



Jarðhiti við Ölfusá hjá Selfossi.  
Efnasamsetning heita vatnsins

**Magnús Ólafsson**

**Greinargerð MÓ-91-05**

## JARÐHITI VIÐ ÖLFUSÁ HJÁ SELFOSSI Efnasamsetning heita vatnsins

### Inngangur

Á árunum 1989 og 1990 lét Hitaveita Selfoss kanna jarðhita í nágrenni bæjarins. Fyrra sumarið voru boraðar nokkrar grunnar rannsóknarholur innan bæjarmarkanna við göturnar Fossheiði og Gagnheiði auk hola á Laugarbökkum þar sem hitaveitan á hitaréttindi. Seinna árið var útbreiðsla jarðhita í farvegi Ölfusár könnuð, bæði við Ölfusárbrú og á eyrinni norðan við kirkjuna. Rannsóknum þessum hefur verið lýst í tveimur greinargerðum og einni skýrslu Orkustofnunar (Helgi Torfason, 1989a, 1989b, 1990).

Samhliða fyrrgreindum jarðhitarannsóknum voru tekin sýni af heitu vatni á þremur stöðum vorið og sumarið 1990 til könnunar á uppruna vatnsins og hita þess djúpt í jörðu. Sýnin hafa nú verið efnagreind á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar og hér á eftir verður greint frá niðurstöðum efnagreininganna.

### Sýnataka og efnagreiningar

Sýni norðan ár voru tekin á tveimur stöðum. Annars vegar var tekið sýni (90-0081) úr fóðurrörsbút sem liggur niðurgrafinn í ánni 7-8m frá árbakkanum og 30-35m SV við gömlu borholuna uppi á bakkanum rétt vestan við þjóðveginn. Hæstur hiti mældist 52,7°C. Hins vegar var tekið sýni (90-0137) úr laug við árbakkann, 30-35m NV við gömlu borholuna. Þar mældist hæstur hiti 52°C. Á eyrinni sunnan ár var tekið sýni (90-0136) í norðurhorni á steyptri þró sem þar er. Hæstur hiti þar hefur mælst 56°C. Staðsetning sýnatökustaðanna er sýnd á myndum í skýrslu Orkustofnunar (Helgi Torfason, 1990).

Í töflu 1 hér að neðan eru sýndar niðurstöður efnagreininga sýnanna þriggja. Styrkur einstakra efna er gefinn upp sem mg/l, þ.e.a.s. að í hverjum lítra vatns eru svo og svo mörg milligrömm af viðkomandi efni uppleyst. Til samanburðar eru í töflu 2 sýndar niðurstöður efnagreininga á sýnum úr holum 10 og 13 við Þorleifskot, holu 2 við Árbæ og sýni sem tekið var úr Ölfusá við Selfoss haustið 1983. Sýnið úr holu 10 við Þorleifskot er djúpsýni, tekið á 800m dýpi, en hola 13 er nú aðalvinnsluhola Hitaveitu Selfoss. Hola 2 við Árbæ er önnur af tveimur vinnsluholum hitaveitunnar þar.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður	Norðan ár	Norðan ár	Sunnan ár
Númer	Úr röri	Laug	Í þró
Hiti (°C)	90-0081	90-0137	90-0136
	52,0	51,7	55,1
Sýrustig (pH/°C)	9,5/19	9,4/24	9,6/24
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	41,5	40,1	50,6
Natríum (Na)	145,7	146,2	121,8
Kalíum (K)	2,1	2,1	2,2
Kalsíum (Ca)	22,1	19,0	13,8
Magnesíum (Mg)	0,06	0,09	0,16
Karbónat (CO <sub>2(t)</sub> )	10,6	9,3	9,2
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	68,6	67,2	74,0
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	197,5	197,1	142,3
Flúoríð (F)	0,34	0,36	0,36
Uppleyst efni	510	440	430
δ <sup>18</sup> O (o/oo)	-9,47	-9,41	-8,97

Tafla 2. Efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður	Þorleifskot	Þorleifskot	Árbær	Ölfusá
Númer	Hola 13	Hola 10	Hola 2	v/Selfoss
Hiti (°C)	90-0058	(800m dýpi)	870017	83-9110
	74,9	87-0235	105	3,4
	99			
Sýrustig (pH/°C)	8,7/23	8,9/14	9,3/23	7,7/21
Kísill (SiO <sub>2</sub> )	65,8	107	141	13,9
Natríum (Na)	160	307	103	9,3
Kalíum (K)	4,5	10,1	3,0	0,8
Kalsíum (Ca)	30,9	73	2,7	4,2
Magnesíum (Mg)	0,05	0,01	0,03	1,76
Karbónat (CO <sub>2(t)</sub> )	19,2	7,9	33,1	23,6
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	57,4	167	91,4	3,0
Brennist.vetni (H <sub>2</sub> S)	<0,03	<0,05	2,3	0
Klóríð (Cl)	241,7	497	50,3	5,8
Flúoríð (F)	0,22	0,18	0,89	0,08
Uppleyst efni	603	1258	432	59
δ <sup>18</sup> O (o/oo)	-9,46	-10,10	-9,16	-10,27

## Niðurstöður

Efnainnihald jarðhitavatns úr laugunum við Ölfusá er fremur hátt miðað við það sem þekktist almennt á lághitasvæðum hérlendis. Það er salt og kísilsnautt og líkist t.d. frekar vatninu á jarðhitasvæðinu við Þorleifskot heldur en heita vatninu í Árbæ. Af þeim sökum er líklegt að jarðhitavatnið við Ölfusá sé af svipuðum uppruna og vatnið í Þorleifskoti.

Hátt efnainnihald jarðhitavatns í Þorleifskoti er talið stafa af því, að heita vatnið hafi komist í snertingu við sjó eða sjávarsetlög. Ekki er fyllilega ljóst með hvaða hætti sjávaríblöndunin verður en bent hefur verið á a.m.k. þrjár leiðir til að "menga" jarðhitavatnið með sjó.

- Bein blöndun milli heits vatns og sjávar sem fleygast inn undir landið.
- Útskolun úr gömlum sjávarsetlögum, sem mynduðust við hærri sjávarstöðu undir lok síðustu ísaldar.
- "Sjávarleif" frá lokum ísaldar. Við hærri sjávarstöðu þrýsti sjór sér niður um sprungur í berggrunninum og er síðan að skolast burt smátt og smátt.

Eins og að framan var getið er ekki fyllilega ljóst hvaða þáttur ræður mestu um "saltmengun" jarðhitavatnsins, en talið er líklegt að þar geti spilað saman "sjávarleif" og útskolun úr setlögum. Jarðeðlisfræðilegar mælingar á Suðurlandi hafa bent til saltra setlaga af þessum toga (Lúðvík S. Georgsson, 1988) og þau hafa einnig komið fram í borholum á Skeiðum. Hins vega er talið ólíklegt að sjór fleygist svo langt inn undir Suðurlandsundirlendið að hann nái að "menga" jarðhitavatnið á þessum slóðum.

Út frá efnainnihaldi jarðhitavatns við yfirborð má oft segja til um hita djúpt í jörðu, þar sem ríkir jafnvægi milli vatns og bergs. En þar sem uppstreymi jarðhitavatns er tregt, eða þar sem kalt grunnvatn blandast í jarðhitavatnið, raskast fyrrgreint efnajafnvægi og veldur það skekkjum í útreiknuðum efnahita. Hvoru tveggja veldur því, að útreiknaður efnahiti er lágmarkshiti vatnsins þegar það lagði af stað til yfirborðs úr jarðhitageyminum. Hér á landi hefur aðallega verið stuðst við tvenns konar efnahitamæla. Annars vegar þá sem byggja á jafnvægi milli heits vatns og kísilsteinda (kísilhitamælar) og hins vegar þá sem byggja á hlutföllum alkalí-málma í vatninu (alkalíhitamælar).

Í töflu 3 er sýndur útreiknaður efnahiti fyrir sýnin af jarðhitastöðunum við Ölfusá. Þar kemur fram að efnahiti sýnanna er svipaður og mældur hiti eða í sumum tilfellum örlítið hærri. Efnahiti vatnsins bendir því tæplega til þess að búast megi við heitara vatni á þessum slóðum en því sem nú þegar finnst í laugum á yfirborði. Hér er þó rétt að hafa í huga það sem að framan var sagt að efnahiti er í flestum tilfellum lágmarkshiti þess vatns sem lagði af stað til yfirborðs úr viðkomandi jarðhitageymi.

Tafla 3. Efnahiti vatns

Númer	Staður	Mældur hiti	Kísilhiti	Alkalíhiti
90-0081	Norðan ár (rör)	52°C	50°C ±5	52-55°C ±5
90-0137	Norðan ár (laug)	51,7°C	48°C ±5	54-55°C ±5
90-0136	Sunnan ár (þró)	55,1°C	54°C ±5	60-65°C ±5

Talin var nokkur hættá á því að kalt vatn úr Ölfusá hefði getað blandast í jarðhitavatnið við sýnatöku og því yrði erfitt að meta raunverulega efnasamsetningu þess og efnahita. Í töflu 2 er sýnd efnasamsetning sýnis úr Ölfusá og þegar það er borið saman við efnagreiningar á jarðhitavatninu sést að blöndun virðist ekki hafa átt sér stað að neinu verulegu marki. Þó er rétt að staldra lítillega við sýnið sem tekið var úr þrónni sunnan ár. Það inniheldur meira magnesíum og minna klóríð en vatnið norðan ár, og hvoru tveggja bendir til einherrar blöndunar. Styrkur kísils og hiti er aftur á móti hærri í sýninu úr þrónni, þannig að ef um beina íblöndu er að ræða þá má búast við að efnahiti djúpvatnsins sé hærri en sá sem gefinn er í töflu 3.

Lokaniðurstaða þessarar athugunar er því sú, að heita vatnið í laugunum við Ölfusá er fremur salt og sennilega af svipuðum uppruna og jarðhitavatnið við Þorleifskot. Efnahiti vatnsins reiknast lítið sem ekkert hærri en mældur hiti í laugunum, en telja verður líklegt að hann sýni þó fremur lægri mörk hita í jarðhitakerfinu t.d. vegna lítilsháttar blöndunar í uppstreymisrásum.

### Heimildir

Helgi Torfason 1989a: *Hitastigulsboranir á Selfossi í júní 1989*. Greinargerð HeTo-89/03, Orkustofnun.

Helgi Torfason 1989b: *Hitastigulsboranir á Laugarbökkum í Ölfusi í júní 1989*. Greinargerð HeTo-89/04, Orkustofnun.

Helgi Torfason 1990: *HITAVEITA SELFOSS. Jarðhitarannsóknir við Selfoss fyrri hluta árs 1990*. OS-90045/JHD-26 B.

Lúðvík S. Georgsson 1988: *Jarðhiti og viðnám umhverfis Selfoss*. Erindi flutt á fundi um stöðu orkuöflunar Hituveitu Selfoss 6. júlí 1988.

  
Magnús Ólafsson