



**ORKUSTOFNUN**

Rannsóknasvið

# **REYKHÓLAR Í REYKHÓLASVEIT**

**Eftirlit með efnasamsetningu  
jarðhitavatns úr holum 2 og 7**

**Magnús Ólafsson**

**Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða**

**1997**

**OS-97052**



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr.: 610 401

**Magnús Ólafsson**

## **REYKHÓLAR Í REYKHÓLASVEIT**

**Eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns  
úr holum 2 og 7**

**Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða**

**OS-97052**

**Október 1997**

**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Lykilsíða

<b>Skýrsla nr.:</b> OS-97052	<b>Dags.:</b> Október 1997	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> REYKHÓLAR Í REYKHÓLASVEIT Eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns úr holum 2 og 7	<b>Upplag:</b> 20	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 9	
<b>Höfundar:</b> Magnús Ólafsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Hrefna Kristmannsdóttir	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Árlegt efnæftirlit	<b>Verknúmer:</b> 610 401	
<b>Unnið fyrir:</b> Orkubú Vestfjarða		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> <p>Skýrslan fjallar um eftirlit með jarðhitavatni hitaveitu Orkubús Vestfjarða á Reykhólum árið 1996. Hitaveitan nýtir þrjár holur til upphitunar og annarra almennra nota. Tilgangur eftirlitsins er einkum tvíþættur. Í fyrsta lagi er fylgst með hugsanlegum breytingum á sjálfu jarðhitakerfinu og í öðru lagi með nýtingarhæfni vatnsins. Í þessu skyni eru tekin sýni úr holum 2 og 7 annað hvert ár. Hér er eingöngu greint frá niðurstöðum efnagreininga á sýnum sem tekin voru síðastliðið haust og samanburði við eldri niðurstöður. Almennt séð er jarðhitavatnið á Reykhólum ferskt og efnasnautt og ágætlega hæft til upphitunar og allra almennra nota. Efnasamsetning vatnsins hefur ekki breyst að ráði á þeim tíma sem gögn ná til. Merkja má lítilsháttar hækkun í styrk kísils og lækkun í styrk klóríðs. Hiti vatns í holunum hefur lækkað lítillega frá 1994 til 1996. Hverfandi hætta er á kalkútfellingum í dreifikerfinu. Bent er á nauðsyn þess að taka upp skipulagða skráningu á helstu þáttum vinnslu.</p>		
<b>Lykilorð:</b> Lághitasvæði, jarðhitavatn, vinnsla, eftirlit, efnastyrkur	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b>	

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLUHOLUR 2 OG 7	3
3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS	4
4. HEIMILDIR	9

## TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu 2 (mg/l)	4
Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr holu 7 (mg/l)	5

## MYNDASKRÁ

Mynd 1. Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 7	5
Mynd 2. Styrkur natríums í vatni úr holu 2 og 7	6
Mynd 3. Styrkur klóríðs vatni úr holum 2 og 7	7
Mynd 4. Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 7	7
Mynd 5. Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 7	8
Mynd 6. Hiti vatns mældur við holutopp, holur 2 og 7	8
Mynd 7. Kalkmettun vatns úr holum 2 og 7	9

## 1. INNGANGUR

Hitaveita Orkubús Vestfjarða á Reykhólum nýtir vatn úr holum 1, 2 og 7 til upphitunar og annarra almennra nota. Þann 4. nóvember 1996 tóku starfsmenn Orkustofnunar sýni af vatni úr tveimur vinnsluholum hitaveitunnar, holum 2 og 7. Sýnatakan var gerð samkvæmt samkomulagi við Orkubú Vestfjarða sem keypti hitaveituna þann 1. apríl 1996. Tilgangur eftirlits af 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.

Fylgst hefur verið nokkuð reglulega með breytingum á efnainnihaldi vinnsluvatns hjá hitaveitunni frá 1992 (Hrefna Kristmannsdóttir, 1992), og tekin sýni til efnagreininga annað hvert ár.

Í skýrslu Orkustofnunar frá 1995 (Magnús Ólafsson, 1995) var fjallað allitarlega um efnasamsetningu jarðhitavatns úr öllum holum á Reykhólum. Í þessari skýrslu verður eingöngu greint frá niðurstöðum efnagreininga á sýnum þeim sem tekin voru síðastliðið haust og þær bornar saman við eldri niðurstöður úr holum 2 og 7. Sumt af því, sem hér kemur fram um holur 2 og 7, er því endurtekning úr skýrslunni frá 1995.

## 2. VINNSLUHOLUR 2 OG 7

Hola 2 (RH-02) var boruð fyrir Reykhólahrepp við Hveralækjahverfi haustið 1967. Holan er 413 m á dýpt og fóðruð með 7" fóðringu í 22 m. Við lok borunar runnu frá holunni 17-18 l/s af 97°C heitu vatni. Árið 1981 var hiti vatnsins 92°C og áætlað rennsli 3 l/s (Jón Benjamínsson og Sigmundur Einarsson, 1982). Holan var hita- og rennslismæld í október 1989. Þá kom í ljós að rennsli frá henni var u.þ.b. 12 l/s og hitamæling sýndi að neðri hluti holunnar hafði kólnað. Talið er að þrýstilækkun úr jarðhitakerfinu vegna vinnslu úr holum 4 og 5 hafi lækkað þrýsting æða í neðri hluta holu 2 og dregið úr sjálfrennsli úr henni (Grímur Björnsson og Hilmar Sigvaldason, 1989).

Hola 7 (RH-07) var boruð sumarið 1993 á vegum Reykhólahrepps. Hún er 550 m á dýpt, fóðruð með 103/4" fóðringu niður á 25,3 m. Holan er við Kötululaug, aðeins örfáa metra frá holu 1 við íbúðarhús Tilraunastöðvar ríkisins. Í lok borunar var talið að holan gæfi um 10 l/s af 100°C heitu vatni og hæsti hiti í holunni mældist 112,7°C á 500 m dýpi.

### 3. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Sýni til efnagreininga hafa verið tekin þrisvar áður úr holu 2, fyrst 1973 síðan 1979 og 1994. Niðurstöður efnagreininga allra sýna úr holu 2 eru sýndar í töflu 1.

Sýni til efnagreininga var fyrst tekið úr holu 7 haustið 1994. Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 2.

**Tafla 1:** Efnasamsetning vatns úr holu 2 (mg/l).

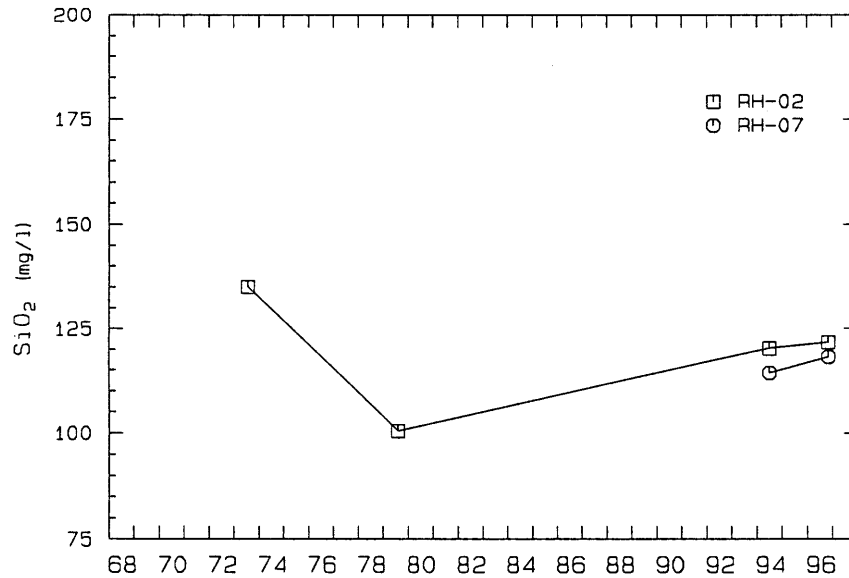
Staður	RH-02	RH-02	RH-02	RH-02
Dags.	1973.07.25	1979.08.09	1994.07.05	1996.11.04
Númer	73-0106	79-3057	94-0131	96-0342
Hiti (°C)	98	100	95,9	92,4
Sýrustig (pH/°C)	9,6/25	9,4/11	9,7/22	9,8/15
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	135	101	120	121,7
Natríum (Na)	59,2	58,6	61,0	61,1
Kalíum (K)	1,9	2,1	1,7	1,6
Kalsíum (Ca)	3,0	2,8	2,9	2,9
Magnesíum (Mg)	0,19	0,06	0,001	0,002
Karbonsat (CO <sub>2</sub> )(t)	29,2	35,9	18,0	18,5
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	33,8	33,0	31,0	30,2
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	0,2	0,4	0,3	0,35
Klóríð (Cl)	15,1	32,5	36,2	30,0
Flúoríð (F)	0,5	0,6	0,5	0,5
Uppleyst efni	301	303	272	302
δD (‰ SMOW)	-	-	-76,7	-
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-	-	-10,7	-10,7

Almennt má segja að jarðhitavatnið á Reykhólum er ferskt og efnasnautt. Heildarmagn uppleystra efna er á bilinu 250 til 300 mg/l, styrkur klóríðs á bilinu 20 til 40 mg/l og kísilstyrkur 100 til 150 mg/l. Það má því segja að vatnið sé ágætlega hæft til upphitunar og í alla aðra almenna notkun.

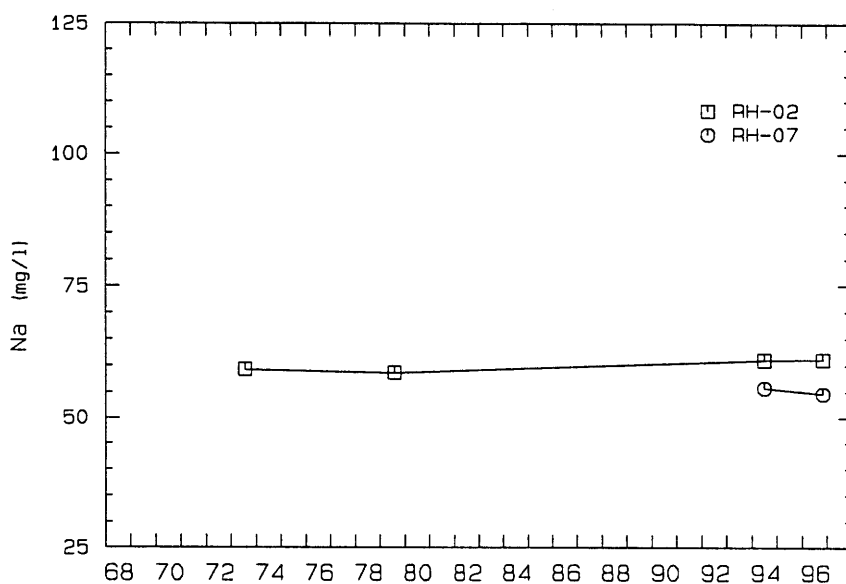
Myndir 1 til 4 sýna á hvaða hátt styrkur nokkurra efna, kísils (SiO<sub>2</sub>), natríums (Na), klóríðs (Cl) og súlfats (SO<sub>4</sub>), í vatni úr holum 2 og 7 hefur breyst í gegnum tíðina. Á myndunum sést í fyrsta lagi að efnasamsetning vatns úr holunum er mjög svipuð, en það bendir til þess að holurnar vinni vatn úr einu og sama jarðhitakerfinu. Í öðru lagi sést einnig að efnasamsetning vatnsins hefur ekki breyst verulega á þeim tíma sem gögnin ná til. Þó má merkja lítilsháttar hækkun í styrk kísils milli árána 1994 og 1996 og lækkun í styrk klóríðs.

**Tafla 2:** Efnasamsetning vatns úr holu 7 (mg/l).

Staður	RH-07	RH-07
Dags.	94.07.05	96.11.04
Númer	94-0130	96-0343
Hiti (°C)	100,2	96,3
Sýrustig (pH/°C)	9,8/22	9,8/16
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	114,3	118,1
Natríum (Na)	55,7	54,6
Kalíum (K)	1,8	1,7
Kalsíum (Ca)	1,7	2,5
Magnesíum (Mg)	0,001	0,002
Karbónat (CO <sub>2</sub> (t)	17,3	16,1
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	25,1	23,7
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	0,2	0,25
Klóríð (Cl)	29,5	27,6
Flúoríð (F)	0,4	0,4
Uppleyst efni	266	286
δD (‰ SMOW)	-76,4	-
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-10,7	-10,7



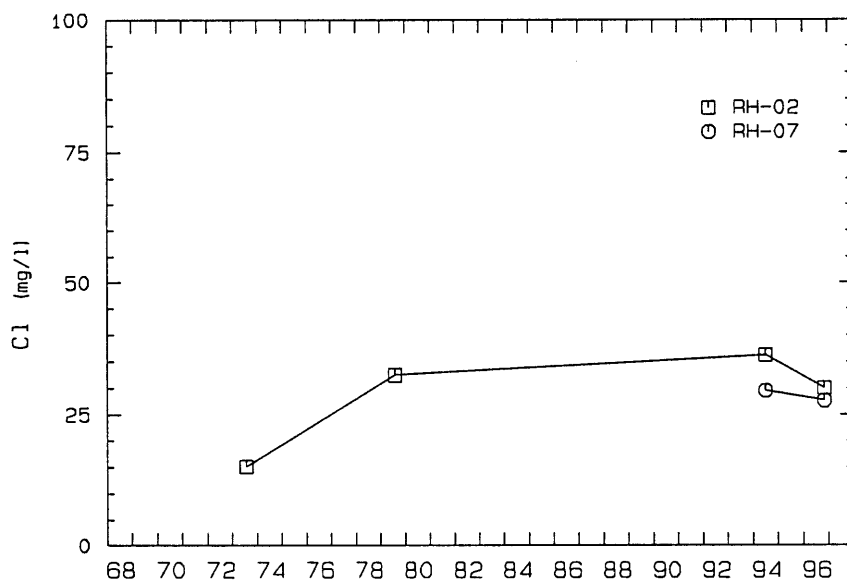
**Mynd 1:** Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 7.



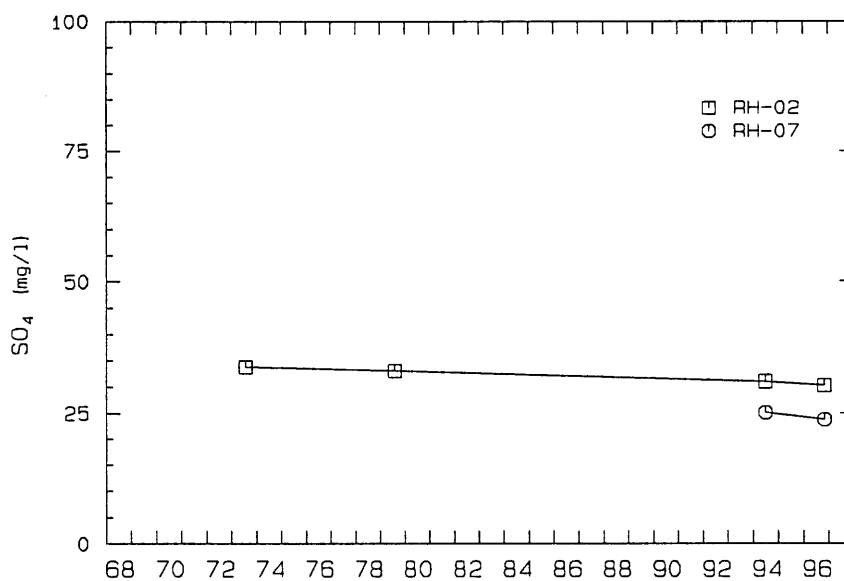
**Mynd 2:** Styrkur natríums í vatni úr holum 2 og 7.

Efnasamsetning jarðhitavatns getur gefið upplýsingar um hita djúpt í viðkomandi jarðhitakerfi. Er þá gert ráð fyrir að vatnið streymi tiltölulega hratt til yfirborðs, án þess að eiga nein veruleg efnaskipti við berg í uppstreymisrásinni né blandast köldu grunnvatni. Hér á landi hafa aðallega verið notaðir tveir slíkir efnahitamælur. Annar byggir á því að kísilsteindirnar kalsedón eða kvars stjórni styrk kísils í vatni, en styrkur hans er háður hita vatnsins. Hinn efnahitamælirinn byggir á hlutfalli alkalímálma (t.d. Na, K, Ca) í vatninu, en þeir eru einnig í hitaháðu jafnvægi við steindir í berggrunninum. Yfirleitt hefur reynst áreiðanlegast hérlendis að nota kalsedónhitamælinn fyrir vatn, sem hefur efnasamsetningu og hita líkt og Reykhólavatnið. Mynd 5 sýnir kalsedónhita sýna úr holum 2 og 7. Þar sést að útreiknaður kalsedónhiti hefur lækkað í holu 2 frá því vinnsla úr holunni hófst, en ekki er um marktæka breytingu að ræða milli árana 1994 og 1996. Kalsedónhiti vatns úr holu 7 reiknast lítillega hærrí í sýninu frá síðastliðnu hausti en í sýninu frá 1994. Vinnslusaga holunnar er þó svo stutt, að ekki er unnt að sjá hvort hér er um marktækar breytingar að ræða. Mældur hiti á holutoppi, sem sýndur er á mynd 6, sýnir reyndar andstæðar breytingar milli árana 1994 og 1996 fyrir báðar holurnar, þ.e.a.s. hiti vatnsins hefur lækkað lítillega. Segja má að þessar breytingar undirstriki nauðsyn þess, að reglulega verði fylgst með efnasamsetningu, hita og vinnslu vatns úr jarðhitasvæðinu.

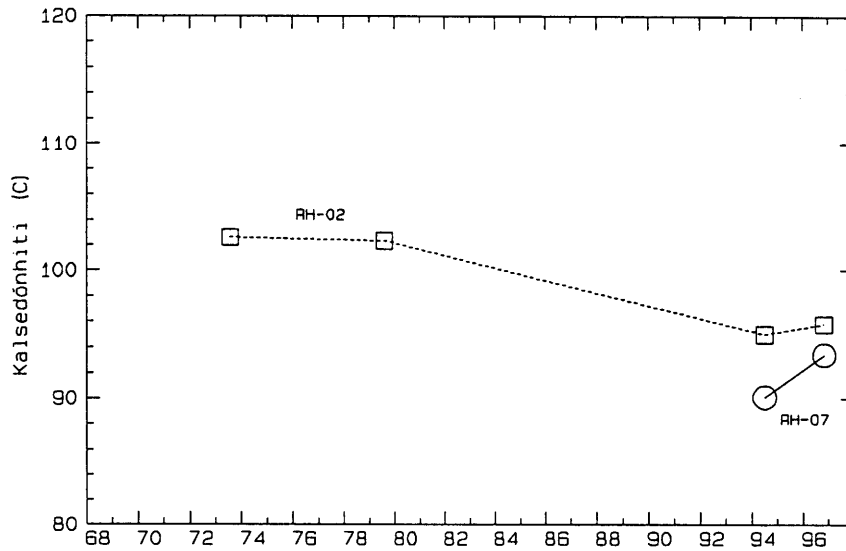




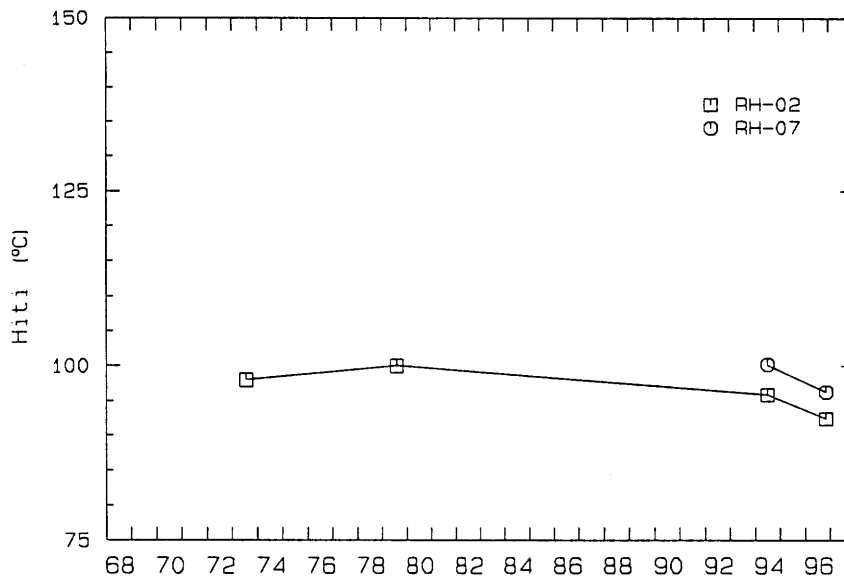
**Mynd 3:** Styrkur klóríðs í vatni úr holum 2 og 7.



**Mynd 4:** Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 7.



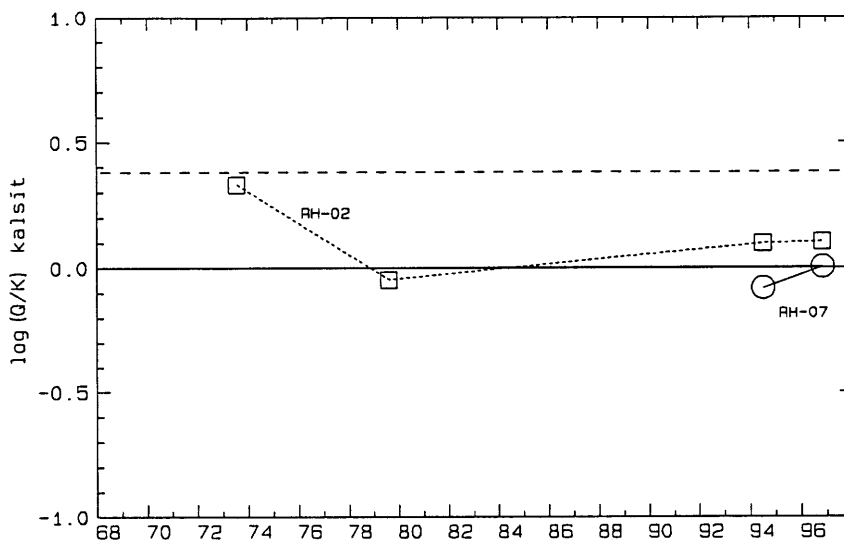
Mynd 5: Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 7.



Mynd 6: Hiti vatns mældur við holutopp, holur 2 og 7.

Líkt og mest allt jarðhitavatn hér á landi þá er heita vatnið á Reykhólum nánast í jafnvægi við kalsít ( $\text{CaCO}_3$ ) og því er hverfandi hættu á kalkútfeilingum í dreifikerfinu, nema það nái að snöggsjóða.

Mynd 7 sýnir kalkmettun sýna úr holum 2 og 7. Myndin sýnir glögglega að vatnið fylgir jafnvægisferlinum, þ.e.  $\log(Q/K)=0$ , nema elsta sýnið úr holu 2, en það kann að stafa af ónákvæmum mælingum á þeim tíma miðað við þær aðferðir sem notaðar eru í dag.



**Mynd 7:** Kalkmettun vatns úr holum 2 og 7.

Að lokum er að rétt benda á nauðsyn þess að tekin verði upp skipulögð skráning á helstu þáttum varðandi vinnslu úr jarðhitasvæðinu á Reykhólum. Er þá einkum átt við reglulega skráningu á hita vatns, rennsli úr holum, þrýstingi við holutopp eða vatnsborði í holum auk efnagreininga á vatni. Þar sem Orkubú Vestfjarða og Þörungavinnslan hf nýta í sameiningu jarðhitakerfið að Reykhólum sýnist rétt að þessir tveir aðilar standi sameiginlega að uppsetningu búnaðar til gagnasöfnunar. Tillögur um vinnslueftirlit liggja fyrir (Hrefna Kristmannsdóttir og Sverrir Hákonarson, 1994) og höfðu verið samþykktar af báðum aðilum, en framkvæmd dróst vegna erfiðleika í rekstri Reykhólahrepps. Söfnun slíkra gagna um jarðhitakerfið er nauðsynlegur grundvöllur allra ákvarðana um frekari nýtingu jarðhitans á Reykhólum.

#### 4. HEIMILDIR

Grímur Björnsson og Hilmar Sigvaldason (1989): *Reykhólar á Barðaströnd. Borholu-  
mælingar í október 1989*. Orkustofnun, OS-89043/JHD-18 B, 20 s.

Hrefna Kristmannsdóttir (1992): *Reykhólar - Efnasamsetning jarðhitavatns í vinnsluhol-  
um*. Orkustofnun, greinargerð, HK-92/07, 4s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Sverrir Hákonarson (1994): *Reykhólar - Áætlun um vinnslu-  
eftirlit*. Orkustofnun, greinargerð, HK/SvH-94/17, 3s.

Jón Benjamínsson og Sigmundur Einarsson (1982): *Jarðhiti í Barðastrandasýslum*.  
Orkustofnun, OS820330/JHD04, 118 s.

Magnús Ólafsson (1995): *Reykhólar á Barðaströnd. Yfirlit um efnasamsetningu jarðhita-  
vatns*. Orkustofnun, OS-95023/JHD-16 B, 14s.