



Niðurrennslí borvatns í borholur í Skammadal

Viðtakandi:	Pétur Wilhelm Jóhannsson og Jón Örn Jónsson
Sendandi:	Bjarni Reykr Kristjánsson
Dagsetning:	2. júlí 2026
Minnisbl. nr.	RON-2026-07-02
Yfirfarið	Þráinn Friðriksson

SAMANTEKT OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Minnisblaðið rökstyður að **niðurrennslí borvatns í HS-24, MG-12 og síðar MG-40 sé raunhæf og ásættanleg leið til að koma í veg fyrir að gruggugt borvatn berist í Varmá**. Áhrif á jarðhitakerfið, grunnvatn, vinnsluholur og jarðskjálftavirkni eru metin **lítil eða tímabundin**, en einhver áhætta er við að fínefni geti haft staðbundin áhrif á lekt borholna.

- **Markmiðið er að koma í veg fyrir að gruggugt borvatn berist í Varmá** við boranir Veitna í Skammadal. Ef áætlunin gengur eftir fer ekkert borvatn í ána.
- **Umframvatn frá borun verður fyrst leitt í svarfþró og settjarnir**, þar sem grófara og fínna borsvarf fellur til botns. Settjarnirnar hafa þó ekki náð að fjarlægja allra fínustu bergagnirnar, sem hafa valdið gráleitum lit á Varmá. Þegar umframvatnið hefur sett af sér grófasta efnið þarf veita því í borholur.
- **Fyrsti valkostur fyrir niðurrennslí er hola HS-24**. Hún tekur við um **20 l/s** af borvatni og er talin vel tengd jarðhitakerfinu. Niðurrennslí í hana er ekki talið hafa áhrif á kalt grunnvatn eða núverandi vinnsluholur Veitna, þar sem næstu vinnsluholur eru í um 1,2 km fjarlægð.
- **Hola MG-12 er hugsuð sem viðbótarviðtaki** fyrir það vatn sem HS-24 tekur ekki við, einkum við borun holu MG-40. MG-12 er vinnsluhola og niðurrennslí 40–60°C heits vatns mun líklega kæla hana tímabundið, en ekki er talið að það hafi áhrif á aðrar vinnsluholur vegna fjarlægðar. MG-12 getur líklega tekið við umtalsverðu magni. Líklegasta niðurrennslí er um **20 l/s**, sem veldur um **7 m vatnsborðshækkun**. Holan gæti tekið við allt að **50–60 l/s** án mótþrýstings, eftir árstíma og vatnsborðsstöðu. Hola MG-12 er fódruð í 198 m og niðurrennslí í holuna hefur því ekki áhrif á kalt grunnvatn á svæðinu.



- **Við áframhaldandi boranir á svæðinu er æskilegt að nýta MG-40 sem viðtaka fyrir umfram borvatn** í stað MG-12. Þar sem lekt hefur þegar fundist í MG-40 er líklegt að hún geti tekið við stórum hluta vatnsins þegar aðrar holur verða boraðar. Hóla MG-40 hefur þegar verið fóðruð í 300 m dýpi. Niðurrennslí í MG-40 hefur því ekki áhrif á kalt grunnvatn á svæðinu.
- **Áhrif á magnstöðu í jarðhitakerfinu eru talin óveruleg**, þar sem niðurrennslíð er lítið miðað við heildarvinnslu á svæðinu. Hluti vatnsins er einnig jarðhitavatn sem kemur upp við borun og er því að hluta skilað aftur niður í sama kerfi. Áhrif á magnstöðu eru því talin hverfandi.
- **Efnafræðileg áhrif eru talin mjög lítil, staðbundin og tímabundin.** Yfirborðsvatn úr Köldukvísl er líklega efnasnautt yfirborðsvatn. Þegar það blandast jarðhitavatninu geta orðið efnahvörf, m.a. vegna súrefnis, kalsíums og magnesíums, en vegna rúmmáls og rennslis kerfisins eru heildaráhrif talin lítil. Þessi sömu efnahvörf eiga sér nú þegar stað þegar í náttúrunni þegar yfirborðsvatn finnur sér leið inn í jarðhitakerfin eftir náttúrulegum leiðum.
- **Helsta áhættan er að fingerðar bergagnir geti safnast fyrir í sprungum og hugsanlega tregðað vatnsæðar.** Þó er talið líklegt að agnirnar berist út í jarðlögin og setjist þar til án þess að hafa mikil áhrif á gæfni holanna.
- **Fylgst verður með vatnsborði í eftirlitsholum MG-01 og SR-32** til að kanna hvort áhrif niðurrennslisins séu í samræmi við væntingar.
- **Líkur á finnanlegum jarðskjálftum vegna niðurrennslisins eru taldar litlar.** Svæðið er ekki þar sem flestir skjálftar eiga upptök, fyrri niðurdæling undir meiri þrýstingi á Reykjasvæðinu olli ekki skjálftum sem fundust, og fyrirhugað niðurrennslí er bæði lítið og fer í lek jarðlög.

INNGANGUR

Til þess að forða því að gruggugt borvatn berist í Varmá við boranir Veitna í Skammadal er ætlunin að umframvatn frá boruninni verði sett í aðrar borholur á svæðinu. Gangi það eftir mun ekkert borvatn fara í Varmá.

Umframvatn frá borun verður leitt í svarfþró sem grípur grófasta borsvarfið og þaðan í settjarnir þar sem finna borsvarf fellur til botns. Settjarnirnar hafa ekki dugað til að losa allra smæstu bergagnirnar úr borvatninu sem hefur valdið gráleitum blæ á Varmá.

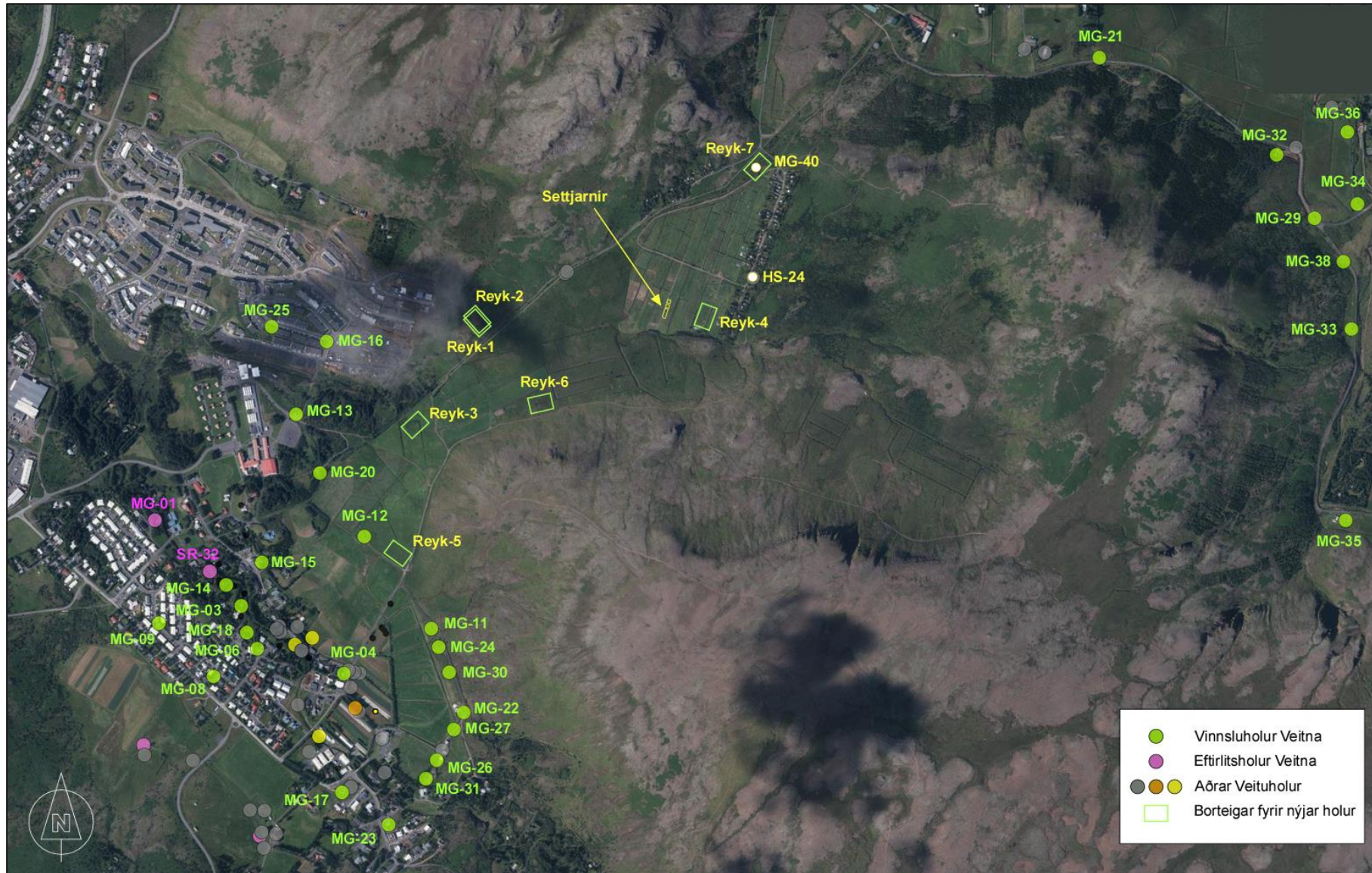
Til að farga vatni frá borun holu MG-40 í Skammadal og koma í veg fyrir að það berist út í Varmá er lagt til að setja umframvatn frá borun holunnar í holur HS-24 og MG-12. Búið er að kanna viðtöku HS-24 sem tekur við um 20 l/s af borvatni. Til að halda borun áfram sleitulaust í



MG-40 er líklegt að losa þurfi annað eins af borvatni til viðbótar og hér er lagt til að það vatn sem ekki fer í HS-24 verði losað í holu MG-12. Hóla MG-12 er vinnsluhóla fyrir hitaveitu höfuðborgarsvæðisins og niðurrennsli af 40 til 60°C heitu vatni mun kæla borholuna tímabundið þar sem hún er alla jafna 70 til 80°C heit. Holan var valin til að taka við niðurrennslinu þar sem hún er vel lek, er skammt frá fyrirhuguðum borunum og stendur talsvert langt frá öðrum vinnsluholum (mynd 1). Vegna þess hversu hóla MG-12 er langt frá öðrum vinnsluholum (>225 m) mun tímabundið niðurrennsli í hana síður valda kælingu í öðrum vinnsluholum á svæðinu. Aðrar vinnsluholur liggja margar mjög nálægt öðrum vinnsluholum eins og sjá má á mynd 1 og niðurrennsli af kaldara vatni í þær gæti haft áhrif á vinnsluhita nálægra holna en þó aðeins tímabundið þar sem vinnslan dregur til sín heitt vatn af mjög stóru svæði og mun á endanum hita upp þær æðar sem kólnuðu við niðurrennslið.

Jarðborinn Auður borar holu MG-40 og að því loknu verða aðrar 4 holur boraðar á þessu sama svæði. Umfram borvatni frá borun á þeim holum fer um sömu settjarnir til botnfellingar á fastefnum og verður síðan dælt í holu HS-24. Lagt er til að við borun næstu holna í Skammadal verði umfram vatni, þ.e. því sem ekki kemst í HS-24, verði veitt í holu MG-40. Hóla MG-40 er fjær öðrum vinnsluholum en MG-12 og því minni líkur á kælingu ef umfram skolvatn er látið fara í hana. Nú þegar hefur talsverð lekt fundist í holu MG-40 og því líklegt að hún taki við öllu umframvatni sem til fellur á svæðinu þegar hinar holurnar verða boraðar. Hóla MG-40 er nú þegar fódruð í 300 m dýpi. Niðurrennsli í MG-40 mun því ekki hafa áhrif á kalt grunnvatn á svæðinu. Ef það gengur ekki að setja skolvatn í MG-40 eða ef hún tekur ekki við nægjanlegu magni verður áfram hægt að setja afganginn niður í MG-12.

Vinnsluholur á Reykjum eru með vatnsborð nálægt sjávarmáli sem sveiflast upp og niður um +/- 25 m eftir árstíðum. Ef Reykjasvæðið er hvílt í mjög langan tíma hefur vatnsborð farið hærra. Á síðustu áratugum hefur vatnsborð á Reykjasvæðinu hæst farið í 34 m y.s. í byrjun september 2022 eftir að hafa staðið í 17 m y.s. um mánaðarmót júní og júlí 2022. Líklegt vatnsborð nú í september 2026 yrði nálægt 20 m y.s. sem samsvarar 65 til 90 m dýpi í þeim holum sem stendur til að bora með jarðbornum Auði í Skammadal (þær er í 85 til 110 m hæð y.s.).



Mynd 1. Borholur Veitna, settjarnir og borteigar borholna sem til stendur að bora í Skammadal.



BORHOLA HS-24

Jarðborinn Ýmir boraði holuna í 230 m dýpi árið 1992. Holan er fóðruð með $7\frac{5}{8}$ " (194 mm) röri í 6 m dýpi. Neðan fóðringar var borað með $6\frac{1}{2}$ " (165 mm) lofthamri í botn. Staðarnúmer holunnar er 12972 í gagnagrunni Umhverfis- og orkustofnunar. Tilgangur borunar var að kanna hita í jarðlögum sem hluti af stærri rannsókn á öllu höfuðborgarsvæðinu (Jens Tómasson o.fl. 1992). Holan hefur þjónað tilgangi sínum og niðurstöður rannsóknarinnar liggja fyrir. Holutoppur er í 105,74 m yfir sjávarmáli.

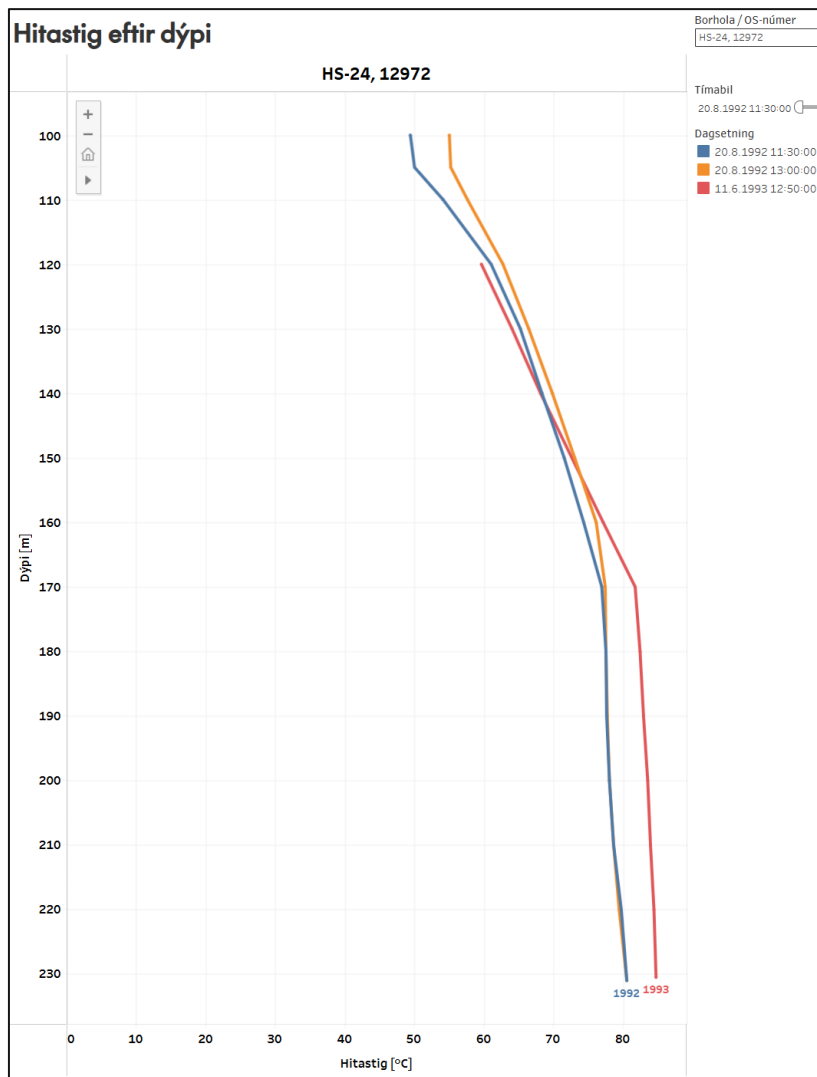
Tafla 1. Yfirlit yfir helstu stærðir holu HS-24.

Holuhluti	Stærð	Dýpi (m)	Ath
Fóðring	$7\frac{5}{8}$ "	6	Odex
Vinnsluhluti	$6\frac{1}{2}$ "	6-230	Lofthamar

Í loftborun urðu bormenn vel varir við vatnsæðar sem komu á 166 m (63°C), 214 m og 229 m (66,4°C). Með loftborun var ekki hægt að komast dýpra en í 230 m dýpi. Aðrar æðar sáust ekki og er því lítil lekt í holunni ofan við 166 m dýpi. Holan var loftdæld í borlok en ekki var lagt mat á vatnmagn sem upp kom í loftdælingunni (Jarðboranir 1992).

Þegar holan var síðast mæld árið 1993 var hiti um 82°C við efstu æð holunnar í um 170 m dýpi. Þá mældist vatnsborð í holunni á 118 m dýpi (um 12 m undir sjávarmáli). Hitamælingar sem gerðar hafa verið í holunni eru sýndar á mynd 2. Hóla HS-24 er með vatnsborð á sama dýpi og vinnsluholur Veitna á svæðinu og er því mjög vel tengd jarðhitakerfinu.

Kalt grunnvatnsborð liggur nálægt yfirborði. Hins vegar sýna hitamælingar að það er ekki nein lekt í holunni sem tengir hana við kalt grunnvatn en lekt var aðeins að finna í jarðhitakerfinu. Ef einhver lekt væri í jarðlögum með köldu grunnvatni myndi kalda grunnvatnið flæða niður holuna og kæla hana. Engin slík kæling sést í hitamælingu ári eftir borun holunnar (mynd 2). Niðurrennsli í holu HS-24 mun því berast niður í jarðhitakerfið og ekki hafa áhrif á kalt grunnvatn í Skammadal þrátt fyrir að hún sé aðeins fóðruð í 6 m dýpi. Vatnsborð í holunni mun þó standa uppi við holutopp. Umframvatn fer þar á yfirfall og þá annað hvort í MG-12 (við borun á MG-40) eða í MG-40. Ekki verður þrýst á holutoppinn heldur bara látið renna ofan í holuna. Mögulega gæti viðtaka HS-24 minnkað með tímanum við það að vatnsborð hækkar í jarðhitakerfinu og/eða að gruggið þétti æðar holunnar. Vegna þess hve gruggið er fínt í korninu ætti það að geta borist út í jarðlögin og sest þar til án þess að stífla æðarnar sem tengja holuna við jarðhitakerfið.



Mynd 2. Hitamælingar í holu HS-24.

Næstu vinnsluholur Veitna eru í rúmlega 1200 m fjarlægð frá HS-24 og því er þeim ekki hætt við kólnun þrátt fyrir niðurrennsli á kaldara vatni í HS-24. Holan tekur við um 20 l/s. Sambærileg niðurdæling á sér stað í Helgafellssveit þar sem dælt er niður um 40°C vatni í borholu (HO-02) og unnið úr annarri borholu (HO-01) sem einnig er í um 1200 m fjarlægð. Niðurdæling hefur verið þar í gangi í 19 ár án þess að vatnshiti úr vinnsluholu HO-01 hafi lækkað. Miðað við þá reynslu væri óhætt að setja allt sem hola HS-24 tekur við í um 20 ár án þess að rýra varmagildi núverandi vinnsluholna Veitna á svæðinu. Hola HS-24 verður aldrei notuð sem vinnsluhola og kæling hennar mun því ekki hafa áhrif á afkastagetu hitaveitunnar. Niðurrennsli í holu HS-24 er því fyrsti valkostur fyrir niðurrennsli á umframvatni frá borun í Skammadal.



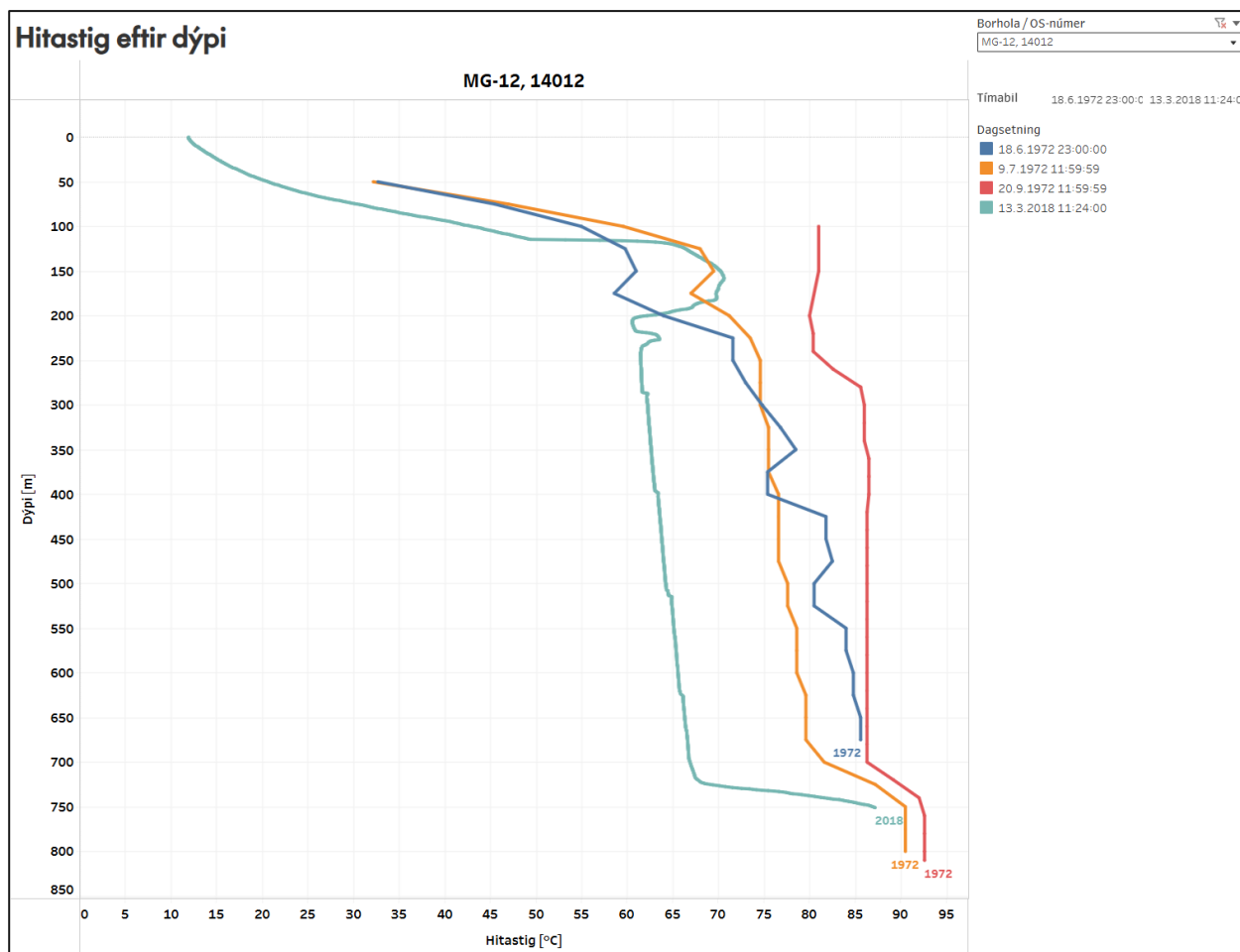
BORHOLA MG-12

Jarðborinn Dofri (Gufubor) boraði holuna í 800 m dýpi árið 1972. Tilgangur borunar var að bora vinnsluholu fyrir hitaveitu höfuðborgarsvæðisins. Holan er fódruð með $9 \frac{5}{8}$ " (245 mm) röri í 198 m dýpi. Neðan fódringar var borað með $8 \frac{3}{4}$ " hjólakrónu í botn. Borað var með vatni. Um 5 l/s skoltap mældist í borun neðan við vinnslufóðringarenda (um 200 m) en ekki varð vart við aðrar vatnsæðar í borun þar til allt skolvatn (>40 l/s) tapaðist í 696 m dýpi. Bormenn settu þéttiefni (viðarspæninir) til að þétta æðina til að geta haldið áfram borun. Í borlok var dælt á holuna undir þrýstingi (pakkað) þar til vatnsæðar opnuðust vel á ný (Jens Tómasson 1975). Í 696 m er því stór vatnsæð sem mun taka vel við vatni sem dælt verður á holuna. Ekki var minnst á aðrar æðar í borskýrslum Dofra (Jarðboranir 1972). Allar æðar holunnar eru tengdar jarðhitakerfinu og steipt fóðring niður á 198 m dýpi kemur í veg fyrir að niðurrennsli í holuna geti borist út í kalt grunnvatn á svæðinu. Hitamælingar í holu MG-12 eru sýndar á mynd 2. Mæling frá 2018 sýnir að æðar við fóðringarenda voru þá um 60°C heitar og úr þeim rann niður í æðina á tæpum 700 m og kældu holuna þar sem dýpri æðar holunnar eru heitari. Þetta ferli á sér stað í hvert sinn sem holan stendur ónotuð. Í vinnslu er vatn úr holunni um 70°C heitt og hitnar smám saman í 80°C þegar dælt er lengi úr holunni. Staðarnúmer holunnar er 14012 í gagnagrunni Umhverfis- og orkustofnunar.

Tafla 2. Yfirlit yfir helstu stærðir holu MG-12.

Holuhluti	Stærð	Dýpi (m)
Fóðring	$9 \frac{5}{8}$ "	198
Vinnsluhluti	$8 \frac{3}{4}$ "	198-800

Holutoppur MG-12 er í 75,5 m yfir sjávarmáli. Vinnslueiginleikar hennar eru vel þekktir og þar með vatnsborðsbreytingar með rennsli. Gera má ráð fyrir að niðurrennsli í holuna fylgi sambærilegar breytingar á vatnsborði eins og dæling úr holunni. Í stað vatnsborðslækkunar við vinnslu mun vatnsborð hækka með auknu rennsli í holuna eins og sýnt er í töflu 3. Gert er ráð fyrir að um 20 l/s fari í holu HS-24 og þá um 20 l/s í holu MG-12. Vatnsborð í holu MG-12 hækkar við það um 7 m. Samkvæmt mælingum er vatnsborð á Reykjum nú við sjávarmál (mælt í MG-01) þegar þetta er skrifað. Vatnsborð í Reykjahlíð er um 6 m undir sjávarmáli (mælt í MG-28). Ef viðtaka minnkar í holu HS-24 gæti þurft að setja meira í holu MG-12. Holan getur líklega tekið við allt að 60 l/s miðað við núverandi vatnsborðsstöðu en allt að 50 l/s ef borun MG-40 dregst fram í september með vatnsborðsstöðu allt að 20 m hærri en nú er (sjá töflu 3).



Mynd 3. Hitamælingar í holu MG-12.

Tafla 3. Yfirlit yfir vatnsborðsbreytingar með rennsli í holu MG-12.

Niðurrennsli (l/s)	Vatnsborðshækkun (m)	Athugasemdir
0	0	
10	2	
20	7	Líklegasta niðurrennsli
30	16	
40	29	
50	45	Mögulegt rennsli án mótprýstings á holutoppi í september 2026
60	65	Mögulegt rennsli án mótprýstings á holutoppi í júlí 2026
70	88	Mótprýstingur myndast á holutoppi við 70 l/s rennsli



UM ÁHRIF NIÐURRENNISLISVATNS Á JARÐHITAKERFIÐ

Niðurrennisvatnið verður blanda af lækjarvatni úr Skammadal og jarðhitavatni úr jarðhitakerfinu sem bætist við skolvatnið við borun vinnsluhluta borholnanna.

Tuttugu og fimm borholur voru boraðar á Reykjum á 7. og 8. áratug síðustu aldar. Þær voru allar boraðar með vatni. Þegar sprungur opnuðust tapaðist vatn út í þær og þegar of mikið vatn tapaðist út í jarðlögin var dælt niður viðarspænum og sagi til að þetta æðarnar til þess að fá nóg vatnsrennsli upp holuna til að bera bergmylsnuna til yfirborðs. Æðarnar áttu það til að þéttast við þessa boraðferð og til að hreinsa bergmylsnu og sag úr æðunum var pakkað á holurnar með miklum vatnsþrýstingi og miklu vatnsmagni (allt að 90 l/s) til að losa ruslið úr æðunum. Einnig var farið með pakkara á þéttustu hluta holnanna og reynt að spenna upp sprungur með miklum þrýstingi (Jens Tómasson 1975). Þessar aðgerðir voru tímafrekar og kostnaðarsamar. Vatn var endurnýtt sem kom upp úr holunni við borun og sennilega fór lítið borvatn fór í Varmá. Á 10. áratug síðustu aldar fóru bormenn á Íslandi að nota þrýstiloft til að létta þrýsting í borholunni og halda borvatninu inni í henni og koma í veg fyrir að æðar fylltust af svarfi. Eftir að þessi nýja aðferð, jafnvægisborun, var tekin upp við boranir á lághitaholum hefur sáralítil þörf verið fyrir að pakka á holurnar til þess að hreinsa þær og örva lekt. Gallinn við hana er, hinsvegar að ekki er hægt að endurnýta allt skolvatn þegar það hefur náð ákveðnum hita.

Við borun vinnsluhluta (neðan við vinnslufóðringu, > 300 m dýpi) er lofti blandað í skolvatnið og því dælt niður borstrenginn. Loftið þjappast saman við aukinn þrýsting en við það að stíga upp holuna til yfirborðs þenst loftið út og léttir vatnssúluna. Þrýstingur í holunni verður þannig lægri en í jarðhitakerfinu og vatnsæðar blæða inn í holuna og jarðhitavatn bætist við skolvatnið. Þetta kemur í veg fyrir að bergmylsna sem myndast við borunina berist inn í æðarnar og stífli þær. Hluti af skolvatninu sem upp kemur er endurnýtt og notað aftur en hluta þarf að losa burt þar sem alltaf kemur meira vatn upp en sett er niður. Hlutfallið er breytilegt eftir því hvort búið er að skera stórar jarðhitaæðar eða ekki. Ef engar æðar eru skornar er skolvatnið að mestu yfirborðsvatn en um leið og jarðhitaæðar eru skornar bætist jarðhitavatn í skolvatnið. Ef vel tekst að hitta á æðarnar í borun getur oft um tvöfalt magn verið að koma upp miðað við það sem sett er niður.

Ekki er hægt að útiloka að fínefni í skolvatninu safnist fyrir og geti tregað einhverjar vatnsæðar. Hins vegar er líklegast að vegna þess hversu smáar þær eru að þær berist talsvert út fyrir holuna og setjast til í sprungum og jarðlögum lengra frá. Þar er flatarmál streymisæða að holunni orðið margfalt stærra og ætti að vera nægt rými fyrir efnið að setjast til án þess að hafa mikil áhrif á gæfni borholunnar. Hér er því verið að taka einhverja áhættu þar sem vinnslueiginleikar borholunnar gætu versnað við þetta en í ljósi þess að ekki er mögulegt að láta neitt fínefni fara í Varmá er þetta talið ásættanlegur fórnarkostnaður til þess að hægt sé að bæta við 5 nýjum vinnsluholum á Reykjasvæðinu.



Við borun á holu MG-40 voru tekin sýni af fínefnum sem bárust til yfirborðs. Röntgengreiningar á sýnum sýndu að þau innihalda jarðhitaleir (klórít) og smá brot úr frumsteindum bergsins (pýroxen og plagíóklas). Fín malað, jarðhitaummyndað berg, sama efni og er í árfarveginum í aðeins stærri kornastærð.

Jarðhitavatnið er að uppruna grunnvatn sem hitnað hefur upp og hvarfast við berg við háan hita. Efnahvörfin breyta efnainnihaldi vatnsins og slík ferli munu eiga sér stað þegar skolvatnið fer í jarðhitageyminn við borun. Þessi ferli taka frekar skamman tíma og vegna mikils rúmmáls og rennslis í kerfinu blandast nýja vatnið kerfinu fljótt og hefur óveruleg áhrif á efnafræðilega þætti heildarkerfisins en gæti haft tímabundin og staðbundin áhrif. Við vinnslu þessa minnisblaðs fundust ekki efnagreiningar af vatni úr Köldukvísl (þangað er skolvatn sótt fyrir borun í Skammadal) en vatni þar mun svipa til yfirborðsvatns í dragá eins og við þekkjum úr vatnsbóli Veitna á Akranesi. Yfirborðsvatn í dragám á Íslandi er yfirleitt mjög efnasnautt og laust við mengunarefni af öllu tagi eins og niðurstöður efnavöktunar á vatnsbólum Veitna á Akranesi sýna (Árskýrsla Orkuveitunnar 2026). Vatnið í Köldukvísl er að öllum líkindum nokkuð sambærilegt. Upplýsingar um efnastyrk Berjadalsár og jarðhitavatns úr holu MG-16 á Reykjum er að finna í töflu 4. Lækjarvatnið er mettað af súrefni úr andrúmsloftinu en umhverfi jarðhitans er afoxað og leitast efnahvörf þar við að eyða súrefni sem þangað berst. Styrkur Mg og Ca er einnig hærri í yfirborðsvatninu en í jarðhitakerfinu og viðbót af þessum efnum mun leiða til útfellinga á steindum sem innihalda Ca og Mg. Styrkur Fe ræðst mjög af sýrustigi og ef það blæðir úr mýri í lækinn gæti styrkur Fe verið hærri í yfirborðsvatninu. Önnur efni eru í lægri styrk í yfirborðsvatninu og í efnahvörfum í jarðhitakerfinu mun þessi lægri efnastyrkur leiða til uppleysingar á steindum sem innihalda þau efni þar til vökvinn í jarðhitakerfinu nær jafnvægisástandi á ný. Í heildina leiðir þetta til þynningar á jarðhitavökvanum sem leiðir þá til nettó uppleysingar á steindum og býr til aukið rúmmál holrýma í jarðhitakerfinu.

Tafla 4. Efnainnihald yfirborðsvatns og jarðhitavatns (Árskýrsla Orkuveitunnar 2026).

	Berjadalsá	MG-16
T	6,4	97,2
pH	7,7	9,7
Cl	16,8	16,6
SO ₄	<5,0	16,8
H ₂ S	0	1,6
F	<0,2	0,9
Ca	8,1	2,1
Fe	0,002	<0,005
K	0,4	1,2
Mg	2,7	0,002
Na	13,7	45,1
Si	4	49,7
Al	0,0014	0,17
B	<0,01	0,05



Búast má við staðbundinni vatnsborðshækkun vegna niðurrennslisins við borholuna en þar sem magnið sem fer niður er mjög lítið í hlutfalli við það sem vinnslan er á öllu svæðinu (140-970 l/s). Umtalsverður hluti af skolvatninu sem þarf að losna við er jarðhitavatn sem nýbúið að taka upp úr kerfinu og er verið að skila því niður í jarðhitakerfið aftur. Holurnar eru allar tengdar sama jarðhitakerfinu og niðurrennsli á um 40 l/s í tvær borholur hefur því óveruleg áhrif á magnstöðu jarðhitakerfisins.

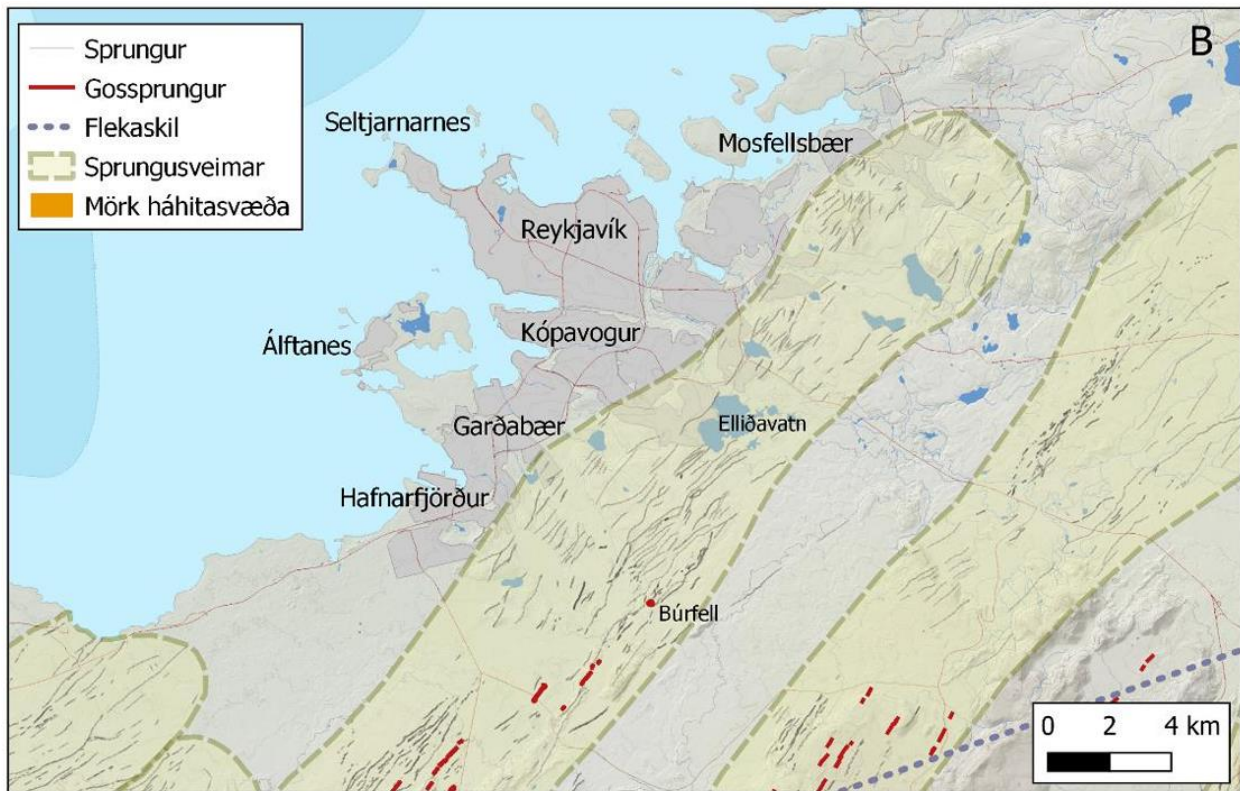
Engu að síður er vert að nefna að siritun á vatnsborði fer fram í tveimur borholum á svæðinu. Eftirlitsholurnar eru MG-01 og SR-32. Staðsetingu þeirra má sjá á mynd 1. Þessar mælingar nýtast til þess að fylgjast með hvort áhrif niðurrennslisins eru ekki í samræmi við spár.

UM NIÐURRENNSLI OG JARÐSKJÁLFTA

Sprungusvæðin á höfuðborgarsvæðinu eru hlutar af sprungusveimum eldstöðvarkerfanna á Reykjanesskaga. Sprungukerfin eru virk fyrst og fremst í tengslum við kvikuvirkni kerfanna. Miklar færslur á sprungum eru líklegastar þegar gangainnskot verða innan sveimsins. Þeim fylgja skjálftar en þeir verða sjaldan stórir. Af sprungunum á þessu svæði stafar því fyrst og fremst hættan vegna sprunguhreyfinga en ekki vegna titrings frá skjálftum (Páll Einarsson o.fl. 2017). Sprungusveimur sem kenndur er við Krýsuvík teygir sig alla leið inn á jarðhitasvæðin í Mosfellsbæ (mynd 4). Þar gliðnar jarðskorpan og býr meðal annars til streymisrásir jarðhitakerfisins.

Niðurdæling í jarðskorpuna hefur valdið jarðskjálftum en aðstæður eru ólíkar á hverju svæði fyrir sig. Niðurdælingin þarf að breyta bergspennum þannig að spennan sem hefur byggst upp í skorpunni hrökkvi við þær breytingar sem niðurdælingin veldur. Annars vegar getur vökvinn sem treður sér í sprungur lækkað þröskuldinn sem spennan þarf til að losna eða hins vegar breytt bergspennu með því að hita eða kæla bergmassann þannig að hann þenjist út eða dragist saman.

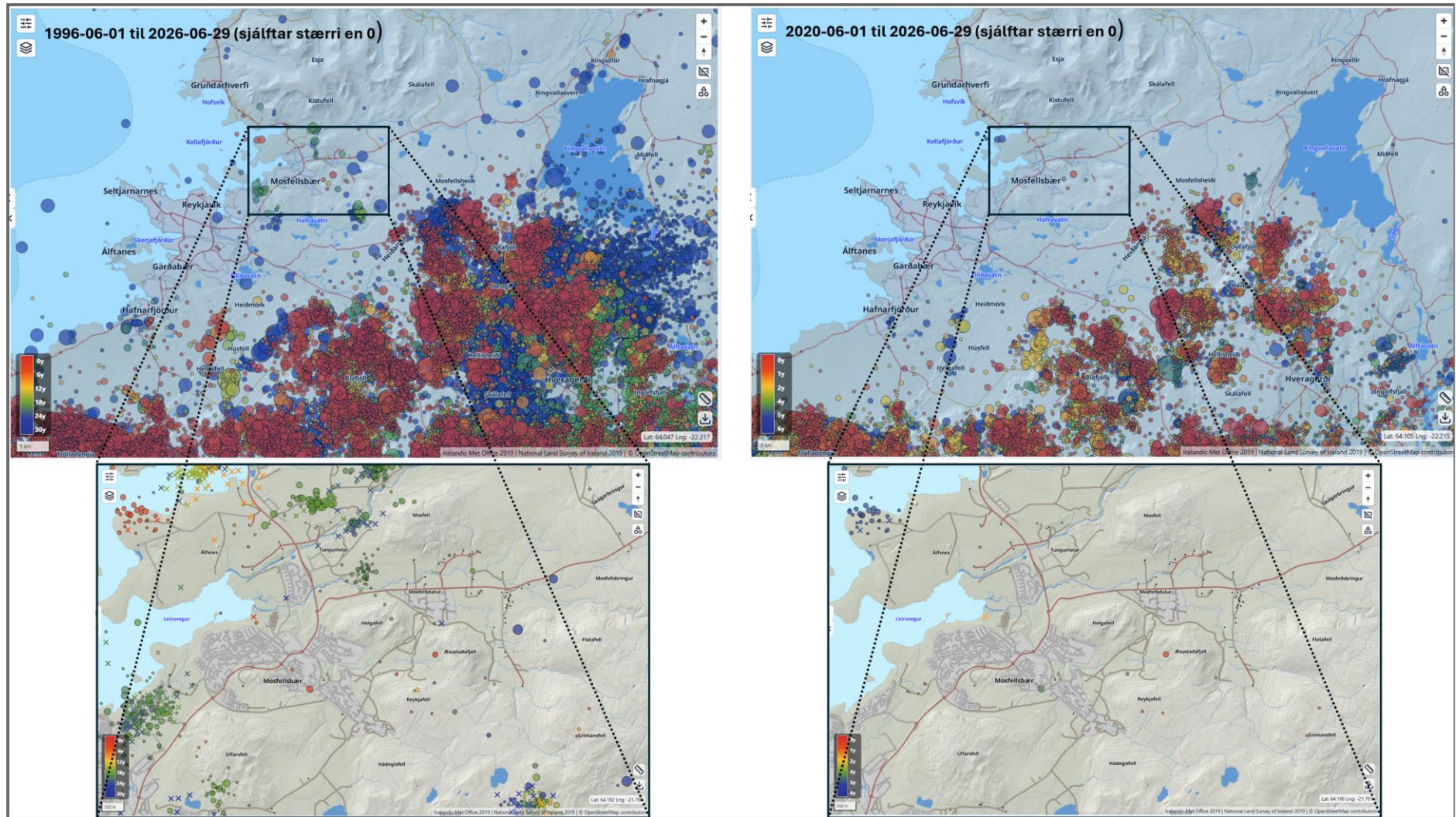
Jarðhitasvæðin í Mosfellsbæ liggja utan við þau svæði sem upptök jarðskjálfta eru algeng og meginhluti spennubreytinga á sér stað. Á skjálftavefsjá Veðurstofu Íslands er hægt að skoða upptök jarðskjálfta síðustu áratuga. Skjálftar sem staðsettir hafa verið staðsettir á síðustu 30 árum og á síðustu 6 árum eru sýndir á myndum 5 og 6. Þar sést að fáir jarðskjálftar eru á jarðhitasvæðunum í Mosfellsbæ. Flestir þeirra eru mjög smáir, svo smáir að enginn verður var við þá. Stærri skjálftar (>M3) sem líklegt er að fólk finni fyrir hafa ekki mælst á þessu svæði síðustu 30 árin (mynd 8).



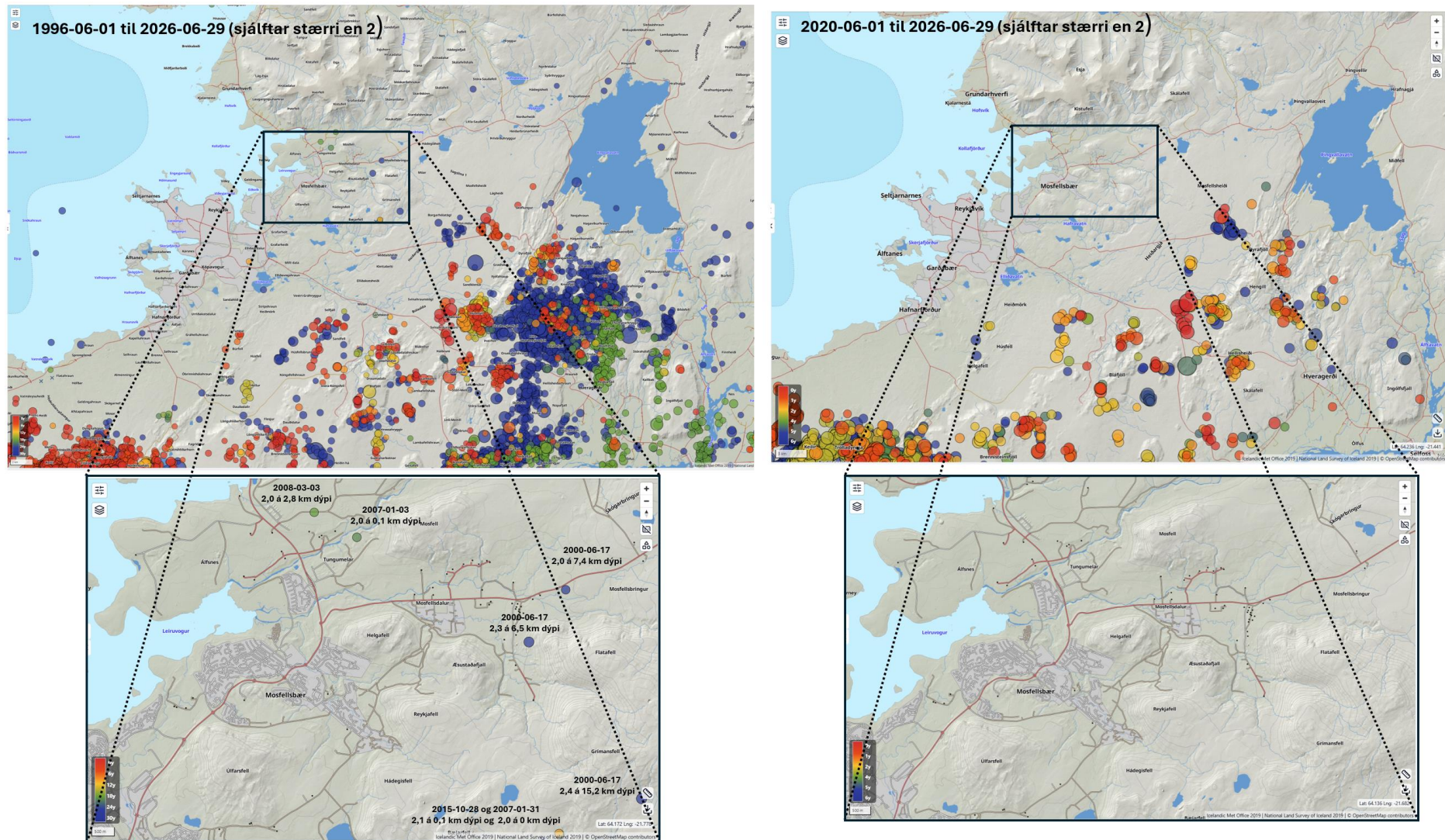
Mynd 4. Sprungur og gossprungur í nágrenni við höfuðborgarsvæðið (Ásta Rut Hjartardóttir og Bergrún Arna Óladóttir, 2024).

Við boranir á 7. og 8. áratug síðustu aldar voru boraðar 25 holur á svæðinu þar sem miklu vatnsmagni var með háum þrýstingi troðið í allar þessar holur. Við þessar aðgerðir varð enginn jarðskjálfti sem menn fundu fyrir. Jarðskjálftamælar voru mun færri og frumstæðari en þeir sem við nú eigum og því gætu hafa verið einhverjir smáskjálftar sem fylgdu þessum aðgerðum en ekkert sem menn urðu varir við.

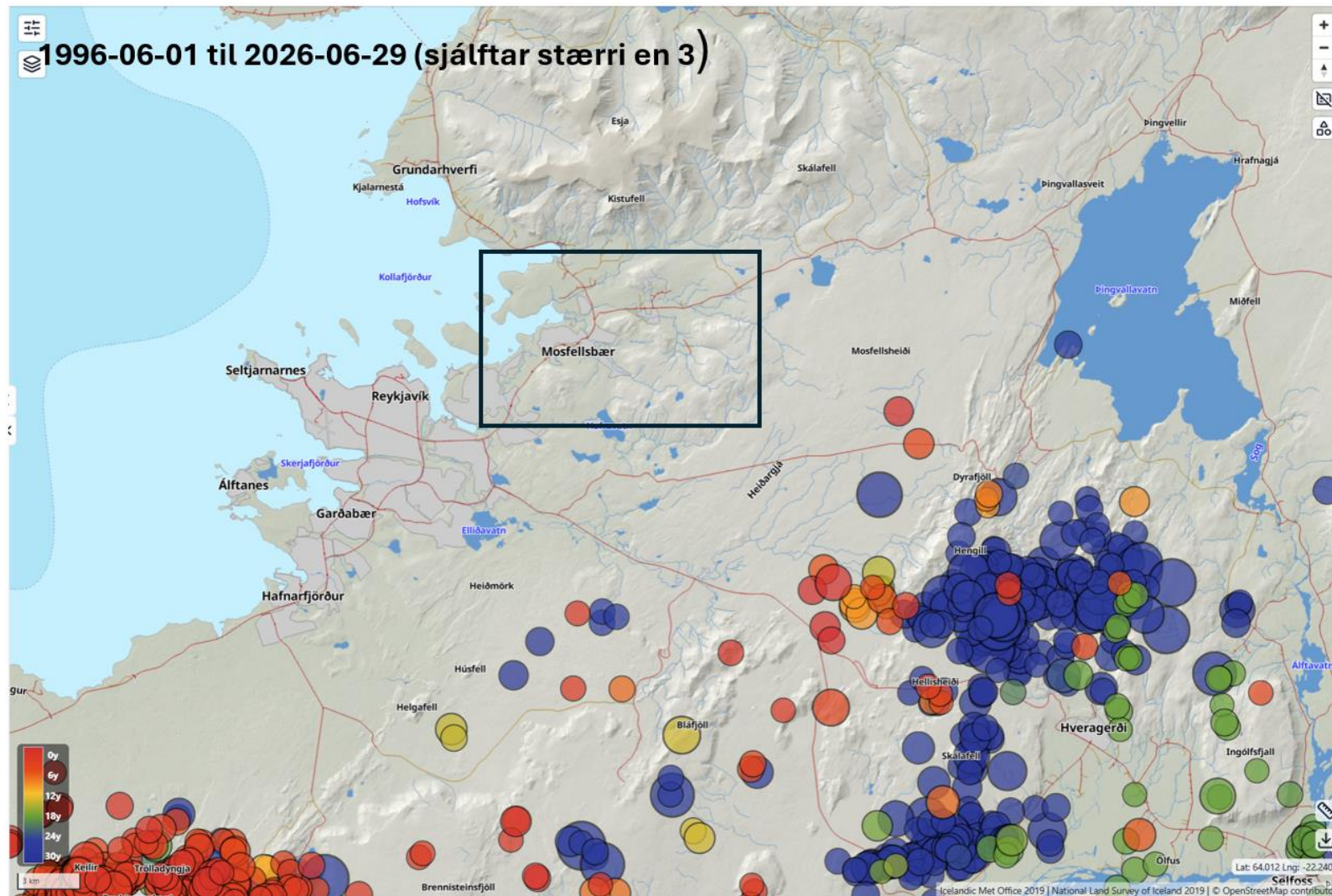
Fyrirhugað niðurrennsli á um 40 l/s af 40-60°C heitu skolvatni eftir að allar stærri agnir hafa fengið að falla úr vatninu í settjörnum er því að fara í svæði sem ekki er líklegt til að framkalla jarðskjálfta. Reynslan á niðurdælingu undir miklum þrýstingi á 7. og 8. áratug síðustu aldar í sprungur á svæðinu framkallaði ekki finnanlega jarðskjálfta. Hitamunur á borvatninu og jarðhitakerfinu er frekar lítill (20-40°C) þannig að spennubreytingar vegna kólnunar verða litlar. Vatnið fer niður í lek jarðlög og þrýstingurinn í sprungunum dreifist vel um svæðið vegna mikillar lektar í jarðhitakerfinu.



Mynd 5. Jarðskjálftar stærri en M0 á síðustu 30 árum (til vinstri) og á síðustu 6 árum (til hægri). Myndir gerðar með skjálftavefsjá Veðurstofu Íslands (VÍ 2026).



Mynd 6. Jarðskjálftar stærri en M2 á síðustu 30 árum (til vinstri) og á síðustu 6 árum (til hægri). Myndir gerðar með skjálftavefsjá Veðurstofu Íslands (VÍ 2026).



Mynd 7. Jarðskjálftar stærri en M3 á síðustu 30 árum. Myndin er gerð með skjálftavefsjá Veðurstofu Íslands (VÍ 2026).



HEIMILDIR

Ásta Rut Hjartardóttir og Bergrún Arna Óladóttir (2024). *Náttúruvá á höfuðborgarsvæðinu. Eldsumbrot, jarðskjálftar og sprunguhreyfingar. Yfirlit.* Veðurstofa Íslands VÍ 2024-003. 49 bls.

Jens Tómasson (1975). *Framvinduskýrsla um borholur MG-12 til MG-26 í Mosfellssveit.* Orkustofnun, jarðhitadeild OSJHD7508, 211 bls.

Jens Tómasson, Helga Tulinius og Benedikt Steingrímsson (1994). *Höfuðborgarsvæði, Holur HS-23 til HS-35.* Orkustofnun, OS-94023/JHD-11 B, 68 bls.

Jarðboranir (1972). Borskýrsla Dofra um borun holu MG-12.

Jarðboranir (1992). Borskýrsla Ýmis II um borun holu HS-24.

Páll Einarsson, Haukur Jóhannesson og Ásta Rut Hjartardóttir (2017). *Bergsprungur og byggingar á höfuðborgarsvæðinu.* Verktækni, tímarit VFÍ 2017-23, bls 21-25.

Veðurstofa Íslands (2026). Gögn um jarðskjálfta á Skjálftalísu, skjálftavefsjá Veðurstofu Íslands (<https://skjalftalisa.vedur.is>).