

Hitaveita Húsavíkur. Efnasamsetning vatns  
úr holu 10 og samanburður við vatn úr  
holu 1

**Magnús Ólafsson**

**Greinargerð MÓ-99-03**



## HITAVEITA HÚSAVÍKUR

### Efnasamsetning vatns úr holu 10 og samanburður við vatn úr holu 1

#### INNGANGUR

Að beiðni Hitaveitu Húsavíkur voru tekin sýni úr holum 1 og 10 á vinnslusvæði veitunnar á Hveravöllum þann 21. júní 1998. Er hér um fyrsta sýni úr holu 10 og vegna mikillar vinnslu úr svæðinu undangenginn vetur var ákveðið að taka jafnframt sýni úr holu 1. Að þessu sinni voru tekin sýni af vatni og gasi, en ekki er vitað um önnur gassýni frá jarðhitasvæðinu á Hveravöllum. Á undanförunum árum hafa sýni verið tekin á vinnslusvæðinu (úr holu 1) að hausti til, í október eða nóvember (t.d. Magnús Ólafsson, 1998).

#### SÝNATAKA OG MÆLINGAR

Þegar sýnataka fór fram var þrýstingur á holutoppi 2,1 bar-g á holu 1 og 2,0 bar-g á holu 10. Sýni úr holu 1 var tekið úr hliðlægum stút u.þ.b. 1,5m frá holutoppi eins og sýnt er á mynd 1. Það er sami staður og notaður hefur verið við sýnatöku á undanförunum árum. Reyndar var þrýstingur svo lágur í sýnatökustútnum að sýnataka gekk treglega og gassýnið var tekið úr stút ofan á holutopp (mynd 1). Sýni úr holu 10 var tekið úr stút ofan á holutopp eins og sýnt er á mynd 2. Gerð var tilraun til að mæla gas/vatns hlutfalls samhlíða sýnatöku. Var það gert á þann hátt að mæla þann tíma sem það tók að fylla gastúpu með þekktu rúmmáli af gas annars vegar og af vatni hins vegar. Fyrir holu 10 mældist gas/vatns hlutfallið á þennan hátt 0,46. Ekki tókst að gera samskonar mælingu við holu 1 og í reikningum sem fylgja hér á eftir er gert ráð fyrir sama gas/vatns hlutfalli fyrir hana eins og mældist í holu 10.

Hiti, uppleyst súrefni og brennisteinsvetni voru mæld við sýnatöku, en sýrustig og karbónat innan sólarhrings frá sýnatöku. Önnur efni voru greind síðar á Efnarannsóknarstofu Orkustofnunar, að því frátöldu að samsætur súrefnis og vetnis voru mældar á Raunvísindastofnun Háskólans.

#### NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA

Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflum 1 og 2. Í töflu 1 er sýnd efnasamsetning vatns úr holum 10 og 1 í sýnunum sem tekin voru í júnímánuði 1998. Auk þess er sýnd þar efnasamsetning vatns úr holu 1 fimm árin þar á undan, 1993 til 1997. Í töflu 2 eru

sýndar niðurstöður efnagreininga á gasi úr holum 1 og 10. Það eru einu gasgreiningarnar sem til eru í gagnasafni Orkustofnunar frá jarðhitasvæðinu á Hveravöllum.

**Tafla 1.** Efnasamsetning vatns úr holum 1 og 10 á Hveravöllum (mg/l).

Staður	Hola 10	Hola 1					
	98.06.21 98-0371	98.06.21 98-0372	97.11.14 97-0700	96.11.12 96-0371	95.11.16 95-0330	94.11.10 94-0321	93.10.08 93-0177
Hiti (°C)	102,2	100,5	102,5	98,0	100,1	104	104,5
Sýrustig (pH/°C)	9,3/24	9,3/25	9,5/21	9,6/21	9,7/17	9,6/18	9,5/22
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	170,7	177,6	180,4	179,1	179,8	181,2	181,2
Bór (B)	0,07	0,07	0,05	0,08	0,07	0,06	0,07
Ál (Al)	0,189	0,214	0,227	0,206	0,224	-	0,218
Natríum (Na)	57,9	58,0	59,2	58,2	59,2	59,6	59,0
Kalíum (K)	2,3	2,5	2,6	2,5	2,7	2,8	2,6
Kalsíum (Ca)	1,72	1,56	1,81	1,79	1,8	2,0	1,8
Magnesium (Mg)	0,006	0,005	0,002	0,001	0,003	0,003	0
Karbonsat (CO <sub>2</sub> )	39,0	37,0	29,3	27,5	28,7	29,6	26,9
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	26,7	28,8	30,4	30,5	31,3	31,1	30,2
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	1,3	1,7	1,21	1,21	1,17	1,1	1,6
Klóríð (Cl)	10,8	11,1	11,2	11,7	11,9	11,4	11,7
Flúoríð (F)	0,84	0,80	0,93	0,98	1,05	0,98	1,00
Mangan (Mn)	0,0002	<0,0001	0,0001	0,0006	<0,0001	-	0,0004
Járn (Fe)	0,0056	0,0053	0,0023	0,0225	0,002	-	0,0009
Uppleyst efni	322	305	309	339	330	264	317
Súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)	-101,7	-101,7	-	-	-	-	-
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-13,81	-13,79	-13,66	-13,67	-	-13,68	-

**Tafla 2.** Efnasamsetning gass úr holum 1 og 10 á Hveravöllum (%-rúmmál).

Staður	Hola 10	Hola 1
Dagsetning	98.06.21	98.06.21
Númer	98-0371	98-0372
Vetni (H <sub>2</sub> )	0,06	0,03
Koltvísýringur (CO <sub>2</sub> )	0,08	1,21
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	0	0,03
Súrefni (O <sub>2</sub> )	1,15	1,16
Köfnunarefni (N <sub>2</sub> )	98,43	97,23
Metan (CH <sub>4</sub> )	0,28	0,34

## UMRÆÐA OG TÚLKUN GAGNA

Í töflum 1 og 2 sést að efnasamsetning vatns og gass úr holu 10 er að langflestu leyti sú sama og þess úr holu 1. Þetta er sýnt nánar á myndum 3 til 13, þar sem sýndur er hiti og efnastyrkur í vatni úr holu 1 allt frá árinu 1986 ásamt niðurstöðum efnagreininga á sýni úr holu 10. Helsti munur á holunum er sá að styrkur kísils ( $\text{SiO}_2$ ) er nokkru lægri í vatni úr holu 10 en úr holu 1. Er það í samræmi við lægri hiti í holu 10 en í holu 1. Styrkur brennisteins er einnig lægri í holu 1, einnig í samræmi við lægri hita. Útreiknaður efnahiti (kalsedónhiti) er um  $135^\circ\text{C}$  fyrir vatn úr holu 1 en um  $130^\circ\text{C}$  fyrir vatn úr holu 10. Á mynd 13 er sýnt hlutfall súrefnis- og vetnissamsætna. Myndin sýnir svokallaðar úrkomulínur, sem endurspeglar hlutfall þessara samsætna í úrkomu nú á tímum. Úrcoma verður léttari (meira negatíf) eftir því sem hún fellur lengra frá sjó. Á mynd 13 sést að grunnvatn á Þeistareykjum og í upptökum Skógaár í norðanverðu Reykjahverfi hefur samsætuhlutfall svipað og úrcoma á þessum slóðum (Bragi Árnason, 1976). Aftur á móti er samsætuhlutfallið í vatni úr holum 1 og 10 umtalsvert lægra, sem gefur til kynna að það vatn sé langt aðrunnið, líklega allaleið sunnan úr Vatnajökli.

Kalsítmettun var reiknuð fyrir vökva (vatn + gas) úr holunum og eru niðurstöður sýndar á mynd 14. Þar sést að vökvinn úr holu 1 er kalkmettaður ( $\log(Q/K) > 0$ ) ofan við  $120^\circ\text{C}$ , en um verulega yfirmettun verður ekki að ræða fyrir en ofan við  $170^\circ\text{C}$ . Fyrir holu 10 næst mettun við  $100^\circ\text{C}$  en veruleg yfirmettun við  $160^\circ\text{C}$ . Reynsla hér á landi hefur sýnt að kalsít- (kalk) útfellingar fara ekki að vera til vandræða fyrr en við  $\log(Q/K) > 0,4$  (punktalína á mynd 14).

Gasið úr holunum samanstendur nánast eingöngu af köfnunarefni ( $\text{N}_2$ ), en þar fyrir utan finnst lítilsháttar magn af vetni ( $\text{H}_2$ ), koltvísýringi ( $\text{CO}_2$ ), brennisteinsvetni ( $\text{H}_2\text{S}$ ), súrefni og argoni ( $\text{O}_2 + \text{Ar}$ ) auk metans ( $\text{CH}_4$ ).

Hitamælingar úr holu 10 eru sýndar á mynd 15.

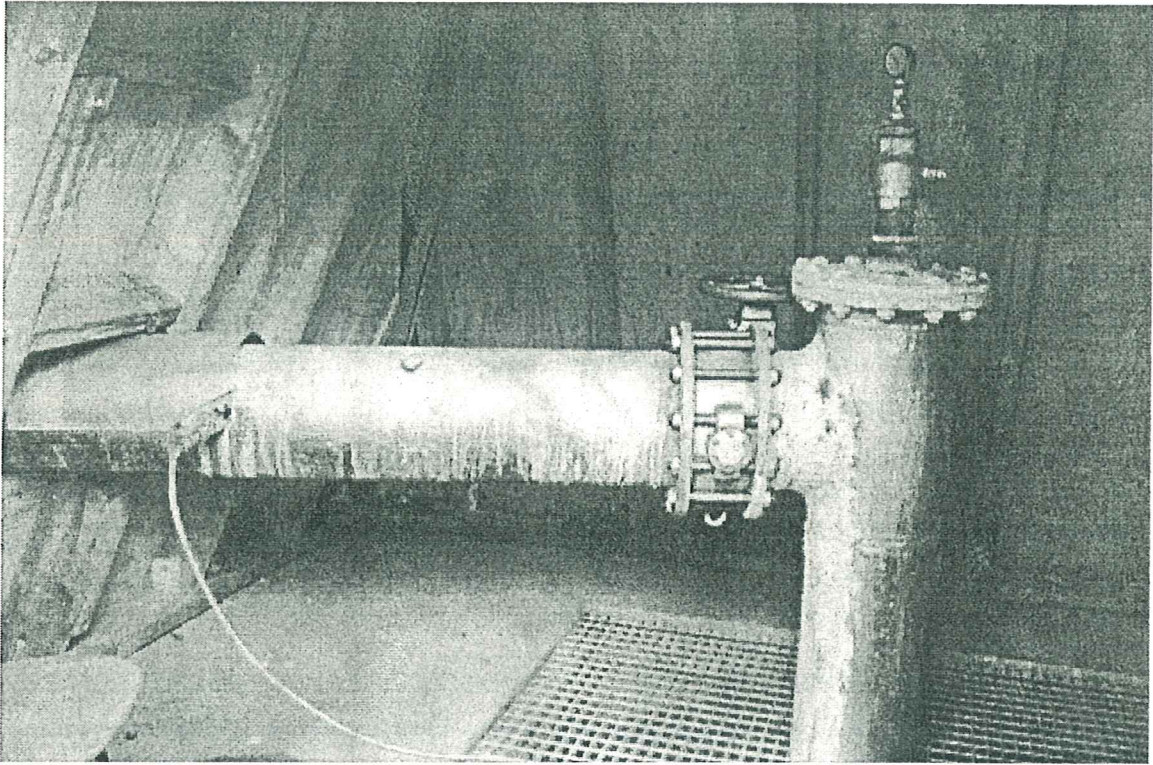
Af efnagreiningum sést því að vökvinn úr holum 1 og 10 hefur nánast sömu efnasamsetningu og ættu vinnslueiginleikar holu 10 því að vera svipaðir og holu 1 hvað þetta varðar.

## HEIMILDIR

Bragi Árnason, 1976: Groundwater systems in Iceland traced by deuterium. Vísindafélag Íslendinga XLII, 236 s.

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

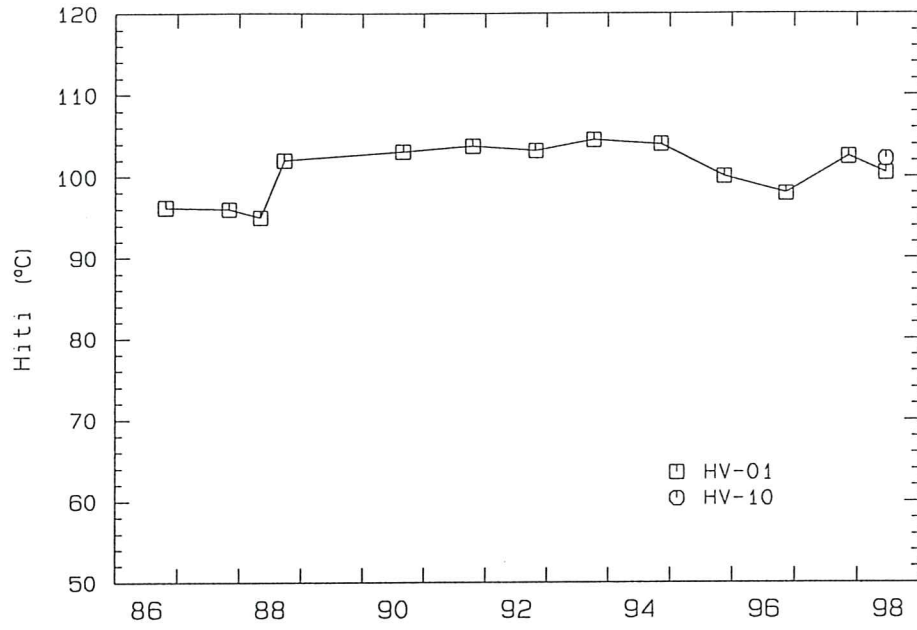




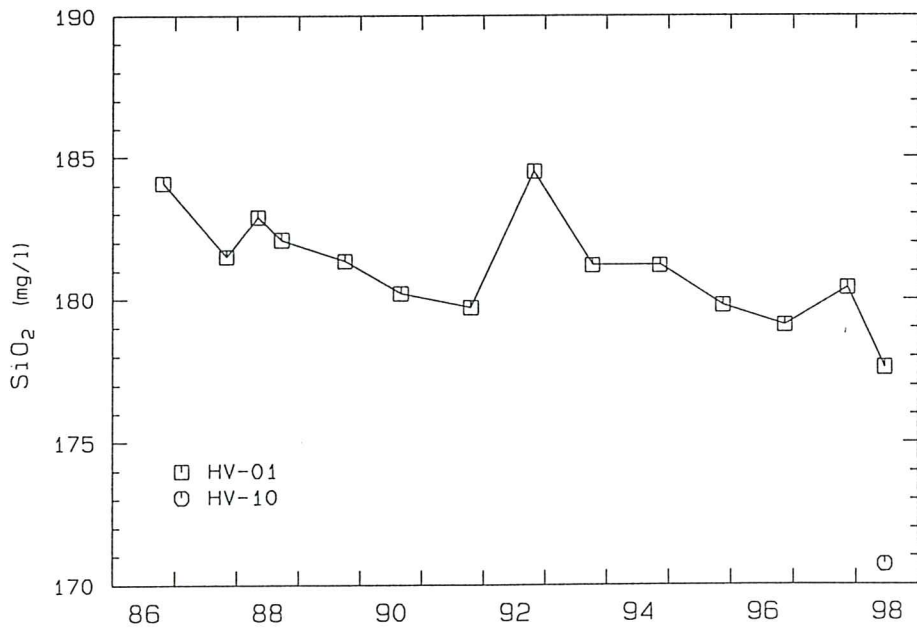
Mynd 1: Sýnataka við holu 1 (HV-01)



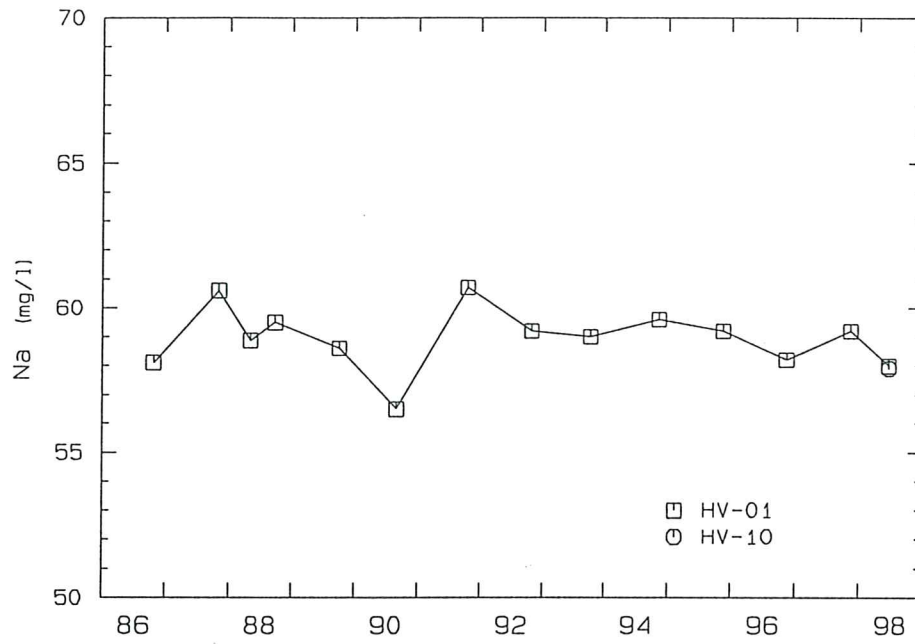
Mynd 2: Sýnataka við holu 10 (HV-10)



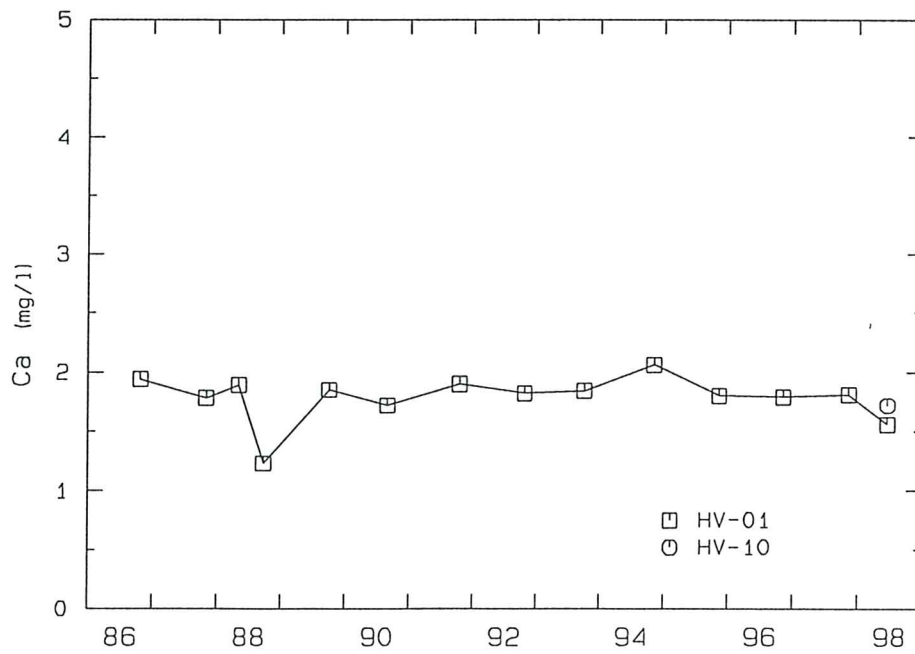
Mynd 3: Hiti vatns á holutoppi, holur 1 og 10.



Mynd 4: Styrkur kísils í vatni úr holum 1 og 10.

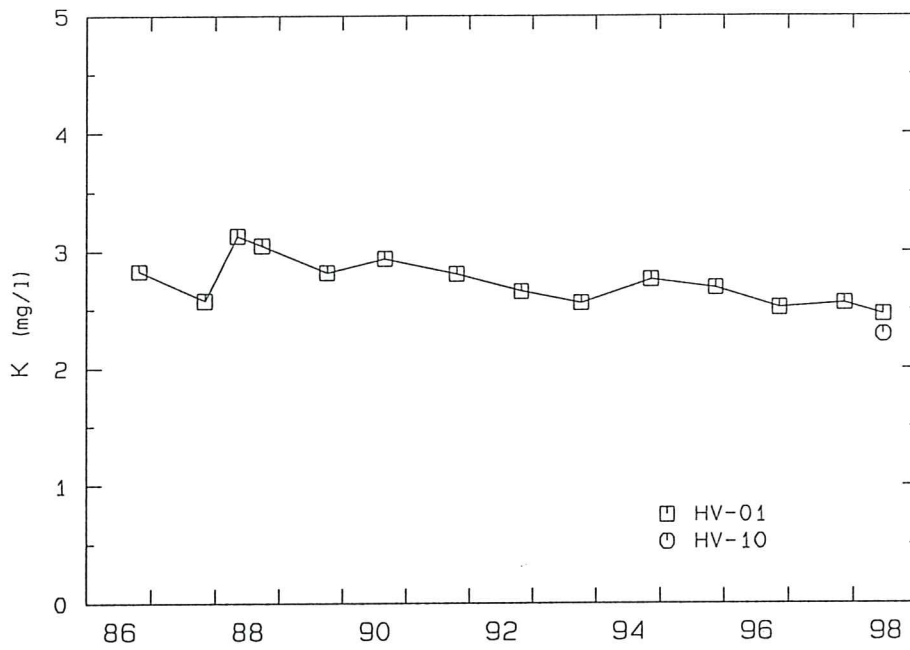


Mynd 5: Styrkur natríums í vatni úr holum 1 og 10.

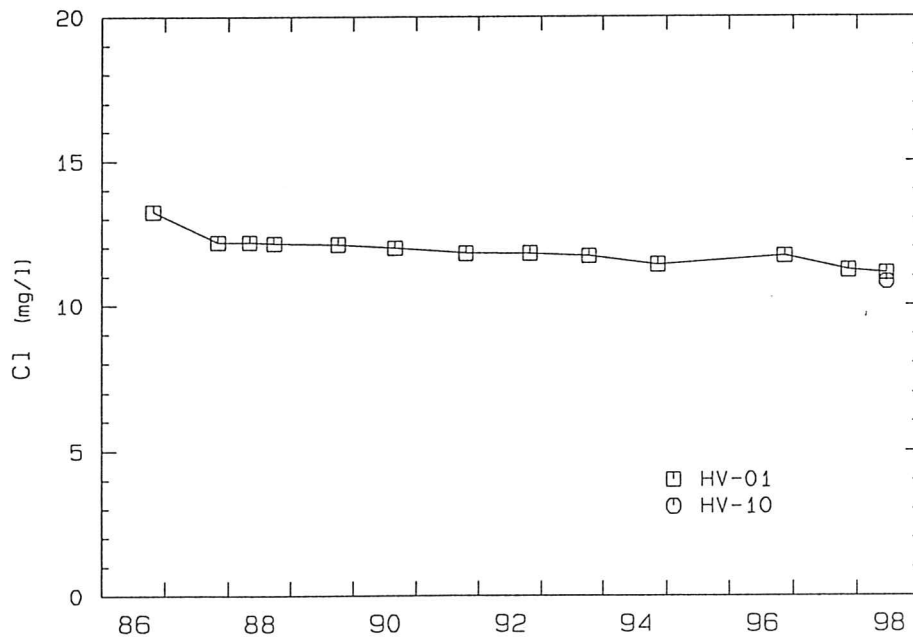


Mynd 6: Styrkur kalsíums í vatni úr holum 1 og 10.

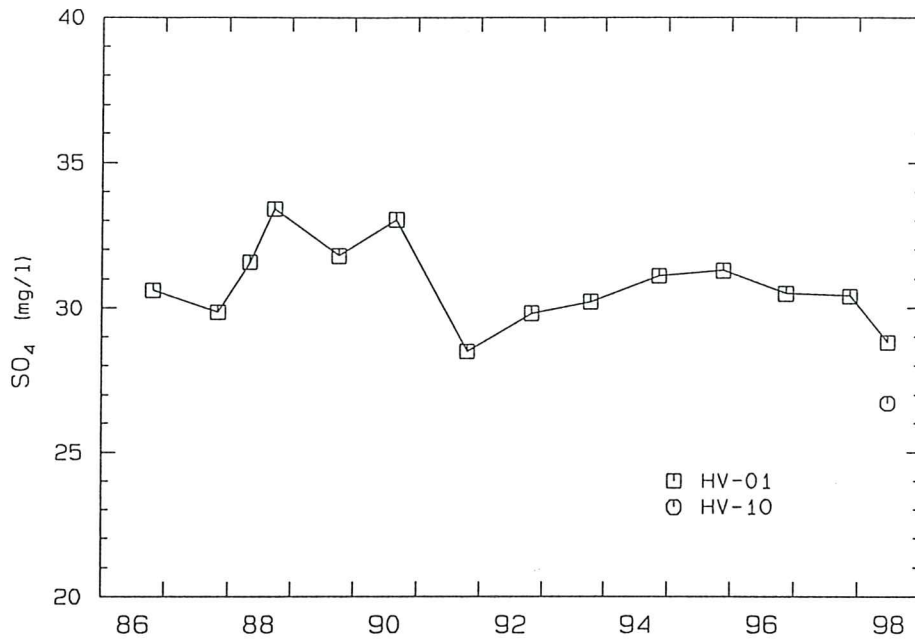




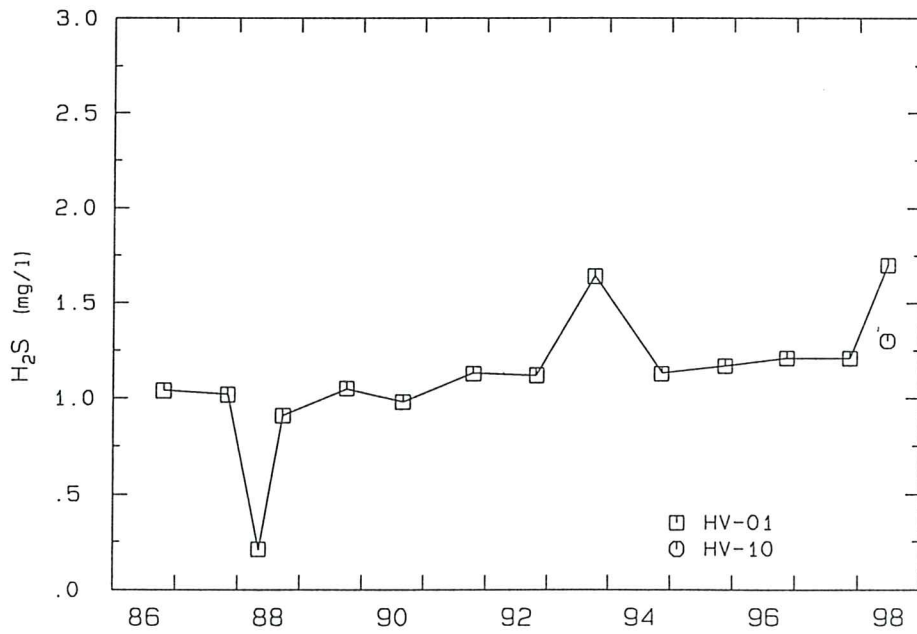
Mynd 7: Styrkur kalíums í vatni úr holum 1 og 10.



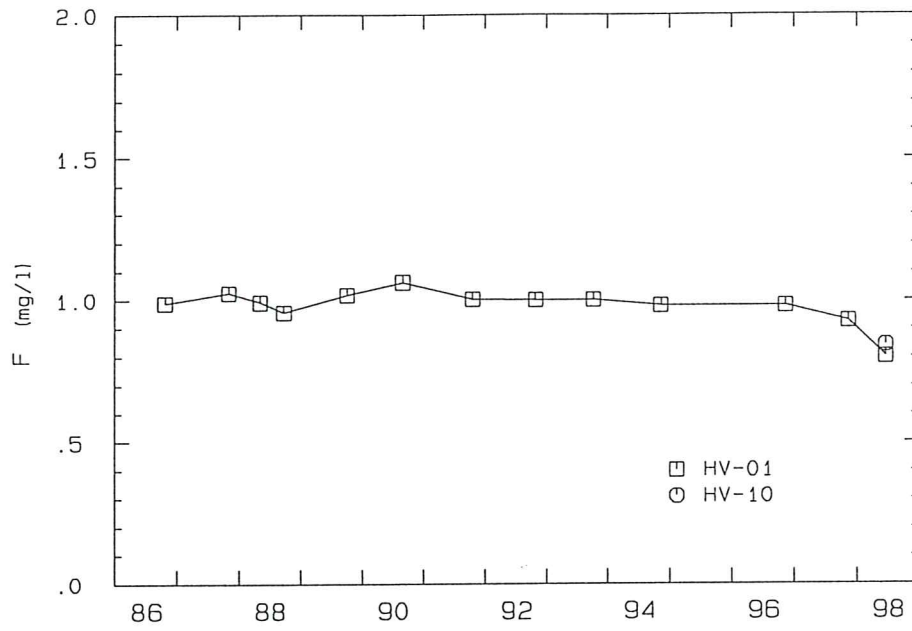
Mynd 8: Styrkur klóríðs í vatni úr holum 1 og 10.



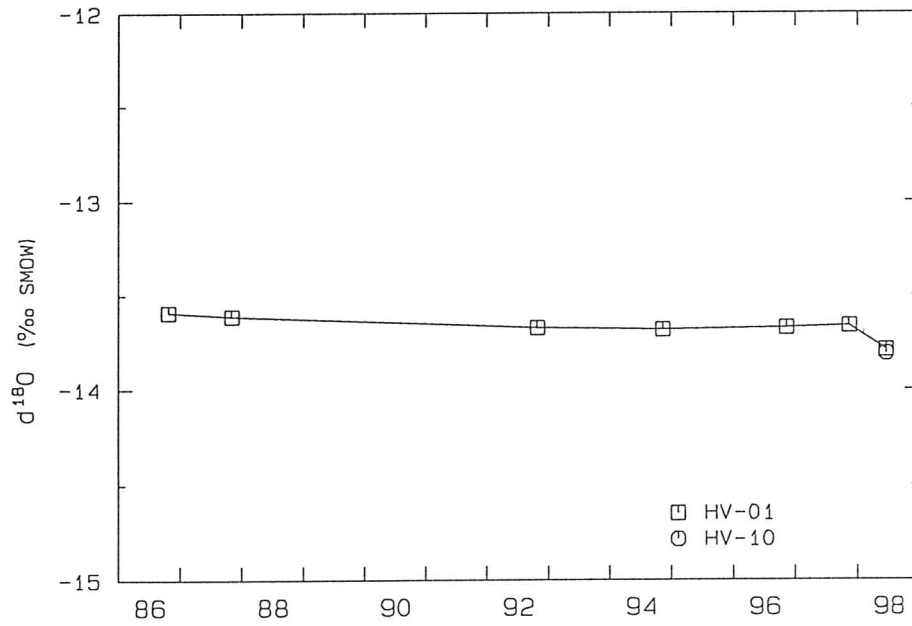
Mynd 9: Styrkur súlfats í vatni úr holum 1 og 10.



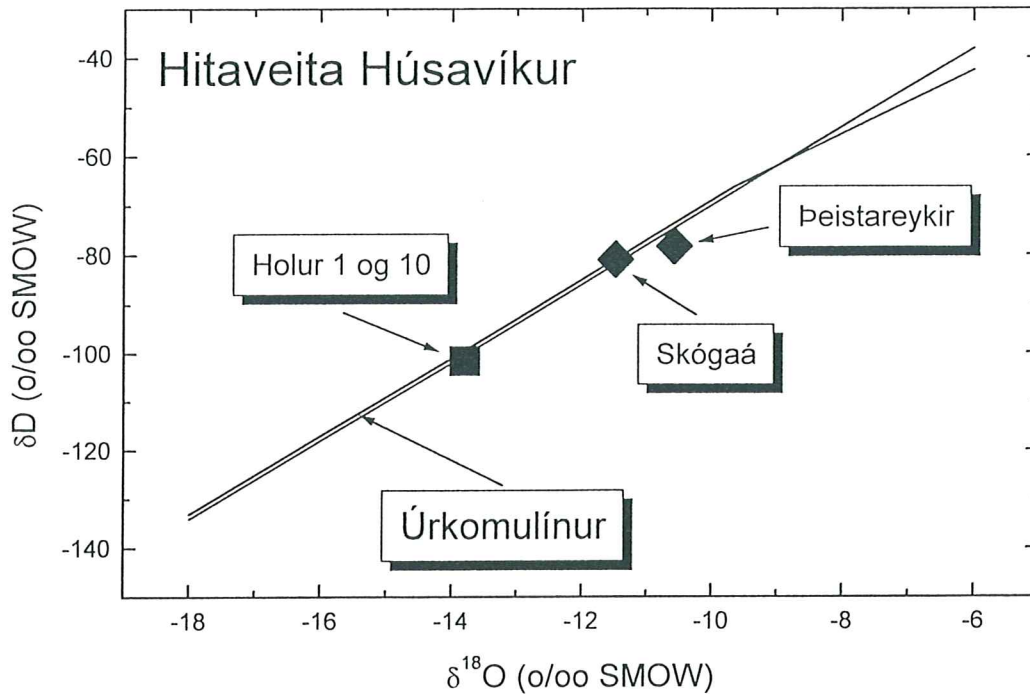
Mynd 10: Styrkur brennisteinsvetnis í vatni úr holum 1 og 10.



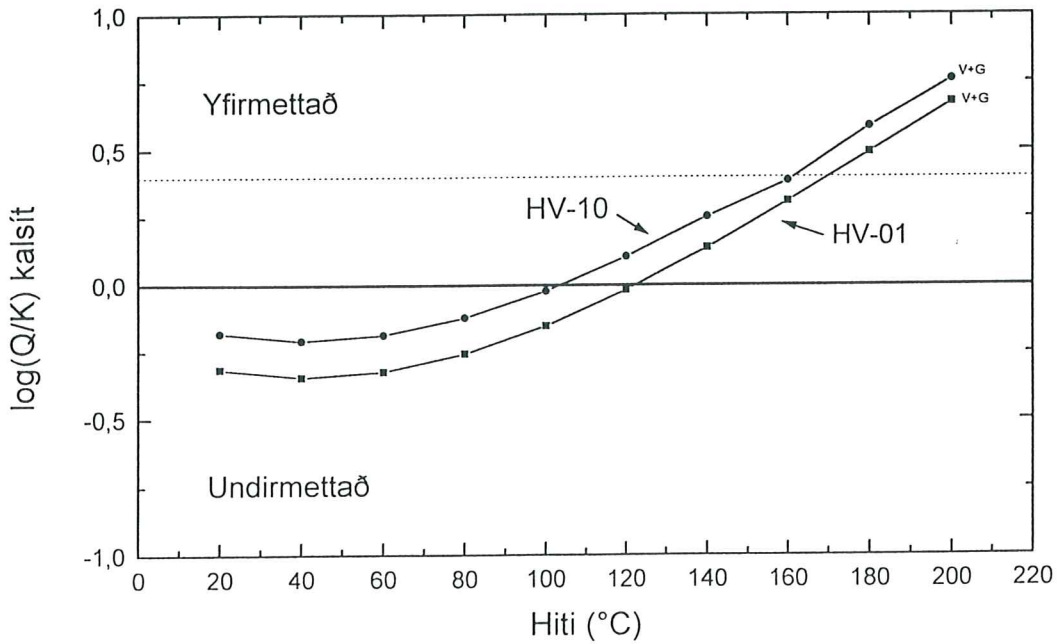
Mynd 11: Styrkur flúoríðs í vatni úr holum 1 og 10.



Mynd 12: Hlutfall súrefnissamsætna í vatni úr holum 1 og 10.

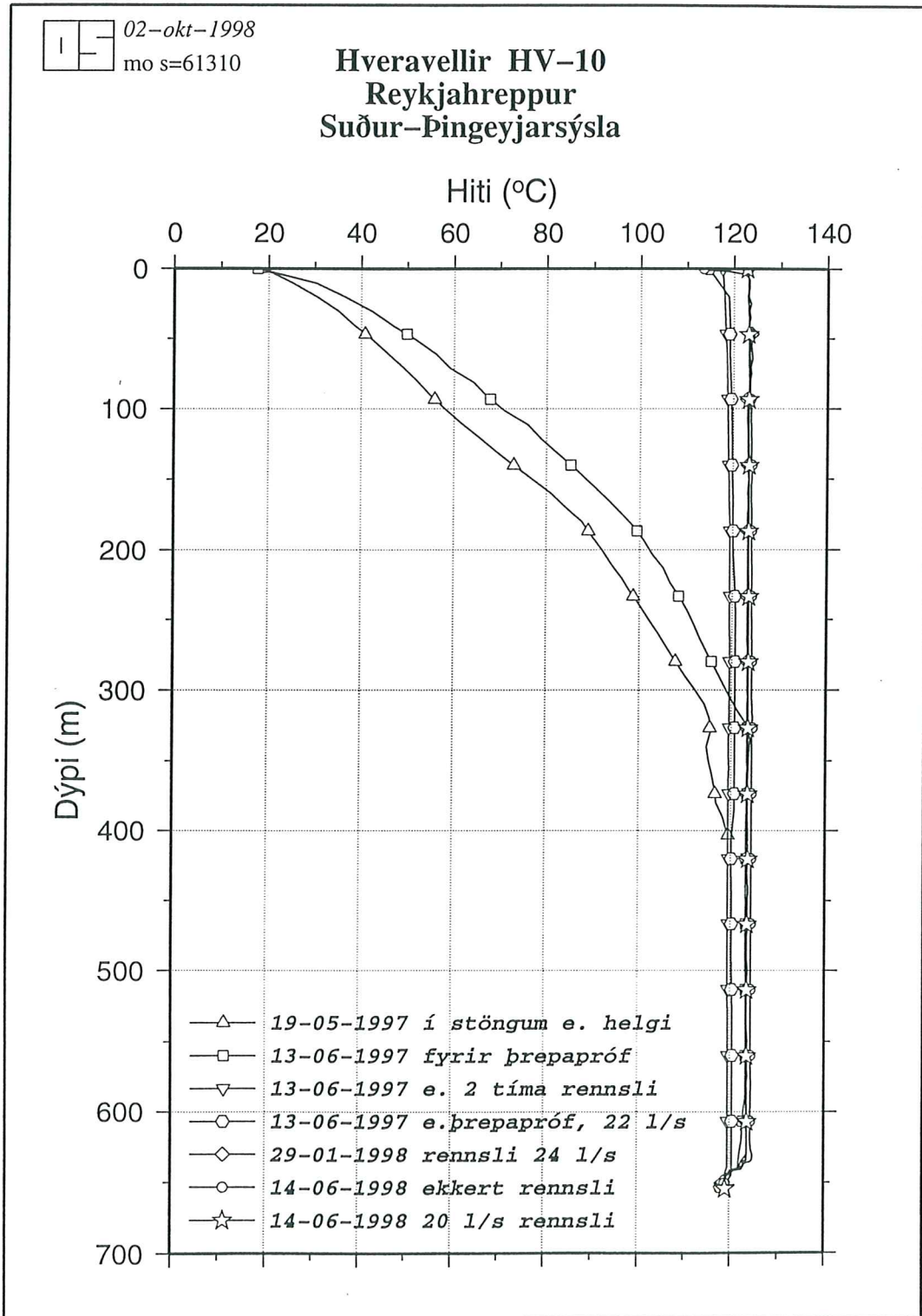


Mynd 13: Samaband vetnis- og súrefnissamsætna í vatni úr holum 1 og 10.



Mynd 14: Kalkmettun vatns úr holum 1 og 10 (V+G = vatn + gas).





Mynd 15. Hitamælingar úr holu 10.

