ▭ Möguleg staðsetning Brauðhvers     | — Skipulagssvæði |
| ▨ Grjót         | ▭ Dæld      | --- Mælt af loftmynd 1975, nú horfið | ▭ Úttektarsvæði  |
| ▭ Torf          | — Tréverk   | --- Leið af korti 1909               |                  |
| ▨ Torf og grjót | — Kantur    | --- Leið af korti 1933               |                  |

# FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N

Kort 2

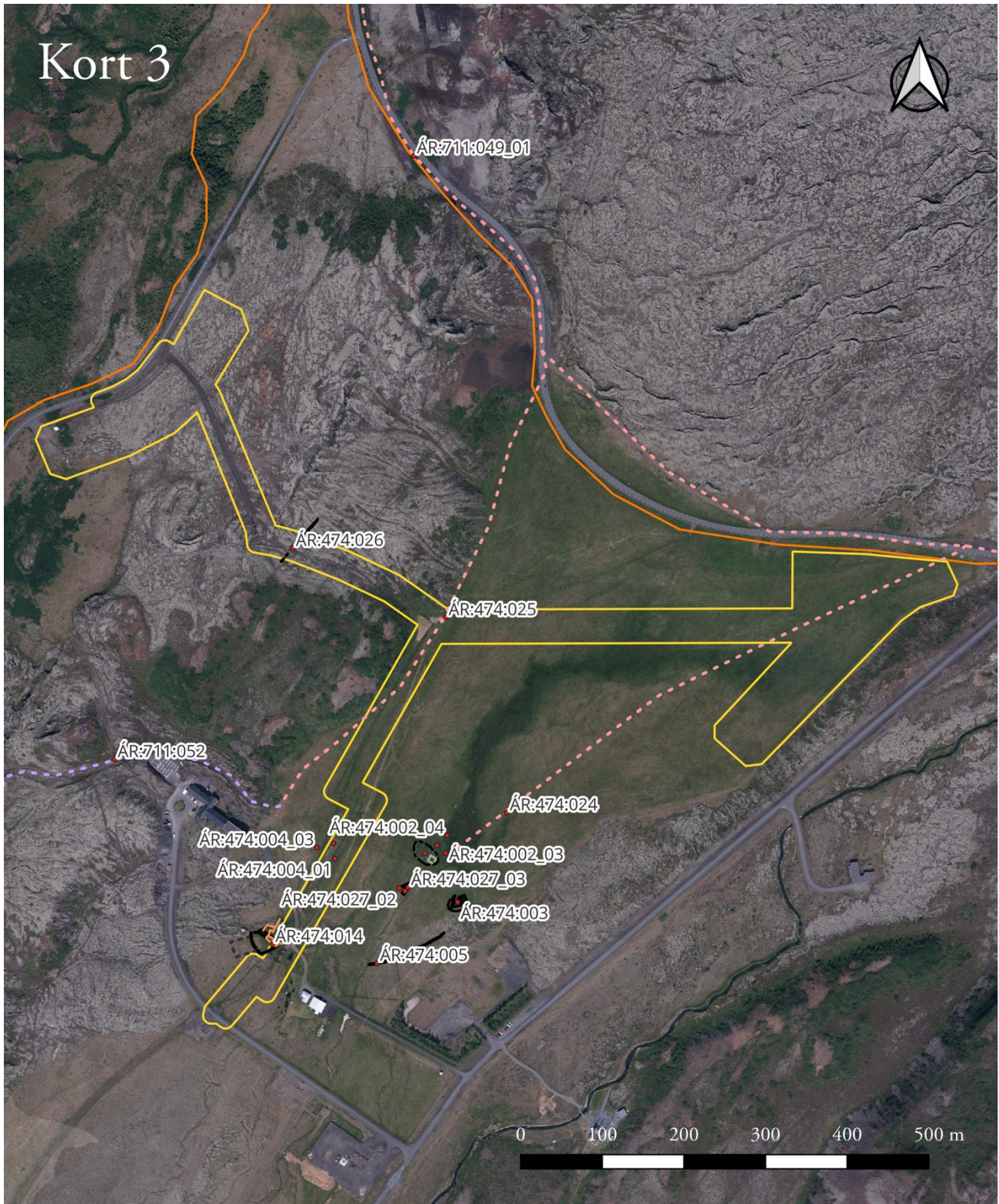


## Skýringar

- |            |                 |                                      |                        |
|------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------|
| • Fornleif | ▨ Torf og grjót | — Tréverk                            | --- Leið af korti 1909 |
| ▨ Grjót    | ▨ Bæjarhóll     | — Kantur                             | --- Leið af korti 1933 |
| ▨ Torf     | ▨ Dæld          | --- Mælt af loftmynd 1975, nú horfið | ▨ Úttektarsvæði        |

# FORNLEIFASTOFNUN ÍSLANDS

S J Á L F S E I G N A R S T O F N U N



## Skýringar

- |                 |             |                                       |                  |
|-----------------|-------------|---------------------------------------|------------------|
| • Fornleif      | ▭ Bæjarhóll | ---- Mælt af loftmynd 1975, nú horfið | — Skipulagssvæði |
| ▨ Grjót         | ▭ Dæld      | --- Leið af korti 1909                | ▭ Úttektarsvæði  |
| ▭ Torf          | — Tréverk   | --- Leið af korti 1933                |                  |
| ▨ Torf og grjót | — Kantur    |                                       |                  |