



ORKUSTOFNUN

**Gröf í Miðdölum, hola GR-08.
Efnasamsetning jarðhitavatns**

Guðrún Sverrisdóttir

Greinargerð GSv-91-04

GRÖF Í MIÐDÖLUM, HOLA GR-08.
Efnasamsetning jarðhitavats.

Þann 29. maí mældu starfsmenn forðafræðisviðs Orkustofnunar, hita, vídd og viðnám í holu GR-08 við Gröf í Miðdölum. Samhliða mælingunni tóku þeir sýni fyrir efnafræðistofu. Sýnin voru tekin við holutopp og á 80 m dýpi og voru meðhöndluð á venjulegan hátt. Þó var ekki tekið sýni á gastúpu við holutopp, svo það er sýnið af 80 m dýpi sem ályktanir þessarar greinargerðar byggja mest á, þó efnagreining á báðum sýnunum sé birt hér. Rokgjörn efni og sýrustig voru mæld samdægurs á efnafræðistofu í sýni sem var tekið á gastúpu. Önnur efni voru greind síðar og niðurstöður eru í töflu 1, ásamt efnagreiningu úr Grafarlaug frá 1977. Heilsýnið var tekið á 80 m dýpi þar sem hiti mældist 78,2 °C, en sýnið sem var tekið við holutopp mældist 67,0 °C. Hæstur hiti mældist á 540 m dýpi, 87,2 °C, en holan er um 600 m djúp.

Í töflu 1 sést að efnasamsetning sýnisins sem var tekið við holutopp er nánast eins og sýnisins af 80 m dýpi, þó hiti mældist talsvert lægri. Þá er einnig athyglisvert að vatnið í Grafarlaug, sem er aðeins 50,7 °C heitt, hefur mjög svipaða efnasamsetningu. Hitamælingar gefa til kynna að á um 50 m dýpi streymi inn í kerfið vatn sem er allmiklu kaldara en vatnið sem kemur neðar úr holunni. (Sjá greinargerð K. Sæm.) Engin marktæk breyting sést þó á efnasamsetningu við kólnunina, þannig að vatnið í æðinni á 50 m dýpi virðist af sama uppruna og vatnið úr dýpri æðum, en hafa kólnað ört vegna leiðni hitans út í bergið. Svo mikla leiðnikólnun mætti skýra útfrá rennslisleiðum vatnsins. Uppruni jarðhitans er sennilega í fjallinu sunnan Grafarlaugar, nær miðju kólnandi megineldstöðvar sem nefnd er Reykjadalseldstöð. Við tiltölulega lárétt streymi út að jaðri svæðisins er eðlilegt að vatnið í efri lögum kólni hraðar við leiðni, auk þess sem það að streymið er lárétt getur hafa komið í veg fyrir blöndun við kalt vatn.

Reiknaður var efnahiti vatnsins samkvæmt efnahitamælum, sem byggja á því að jafnvægi sé milli tiltekinnar uppleystra efna í vatninu og ákveðinna steinda í berginu sem vatnið leikur um. Þessi jafnvægi eru hitaháð, og því hægt að nota þau til að ákvarða þann hita sem vatnið var síðast í jafnvægi við, og þar með hvort vatn nærri yfirborði hefur kólnað á leið sinni upp.

Efnahitamælarnir gefa til kynna að vatnið sem sýni var tekið af á 80 m dýpi, og er líklega að mestu komið úr vatnsæð á 540 m dýpi, hafi kólnað talsvert á leið upp, og að á meira dýpi sé að finna allt að 125 °C heitt vatn. Útreikningur á efnahita vatnsins úr Grafarlaug gefur sömu niðurstöðu, sem styður þá tilgátu að í raun sé sama vatnið í efra og neðra kerfinu.

Einnig var reiknað kalkjafnvægi í vatninu og er það mettað af kalki eins og jarðhitavatn á Íslandi er yfirleitt. Útreikningarnir sýna jafnvel örlitla yfirmettun, en hún er svo hverfandi að lítil hætta er á útfellingu kalks úr þessu vatni við óbreyttar aðstæður. Yf-

irmettunin er svipuð í vatninu í Grafarlaug. Yfirmettun kalks í vatninu myndi aukast við innstreymi kalds vatns í kerfið, og þar með hætta á útfellingu kalks. Þá geta komið til aðrir þættir sem örva útfellingu kalks úr yfirmettaðri lausn, svo sem selta vatnsins eða heildarstyrkur uppleystra efna. Þó vatnið geti ekki talist salt er klóríðstyrkur þess hærri en algengast er í lághitavatni. Sama gildir um styrk súlfats og flúoríðs. Þetta er vegna hvörfunar vatnsins við súrt berg, en holan sker mikið af súrum innskotslögum hinnar fornu megineldstöðvar. Af þessu sést að það þarf að vera vel á verði gegn mögulegum útfellingum við nýtingu þessa vatns.

Mikill styrkur flúoríðs í jarðhitavatninu; um 7 mg/kg, gerir það óhæft til neyslu óblandað. Hæstu leyfileg mörk samkvæmt alþjóðastaðli eru 1,5 mg/kg, og ekki er mælt með hærri styrk en 1,0 mg/kg vegna ungbarna og gamals fólks. Að öðru leyti uppfyllir vatnið kröfur sem gerðar eru til neysluvatns. Hafa ber í huga að við blöndun þessa kísilríka vatns við venjulegt kalt vatn skapast hætta á Mg-sílikatútfellingum, því miklu munar á því hve Mg er leysanlegra í köldu vatni en heitu.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns (mg/kg).

| Staður | Grafarlaug | GR-08 á 80 m dýpi | GR-08 v/holutopp |
|-----------------------------------|------------|----------------------|---------------------|
| Dagsetning | 77-07-20 | 91-05-29 | 91-05-29 |
| Númer | 77-0116 | 91-0126 | 91-0127 |
| Hiti (°C) | 50,7 | 78,2 | 67,0 |
| Sýrustig (pH/°C) | 9,05/21 | 8,97/20 | -/- |
| Kísill (SiO ₂) | 151,0 | 145,3 | 146,5 |
| Natríum (Na) | 104,0 | 111,3 | 113,4 |
| Kalíum (K) | 3,9 | 4,3 | 4,4 |
| Kalsíum (Ca) | 7,5 | 7,2 | 7,0 |
| Magnesíum (Mg) | 0,050 | 0,035 | 0,056 |
| Karbónat (CO ₂) | 42,9 | 43,1 | - |
| Súlfat (SO ₄) | 107,6 | 104,2 | 103,7 |
| Brennist.vetni (H ₂ S) | 0,4 | 0,09 | - |
| Klóríð (Cl) | 57,9 | 57,8 | 58,3 |
| Flúoríð (F) | 7,2 | 6,96 | 6,96 |
| Uppleyst efni | 503 | 489 | 473 |

- ekki mælt.