



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

## **Hitaveita Suðureyrar**

**Efnasamsetning vatns úr vinnsluholum  
2000–2001**



**Vigdís Harðardóttir**

**Unnið fyrir Hitaveitu Suðureyrar**

**2002**

**OS-2002/028**



**Vigdís Harðardóttir**

## **Hitaveita Suðureyrar**

### **Efnasamsetning vatns úr vinnsluholum 2000–2001**

**Unnið fyrir Hitaveitu Suðureyrar**

**OS-2002/028**

**Júní 2002**



<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2002/028	<b>Dags.:</b> Júní 2002	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b>  Hitaveita Suðureyrar Efnasamsetning vatns úr vinnsluholum 2000–2001		<b>Upplag:</b> 25 <b>Fjöldi síðna:</b> 10
<b>Höfundar:</b> Vigdís Harðardóttir		<b>Verkefnisstjóri:</b> Magnús Ólafsson
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Reglubundið vinnslueftirlit		<b>Verknúmer:</b> 8-610401
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Suðureyrar		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Gerð er grein fyrir niðurstöðum efnagreininga á sýni af vatni úr vinnsluholu Hitaveitu Suðureyrar, LA-02 árið 2001, og samanburði við eldri greiningar úr holum LA-02 og LA-05. Hóla 2 er aðalvinnsluholan. Starfsmaður hitaveitunnar tekur sýni til mælinga á seltu mánaðarlega en Orkustofnun hefur séð um töku heilsýnis til greininga á styrk efna á u.þ.b. 2ja ára fresti. Þó nokkrar breytingar hafa orðið í styrk efna frá 1998 til 2001, einkum hefur styrkur klóríðs og kalsíums aukist, en það stafar af aukinni íblöndun sjávar vegna dælingar úr jarðhitakerfinu. Vinnsla hefur aukist jafnt og þétt milli ára á ofangreindu tímabili, frá 500 rúmmetrum á sólarhring í 770 rúmmetra miðað við júnímánuð.		
<b>Lykilorð:</b> Hitaveita, borholur, vinnsla, efnastyrkur, Suðureyri	<b>ISBN-númer:</b>	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>	
	<b>Yfirlitari af:</b> MÓ, PI	

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	5
2. NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA.....	5
3. UMRÆÐA.....	9
4. LOKAORÐ.....	10
5. HEIMILDIR .....	10

## TÖFLUR

Tafla 1. Niðurstöður efnagreininga á heilsýnum úr holum LA-02 og LA-05. ....	6
Tafla 2. Niðurstöður efnagreininga á hlutsýnum úr holu LA-02.....	6

## MYNDIR

Mynd 1. Styrkur klóríðs í vatni úr holu LA-02, 1975 til 2002.....	7
Mynd 2. Styrkur klóríðs í holu LA-02, 1998 til 2002. ....	7
Mynd 3. Styrkur kalsíums í holu LA-02, 1998 og 2001.....	8
Mynd 4. Kalkmettun vatns úr holum LA-02 og LA-05. ....	8
Mynd 5. Styrkur súlfats í vatni úr holum LA-02 og LA-05, 1995 til 2001. ....	9

## 1. INNGANGUR

Hitaveita Suðureyrar var tekin í notkun 1978 og nýtir vatn úr holum LA-02 og LA-05 að Laugum í Súgandafirði, þó aldrei samtímis (Magnús Ólafsson 1999). Orkustofnun hefur annast efnaeftirlit úr vinnsluholunum frá upphafi. Sýni til mælinga á seltu hefur starfsmaður hitaveitunnar tekið mánaðarlegar, en heilsýni til greiningar á styrk efna hefur starfsmaður Orkustofnunnar séð um að taka á u.þ.b. 2 ára fresti.

Í skýrslu þessari eru dregnar saman niðurstöður efnagreininga frá árinu 2001 og þær bornar saman við eldri greiningar.

## 2. NIÐURSTÖÐUR EFNAGREININGA

Í júlí 2001 var tekið heilsýni til greiningar úr holu LA-02 og eru niðurstöður sýndar í töflu 1. Auk þess eru sýndar greiningar frá árinu 1998 og úr holum LA-02 og LA-05 til samanburðar. Í töflu 2 eru sýndar hlutgreiningar frá því í desember 2000 og fram í mars 2002.

Samanburður greininganna frá 1998 og 2001 sýnir að þó nokkrar breytingar hafa átt sér stað í efnafræði vatnsins og er það helst í styrk klóríðs og kalsíums. Tekið skal fram að byrjað var að dæla úr holu LA-02 þann 19. mars 1998 (Gestur Kristinsson, munnleg heimild 2001).

Ef miðað er við sýni tekið í janúar 2000 og sýni tekið í tekið í mars 2002, hefur styrkur klóríðs aukist a.m.k. um 10% og er aukningin allt að 28% sé miðað við sýnið tekið í mars 1998, myndir 1 og 2 (Magnús Ólafsson 1999, Magnús Ólafsson og Steinunn Hauksdóttir 2000).

Aukning í styrk kalsíums er um 6% milli árána 1998 og 2001 og sýnd er á mynd 3. Kalkmettun vatnsins hefur staðið í stað og er rétt yfir metnunarmörkunum eins og sjá má á mynd 4. Önnur efni eins og natríum og magnesíum hafa einnig hækkað en í mun minna mæli. Aftur á móti hafa efni eins og kísill lækkað um rúm 3% og uppleyst efni um nær 13% frá mælingunni 1998. Ekki hefur hitinn í holunni lækkað í samræmi við kísillækkunina. Súlfat hefur einnig lækkað frá mælingunni 1998 (tafla 1), en eins og sjá má á mynd 5, hefur súlfatið lítillega stigið frá árinu 2000 eins og einnig kemur fram í mælingum í hlutsýnunum, tafla 2.

Uppleyst súrefni mælist aðeins, en því miður er greiningin ekki nákvæm. Einnig vottar fyrir brennisteinsvetni ( $H_2S$ ), sem ætti ekki að vera til staðar þar sem súrefni mælist. Vetrissamsæturnar sýna hækkun upp á 2%, sem er yfir skekkjumörkum mælinga. Þetta telst eðlilegt sé tekið tillit til þess að sjór er þyngri en grunnvatn, en aftur á móti kemur ekki fram lækking í súrefnissamsæturnum, allavega er hækkunin þar upp á 0,06 ‰ innan skekkjumarka.

**Tafla 1.** Niðurstöður efnagreininga á heilsýnum úr holum LA-02 og LA-05.

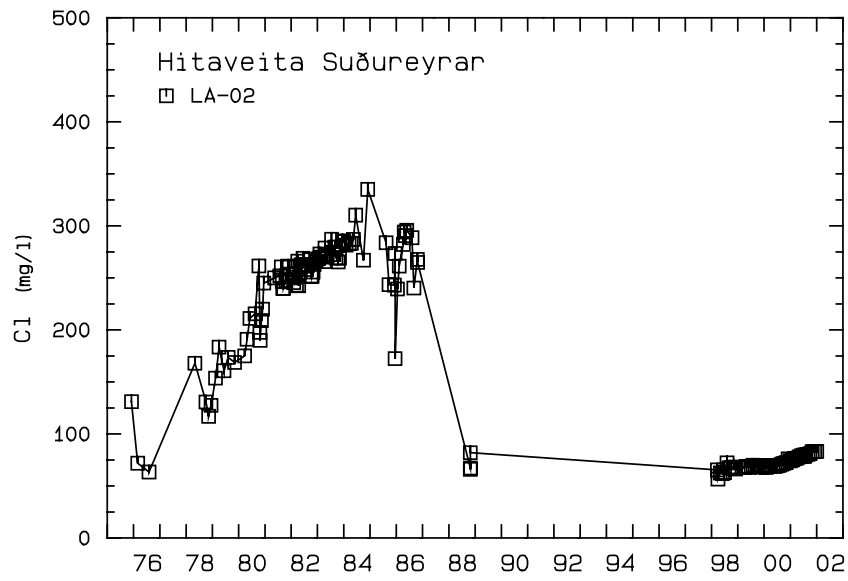
Hola	LA-05	LA-02	LA-02
Sýnanúmer	19980-0250	1998-0248	2001-0206
Dagsetning	01.04.98	31.03.1998	12.07.2001
Hiti °C	56,6	64,4	64,1
Sýrustig pH/°C	9,6/24	9,7/23	9,71/19,8
Kísill (SiO <sub>2</sub> ) mg/l	60,9	60,9	58,5
Natríum (Na) mg/l	90,6	90,6	93,5
Kalíum (K) mg/l	0,88	0,88	0,94
Kalsíum (Ca) mg/l	8,7	8,7	9,59
Magnesíum (Mg) mg/l	0,01	0,011	0,016
Heildar karbónat (CO <sub>2</sub> )	9,1	9,1	10,1
Súlfat (SO <sub>4</sub> ) mg/l	78,1	78,1	75,4
Brennist. vetni (H <sub>2</sub> S)	0	0	0,04
Klóríð (Cl) mg/l	56,7	56,7	78,3
Fluoríð (F) mg/l	0,41	0,41	0,31
Járn (Fe) mg/l	0,01	0,0082	0,0095*
Mangan (Mn) mg/l	0	0,0005	0,000455*
Bór (B) mg/l	0,06	0,06	0,09
Ál (Al) mg/l	0,05	0,045	0,040
Uppleyst efni mg/l	390	390	340
Súrefni O <sub>2</sub> mg/l		0,01	0,05-0,1**
δD ‰	-81,4	-81,4	-79,4
δ18O ‰	-11,59	-11,59	-11,53

\*mælt í Svíþjóð. \*\* mældist >100 ppb; 0,05-0,1 ppm því ágískun.

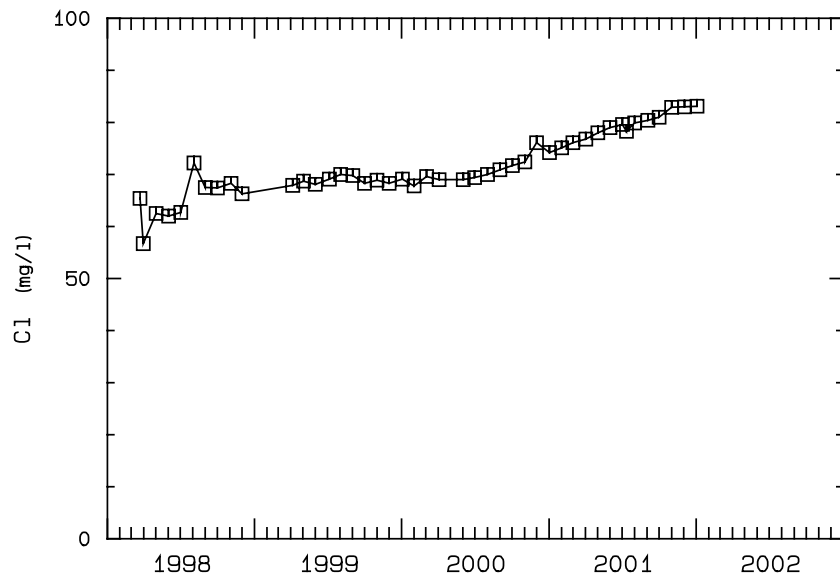
**Tafla 2.** Niðurstöður efnagreininga á hlutsýnum úr holu LA-02.

Dagsetning	Númer sýnis	Hiti (°C)	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l
01.12.2000	20000516	66,0	76,1	72,8
02.01. 2001	20010002	66,0	74,2	75,6
01.02. 2001	20010037	66,0	75,1	75,6
01.03. 2001	20010074	66,0	76,1	75,9
02.04. 2001	20010109	66,0	76,8	76,0
02.05. 2001	20010150	66,0	78,0	76,4
01.06. 2001	20010178	66,0	79,0	76,4
02.07. 2001	20010207	66,0	79,6	76,6
12.07. 2001	20010206	64,1	78,3	75,4
01.08. 2001	20010220	66,0	79,9	76,6
03.09. 2001	20010226	66,0	80,4	76,6
01.10. 2001	20010323	66,0	81,0	76,7
01.11. 2001	20010361	66,0	82,9	77,6
03.12. 2001	20010469	66,0	83,0	77,1
03.01.2002	20020004	66,0	83,1	78,0

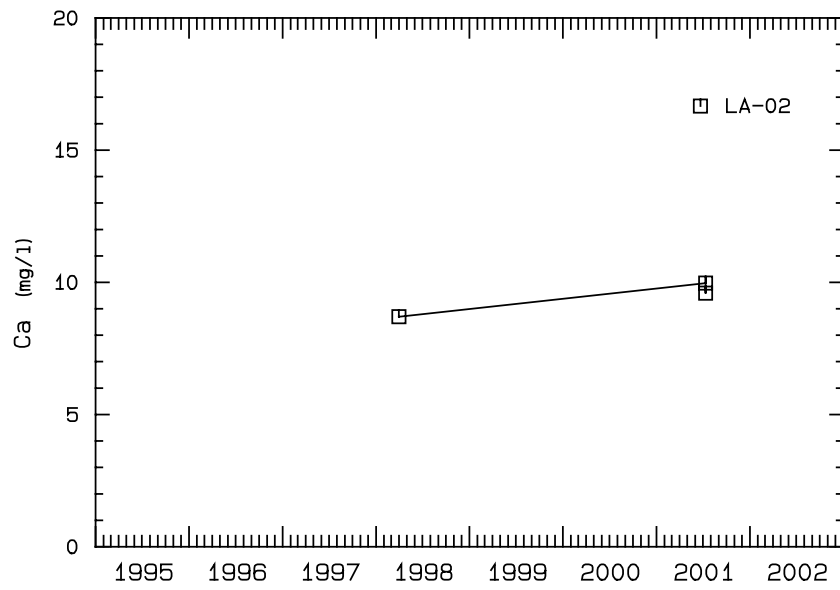




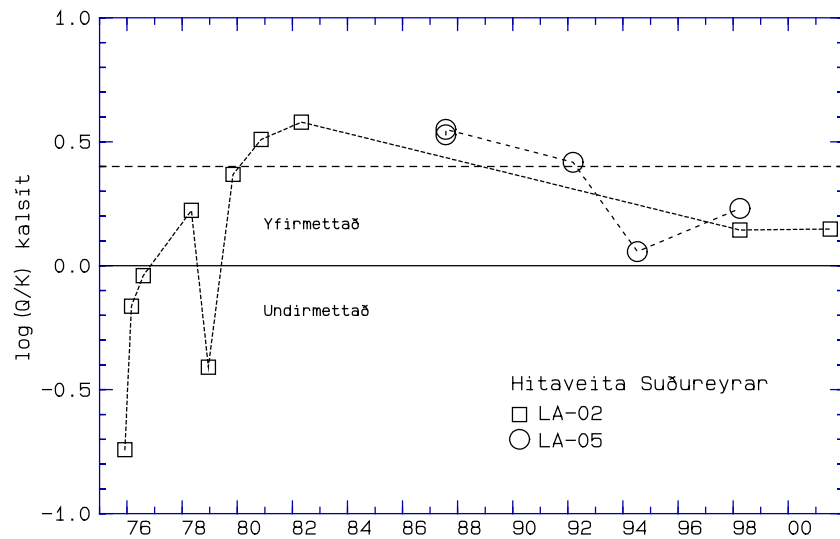
**Mynd 1.** Styrkur klóríðs í vatni úr holu LA-02, 1975 til 2002.



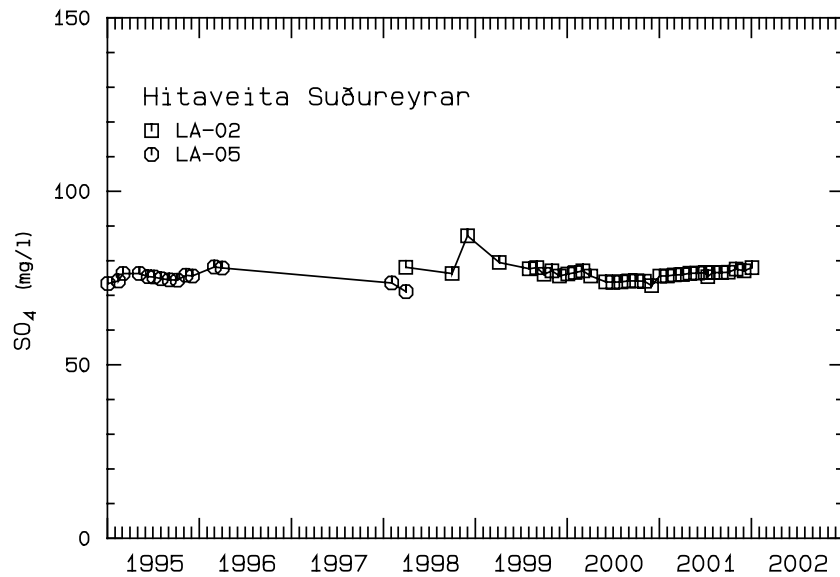
**Mynd 2.** Styrkur klóríðs í holu LA-02, 1998 til 2002.



**Mynd 3.** Styrkur kalsíums í holu LA-02, 1998 og 2001.



**Mynd 4.** Kalkmettun vatns úr holum LA-02 og LA-05.



**Mynd 5.** Styrkur súlfats í vatni úr holum LA-02 og LA-05, 1995 til 2001.

### 3. UMRÆÐA

Við blöndun sjávar og grunnvatns er eðlilegt að efni eins og natríum, kalíum, kalsíum, klóríð, súlfat og magnesíum hækki í vatninu, en önnur efni eins og kísill lækki, og sýnt hefur verið fram á að niðurdráttur á grunnvatni vegna dælingar veldur því að sjór dregst inn um sprungur í kerfinu.

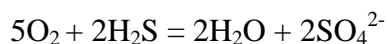
Vinnslan úr holu LA-02 var í júní 1998 um 15,162 m<sup>3</sup>, júní 1999 um 13,068 m<sup>3</sup>, júní 2000 um 17,164 m<sup>3</sup> og í júní 2001 23,100 m<sup>3</sup>. Aukningin er úr 505 m<sup>3</sup>/sólahring 1998 í 770 m<sup>3</sup>/sólahring 2001 (Gestur Kristinsson munnleg heimild 2001). Notkunnin er sveiflukennd, t.d. voru 713 m<sup>3</sup> notaðir 11.–12. júlí 2001.

Eins og fram hefur komið í eldri skýrslum er vatnið úr holum LA-02 og LA-05 sjávarblandað og eykst blöndunin í hlutfalli við dælingu úr holunum (Ólafur G. Flóvenz 1982, Guðrún Sverrisdóttir og Hrefna Kristmannsdóttir 1994). Það er því eðlilegt að efni eins og klóríð og súlfat hækki við aukna notkun, en aftur á móti hækkar súlfatið ekki nægjanlega miðað við hækkun klóríðsins, sem hugsanlega gæti bent til að súlfatútfellingar ættu sér stað í berginu umhverfis holuna. Á tímabilinu 1975–1987 nær styrkur klóríts allt upp í 300 mg/l, en lækkar niður í 70 mg/l 1988 (mynd 1), m.a. vegna nýtingar úr holu LA-05, og nú er styrkur klóríðs svipaður og áður en vinnsla hófst.

Á mynd 4 kemur ekki fram kalkmettun vatnsins á tímabilinu 1982–1988 þar sem ekki var gerðar nægjanlegar efnagreiningar á vatninu, svo unnt væri að reikna út kalkmettun þess. En á þessu tímabili var styrkur kalsíums (Ca) um tíu sinnum hærri en í dag og mældist styrkur kalsíums mestur 1985 um 82 mg/l. Reynslan hvað varðar útfellingar í þessari holu sýndu að kalsít byrjar að falla út þegar mettunin nær 0,2 og er það selta og uppleyst súrefni sem auka verulega hraða útfellingar (mynd 4, Guðrún Sverrisdóttir og Hrefna Kristmannsdóttir 1994). Árið 1987 var íblöndun fosfats tekin upp til að hefta

útfellingu kalsítsins en fosfat myndar fjölliður með útfellingarefnunum og varna því að kalsítið falli út. Efnið sem bætt er í vatnið heitir PHOSTREAT 41.

Súrefni berst inn í kerfið með aukinni sjávaríblöndun og veldur tæringu á ofnum, en við þessu vandamáli var brugðið á það ráð að blanda súlfíði í vatnið en súlfíðið bindur súrefni í vatninu eins og sýnt er með eftirfarandi efnahvarfi:



#### 4. LOKAORÐ

1. Frá því í mars 1998 hefur hola LA-02 verið aðalvinnsluhola Hitaveitu Suðureyrar á jarðhitasvæðinu að Laugum í Súgandafirði.
2. Breytinar í styrk efna í vatninu er þó nokkur á milli 1998 og 2001, þá aðallega í aukningu á styrk klóríðs og kalsíums, sem stafar af aukinni íblöndun sjávar vegna vaxandi dælingar úr jarðhitakerfinu.
3. Vinnslan hefur aukist jafnt og þétt milli ára eða frá 500 m<sup>3</sup>/sólarhring í 770 m<sup>3</sup>/sólarhring í júní mánuði á þessu tímabili.

#### 5. HEIMILDIR

Guðrún Sverrisdóttir og Hrefna Kristmannsdóttir, 1994. Hitaveita Suðureyrar. Efnasamsetning jarðhitavatns. Orkustofnun OS-94047/JHD-27 B, 7 s.

Magnús Ólafsson, 1999. Hitaveita Suðureyrar. Efnasamsetning vatns úr vinnsluholum 1998. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. Orkustofnun OS-99011, 13 s.

Magnús Ólafsson og Steinunn Hauksdóttir, 2000. Hitaveita Suðureyrar. Efnasamsetning vatns úr vinnsluholu LA-02, 2000-2001. Unnið fyrir Orkubú Vestfjarða. Orkustofnun, OS-2000/075, 10 s.

Ólafur G. Flóvenz, Ómar Sigurðsson og Sverrir Þórhallsson, 1982. Hitaveita Suðureyrar. Niðurstöður rannsókna. Orkustofnun, Bráðabirgðaskýrsla, Orkustofnun, OS-82123/JHD36 B.