



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið

**REYKHÓLAR Í
REYKHÓLASVEIT**

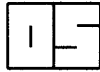
**Eftirlit með efnasamsetningu
vatns úr holum 2 og 7, 1998**

Magnús Ólafsson

Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða

1999

OS-99055



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 8-600-305

Magnús Ólafsson

REYKHÓLAR Í REYKHÓLASVEIT

**Eftirlit með efnasamsetningu vatns úr
holum 2 og 7, 1998**

Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða

OS-99055

Júní 1999



| | | |
|--|---------------------------|---|
| Skýrsla nr: OS-99055 | Dags: Júní 1999 | Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til |
| Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: REYKHÓLAR Í REYKHLASVEIT Eftirlit með efnasamsetningu vatns úr holum 2 og 7, 1998 | | Upplag: 25 |
| | | Fjöldi síðna: 9 |
| Höfundar: Magnús Ólafsson | | Verkefnisstjóri: Hrefna Kristmannsdóttir |
| Gerð skýrslu / Verkstig: Reglubundið efnaeftirlit | | Verknúmer: 8-600305 |
| Unnið fyrir: Orkubú Vestfjarða | | |
| Samvinnuaðilar: | | |
| Útdráttur: Í skýrslunni er gerð grein fyrir eftirliti með efnasamsetningu jarðhitavatns úr borholum á jarðhitasvæðinu á Reykhólum árið 1998. Hitaveita Reykhóla nýtir þrjár holur á svæðinu og Þörungavinnslan tvær. Starfsmenn Orkustofnunar tóku vatnssýni úr borholum 2 og 7 í október 1998, en slík sýni eru tekin annað hvert ár og niðurstöður efnagreininga á þeim bornar saman við eldri niðurstöður. Tilgangur eftirlitsins er einkum tvíþættur: að fylgjast með breytingum sem kunna að verða á sjálfu jarðhitakerfinu, og fylgjast með nýtingarhæfni vatnsins. Jarðhitavatn á Reykhólum er ágætlega hæft til upphitunar og í alla aðra almenna notkun. Efnasamsetning vatns úr holum 2 og 7 hefur ekki breyst svo marktækt sé á árabílinu 1992 til 1998, en þó má marka breytingu í styrk kísils og klóríðs sem rétt er að fylgjast með. Bent er á mikilvægi þess að tekið verði upp skipulagt eftirlit með vinnslu úr jarðhitakerfinu á vegum þeirra aðila sem nýta það. | | |
| Lykilorð: Reykhólar í Reykhólasveit, hitaveita, efnaeftirlit, jarðhitavatn | | ISBN-númer: |
| | | Undirskrift verkefnisstjóra:  |
| | | Yfirfarið af: HK |

EFNISYFIRLIT

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. INNGANGUR | 3 |
| 2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS | 3 |
| 3. LOKAORÐ | 9 |
| 4. HEIMILDIR | 9 |

TÖFLUSKRÁ

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

MYNDASKRÁ

| | |
|--|---|
| Mynd 1. Styrkur kísils í vatni úr holum 2 og 7 | 5 |
| Mynd 2. Styrkur natríums í vatni úr holu 2 og 7 | 5 |
| Mynd 3. Styrkur klóríðs vatni úr holum 2 og 7 | 6 |
| Mynd 4. Styrkur súlfats í vatni úr holum 2 og 7 | 7 |
| Mynd 5. Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 7 | 7 |
| 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 Reykhóla nýtir vatn úr holum 1, 2 og 7 á jarðhitasvæðinu á Reykhólum til upphitunar og annarra almennra nota, Þörungavinnslan hf nýtir holur 4 og 5. Þann 12. nóvember 1998 tóku starfsmenn Orkustofnunar sýni af vatni úr tveimur vinnsluholum hitaveitunnar, holum 2 og 7. Sýnatakan var gerð samkvæmt samkomulagi við Orkubú Vestfjarða. 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.

Á undanförunum árum hefur verið fylgst nokkuð reglulega með breytingum á efnainnihaldi vinnsluvatns hjá Hitaveitunni, og sýni til efnagreininga hafa verið tekin annað hvert ár (Hrefna Kristmannsdóttir, 1992; Magnús Ólafsson, 1995; Magnús Ólafsson, 1997).

Í skýrslu Orkustofnunar frá 1995 (Magnús Ólafsson, 1995) var fjallað allítarlega um efnasamsetningu jarðhitavatns úr öllum holum á Reykhólum. Þar kom fram að holurnar vinna vatn úr sama jarðhitakerfinu. Auk þess taka vinnsluholur Þörungaverksmiðjunnar vatn úr þessu sama jarðhitakerfi, og því er nauðsynlegt að koma upp sameiginlegu vinnslueftirliti þessara tveggja aðila.

Í þessari skýrslu verður greint frá niðurstöðum efnagreininga á sýnum þeim sem tekin voru haustið 1998 og þær bornar saman við eldri niðurstöður úr holum 2 og 7.

2. EFNASAMSETNING JARÐHITAVATNS

Sýni til efnagreininga var fyrst tekið úr holu 2 árið 1973, síðan 1979 og á tveggja ára fresti frá 1994. Niðurstöður efnagreininga allra sýna úr holu 2 eru sýndar í töflu 1. Sýni til efnagreininga var fyrst tekið úr holu 7 haustið 1994, og á tveggja ára fresti síðan. Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 2.

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.

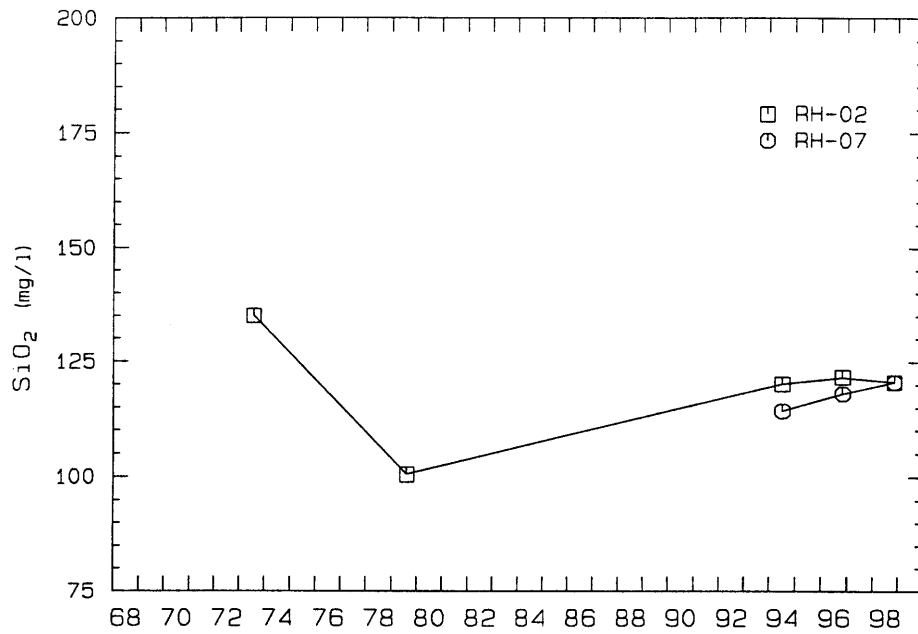
Myndir 1 til 4 sýna á hvaða hátt styrkur kísils (SiO_2), natríums (Na), klóríðs (Cl) og súlfats (SO_4), í vatni úr holum 2 og 7 hefur breyst í gegnum tíðina. Á myndunum sést í fyrsta lagi að efnasamsetning vatns úr holunum er mjög svipuð, sem staðfestir að holurnar vinna vatn úr einu og sama jarðhitakerfinu.

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

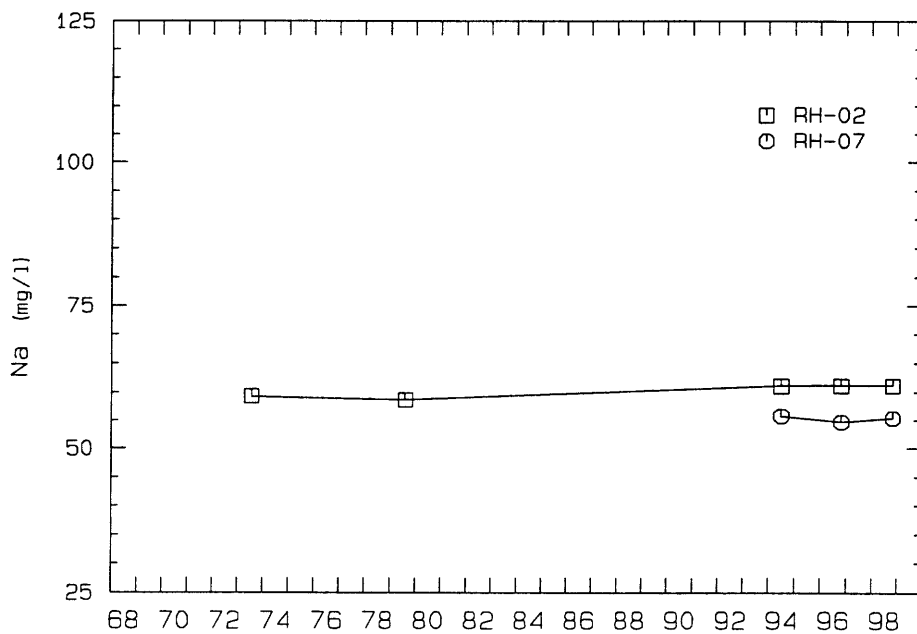
| Staður | RH-02 | RH-02 | RH-02 | RH-02 | RH-02 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Dags. | 1973.07.25 | 1979.08.09 | 1994.07.05 | 1996.11.04 | 1998.11.12 |
| Númer | 73-0106 | 79-3057 | 94-0131 | 96-0342 | 1998-0575 |
| Hiti (°C) | 98 | 100 | 95,9 | 92,4 | 92,7 |
| Sýrustig (pH/°C) | 9,6/25 | 9,4/11 | 9,7/22 | 9,8/15 | 9,7/22 |
| Kísill (SiO ₂) | 135 | 101 | 120 | 121,7 | 120,6 |
| Natríum (Na) | 59,2 | 58,6 | 61,0 | 61,1 | 61,1 |
| Kalíum (K) | 1,9 | 2,1 | 1,71 | 1,64 | 1,68 |
| Kalsíum (Ca) | 3,0 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 3,0 |
| Magnesium (Mg) | 0,19 | 0,06 | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| Karbónat (CO ₂)(t) | 29,2 | 35,9 | 18,0 | 18,5 | 20,4 |
| Súlfat (SO ₄) | 33,8 | 33,0 | 31,0 | 30,2 | 30,2 |
| Brennisteinsvetni (H ₂ S) | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,35 | 0,32 |
| Klóríð (Cl) | 15,1 | 32,5 | 36,2 | 30,0 | 31,0 |
| Flúoríð (F) | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,46 |
| Uppleyst efni | 301 | 303 | 272 | 302 | 286 |
| δD (‰ SMOW) | - | - | -76,7 | - | - |
| δ ¹⁸ O (‰ SMOW) | - | - | -10,71 | -10,74 | -10,66 |

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

| Staður | RH-07 | RH-07 | RH-07 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| Dags. | 1994.07.05 | 1996.11.04 | 1998.11.12 |
| Númer | 1994-0130 | 1996-0343 | 1998-0576 |
| Hiti (°C) | 100,2 | 96,3 | 104,3 |
| Sýrustig (pH/°C) | 9,8/22 | 9,8/16 | 9,6/22 |
| Kísill (SiO ₂) | 114,3 | 118,1 | 120,6 |
| Natríum (Na) | 55,7 | 54,6 | 55,3 |
| Kalíum (K) | 1,78 | 1,71 | 1,75 |
| Kalsíum (Ca) | 1,70 | 2,48 | 2,60 |
| Magnesium (Mg) | 0,001 | 0,002 | 0,002 |
| Karbónat (CO ₂)(t) | 17,3 | 16,1 | 21,0 |
| Súlfat (SO ₄) | 25,1 | 23,7 | 24,6 |
| Brennisteinsvetni (H ₂ S) | 0,2 | 0,25 | 0,23 |
| Klóríð (Cl) | 29,5 | 27,6 | 26,0 |
| Flúoríð (F) | 0,42 | 0,42 | 0,41 |
| Uppleyst efni | 266 | 286 | 254 |
| δD (‰ SMOW) | -76,4 | - | - |
| δ ¹⁸ O (‰ SMOW) | -10,66 | -10,69 | -10,70 |



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

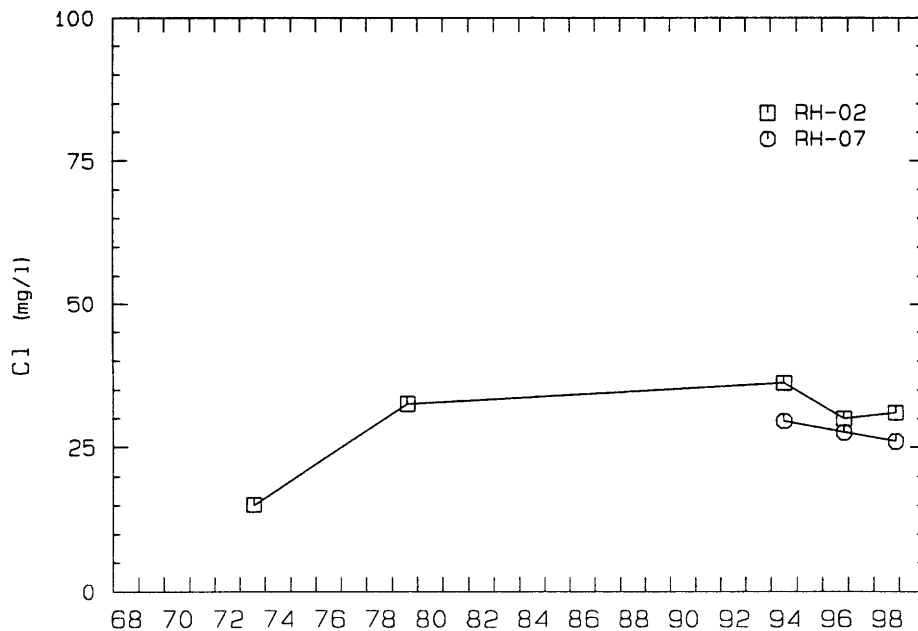


Mynd 2: Styrkur natríums í vatni úr holum 2 og 7.

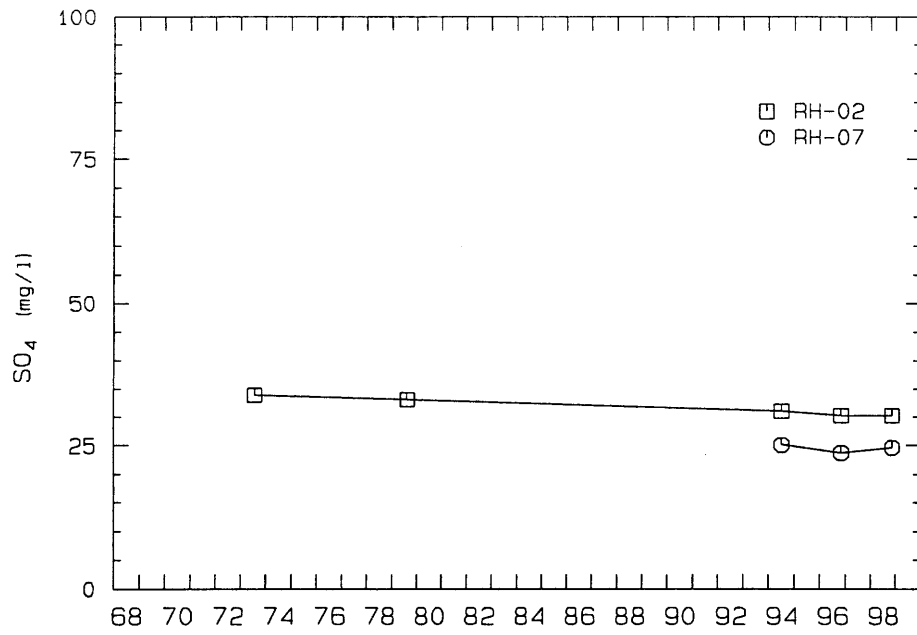
Í öðru lagi sést að efnasamsetning vatnsins hefur vart breyst á marktækan hátt frá árinu 1992. Þó er rétt að benda á, að styrkur kísils hefur hækkað í holu 7 úr 114,3 mg/l árið 1992 í 120,6 mg/l síðastliðið haust. Styrkur klóríðs hefur aftur á móti lækkað. Breyting-

ar þessar kunna að stafa af breytilegu rennsli úr holunni við sýnatöku, frá einu ári til annars. Undirstrikar þetta nauðsyn þess að taka upp frekara vinnslueftirlit hjá hitaveitunni, svo unnt sé að tengja saman efnasamsetningu vatnsins og vinnslu úr jarðhitasvæðinu. Samanburður við stakar eldri efnagreiningar er erfiður vegna breyttra sýnatöku- og efnagreiningaaðferða.

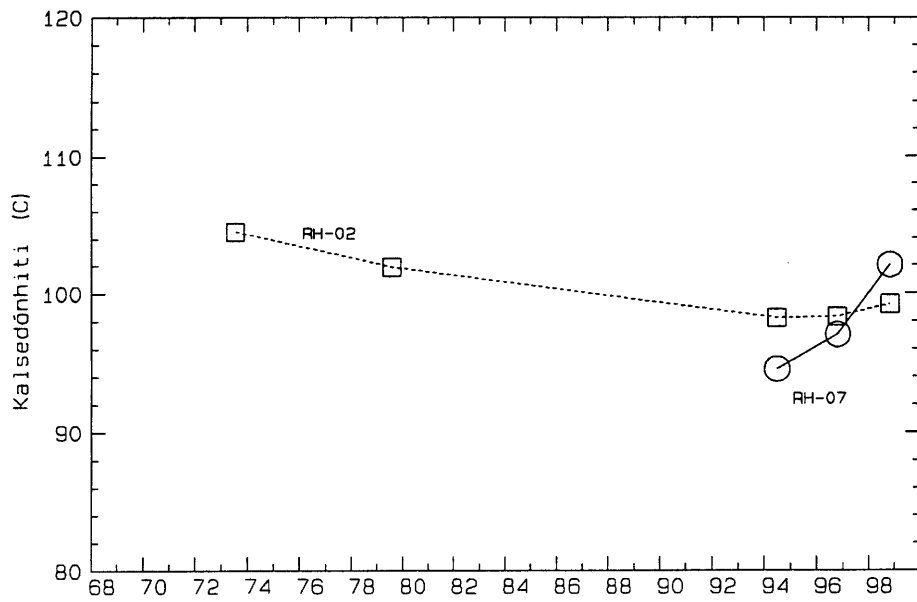
Efnasamsetning jarðhitavatns getur gefið upplýsingar um hita djúpt í viðkomandi jarðhitakerfi. Er þá gert ráð fyrir að vatnið streymi tiltölulega hratt til yfirborðs, án þess að eiga nein veruleg efnaskipti við berg í uppstreymisrásinni né blandast köldu grunnvatni. Hér á landi hafa aðallega verið notaðir 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 (Na, K, Ca) í vatninu, en þeir eru einnig í hitaháðu jafnvægi við steindir í berggrunninum. Yfirleitt hefur reynst áreiðanlegast hérlandis 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 árána 1994 og 1998. Kalsedónhiti vatns úr holu 7 reiknast umtalsvert hærrí í sýninu frá síðastliðnu hausti en í sýnum frá 1994 og 1996. Vinnslusaga holunnar er þó svo stutt, að ekki er unnt að sjá hvort hér er um marktækar breytingar að ræða. Mynd 6 sýnir mældan hita á holutoppi holna 2 og 7. Þar kemur fram að hiti mældist talsvert hærrí síðastliðið haust í holu 7 en áður (tafla 2). Talið er að það geti stafað af lítilli vinnslu úr holunni í nokkurn tíma fyrir sýnatöku.



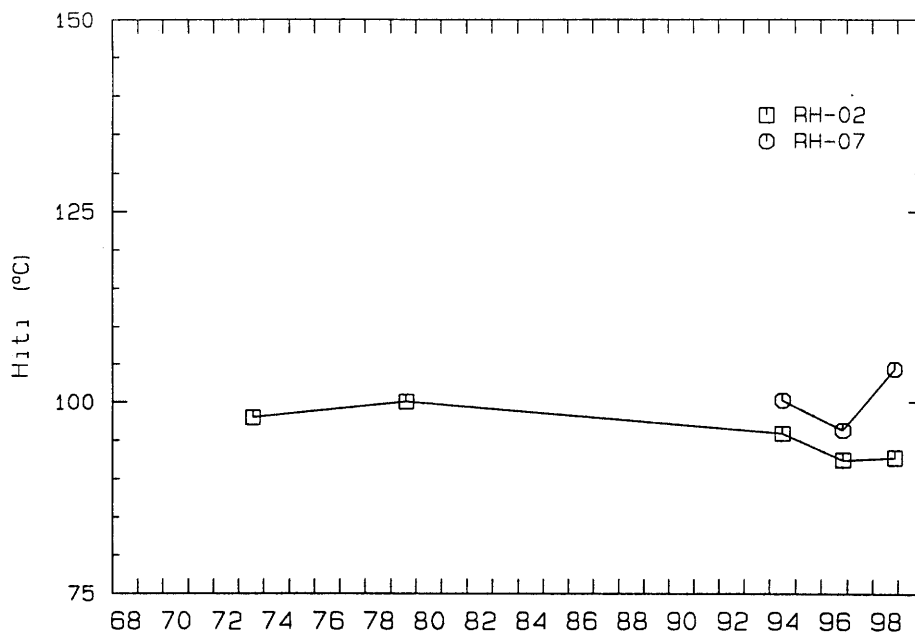
Mynd 3: Styrkur klóríðs í vatni úr holum 2 og 7.



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



Mynd 5: Kalsedónhiti vatns úr holum 2 og 7.

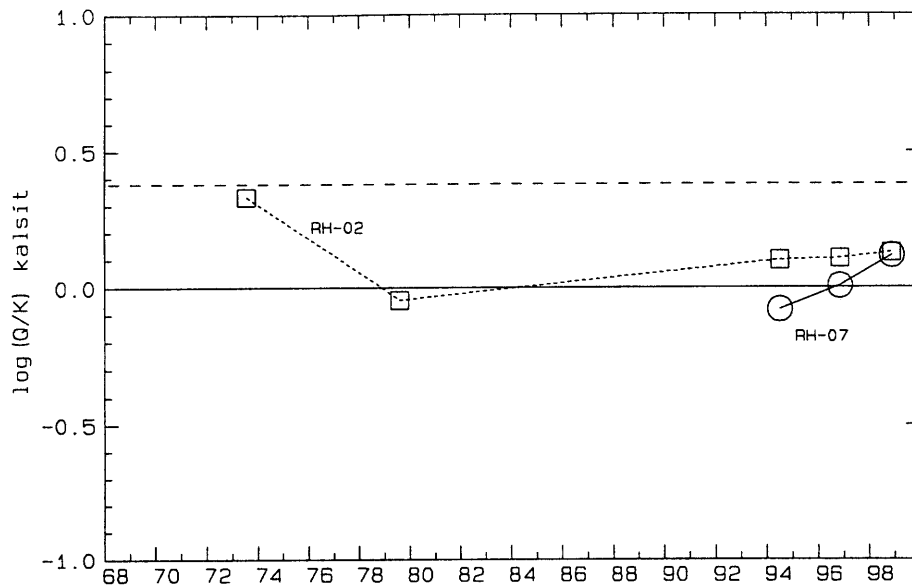


Mynd 6: Hiti vatns mældur við holutopp, holur 2 og 7.

Líkt og mest allt jarðhitavatn hér á landi þá er heita vatnið á Reykhólum nánast í jafnvægi við kalsít (CaCO_3) og því er hverfandi hættu á kalkútfellingum í dreifikerfinu, nema það nái að snöggsjóða.

Mynd 7 sýnir kalkmettun vatns úr holum 2 og 7. Myndin sýnir glögglega að vatnið fylgir nánast 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.

Að lokum er að rétt benda á nauðsyn þess að tekin verði upp skipulögð skráning á helstu þáttum vinnslu úr jarðhitakerfinu 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). Söfnun slíkra gagna um jarðhitakerfið er nauðsynlegur grundvöllur allra ákvarðana um frekari nýtingu jarðhitans á Reykhólum.



Mynd 7: Kalkmettun vatns úr holum 2 og 7.

3. LOKAORÐ

- Jarðhitavatn á Reykhólum er ágætlega hæft til upphitunar og í alla aðra almenna notkun.
- Efnasamsetning vatns úr holum 2 og 7 hefur vart breyst á marktækan hátt á árabílinu 1992 til 1998. Þó má sjá breytingar í styrk kísils og klóríðs í vatni úr holu 7, sem rétt að fylgjast með.
- Allar holur á Reykhólum vinna vatn úr sama jarðhitakerfinu. Af þeim sökum er nauðsynlegt að tekið verði upp skipulagt vinnslueftirlit þeirra aðila sem nýta jarðhitakerfið, t.d. svo unnt verði að tengja saman efnasamsetningu vatnsins og vinnslu úr jarðhitakerfinu.

4. HEIMILDIR

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

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

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

Magnús Ólafsson, 1997: *Reykhólar í Reykhólasveit. Eftirlit með efnasamsetningu jarðhitavatns úr holum 2 og 7*. Orkustofnun, OS-97052, 9 s.