

**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

**HITAVEITA LAUGARÁSS**

**Efnasamsetning  
vatns úr hverum**

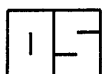
**Magnús Ólafsson**

**Unnið fyrir Hitaveitu Laugaráss**

**2000**

**OS-00004**





**ORKUSTOFNUN**

Rannsóknasvið  
Reykjavík - Akureyri

Verknr. 8-610200

**Magnús Ólafsson**

*HITAVEITA LAUGARÁSS*

**Efnasamsetning vatns úr hverum**

**Unnið fyrir Hitaveitu Laugaráss**

**OS-00004**

**Janúar 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 - Veffang: <http://www.os.is>



<b>Skýrsla nr:</b> OS-00004	<b>Dags:</b> Janúar 2000	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> HITAVEITA LAUGARÁSS Efnasamsetning vatns úr hverum	<b>Upplag:</b> 20	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 7	
<b>Höfundar:</b> Magnús Ólafsson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Magnús Ólafsson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Efnæftirlit	<b>Verknúmer:</b> 8-610200	
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Laugaráss		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Fjallað er um greiningu tveggja sýna af vatni úr hverum á jarðhitasvæðinu á Laugarási sem Hitaveita Laugaráss nýtir. Sýnatakan fór fram 2. mars 1999 í kjölfar þess að Þvottahver og Bæjarhver hafa nú verið virkjaðir vegna aukinnar vatnsnotkunar veitunnar. Efnasamsetning vatnsins var greind og nýtingarhæfni þess könnuð og er vatnið vel fallið til allra almennra heitavatnsnota. Lagfæringar sem gerðar voru við Hildarhver veturinn 1988 eftir að útfellingar komu fram hafa reynst vel og komið í veg fyrir frekari útfellingar.		
<b>Lykilorð:</b> Laugarás, hitaveita, jarðhitavatn, efnastyrkur	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarló af:</b>	

## Efnisyfirlit

1. Inngangur	3
2. Niðurstöður efnagreininga	3
3. Umræða	4
4. Samantekt	5
5. Heimildir	7

## Skrá yfir töflur

1. Efnasamsetning vatns (mg/l)	3
--------------------------------	---

## Skrá yfir myndir

1. Jarðhitasvæðið við Laugarás, Hildarhver	4
2. Jarðhitasvæðið við Laugarás, Þvotta- og Bæjarhver	4
3. Kalkmettun vatns úr Hildarhver og Þvotta- og Bæjarhver	6
4. Mettunarstig magnesíum-sílikats í vatni úr Hildarhver og Þvotta- og Bæjarhver	6
5. Mettunarstig krýsótfíls í vatni úr Hildarhver og Þvotta- og Bæjarhver	7

## 1. Inngangur

Hitaveita Laugaráss hefur, allt frá því hún var stofnuð 1964, nýtt vatn úr hverum á jarðhitasvæðinu í Laugarási (myndir 1 og 2). Sumarið 1985 var aðalhverinn, Hildarhver, grafinn upp til að auka rennslið frá honum, en í kjölfarið tók að bera á útfellingum í dreifikerfi veitunnar. Við athugun kom í ljós að útfellingin reyndist vera svokallað magnesíum-silíkat og myndaðist hún vegna fblöndunar kalds grunnvatns í heita vatnið í hvernum. Úrbætur við hverinn voru gerðar veturinn 1988 og hefur reksturinn gengið vel allar götur síðan. Mælingum og efnagreiningum í tengslum við könnun þessa var lýst í greinargerð Orkustofnunar (Magnús Ólafsson, 1988).

Vegna aukinnar vatnsnotkunar hjá veitunni hafa Þvottahver og Bæjarhver nú verið virkjaðir og í kjölfarið voru tekin sýni af vatninu til efnarannsóknna, að beiðni Benedikts Skúlasonar, hitaveitustjóra. Sýnataka fór fram 2. mars 1999 og voru tekin tvö sýni. Fyrra sýnið (1999-0055) var tekið í dæluhúsi, þaðan sem dælt er vatni úr Þvottahver og Bæjarhver. Sýnið er því blanda vatns úr þessum tveimur hverum. Síðara sýnið var tekið í dæluhúsi, þaðan sem dælt er vatni úr Hildarhver.

## 2. Niðurstöður efnagreininga

Niðurstöður efnagreininga á sýnunum tveimur frá 2. mars 1999 eru sýndar í töflu 1. Þar eru einnig birtar niðurstöður efnagreininga á eldri sýnum af hverasvæðinu í Laugarási. Sýnið úr Þvottahver frá árinu 1987 var tekið úr þró við dæluhús. Vatnið úr hvernum var ekki notað á þeim tíma. Ekki er vitað hvar sýnið frá 1968 var tekið, en líklega hefur það verið tekið beint úr hvernum. Sýnið úr Hildarhver frá árinu 1987 var tekið úr brunnröri þar sem vatnið frá hvernum fer í asbestlög að dæluhúsi.

**Tafla 1.** Efnasamsetning vatns (mg/l).

Staður	Þvotta- og Bæjarhver	Þvottahver	Þvottahver	Hildarhver	Hildarhver
Dags.	<b>1999.03.02</b>	1987.11.17	1968.04.15	<b>1999.03.02</b>	1987.10.06
Númer	1999-0055	1987-0239	1968-3240	1999-0056	1987-0142
Hiti (°C)	97,0	97,5	98,0	98,0	97,5
Sýrustig (pH/°C)	9,6/22	9,7/22	8,8/98	9,6/22	9,7/20
Karbónat (CO <sub>2</sub> )	18,2	16,8	13,5	17,8	18,5
Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S)	0,72	0,64	0,7	0,71	0,63
Bór (B)	0,27	-	-	0,27	-
Leiðni ((μS/cm)/25°C)	411	-	-	423	417
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	110,0	109,2	127	113,3	111,9
Natríum (Na)	82,7	79,3	78,8	85,7	82,0
Kalíum (K)	1,85	1,93	2,1	1,92	2,06
Magnesíum (Mg)	0,006	0,002	0,01	0,010	0,108
Kalsíum (Ca)	3,78	3,8	4,1	3,97	4,75
Flúoríð (F)	1,83	1,88	2,1	1,86	1,88
Klóríð (Cl)	44,7	47,2	56,3	47,6	48,4
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	54,5	52,7	62,1	56,8	60,5
Al (Al)	0,247	-	-	0,099	-
Mangan (Mn)	<0,0001	<0,05	-	0,0002	<0,05
Járn (Fe)	0,0035	<0,025	-	0,0015	<0,025
Uppleyst efni (TDS)	312	345	372	315	349
δ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)	-10,04	-10,11	-	-10,10	-9,84



Mynd 1. Jarðhitasvæðið við Laugarás, Hildarhver.



Mynd 2. Jarðhitasvæðið við Laugarás, Þvotta- og Bæjarhver.

### 3. Umræða

Efnasamsetning vatns úr Hildarhver annars vegar og úr Þvotta- og Bæjarhver hins vegar er nánast sú sama, enda er hér um sama jarðhitasvæði að ræða.

Hvað efnainnihald varðar þá er heita vatnið úr hverum Hitaveitu Laugaráss í alla staði vel fallið til allra almennra nota í hitaveitu. Hiti vatnsins er reyndar hár og þarf að taka mið af því við beina notkun þess.

Til að kanna myndun útfellinga úr vatninu hefur mettunarstig vatnsins verið reiknað með tilliti til steindanna kalsíts (kalks), magnesíum-sílikats af þeirri gerð er myndaðist í tilraunum

á vegum Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Orkustofnunar (Trausti Hauksson og Sverrir Þórhallsson, 1993) og krýsótíls, sem er önnur gerð magnesíum-sílikats (sjá t.d. Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1989). Niðurstöður eru sýndar á mynd 1 fyrir kalsít, mynd 2 fyrir magnesíum-sílikat og á mynd 3 fyrir krýsótíl. Myndirnar sýna mettunarstig þessara þriggja steinda við mældan hita við sýnatöku auk þess sem sýnt er hvernig mettunarstigið breytist samhliða kólnun vatnsins í lokuðu kerfi (dreifikerfi/húskerfi). Á myndunum er mettunarstig vatnsins sýnt sem hlutfall jónamargfeldis og virknimargfeldis ( $\log Q/K$ ). Vatnið er yfirmettað (útfellingahætta) ofan línu sem markast af  $\log Q/K = 0$ , undirmettað neðan línunnar, en í jafnvægi á línunni. Reynslan hér á landi hefur kennt, að kalkútfellingar verða yfirleitt ekki til vandræða fyrr en ofan við punktalínuna á mynd 1 ( $\log Q/K = 0,38$ ), nema þar sem örvandi þættir, svo sem selta og uppleyst súrefni, hafa áhrif.

Mynd 3 sýnir að vatn úr Hildarhver og Þvotta- og Bæjarhver frá síðastliðnu vori er lítillega yfirmettuð m.t.t. kalks við mældan hita í hverunum, en fellur að mettunarlínu við u.þ.b. 60°C. Sama á við um sýni úr Þvottahver frá árinu 1987. Sýnið úr Hildarhver frá árinu 1987 er aftur á móti talsvert yfirmettað en þó vel innan við  $\log Q/K = 0,38$  mörkin, sem minnst var á hér að ofan.

Á mynd 4 sést að sýnin frá síðastliðnu vori eru undirmettuð m.t.t. magnesíum-sílikats og svo er einnig sýni úr Þvottahver frá árinu 1987. Aftur á móti er sýnið úr Hildarhver frá 1987 verulega yfirmettað.

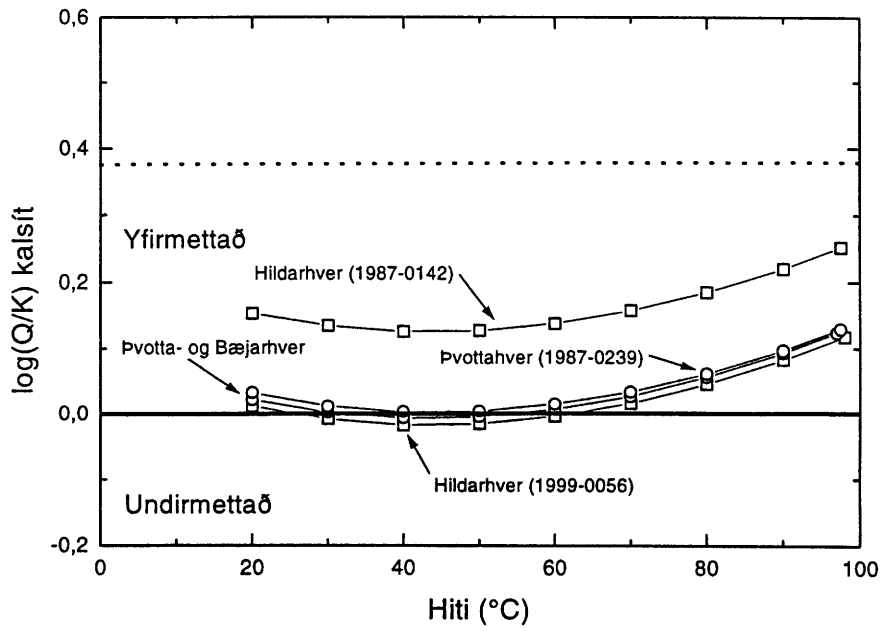
Mynd 5 sýnir að vatnið úr hverunum er lítillega yfirmettað m.t.t. krýsótíls. Yfirmettun er þó óveruleg og langt neðan þess sem hún var í Hildarhver 1987 (sýni 1987-0142), þegar útfellingar magnesíum-sílikata settust innan á rör í dreifikerfi veitunnar.

Af myndum 3, 4 og 5 má sjá, að áhrifa íblöndunar kalds grunnvatns í jarðhitavatnið hafa gengið til baka, eða með öðrum orðum; viðgerðin tókst vel og algerlega tókst að stöðva innrennsli kalda vatnsins í hverinn. Því til staðfestingar má geta þess, að óveruleg útfelling mældist á útfellinga-/tæringaplötum sem höfðu verið í dreifikerfi hitaveitunnar um fjögurra ára skeið, eftir lagfæringar á Hildarhver. Á plötunum fannst ekkert magnesíum-sílikat, en einungis lítill vottur af kalsíti (kalki) og járnnoxíði (eða ryði).

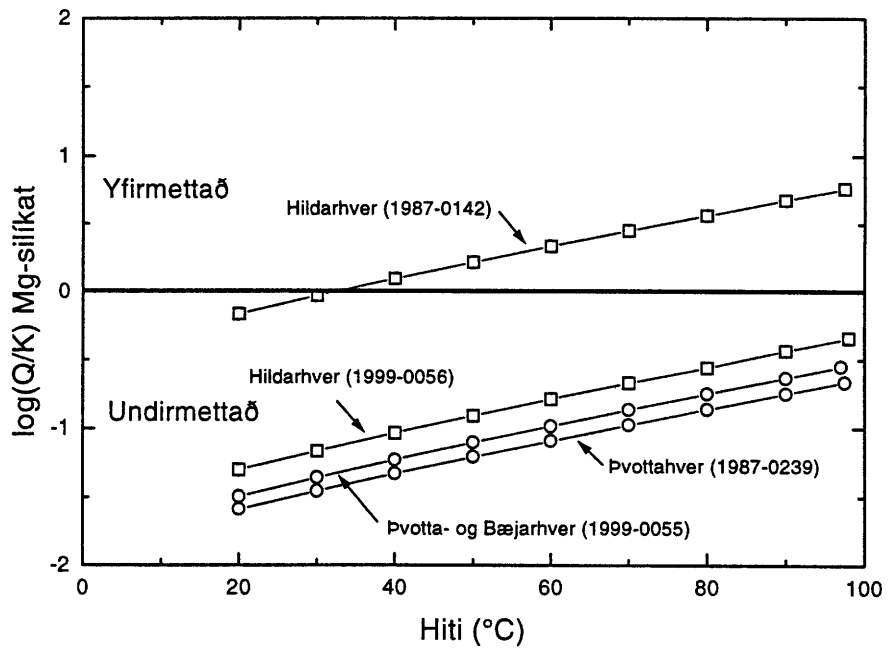
#### 4. Samantekt

- Í mars 1999 voru tekin tvö sýni til efnagreininga úr þeim hverum sem Hitaveita Laugaráss nýtir. Sýnatakan var gerð í þeim tilgangi að greina efnasamsetningu vatnsins og kanna nýtingarhæfi þess.
- Vatn úr hverum Hitaveitu Laugaráss (Hildarhver og Þvotta- og Bæjarhver) er vel fallið til allra almennra heitavatnsnota.
- Við framræslu Hildahvers árið 1985 blandaðist kalt grunnvatn í hveravatnið. Í kjölfarið mynduðust magnesíum-sílikat útfellingar innan á rörum í dreifikerfi. Efnagreiningar nú og mælingar á útfellinga-/tæringarplötum staðfesta, að þær lagfæringar sem gerðar voru við hverinn veturinn 1988 hafa tekist vel og komið í veg fyrir áframhaldandi innstreymi og myndun útfellinga.

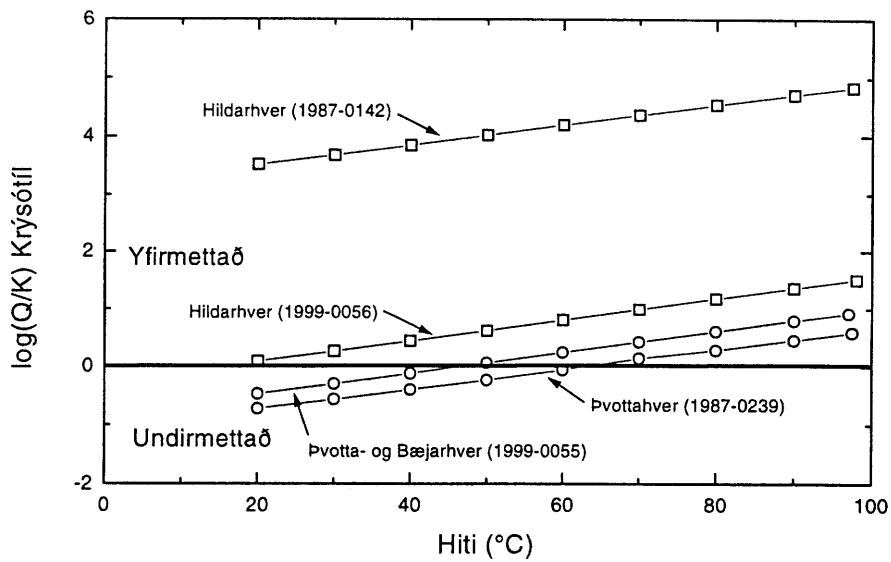




Mynd 3. Kalkmettun vatns úr Hildarhver og Pvotta- og Bæjarhver.



Mynd 4. Mettunarstig magnesíum-sílikats í vatni úr Hildarhver og Pvotta- og Bæjarhver.



Mynd 5. Mettunarstig krýsótífls í vatni úr Hildarhver og Pvotta- og Bæjarhver.

## 5. Heimildir

Hrefna Kristmannsdóttir, Magnús Ólafsson og Sverrir Þórhallsson, 1989. *Magnesium silicate scaling in district heating systems in Iceland*. Geothermics, Vol. 18, No. 1/2, s. 191-198.

Magnús Ólafsson, 1988: *Hitaveita Laugaráss. Útfellingar í dreifikerfi*. Orkustofnun, MÓ-88/06, 5 s.

Trausti Hauksson og Sverrir Þórhallsson, 1993: *Útfellingar magnesíum-silíkata. Áhrif sýrustigs og hitastigs á útfellingu magnesíum-silíkats úr hitaveituvatni*. Orkustofnun, OS-93014/JHD-04, 52 s.