

ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

ORKUVEITA HÚSAVÍKUR

**Eftirlit með jarðhitavatni 1998
og yfirlit um borholur
á Hveravöllum í Reykjahverfi**

Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur

1999

OS-99084



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið
Reykjavík - Akureyri

Verknr. 8-610611

Magnús Ólafsson

ORKUVEITA HÚSAVÍKUR

**Eftirlit með jarðhitavatni 1998 og yfirlit um borholur
á Hveravöllum í Reykjahverfi**

Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur

OS-99084

Október 1999

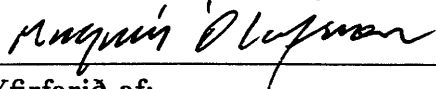
ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>



Skýrsla nr: OS-99084	Dags: Október 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: ORKUVEITA HÚSAVÍKUR. Eftirlit með jarðhitavatni 1998 og yfirlit um borholur á Hveravöllum í Reykjahverfi	Upplag: 25	
	Fjöldi síðna: 13	
Höfundar: Magnús Ólafsson	Verkefnisstjóri: Magnús Ólafsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt efnaeftirlit	Verknúmer: 8-610611	
Unnið fyrir: Orkuveitu Húsavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Fjallað er um eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns hjá Orkuveitu Húsavíkur árið 1998. Tilgangur eftirlitsins er að fylgjast með hugsanlegum breytingum á sjálfu jarðhitakerfinu og nýtingarhæfni vatnsins. Orkuveitan nýtir eina holu (holu 1) og nokkra hvera á jarðhitasvæðinu að Hveravöllum. Holur 10 og 16 eru nýjar vinnsluholur veitunnar, boraðar 1997 (hola 10) og 1998 (hola 16). Á árinu 1998 voru sýni til efnagreininga tekin tvisvar úr holu 1 og einu sinni úr holum 10 og 16 og voru það fyrstu sýnin úr þeim holum. Jafnframt var tekið sýni í áhaldahúsi samkvæmt venju. Vatn úr holum 10 og 16 hefur að að flestu leyti sömu efnasamsetningu og vatn úr holu 1, en kísilstyrkur er þó lítið eitt lægri vegna lægri hita vatns í þeim. Efnahiti vatns úr holunum þrem bendir til að hitinn í jarðhitakerfinu sé um 130°. Engar umtalsverðar breytingar hafa átt sér stað í jarðhitakerfinu á Hveravöllum, en styrkur kísils í vatni úr holu 1 hefur lækkað lítillega á undanförunum árum og þarf að fylgjast vel með því. Sú aukning sem verður á kalsíum í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur mun hverfa þegar orkuveitan tekur í notkun nýja stálpípu í stað asbeströra. Vatnið er ágætlega hæft til uphitunar og í alla almenna heitavatnsnotkun.		
Lykilorð: Húsavík, hitaveita, jarðhitavatn, vinnsla, eftirlit, efnastyrgur	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af:	

Efnisyfirlit

1.	Inngangur	3
2.	Sýnataka 1998	3
3.	Niðurstöður efnagreininga	3
4.	Borholur á Hveravöllum	5
5.	Samantekt	7
6.	Heimildir	7

Skrá yfir töflur

1.	Efnasamsetning vatns úr holum 1, 10, 16 og Áhaldahúsi á Húsavík	4
2.	Borholur á Hveravöllum í Reykjahverfi	6
3.	Hnit nokkurra borholna á Hveravöllum	6

Skrá yfir myndir

1.	Hiti vatns úr borholum og dreifikerfi	8
2.	Styrkur kísils í vatni úr borholum og dreifikerfi	8
3.	Styrkur natríums í vatni úr borholum og dreifikerfi	8
4.	Styrkur kalsíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	9
5.	Styrkur kalsíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	9
6.	Styrkur magnesíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	9
7.	Styrkur magnesíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	10
8.	Styrkur klóríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi	10
9.	Styrkur flúoríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi	10
10.	Styrkur súlfats í vatni úr borholum og dreifikerfi	11
11.	Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr borholum	11
12.	Kalkmettun vatns úr borholum og dreifikerfi	11
13.	Kalsedónhiti vatns úr borholum og dreifikerfi	12
14.	Borholur á Hveravöllum	12
15.	Hitamælingar í holum 1, 10 og 16 á Hveravöllum	13

1. Inngangur

Orkuveita Húsavíkur nýtir holu 1 og nokkra hvera á jarðhitasvæðinu að Hveravöllum í Reykjahverfi. Frá árinu 1986 hefur Orkustofnun annast eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns hjá veitunni. Sýni hafa verið tekin árlega úr holu 1 og í áhaldahúsi veitunnar á Húsavík, en strjálra úr hverunum. Á árinu 1997 var gerður samningur milli Orkuveitu Húsavíkur og Orkustofnunar (Nr. 610611-1997) um framkvæmd vinnslueftirlits. Þar er gerð grein fyrir tilgangi eftirlits með jarðhitasvæðinu og þætti Orkustofnunar annars vegar og Orkuveitu Húsavíkur hins vegar við framkvæmd vinnslueftirlitsins. Tilgangur eftirlits að þessu tagi er einkum tvíþættur. Í fyrsta lagi að fylgjast með breytingum sem kunna að verða á sjálfu jarðhitakerfinu og í öðru lagi að fylgjast með nýtingarhæfni vatnsins. Breytingar á efnasamsetningu vatns á jarðhitasvæðum verða helst í kjölfar mikillar vinnslu úr viðkomandi jarðhitakerfi, en geta einnig orðið vegna breyttra aðstæðna af náttúrulegum orsökum. Hitaveita Húsavíkur leiðir vatnið um 18 km leið frá Hveravöllum til Húsavíkur og auk þess sem vatnið kólnar á leiðinni þá eiga sér stað ákveðnar efnabreytingar, sem geta haft áhrif á nýtingareiginleika þess.

Í skýrslu þessari verður gerð grein fyrir niðurstöðum efnagreininga á sýnum sem voru tekin haustið 1998 og þær bornar saman við fyrri niðurstöður. Einnig verður gerð grein fyrir borholum sem Orkuveitan lét bora á jarðhitasvæðinu á Hveravöllum á árunum 1997 og 1998.

2. Sýnataka 1998

Hefðbundin sýnataka ársins 1998 fór fram þann 7. nóvember. Þá voru tekin sýni úr holum 1 og 16 og í áhaldahúsi á Húsavík. Er það fyrsta sýni úr holu 16. Auk þessa voru tekin sýni í júní 1998, nánar tiltekið þann 21. júní, úr holum 1 og 10. Niðurstöðum efnagreininga þeirra sýna var lýst í greinargerð Orkustofnunar (Magnús Ólafsson, 1999). Við sýnatöku í nóvember 1998 mældist hiti vatns í áhaldahúsi (inntaksgrind) 78,2°C og 102°C á holutoppi við holu 1 og þrýstingur 0,9 bar-g. Þrýstingur á holutoppi við holu 16 mældist 5,4 bar-g og hiti 112°C. Í báðum tilvikum var þrýstingur lesinn af mælum sem voru á holutoppunum. Hiti var hærri í holu 16 en hinum holunum, þar sem holan var ekki fullopin, og rennslisferill upp holuna, 112° til 114°C náði alveg upp í holutopp (mynd 15). Að vanda voru uppleyst súrefni og brennisteinsvetni mæld við sýnatöku, en sýrustig og karbónat innan sólarhrings frá sýnatöku. Önnur efni voru síðan greind á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar, að því frátöldu að samsætur súrefnis og vetnis voru mældar á Raunvísindastofnun Háskólans. Efnasamsetning vatns í áhaldahúsi Orkuveitu Húsavíkur endurspeglar vatn sem veitan dreifir til notenda sinna, en það er blanda af vatni úr vinnsluholum og þeim hverum sem vatn er tekið úr. Fram að þessu hefur hola 1 verið eina vinnsluhola veitunnar.

3. Niðurstöður efnagreininga

Niðurstöður efnagreininga allra þeirra sýna sem tekin voru á árinu 1998 eru sýndar í töflu 1. Í fyrri skýrslum um efnaeftirlit hjá Hitaveitu Húsavíkur (nú Orkuveita Húsavíkur) hefur verið gerð grein fyrir efnagreiningum fyrri ára (t.d. Magnús Ólafsson, 1998).

Í töflu 1 sést að efnasamsetning vatns úr holum 10 og 16 er nánast sú sama og vatnsins úr holu 1. Þetta sést betur á myndum 1 til 11, þar sem sýndur er hiti, efnastyrkur og hlutföll súrefnissamsæta í vatni úr holum 10 og 16, ásamt niðurstöðum efnagreininga á vatni úr holu 1

og úr áhaldahúsi allt frá árinu 1986. Í töflu 1 og á mynd 2 má þó sjá að styrkur kísils í vatni úr holum 10 og 16 er talsvert lægri en í vatni úr holu 1. Er þetta í samræmi við lægri hita í holum 10 og 16, en í holu 1 eins og sést á mynd 15 þar sem sýndar eru hitamælingar úr þessum þremur holum. Í töflu 1 og á mynd 13 er sýnir útreiknaðan efnahita (kalsedón-hita) fyrir vatn úr holunum. Er þá byggt á því, að vatnið í jarðhitakerfinu sé í jafnvægi við steindir í berggrunninum. Á lághitasvæðum er gert ráð fyrir að kísilstyrkur vatnsins sé í jafnvægi við kísilsteindina kalsedón. Við útreikninga er einnig gert ráð fyrir að engar efnabreytingar eða blöndun við t.d. kaldara vatn eigi sér stað á leið heita vatnsins úr jarðhitakerfinu til yfirborðs. Í töflu 1 og á mynd 13 sést að kalsedón-hiti vatns úr holu 1 hefur verið rétt um 130°C allar götur frá 1986, og er það sami hiti og reiknast fyrir vatn úr holum 10 og 16. Auk kísils er styrkur natríums (mynd 3) lægri í holum 10 og 16 en í holu 1, styrkur kalíums (mynd 5) er lægri í holu 16 en holum 1 og 10, en styrkur súlfats (mynd 10) er lægri í holu 10 en í holum 1 og 16. Einnig er hlutfall súrefnissamæta (mynd 11) lægra í holu 16 en hinum holunum. Hér er þó rétt að taka fram, að þessi samanburður byggir einungis á einu sýni úr holum 10 og 16 hvorri um sig, en árlegum sýnum frá 1986 úr holu 1. Á myndum 1 til 11 sést að breytileiki hefur verið nokkur frá einu ári til annars í holu 1, og rétt að líta á þessar fyrstu niðurstöður um holur 10 og 16 með hliðsjón af því.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr borholum og Áhaldahúsi (mg/l).

Staður	Hola 1	Hola 1	Hola 10	Hola 16	Áhaldahús
Númer	1998-0372	1998-0547	1998-0371	1998-0548	1998-0546
Dagsetning	1998.06.21	1998.11.07	1998.06.21	1998.11.07	1998.11.07
Hiti (°C)	100,5	102,0	102,2	112,0	78,2
Þrýstingur (bar-g)	2,1	0,9	2,0	5,4	-
Sýrustig (pH/°C)	9,32/24,8	9,52/21,0	9,32/24,4	9,40/21,3	9,55/20,4
Karbonsat (CO ₂)	37,0	30,0	39,0	36,7	31,3
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	1,70	1,16	1,30	1,33	0,75
Kísill (SiO ₂)	179,8	176,1	170,7	166,1	177,3
Natríum (Na)	58,0	59,4	57,9	58,0	59,9
Kalíum (K)	2,46	2,58	2,29	1,90	2,49
Magnesium (Mg)	0,005	0,004	0,006	0,004	0,004
Kalsíum (Ca)	1,56	1,82	1,72	1,91	2,95
Flúoríð (F)	0,80	1,01	0,84	0,98	1,00
Klóríð (Cl)	11,1	11,9	10,8	11,4	11,8
Súlfat (SO ₄)	28,8	29,9	26,7	29,7	30,7
Ál (Al)	0,214	0,191	0,189	0,128	0,176
Járn (Fe)	0,0053	0,0030	0,0056	0,0032	0,0027
Mangan (Mn)	<0,001	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001
Uppleyst efni	305	329	322	282	332
Uppleyst súrefni (O ₂)	0	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)	-101,7		-101,7		-
δ ¹⁸ O (‰ SMOW)	-13,79	-13,62	-13,81	-14,02	-
Kalsedón-hiti (°C)	134	129	130	129	-

Kalkmettun hefur verið reiknuð fyrir þau sýni, sem hafa verið tekin í áhaldahúsi allt frá árinu 1986 og sýnin úr holum 1, 10 og 16, sem voru tekin á árinu 1998. Niðurstöður eru sýndar á mynd 12. Þar er kalkmettunarstig sýnt sem hlutfall jónamargfeldis og virknimargfeldis ($\log(Q/K)$) fyrir steindina kalsít (CaCO₃), öðru nafni kalk. Vatn er yfirmettað (útfellingahætta) ofan línunnar sem markast af $\log(Q/K)=0$, undirmettað neðan hennar en í jafnvægi við kalsít á línunni. Hér á landi hefur reynslan kennt okkur að vatn getur verið talsvert yfirmettað m.t.t. kalsíts áður en fer að bera á kalkútfellingum. Hefur stundum verið miðað við að $\log(Q/K)$ gildið geti verið allt að 0,4 (strikalína á mynd 12) áður en útfellingar verða til vandræða. Á það við efnasnautt vatn, þar sem selta er lág, eins og lághitavatn hér á landi er víðast. Á mynd 12 sést að vatnið í dreifikerfi Orkuveitu Húsavíkur (áhaldahús) hefur verið innan þessara marka allar götur frá 1986. Einnig sést á myndinni að

kalkmettun vatns úr holum 1, 10 og 16 er ívið lægra en mettunarstig vatnsins í dreifikerfinu og stafar það af þeirri kalsíum aukningu sem verður í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur. Nánar verður vikið að aukningu kalsíums í vatninu hér að neðan.

Langtímabreytingar á efnasamsetningu og hita vatns hjá hitaveitunni eru ekki umtalsverðar að teknu tilliti til t.d. breyttra aðferða við efnagreiningar og sýnatöku og breytilegri vinnslu úr holu 1 og hverum á jarðhitasvæðinu. Hér er þó rétt að benda á að styrkur kísils hefur lækkað á tímabilinu 1986 til 1998 (mynd 2). Lækkunin er þó ekki mikil, og virðist á stundum hafa gengið til baka. Þar sem kísill er eitt aðal uppleysta efnið í vatninu, og styrkur þess er háður hita í jarðhitakerfinu, þá er nauðsynlegt að fylgjast grannt með, eins og veitan hefur reyndar gert undanfarin ár. Myndir 1 til 13 lýsa nánar hita, styrk allra helstu efna í vatninu, hlutföllum súrefnissamsæta, kalkmettun og efnahita (kalsedón-hita) í vatni hjá veitunni allar götur frá árinu 1986. Mynd 1 sýnir hita vatns úr borholum og í inntaksgrind í áhaldahúsi eins og hann hefur mælst um leið og sýnataka fór fram hverju sinni. Myndir 1 til 10 sýna aftur á móti styrk allra aðalefna í vatni úr holu 1 og áhaldahúsi allt frá árinu 1986 fram til ársins 1998, auk sýna úr holum 10 og 16 frá árinu 1998. Mynd 11 sýnir hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr holum 1, 10 og 16 og mynd 12 sýnir mettunarstig vatns með tilliti til kalsíts (kalks) í áhaldahúsi veitunnar fyrir tímabilið 1986 til 1998 og úr borholum fyrir sýni frá árinu 1998. Loks sýnir mynd 13 útreiknaðan efnahita (kalsedón-hita) fyrir vatn úr borholum veitunnar.

Litill munur er á efnasamsetningu vatnsins við holutopp á Hveravöllum annars vegar, og í dreifikerfi á Húsavík (áhaldahúsi) hins vegar, að öðru leyti en því, að sjá má talsverða aukningu í styrk kalsíums (Ca) á leið vatnsins frá Hveravöllum til Húsavíkur eins og minnst var á að ofan. Stafar það af því, að kalsíum úr sementi í asbetrörum leysist upp. Aukning þessi sést ágætlega á mynd 4. Munurinn er þó minni í sýnum frá síðastliðnum þremur árum en verið hefur frá árinu 1986, en hann var langmestur á fyrstu árum hitaveitunnar, 1971 - 1975 (Magnús Ólafsson, 1990). Aukning á magni kalsíums veldur því að vatnið verður talsvert yfirmettað með tilliti til kalsíts (kalks), enda hefur annað slagið borið á kalkútfellingum t.d. í heimæðum húsa á Húsavík. Mynd 12 sýnir mettunarstig vatns m.t.t. kalks í áhaldahúsi (dreifikerfi) allt frá árinu 1986. Á myndinni kemur fram að vatnið er alltaf yfirmettað ($\log(Q/K) > 0$) að fráskildu einu sýni frá haustinu 1988. Yfirmettun reiknast ífið lægri í sýnum frá 1996, 1997 og 1998 heldur en árin þar á undan og stafar það af lægri styrk kalsíums í dreifikerfinu (mynd 4) á undanförunum árum. Aukning kalsíums í vatninu vegna útskolunar á sementi úr núverandi aðveituæð mun hverfa þegar Orkuveitan tekur í notkun nýja stálpípu milli Hveravalla og Húsavíkur.

Styrkur brennisteinsvetnis í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur lækkar vegna innstreymis súrefnis í aðveituæð og miðlunartank. Efnagreiningar sýna að vatnið er ágætlega hæft í alla almenna heitavatnsnotkun.

4. Borholur á Hveravöllum

Hola 1 á Hveravöllum var boruð 1974 og hefur hún lengst af verið eina vinnsluhola Hitaveitu Húsavíkur, nú Orkuveitu Húsavíkur. Á árunum 1997 og 1998 lét Orkuveita Húsavíkur síðan bora 16 holur á jarðhitasvæðinu á Hveravöllum. Flestar eru holurnar rannsóknarholur, boraðar í þeim tilgangi að kanna hitaástand jarðhitakerfisins, en holur 10, 16 og 17 voru boraðar sem vinnsluholur. Auk þessa var hola 2 forboruð veturinn 1983 til 1984, en á þeim tíma var hún hugsuð sem næsta vinnsluhola veitunnar.

Tafla 2. Borholur á Hveravöllum í Reykjahverfi.

Hola	stadur	Borár	Dýpi (m)	Athugasemdir	Efnasýni
HV-01	61301	1974	450	Vinnsluhola	Mörg sýni, 1986 - 1998
HV-02	61302	1984	35	Rannsóknarhola	
HV-03	61303	1997	60	Hitastigulshola	
HV-04	61304	1997	63	Hitastigulshola	
HV-05	61305	1997	63	Hitastigulshola	
HV-06	61306	1997	62	Hitastigulshola	
HV-07	61307	1997	62	Hitastigulshola	
HV-08	61308	1997	62	Hitastigulshola	
HV-09	61309	1997	62	Hitastigulshola	
HV-10	61310	1997	652	Vinnsluhola	eitt sýni, 1998
HV-11	61311	1998	69	Hitastigulshola	
HV-12	61312	1998	68	Hitastigulshola	
HV-13	61313	1998	15	Hitastigulshola	
HV-14	61314	1998	25	Hitastigulshola	
HV-15	61315	1998	42	Hitastigulshola	
HV-16	61316	1998	1027	Vinnsluhola	eitt sýni, 1998
HV-17	61317	1998	793	Vinnsluhola	
HV-18	61318	1998	481	Rannsóknarhola	

Í töflu 2 er sýnt yfirlit um allar borholur á jarðhitasvæðinu á Hveravöllum. Þar kemur fram holunúmer, borár viðkomandi holu og dýpi. Auk þess kemur fram í athugasemdum um hvers konar holu er um að ræða og hvort til eru efnagreiningar á vatni úr holunni. Dálkurinn statur geymir einkennislykil hverrar holu í gagnasafni Orkustofnunar.

Á mynd 14 er sýnt kort þar sem staðsetning allra borholnanna er sýnd. Kortið er unnið upp úr gögnum frá Kristjáni Sæmundssyni. Á mynd 15 eru sýndar nokkrar hitamælingar úr holum 1, 10 og 16.

Í júní 1998 var staðsetning holna 1, 10 og 16 mæld með GPS tæki. Var það gert á þann hátt að staðarákvörðunum var safnað í nokkurn tíma og fengust þannig 204 gildi fyrir holu 1, 1234 gildi fyrir holu 10 og 152 gildi fyrir holu 16. Mæligildin voru síðan leiðrétt og fékkst þannig svokolluð DGPS staðsetning. Niðurstöður eru sýndar í töflu 3.

Tafla 3. Hnit nokkurra borholna á Hveravöllum (mælt 21. júní 1998).

Hola	Fjöldi mælinga	Breidd (N)	Lengd (V)	Hæð (m y.s.)	Hnatthnit
HV-01	204	65°53'18,987"	17°18'25,352"	151	WGS-84
HV-10	1234	65°53'18,837"	17°18'30,459"	149	WGS-84
HV-16	152	65°53'02,310"	17°18'46,621"	137	WGS-84

6. Samantekt

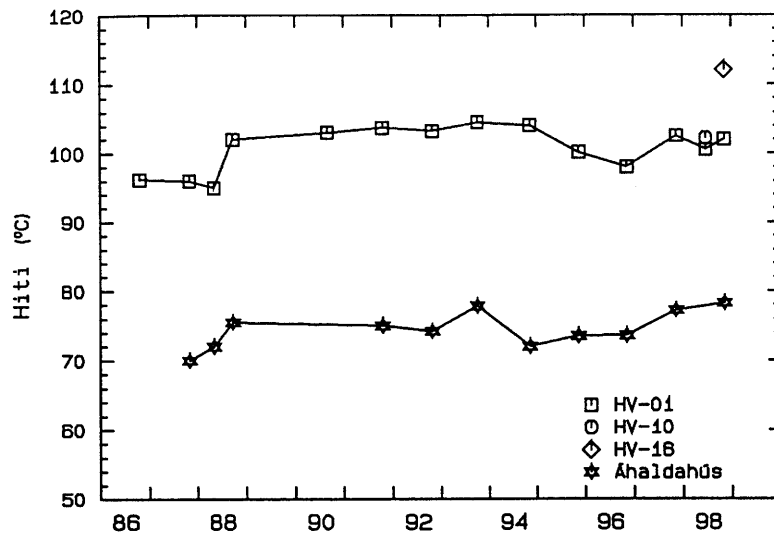
- Á árinu 1998 voru sýni til efnagreininga tekin tvisvar úr holu 1 en einu sinni úr holum 10 og 16 og voru það jafnframt fyrstu sýnin úr þeim holum.
- Vatn úr holum 10 og 16 hefur að flestu leyti sömu efnasamsetningu og vatn úr holu 1. Það hefur þó lítið eitt lægri kísilstyrk, hola 16 talsvert lægri en hola 10, og endurspeglar það lægri hita í holum 10 og 16 en í holu 1.
- Efnahiti vatns úr holum 1, 10 og 16 reiknast um 130°C, og það talinn vera hitinn í jarðhitakerfinu sem holurnar vinna vatn úr.
- Styrkur kísils í vatni úr holu 1 hefur lækkað lítillega á undanförunum árum og er lagt til að áfram verði fylgst grannt með efnasamsetningu heits vatns hjá veitunni.
- Styrkur kalsíums hækkar talsvert í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur vegna uppleysingar á kalsíum úr sementi í asbeiströrum. Aukningin er þó heldur minni undanfarin þrjú ár en árin þar á undan. Kalsíum aukningin mun hverfa þegar Orkuveitan tekur í notkun nýja stálpípu milli Hveravalla og Húsavíkur.
- Heita vatnið frá Hveravöllum er, eins og áður, ágætlega hæft í alla almenna heitavatnsnotkun.

5. Heimildir

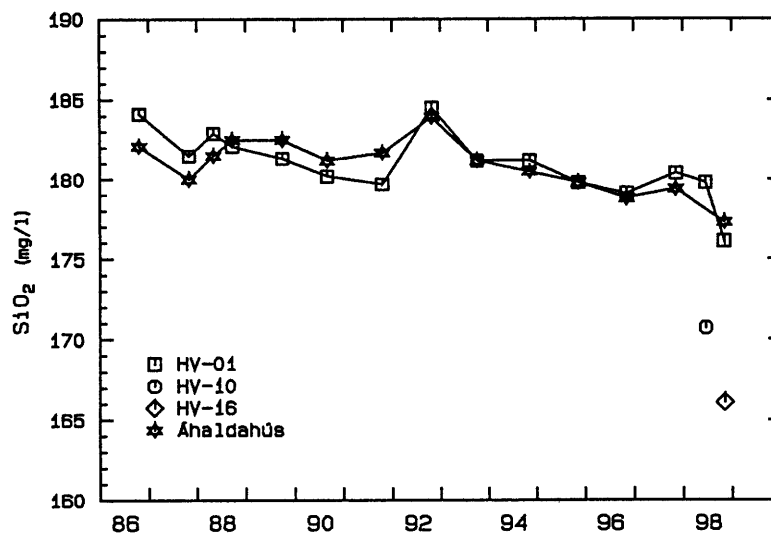
Magnús Ólafsson, 1999: Hitaveita Húsavíkur. Efnasamsetning vatns úr holu 10 og samanburður við vatn úr holu 1. Orkustofnun, greinargerð, MÓ-1999/03, 11 s.

Magnús Ólafsson, 1998: Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1997. Orkustofnun, OS-98052, 10 s.

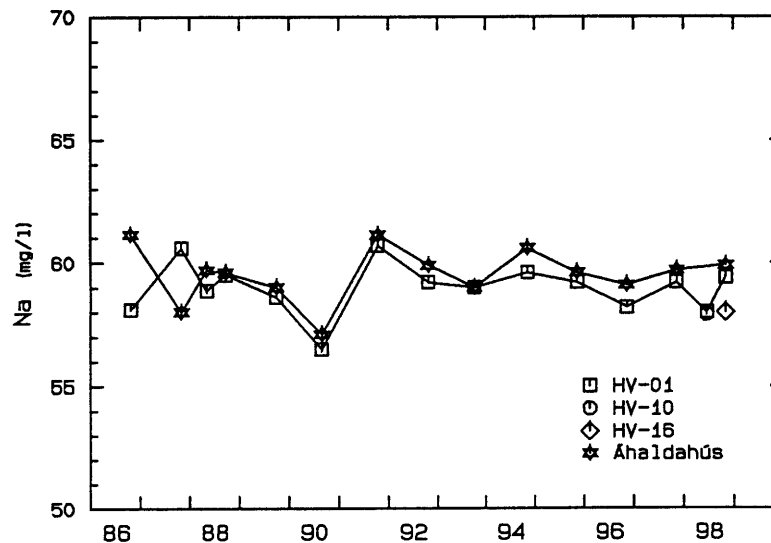
Magnús Ólafsson, 1990: Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1989. Orkustofnun, OS-90026/JHD-13 B, 7 s.



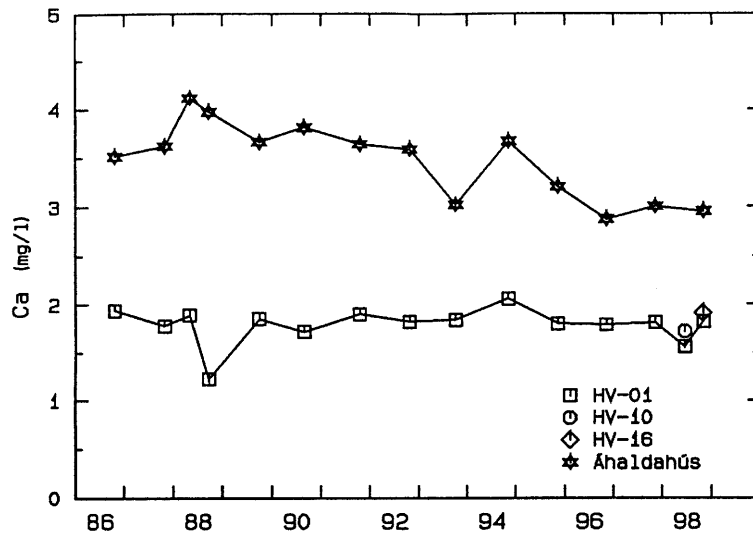
Mynd 1. Hiti vatns úr holum og dreifikerfi við sýnatöku.



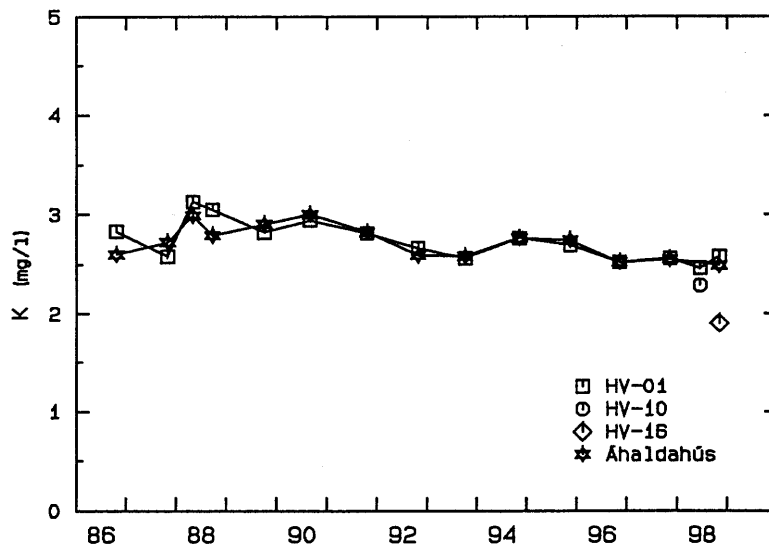
Mynd 2. Styrkur kísils í vatni úr borholum og dreifikerfi.



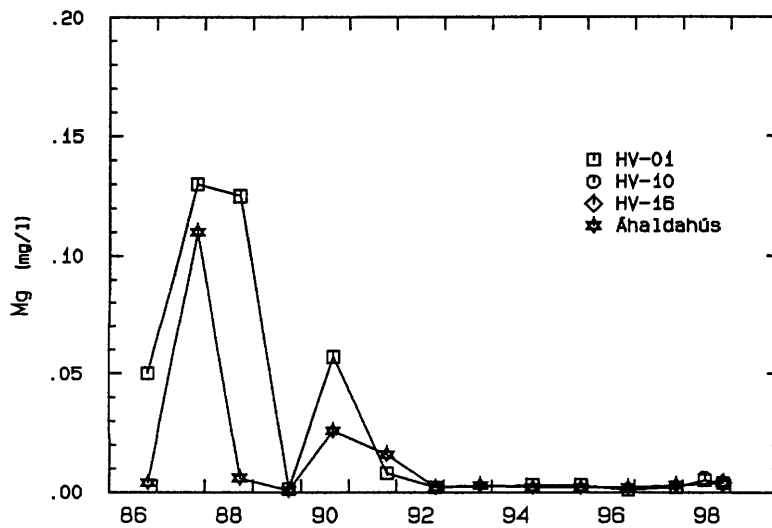
Mynd 3. Styrkur natríums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



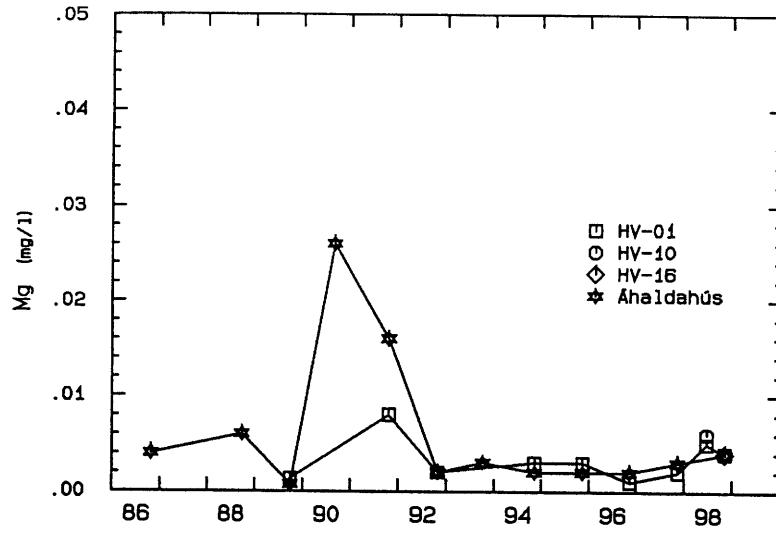
Mynd 4. Styrkur kalsíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



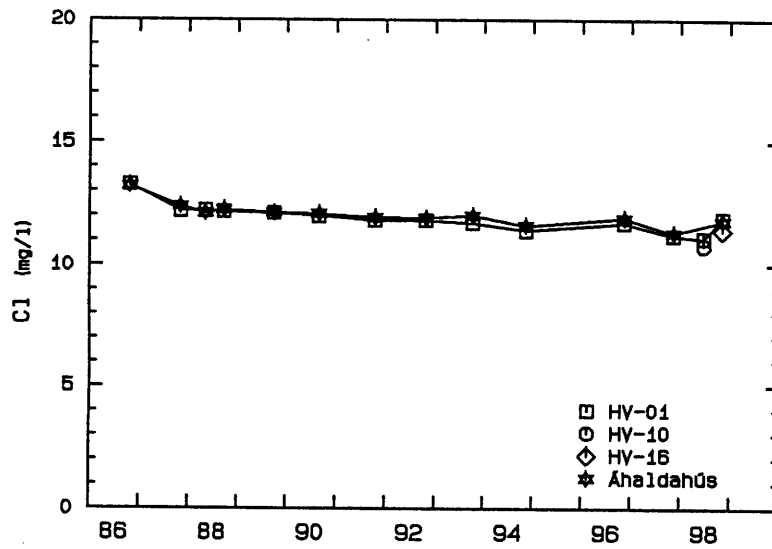
Mynd 5. Styrkur kalíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



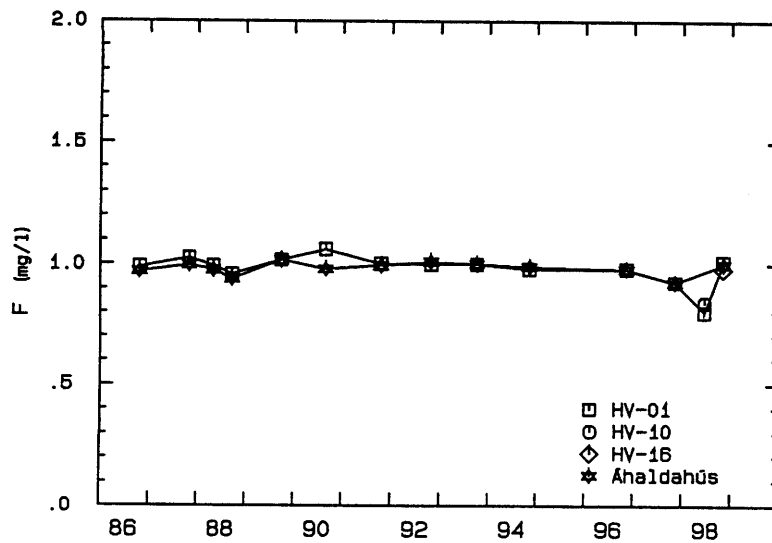
Mynd 6. Styrkur magnesíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



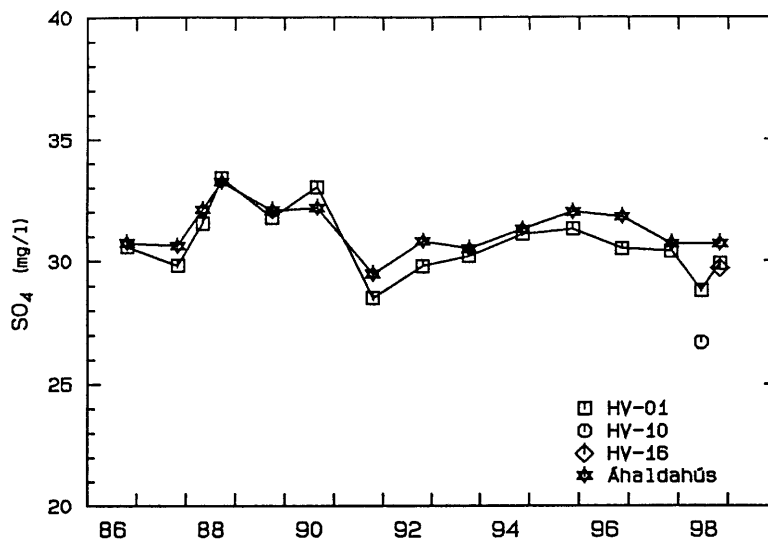
Mynd 7. Styrkur magnesíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



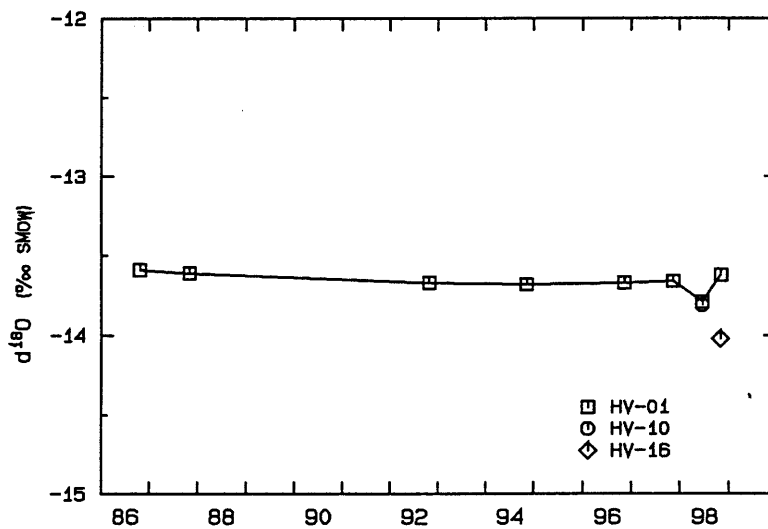
Mynd 8. Styrkur klóríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi.



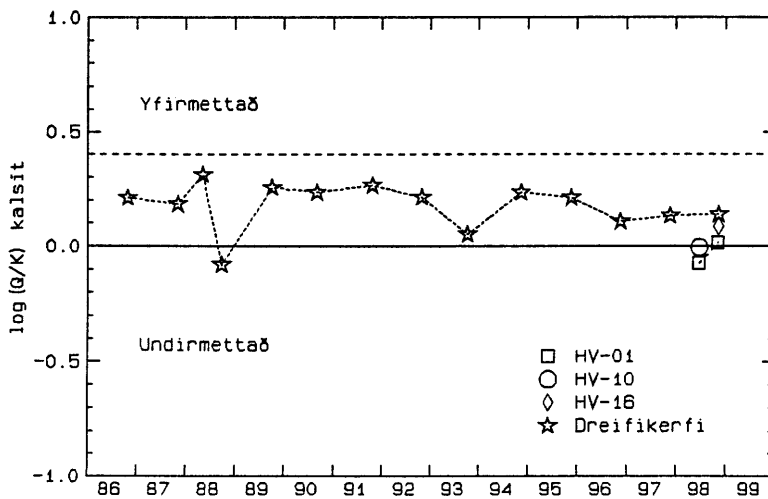
Mynd 9. Styrkur flúoríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi.



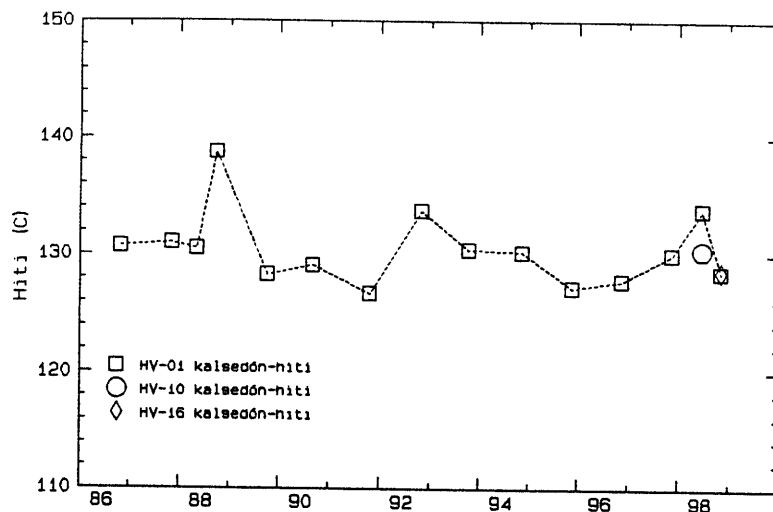
Mynd 10. Styrkur sulfats í vatni úr borholum og dreifikerfi.



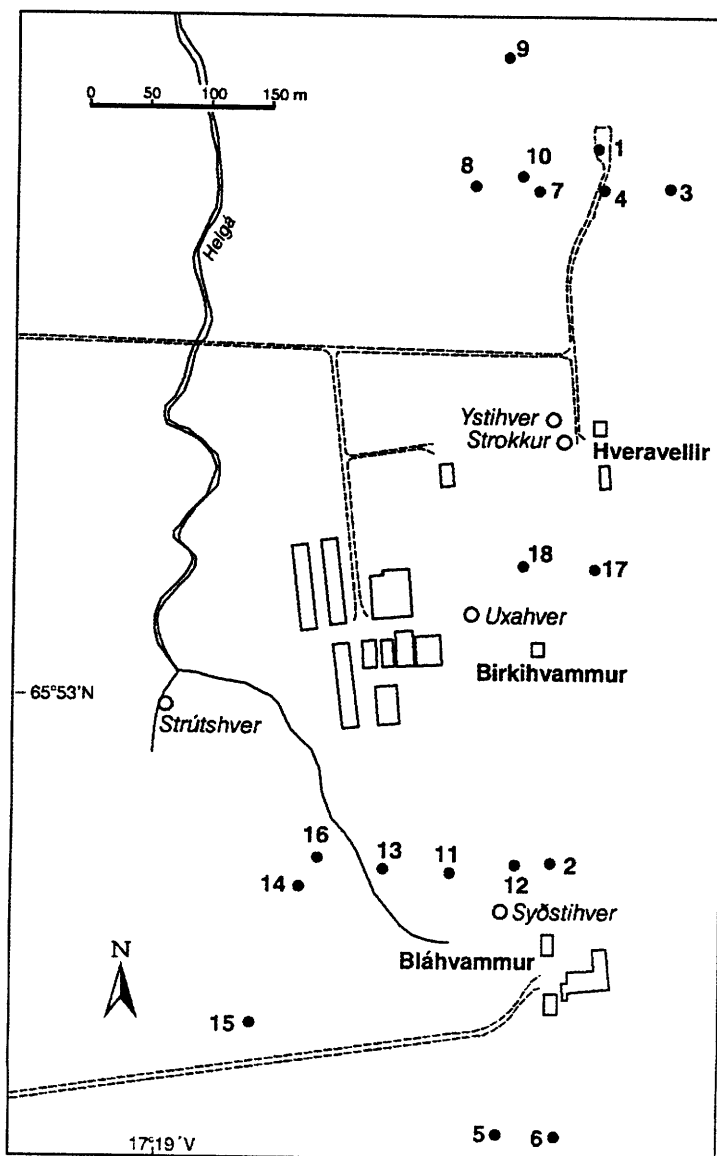
Mynd 11. Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr borholum og dreifikerfi.



Mynd 12. Kalkmettun vatns úr borholum og dreifikerfi.

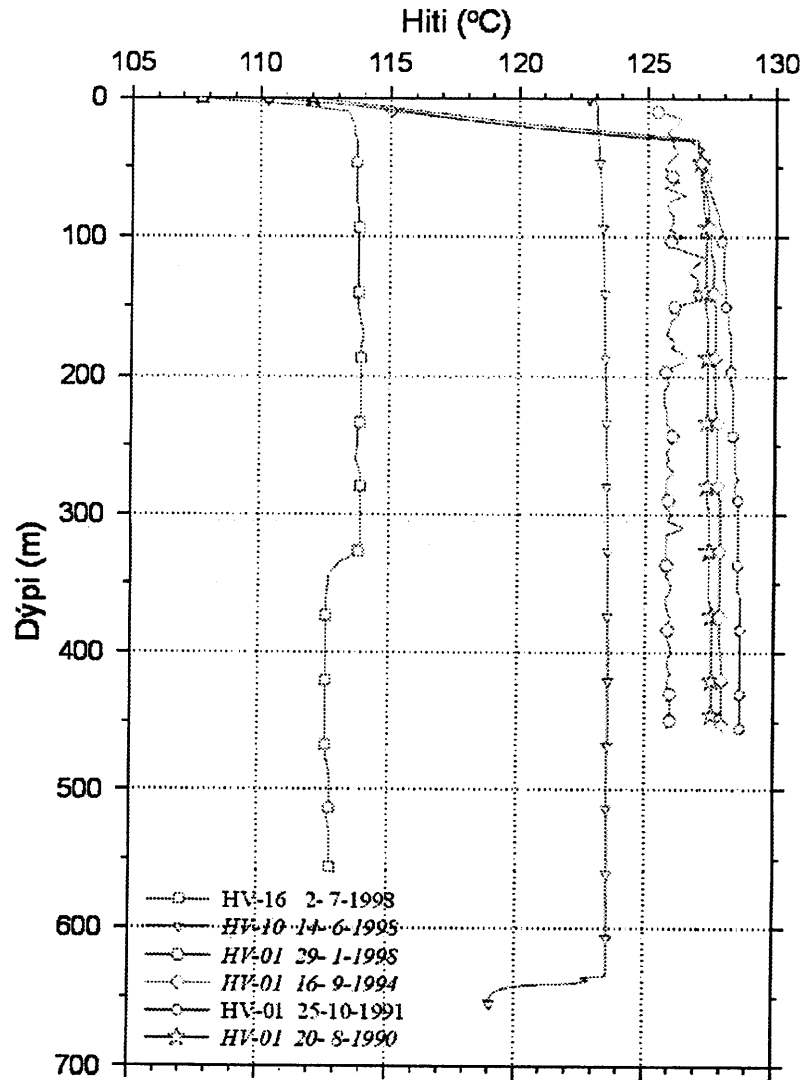


Mynd 13. Kalsedónhiti vatns úr borholum og dreifkerfi.



Mynd 14. Borholur á Hveravöllum (upplýsingar frá Kristjáni Sæmundssyni í október 1999).

HVERAVELLIR Hitamælingar



Mynd 15. Hitamælingar í holum 1, 10 og 16 á Hveravöllum.