

Árni Hjartarson

# Vatnafar við Urriðakotsvatn

Vatnafarsrannsóknir 2005

Unnið fyrir Þekkingarhúsið ehf.

ÍSOR-2006/005

Mars 2006

ISBN 9979-780-36-3



Skýrsla nr. ÍSOR-2006/005	Dags. Mars 2006	Dreifing <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Vatnafar við Urriðakotsvatn Vatnafarsrannsóknir 2005	Upplag 20	Fjöldi síðna 23
	Höfundar Árni Hjartarson	Verkefnisstjóri Árni Hjartarson
Gerð skýrslu / Verkstig	Verknúmer 500-028	
Unnið fyrir Þekkingarhúsið ehf.		
Samvinnuaðilar		
<p>Útdráttur</p> <p>Greint er frá niðurstöðum rannsókna á vatnafari við Urriðakotsvatn í Garðabæ árið 2005. Fjallað er um jarðfræði og jarðsögu svæðisins með tilliti til vatnafarsins. Gerðar voru mælingar á afrennsli vatnsins og vatnshita, grunnvatnsstöðu og grunnvatnshita í borholum, lektarmælingar á hrauni, rannsóknir á lindum og grunnvatnsstraumum. Yfirborðsvatnasviðið er 2,1 km<sup>2</sup>. Aðrennsli til vatnsins er talið um 85 l/s á ársgrundvelli, þar af 5 l/s í langt aðkomnum grunnvatnsstraumum. Afrennslið mældist um 55 l/s að jafnaði en sveiflaðist á bilinu 15-170 l/s. Að auki sígur grunnvatnsstraumur frá vatninu í gegn um hraunið, líklega um 30 l/s. Allmiklar grunnvatnssveiflur mældust í hrauninu eða um 3,7 m þar sem mest var.</p>		
Lykilorð Garðabær, Urriðakotsvatn, Stókrókslækur, Kaplakrikalækur, Búrfellshraun, lindir, rennsli, rennismælingar, grunnvatnsborð, grunnvatnshiti, lekt.	ISBN-númer 9979-780-36-3	Undirskrift verkefnisstjóra 
	Yfirfarið af PI	

## Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Jarðlög</b> .....	<b>6</b>
2.1	Grágrýti .....	6
2.2	Laus jarðlög.....	6
2.3	Búrfellshraun .....	6
<b>3</b>	<b>Urriðakotsvatn</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Stórákrókslækur - Kaplakrikalækur</b> .....	<b>11</b>
4.1	Rennslismælingar og hiti .....	11
4.2	Flóð.....	13
<b>5</b>	<b>Úrkoma</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Grunnvatnsborð og grunnvatnsrennsli</b> .....	<b>15</b>
6.1	Grunnvatnshiti .....	18
<b>7</b>	<b>Lekt</b> .....	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Vatnsjöfnuður</b> .....	<b>19</b>
	<b>Heimildir</b> .....	<b>23</b>

## Töflur

Tafla 1.	<i>Aldursgreiningar á Búrfellshrauni</i> .....	7
Tafla 2.	<i>Mæliholur fyrir grunnvatn</i> .....	15
Tafla 3.	<i>Rennsli frá Urriðakotsvatni</i> .....	20

## Myndir

Mynd 1.	<i>Snið Guðmundar Kjartanssonar af aðstæðum við Balaklett.</i> .....	7
Mynd 2.	<i>Jarðlagasnið í borholum í Búrfellshrauni.</i> .....	8
Mynd 3.	<i>Stórákrókslækur fellur úr Urriðakotsvatni.</i> .....	9
Mynd 4.	<i>Vatnsdýpi og setþykkt í Urriðakotsvatni.</i> .....	10
<b>Mynd 5.</b>	<b><i>Rennsli úr Urriðakotsvatni frá jan. 2005 – jan. 2006.</i></b> .....	<b>12</b>
Mynd 6.	<i>Hiti í útfalli Urriðakotsvatns.</i> .....	12
Mynd 7.	<i>Lækjamót Kaplakrikalækjar og Hafnarfjarðarlækjar</i> .....	13
Mynd 8.	<i>Mánaðarúrkoman árið 2005 í Reykjavík og á Rjúpnahæð.</i> .....	14
Mynd 9.	<i>Grunnvatnsborð í 7 mæliholum í grennd við Urriðakotsvatn</i> .....	16
Mynd 10.	<i>Grunnvatnsborð í URL-1 samkvæmt siritandi mæli.</i> .....	16
Mynd 11.	<i>Reiknuð grunnvatnshæð og grunnvatnsstreymi.</i> .....	17
Mynd 12.	<i>Grunnvatnshiti í URL-1 2005 og vatnshiti í Stórákrókslæk.</i> .....	18
Mynd 13.	<i>Urriðakotsvatn o.nágr. Jarðfræðikort</i> .....	22

# 1 Inngangur

Í aðalskipulagi Garðabæjar er gert ráð fyrir mikilli byggð í kring um Urriðakotsvatn, bæði á grágrýtisholtunum kringum vatnið og í hrauninu norðan þess, en jafnframt er stefnt að því að vernda vatnið sjálft og nánasta umhverfi þess svo sem kostur er. Markmið þeirra rannsókna, sem hér er gerð grein fyrir var, að finna helstu grunngildi vatnafarsins svo unnt verði að meta áhrif byggðar og þeirra umsvifa sem henni fylgja á vatnafar svæðisins. Jafnframt þessum athugunum voru gerðar líffræðilegar athuganir á vatninu en frá þeim er greint í annarri skýrslu. Til þessa hafa takmarkaðar rannsóknir farið fram á Urriðakotsvatni en þó hefur lítillaga verið að því hugað bæði í tengslum jarðfræðikortlagningu á höfuðborgarsvæðinu og við rannsóknir á Hamarskotslæk í Hafnarfirði, en vatnið er á vatnasviði hans. Í janúar 2005 hófust athuganir og mælingar á vatnafari svæðisins sem spönnuðu eitt ár og fylltu upp í þá mynd sem menn höfðu af vatnasviðinu. Leitað var svara við eftirfarandi spurningum:

1. Hvert er meðalafrennsli Urriðakotsvatns (l/s)?
2. Hver er rennslissveiflan þ.e. lágmarks- og hámarksrennsli?
3. Hvernig er háttað innrennsli til vatnsins og hver er hlutur lindarennslis þar af?
4. Geta komið stór leysingaflóð?
5. Hver er grunnvatnshæð í hrauninu og holtunum kring um vatnið?
6. Hvernig er háttað grunnvatnsrennsli í hrauninu; liggur grunnvatnsstraumurinn að vatninu eða frá því?
7. Hver er grunnvatnssveiflan í hrauninu?
8. Hver er lekt hraunsins, mýrarinnar við jaðar þess og grágrýtisins í Urriðakotsholti? Verður unnt að veita ofanvatni af bílastæðum, götum og húsum til grunnvatnsins í stað þess að dæla því burt í pípum.
9. Er óhætt að veita affallsvatni hitaveitunnar til Urriðakotsvatns?
10. Hve stórt er vatnasviðið (yfirborðs- og grunnvatnssvið)?
11. Hver er jarðfræðileg saga Urriðakotsvatns og hvernig hefur það þróast í aldanna rás?
12. Hvert er magn yfirborðsvatns sem rennur af svæðinu í heild og hverjir eru líklegir rennlistoppar á 2, 10, 25 og 100 ára tímabilum (l/s)?

Athuganirnar gáfu svör við flestum ofangreindra spurninga. Mælistíflu var komið fyrir við útfall vatnsins til að fá upplýsingar um meðalrennsli og rennslissveiflur í læknum, Stórákrókslæk, sem frá vatninu rennur. Auk þess voru boraðar holur niður í gegn um hraunið til könnunar á grunnvatnsborði og breytingum þess. Síriti var settur í eina holuna en handmælt í öðrum. Notkun örnefna er í samræmi við rit Guðlaugs Rúnars Guðmundssonar (2001) um örnefni og leiðir í landi Garðabæjar.

## 2 Jarðlög

### 2.1 Grágrýti

Berggrunnurinn við Urriðakotsvatn er að mestu myndaður af grágrýtishraunlögum en það er í hæðunum sem liggja að vatninu að austan sunnan og vestan. Þetta eru ísaldarhraun sem mynda breggrunninn undir meirihluta höfuðborgarsvæðisins allt utan frá Engey og Viðey og suður um Álftanes og Hafnarfjörð. Þau eru talin vera 100.000-200.000 ára gömul en upptök þeirra eru óþekkt. Neðsti hluti þeirra ber víða vott um hraða vatnskælingu og hafa því líklega runnið í sjó. Sum staðar gengur grágrýtið yfir í móbergsbrexíu. Þetta er einkum áberandi í kringum Hafnarfjörð.

Grágrýtishraunin eru beltótt dyngjuhraun, fremur ferskt, með misþykkum hallalitlum flæðieiningum (hraunbeltum) úr þéttu bergi með þunnum kargalögum í milli. Holufylling er lítil en þó er brúnleitir leir víða í sprungum og glufum. Bergið hefur miðlungslekt miðað við íslensk jarðlög. Það er lekara en blágrýtið og flest setberg en mun þéttara en nútímahraun. Lektarstuðullinn  $K$  er um  $10^{-4}$  m/s.

### 2.2 Laus jarðlög

Laus jarðlög við Urriðakotsvatn eru einkum jökulruðningur og gamalt strandset. Jökulruðningurinn þekur grágrýtið í hæðunum. Hann er víðasthvar þunnur og ósamfelldur. Hér er um að ræða botnuðning ísaldarjökuls sem skreið frá Bláfjallasvæðinu til norðvesturs yfir Hafnarfjörð og Álftanes. Þegar jökullinn hvarf í ísaldarlok gekk sjór yfir svæðið og náði þá allt að mynni Oddsmýrardals innan vatnsins. Sjávarmál var þá í um 35 m y.s. (Hreggviður Norðdahl og Halldór G. Pétursson 2005). Sjórinn skildi eftir sig strandset á svæðinu og forn fjörumörk. Við útfall Urriðakotsvatns hlóð hann upp malar- og sandlögum, en vatnið var vel að merkja ekki til á þeim tíma. Þar voru um langan aldur góðar efnisnámur en nú eru þær upp urnar. Landris eftir ísaldarlok gerði það að verkum að sjórinn hvarf af svæðinu en jarðvegur tók að myndast.

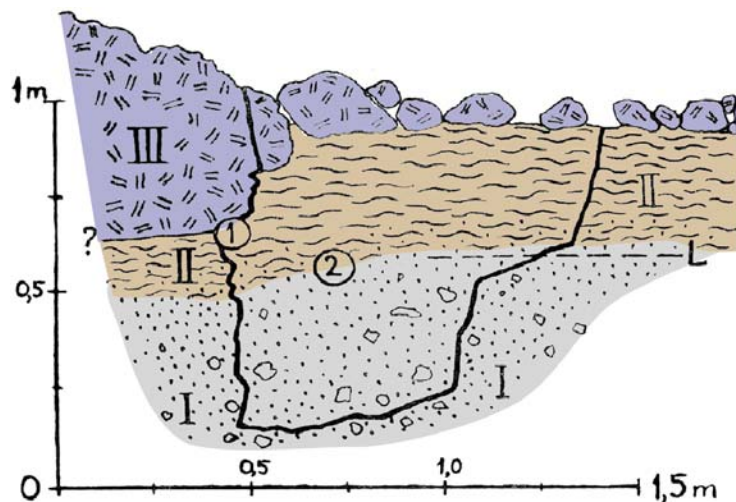
### 2.3 Búrfellshraun

Búrfellshraun er með elstu hraunum sem vitað er um á Heiðmerkursvæðinu. Það kom frá Búrfelli, sem er stakur gígur á hinu mikla sprungu- og misgengjasvæði sem teygir sig allt sunnan frá Krísuvík, um Heiðmörk og norður fyrir Rauðavatn. Nafnið Búrfellshraun er samheiti yfir allt hraunið en einstakir hlutar þess heita sínum nöfnum; Smyrlabúðarhraun, Gráhelluhraun, Lækjarbotnahraun, Urriðakotshraun, Hafnarfjarðarhraun, Garðahraun og Gálgahraun.

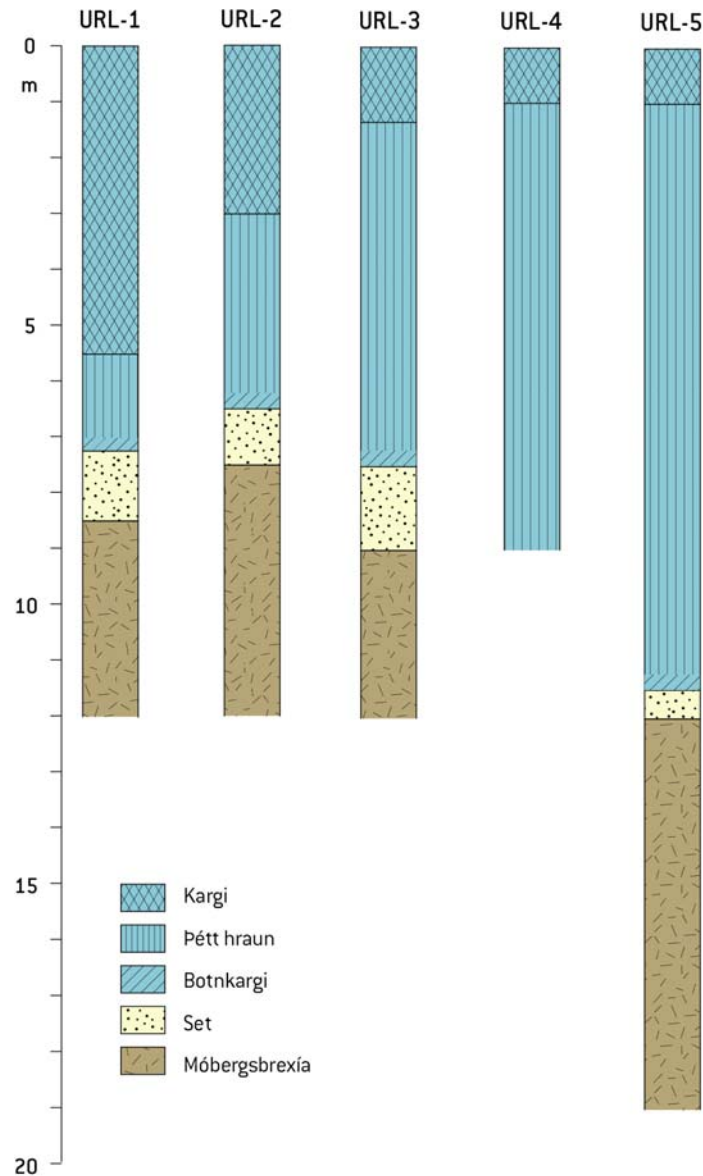
**Tafla 1.** Aldursgreiningar á Búrfellshrauni.

Sýni	<sup>14</sup> C ár	Raunaldur ár	Árabil f.Kr.
Birkilurkar yfir Búrfellshrauni	5850 ± 110	6690	4690 (4805-4578)
Mór fast undir Búrfellshrauni	7240 ± 130	8100	6100 (6228-5989)
Neðstu jurtaleifar	8740 ± 140	9780	7780 (7966-7600)

Hraunið rann í tveimur meginkvíslum frá Búrfelli norðvestur á milli grágrýtisholtanna og allt í sjó í Hafnarfirði og Skerjafirði. Sjór stóð mun lægra við ströndina þá en hann gerir nú svo ystu tungur hraunsins teygja sig út fyrir ströndina. Búrfellshraun er miðlungshraun að stærð. Það er 18 km<sup>2</sup> að flatarmáli, meðalþykktin hefur verið áætluð um 16 m og rúmmálið því um 0,3 km<sup>3</sup> (Guðmundur Kjartansson 1972). Þykkt hraunsins norður af vatninu er samkvæmt svarfgræiningu í borholum sem þar hafa verið boraðar 6-11 m (mynd 2). Guðmundur Kjartansson, jarðfræðingur, birti aldursgreiningar af því árið 1972. Tafla 1 sýnir greiningarnar en eins og sjá má eru þær af þremur sýnum sem Guðmundur tók (mynd 1). Eitt er af birkilurki ofan á hrauninu við Balaklett í Hafnarfirði, annað af fjörumó rétt undir hrauninu við Balaklett og það þriðja er úr neðstu jurtaleifum í sniði við Balaklett. Aldur hraunsins ætti að vera lítið eitt yngri en aldur fjörumósins. Það er því um 8000 ára og hefur runnið um 6000 f.Kr.



**Mynd 1.** Snið Guðmundar Kjartanssonar af aðstæðum við Balaklett. I er sandur og möl. II er jarðvegur og mór. III er Búrfellshraun. L sýnir lægstu fjörumörk. 1 og 2 eru sýni til aldursgreiningar.



**Mynd 2.** Jarðlagasnið í borholum í Búrfellshrauni. Staðsetning holanna sést á korti aftast í skýrslunni (mynd 13).

Sprungur og misgengi í hrauninu sýna hvar jörð hefur hreyfst og brotnað á síðastliðnum 8000 árum, þ.e. frá því hraunið rann. Sprungusvæðin eru nær eingöngu í þeim hluta hraunsins sem nefnist Smyrlabúðarhraun, þ.e. grennd við gíginn sjálfan og við Kaldárbotna. Ekki er vitað um neinar sprungur eða brot í hrauninu á láglandi eða nærri byggð.





Mynd 3. Stórákrókslækur fellur úr Urriðakotsvatni. Myndin er tekin í febrúar 2006.

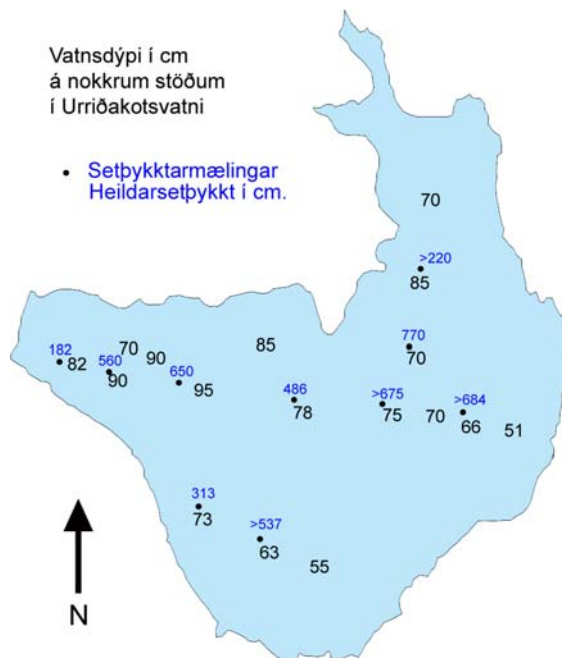
### 3 Urriðakotsvatn

Búrfellshraun gerbreytti vatnafari á svæðinu. Það kaffærði og fyllti algerlega farvegi Hamarskotslækjar í Hafnarfirði, farveg lækjarins sem rann frá Vífilsstaðavatni og lækjar sem rann út sundið milli Urrðaholts og Setbergs. Þegar hraunið rann þar inn í sundið stemmdi það uppi lítið stöðuvatn og Urriðakotsvatn varð til (mynd 3). Fyrir gosið er líklegt að allt þetta vatn hafi streymt að einum ósi í Hafnarfirði. Urriðakotsvatn fyllir því flokk hraunstíflaðra vatna sem er allmikill hópur stöðuvatna.

Eftir gosið hefur um hríð lítið sem ekkert vatn runnið á yfirborði til Hafnarfjarðar. Fljótlega fór þó vatn að spretta fram í Lækjarbotnum ofan Hafnarfjarðar og myndaði læk sem rann, vafalítið snarpheitur í fyrstu, niður með hraunjaðrinum og síðan þvert yfir það og til sjávar við fjarðarbotninn. Um sama leyti fann lækur frá hinu nýmyndaða Urriðakotsvatni sér leið niður með hraunjaðrinum og í sveig fyrir Setbergshamarinn og til Hamarskotslækjar sunnan undir honum. Lækurinn úr Vífilsstaðavatni fann sér hins vegar nýja leið niður í Arnarnesvog en áður hafði hann runnið til Hamarskotslækjar og með honum til sjávar í Hafnarfirði. Síðan Búrfellshraun rann hefur vatnafarið verið með svipuðu móti og í dag.

Urriðakotsvatn er 13-14 ha að flatarmáli, eftir því hve hátt stendur í því, og liggur í 29-30 m y.s. Ekki hefur verið gert dýptarkort af vatninu en Hilmar Malmquist og menn hans gerðu stakar mælingar á því í allmörgum punktum við rannsóknir sínar 2005 (mynd 4, Hilmar Malmquist o.fl. 2006). Þeir mældu bæði vatnsdýpi og setþykkt. Vatnið

er allt afar grunnt og mældist hvergi meira en 95 cm en meðaldýpið er 70 cm. Í vatnsbotninum er allþykkt lag af vatnaseti en þar undir er mór sem myndast hefur í mýrlendi áður en harunið rann. Vatnasetið er allt að 6,3 m á þykkt en það sýnir að dýpstu hlutar vatnsins hafa grynnað sem því nemur síðan það varð til.



**Mynd 4.** Vatnsdýpi og setþykkt í Urriðakotsvatni. Meðaldýpið er aðeins um 70 cm. Myndin er fengin hjá Hilmari Malmquist (2006).

Í Urriðakotsvatni falla tveir lækir Oddsmýrarlækur og Dýjakrókalækur. Oddsmýrarlækur er dæmigerður mýrarlækur sem kemur upp í Oddsmýri sunnan vatnsins en efstu drög hans eru í Oddsmýrardal sem er lítil dalskora sunnan mýrarinnar. Engar lindir eru þarna en í leysingum getur lækurinn orðið allmikill en síðan þornað með öllu í þurrkatíð. Dýjakrókalækur kemur upp í nokkrum linaaugum í Dýjamýri sunnan vatnsins. Þegar vatnið er á ísi er vök við landið þar sem lækurinn streymir út í það. Rennslið í honum er á bilinu 10-20 l/s þar sem hann rennur í vatnið. Efstu upptök eru þrjú linaaugu í mýrinni, en úr hverju þeirra koma 1-2 l/s. Neðar bætist meira vatn við en lindirnar þar eru ekki auðsæjar. Smálindir virðast vera á vatnsbotninum undan austurströnd þess (Hilmar Malmquist o.fl. 2006). Lindavatnið hefur svipaðan hita, leiðni og pH og vatn í Lækjarbotnum ofan Hafnarfjarðar, eða 3,7-4,0°C (Árni Hjartarson og Gunnar Sigurðsson 2001). Lindirnar í Dýjamýri tengjast líklega misgengi sem gengur til suðsuðvesturs í grágrýtisholtunum ofan þeirra (sjá kort á mynd 13).

Yfirborðsvatnasviðið Urriðakotsvatns er 2,1 km<sup>2</sup>. Sunnan við vatnasviðið er allmikil afrennslislaus lægð. Í henni er Urriðavöllur, athafnasvæði Golfklúbbsins Odds. Vatnasvið lægðarinnar er 1,35 km<sup>2</sup>. Úrkoman sem fellur á þessa lægð sígur öll í jörðu og rennur burt með grunnvatnsstraumum. Misgengi sem liggur þvert yfir lægðina auðveldar vatninu að síga niður og veitir því burt. Áður en rannsóknir hófust á vatnafarinu var óvíst um hvert þetta vatn færi. Hugsanlegt þótti að það kæmi upp við

Urriðakotsvatn. Nú virðist það ólíklegt og líklegra er að það renni til norðausturs inn undir Búrfellshraun.

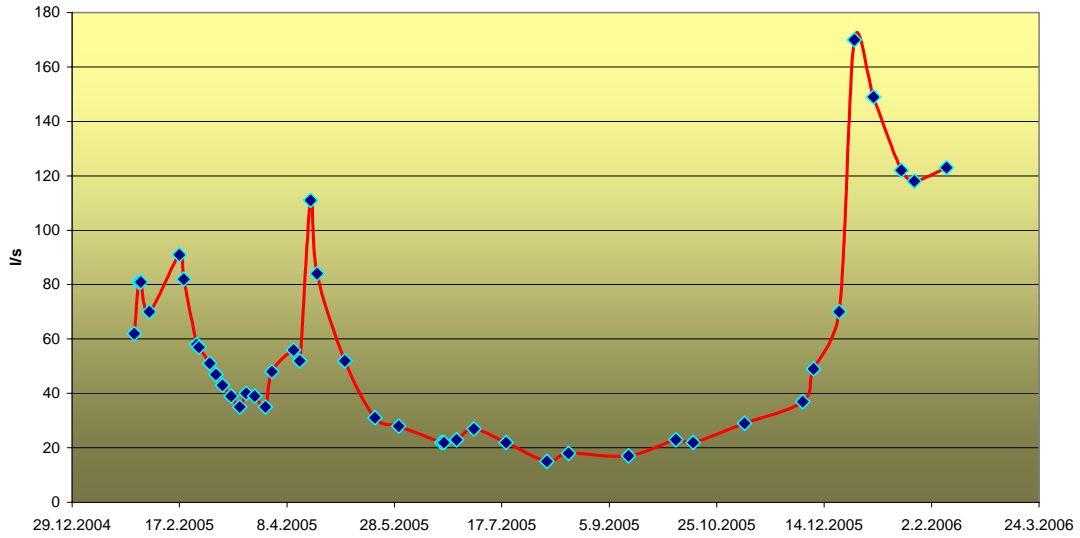
## 4 Stórakrókslækur - Kaplakrikalækur

Lækur fellur úr norðvesturhorni Urriðakotsvatns (mynd 3). Efsti hluti lækjarins er nefndur Stórakrókslækur en neðar heitir hann Kaplakrikalækur. Við lækjarósinn hefur verið gerður smá garður til að hækka í vatninu og hafa hemil á vatnsrennslinu því stundum komu mikil flóð í hann í vetrarleysingum. Lítil fiskastigi er við garðinn. Sagt er að rennslið í læknum hafi minnkað þegar vatnsborðið var hækkað, því þá tók vatn að streyma inn í hraunið í auknum mæli (Svanur Pálsson, pers. uppl.). Neðan við garðinn hefur verið tekin möl úr gamla lækjarfarveginum og brekkurótunum þar upp af. Þetta er sjávarmöl sem þarna hefur hlaðist upp í ísaldarlök þegar sjór stóð hærra en hann gerir nú, eins og nefnt var í kafla 2.2. Lækurinn rennur í vélgröfnum skurði um Setbergsvöll, leiksvæði Golfklúbbsins Setbergs, niður með hrauninu, fyrst til norðurs, inn fyrir bæjarmörk Hafnarfjarðar og að Reykjanesbraut. Í framræsluskurði sem er við hraunjaðarinn fyrir miðjum golfvelli er lind þar sem upp koma um 5 l/s. Vatnið kemur líklega úr hrauninu en finnur sér leið um lausu jarðlögin undir því og út í skurðinn. Norðan við Setbergshamar rennur lækurinn í nýgerðum farvegi inn á hraunið. Síðan sveigir hann til suðurs meðfram Reykjanesbraut og fellur í Hamarskotslæk við Setbergsskóla. Hluti af vatninu í læknum sígur í hraunið á þessari leið og langtímum saman hverfur hann alveg svo lækjarfarvegurinn er þurr neðan til. Reyndar eru ofanföll til lokræsakerfis Hafnarfjarðar við lækinn og ofan í þau fer hluti af vatninu, en þar á það ekki heima. Fyrr á árum rann hann til suðurs með hraunjaðrinum til Hamarskotslækjar, þá seig lítið úr honum í hraunið og þá þornaði hann aldrei að sögn.

### 4.1 Rennslismælingar og hiti

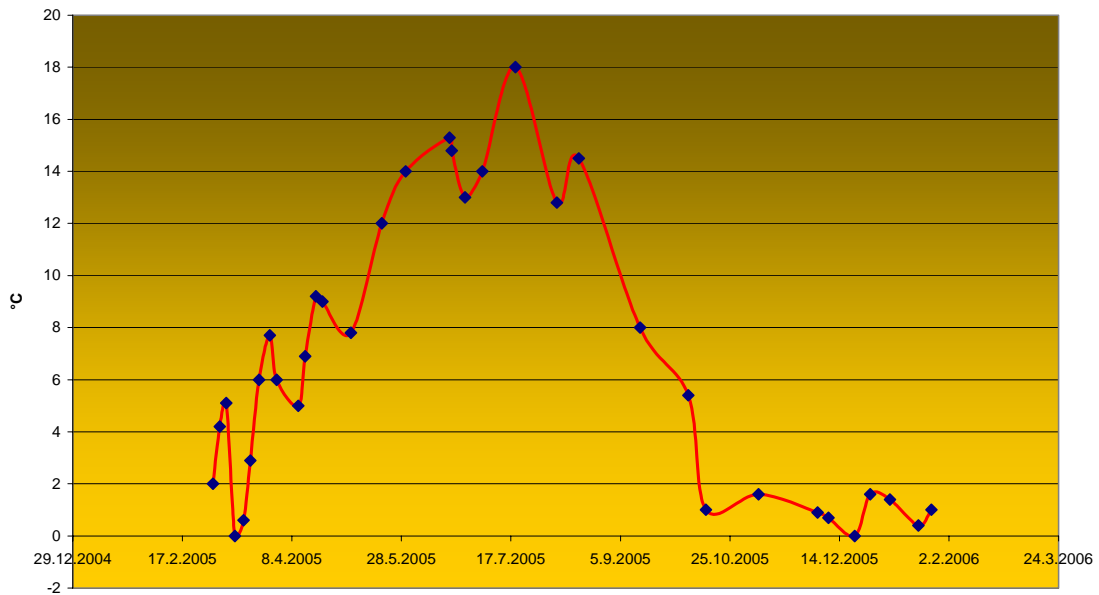
Rennsli úr Urrðakotsvatni var mælt á viku eða tveggja vikna fresti (mynd 5, tafla 3) á tímabilinu frá janúar 2005 og fram í janúar 2006. Mælingarnar fóru fram í steypa stokknum við brúna hjá útfallinu. Rennslið var mælt í yfirfalli sem komið var fyrir í stokknum. Við mikið rennsli (> 50 l/s) var notað U-laga yfirfall en við lægra rennsli var notað V-laga yfirfall. Meðalrennsli ársins reyndist vera um 55 l/s, en þess má geta að ársúrkomun var mjög nálægt meðallagi á þessu tímabili. Mesta rennslið var 170 l/s þann 28. desember eftir stórrigningur um jólin. Eins og sjá má á mynd 8 var desember mesti úrkomumánuður ársins í Reykjavík og mesta sólarhringsúrkomun mældist einmitt 26. des. (26,8 mm). Rennslistoppur sem varð í seinni hluta apríl stafar af því að þá var tekin stífla úr útrennslinu, í kjölfarið lækkaði vatnsyfirborðið um 40-50 cm. Minnsta rennsli mældist þann 7. ágúst, 15 l/s. Hámarksrennslið var því rúmlega tífalt lágrennslið. Slíkt er alls ekki óalgengt og raunar eru miklu meiri rennslissveiflur þekktar á blágrýtissvæðum landsins. Hið tiltölulega jafna rennsli yfir sumarmánuðina, frá júní og fram í október, sýnir hinn stöðuga lindastofn afrennslisins sem er í kring um 20 l/s.

### RENNSLI FRÁ URRIÐAKOTSVATNI 2005



**Mynd 5.** Rennsli úr Urriðakotsvatni frá jan. 2005 – jan. 2006. Hið jafna rennsli frá júní og fram í október, sýnir hinn stöðuga lindastofn afrennslisins sem er í kring um 20 l/s.

### Hitamælingar í Stórárókslæk 2005



**Mynd 6.** Hiti í útfalli Urriðakotsvatns.

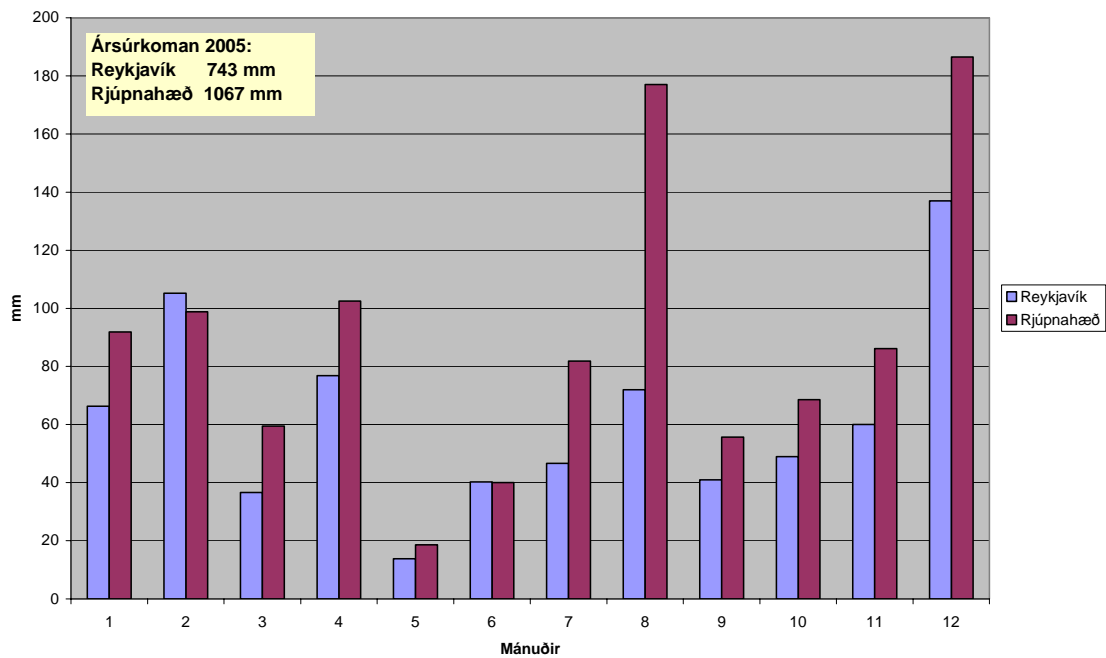
Vatnshitinn í útfallinu mældist á bilinu 0 – 18 °C (mynd 6). Lægstur var hitinn um miðjan mars en þá vat lofthiti einnig hvað lægstur á athugunartímabilinu. Tiltölulega hár hiti seinni hlutann í apríl kom á óvart því hann var meiri en lofthitinn gaf tilefni til. Á sama tíma var að lækka í vatninu vegna stíflulosunar í útfallinu. Hugsanlega eru tengsl þar á milli en þau eru þó óljós. Hámarki náði hitinn í júlí en þann 19. mældist hann 18°C. Hafa ber í huga að þetta eru strjálar mælingar. Þéttari mælingar myndu sýna mun meiri sveiflur

## 4.2 Flóð

Litlum sögum fer af flóðum á vatnasviði Urriðakotsvatns. Mestu vatnsflóðin verða líklega í vetrarhlákum þegar snjóa leysir af frosinni eða svellaðri jörð. Þá nær yfirborðsvatnið ekki að síga niður í jarðlögin eins og það gerir endranær. Mestu flóð sem orðið hafa í Elliðaám hafa komið við slíkar aðstæður. Frægt er flóðið mikla sem varð í ánum í febrúarlök 1968, þegar Elliðavatnsstíflan brast, og í febrúar 1982 urðu tvívegis stórflóð í þeim. Þau urðu í raun meiri en flóðið 1968 þegar undan er skilin gusan sem kom þegar stíflan fór. Flóðvatnið náði í bæði skiptin um fertugföldu meðalrennsli ána. Flóð af þessari stærð eru sjaldgæf. Með tölfræðilegum aðferðum má áætla að þau verði að meðaltali á 50 ára fresti. Það sérkennilegasta við flóðin er því að aðeins tvær vikur liðu á milli þeirra. Sambærilegt flóð við Urriðakotsvatn væri þá um 2000 l/s. Ljóst er þó að þar eru aðstæður allt aðrar en við Elliðaár og mun minni líkur eru á slíkum flóðum þar.



**Mynd 7.** Lækjamót Kaplakrikalækjar og Hafnarfjarðarlækjar (Hamarskotslækjar) hjá Setbergsskóla. Kaplakrikalækur kemur niður með skólabyggingunni og sameinast hinum læknum við göngubrúna.



Mynd 8. Mánaðarúrkoman árið 2005 í Reykjavík og á Rjúpnahæð.

## 5 Úrkoma

Árið 2005 var úrkoma í Reykjavík 743 mm sem er 7% undir meðallagi árána 1961-1990 skv. gögnum Veðurstofu Íslands. Um árabíl var rekinn úrkomumælir á Vífilsstöðum en hann var lagður niður árið 1999 svo næsta úrkomustöð við Urriðakotsvatn er á Rjúpnahæð. Þar er úrkoman mun meiri en við Veðurstofuna (sbr. mynd 8). Samanburður á eldri veðurgögnum frá Reykjavík, Rjúpnahæð og Vífilsstöðum sýnir að úrkoma á Vífilsstöðum var jafnan meiri en á hinum stöðunum og að líkindum er úrkoman á vatnasviði Urriðakotsvatns enn meiri. Þannig er meðalúrkoma árána 1961-1990 um 23% hærra á Rjúpnahæð en í Reykjavík og á Vífilsstöðum er hún um 40% hærra en í Reykjavík. Á vatnasviði Urriðakotsvatns má gera ráð fyrir að úrkoman sé 50% meiri en í Reykjavík. Árið 2005 má því gera ráð fyrir að um 1200 mm úrkoma hefði mælt þar. Vatnasvið Urriðakotsvatns er 2,1 km<sup>2</sup>. Ef 1200 mm féllu þar árið 2005 jafngildir það um 80 l/s í meðalrennsli frá vatnasviðinu. Það er snögg um meira en mældist í Stórákróslæk en hafa verður í huga að hluti af vatninu flæðir inn í hraunið.

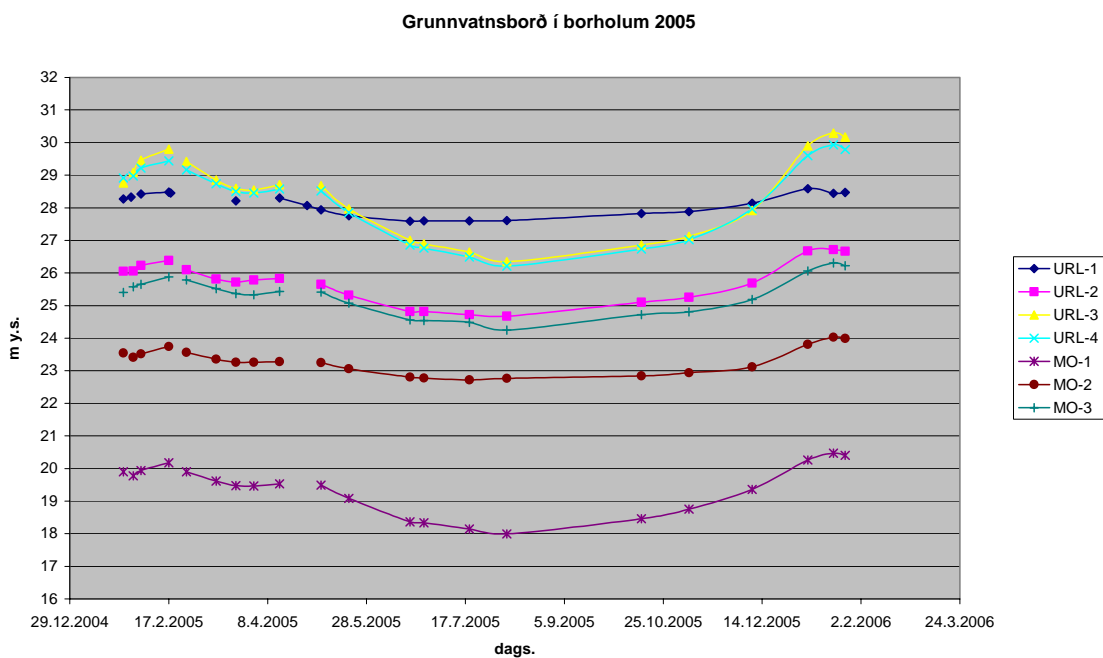
## 6 Grunnvatnsborð og grunnvatnsrennsli

Fylgst hefur verið með grunnvatnsborði í hrauninu norður af Urriðakotsvatni frá því í janúar 2005. Þar er vatnsborðssíriti í einni holu (URL-1) en einnig var handmælt reglulega í sex holum til viðbótar (tafla 2). Tvær af holunum voru boraðar sérstaklega fyrir þetta verk (URL-1 og 2), tvær voru gerðar fyrir Vegagerðina (URL-3 og 4) en þrjár holur voru boraðar af Garðabæ til athugana á grunnvatnsborði í Molduhraunshverfi en þær nýtast einnig vel í þessari rannsókn. Holurnar og holuhnit eru listuð upp í töflu 1. Staðsetning þeirra er einnig sýnd á mynd 13 aftast í skýrslunni.

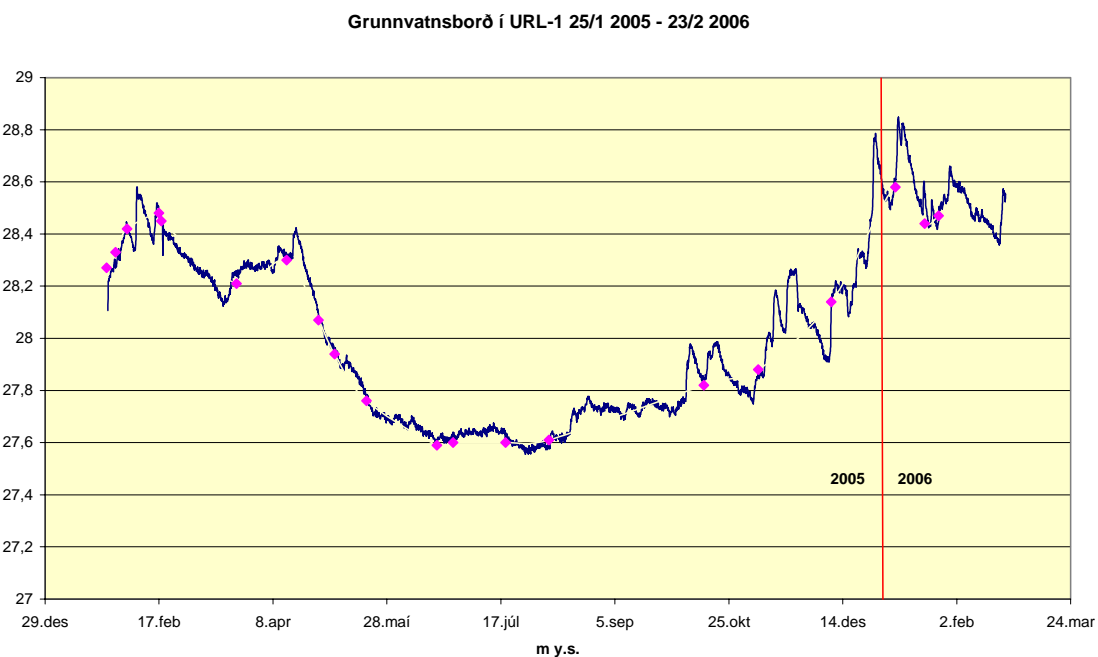
**Tafla 2.** Mæliholur fyrir grunnvatn.

Hola	Staður	X	Y	Z	Vidd	Dýpi m
URL-1	Setbergsland, hraunið nál. Urriðakotsvatni,	357586	399784	33.92	3"	12
URL-2	Hraunið sunnan Reykjanesbrautar	357493	400221	32.99	3"	12
URL-3	Hraunið sunnan Reykjanesbrautar	357874	400374	35.74	3"	12
URL-4	Molduhraunshverfi norðan Reykjanesbrautar	357847	400418	33.88	3"	9
URL-5	Hraunið sunnan Reykjanesbrautar	357930	400382	36.16	14	19
MO-1	Molduhraunshverfi, Vesturhraun	357028	400831	26.60	5"	12
MO-2	Molduhraunshverfi, Miðhraun, hjá Sorpu	357240	400531	27.50	5"	11,5
MO-3	Molduhraunshverfi, Austurhraun	357483	400327	28.20	5"	12

Sveiflur grunnvatnsborðs á tímabilinu jan. 2005 – jan. 2006 eru sýndar á mynd 9. Holurnar sýna allar svipaða hegðun grunnvatnsins, toppar og lægðir koma fram á sama tíma í þeim öllum en eru þó misskarpir. Holan URL-1, sem er í hrauninu norður af vatninu, sýnir minnstar sveiflur. Ástæðan fyrir því er sú að vatnið dempar grunnvatnssveiflurnar. Mælingarnar sýna tvo grunnvatnsstrauma í hrauninu. Annar þeirra, Heiðmerkurstraumurinn, kemur úr Heiðmörk og streymir um hraunið í sundinu á milli Vífilsstaðahlíðar og Urriðaholts. Hinn kemur frá Urriðakotsvatni og ljóst er að hluti af afrennslinu frá því berst með þessum straumi. Straumarnir sameinast í Molduhraunshverfinu en sveigja síðan niður í átt að Hafnarfjarðarhöfn. Áður en mælingar hófust var ekki vitað með vissu hvort grunnvatnsstreymi væri frá vatninu til hraunsins eða öfugt. Nú er ljóst að grunnvatnsborði hallar frá vatninu til norðurs og hefur lækkað um 1,6 m í URL-1 sem er 400 m norðan vatnsins. Halli grunnvatnsborðsins er því 0,4%. Erfitt er að segja til um hversu mikið streymir frá vatninu um hraunið en gróft reiknað gæti verið að um 40% afrennsilsins fari þá leið að jafnaði. Hlutfallið er hærra þegar hátt stendur í vatninu.



**Mynd 9.** Grunnvatnsborð í 7 mæliholum í grennd við Urriðakotsvatn á tímabilinu jan. 2005 – jan 2006. Mælingarnar eru gerðar með handrúllu.



**Mynd 10.** Grunnvatnsborð í URL-1 samkvæmt síritandi mæli sem í holunni var. Bleiku punktarnir sýna handmælingar í holunni til samanburðar.

Grunnvatnsborðið stendur að jafnaði hæst í holum URL-3 og 4 við Reykjanesbraut en þær eru í Heiðmerkurstraumnum. Þar eru vatnsborðssveiflurnar líka mestar eða 3,7 m í URL-4.

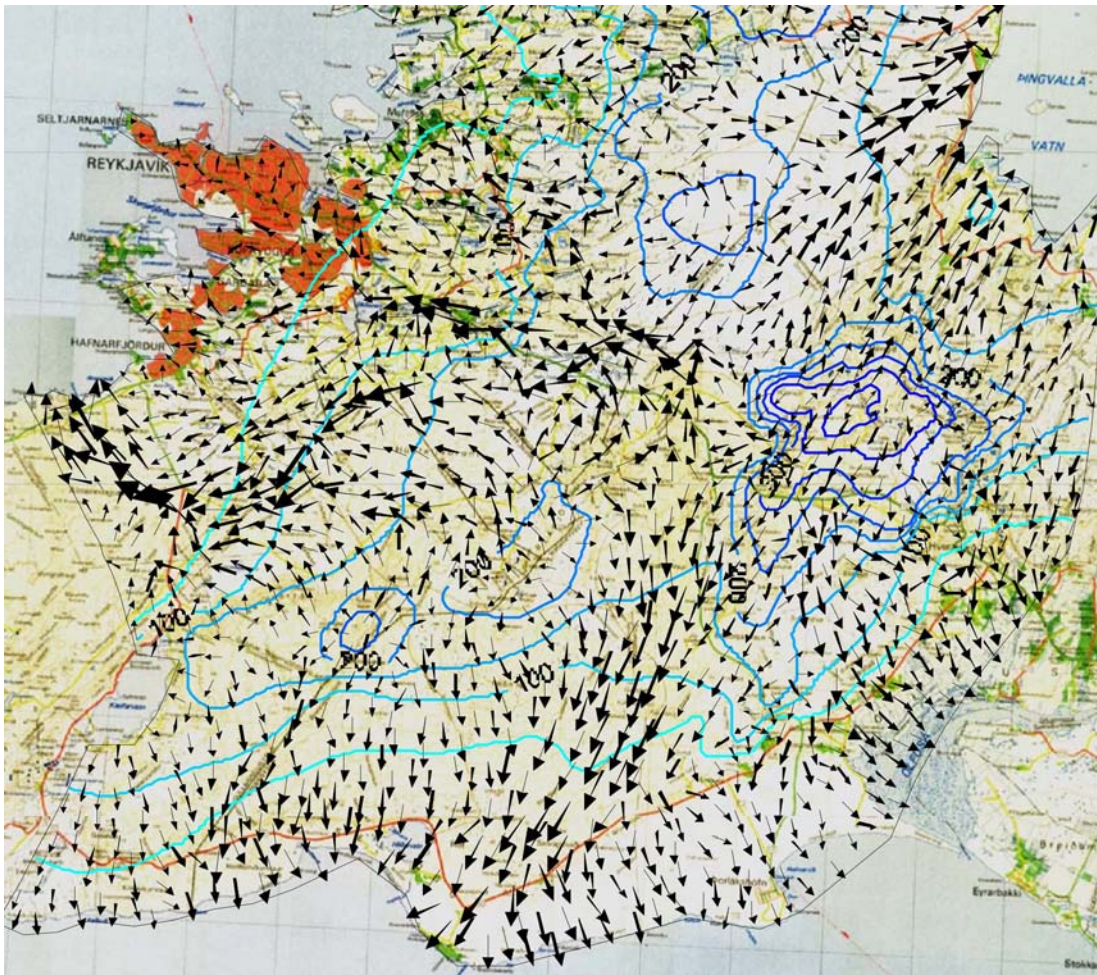
Síriti var hafður í holu URL-1 sem skráði hitastig og vatnsborð á þriggja klukkutíma fresti frá 25. janúar 2005 til 23. febrúar 2006. Gott samræmi er á milli handmælinga á



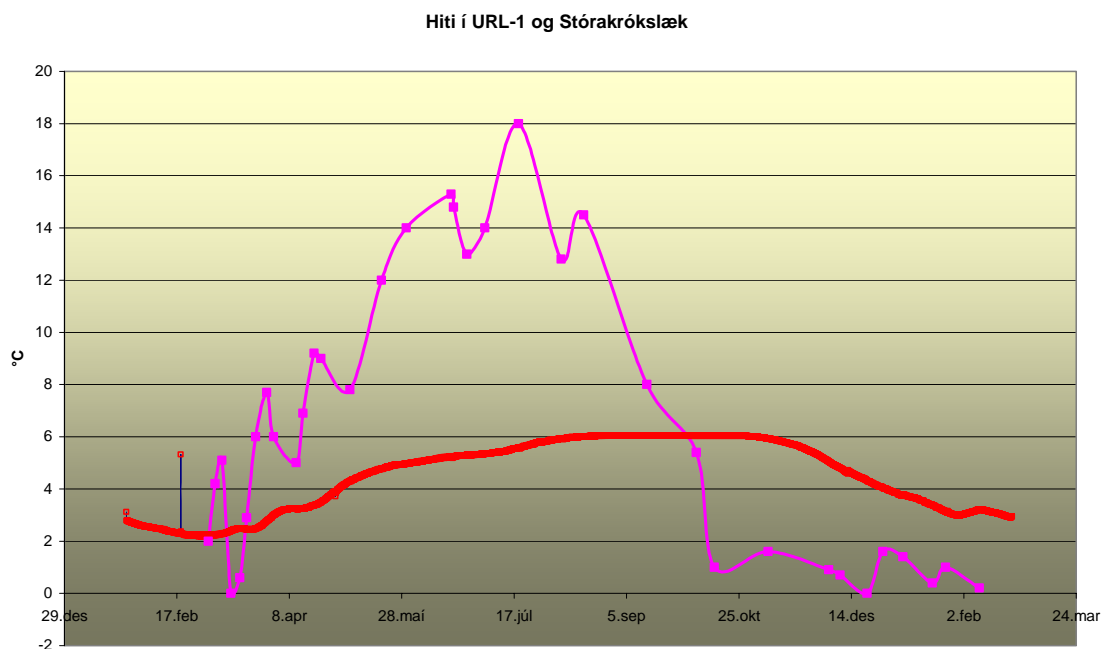
grunnvatnsborðinu og síritans en hann sýnir auðvita margfalt meiri smáatriði en handmælingin gerir (mynd 10).

Einhvern tíma fyrir áramót 2004/2005 myndaðist stífla í útfalli vatnsins. Hún var tekin um miðjan apríl og þá lækkaði í vatninu um 40-50 cm á nokkrum dögum. Þessi lækkun kemur fram sem fall á grunnvatnsborði í URL-1 um 40 cm á tímabilinu frá 20. apríl til 3. maí en á sama tíma var lítil breyting í öðrum holum.

Grunnvatnsrennsli til Urriðakotsvatns með straumum sem upptök eiga utan yfirborðsvatnasviðsins er erfitt að meta. Samkvæmt vatnafarslíkani af Höfuðborgarsvæðinu frá Verkfræðistofunni Vatnaskilum er gert ráð fyrir einhverju flæði frá Heiðmörk og inn undir grágrýtisholtin sunnan við vatnið (mynd 11). Hér er reiknað með að um 5 l/s komi til vatnsins eftir þessari leið.



**Mynd 11.** Reiknuð grunnvatnshæð og grunnvatnsstreymi. Vatnafarslíkani frá Verkfræðistofunni Vatnaskilum. Hér sést að reiknað er með að grunnvatnsstraumur frá Heiðmörk gangi inn undir Urriðakotsvatn.



Mynd 12. Grunnvatnshiti í URL-1 2005 (rauð lína) og vatnshiti í Stórakrókslæk (fjólublá lína).

## 6.1 Grunnvatnshiti

Fylgst var með hita í grunnvatni í URL-1 eins og fyrr sagði. Miklu minni hitasveifla varð í grunnvatninu en mældist í Stórakrókslæk eins og vænta mátti (mynd 12). Lægstur varð hitinn í febrúar eða 2,2°C síðan hækkaði hann jafnt og þétt fram eftir vetri, vori og sumri uns hann náði hámarki í september, 6,1°C. Í otóber fór haustkoman að segja til sín og grunnvatnið kólnaði á ný. Athyglisvert er að hitasveiflan í grunnvatninu er hátt í tveimur mánuðum á eftir hitanum á yfirborðsvatninu.

## 7 Lekt

Gerð var allmikil dæluprófun úr tilraunarholu í Vífilsstaðahrauni nálægt mörkum við Hafnarfjörð vegna fyrirætlana Vegagerðarinnar um að þarna verði mislæg gatnamót við Reykjanesbraut. Dæluholan heitir URL-5 (mynd 2) og var boruð í lok nóvember 2005 sérstaklega fyrir þessa prófun (Þórólfur H. Hafstað o.fl. 2006). Hún er skammt frá URL-3 sem var notuð til viðmiðunarmælinga. Landhæð er um 35 m y.s. en meðal grunnvatnsborð um 28 m. Miklar náttúrulegar sveiflur eru á grunnvatnshæðinni sem hækkar og lækkar eftir veðurfarsaðstæðum um 2 m til og frá meðalstöðunni eins og rætt hefur verið um í kafla 6 (mynd 9). Þykkt grunnvatnslagsins í hrauninu er um 5 m. Búast má við að lektin sé langmest í botnkarga hraunsins en mun minni þegar kemur upp í hinn þéttari hluta þess.

Niðurstöður dæluprófunarinnar sýna að lektin í hrauninu er mjög mikil, sem vænta mátti. Útreikningar sýna að lektin  $K$  er  $= 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$ .

## 8 Vatnsjöfnuður

Út frá þeim gögnum sem nú liggja fyrir má reyna að reikna vatnsjöfnuð fyrir Urriðakotsvatn:

*Mælt úrkomumagn + mælatap + aðrennsli grunnvatns = yfirborðsafrennsli + uppgufun + frárennsli grunnvatns*

*Mælt úrkomumagn* er sú úrkoma sem úrkomumælingar nema, en það er ávallt minna en raunveruleg úrkoma. Samanburðarathuganir gefa til kynna að úrkoma á vatnasvið Urriðakotsvatns sé um 50% meiri en í Reykjavík. Mæld úrkoma yrði um 1200 mm í meðalári.

*Mælatap* er það úrkomumagn sem tapast í mælingum. Það er einkum vindur sem veldur því að úrkoman fer ekki í mælinn og mest er tapið í vindi og snjókomu. Flosi Hrafn Sigurðsson veðurfræðingur (1990) hefur gert athuganir á þessu og hann telur mælatap á Reykjavíkursvæðinu vera 39%. Árið 2005 var hlutur snjókomu venju fremur lítil svo hér verður reiknað með 30% mælatapi

*Aðrennsli grunnvatns*. Við ákveðnar aðstæður geta lindir fengið til sín vatn með langt að komnum grunnvatnsstraumum. Þetta gerist einkum þar sem berggrunnur er lekur og þá getur afrennsli svæðisins verið mun meira en yfirborðsvatnasviðið gefur tilefni til. Hér er þessi þáttur talinn vera 5 l/s.

*Yfirborðsafrennsli* er það vatnsmagn sem fellur frá tilteknu svæði á yfirborði (þ.e. í læk eða á). Mælingar 2005 sýna 55 l/s.

*Uppgufun* er sá hluti úrkomunnar sem gufar upp á staðnum og ekki kemur fram í afrennslinu. Markús Á. Einarsson (1972) hefur reynt að meta þennan þátt. Á grundvelli þeirra athugana má gera ráð fyrir því að á vatnasviði Urriðakotsvatns gufi um 30% úrkomunnar upp á ársgrundvelli.

*Frárennsli grunnvatns* er sá hluti úrkomu sem rennur burt frá vatnasviðinu neðanjarðar. Þetta er mjög erfitt að meta en hér er gert ráð fyrir 30 l/s.

Mæld úrkoma 2005 á vatnasviðið 2,1 km<sup>2</sup> er áætluð 1200 mm = 80 l/s

Mælatap 30% = 400 mm

Aðrennsli grunnvatns = 5 l/s

Yfirborðsafrennsli 55 l/s

Uppgufun 30% = 400 mm

Frárennsli grunnvatns = 30 l/s

**Vatnsjöfnuðurinn verður því:**

**80 l/s + 400 mm + 5 l/s = 55 l/s + 400 mm + 30 l/s**

**Tafla 3. Rennsli frá Urriðakotsvatni.**

Dags.	Kl.	l/s	Vatns- hiti	
27.1.2005	1600	62		Þurrt sl. sólahr. sjatnandi rennsli
29.1.2005	1630	81		Slagveður
30.1.2005	1545	81		Skúrir, ís á vatni að losna frá löndum
3.2.2005	1150	70		Rigning í gær, éljagangur í dag, hiti um frostmark.
17.2.2005	1140	91		Rysjótt tíð, leysing, éljagangur
19.2.2005	1600	82		Úrkomulaust, ís á vatni
25.2.2005	1530	58		Úrkomulaust í dag engin leysing, ís á vatni
26.2.2005	1600	57	3	Þurrt, hiti yfir frostmarki, næturfrost, ís á vatni en stórar vakir
3.3.2005	1700	51	2	Þurrt hiti um frostmark ís horfinn af vatni
6.3.2005	1600	47	4,2	Þurrt að mestu undanfarið, hiti yfir frostmarki, alautt
9.3.2005	1700	43	5,1	Smáskúrir
13.3.2005	1200	39	0	Frost 5-10°C, þurrt, bjart
17.3.2005	1400	35	0,6	Hvasst, skafrenningur og hríð, froststillur undanfarið og bjart
20.3.2005	1700	40	2,9	Hvöss S-átt, smáskúrir, snjór horfinn og ís af vatni, grugg í læk
24.3.2005	1400	39	6	Hlýtt, hvasst, snjólaust, íslaust, smáskúrir
29.3.2005	1430	35	7,7	Smáskúrir, en þó þurrt að mestu undanfarið. Frostlaust
1.4.2005	1430	48	6	Sól og blíða, regn undanfarna daga
11.4.2005	1700	56	5	Rigning þann 8. og 10. ap.
14.4.2005	1430	52	6,9	Sól og blíða, kalt en frostlaust, smáél í nótt en snjór horfinn
19.4.2005	1740	111	9,2	Rigningar undanfarið, síðast í nótt, sól í dag. Hugsanlega er vatnsborð að lækka vegna stíflulosunar
22.4.2005	1330	84	9	Þurrt að mestu, enn að lækka í vatni
5.5.2005	1130	52	7,8	Sól og blíða, kalt, úrkomulítið undanfarið
19.5.2005	1600	31	12	Þurrt vorveður, frekar svalt

30.5.2005	1600	28	14	Þurrt undanfarið
19.6.2005	1200	22	15,3	Þurrkakafli
20.6.2005	1200	22	14,8	Stórrigning í gærkvöld (12 mm frá kl. 16.00 til 22.00), skúrir í dag
26.6.2005	1220	23	13	Óþurrrkur undanfarna daga
4.7.2005	1200	27	14	Rigningasamt undanfarna viku
19.7.2005	1330	22	18	Þurrir sólardagar sl. viku, votara þar áður
7.8.2005	1800	15	12,8	Rok og skúrir
17.8.2005	1300	18	14,5	
14.9.2005	1400	17	8	Þurrt undanfarið
6.10.2005	1030	23	5,4	Kalt og úrkomusamt undanfarið
14.10.2005	1030	22	1	Hvasst og éljagangur. Kalt undanfarið
7.11.2005	1530	29	1,6	Úrkomusamt, smá leysing, ís á vatni
4.12.2005	1330	37	0,9	Frost en úrkomulítið undanfarna daga, vatn á mannheldum ísi. Lækurinn nær í Hamarskotslæk
9.12.2005	1430	49	0,7	Rigningar undanfarið, vatnið enn á ísi, lofthiti um frostmark
21.12.2005	1415	70	0	Umhleyppingasamt undanfarið, jörð auð, grátt í rót eftir éljagang í morgun, ís að mestu horfinn af vatninu.
28.12.2005	1400	170	1,6	Asarigningar undanfarið,. Hiti um frostmark, vatn íslaust
6.1.2006	1015	149	1,4	Rigningar og hríðar undanfarið, íslaust vatn, grá jörð
19.1.2006	1600	122	0,4	Frost og hríðar undanfarið hlánaði ögn í gær, frost nú, vatnið allt á ísi
25.1.2006	1650	118	1	Þíðviðri undanfarið, snjór farinn og ís að leysa af vatninu
9.2.2006	1500	123	0,2	Frost undanfarna daga, úrkomusamt þar á undan



Mynd 13. Urríðakotsvatn o.nágr. Jarðfræðikort

## 9 Heimildir

- Árni Hjartarson 2005: *Grunnvatnsathuganir við Urriðakotsvatn – Áfangaskýrsla*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR 05087, 8 bls.
- Árni Hjartarson og Gunnar Sigurðsson 2001: *Vatnafar Hamarskotslækjar, Ástjarnar og Hvaleyrarvatns*. Í; Ingibjörg Kaldal 2001 (ritstj): *Náttúrufar á vatnasvæðum í landi Hafnarfjarðar*. Orkustofnun, OS-2001/064.
- Flosi Hrafn Sigurðsson 1990: Vandamál við úrkomumælingar á Íslandi. Í: *Vatnið og landið* (ritstj. Guttormur Sigbjarnarson), Orkustofnun, Reykjavík, 101-110.
- Guðmundur Kjartansson 1972: Aldur Búrfellshrauns við Hafnarfjörð. *Náttúrufræðingurinn*, 42, 159-183.
- Guðlaugur Rúnar Guðmundsson 2001: *Örnefni og leiðir í landi Garðabæjar*. Safn til sögu Garðabæjar III.
- Hilmar Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason 2006: *Grunnrannsókn á lífríki Urriðavatns*. Fjölrit nr. 1-06, Náttúrufræðistofa Kópavogs, 44 bls.
- Hreggviður Norðdahl og Halldór G. Pétursson 2005: Relative Sea-Level Changes in Iceland: new Aspects of the Weichselian Deglaciation of Iceland. Í: Caseldine, Russel, Harðardóttir and Knudsen (ritstj.). *Iceland – Modern Processes and Past environment*. 25-78.
- Markús Á. Einarsson 1973: *Evaporation and potential evapotranspiration in Iceland*. Veðurstofa Íslands, Reykjavík, 27 bls.
- VST 2005: *Urriðaholt og Garðabær. Jarðlagaskipan – jarðtækni*. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.
- Þórólfur Hafstað, Guðni Axelsson og Árni Hjartarson 2006: *Lekt í Vífilsstaðahrauni. Dæling úr holu URL-5 í Garðabæ*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR 06009, 11 bls.