



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Orkuveita Húsavíkur

Eftirlit með jarðhitavatni árið 2000



Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur

2001

OS-2001/055



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Verknr. 8-610611

Magnús Ólafsson

ORKUVEITA HÚSAVÍKUR

Eftirlit með jarðhitavatni árið 2000

Unnið fyrir Orkuveitu Húsavíkur

OS-2001/055

Ágúst 2001

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

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

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0999

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

Skýrsla nr.: OS-2001/055	Dags.: Ágúst	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Orkuveita Húsavíkur	Upplag: 20	Fjöldi síðna: 11
	Höfundar: Magnús Ólafsson	Verkefnisstjóri: Magnús Ólafsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Gagnaúrvinnsla, árlegt efnaeftirlit	Verknúmer: 8-610611	
Unnið fyrir: Orkuveitu Húsavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: <p>Í skýrslunni er gerð grein fyrir eftirliti með efnasamsetningu jarðhitavats hjá Orkuveitu Húsavíkur árið 2000. Orkustofnun hefur annast eftirlit með efnasamstyrk jarðhitavatsins hjá veitunni síðan 1986. Orkuveitan nýtir tvær holur, HV-01 og HV-10, og vatn úr hvernum Strokk á jarðhitasvæðinu að Hveravöllum. Á árinu 2000 var tekið eitt sýni sýni til efnagreininga, þann 7. október í Orkustöð. Efnasamsetning vatns þar endurspeglar vatn sem dreift er til notenda veitunnar. Að vanda voru uppleyst súrefni og brennisteinsvetni mæld við sýnatöku, en sýrustig og karbónat innan sólarhrings frá sýnatöku. Önnur efni voru greind á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar, nema samsætur súrefnis og vetnis, á Raunvísidastofnun HÍ. Dregið hefur úr aukningu á styrk kalsíums í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur eftir að nýja aðveitulögnin var tekin í notkun. Heita vatnið frá Hveravöllum er, eins og áður, ágætlega hæft í alla almenna hitaveitunotkun.</p>		
Lykilorð: Hitaveita, borholur, jarðhitavatn, eftirlit, efnastyrkur, Húsavík	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:	
	Yfirlit af: PI	

Efnisyfirlit

1.	Inngangur	3
2.	Sýnataka og mælingar árið 2000	3
3.	Niðurstöður	4
4.	Samantekt	6
5.	Ritaskrá	6

Töflur

Tafla 1.	Efnasamsetning vatns úr Orkustöð og áhaldahúsi	4
----------	--	---

Myndir

Mynd 1.	Hiti vatns mældur við sýnatöku, 1986 - 2000	8
Mynd 2.	Styrkur kísils í vatni, 1986 - 2000	8
Mynd 3.	Styrkur natríums í vatni, 1986 - 2000	8
Mynd 4.	Styrkur kalíums í vatni, 1986 - 2000	9
Mynd 5.	Styrkur kalsíums í vatni, 1986 - 2000	9
Mynd 6.	Styrkur magnesíums í vatni, 1986 - 2000	9
Mynd 7.	Styrkur klóríðs í vatni, 1986 - 2000	10
Mynd 8.	Styrkur flúoríðs í vatni, 1986 - 2000	10
Mynd 9.	Styrkur súlfats í vatni, 1986 - 2000	10
Mynd 10.	Styrkur áls í vatni, 1990 - 2000	11
Mynd 11.	Styrkur járns í vatni, 1992 - 2000	11
Mynd 12.	Kalkmettun vatns, 1986 - 2000	11

1. Inngangur

Orkuveita Húsavíkur nýtir heitt vatn úr holum og hverum á jarðhitasvæðinu að Hveravöllum í Reykjahverfi. Frá árinu 1986 hefur Orkustofnun annast eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns hjá veitunni. Sýni hafa lengst af verið tekin árlega úr holu HV-01 og í áhaldahúsi veitunnar á Húsavík, strjálra úr hverunum og einu sinni hafa verið tekin sýni úr holum HV-10 og HV-16. Í skýrslum Orkustofnunar hefur verið gerð grein fyrir niðurstöðum efnæftirlits.

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. Orkuveita Húsavíkur leiðir vatnið um 18 km leið frá Hveravöllum til Húsavíkur og auk þess sem vatnið kólnar á leiðinni þá áttu sér stað ákveðnar efnabreytingar, sérstaklega meðan enn var notast við asbestlögnina. Nú hefur aðveitulögnin verið endurnýjuð, og ný stálögn, sem flytur u.þ.b. 125°C heitt vatn undir þrýstingi frá Hveravöllum til Húsavíkur, var lögð í stað asbeströranna og því reiknað með minni breytingum en áður. Einnig hefur orkuveitan tekið í notkun nýja Orkustöð, sem framleiðir u.þ.b. 2 MW af rafmagni í tvífasa rafstöð af Kalina gerð, auka þessa að dreifa vatni til húshitunar og iðnaðarnota.

Í skýrslu þessari verður gerð grein fyrir niðurstöðum efnagreininga á sýni sem var tekið í Orkustöð veitunnar á Húsavík.

2. Sýnataka og mælingar árið 2000

Sýni til efnagreininga var tekið í Orkustöð þann 7. október 2000. Sýnið (2000-0394) var tekið úr lögn inni í stöðinni, eftir að heita vatnið hafði farið um miðlunartank veitunnar. Niðurstöður eru sýndar í töflu 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. Auk þess að tekið var sýni úr lögn eftir miðlunartank þá voru mæld uppleyst súrefni og brennisteinsvetni úr lögn áður en vatnið fór inn á tankinn (2000-0393). Á báðum stöðum mældist ekkert súrefni, en styrkur brennisteinsvetnis mældist talsvert hærrí í lögn fyrir tank en eftir.

Efnasamsetning vatns í Orkustöðinni endurspeglar vatn sem veitan dreifir til notenda sinna, en það er blanda af vatni úr vinnsluholum, holur HV-01 og HV-10, og vatns úr hvernum Strokk.

3. Niðurstöður

Niðurstöður efnagreininga sýna frá haustinu 2000 eru sýndar í töflu 1. Til samanburðar eru einnig sýndar niðurstöður efnagreininga á sýni sem tekið var í áhaldahúsi veitunnar haustið 1999. Í fyrri skýrslum um efnaeftirlit hjá Orkuveitu Húsavíkur hefur verið gerð grein fyrir efnagreiningum fyrri ára (sjá ritalista aftar). Í töflu 1 eru einnig sýndar niðurstöður efnagreininga á "aukasýni" sem var tekið samhliða sýnatöku haustið 2000 og sent til efnagreininga á rannsóknarstofu í Svíþjóð. Í því sýni voru aðallega greind alls kyns snefilefni auk nokkurra aðalefna. Niðurstöður fylgja með til upplýsinga fyrir Orkuveituna.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr Orkustöð og áhaldahúsi (mg/l).

Staður	Orkustöð út af tanki	Orkustöð út af tanki Aukasýni	Orkustöð inn á tank	Áhaldahús
Númer	2000-0394	2000-8394	2000-0393	1999-0484
Dagsetning	2000.10.07	2000.10.07	2000.10.07	1999.11.19
Hiti (°C)	82,3	82,3		76,5
Sýrustig (pH/°C)	9,34/20,4			9,51/21,0
Karbónat (CO ₂)	35,6			30,6
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	0,93		1,43	0,88
Uppleyst súrefni (O ₂)	0		0	0
Leiðni ((μS/cm)/25°C)	271			291
Bór (B)	0,08			0,06
Kísill (SiO ₂)	172,0	178,8		178
Natríum (Na)	58,6	58,0		58,7
Kalíum (K)	2,43	2,13		2,49
Magnesíum (Mg)	0,003	<0,09		0,003
Kalsíum (Ca)	2,28	2,15		2,84
Flúoríð (F)	0,96			1,05
Klóríð (Cl)	11,8			12,2
Súlfat (SO ₄)	30,6			32,0
Ál (Al)	0,193	0,160		0,208
Mangan (Mn)	<0,0005	0,00010		0,0011
Járn (Fe)	0,0057	0,0035		0,0017
Uppleyst efni	308			298
Fósfor (P)		<0,005		
Króm (Cr)		0,000035		
Kóbalt (Co)		<0,000005		
Nikkel (Ni)		0,00012		
Kopar (Cu)		<0,0001		
Sínk (Zn)		0,0154		
Arsen (As)		0,001		
Strontíum (Sr)		0,0075		
Mólýbden (Mo)		0,0096		
Kadmíum (Cd)		<0,000005		
Baríum (Ba)		0,00055		
Kvikasilfur (Hg)		0,000005		
Blý (Pb)		0,000036		

Myndir 1 til 12 sýna nánar hita, styrk efna og kalkmettun í öllum sýnum allt frá árinu 1986. Niðurstöður efnagreininga á sýni úr Orkustöð frá haustinu 2000 eru sýndar sem þríhyrningur (Δ) á öllum myndum. Mynd 1 sýnir hita vatns eins og hann hefur mælst um leið og sýnataka fór fram hverju sinni í borholum, áhaldahúsi og Orkustöð. Myndir 2 til 11 sýna aftur á móti styrk allra aðalefna í vatni allt frá árinu 1986 fram til ársins 2000. Mynd 12 sýnir mettunarstig vatns með tilliti til kalsíts (kalks) í Orkustöð, áhaldahúsi og vinnsluholum veitunnar fyrir tímabilið 1986 til 2000.

Langtímabreytingar á efnasamsetningu og hita vatns hjá hitaveitunni eru ekki umtalsverðar að teknu tilliti til t.d. breyttra aðferða við efnagreiningar og sýnatöku og breytilegrar vinnslu úr holum og hverum á jarðhitasvæðinu. Þó má greina lítilsháttar lækkun í styrk kísils þegar litið er yfir tímabilið 1986 til 2000. Þar sem kísill er aðal uppleysta efnið í vatninu, og styrkur þess háður hita í jarðhitakerfinu, þá er nauðsynlegt að áfram verði fylgst með efnasamsetningu vatns úr vinnsluholum veitunnar.

Kalkmettun hefur verið reiknuð fyrir öll sýni úr borholum, Áhaldahúsi og Orkustöð allt frá árinu 1986. Niðurstöður eru sýndar á mynd 12. Þar er kalkmettunarstig sýnt sem hlutfall jónamargfeldis og virknimargfeldis ($\log(Q/K)$) fyrir steindina kalsít (CaCO_3), 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 um 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 holu HV-01 hefur alla tíð verið ívið lægra en mettunarstig vatnsins í dreifikerfinu og stafar það af auknum styrk kalsíums sem verður í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur. Þessi munur hefur þó minnkað með árunum þar sem nú hefur asbestörum verið skipt út fyrir nýja stállögn milli Hveravalla og Húsavíkur og við það hefur verulega dregið úr kalsíumaukningunni eins og sést á mynd 5. Þetta hefur jafnframt áhrif á mettunarstig kalsíts (kalks), sem nú reiknast lítilllega undirmettað (mynd 12).

Styrkur brennisteinsvetnis í vatninu lækkar umtalsvert í miðlunartanki, eða úr 1,43 mg/l í inntaki í tankinn og í 0,93 mg/l í lögn út af honum. Lækkun þessi stafar líklega af innstreymi súrefnis inn í miðlunartankinn.

Efnagreiningar á vatni því sem dreift er til heitavatnsnotenda á Húsavík sýna að það er ágætlega hæft í alla almenna heitavatnsnotkun.

4. Samantekt

- Á árinu 2000 var tekið sýni til efnagreininga í Orkustöð hjá Orkuveitu Húsavíkur. Ekki hefur áður verið tekið sýni á þeim stað, en fylgst hefur verið með efnasamsetningu vatns í dreifikerfi með sýnatöku í áhaldahúsi veitunnar.
- Dregið hefur úr aukningu á styrk kalsíums í vatninu á leið þess frá Hveravöllum til Húsavíkur eftir að ný stálpípa var tekin í gagnið í stað gömlu asbeiströrunna. Jafnframt hefur kalkmettun vatnsins lækkað.
- Heita vatnið frá Hveravöllum er, eins og áður, ágætlega hæft í alla almenna heitavatnsnotkun.

5. Ritaskrá

Skýrslur og greinargerðir um vinnslueftirlit hjá Hita- og Orkuveitu Húsavíkur.

Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson, 1990. *Borholumælingar í holu 1 á Hveravöllum, 1990*. Orkustofnun, GrB-BS-90/04, 4 s.

Grímur Björnsson og Benedikt Steingrímsson, 1994. *Mælingar í holu 1 á Hveravöllum í Reykjahverfi, haustið 1994*. Orkustofnun, GrB-BS-94/03, 4 s.

Grímur Björnsson og Guðlaugur Hermannsson, 1991. *Borholumælingar í holu 1 á Hveravöllum, haustið 1991*. Orkustofnun, GrB-GuH-91/08, 4 s.

Guðrún Sverrisdóttir, 1993. *Hitaveita Húsavíkur. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1992*. Orkustofnun, OS-93037/JHD-19 B, 7 s.

Magnús Ólafsson, 1987. *Hitaveita Húsavíkur. Af hitaveitueftirliti 1986*. Orkustofnun, MÓ-87/12, 4 s.

Magnús Ólafsson, 1988. *Hitaveita Húsavíkur. Efnæftirlit með hitaveituvatni 1987*. Orkustofnun, MÓ-88/04, 2 s.

Magnús Ólafsson, 1989. *Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1988*. Orkustofnun, MÓ-89/04, 3 s.

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

Magnús Ólafsson, 1991. *Hitaveita Húsavíkur. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1990*. Orkustofnun, OS-91028/JHD-14 B, 5 s.

Magnús Ólafsson, 1992. *Hitaveita Húsavíkur. Efnæftirlit með jarðhitavatni 1991*. Orkustofnun, OS-92030/JHD-14 B, 6 s.

Magnús Ólafsson, 1994. *Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1993.* Orkustofnun, OS-94027/JHD-14 B, 5 s.

Magnús Ólafsson, 1995. *Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1994.* Orkustofnun, OS-95031/JHD-19 B, 6 s.

Magnús Ólafsson, 1996. *Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1995.* Orkustofnun, OS-96031/JHD-18 B, 7 s.

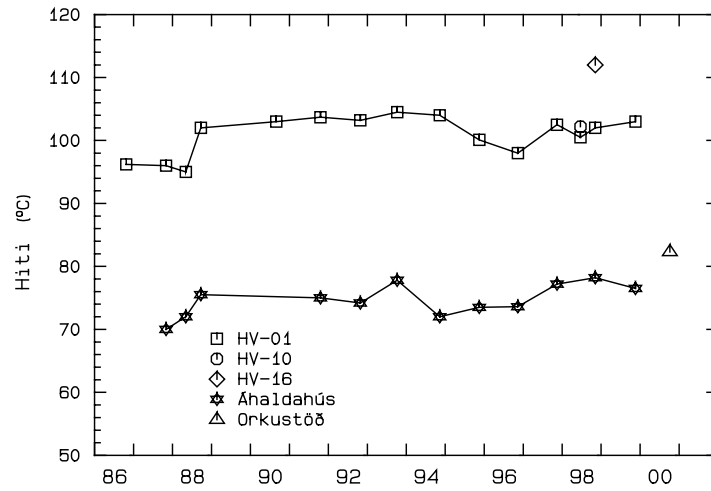
Magnús Ólafsson, 1997. *Hitaveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1996.* Orkustofnun, OS-97049, 9 s.

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

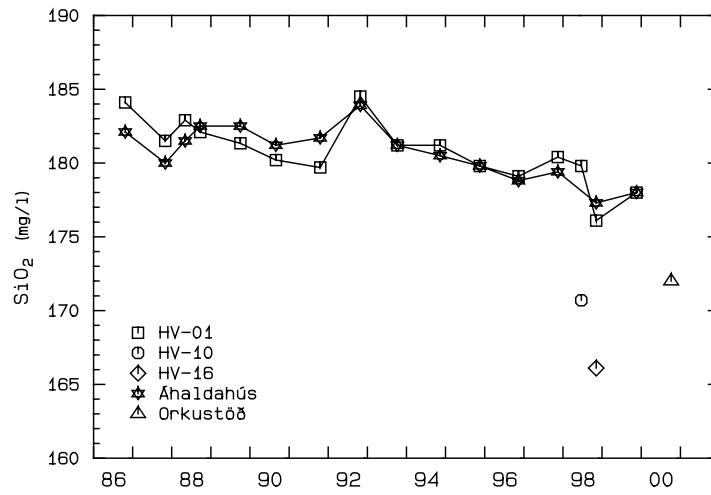
Magnús Ólafsson, 1999. *Hitaveita Húsavíkur. Efnasamsetning vatns úr holu 10 og samanburður við holu 1.* Orkustofnun, greinargerð, MÓ-1999/03, 11 s.

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

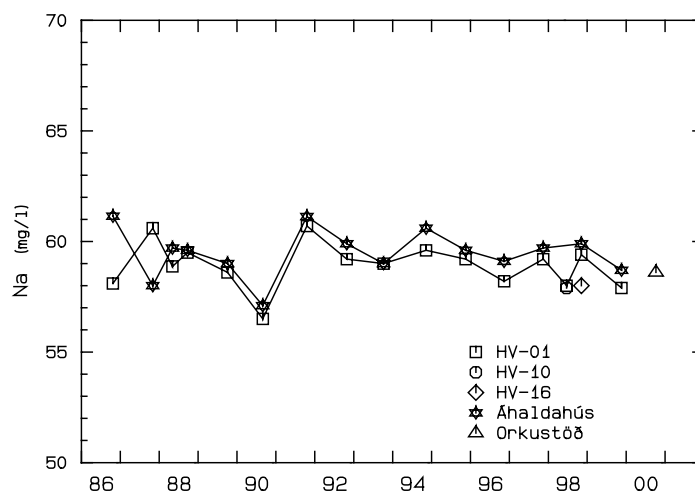
Magnús Ólafsson, 2000. *Orkuveita Húsavíkur. Eftirlit með jarðhitavatni 1999.* Orkustofnun, OS-2000/043, 9 s.



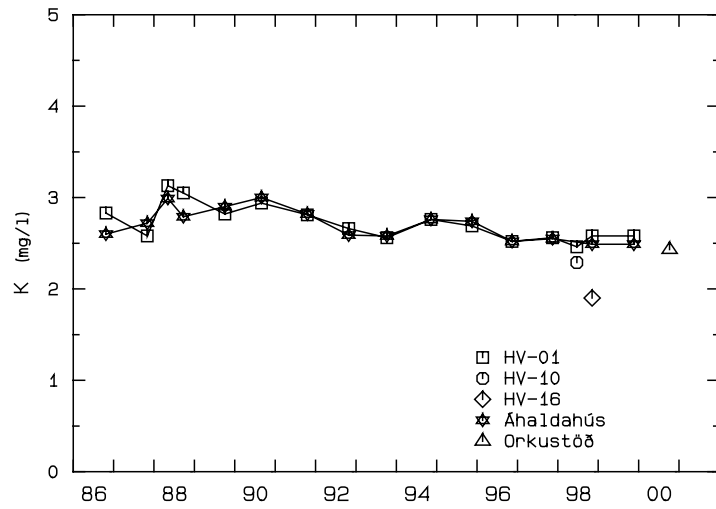
Mynd 1. Hiti vatns mældur við sýnatöku, 1986 - 2000.



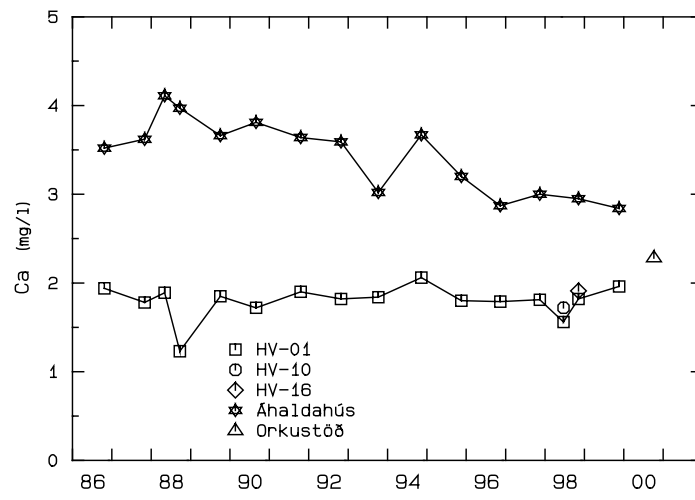
Mynd 2. Styrkur kísils í vatni, 1986 - 2000.



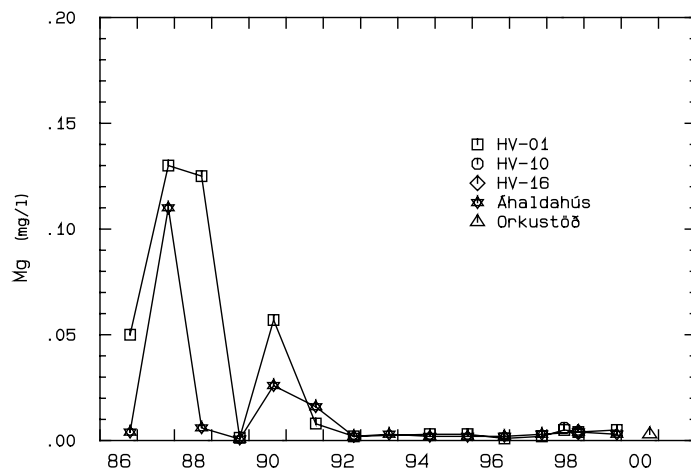
Mynd 3. Styrkur natríums í vatni, 1986 - 2000.



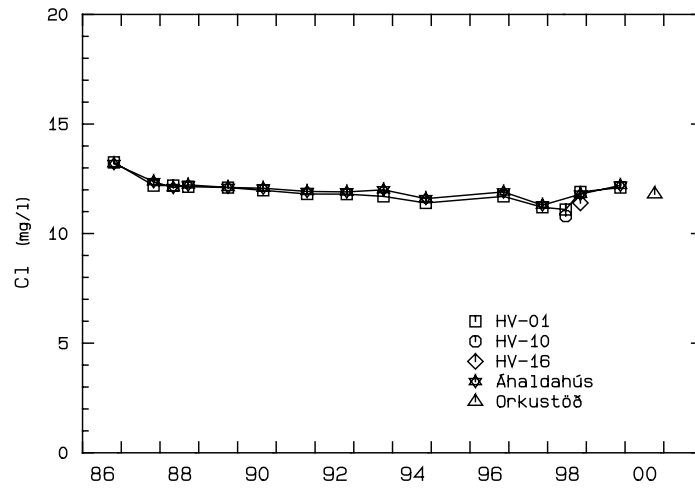
Mynd 4. Styrkur kalíums í vatni, 1986 - 2000.



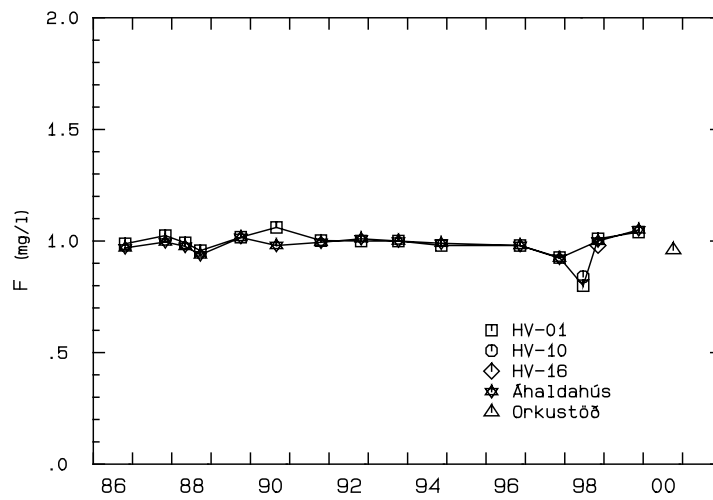
Mynd 5. Styrkur kalsíums í vatni, 1986 - -2000.



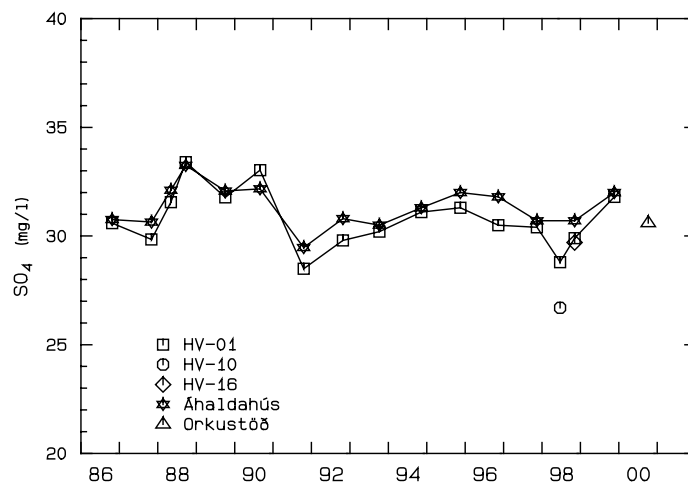
Mynd 6. Styrkur magnesíums í vatni, 1986 - 2000.



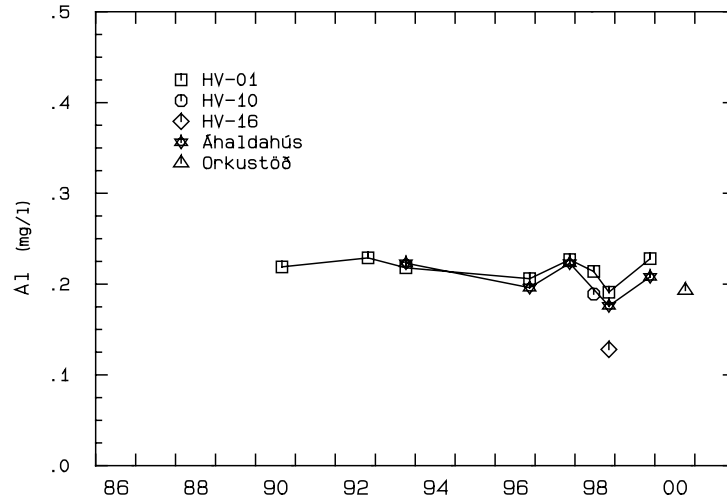
Mynd 7. Styrkur klóríðs í vatni, 1986 - 2000.



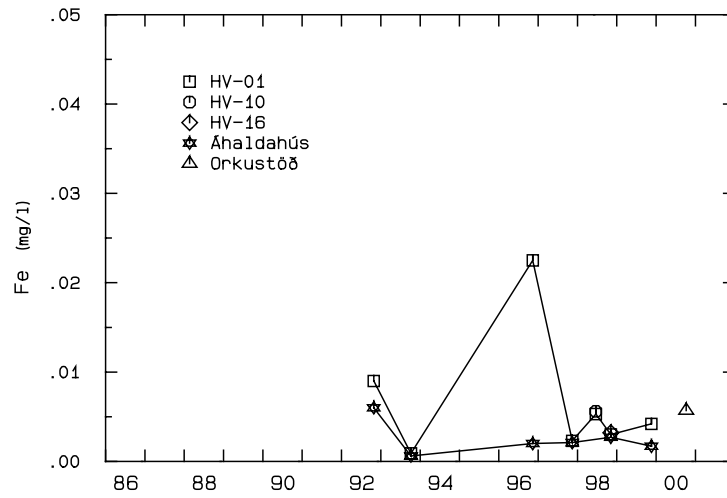
Mynd 8. Styrkur flúoríðs í vatni, 1986 - 2000.



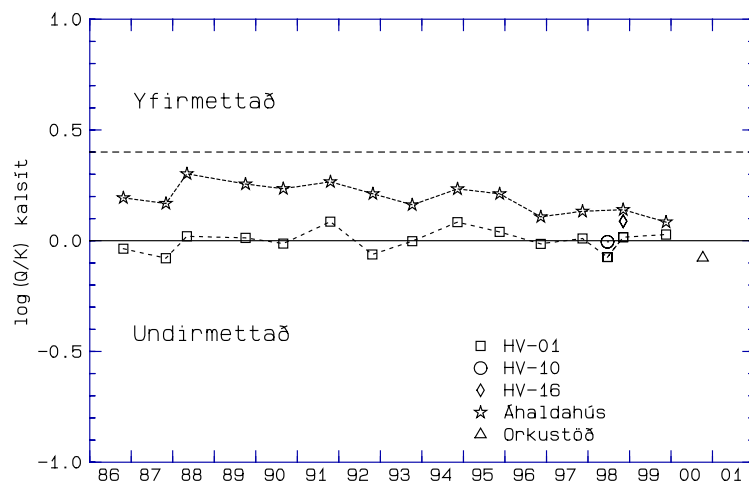
Mynd 9. Styrkur súlfats í vatni, 1986 - 2000.



Mynd 10. Styrkur áls í vatni, 1990 - 2000.



Mynd 11. Styrkur járns í vatni, 1992 - 2000.



Mynd 12. Kalkmettun vatns, 1986 - 2000.