



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

**Orkuveita Húsavíkur**  
**Eftirlit með jarðhita-**  
**vatni 1999**

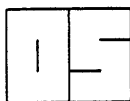
**Magnús Ólafsson**

**Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur**

**2000**

**OS-2000/043**





ORKUSTOFNUN  
Rannsóknasvið

Magnús Ólafsson

## ORKUVEITA HÚSAVÍKUR

Eftirlit með jarðhitavatni 1999

Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur

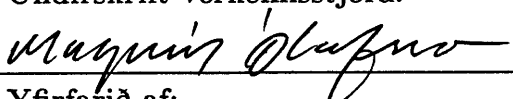
OS-2000/043

Júlí 2000

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](mailto:os@os.is) -Veffang <http://www.os.is>



<b>Skýrsla nr:</b> OS-2000/043	<b>Dags:</b> Júlí 2000	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> ORKUVEITA HÚSAVÍKUR Eftirlit með jarðhitavatni 1999	<b>Upplag:</b> 18	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 9	
<b>Höfundar:</b> Magnús Ólafsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Magnús Ólafsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Árlegt efnaeftirlit	<b>Verknúmer:</b> 8-610611	
<b>Unnið fyrir:</b> Orkuveitu Húsavíkur		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Fjallað er um eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns hjá Orkuveitu Húsavíkur árið 1999. Tilgangur eftirlitsins er að fylgjast með hugsanlegum breytingum á sjálfu jarðhitakerfinu og nýtingarhæfni vatnsins. Orkuveitan nýtir tvær holur (holur 1 og 10) og nokkra hveru á jarðhitasvæðinu að Hveravöllum. Á árinu 1999 voru tekin og efnagreind sýni úr holu 1 og úr Áhaldahúsi. Engar marktækar breytingar hafa orðið á efnasamsetningu vatnsins milli árana 1998 og 1999. Styrkur kísils hefur lækkað lítillega í holu 1. Efnahiti vatns úr holunum 1, 10 og 16 reiknast um 130° og er það talið endurspegla hitann í jarðhitakerfinu. 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.		
<b>Lykilorð:</b> Húsavík, hitaveita, jarðhitavatn, eftirlit, efnastyrkur	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b> PI	

## Efnisyfirlit

1.	INNGANGUR	3
2.	SÝNATAKA 1999	3
3.	NÍÐURSTÖÐUR	3
4.	SAMANTEKT	5
5.	HEIMILDIR	5

## Skrá yfir töflur

Tafla 1.	Efnasamsetning vatns úr holu 1 og Áhaldahúsi á Húsavík	4
----------	--	---

## Skrá yfir myndir

Mynd 1.	Hiti vatns úr borholum og dreifikerfi	6
Mynd 2.	Styrkur kísils í vatni úr borholum og dreifikerfi	6
Mynd 3.	Styrkur natríums í vatni úr borholum og dreifikerfi	6
Mynd 4.	Styrkur kalíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	7
Mynd 5.	Styrkur kalsíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	7
Mynd 6.	Styrkur magnesíums í vatni úr borholum og dreifikerfi	7
Mynd 7.	Styrkur klóríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi	8
Mynd 8.	Styrkur flúoríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi	8
Mynd 9.	Styrkur súlfats í vatni úr borholum og dreifikerfi	8
Mynd 10.	Hlutfall súrefnissamsætna í vatni úr borholum	9
Mynd 11.	Kalkmettun vatns úr borholum og dreifikerfi	9
Mynd 12.	Kalsedónhiti vatns úr borholum og dreifikerfi	9

## 1. INNGANGUR

Orkuveita Húsavíkur nýtir hólur 1 og 10 og að auki vatn úr hverum á jarðhitasvæðinu að Hveravöllum í Reykjahverfi. Frá árinu 1986 hefur Orkustofnun annast eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns hjá veitunni. Sýni hafa verið tekin árlega úr hólur 1 og í áhaldahúsi veitunnar á Húsavík, en strjálur úr hverunum. Hóla 10 var boruð árið 1997 og virkjuð 1998. Sýni var fyrst tekið úr hólur 10 sumarið 1998 (Magnús Ólafsson, 1999a og 1999b).

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. Að undanförmu hefur aðveitulögnin verið endurnýjuð, og ný stálögn lögð í stað asbeströranna. Ekki var búið að taka lögnina í notkun haustið 1999 þegar sýnataka fór fram.

Í skýrslu þessari verður gerð grein fyrir niðurstöðum efnagreininga á sýnum sem voru tekin úr hólur 1 og í áhaldahúsi haustið 1999 og þær bornar saman við fyrri niðurstöður.

## 2. SÝNATAKA 1999

Hefðbundin sýnataka ársins 1999 fór fram þann 19. nóvember. Þá voru tekin sýni úr hólur 1 og í áhaldahúsi á Húsavík. Við sýnatöku mældist hiti vatns í áhaldahúsi (inntaksgrind) 76,5°C og 103°C á holutoppi hólur 1. 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 vinnsluhólum og þeim hverum sem vatn er tekið úr. Fram að þessu hefur hóla 1 verið eina vinnsluhóla veitunnar en nú hefur hóla 10 bæst við.

## 3. NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður efnagreininga sýna frá haustinu 1999 eru sýndar í töflu 1. Í fyrri skýrslum um efnaeftirlit hjá Orkuveita Húsavíkur hefur verið gerð grein fyrir efnagreiningum fyrri ára (t.d. Magnús Ólafsson, 1999b). Þar kemur m.a. fram að efnasamsetning vatns úr hólur 10 er nánast sú sama og vatnsins úr hólur 1 að því undanskyldu að styrkur kísils ( $\text{SiO}_2$ ) er lægri í hólur 10 en í hólur 1. Er það í samræmi við lægri hita í hólur 10.

Myndir 1 til 12 sýna nánar hita, styrk allra helstu efna í vatninu, hlutföll súrefnissamsætna, kalkmettun og efnahita (kalsedón-hita) í vatni hjá veitunni allar götur frá árinu 1986.

**Tafla 1. Efnasamsetning vatns (mg/l) úr borholum og Áhaldahúsi 1998 og 1999.**

Staður	Hola 1	Hola 1	Áhaldahús	Áhaldahús
Númer	1999-0485	1998-0547	1999-0484	1998-0546
Dagsetning	1999.11.19	1998.11.07	1999.11.19	1998.11.07
Hiti (°C)	103	102,0	76,5	78,2
Sýrustig (pH/°C)	9,49/21,5	9,52/21,0	9,51/21,0	9,55/20,4
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	29,4	30,0	30,6	31,3
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	1,20	1,16	0,88	0,75
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	178,0	176,1	178	177,3
Natríum (Na)	57,9	59,4	58,7	59,9
Kalíum (K)	2,58	2,58	2,49	2,49
Magnesíum (Mg)	0,005	0,004	0,003	0,004
Kalsíum (Ca)	1,96	1,82	2,84	2,95
Flúoríð (F)	1,04	1,01	1,05	1,00
Klóríð (Cl)	12,1	11,9	12,2	11,8
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	31,8	29,9	32,0	30,7
Bór (B)	0,10	0,06	0,06	-
Ál (Al)	0,228	0,191	0,208	0,176
Járn (Fe)	0,0042	0,0030	0,0017	0,0027
Mangan (Mn)	0,0036	0,0002	0,0011	0,0001
Uppleyst efni	338	329	298	332
Uppleyst súrefni (O <sub>2</sub> )	0	0	0	0
δD (‰ SMOW)	-100,9	100,0		
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-13,64	-13,62		
Kalsedón-hiti (°C)	132	131		

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 2 til 9 sýna aftur á móti styrk allra aðalefna í vatni úr vinnsluholum og áhaldahúsi allt frá árinu 1986 fram til ársins 1999. Mynd 10 sýnir hlutfall súrefnissamsætna í vatni úr holum 1, 10 og 16 og mynd 11 sýnir mettnarstig vatns með tilliti til kalsíts (kalks) í áhaldahúsi veitunnar og vinnsluholum fyrir tímabilið 1986 til 1999. Loks sýnir mynd 12 útreiknaðan efnahita (kalsedón-hita) fyrir vatn úr borholum veitunnar.

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. Rétt er þó að benda á að styrkur kísils hefur lækkað á tímabilinu 1986 til 1999 (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.

Kalkmettun hefur verið reiknuð fyrir öll sýni úr áhaldahúsi og úr holum 1, 10 og 16 allt frá árinu 1986. Niðurstöður eru sýndar á mynd 11. Þar er kalkmettnarstig sýnt sem hlutfall jónamargfeldis og virknimargfeldis ( $\log(Q/K)$ ) fyrir steindina kalsít (CaCO<sub>3</sub>), 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 11) 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 11 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 holu 1 hefur alla tíð verið ívið lægra en mettnarstig vatnsins í dreifikerfinu og stafar það af þeirri kalsíum aukningu sem verður í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur. Þessi munur hefur þó minnkað með árunum vegna minni aukningar á kalsíum á leið vatnsins frá Hveravöllum til Húsavíkur (mynd 5).

Í töflu 1 og á mynd 12 er sýndur útreiknaðan efnahiti (kalsedón-hita) fyrir vatn úr vinnsluholum veitunnar. Er þá byggt á því, að vatnið í jarðhitakerfinu sé í jafnvægi við steindir í berggrunnum. 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 12 sést að kalsedón-hiti vatns úr holu 1 reiknast sem fyrr rétt um 130°C.

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. SAMANTEKT**

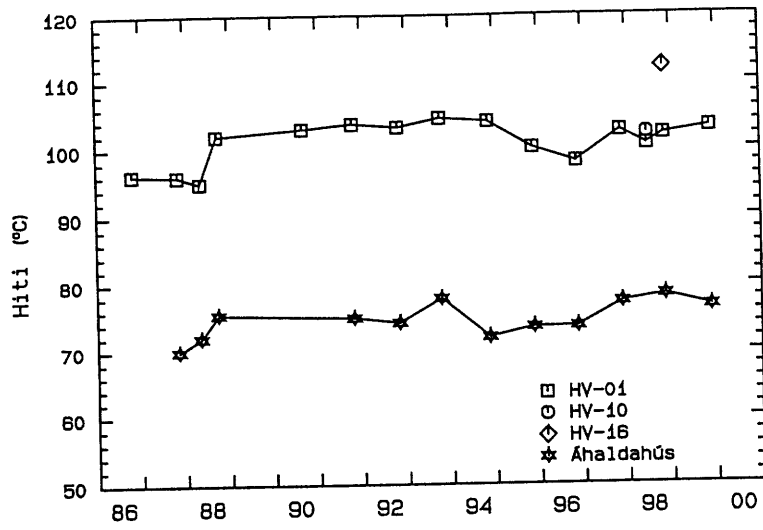
- Á árinu 1999 voru tekin og efnagreind sýni úr holu 1 auk sýnis úr Áhaldahúsi.
- Engar marktækar breytingar hafa átt sér stað hvað varðar efnasamsetningu vatnsins milli árána 1998 og 1999.
- Styrkur kísils í vatni úr holu 1 hefur þó lækkað lítillega ef litið er á tímabilið 1986 til 1999 og er lagt til að áfram verði fylgst grannt með efnasamsetningu heits vatns hjá veitunni.
- 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 kalsíums hækkar talsvert í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur vegna uppleysingar á kalsíum úr sementi í asbestörum. Þessi kalsíum aukning hefur þó minnkað á undanförunum árum og 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**

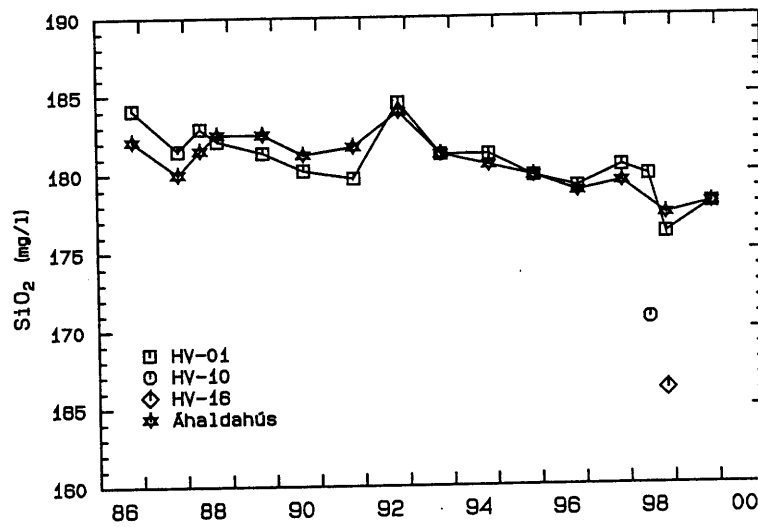
Magnús Ólafsson, 1999a: Hitaveita Húsavíkur. Efnasamsetning vatns úr holu 10 og samanburður við holu 1. Orkustofnun, greinargerð, MÓ-1999/03, 11 s.

Magnús Ólafsson, 1999b: Orkuveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1998 og yfirlit um borholur á Hveravöllum. Orkustofnun, OS-99084, 13 s.

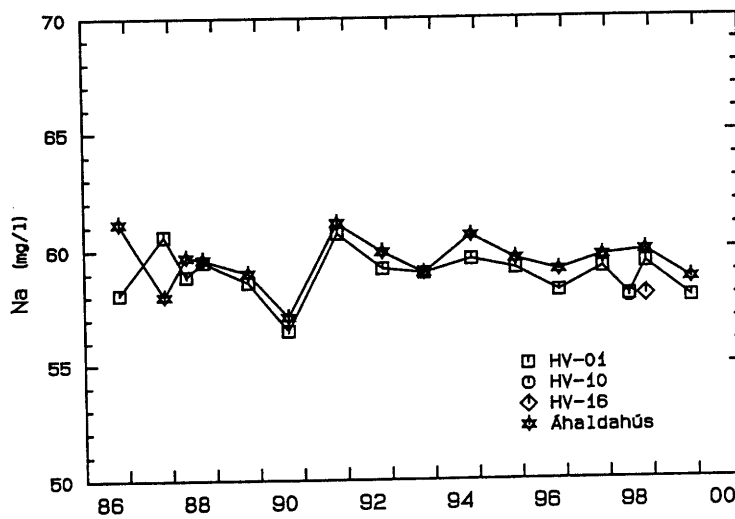




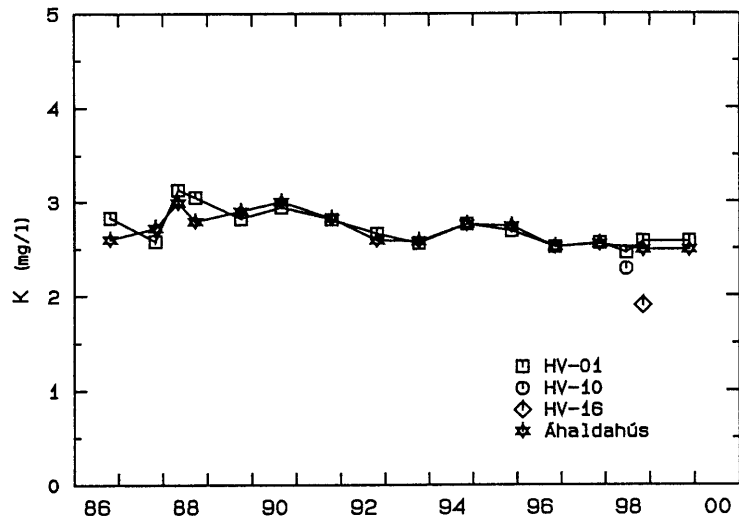
Mynd 1. Hiti vatns, við sýnatöku, úr holum og dreifikerfi.



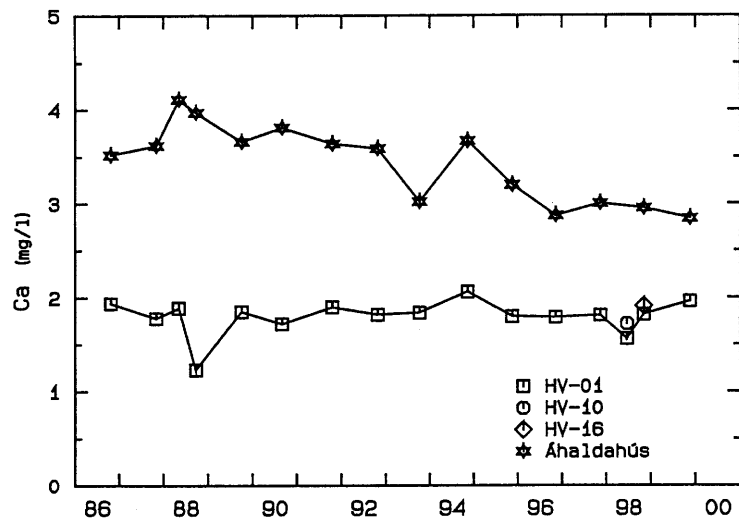
Mynd 2. Styrkur kísils í vatni úr borholum og dreifikerfi.



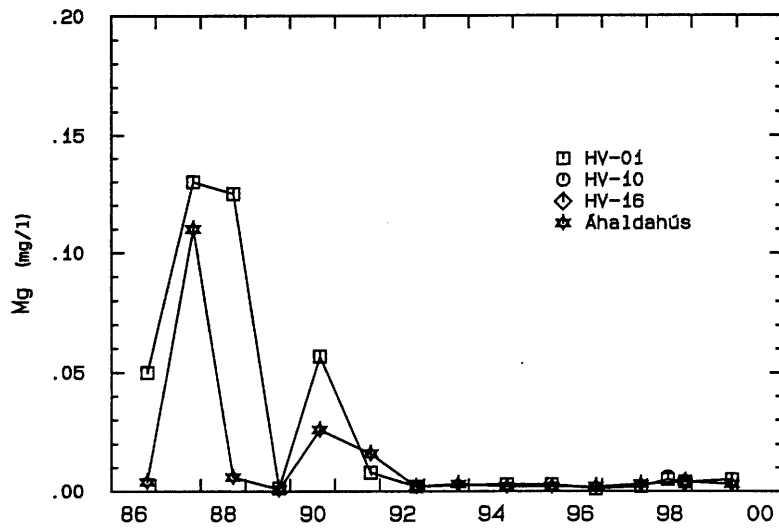
Mynd 3. Styrkur natríums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



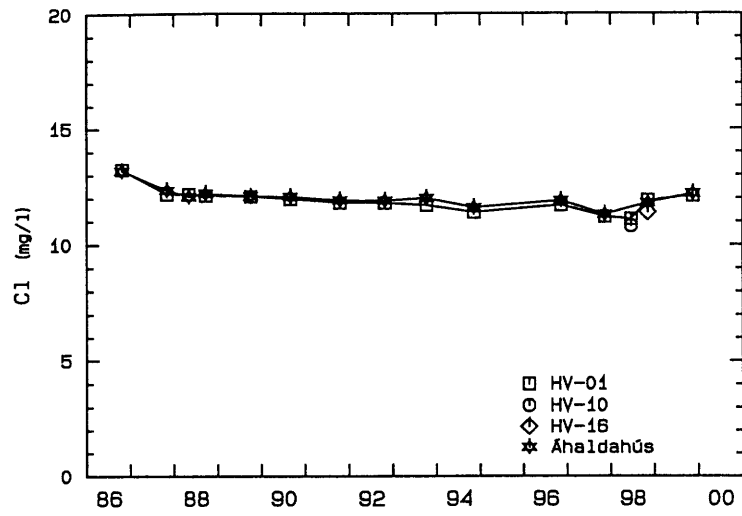
Mynd 4. Styrkur kalíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



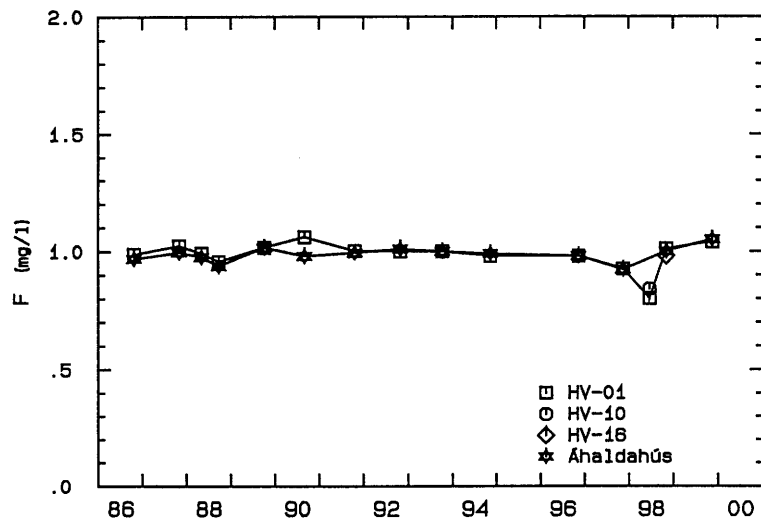
Mynd 5. Styrkur kalsíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



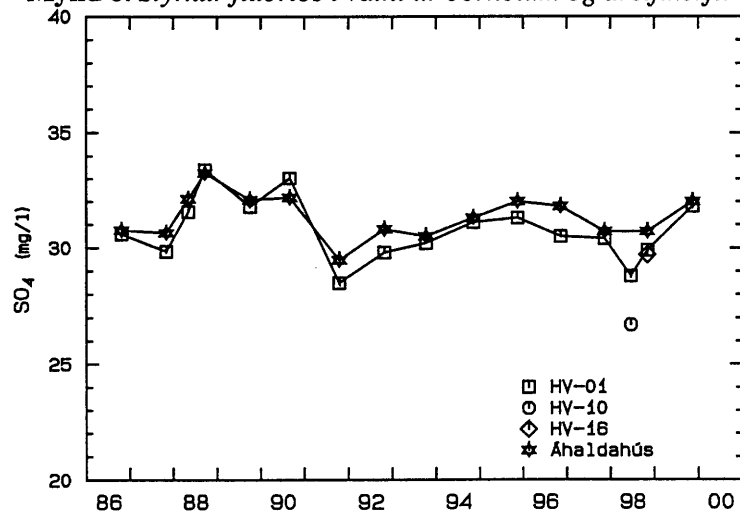
Mynd 6. Styrkur magnesíums í vatni úr borholum og dreifikerfi.



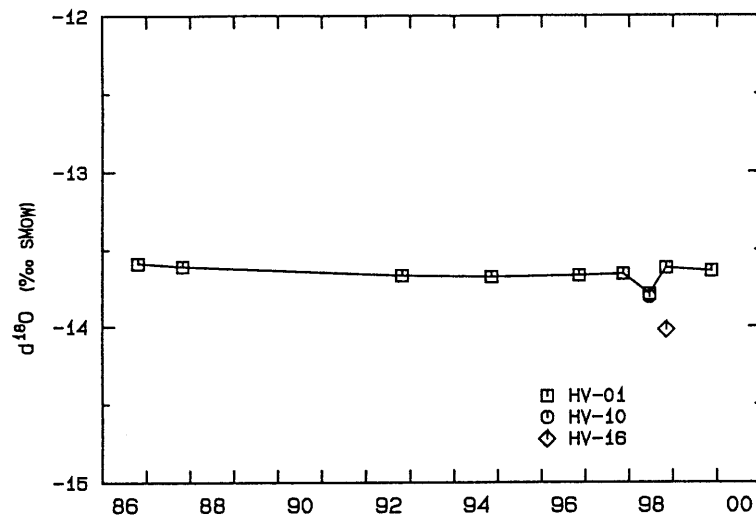
Mynd 7. Styrkur klóríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi.



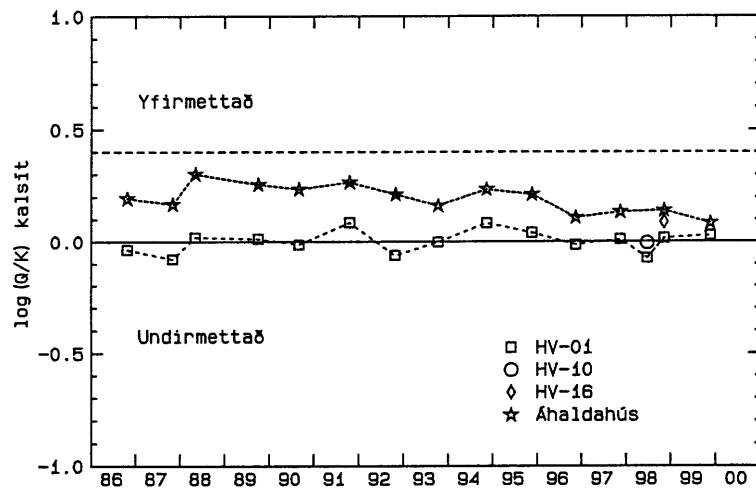
Mynd 8. Styrkur flúoríðs í vatni úr borholum og dreifikerfi.



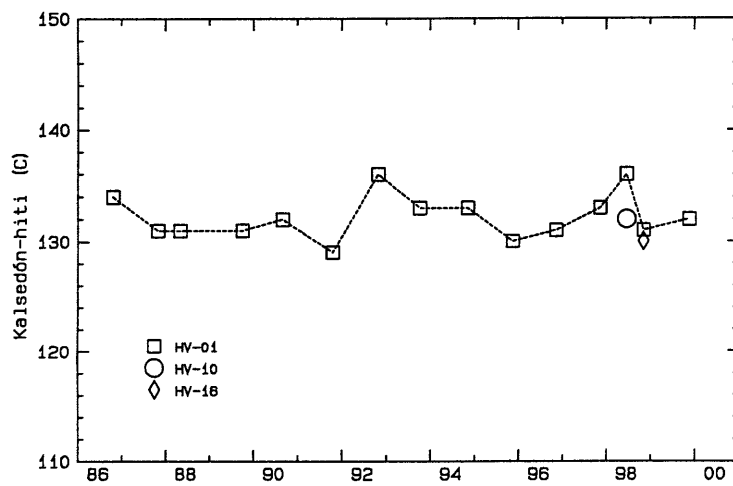
Mynd 9. Styrkur súlfats í vatni úr borholum og dreifikerfi.



Mynd 10. Hlutfall súrefnissamsæta í vatni úr borholum.



Mynd 11. Kalkmettun vatns úr borholum og dreifikerfi.



Mynd 12. Kalsedónhiti vatns úr borholum.