



**ÍSOR**  
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

# **Vatnsvernd á höfuðborgarsvæði og í Bláfjöllum**

## **Rýni á grunnvatnslíkan og tillögur um grunnvatnsrannsóknir**

Árni Hjartarson

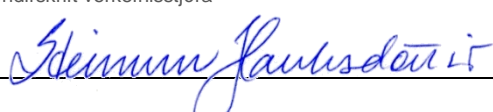
Unnið fyrir Samtök sveitarfélaga  
á höfuðborgarsvæðinu (SSH)

**Greinargerð**  
**ÍSOR-19027**

Verknr.: 19-0011  
31.05.2019

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1699  
Akureyri: Rangárvöllum við Hlíðarfjallsveg, 603 Ak. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1599  
isor@isor.is – [www.isor.is](http://www.isor.is)

Undirskrift verkefnisstjóra 	Yfirfarið Daði Þorbjörnsson
--	--------------------------------

## Inngangur

Verkefnið snýr að tillögum um rannsóknar- og mæliholur sem styrkja grunnvatnslíkan Vatnaskila af höfuðborgarsvæðinu og nágrenni þess. Áherslan er einkum á Bláfjallasvæðið í tengslum við áform um framkvæmdir á skíðasvæðinu þar. Jafnframt er óskað eftir faglegri rýni á grunnvatnslíkanið.

Sá hluti verkefnisins sem snýr að ÍSOR felur í meginatriðum í sér tvo verkhluta:

- a) Rýni á uppfært grunnvatnslíkan Vatnaskila sem kynnt hefur verið með útgefinni greinargerð (Verkfræðistofan Vatnaskil, 2018).
- b) Gerð á tillögum að rannsóknaráætlun til að styrkja grunnvatnslíkan í ljósi áforma um miklar framkvæmdir á skíðasvæði í Bláfjöllum og snjóframleiðslu þar. Til skoðunar eru áætlanir um framkvæmdir, fyrri rannsóknir á svæðinu og úttektir sem fyrir liggja.

Í samningi um verkið er því skipt upp í eftirfarandi verkþætti:

- *Gagnasöfnun og skoðun eldri gagna*
- *Fundir og samráð vinnuhóps (rýni rennslislíkans og tillögur að rannsóknum)*
- *Skýrsla með tillögum*
- *Möguleg vettvangsferð*

Stefnt er að mati og faglegri rýni á vatnafarslíkanið af höfuðborgarsvæðinu og staðsetningu nýrra borholna til að styrkja það. Hönnun borholna, boreftirlit og mælingar eru ekki inni í áætluninni.

## Rýni á skýrslu

Sú rýni sem hér er sett fram á rennslislíkan Vatnaskila beinist fyrst og fremst að því að benda á hvaða jarðfræðilega og vatnajarðfræðilega þætti í líkaninu væri æskilegt að endurskoða og styrkja og þá einkum (en ekki alfarið) með fyrirhugaða uppbyggingu og framkvæmdir á Bláfjallasvæði í huga. Við lestur skýrslu Verkfræðistofunnar Vatnaskila (2018) um árlega endurskoðun rennslislíkans af höfuðborgarsvæðinu verður mönnum ljóst að rennslislíkanið hefur tekið örum framförum á undanförmum árum. Þetta á bæði við um magn og gæði gagna sem í líkaninu eru og reikningslega útfærslu líkansins sjálfs, fjölhæfni þess og notagildi. Skýrslan greinir frá sögulegri þróun líkansins allt frá 1982, þegar Verkfræðistofan Vatnaskil var stofnuð og líkanreikningar hófust, og til dagsins í dag. Síðan er útlitun á helstu þáttum reiknilíkansins sem eru, svo eitthvað sé nefnt, úrkoma, írennsli, afrennsli, grunnvatnshæð og halli grunnvatnsborðs, lekt og leiðni jarðlaga, misleitni, poruhluti bergs, geymslustuðull, úrdæling og fleira. Gerð er grein fyrir uppfærslu líkansins en hinir breytilegu þættir þess eru flestir uppfærðir árlega. Áhugavert er að sjá að á síðustu árum hefur veðurfarslíkan tekið við af beinum veður-mælingum sem inntak í rennslislíkanið.

Eftirfarandi þættir líkansins voru skoðaðir sérstaklega:

- Lindir, þéttleiki og dreifing
- Borholur, þéttleiki og dreifing
- Lekt og leiðni
- Fartími vatns niður í gegnum jarðrakalagið
- Lárétt/lóðrétt misleitni
- Grunnvatnsstraumar, skilgreining þeirra og magn
- Pílukortið

## Styrkleikar og veikleikar líkansins

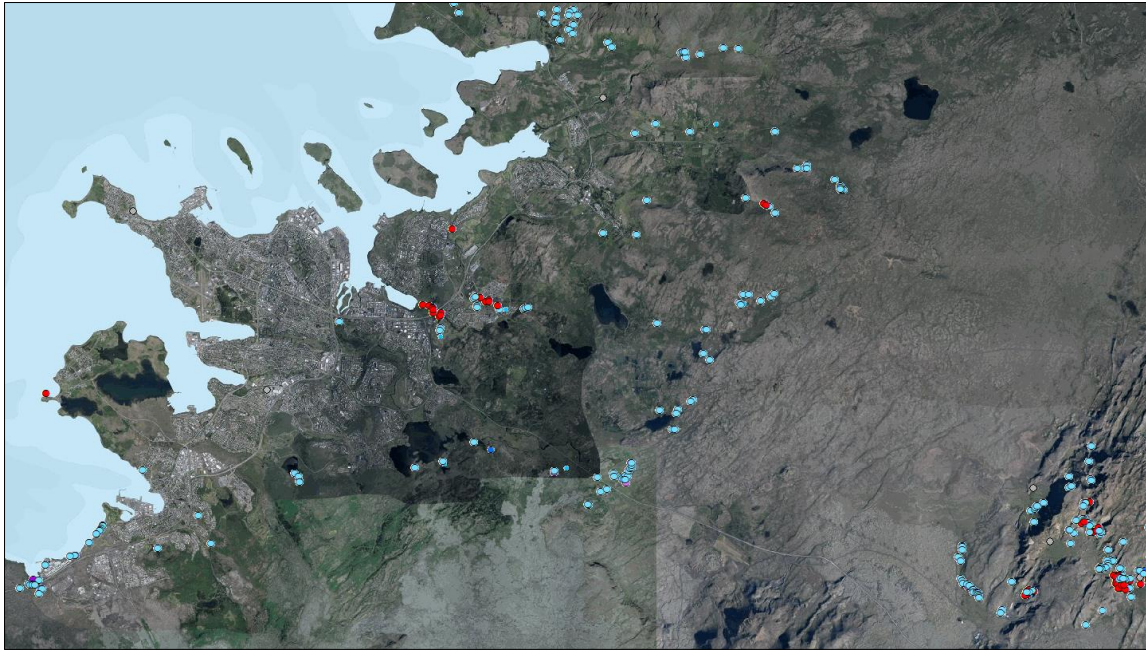
Rennslislíkanið hefur margar sterkar hliðar. Ein þeirra er gagnamagnið sem líkanið byggist á og það hversu langt aftur í tímann margar mæliraðirnar ná. Órofa veðurathuganir og vatnamælingar ná aftur á öndverða 20. öld. Samfelldar grunnvatnshæðarmælingar í völdum holum ná aftur til 1972. Starfsmenn Vatnaskila virðast hafa í höndum eða aðgang að flestöllum mælingum sem máli skipta fyrir rennslislíkanið. Keyrslutímabil líkansins eins og það er nú nær frá 1972 til ársloka 2017 (eða síðustu uppfærslu). Þetta eru 45 ár og hægt er að velja hvaða tímabil sem er innan þessara marka til að skoða hina ýmsu þætti vatnafarsins.

Veikleikar líkansins eru ekki áberandi en þó má nefna að víða mætti þetta mælinet Vatnshæðarmælinga. Þá eru líkur á að reiknað grunnvatnsrennsli frá Elliðavatni og nágrenni í Grafarvog og Elliðavog sé ofmetið. Í verkáætlun þessa verks er t.d. talað um að styrkja þurfi líkanið í Bláfjöllum og þar í grennd vegna áforma um stóraukin umsvif á skíðasvæðunum, snjóframleiðslu og fleira. Nánar verður farið út í það hér á eftir.

Ein af meginniðurstöðum rennslislíkansins er pílukort sem sýnir grunnvatnsrennsli á svæðinu sem líkanið tekur yfir. Þar eru straumstefna og straumþungi í efstu lögum grunnvatnsins sýnd á myndrænan hátt. Þegar þessi kort eru borin saman kemur í ljós að þau hafa þróast og þanist nokkuð út í tímans rás en meginstraumar og stefnur hafa haldið sér furðu vel.

## Uppfærsla lindagagna

Lindir (uppsprettur), staðsetning þeirra, rennsli og rennslissveiflur eru mikilvægir þættir í grunnvatnslíkani. Þær sýna bæði hvar grunnvatnsborð sker yfirborð og þar með grunnvatnshæðina og einnig hvar og í hvaða magni vatn hverfur úr grunnvatnsstraumunum. Í lind verður grunnvatn að yfirborðsvatni. Oft er álitamál hvað telja skuli eina lind og hvað flokkist undir lindasvæði og síðan einnig hvað teljist eitt eða fleiri lindasvæði. Einnig er oft álitamál hvernig útmörk lindasvæðis skulu dregin. Í strangasta skilningi er ein einstök lind aðeins lindaraugað sem vatnið vellur úr. Það er þó fremur sjaldgæft að lindarvatn spretti upp í stöku auga. Oftast er það sem í daglegu tali er nefnt lind, nokkur lindaraugu sem standa þétt og afmörkuð. Á vatnafarskortum og jarðfræðikortum eru þéttstæðar lindir oftast sýndar sem lindasvæði fremur en sem hnappur stakra linda. Í vatnafarslíkani er eðlilegra að gefa sérhverri lind sín hnit séu þau fyrir hendi. Það er gert í rennslislíkani höfuðborgarsvæðisins.



**Mynd 1.** Lindir og volgrur á höfuðborgarsvæðinu í gagnagrunni ÍSOR.

Í vatnafarslíkani Vatnaskila eru um 60 lindir (mynd 17 í skýrslu Verkfræðistofunnar Vatnaskila (2018)). Auðvelt væri að fjölga þeim verulega, t.d. með hliðsjón af nýju lindakorti ÍSOR og gagnagrunni um lindir og lindasvæði (Árni Hjartarson, 2018) (sjá mynd 1). Lindir sem benda má á að vantar eru t.d. Straumsvíkurlindir, Hraunsvíkurlindir, Grafarvogslindir, Kjalarneslindir, Nesjavallalindir og Ingólfsfjallslindir.

## Borholur

Ákvörðun grunnvatnsborðs og vatnaskila grunnvatns í grennd við skíðasvæðið í Bláfjöllum byggist mjög á vatnshæð í einni holu, þ.e. borholunni BF-3 í Bláfjöllum, sem nú þjónar sem vatnsbólshola fyrir skíðasvæðið. Ein eða tvær stakar vatnsborðsmælingar eru til úr holunni (sú fyrsta og e.t.v. eina frá 29. maí 1995). Næstu viðmiðunarholur eru svo BF-2 og BF-5 í Bláfjöllum og GS-holur Vatnsveitu Hafnarfjarðar vestan Grindaskarða. Í þeim öllum eru síritar. Miklar vatnsborðssveiflur koma fram í borholum í grennd Bláfjalla, eða á bilinu 10–20 m.

Þegar horft er á kort sem sýnir dreifingu borholna, sem rennslislíkanið styðst við, sést að hún er afar ójöfn. Á vatnsbólsvæðum innan vébanda SSH eru fjölmargar mæliholur. Á síðari árum hefur þeim fjölgað verulega og í meirihluta þeirra hefur síritum verið komið fyrir. Hins vegar eru stór svæði þar sem fáar eða engar holur er að hafa.

Ef svara á spurningum um hvaða afleiðingar stóraukin uppbygging og umsvif á skíðasvæðum í Bláfjöllum getur haft í för með sér fyrir vatnsverndarsvæðinu á höfuðborgarsvæðinu er nauðsynlegt að geta sagt til um legu og eðli grunnvatnsskilanna á þessum slóðum. Borholurnar sem eru fyrir hendi á svæðinu eru hvorki nógu margar né heppilega dreifðar til að skera úr um þetta. Þarna eru skil þriggja eða raunar fjögurra grunnvatnsstrauma. Þetta eru Elliðaárstraumur, Straumsvíkurstraumur og báðir meginálar

Selvogsstraums. Ef mengunaróhapp verður á skíðasvæðinu getur leikið mikill vafi á hvert mengunin muni fara, hvort hún muni stefna í átt að höfuðborgarsvæðinu eða suður í Selvog. Þess vegna er þörf á að bora rannsóknarholur. Vandamálið er að þessar holur þurfa að vera mjög djúpar og þær verða erfiðar í borun því vatnsleysi á svæðinu veldur því að treysta verður á blástur til að koma borsvarfi upp á yfirborðið. Einnig er aðgengi víða torsótt.

Hér verður mælt með að boraðar verði þrjár nýjar rannsóknarholur auk þess sem fyrirhugaðar vinnsluholur fyrir vatn og snjóframleiðslu í Bláfjöllum verði jafnframt útbúnar sem rannsóknarholur. Einnig skal komið fyrir siritandi mæli í vatnsvinnsluholunni BF-3 í Bláfjöllum.

Samkvæmt tillögu að deiliskipulagi fyrir skíðasvæðið í Bláfjöllum (Landslag, 2018) er gert ráð fyrir allmikilli snjóframleiðslu. Áætlað er að kerfið verði sett upp í tveimur áföngum. Fyrri áfangi er á svokallaðri Heimatorfu og sá síðari á svæðinu við Suðurgil.

Í fyrri áfanga er gert ráð fyrir einni eða tveimur 300 m djúpum borholum sem staðsettar verði norðan við vélaskemmu á svæðinu. Úr þeim verður vatni dælt í um 4000 m<sup>2</sup> miðlunarlón. Staðsetning borhola og miðlunarlóns er ekki nákvæmlega ákveðin en borholuhnitin verða nálægt  $X = 371000, Y = 390500, Z = 455$ .

Í seinni áfanga er gert ráð fyrir borholu eða holum við veginn sem liggur að Ármannskála einhvers staðar nálægt stað  $X = 370250, Y = 389000, Z = 505$ . Þessi staðsetning er þó óviss þar sem engin forkönnun eða hönnun hefur verið gerð fyrir seinni áfangann.

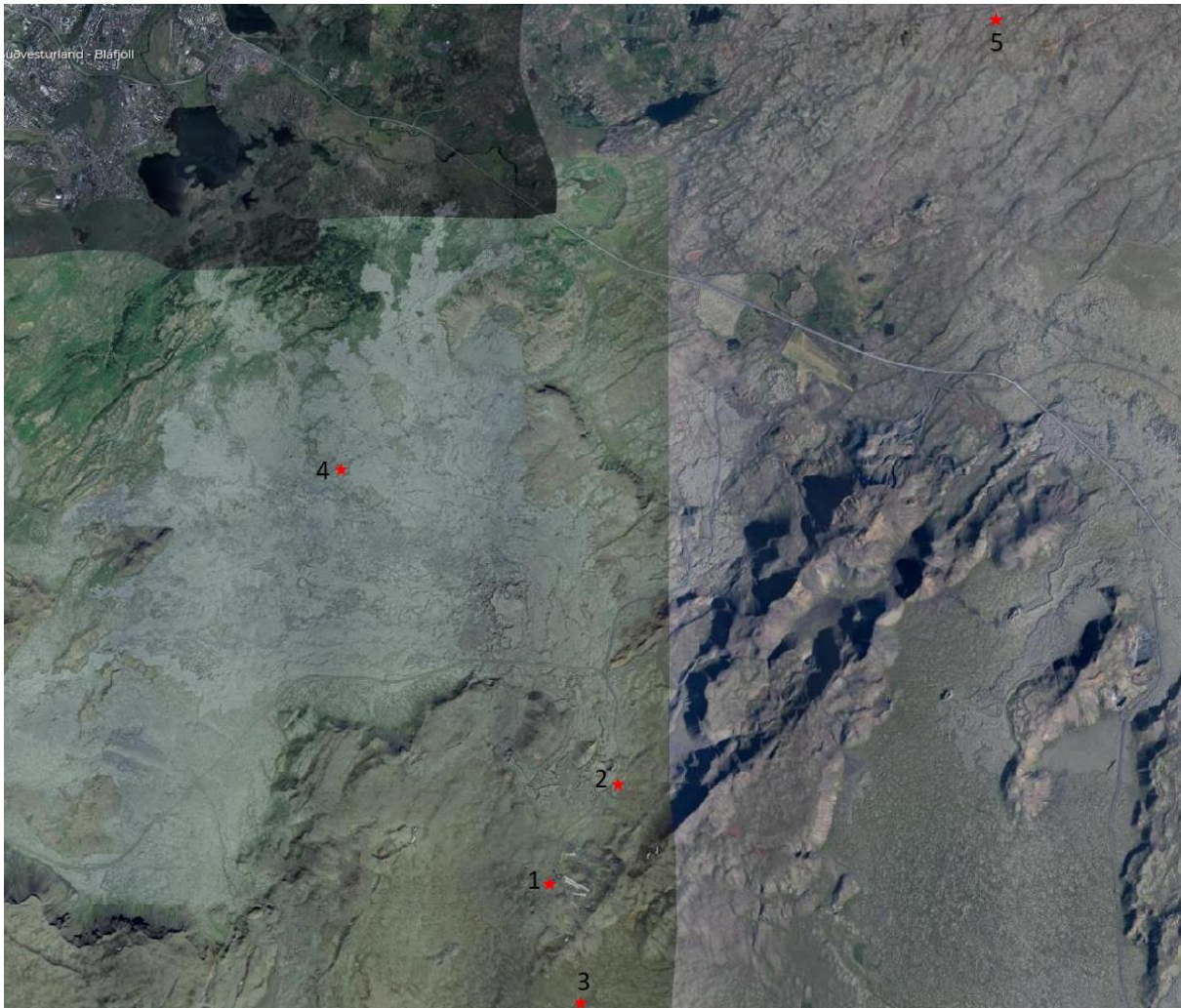
Lagt er til að rannsóknar- og mæliholurnar þrjár verði á eftirtöldum stöðum: Ein verði í gönguskíðalandinu á Heiðinni há. Önnur verði á vatnsverndarsvæðinu í Heiðmörk og fylli þar í eyðu í mælinetinu. Að lokum verði boruð rannsóknarhola á Mosfellsheiði þar sem fáar mæliholur eru nú. Holuvídd efst ætti ekki að vera minni en 7" en hugsanlega má mjókka holuna niður í 5" og síðan 3" neðar. Svarfgreining getur gefið mikilvægar upplýsingar um lagskiptingu á svæðinu sem skiptir miklu máli fyrir lóðrétta lekt, það er hversu lengi vökvi er á leið niður í gegnum jarðlagastaflann og niður að grunnvatnsflet. Upplýsingar um falskt eða hangandi grunnvatnsborð í jarðlagastaflanum eru einnig mikilvægar.

Nánar um holurnar (staðirnir eru sýndir á mynd 2, hnit o.fl. í töflu1):

1. Þótt fyrirhugaðar holur á skíðasvæðinu séu fyrst og fremst vatnsvinnsluholur geta þær nýst vel sem rannsóknarholur. Mikilvægt er að fá gott jarðlagasnið af svæðinu og upplýsingar um grunnvatnsstöðu strax í kjölfar borana. Búast má við að holurnar standi ónotaðar yfir sumarmánuðina og að þá fáist mælingar á sem næst öröskuðu vatnsborði í þeim. Auk þess verður fróðlegt að sjá hvaða áhrif dæling úr þeim hefur á grunnvatnsborðið á svæðinu og hve hratt það jafnar sig eftir dælingu og hver eru vatnafræðileg tengsl holnanna innbyrðis. Þarna má búast við að um 250 m séu niður á grunnvatnsborðið.
2. Þótt borholan BF-3 sé gömul vatnsvinnsluhola er hún í lítilli sem engri notkun mánuðum saman ár hvert, eða frá endaðri skíðavertíð að vori til upphafs næstu vertíðar, sem oftast er ekki fyrr en kemur fram yfir áramót. Holan er því vel nýt sem rannsóknarhola. Þess vegna er mælt með því að sírta verði komið fyrir í

henni ofan við dæluna sem í henni er til að fylgjast með grunnvatnsstöðu og sveiflum á grunnvatnsborði.

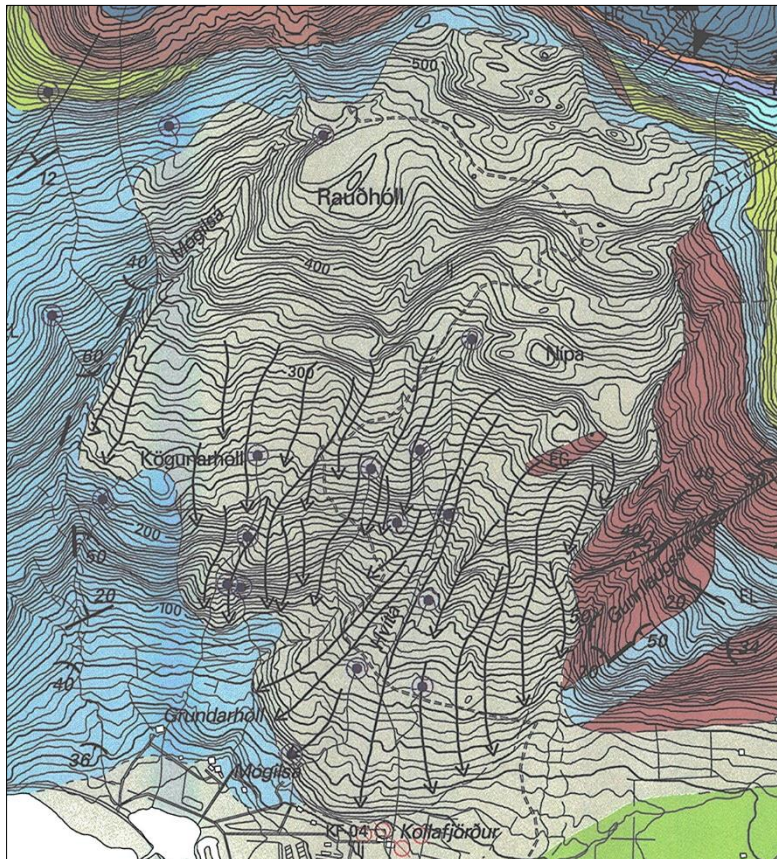
3. Rannsóknar- og mælihola ætti að vera á Heiðinni há í grennd við markaða skíðagöngubraut þar á heiðinni. Hæð yfir sjó er um 590 m. Þarna er að öllum líkindum komið suður fyrir grunnvatnsskilin. Hóla á þessum stað er mikilvæg til að skilgreina þau betur. Hún gefur einnig upplýsingar um hvert það grunnvatn fer sem leitar til suðurs frá Bláfjöllum. Þarna gætu verið allt að 300 m niður á grunnvatnsborðið og holan þarf að vera að sama skapi djúp.
4. Ný hola verði boruð í Heiðmörk, á plani við háspennumastur, 3 km austnorð-austur af Húsfelli. Henni er ætlað að fylla upp í eyðu sem þarna er í borholuþekjunni. Hnit:  $X = 366570$ ,  $Y = 395950$ ,  $Z = 230$
5. Fjórða hola verði á Mosfellsheiði, við Nesjavallaveg, við norðausturenda sprungusveimsins sem kenndur er við Brennisteinsfjöll. Hnit:  $X = 377600$ ,  $Y = 403600$ ,  $Z = 256$ .



**Mynd 2.** Mælistaðirnir sem rætt er um í texta. 1. Snjóframleiðsluholur skíðasvæðis, 2. Neysluvatnsholan BF-3. 3. Borstaður á Heiðinni há. 4. Borstaður í Heiðmörk. 5 Borstaður á Mosfellsheiði.

Tafla 1. Borholur.

Borhola	X	Y	Z	Aths.
BH-??	371000	390500	455	Snjóframleiðsluhola. Óstaðfest hnit
BF-3	371361	390860	425	Gömul vatnsvinnsluhola
3	370085	387153	590	Hola á Heiðinni há
4	366570	395950	230	Hola í Heiðmörk
5	377600	403600	255	Hola á Mosfellsheiði



Mynd 3. Kollafjarðarberghlaupið. Berghlaupsurðin er vel lek og lindir koma víða upp í henni. Hún er 3,6 km<sup>2</sup> að flatarmáli og tugir metra á þykkt. (Helgi Torfason o.fl., 2000).

### Lekt og leiðni

Vatnsleiðni jarðlaga í líkaninu spannar vítt svið, frá 1 til 1e-5 m<sup>2</sup>/s. Hluti af henni stafar af lekt í sprungum og misleitni lektarinnar af þeirra völdum. Mikil misleitni er t.d í Krýsuvíkursprunguskaranum þar sem Hjallamísgengið og fleiri samsíða misgengi skera jarðlagastaflann neðst í Heiðmörk. Beinir mælingar á lekt og leiðni í efstu lögum jarðlagastaflans hafa ekki víða verið gerðar á höfuðborgarsvæðinu, enda eru slíkar mælingar erfiðar í framkvæmd. Þó hafa verið gerðar ferilefnamælingar í borholum og við þær er m.a. stuðst við mat á vatnsleiðninni (Verkfræðistofan Vatnaskil, 1996). Einnig er stuðst við lektarmælingar í borholum. Þegar kortið sem sýnir leiðni jarðlaga er skoðað vakna ýmsar spurningar.



1. Stórt svæði með tiltölulega hárrí leiðni á Mosfellsheiði veður athygli. Leiðnin er í heildina mun meiri en á Bláfjalla- og Heiðmerkursvæðinu. Ástæða væri til að fara ofan í saumana á þessu. Margt í jarðfræðinni bendir til að Heiðmerkursvæðið ætti að hafa álíka mikla eða meiri leiðni en Mosfellsheiði.
2. Gamla tertíera bergið í Reykjavík og Gufunesi og hin lága leiðni þess ætti að koma betur fram í lekagrunni líkansins.
3. Laus og tiltölulega vel leiðandi jarðlög á Kjalarnesi og Kollafjarðarberghlaupi mættu fá sinn sess í líkaninu (mynd 3).

## Fartími niður í gegnum jarðrakalagið

Ef meta skal áhrif þrálátrar mengunar eða mengunarslyss á líkansvæðinu þarf að taka tillit til þess hve jarðrakalagið er þykkt, þ.e. hversu langt er frá yfirborði og niður á grunnvatnsborðið. Þykktin er afar misjöfn, frá 0 m víða niðri á láglandinu og upp í 240 m við rætur Bláfjalla og enn meiri á háfjöllum. Menn hafa ekki mikil svör við einföldum spurningum eins og þeim hversu langur tími líði frá olíuslysi og þar til olían nær niður í gegnum 240 m jarðlagastafla og ofan í grunnvatnið. Hversu mikið af henni loðir við bergið og nær seint eða aldrei niður? Gufar hluti upp á þessari leið? Eða brotnar olían að einhverju leyti niður?

Við fyrstu spurningunni, um ferðatímann, má líklega fá svör með ferilefnaprófun. Það er einfaldlega gert með því að hella ferilefni niður á heppilegum stað í grennd við borholu og mæla hvenær það kemst niður í grunnvatnið. Hér má hafa í huga að þær tölur sem notaðar eru um lekt og leiðni bergs í vatnafarslíkani höfuðborgarsvæðisins miðast við lárétta lekt eða lekt sem er nálægt því að vera samsíða meginlagskiptingunni í jarðlagastaflanum. Lektin sem hér er leitað eftir er hins vegar lóðrétta lekt og hún er þvert á lagskiptinguna. Hún getur verið talsvert frábrugðin lárétta lektinni og er að jafnaði lægri en hún. Í ósprungnum, lárétta lagskiptum jarðlagastafla ræðst lárétta lektin mest af lekasta laginu í staflanum en lóðrétta lektin ræðst hins vegar mest af þéttasta laginu. Á sprungusvæðum gilda önnur lögmál, þar er lóðrétta lektin mun hærri en sú lárétta. Auk þess að nota ferilefni til að kanna lóðrétta lekt er lagt til að úrkomumælingar og vatnsborðsmælingar verði notaðar til að kanna lóðrétta lekt.

Hér eru gerðar tillögur um að valdar verði nokkrar vel staðsettar holur og ferilefnapróf gert við þær til að kanna hina lóðrétta lekt.

## Grunnvatnsstraumar

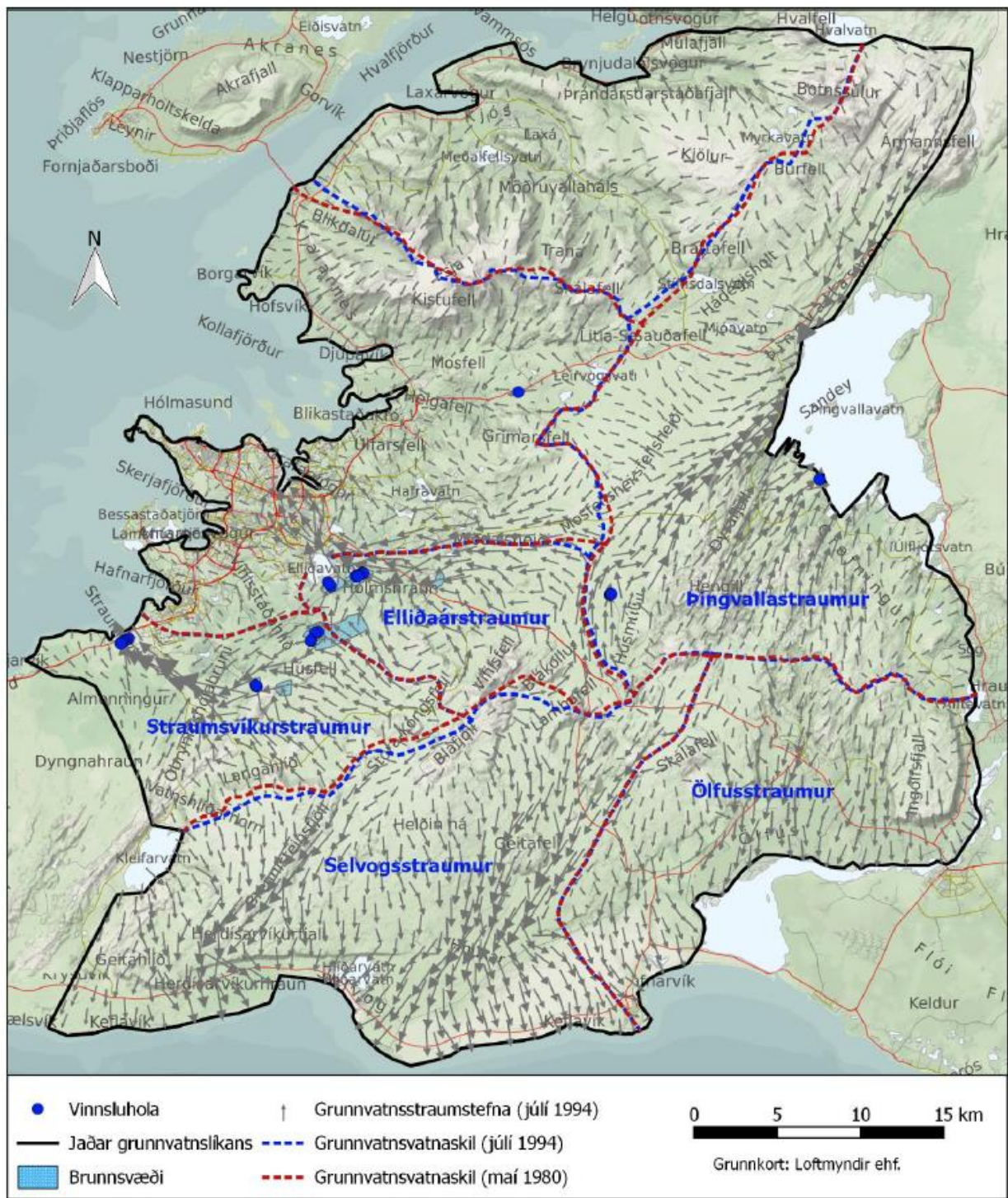
Kort sem byggð eru á vatnafarslíkaninu sýna grunnvatnshæð, grunnvatnsskil og stefnu grunnvatnsstrauma í Bláfjöllum og þar í grennd. Grunnvatnsstraumarnir, sem hafa verið skilgreindir á grundvelli þessara mælinga, nefnast Elliðaárstraumur, Straumsvíkustraumur, Selvogsstraumur, Ölfusstraumur og Þingvallastraumur (mynd 4). Nokkrar breytingar hafa verið gerðar á þeim frá fyrstu gerð og sumir þeirra útvíkkaðir verulega. Ástæða er til að skipta þessum straumum meira upp en gert hefur verið.

1. Á kortum Vatnaskila kemur í ljós að Selvogsstraumurinn klofnar í tvo meginála; grunnvatnsstraum sem stefnir til sjávar við Strandakirkju og annan straum sem stefnir til Herdísarvíkur. Eðlilegt væri að skipta honum í tvennt og kalla vestari strauminn Herdísarvíkurstraum og láta straumaskilin teygja sig frá Hlíðarvatni og norður í Bláfjöll.
2. Ölfusstraumur nær yfir allt svæðið frá Þorlákshöfn og austur fyrir Ingólfsfjall. Gott væri að tvískipta þessum straumi í Ölfusstraum og Ingólfsfjallsstraum og láta skilin liggja rétt vestan Ingólfsfjalls. Ölfusstraumurinn flæðir þá um allt vestanvert Ölfus og nærir vatnsmiklar lindir og vatnsból á því svæði. Ingólfsfjallsstraumur kemur af Ingólfsfjalli og nærir vatnsbólslindir sveitarfélagsins Árborgar.
3. Þingvallastraumi ætti einnig að tvískipta og setja skilin niður norðan Hestvíkur í Þingvallavatni og teygja þau þaðan upp í Borgarhóla á Mosfellsheiði. Syðri strauminn mætti nefna Hengilsstraum en hann nærir lindir í Nesjahrauni og hin miklu vatnsból í Grámel og við Engidalskvísl.
4. Ástæða væri til að skilgreina sérstakan Mosfellsheiðarstraum sem markaðist af grunnvatnsskilum á Mosfellsheiði nálægt Borgarhólum, þaðan til vesturs meðfram jaðri grágrýtisins niður með Seljadalsá og Úlfarsá en endaði svo við botn Grafarvogs.

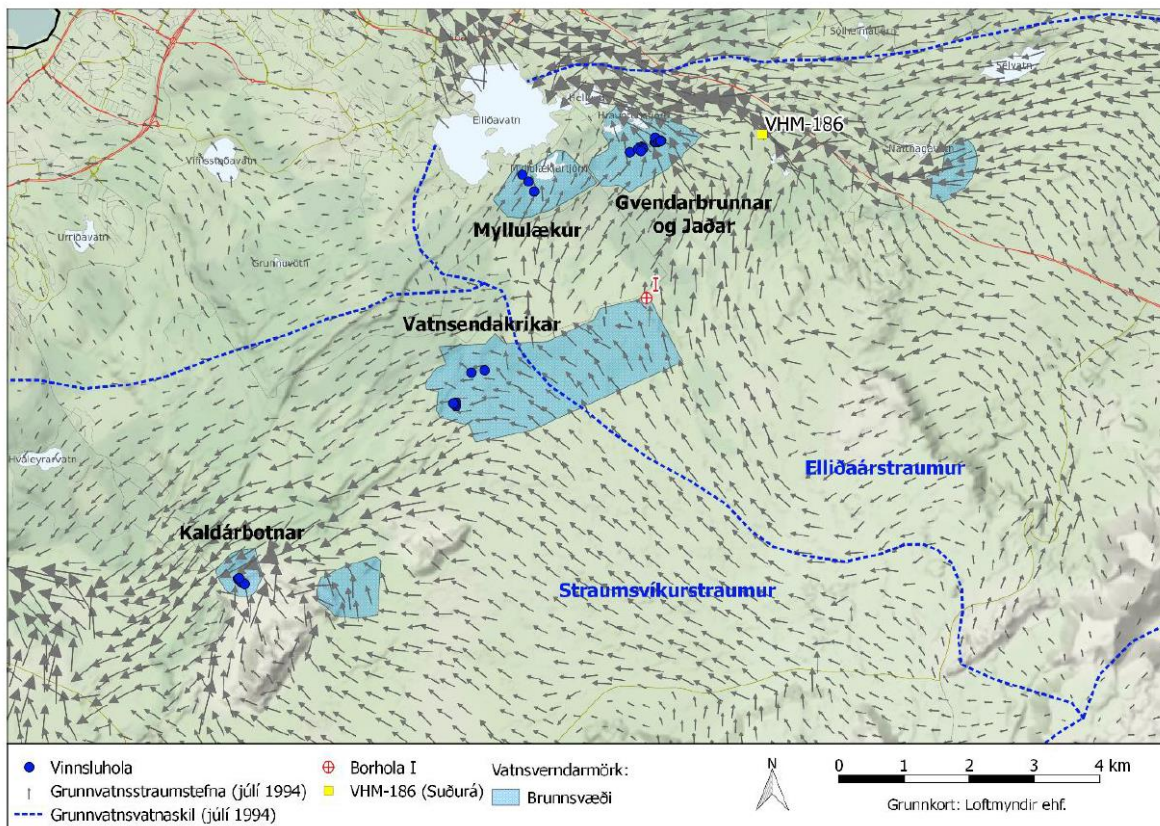
Þessi breyting á skilgreiningu straumanna hefur lítil áhrif á rennislíkanið sem slíkt en auðveldar umfjöllun um vatnafarið. Á síðari árum hefur farið fram gagnger endurskoðun á því hve mikið grunnvatn er þarna á ferðinni (tafla 2).

Einn straumur vekur efasemdir. Það er áberandi grunnvatnsstraumur sem sýndur er ganga frá Elliðavatni og til sjávar við Elliðavog og Grafarvog (myndir 4 og 5). Þetta er því einskonar framhald Elliðaárstraums. Einu umtalsverðu lindirnar sem vitað er um á þessari leið eru við Bullaugu og niður með Grafarlæk, sem gefa rétt um 100 l/s samtals. Engar umtalsverðar lindir eru í Elliðaárdal og ekki er vitað um fjörulindir við ströndina. Hér virðist þurfa að endurskoða líkanið. Þarna teygir Elliðaárhraunið sig í mjóum taumi niður með ánum og allt til sjávar. Bæði neðan við Elliðavatn og neðan Árbæjarstíflu er hraunið svo mjótt að það getur ekki flutt fram mikið grunnvatn. Til beggja handa eru grágrýtishæðir en við Elliðaárósa er bergþröskuldur úr þéttu, árkvarteru bergi. Bergleiðnin í líkaninu við norðurhluta Elliðavatns og norðan þess virðist vera ofáætluð.

Það er tæpt á þessu í textanum í skýrslu Vatnaskila (2018) þar sem sagt er (á bls. 38–39) að grunnvatnið þarna streymi gegnum ung nútímahraun (Hólmskraun og Leitahraun) með hárrí lekt og fari að mestu framhjá vatnsbólunum við Gvendarbrunna og Jaðar. Annað hvort fari grunnvatnið inn í NA-hluta Elliðavatns eða niður Elliðaárdal og svo til sjávar. Þarna er fyrri tilgátan vafalítið réttari samkvæmt því sem að framan greinir. Laga ætti kortið að því.



Mynd 4. Reiknað grunnvatnsrennsli og lega megingrunnvatnsskila (Verkfræðistofan Vatnaskil, 2018, bls. 38).



**Mynd 5.** Reiknað grunnvatnsrennsli í nágrenni helstu vatnsbóla á höfuðborgarsvæðinu. (Verkfræðistofan Vatnaskil, 2018, bls. 39).

**Tafla 2.** Helstu grunnvatnsstraumar í rennislíkaninu. Áætlanir um vatnsmagn í straumunum hafa breyst með tímanum (Verkfræðistofan Vatnaskil 2012, 2018).

Grunnvatnsstraumur	Rennsli 2012 m <sup>3</sup> /s	Rennsli 2018 m <sup>3</sup> /s
Elliðaárstraumur	3	6
Pingvallastraumur	17	18
Selvogsstraumur	28	43
Ölfusstraumur	3	12
Straumsvíkurstraumur	5	10
ALLS	56	89

Annað atriði vekur líka athygli og umhugsun. Það er hinn mikli grunnvatnsstraumur í sunnanverðri Mosfellsheiði frá Borgarhólum og niður í átt að Elliðavatni og Rauðavatni (myndir 4 og 5). Hann virðist vera vatnsmeiri eða þyngri en t.d. straumarnir í Heiðmörk ofan Gvendarbrunna og Kaldárstraumur niður í átt að Kaldárbotnum. Út frá jarðfræðilegum aðstæðum er það fremur ólíklegt (en ekki útilokað). Heiðmörk og Kaldárbotnar og landið þar upp af eru innan hins stóra, afrennslislausu svæðis á Reykjanesskaga en Mosfellsheiði er í jafri þess og að nokkru leyti utan þess. Það er vísbending um að þar

séu jarðlög þéttari. Grunnvatnsstraumurinn af Mosfellsheiði skilar sér að nokkru leyti til yfirborðs í lindum við Selvatn, Náttthagavatn og í Lækjarbotnum. Hugsanlega ætti að minnka lektina á Mosfellsheiði

## Samandregnar tillögur

Helstu niðurstöður greinargerðarinnar má draga saman í eftirfarandi 9 punkta:

- Vinnsluholur í Bláfjöllum verði jafnframt mælinga- og eftirlitsholur.
- Boruð verði rannsóknar- og mæliholur á Heiðinni há suður af skíðasvæðinu í Bláfjöllum.
- Boruð verði rannsóknar- og mæliholur í Heiðmörk.
- Boruð verði rannsóknar- og mæliholur á Mosfellsheiði.
- Lindaþekja vatnafarslíkansins verði uppfærð og lindum fjölgað.
- Lekt og leiðni á nokkrum svæðum, einkum á Mosfellsheiði, verði endurmetin.
- Gerðar verði mælingar á fartíma vatns niður í gegnum jarðrakalagið með ferilefnaprófun.
- Reiknaðir verði út stuðlar fyrir lárétta/lóðrétta misleitni við mismunandi jarðfræðilegar aðstæður.
- Gerð verði meiri uppskipting á grunnvatnsstraumum svæðisins og þeim fjölgað.

## Heimildir

Árni Hjartarson (2018). *Íslandslindir. Lindir og lindasvæði landsins*. Íslenskar orku-rannsóknir, ÍSOR-2018/090, 41 bls.

Helgi Torfason, Árni Hjartarson, Haukur Jóhannesson og Ingvar Birgir Friðleifsson (2000). *Berggrunnskort, Mosfell 1613 III-NA-B 1:25.000*. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavíkurborg.

Landslag (2018). *Bláfjöll- Skíðasvæði í Kópavogi. Deiliskipulag, tillaga. Greinargerð umhverfisskýrsla og áfangar*. 47 bls.

Verkfræðistofan Vatnaskil (1996). *Niðurstöður ferlunarprófs og dreifing mengunar í nágrenni við Gvendarbrunna*. Skýrsla 96.04.

Verkfræðistofan Vatnaskil (2012). *Höfuðborgarsvæði. Grunnvatns- og rennislíkan. Árleg endurskoðun fyrir árið 2011*. Skýrsla nr. 12.15.

Verkfræðistofan Vatnaskil (2018). *HÖFUÐBORGARSVÆÐI. Árleg endurskoðun rennislíkans. Framgangur endurskoðunar 2018*. Skýrsla nr. 18.11., 51 bls.