



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

**Mat á framtíðar- eða
varavatsnbólum fyrir
Vatnsveitu Reykjavíkur**

**Árni Hjartarson
Freysteinn Sigurðsson
Kristján Sæmundsson**

Unnið fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur

1998

OS-98016

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

Skýrsla nr.: OS-98016	Dags.: Maí 1998	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Mat á framtíðar- eða varavatsnbólum fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur	Upplag: 30	
	Fjöldi síðna: 18 + kort	
Höfundar: Árni Hjartarson Freysteinn Sigurðsson Kristján Sæmundsson	Verkefnisstjóri: Freysteinn Sigurðsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Vatnafarslegt yfirlit	Verknúmer: 640 009	
Unnið fyrir: Vatnsveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: <p>Greinargerðin sem hér fer á eftir er unnin fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur með það fyrir augum að kanna hvar möguleikar væru á framtíðar- eða viðbótarvatnsbólum ef núverandi vatnsbólasmæði veitunnar spillast af einhverjum ástæðum eða vatnspörf verður meiri en núverandi vatnsbólasmæði stendur undir. Þar koma helst til greina staðir á vatnasviði Þingvallavatns, og staðir á vatnasviði grunnvatnsstraums sem liggur frá Lönguhlíð og Kleifarvatni til Straumsvíkur. Efnistökin eru sem hér segir: Fyrst er fjallað um höfuðborgarsvæðið. Helstu grunnvatnsstraumar eru skilgreindir og farið nokkrum orðum um vatnajarðfræðina. Einnig er reynt að meta stærð straumanna. Þessu næst er fjallað um vatnsvinnslu og helstu vatnsból á þessu svæði, afköst þeirra og núverandi vatnsnotkun. Stuttlega er minnst á jarðvá sem stöðjað gæti að vatnsbólunum. Þá er rætt um hugsanleg framtíðar- eða varavatsnból. Þessir staðir eru nefndir: Lækjarbotnar, hraunin sunnan Straumsvíkur, hraunin sunnan Vatnsleysuvíkur, Nesjavallasvæðið og Þingvellir. Um Kjalarnes er rætt í sérstökum kafla og í lokin er heimildaskrá með helstu gögnum um vatnsveitumál, vatnajarðfræði og rannsóknir þessu viðvirkandi á svæðunum</p>		
Lykilorð: Vatnsveita Reykjavíkur, vatnsból, grunnvatn, grunnvatnsstraumar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Freysteinn Sigurðsson</i>	
	Yfirfarið af: FS, PI <i>Freysteinn Sigurðsson</i>	



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 520 730

Árni Hjartarson
Freysteinn Sigurðsson
Kristján Sæmundsson

Mat á framtíðar- eða varavatnsbólum fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur

Unnið fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur

OS-98016

Maí 1998

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. GRUNNVATNSSTRAUMAR	4
2.1 Mosfellsheiðarstraumur	4
2.2 Elliðavatnsstraumur	4
2.3 Kaldárstraumur	4
2.4 Kleifarvatnsstraumur	5
3. VATNAFAR	5
3.1 Vatnshagur	5
3.2 Efnainnihald vatnsins	6
4. VATNSBÓL	7
4.1 Vatnsveita Reykjavíkur	7
4.2 Hafnarfjörður	8
4.3 Vatnsból ÍSAL	9
4.4 Garðabær, Álftanes	9
5. VÁ	10
5.1 Goshætta	10
5.2 Jarðskjálftar	10
6. FRAMTÍÐAR- EÐA VARAVATNSBÓL	10
6.1 Aukið vatnsnám úr Kaldárstraumi	10
6.2 Varavatnsból í Lækjarbotnum	11
6.3 Vatnsból sunnan Straums	11
6.4 Grunnvatn á vatnasviði Þingvallavatns	11
6.5 Nesjavellir	11
6.6 Almagnagjá - Hrafnagjá	12
7. KJALARNES	13
7.1 Vatnsból fiskeldisstöðvarinnar í Kollafirði	13
7.2 Vatnsból Grundarhverfis	14
7.3 Aðrar lindir og vatnsföll í Kjalarneshreppi	14
8. NÆSTU SKREF	15
9. HEIMILDIR	15
Töflur	
1. Vatnsjöfnuður á vatnasviði Elliðaáa	6
2. Rennslismælingar við Kollafjörð	13
3. Efnainnihald grunnvatns á höfuðborgarsvæðinu og við Þingvallavatn	18

1. INNGANGUR

Verkefni þetta er unnið samkvæmt tillögum í greinargerð Kristjáns Sæmundssonar og Freysteins Sigurðssonar frá 1997 sem nefnist *Frummat á framtíðar-/viðbótarvatnsbólum, skilgreining verkefnis*. Þar segir m.a. nokkurn veginn orðrétt:

"Kannað verði hvar Vatnsveita Reykjavíkur hefur möguleika á framtíðar- eða viðbótarvatnsbólum ef núverandi vatnsbólsvæði veitunnar spillast af einhverjum ástæðum eða vatnspörf verður meiri en núverandi vatnsbólsvæði stendur undir. Þar koma helst til greina staðir á vatnasviði Þingvallavatns, og staðir á vatnasviði grunnvatnsstraums sem liggur frá Lönguhlíð og Kleifarvatni til Straumsvíkur.

Þá er áhugi á að láta kanna hvort og hvar möguleikar eru á vatnsöflun fyrir vatnsveitu í þéttbýli á Kjalarnesi ef til sameiningar sveitarfélaganna kæmi. Þar yrði einungis um nokkra tugi l/s að ræða.

Gerð verður grein fyrir því helsta sem gera þyrfti til að fá samanburðarhæfan grundvöll til að byggja á varðandi staðarval og frekari ákvarðanatöku. Reynt verður með þessari forvinnu að skoða kosti og ókosti með tilliti til eftirfarandi atriða:

- Vatnsgæfni svæða (lekt o.fl., vatnajarðfræði og grunnvatnsfræði).
- Vatnsmegin svæða (flatarstærð, vatnshagur, vatnafræði).
- Vatnsgæði (efnainnihald, hreinleiki vatns, jarðefnafræði).
- Mengunarhættur á vatnasviðinu.
- Vatnsverndarsvæði (þ.m.t. hagsmunaráreksstrar við aðra landnýtingu og landvernd).
- Eignarréttur og stjórnsýsluleg umráð.
- Aðgengi og aðstæður til virkjunar, land- og grunnvatnshæð.
- Umhverfisvernd og mannvirkjagerð.
- Veitulagnir, lengd og aðstæður.

Fyrsta stigið í þessu verkefni er skv. ofansögðu n.k. frummat. Þar er einungis reiknað með könnun á tiltækum heimildum og gögnum sem varða ofangreind atriði. Stöðu þekkingar á hverju þessara svæða yrði lýst og rannsóknarþörf metin. Niðurstaðan yrði notuð til að velja álitlegustu vatnstökusvæðin þangað sem framhaldsrannsóknunum yrði beint."

Greinargerðin sem hér fer á eftir er unnin með hliðsjón af ofanskráðum atriðum. Þó hafa þeim ekki öllum verið gerð skil enn sem komið er. Efnistökin eru sem hér segir: Fyrst er fjallað um höfuðborgarsvæðið og eru helstu grunnvatnsstraumar skilgreindir og farið nokkrum orðum um vatnajarðfræðina. Einnig er reynt að meta stærð straumanna. Þessu næst er fjallað um vatnsvinnslu og helstu vatnsból á þessu svæði, afköst þeirra og núverandi vatnsnotkun. Stuttlega er minnst á jarðvá sem steðjað gæti að vatnsbólunum. Þá er rætt um hugsanleg framtíðar- eða varavatnsból. Staðirnir sem nefndir eru eru: Lækjarbotnar, hraunin sunnan Sraumsvíkur, hraunin sunnan Vatnsleysuvíkur, Nesjavallasvæðið og Þingvellir. Um Kjalarnes er rætt í sérstökum kafla og í lokin er heimildaskrá með helstu gögnum um vatnsveitumál, vatnajarðfræði og rannsóknir þessu viðvíkjandi á svæðunum. Ekkert er rætt um mengunarmál umfram það sem fellur undir jarðvá og lítið farið út í vatnsvernd og eignarétt.

2. GRUNNVATNSSTRAUMAR

Hraunin í Heiðmörk eru á jaðri þess mikla svæðis á Reykjaneskaga sem að staðaldri er afrennslislaust á yfirborði. Hafnarfjarðarlækur er syðsti lækurinn sem fellur af landi til sjávar við Faxaflóa. Næsti stöðugi lækjarós er afrennsli Hlíðarvatns í Selvogi og síðan Ölfusárós. Á þessu svæði berst mestöll úrkoman til sjávar með grunnvatnsstraumum. Oft er erfitt að negla niður mörk aðskilinna grunnvatnsstrauma. Margir slíkir straumar geta verið innan sama yfirborðsvatnasviðs en þeir geta greinst hver frá öðrum á mismunandi efnainnihaldi eða hita eða af ólíkum rennslisleiðum. Grunnvatnsskil eru skil milli tveggja grunnvatnsstrauma þar sem lítið sem ekkert gegnumstreymi á sér stað. Grunnvatnsskil falla oft saman við yfirborðsvatnaskil, einkum þar sem berggrunnur er þéttur en í lekum berggrunni eins og á Reykjaneskaga eru miklar undantekningar frá því. Þar eru skilin jafnframt óljós og jafnvel flöktandi í samræmi við breytilega grunnvatnsstöðu.

Grunnvatninu sem kemur við sögu á höfuðborgarsvæðinu má í grófum dráttum skipta niður í fjóra stóra grunnvatnsstrauma. Straumar þessir liggja hlið við hlið og mörk þeirra eru víða óljós. Hér verða þeim gefin nöfn til aðgreiningar hver frá öðrum. Þetta eru Mosfellsheiðarstraumur, Elliðavatnsstraumur, Kaldárstraumur og Kleifarvatnsstraumur.

2.1 Mosfellsheiðarstraumur

Upptök Mosfellsheiðarstraums eru á Hengilssvæðinu og á Mosfellsheiði. Norðurmörk hans liggja frá Grafarvogi og upp með Úlfarsá að Hafravatni og þaðan upp Mosfellsheiði á brúnum Seljadals. Suðurmörkin ná frá Grafarvogi um Bullaugu og Rauðavatn og áfram til austurs upp með Suðurlandsvegi að Fóelluvötnum og í Húsmúla. Grunnvatnið streymir fram um Mosfellsheiðargrágrýtið og kemur fram í lindum í Lækjarbotnum og við Selvatn. Hólmsá (og þar með Elliðaár) fá grunnþátt sinn úr þessum straumi. Hluti hans heldur áfram um Reynisvatnsheiði og kemur fram í lindum við Úlfarsá innan við Reynisvatn. Einnig á hann nokkuð í vatninu í Bullaugum. Vatnsmagn grunnvatnsstraumsins er um $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.2 Elliðavatnsstraumur

Straumurinn á uppruna sinn í norðanverðum Bláfjöllum. Suðurjaðar hans liggur frá Vífilsfellshlíð að Vatnsendahlíð og þaðan nokkuð beina línu í Kóngsfell og áfram upp í Bláfjöll. Grunnvatnið streymir um grágrýti, ungar móbergsmýndanir og hraun allra nyrst. Efstu stöðugu lindirnar eru í Gömlubotnum og við Silungapoll en aðal lindirnar voru við Gvendarbrunna, og Myllulæk. Vatnsmagnið er um $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Talið er að grunnvatnsstraumur flæði frá Elliðavatni. Hluti hans fer niður með Elliðaám allt til sjávar en annar hluti hnígur til suðvesturs og kemur m.a. fram í lindum við Vífilsstaðavatn. Það er skilgreiningaratriði hvort líta skuli á þennan straum sem framhald Elliðavatnsstraums eða sem sjálfsstæðan grunnvatnsstraum. Í þessum texta er seinni skilgreiningin valin en að öðru leyti verður ekki fjallað meira um þetta vatn.

2.3 Kaldárstraumur

Kaldárstraumur á upptök í sunnanverðum Bláfjöllum og Lönguhlíð. Hann streymir þaðan til norðvesturs um Húsfellsbruna og Heiðmörk. Grunnvatnsskil liggja frá Straumsvík

og í vesturenda Lönguhlíðar. Berggrunnurinn er úr hraunum, grágrýti og móbergsmyndunum. Þótt hraunin þeki víðáttumikil svæði á þessum slóðum liggja þau að mestu yfir grunnvatnsborði. Sprungur auka mjög vatnsleiðni og hafa afgerandi áhrif á grunnvatnsstreymið. Sprungurnar eru hluti af sprunguskara sem kenndur hefur verið við Krísuvík. Þær beina grunnvatninu úr sunnanverðri Heiðmörk til suðvesturs í átt til Kaldárbotna. Athyglisvert er að fyrir vikið streymir grunnvatnið á þessum slóðum ekki hornrétt á grunnvatnshæðarlínur, eins og algengast er, heldur skálægt á þær. Straumpunginn fylgir því sprunguskaranum. Í Kaldárbotnum sést örlítið brot af því vatni sem þarna er á ferð. Meðalrennsli Kaldár skammt neðan upptakanna er 800 l/s samkvæmt mælingum í vatnshæðarmælinum vhm 124 en sveiflur eru miklar í rennslinu. Kaldá er einskonar yfirfall úr grunnvatnsstraumnum. Einum kílómetra neðar er hún öll horfin til grunnvatnsins á ný. Neðan við Undirhlíðar sveigir grunnvatnið út úr sprunguskaranum og flæðir um hraunin til norðvesturs uns það birtist í fjörulindum í Straumsvík og í Hraunsvík, en svo nefnist bugurinn milli Hvaleyjarholts og Straumsvíkur. Þar upp af ströndinni eru vatnsból Álversins. Sennilegt er að einungis minnihluti lindarennslisins komi í ljós í fjörulindum þegar lágt stendur í sjó en að meirihluti þess sé jafnan í flæðarmálinu sjálfu eða neðan þess. Kaldárstraumur er langmesti grunnvatnsstraumurinn á höfuðborgarsvæðinu. Stærð hans er áætluð 5 - 10 m³/s. (Líkanreikningar og vatnasviðsmat benda til 11 m³/s að Kleifarvatnsstraumi meðtöldum).

2.4 Kleifarvatnsstraumur

Kleifarvatnsstraumur á upptök í fjallendinu suður af Kleifarvatni og í vatninu sjálfu. Vesturmörk hans liggja frá Straumi og í átt að Trölladyngju. Hann hnígur til norðurs og kemur fram í fjörulindunum í Straumsvík vestanverðri. Berggrunnurinn er úr hraunum, grágrýti og móbergsmyndunum. Aðalhraunið á þessum slóðum er úr Hrútagjárdyngju. Sprunguskari vestan Kleifarvatns beinir miklu vatni norður í þennan straum. Stærð grunnvatnsstraumsins er 2-3 m³/s.

3. VATNAFAR

3.1 Vatnshagur

Vatnasvið Elliðaáanna er 270 km². Hér er átt við hefðbundið yfirborðsvatnasvið. Lengi hefur verið vitað að grunnvatnssvið ána er mun minna. Þetta lýsir sér í því að úrkoma sem sígur í jörð á vatnasviðinu skilar sér ekki til ána heldur streymir burt af vatnasviðinu neðanjarðar með grunnvatnsstraumum. Ef Elliðaár væru dragár á þéttum berggrunni mætti vænta þess að vatnsmagn þeirra væri þrisvar til fjórum sinnum meira en það er í raun.

Vatnsbólnefnd (1981) lét gera útreikninga á vatnsbúskap á vatnasviði Elliðaáa. Tafla 1 sýnir vatnsjöfnuð svæðisins í ljósi þessara reikninga. Samkvæmt henni hverfa 460 gígálítrar á ári með grunnvatnsstraumum út af vatnasviðinu. Það eru nálægt 15 m³/s. (Þetta er afgangsstærð af áætlaðri úrkomu að fráreginni áætlaðri uppgufun og mældu og áætluðu yfirborðsrennsli. Þessar stærðir eru sumar heldur ónákvæmar, einkum úrkoman. Skekkjan á matinu getur því verið umtalsverð). Hluti þessa grunnvatns berst til suðurs

og vesturs með Kaldárstraumi og til sjávar. Eitthvað af því fer til Bullaugna, og annar hluti til Vífilsstaðavatns. Enn fremur sígur nokkuð af vatni fram á breiðum froni úti í sjó þar sem grágrýtið endar. Ekki má heldur gleyma því vatni sem fer djúpt í jörðu og verður hluti af heitavatnsforðanum. En þótt þetta sé allt haft í huga virðist samt sem enn skorti á að gerð hafi verið grein fyrir afdrifum alls þess vatns sem fellur á vatnasvið Elliðaáa ef forsendur útreikninga eru réttar.

Tafla 1: Vatnsjöfnuður á vatnasviði Elliðaáa (Gl/ár)

Þáttur	Gl inn	Gl út	% inn	% út
Úrkoma	790		100	
Rennsli Elliðaáa		170		22
Vatnsnám VR		25		3
Uppgufun		135		17
Grunnvatnsstraumar		460		58

(Gl = gígalftri = 1.000.000 m³. Gl/ár = 32 l/s. 1 Gl samsvarar 1000 mm/ár á 1 km²).

3.2 Efnainnihald vatnsins

Elliðavatnsstraumur (V - 19, V - 5, V - 13.):

Vatnshiti um 3,5 °C, kísill um 13 mg/l, klóríð 9 - 10 mg/l, kolsýra um 20 mg/l, pH (sýrustig) 8,9 - 9,0. Steinefnaleifar (eftir leiðréttingu á hafrænum þætti í úrkomu, sem lýsir sér í klóríðstyrk) eru: Na um 5 mg/l, Mg um 0,2 mg/l, Ca um 4 mg/l, súlfat innan við 2 mg/l.

Þessi efnasamsetning bendir til vatns, sem dregist hefur saman frá fjalllendi (yfir 400 - 500 m y.s.) og að verulega leyti um frekar hátt liggjandi land (yfir 100 - 200 m y.s.) í nokkurri fjarlægð frá ströndinni (klóríð, vatnshiti, kolsýra). Það hefur runnið í frekar djúpum veitum, en þó ekki í lokuðum sprungum (sýrustig, Na, Mg, kolsýra). Líklega hefur það runnið að verulegu leyti um grágrýti frekar en móberg (kísill, súlfat, Ca, Na). Þessi túlkun fellur vel að umhverfi því, sem talið er að myndi veita (aquifers) fyrir Elliðavatnstrauminn.

Kaldárstraumur (STV-04 ÍSAL, Kaldárbotnar, Markhella):

Vatnshiti 3 - 4,5 °C, kísill um 14 mg/l, klóríð um 9 mg/l, kolsýra 18 - 20 mg/l, pH (sýrustig) 8,8 - 8,9. Steinefnaleifar eru Na um 5 mg/l, Mg 0,6 - 1,4 mg/l, Ca 4 - 5 mg/l, súlfat um 1,5 mg/l.

Þessi efnasamsetning bendir til vatns af svipuðum uppruna og í Elliðavatnsstraumnum, en þó er uppruni þess líklega að meira leyti af lægra liggjandi landi (vatnshiti, klóríð), það rennur líklega að meira mæli um opnari veita (t.d. hraun, grágrýti, opnar sprungur), sem þó eru að verulegu leyti lokaðir og á nokkru dýpi (sýrustig, Mg), en hlutur móbergs gæti verið eitthvað meiri en í Elliðavatnsstraumnum (Ca, Na, kísill). Þetta kemur vel heim við líklegt vatnajarðfræðilegt umhverfi Kaldárstraumsins.

Úlfarsfell: Klóríð (13 mg/l) bendir til uppruna nærri strönd (staðbundið ?), sýrustig (pH 9,3), Na-leif (um 10 mg/l) og Mg-leif (-0,8 mg/l) benda til djúps og lokaðs veitis. Vatnshiti (6 °C), kolsýra (27 mg/l) og súlfat-leif (3 mg/l) gætu bent til daufra jarðhitaá-

hrifa.

Bullaugu: Klóríð (um 15 mg/l) bendir til uppruna nærri strönd (úrkoma í Keldnaholti að meðaltali um 13 mg/l, í borholu á sama stað um 18 mg/l aukning vegna uppgufunar (250 - 300 mm/ári af 800 - 900 mm/ári), 15 mg/l gæti samsvarað írennsli úrkomu á utanverðri Reynisvatnsheiði). Sýrustig (pH 8,8), Na-leif (9 mg/l) og Mg-leif (0,7 mg/l) benda til frekar lokaðs veitis. Vatnshiti (6,5 °C), kolsýra (33 mg/l), súlfatleif (tæp 3 mg/l) og jafnvel Na-leif gætu bent til daufra jarðhitaáhrifa.

Laxnesdý: Vatnshiti (13 °C), kísill (21 mg/l og K-leif (um 1,0 mg/l) benda til glöggra jarðhitaáhrifa. Sýrustig (pH 7,5), Mg-leif (tæp 3 mg/l) og Na-leif (5 mg/l, við glögg jarðhitaáhrif) benda til opins og grunns veitis, a.m.k. síðasta spölinn á ferð vatnsins.

Grámelur: Vatnshiti (5,7 °C), kísill (21 mg/l), kolsýra (39 mg/l), súlfat-leif (8 mg/l) og Mg-leif (5 mg/l) benda til glöggra jarðhitaáhrifa. Sýrustig (pH 8,0), Na-leif (5 mg/l) og Mg-leif (5 mg/l) benda til frekar opins og grunns veitis. Þetta kemur vel heim við vatnajarðfræðilegar aðstæður.

Þingvallagjár vestari: Vatnshiti (3,6 °C), klóríð (6,5 mg/l) o.fl. bendir til uppruna af vestanverðu vatnasviði Þingvallavatns, vestan Skjaldbreiðar og upp á Kaldadal (Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 1995, 1997). Sýrustig (pH 9,2), Na-leif (7 mg/l) og Mg-leif (0,2 mg/l) benda djúpra og lokaðra veita.

Þingvallagjár austari: Efnasamsetning bendir til svipaðs vatnajarðfræðilegs umhverfis og í vestari gjánum, þó líklega heldur opnari veita (Na-leif 4 mg/l, Mg-leif 0,7 mg/l). Vatnshiti (3,0 °C) og klóríð (5 mg/l) benda til uppruna allt innan undan Langjökli.

4. VATNSBÓL

4.1 Vatnsveita Reykjavíkur

Vatnsveita Reykjavíkur sækir vatn sitt á Heiðmerkursvæðið og hefur gert það frá árinu 1909 (Knud Zimsen 1952). Vinnslusvæði eru nú á fjórum stöðum, við Gvendarbrunna, Jaðar og Myllulæk og í Vatnsendakrikum. Fyrstnefndu svæðin þrjú eru á vatnasviði Elliðavatns og í Elliðavatnsstraumi. Vatnsendakrikar eru í Kaldárstraumi en þar hnígur grunnvatnsstraumurinn til suðvesturs eftir sprungusveimnum.

Hægt er að áætla lindarennslíð, eða grunnvatnsrennslíð, til Elliðavatns með sámlögri nákvæmni. Yfirborðsrennslíð til vatnsins er mælt í vatnshæðarmælum í Hólmsá og Suð-urá, sem starfræktir hafa verið frá miðju ári 1972. Rennslíð úr vatninu er mælt bæði um stífluna og í vatnshæðarmæli við Heyvað. Rennslisröðin úr þessum mælum er sú lengsta á landinu og nær allt aftur til ársins 1928. Auk þessa útrennslis fer töluvert vatn til Vatnsveitunnar. Mismunurinn á innrennslí og útrennslí gefur vísbendingar um lindarrennslíð. Sigfínnur Snorrason og Snorri Zóphóníasson (1996) hafa gefið út vatnamæligögn á vatnasviði Elliðaáa. Á grundvelli þeirra hefur meðal grunnvatnsrennslíð til vatnsins verið áætlað 2,3 m³/s ári. Árstíðasveifla kemur fram í rennslinu og virðist lágmarkið oftast vera í ágúst. Þá er meðalrennslíð nálægt 1,7 m³/s. Áður kom allt þetta vatn fram í lindum við vatnið og árnar neðan mælanna en nú tekur vatnsveitan um helming þess úr borholum.

Gvendarbrunnar eru uppsprettulindir í landi Hólms og koma undan Hólmshrauni í Heiðmörk. Fyrr á árum var vatnið tekið beint úr lindunum. Þá voru vatnsbólín opin. Upp úr 1970 hófust boranir eftir vatni í Heiðmörk og 1984 var öll vatnsvinnslan á svæðinu úr borholum. Þá var gamla opna vatnsbólið endanlega lagt af. Skammt upp af Gvendarbrunnum er Gvendarbrunnahús, að nokkru grafið í Hólmshraunið, sem þarna er. Í húsinu er Gvendarbrunnasalur, aflangt rými sem minnir á jarðgöng við fyrstu sýn. Þar eru 7 borholur eða brunnar sem tengdir eru sprungu í berggrunninum. Úr henni fást 300-500 l/s. Þetta er sama vatnið og áður kom fram í lindunum. Vatnið kemur úr hrauninu og grágrýtinu sem undir er.

Jaðarsvæðið er 500 m suðvestur af Gvendarbrunnum. Þar er vatni dælt úr 10 - 15 m djúpum holum sem boraðar eru í grágrýti. Sex dælur vinna 350-600 l/s úr 10 holum. Þetta er afkastamesta vatnsbólsvæði Vatnsveitunnar

Myllulækur er 1,5-2 km suðvestan við Jaðar. Vatnsvinnslusvæðið var tekið í notkun 1982. Þar er dælt úr 3 borholum. Þær eru 50 - 100 m djúpar og sækja vatn í grágrýti. Svæðið gefur um 300 l/s. Vatnið sem þarna fæst kom áður fram í lindum við Myllulæk og úti í Elliðavatni (Vatnsveita Reykjavíkur 1992).

Þessir staðir allir eru í 80 - 90 m y.s. og 5 - 15 m ofan við vatnsborð Elliðavatns.

Vatnsendakrikar er nýtt vatnsbólsvæði í 140 m y.s. þrjá km suður af Elliðavatni. Staðurinn er efst í Heiðmerkurgrágrýtinu, undir úfnu apalhrauni, Húsfellsbruna. Þarna eru fjórar góðar vinnsluholur 100 - 130 m djúpar. Dýpi á grunnvatn er 30 - 40 m á þessum slóðum. Vatnstakan hefur ekki áhrif á gömlu vatnsbólín né rennsli Elliðaáa því holurnar eru í Kaldárstraumi sem stefnir til suðvesturs í átt að Kaldárbotnum.

Bullaugu norðan við Árbæ eru efstu lindir Grafarlækjar. Þar eru tvær dæluholur sem Vatnsveitan hefur nýtt síðan 1966. Fullnaðarvirkjun svæðisins var lokið 1972 og voru þá teknir þaðan um 110 l/s. Dæling minnkaði eftir því sem vatnstaka hjá Jaðri óx. Nú er svæðið einungis nýtt sem varavatnsból. Veitirinn er sprungið grágrýti og bólstraberg. Lindirnar tengjast Mosfellsheiðarstraumi en þó er eins og örlítilla jarðhitaáhrifa verði vart.

Þjónustusvæði Vatnsveitunnar er Reykjavík, Seltjarnarnes og Kópavogur. Einnig fær hluti Mosfellsbæjar vatn úr veitunni, en hann fær auk þess vatn úr Laxnesdýjum og Guddulaug. Alls er hér um að ræða líðlega 130 þúsund manna byggð og er meðalvatnsnotkun um 1 m³/s. Meðalvatnsnot á hvern íbúa er 420 l/dag og hefur minnkað mikið undanfarin ár vegna lekaleitar og vatnssparnaðaraðgerða (Ársskýrsla Vatnsveitu Reykjavíkur 1996).

4.2 Hafnarfjörður

Í Kaldárbotnum fyrir ofan Hafnarfjörð er mikið lindasvæði. Lindirnar tengjast sprungum í Krísuvíkurskaranum, sama sprunguskara og Vatnsbólsvæðin við Elliðavatn. Lindirnar koma upp í litlu stöðuvatni í sigdæld á sprungusvæðinu. Vatnsborði þess er haldið uppi af stíflu. Kaldá fellur úr vatninu og um kílómeters veg um hraunin þar vestur af uns hún hverfur í jörð á ný. Vatnið birtist svo aftur í fjörulindunum á svæðinu frá Straumsvík og að Hvaleyrarholti (Freysteinn Sigurðsson 1976).

Vatnið er tekið úr lindum og úr borholum sem sjálfrennsli er úr. Fjölmargar borholur eru á svæðinu umhverfis Kaldárbotna og í þeim er fylgst með stöðu grunnvatnsborðs og öðrum þáttum. Þar er líka hola sem boruð var til jarðhitakönnunar, um 900 m djúp. Mælingar í henni gefa til kynna að kalt grunnvatn eigi greiða leið um sprungur, mörg hundruð metra í jörð niður á þessum slóðum.

Hönnunarstærð vatnsveitunnar er 170 l/s, sem fást með sjálfrennsli niður í bæ. Afkastageta vatnsbóls er talin vera a.m.k. 450 l/s. Heildarvatnsnotkun er nú 140-145 l/s og hefur farið minnkandi undanfarin ár vegna skipulagðrar lekaleitar og viðgerða. (Dagur Jónsson 1986, 1993)

4.3 Vatnsból ÍSAL

Álverið í Straumsvík er stórnótandi á vatn. Það rekur sín eigin vatnsból sem eru í borholum í hrauninu suðaustur af verksmiðjunni. Þar eru sjö vinnsluholur, fimm með dælum sem anna 60 l/s hver og tvær nýrri með dælum sem anna 90 l/s hvor. Vatnstakan er um 260 l/s að jafnaði. Þetta er þriðja stærsta vatnsveita landsins ef miðað er við meðalvatnstöku. Hámarksþörf er hins vegar um 300 l/s. Afkastageta vatnsbólsins sjálfs er líklega töluvert meiri því bæði er að grunnvatnsforðinn er ríkulegur og dælurnar hafa umframgetu. (Sveinbjörn Sigurðsson, munnl. uppl.). Fjarlægð til strandar er ekki nema 500 - 1000 m. Viðnámsmælingar sýna að jarðsjór er á allmiklu dýpi undir svæðinu. Lítil hætta virðist því á sjávarmengun þrátt fyrir mikla dælingu. Mengunarhætta af mannavöldum er hinsvegar tölverð því umferð er mikil um hraunin ofan vatnsbólsins og umgengni ekki öll til fyrirmyndar. Þess ber að geta að vatnsból ÍSAL er iðnaðarvatnsból sem gerir ekki sömu kröfur til vatnsgæða og ef um neysluvatn væri að ræða. Vatnsverndarsvæði hafa því ekki verið skilgreind þar. Efnagreiningar sýna þó að vatnið hefur staðist neysluvatnskröfur í flestum eða öllum tilfellum.

4.4 Garðabær, Álftanes

Vatnsveita Garðabæjar, sem stofnuð var 1962, tekur vatn úr tveimur borholum í Dýjakrókum við Vífilsstaðavatn austanvert. Þar koma upp allmiklir lindalækir sem falla til vatnsins. Vatnið kemur úr grágrýti og móbergi en uppkoma þess virðist tengjast sprungum í berggrunninum. Grunnvatnið er talið að sé komið úr Elliðavatnsstraumi. Vatnið til veitunnar var sjálfrennandi í fyrstu en nú er því dælt frá borholunum. Vatnsveitan þjónar einnig Álftaneshreppi. Vatnsþörf veitunnar er um 40 l/s en afköst vatnsbólsins eru a.m.k. 50 l/s. Vatnsveita Garðabæjar notar minna vatn á íbúa en aðrir staðir. Það stafar af því að lítill iðnaður og útgerð er í bæjarfélaginu. (Árni Hjartarson 1994, Eiríkur Bjarnason 1995).

5. VÁ

Vatnsból Reykjavíkur verða að teljast nokkuð örugg gagnvart hverskonar hættu. Þó gæti vá stafað af mengun af mannavöldum og frá náttúrunnar hendi má nefna jarðskjálftavá og eldgosavá. Hér verður aðeins fjallað um náttúruvá.

5.1 Goshætta

Frá því ísöld lauk hafa hraun runnið í þrígang niður að Elliðavatni. Í fyrsta sinn varð það er Leitahraunið rann, nálægt 3200 f.Kr. Ekki verður séð að það hafi haft nein áhrif á lindasvæðin við vatnið. Seinna runnu tvö af Hólmshraununum niður að Elliðavatni. Bæði höfðu þau áhrif á Gvendarbrunna og Jaðarsvæðið en ekki á Myllulæk. Á þessu sést að þótt hraunrennsli geti ógnað vatnsbólasmvæðinu er sú ógn lítil. Þó má hugsa sér alvarleg tilfelli eins og t.d. mikið hraunflóð sem kaffærði vatnsbólasmvæðið að mestu eða öllu leyti og hitaði grunnvatnið upp í 10-20°C. Þrátt fyrir að þessi ósköp dyndu á væri einungis um tímabundið ástand að ræða. Unnt yrði að hefja vatnsvinnslu á svæðinu á ný tiltölulega fljótlega eftir að eldsumbrotum lyki.

5.2 Jarðskjálftar

Vatnsbólasmvæðin eru á virku sprungubelti. Þar er jarðskjálftahætta og misgengi og sprungur frá jarðhræringum, sem orðið hafa á síðustu árþúsundum, er þar að finna. Skjálftar allt að 6 stigum á Richter kvarða hafa orðið á Reykjanesskaga á þessari öld. Þrátt fyrir það er ekki hægt að segja að jarðskjálftar ógni vatnsbólasmvæðinu. Stórar skjálftahrinur og jarðskorpuhreyfingar samfara þeim gætu skemmt mannvirki og einnig gæti grunnvatn spillst tímabundið. Vitað er að lindavatn getur litast af einhverskonar gruggi í kjölfar stórra skjálfta en það ástand stendur jafnan stutt.

6. FRAMTÍÐAR- EÐA VARAVATNSBÓL

Ef benda skal á framtíðar- eða varavatnsból fyrir Reykjavík koma nokkrir kostir til greina. Vatnsbólin við Elliðavatn eru raunar ekki fullnýtt og vatnstaka þaðan hefur minnkað á undanförunum árum en hefð er fyrir dælingu af svæðinu sem nemur 800 - 900 l/s (Ársskýrsla VR 1996). Vatnstaka umfram það rekst á við sjónarmið náttúruverndar, og laxveiða í Elliðaám og raunar einnig á hagsmuni orkuvinnslunnar.

6.1 Aukið vatnsnám úr Kaldárstraumi

Í nánustu framtíð mun Vatnsveitan vafalaust auka dælingu úr Kaldárstraumnum bæði í Vatnsendakrikum, Löngubrekkum og hugsanlega víðar. Hér verður að hafa í huga að vatnsból Hafnarfjarðar og Ísals eru neðar í grunnvatnsstraumnum. Ný vatnsból og mikil vatnstaka geta því haft áhrif á þau ból sem fyrir eru. Vatnsmagnið sem þarna er að hafa virðist þó nægilegt um fyrirsjáanlega framtíð, þ.e. næsta aldarfjórðunginn eða svo (og sennilega tölvvert lengur en það).

6.2 Varavatsnból í Lækjarbotnum

Ef flytja þyrfti vatnsvinnsluna af einhverjum ástæðum burt af Elliðavatns- eða Heiðmerkursvæðinu (þ.e. úr Elliðavatnsstraumnum) gæti komið til greina að færa sig einungis um set innan vatnasviðs Elliðaáa og hefja vatnstöku í Lækjarbotnum við Náthgavatn (þ.e. í Mosfellsheiðarstraumi). Þarna koma að jafnaði fram 500 - 1000 l/s af lindavatni. Lindasvæðið er í tæplega 100 m hæð yfir sjávarmáli, í landi Mosfellsbæjar.

6.3 Vatnsból sunnan Straums

Önnur vatnsbólsvæði sem vert er að nefna eru í hraununum suður af Straumi, þ.e. í Kleifarvatnsstraumi. Sá grunnvatnsstraumur hefur ekkert verið nýttur hingað til. Þarna er vafalítið unnt að gera góðar vinnsluholur og dæla upp mörg hundruð sekúndulítrum af ágætu vatni. Mengunarhætta er mun minni en í hraununum austan Straumsvíkur. Svæðið er í lögsagnarumdæmi Hafnarfjarðar. Einungis óbeinar upplýsingar eru fyrir hendi um grunnvatnsaðstæður á þessum slóðum og því óvissa um ýmis atriði t.d. um þykkt hrauna og undirlag þeirra, þykkt ferskvatnslinsunnar, dýpi á jarðsjó og fleira. Utar með ströndinni er töluvert grunnvatn á ferðinni t.d. fellur drjúgur grunnvatnsstraumur til sjávar í Vatnsleysuvík. Vatnsöflunarmöguleikar á þeim slóðum hafa lífillega verið athugaðir vegna fiskeldis og hugsanlegs álvers á Keilisnesi en ljóst er að stóriðjuver þar þyrfti á umtalsverðu ferskvatni að halda (Orkustofnun, Vatnaskil 1986).

Jarðlög eru lek á þessum slóðum og vatnsverndarsvæði vatnsbóla, bæði grannsvæði og fjarðsvæði, þyrftu að vera tiltölulega stór.

6.4 Grunnvatn á vatnasviði Þingvallavatns

Ef líta skal til fjarlægari möguleika á framtíðar- eða varavatsnbólum fyrir Reykjavík, eða höfuðborgarsvæðið allt, hljóta augun strax að staðnæmast við vatnasvið Þingvallavatns. Í fyrirsjáanlegri framtíð virðist ekki þörf á að seilast svo langt en þó gætu einhverjar óséðar ástæður valdið því að núverandi vatnsból spilltust eða að vatnspörfin yrði margfalt meiri en nú er. Benda má á tvo staði við vatnið sem eðlilegt er að skoða fyrst. Þetta eru Nesjavallasvæðið, þar sem Hitaveita Reykjavíkur á vatnsréttindi, og gjárnar við norðurenda vatnsins, en þar er mesta lindasvæði á Íslandi og líklega eitt hið stærsta á jörðu. Landið er í eigu ríkisins og innan þjóðgarðsins. Auk þessara svæða eru góðir vatnsöflunarstaðir víða bæði austan vatnsins og vestan þótt ekki verði fjölyrt um þá hér.

6.5 Nesjavellir

Vatnsból Nesjavallavirkjunar eru við Grámel. Kalt vatn þaðan er sett í varmaskipti og því síðan dælt um heitavatnslagnirnar til Reykjavíkur. Í dælustöðinni við Grámel eru 4 eða 5 vinnsluholur undir sama þaki. 5 m eru á milli hola. Vatnið kemur úr gjallögunum sem mynda melinn sjálfan og mun það að mestum hluta til komið úr Þingvallavatni. Vatnið virðist fá fullkomna síun á leið sinni um jarðlögin. Meðalafköst vatnsbólsins eru um 560 l/s en hámarksafköst þess eru talin vera um 840 l/s, að sögn Einars Gunnlaugssonar, jarðfræðings hjá Hitaveitunni. Þetta er afkastamesta vatnsból landsins. Lítil niðurdráttur verður í borholunum þrátt fyrir mikla dælingu. Þarna virðist því vera auðvelt

að fá tölvvert meira vatnsmagn. Aðrir vatnsöflunarstaðir koma til greina á hrauninu upp af ströndinni. Þó þarf að sneiða hjá affallsvatni frá orkuverinu en þess verður vart nokkru vestan Grámels (Einar Gunnlaugsson, munnl. uppl.). Í þessu sambandi má nefna að bent hefur verið á að í neyðartilfellum mætti nýta heitavatnsstokkinn frá Nesjavöllum sem neysluvatnslögn til Reykjavíkur frá vatnsbólunum við Grámel (Freysteinn Sigurðsson og Kristján Sæmundsson 1995).

6.6 Almannagjá - Hrafnagjá

Grunnvatnsstraumar til Þingvallavatns fylgja einkum sprunguskörunum sem móta landið norðan vatnsins milli Almannagjár og Hrafnagjár. Talið er að 80 - 90 m³/s af lindavatni komi upp við norðurströnd vatnsins. Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson hafa skoðað vatnasvið Þingvallavatns (1995, 1997). Þeir álíta að innstreymið í vatnið frá sprungunum í grennd við Almannagjá sé á bilinu 40 - 65 m³/s en frá sprungum í grennd við Hrafnagjá sé það 20 - 45 m³/s. Þarna er því gríðarlegur vatnsauður.

Það kann að hljóma eins og hver önnur goðgá að hugsa sér vatnsvinnslu með borholum, lögnum og dælustöðvum á völlum þar sem alþingi feðranna stóð, í þjóðgarðinum miðjum og á helgasta reit landsins. En sem neyðarúrræði ef stórum brot spilla vatnsbólum höfuðborgarsvæðisins er rétt að hafa alla möguleika opna. Raunar virðist vandkvæðalítið að standa þannig að málum að lítið fari fyrir vatnsvinnslu þarna jafnvel þótt um stórfellda dælingu yrði að ræða. Dælustöðvum mætti koma fyrir ofan í hrauninu í grennd við vel valdar, lokaðar eða hálflokaðar gjár 2 - 3 km norður af vatninu. Þetta vatn mætti einnig, ef út í það er farið, taka allt lengst uppi í hrauni en dýrara yrði það. Vatnsnám sem svaraði 2 - 3 m³/s yrði vart merkjanlegt í gjám nær vatninu. Ljóst er þó að útrennsli vatnsins og vatnsmagnið sem fer í gegn um aflvélar Sogsvirkjana minnkaði í beinu hlutfalli við úrdælingu. Sama gildir um vatnstöku á Grámel við Nesjavelli.

Jarðlög eru afar lek inn af Þingvallavatni. Grannsvæði og fjarsvæði vatnsbóla þyrftu því að vera tiltölulega stór. Á móti kemur að núverandi vernd og fyrirsjáanleg not af svæðinu gera það að verkum að staða þess breyttist lítið þótt vatnsverndarsvæði yrðu skilgreind þar.

7. KJALARNES

Með sameiningu Reykjavíkur og Kjalarneshrepps stækkar umdæmi Vatnsveitu Reykjavíkur og vatnsöflun á Kjalarnesi og allt inn að Kiðafellsá í Hvalfirði mun heyra undir hana. Einu vatnsbólun sem eitthvað kveður að á þessu svæði eru vatnsból fiskeldisstöðvarinnar í Kollafirði og vatnsból Grundarhverfis á Kjalarnesi.

7.1 Vatnsból fiskeldisstöðvarinnar í Kollafirði

Vatnsbólun er í framhlaupsurðinni sem þekur hlíðina ofan Kollafjarðar. Hlaupun er nafnlaust í heild en einstakir hlutar þess hafa nöfn. Efsti hluti brotskálarinnar í brúnum Esju nefnist Eggjar. Kollafjarðará kemur úr Gunnlaugsskarði og rennur niður með hlaupinu að austan en Mógilsá markar vesturjaðar þess. Hvítá kemur upp í hlaupunni sjálfri og fellur niður hjá Kollafirði. Ólafur Jónsson lýsir hlaupinu með greinargóðum hætti í bókinni Berghlaup (1976).

Tafla 2. Rennslismælingar við Kollafjörð. (Heimild, Vatnamælingar OS).

Vatnsfall	Dags.	l/s	Aths.
Kollafjarðará	180162	270	Göngubrú
-	290964	97	Ofan við inntak í klakstöð
Hvítá	230360	210	
-	180162	80	Á mælistað
-	180162	180	Við þjóðveg
-	290964	265	Mælt meðalrennsli Hvítár er því 164 l/s
Mógilsá	290964	35	
-	180162	85	
Jarðfallslækur	180162	10	
Bæjarlækur, Mógilsá	180162	18	

Berghlaup eru víða góðir grunnvatnsgeymar og rík af grunnvatni sem kemur fram í lindum við jaðra þess eða inni í því. Um þetta er Kollafjarðarurðin gott dæmi. Lindir eru víða í hlaupinu. Hvítá kemur úr lindum í urðinni. Lindirnar eru margar og dreifast á hæðarbilið frá 100 - 325 m y.s. Vatni til fiskeldisins er safnað úr þessum lindum. Meðalrennsli árinna (sem sumir myndu vilja kalla læk) er líklega um 150 l/s. Mest allt þetta vatnsmagn mun vera nýtanlegt til neyslu. Lindahiti hefur mælst á bilinu 3,5 - 5,0°C (sumarmælingar).

Lindir eru einnig neðarlega í urðinni ofan við Skógræktarstöðina að Mógilsá í 100 - 200 m hæð. Þar eru vatnsból en um afköst þeirra er ekki vitað.

Hátt í fjallshlíðinni við norðurjaðar urðarinnar (450 m y.s.) er allstór lind. Hún er í viðum slakka milli hlaupurðar og skálarskriðna. Vatnið seytlar úr urðinni á nokkurra tuga metra kafla og myndar fallegan læk sem fellur til Mógilsár. Þann 21. júní 1996 mældist hann 10 - 15 l/s. Rennslið er sennilega allsveiflukennt. Vatnshitinn í lindunum var um

2,5°C.

7.2 Vatnsból Grundarhverfis

Vatnsból Grundarhverfis eru í brunnum sem grafnir eru í skriðukeilur lækja í undirhlíðum Esju upp af byggðinni. Vatnspörfin er ekki þekkt og afköst vatnsbólsins ekki heldur. Nyrsti brunnurinn er í gróinni skriðukeilu. Lækurinn sem hefur myndað hana er þurr nema í vatnavöxtum. Brunnurinn hefur verið grafinn ofan í litla lind. Skurðir veita vatni að brunninum. Sunnar kemur Klébergslækur niður leka skriðukeilu. Efstu drög hans eru í Vallárdal, sem er lítið dalverpi ofarlega í Esju. Lækurinn er oft vatnslaus. Brunnur hefur verið grafinn ofan í lind norðan lækjar, í norðurjaðri keilunnar. Vallá kemur upp í lindum hinu megin í keilunni. Þar eru tveir inntaksbrunnar. Annar er steiptur og læstur með hengilás, hinn er í plasttunnu. Vatninu er veitt saman í tengibrunn. Þarna virðast koma upp nokkrir l/s. Vatnshiti í tengibrunni mældist 4,8°C þann 10. júní 1993. Þá var framhjárennsli úr brunnunum 4 l/s. Aðeins sunnar í hlíðinni bætast 1 - 2 l/s úr lindum í framhjárennislækinn. Vatnasvið lindasvæðisins er 1 - 2 km².

7.3 Aðrar lindir og vatnsföll í Kjalarneshreppi

Smálindir er víða að finna sem tengjast lekum skriðukeilum við Esjurætur allt utan frá Klébergi og inn að Hrafnhólum. Lindir þessar eru flestar innan við 2 l/s að stærð. Rennsli og hitastig er sveiflukennt. Mesta vatnsfallið á svæðinu er Leirvogsa sem rennur á hreppamörkum við Mosfellsbæ. Vatnasvið hennar er 85 km². Hún er dragá að mestu og hefur mjög sveiflukennt rennsli. Engar rennslismælingar eru til úr henni. Eyrar og lækjarkeilur liggja víða að henni. Þær sýnast flestar vera fremur þunnar og ekki vænlegar til vatnsnáms í nema í smáum stíl. Við árósa í Leirvogi eru þó líklega allþykk lög af mól og sandi með grunnvatnsforða í, en þar gæti þó verið mikið um fínsand og mólulög, einkum í neðri hluta óseyranna. Þau liggja að langmestu leyti í landi Mosfellsbæjar.

Næst stærsta áin er Ártúnsá, öðru nafni Blikdalsá, sem kemur úr Blikdal og fellur til sjávar hjá Bakka. Vatnasvið hennar er um 20 km². Áin hefur aldrei verið mæld en ekki er vitað til að hún hafi þorrið. Hún getur orðið mikil í vatnavöxtum og hefur að því leyti dragáreinkenni en e.t.v þó með nokkrum lindavatnsstofni. Eyrar að henni eru litlar. Grunnvatnsaðstæður við ána inni á Blikadal hafa ekki verið kannaðar.

8. NÆSTU SKREF

- Eins og getið er um í inngangi þessarar skýrslu er hér á ferðinni frummat á hugsanlegum framtíðar- eða varavatsnbólum og vinnslusvæðum fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur. Kannaðar hafa verið tiltækar heimildir og gögn sem þetta varða. Í ljósi þeirra á að vera auðveldara að velja álitlegustu vatnsvinnslusvæðin og beina framhaldsrannsóknunum að þeim. Næstu skref í þessum athugunum gætu verið:
- Nánari úttekt á vatnsvinnslumöguleikum á Kjalarnesi en til þess þarf að fara um svæðið.
- Mörk grunnvatnsstraumanna sem skilgreindir eru í skýrslunni eru víða illa þekkt. Þá þekkingu má bæta með efnagreiningum og úrvinnslu borholugagna.
- Efnagreiningar, sem tiltækar eru, eru einkum úr vatnsbólum. Sumar eru gamlar og gæði þeirra eru sundurleit. Treysta þarf efnafræðilega þekkingu á grunnvatnsstraumunum með á að giska 20 greiningum af völdum stöðum, sumum utan grunnvatnsstraumanna vegna samanburðar og til að ákvarða svæðisbundin gildi.
- Vatnafræðileg úttekt á Þingvallasvæðinu er í gangi af hálfu Hitaveitu Reykjavíkur og Landsvirkjunar. Einnig er unnið að grunnvatnslíkani fyrir höfuðborgarsvæðið. Þessi gögn munu koma að góðu gagni en svæðið milli Straumsvíkur og Kleifarvatns hefur lítið verið rannsakað síðustu tvo áratugina. Úr því þyrfti að bæta t.d. með vatnafarskorti sem nær yfir vatnasvið Kleifarvatnsstraums og aðliggjandi svæða.
- Þættir sem varða vatnsvernd og eignarrétt hafa orðið nokkuð útundan í þessari umfjöllun en þeir þyrftu að fá meira vægi í næstu skrefum.

9. HEIMILDIR

- Árni Hjartarson 1980: Síðkvarteri jarðlagastafinn í Reykjavík og nágrenni. Náttúrufræðingurinn 50: 108 - 117.
- Árni Hjartarson 1994: Vatnsveitur og vatnsból. Samantekt um vatnsveitumál. OS-93061/VOD-04, önnur útgáfa. Orkustofnun, Reykjavík. 50 bls.
- Árni Hjartarson, Einar Gunnlaugsson, Freysteinn Sigurðsson, Jón Jónsson og Kristján Sæmundsson 1992: Vatnafarskort, Elliðavatn 1613 III SV, 1:25.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavík.
- Árni Hjartarson Einar Gunnlaugsson, Freysteinn Sigurðsson, Jón Jónsson og Kristján Sæmundsson 1994: Vatnafarskort, Viðey 1613 III NV, 1:25.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavík.
- Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1993: Vatnafarskort, Vífilfell 1613 III SA, 1:25.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavík.

- Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1997: Vatnafarskort, Mosfell 1613 III NA, 1:25.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavík.
- Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað 1977: Mosfellshreppur. Lindamælingar og jarðfræði. OS-JKD 7702, Orkustofnun, Reykjavík, 28 bls.
- Dagur Jónsson 1986: Rannsóknir í Kaldárbotnum. Bæjarverkfræðingurinn Hafnarfirði, 29 bls. og kort.
- Dagur Jónsson 1993: Vatnsnotkun í Hafnarfirði. Fréttabréf SÍH, 5. tbl. 1993: 4-5.
- Eirfukur Bjarnason 1995: Barátta við leka í Vatnsveitu Garðabæjar. Fréttabréf Samorku 2. tbl. 1995.
- Freysteinn Sigurðsson 1976: Straumsvíkursvæði, skýrsla um vatnafræðilega frumkönnun. Orkustofnun, OS JKD 7603, 59 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 1995: Um vatnasvið Þingvallavatns. Rannsóknaráfangi 1995, FS/GS-95/11. Orkustofnun, Reykjavík. 22 bls.
- Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson 1997: Vatnasvið Þingvallavatns. Rannsóknaráfangi 1996, FS/GS-97/02. Orkustofnun, Reykjavík. 12 bls.
- Freysteinn Sigurðsson, Kristján Sæmundsson 1995: Um vatnsvernd og hættu á grunnvatnsmengun í Hólmsheiði og Gvendarbrunnasvæði. FS/KS-95/04. Orkustofnun, Reykjavík. 12 bls.
- Grímur Björnsson, Guðlaugur Hermannsson 1990: Borholumælingar í holu V-17, Heiðmörk. GRG GrB/GuH-90/01. Orkustofnun, Reykjavík. 4 bls.
- Hilmar Sigvaldason, Kristján Sæmundsson 1993: Hitamælingar í borholum í Heiðmörk. HS/KS-93/01, Orkustofnun, Reykjavík. 12 bls.
- Jens Tómasson 1994: Jarðlög og vatnsæðar í holum Vatnsveitu Reykjavíkur í Vatnsendakrikum og fleiri holum í Heiðmörk. JT-94/01 Orkustofnun, Reykjavík. 8 bls.
- Jens Tómasson, Kristján Sæmundsson 1990: Borun holu í Heiðmörk í Vatnsendakrikum fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur. JT/KS, 3 bls.
- Jón Jónsson 1963: Skýrsla til Vatnsveitu Reykjavíkur um rannsóknir varðandi vatnsból fyrir Reykjavíkurborg. Orkustofnun, Reykjavík. 23 bls.
- Jón Jónsson 1971: Hraun í nágrenni Reykjavíkur I. Leitahraun. Náttúrufræðingurinn 41.
- Jón Jónsson 1972: Hraun í nágrenni Reykjavíkur II. Hólmshraunin fimm. Náttúrufræðingurinn 42, 131 - 139.
- Jón Ólafsson 1992: Chemical characteristics and trace elements of Thingvallavatn. Í: Ecology of oligothropic, subarctic Thingvallavatn, ritstj. Pétur M. Jónasson 1992. OIKOS, Danmörk, 151 - 161.
- Knud Zimsen 1952: Úr bæ í borg. Nokkrar endurminningar Knud Zimsens fyrrverandi borgarstjóra um þróun Reykjavíkur. Lúðvík Kristjánsson færði í letur. Helgafell, Reykjavík, 400 s.
- Kristján Sæmundsson 1994: Summary of information on the Heiðmörk groundwater resource. KS-94/18, Orkustofnun, Reykjavík.
- Kristján Sæmundsson og Freysteinn Sigurðsson 1997: Frummat á framtíðar-/viðbótarvatnsbólum. Skilgreining verkefnis. Greinargerð KS/FS-97/05. Orkustofnun Reykjavík. 2 bls.

- Kristján Sæmundsson, Kristján H. Sigurðsson, Hrefna Kristmannsdóttir 1991. Geology and hydrogeology of Gvendarbrunnar and Myllulækur east of Reykjavík, Iceland. KS/KHS/HK-91/06, Orkustofnun, Reykjavík. 4 bls.
- Kristján Sæmundsson, Hrefna Kristmannsdóttir 1991: Further comments on geology and hydrogeology of Gvendarbrunnar and Myllulækur east of Reykjavík, Iceland KS/HK-91/22. 3 bls.
- Lfnuhönnun hf. 1995: Átöppunarhús Þórsbrunnur við Suðurá, Reykjavík. Þórsbrunnur hf. 36 bls.
- Lfnuhönnun hf. og Þóroddur Th. Sigurðsson 1995: Tillaga um breytingu á vatnsverndarsvæðum í Reykjavík. Borgarverkfræðingurinn í Reykjavík, Vatnsveita Reykjavíkur.
- Magnús Ólafsson 1996: Kúagerði í Vatnsleysustrandarhreppi. Efnasamsetning vatns úr holu KG-01. MÓ-96/10, Orkustofnun, Reykjavík.
- Orkustofnun, Vatnaskil Consulting Engineers 1986: Vatnsleysa - Trölladyngja. Freshwater and geothermal investigation. OS-86032/JHD-10 B. Orkustofnun, Reykjavík.
- Ólafur G. Flóvenz, Björn A. Harðarson, Guðmundur Sigurðsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1987: Drilling of Wells VL-11 and VL-13 at Vatnsleysa. Analysis of data from drillholes. ÓGF-BAH-GS-HK-87/11, Orkustofnun, Reykjavík.
- Ólafur Jónsson 1976: Berghlaup. Ræktunarfélag Norðurlands, Akureyri. 623 bls.
- Sigfinnur Snorrason og Snorri Zóphónfásson 1996: Vatnasvið Elliðaánna. Gagnaskýrsla OS-96054/VOD-08 B. Orkustofnun, Reykjavík.
- Stuðull, verkfræði og jarðfræðipjónusta 1988: Athugun á vatnsbólum í Kaldárbotnum. Bæjarverkfræðingur Hafnarfjarðar, 47 s.
- Snorri Zóphónfásson 1994: Vatnsstaða í þremur borholum í Heiðmörk á árunum 1972-1994, vhm187 vhm188 vhm 189 OS-94061/VOD-11 B Samvinnuverkefni Vatnsveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar.
- Snorri Zóphónfásson 1998: Vatnsstaða í þremur borholum í Heiðmörk á árunum 1996-1997, vhm187 vhm188 vhm 189 OS-98001 Samvinnuverkefni Vatnsveitu Reykjavíkur og Orkustofnunar. 22 bls.
- Vatnaskil hf. 1988: Ferlunarpróf við Gvendarbrunna. 42 bls. + viðaukar.
- Vatnaskil 1991: Rennsli og grunnvatnshæð á höfuðborgarsvæðinu. Vatnaskil, Reykjavík. 32 bls. + kort.
- Vatnaskil hf. 1995: Útreikningar á dreifingu mengunar í nágrenni Gvendarbrunna.
- Vatnsbólnefnd 1981 - 1986: Vatnsból Reykjavíkur og vatnasvið Elliðaánna I - V. Fimm fjölritaðar skýrslur útgefnar af Vatnsveitu Reykjavíkur.
- Vatnsveita Reykjavíkur 1989: Vatnsveita Reykjavíkur 80 ára. Kynningarbæklingur 21 bls.
- Vatnsveita Reykjavíkur 1992: Vatnsveita Reykjavíkur. Kynningarbæklingur 20 bls.
- Vatnsveita Reykjavíkur 1996: Ársskýrsla 1996.
- Porgils Jónasson 1994: Borholur Vatnsveitu Reykjavíkur 1960-1993. ÞJ-94/03, Orkustofnun, Reykjavík. 13 bls.
- Þórólfur H. Hafstað 1993: Akva h/f. Umsögn um vatnsból. ÞHH-93-02. Orkustofnun, Reykjavík

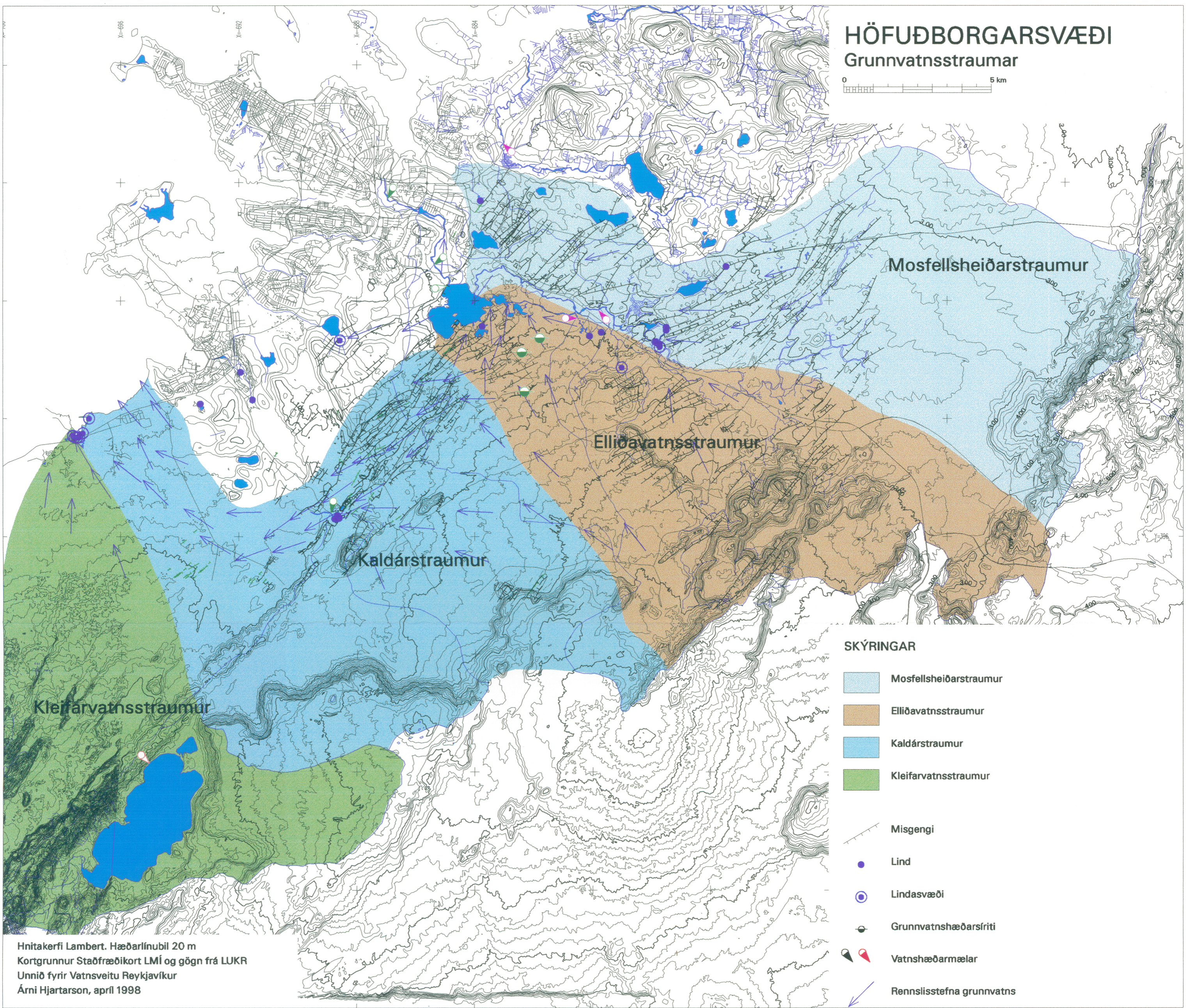
Tafla 3: Efnainnihald grunnvatns á höfuðborgarsvæðinu og við Þingvallavatn.

Staður	Númer	Hiti (°C)	pH	pH/(°C)	SiO ₂ (mg/kg)	Na (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	CO ₂ (mg/kg)	SO ₄ (mg/kg)	Cl (mg/kg)	F (mg/kg)	Upple (mg/kg)	NO ₃ (mg/kg)	Fe (mg/kg)
V-19 Gvendarbunna	hafró 1986	3,4	8,9/22		13,1	10,7	0,5	3,8	1,0	19,7	3,1	10,3	0,02	-	0,221	0,0021
V-5 Jadar	hafró 1986	3,6	9,0/22		13,5	10,9	0,4	4,3	0,9	21,3	3,0	9,8	0,03	-	0,225	0,0041
V-13 Mýllulækur	hafró 1986	3,5	8,9/22		13,5	10,0	0,4	4,8	0,8	20,8	3,1	9,4	0,02	-	0,274	0,0045
Bullaugu	hafró 1986	6,5	8,8/22		14,3	17,2	0,6	6,3	1,7	32,7	4,6	14,8	0,03	-	2,217	0,0025
Lækjarbotnar	75-9105	4,0	7,8/22		13,0	7,3	0,4	4,5	2,8	16,3	3,2	13,6	0,055	50	-	-
Vífiksstaðavatn	73-9080	2,5	9,0/20		12,4	13,9	0,3	12,7	1,1	21,6	2,3	13,4	0,05	71	-	-
Kaldárbotnar	90-9037	-	8,9/25		14,0	9,6	0,6	4,5	1,7	18,4	2,6	8,7	0,071	75	0,12	0,001
STV-04 ÍSAL	91-9105	-	8,8/24		14,4	10,8	0,7	4,6	2,0	21,2	2,8	9,0	0,08	55	0,0	0,002
Markhella 4	90-9034	-	8,9/25		13,7	10,5	0,6	3,8	1,2	17,5	2,5	9,6	0,07	71	0,2	0,001
Úlfarsfell	hafró 1986	6,1	9,3/22		13,9	17,9	0,1	4,6	0,1	27,1	4,5	13,2	0,05	-	0,283	0,197
Laxnesdý	78-9078	13,2	7,5/21		21,4	10,4	1,0	9,0	3,4	9,7	4,1	10,2	0,07	-	-	-
Grámelur	HR 3/3 1994	5,7	8,0/21		20,6	9,1	1,1	9,02	5,4	39	8,8	7,1	0,09	-	-	0,015
Þingvallagjár vestari	Jón Ól.	3,6	9,2		13,3	11,0	0,5	4,3	0,7	-	2,3	6,5	-	-	0,413	-
Þingvallagjár eystri	Jón Ól.	3,0	8,9		14,6	6,8	0,5	3,2	1,0	-	1,9	4,9	-	-	0,308	-

HÖFUÐBORGARSVÆÐI

Grunnvatnsstraumar

0 5 km



SKÝRINGAR

- Mosfellsheiðarstráumur
- Elliðaavátnsstráumur
- Kaldárstráumur
- Kleifarváttnsstráumur
- Misgengi
- Lind
- Lindasvæði
- Grunnvatnshæðarsíti
- Vatnshæðarmælur
- Rennslisstefna grunnvatns

Hnitakerfi Lambert. Hæðarlínubil 20 m
Kortgrunnur Staðfræðikort LMÍ og gögn frá LUKR
Unnið fyrir Vatnsveitu Reykjavíkur
Árni Hjartarson, apríl 1998