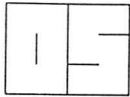




Grund í Grundarfirði. Efnasamsetning vatns  
úr holu SN-61

**Magnús Ólafsson**

**Greinargerð MÓ-99-01**



## Grund í Grundarfirði Efnasamsetning vatns úr holu SN-61

### Inngangur

Þann 26. nóvember 1996 tók starfsmaður Orkustofnunar sýni af vatni úr holu SN-61 í Grundarfirði í þeim tilgangi að kanna efnasamsetningu þess og meta efnahita í undirliggjandi jarðlögum. Holan var boruð 28. júní 1996 í 54m, ein hola af mörgum í átaki til jarðhitaleitar á Snæfellsnesi, á vegum Rafmagnsveitna ríkisins. Þann 29. nóvember 1998 var holan síðan dýpkuð í 122m. Þegar sýnataka fór fram var holan því 54m á dýpt og var sýnið tekið með djúpsýnataka á 46m dýpi. Hiti á því dýpi var um 10°C.

### Niðurstöður efnagreininga

Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 1. Þar eru einnig sýndar niðurstöður efnagreininga á vatni úr ölkeldum í Grundarfirði og Ólafsvík og úr holu 6 á Lýsuhóli.

**Tafla 1:** Efnasamsetning vatns úr holu SN-61 og ölkeldum í Grundarfirði og Ólafsvík (mg/l)

| Staður                               | SN-61               | Grundarfjörður | Ólafsvík   | Lýsuhóll, H-6 |
|--------------------------------------|---------------------|----------------|------------|---------------|
| Númer                                | 1996-0511           | 1977-0084      | 1977-0085  | 1979.08.11    |
| Dags.                                | 1996.11.26          | 1977.05.05     | 1977.05.01 | 1979-3063     |
| Hiti (°C)                            |                     | 5,0            | 5,0        | 60            |
| Dýpi (m)                             | 46                  |                |            |               |
| Leiðni (( $\mu$ S/cm)/°C)            | 618/25              | 55/25          | 110/25     | 1786/25       |
| Sýrustig (pH/°C)                     | 5,8/20              | 4,3/17         | 4,5/21     | 6,9/11        |
| Kísill (SiO <sub>2</sub> )           | 87,2                | 5,0            | 9,0        | 178           |
| Karborat (CO <sub>2</sub> (t))       | ~3450 <sup>1)</sup> | 582            | 1356       | 1358          |
| Brennisteinsvetni (H <sub>2</sub> S) | <0,03               | <0,03          | <0,03      | 0,02          |
| Natríum (Na)                         | 61,1                | 8,8            | 12,2       | 486           |
| Kalíum (K)                           | 2,24                | 0,6            | 2,2        | 36,5          |
| Magnesíum (Mg)                       | 51,5                | 1,0            | 4,15       | 20,8          |
| Kalsíum (Ca)                         | 213                 | 0,8            | 3,9        | 79,9          |
| Flúoríð (F)                          | 0,71                | 0,03           | 0,06       | 4,8           |
| Klóríð (Cl)                          | 55,1                | 14,2           | 22,3       | 69,5          |
| Súlfat (SO <sub>4</sub> )            | 8,2                 | 3,6            | 5,8        | 43,1          |
| Ál (Al)                              | 0,091               | -              |            | 0,03          |
| Járn (Fe)                            | 26,2                | <0,025         | <0,025     | 0,83          |
| Uppleyst efni                        | 810                 | 31             | 53         | 1412          |
| $\delta$ D (‰ SMOW)                  | -56,2               | -              | -          |               |
| $\delta$ <sup>18</sup> O (‰ SMOW)    | -8,22               | -              | -          |               |

<sup>1)</sup>: Sjá skýringar í texta

Vatnið úr holunni er mjög kolsýruríkt ( $\text{CO}_2$ ) og flokkast því sem ölkelduvatn. Af þessum sökum er sýrustig þess lágt, miðað við það sem gerist í köldu vatni eða lágheitavatni hér á landi. Heildarmagn karbónats (kolsýra) var ákvarðað á hefðbundinn hátt, þ.e. með því að títtra sýnið með 0,1N HCl frá pH=8,2 til pH=3,8. Sú mæling gaf 2943 mg/l af karbónati. Auk þessa var sýni safnað í lút (NaOH), líkt og gert er við gasríkt vatn á jarðhitasvæðum, og styrkur karbónats ákvarðaður með því að títtra "lútar-sýnið" frá pH=8,2 til pH=3,8, einnig með 0,1N HCl. Niðurstöður þeirrar mælingar sýndi að heildarmagn karbónats reyndist vera u.þ.b. 3450 mg/l eins og sýnt er í töflu 1.

Miðað við hita vatnsins þá er það efnaríkt, og sérstaklega er styrkur kísils, magnesíums, kalsíums og járns hár, auk karbónats eins og að ofan greinir. Hár styrkur þessara efna er oft á tíðum einkenni á volgu og heitu ölkelduvatni.

## Umræða

Engin ein ákveðin skýrgreining er til á því hvers konar efnainnihald vatn þarf að hafa til að teljast ölkelduvatn. Hér á landi hefur stundum verið miðað við að heildarmagn uppleystrar kolsýru þurfi að vera meira en 300 mg/l í vatni þar sem hiti er lægri en  $100^\circ\text{C}$ . Miðað við þessa skýrgreiningu er vatnið úr holu SN-61 alveg klárlega ölkelduvatn.

Niðurstöður mælinga á samsætum vetnis og súrefnis ( $\delta\text{D}$  og  $\delta^{18}\text{O}$ ) sýna að vatnið á að öllum líkindum uppruna sinn í fjalllendi sunnan við Grundarfjörð.

Efnainnihald jarðhitavatns getur gefið upplýsingar um hita djúpt í jörðu, þar sem ríkir jafnvægi milli vatns og bergs. Hvað varðar lágheitavatn hér á landi hefur svokallaður kalsedónhitamælir gefið besta raun. Hann byggir á því að nota styrk kísils ( $\text{SiO}_2$ ) og sýrustig vatnsins til að segja fyrir um hita. Annar slíkur efnahitamælir byggir á hlutföllum alkalímálma (Na, K og Ca) í vatninu, svokallaður alkalíhitamælir. Reyndar er því þannig varið, að iðulega hefur reynst erfitt að beita hefðbundnum aðferðum jarðefnafræðinnar til að túlka niðurstöður efnarannsóknna á kolsýruríku vatni, t.d. með tilliti til ofangreindra efnahitamæla. Efnahiti hefur þó verið reiknaður og gefa niðurstöður vísbendingar í þá átt að hiti í undirliggjandi jarðlögum, eða þar sem vatnið í holu SN-61 á uppruna sinn, geti verið um  $110^\circ\text{C}$ .

Samanburður við efnagreiningar á vatni úr ölkeldum í Grundarfirði og Ólafsvík (tafla 1) sýnir að vatnið úr holu SN-61 hefur allt aðra efnasamsetningu. Það er efnaríkara, inniheldur meiri kolsýru, en sýrustig þess er ekki alveg eins lágt. Að sumu leyti er það í raun líkara vatni á Lýsuhöli.

Hitamælingar úr holu SN-61, fyrir og eftir dýpkun, eru sýndar á mynd 1. Niðurstöður þeirra sýna að hitastigull er  $110^\circ\text{C}/\text{km}$ . Á 1000m dýpi væri samkvæmt því náð sama hita og fram kemur í niðurstöðum útreiknings á efnahita.

Niðurstöður hitamælinga og athugunar á efnastyrk vatns úr holu SN-61 gefa því vísbendingar um hærri hita í undirliggjandi jarðlögum. Vegna lágs mælds hita og þeirra fyrirvara, sem hafa verið um reiknaðan hita í ölkelduvatni eru þetta hins vegar aðeins vísbendingar á þessu stigi málsins. Sem jákvæðar vísbendingar hvetja þær til frekari rannsókna á svæðinu, en gefa ekki ákveðin fyrirheit um að þar megi afla heitara vatns.

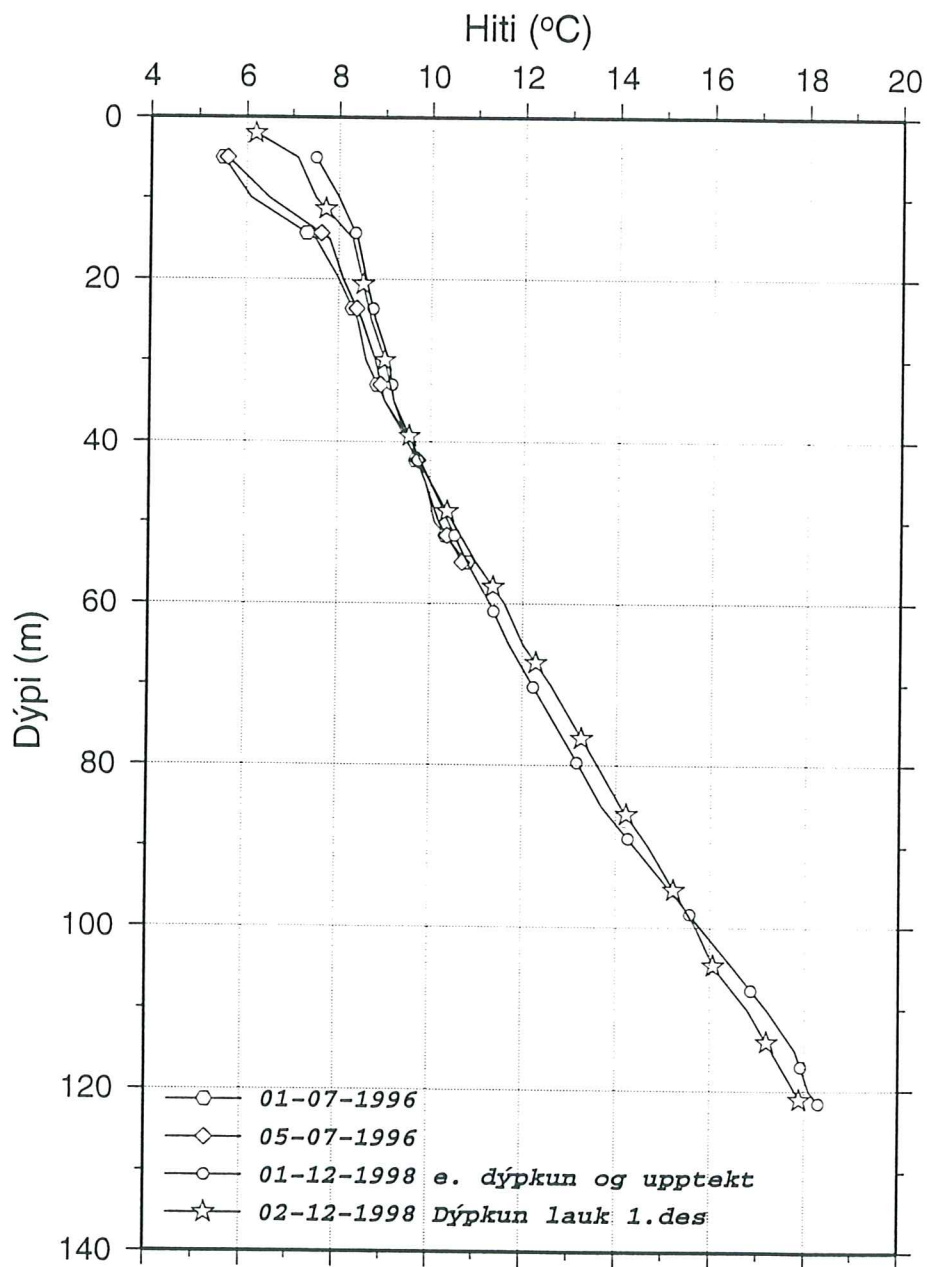


11-jan-1999

mo s=31771

Grund í Grundarfirði SN-61

Í nesi  
Snæfellsnessýsla



Mynd 1: Hitamælingar í holu SN-61.