

Jarðhitavatn úr borholum í Kaldárholti

Hrefna Kristmannsdóttir

Greinargerð HK-98-03-B

Jarðhitavatn úr borholum í Kaldárholti

Árið 1992 voru tekin sýni úr tveimur grunnum borholum í Kaldárholti í tengslum við úttekt á vatnsöflunarkostum Hitaveitu Rangæinga. Eins og fram kemur í þeirri skýrslu benti efnainnihald djúpsýnis úr annarri holunni til að upprunahitastig vatnsins gæti verið um 80 °C, en eins og bent var á þá er sýrustig vatnsins (pH) mjög hátt og útreiknaður kísilhiti því óáreiðanlegur.

Litið hefur verið betur á þessi sýni nú vegna hugleiðinga um borun í Kaldárholti og gerðir á þeim ýmsir frekari útreikningar og úrvinnsla með öllum þekktum aðferðum til að meta hitastig, hugsanlega blöndun og þróun vatnsins.

Efnainnihald þessarra sýna er sýnt í töflu hér að neðan.

Tafla 1. Jarðhitavatn úr Kaldárholti

Staðsetning sýna	Hola KH-02	Hola KH-10 55 md	Kaldárholti
Dagsetning	92-11-26	92-11-26	1987
Númer sýna	92-0307	92-0306	
pH/°C	9,65/23	10,38/23	10/49
Heildar karb. (CO ₂)	7,9	18,9	8,1
Brennistensvetni (H ₂ S)	0	0,12	0,2
Leiðni í µS/cm	904	349	
Bór (B) mg/l	0,1	0,16	1,37
Kísill (SiO ₂) mg/l	53,9	89,5	76
Uppleyst efni í mg/l	531	236	293
Súrefni (O ₂) mg/l	0	-	
Natríum (Na) mg/l	167	73,2	72,4
Kalíum (K) mg/l	1,75	0,76	1,7
Magnesium (Mg) mg/l	0,006	0,003	0,01
Kalsíum (Ca) mg/l	16,3	1,38	2,7
Flúor (F) mg/l	1,82	2,34	2,0
Klóríð (Cl) mg/l	217	21,7	31,6
Brómíð (Br) mg/l	0,78	0,08	
Súlfat (SO ₄) mg/l	56,3	27,2	36,3
δD	-78,1	-69,2	
δ ¹⁸ O	-10,98	-10,01	

Handwritten notes on the left margin:

- 10.5
- 14.3
- 0
- 6.6
- 8
- 171
- 1.9
- 0.03
- 19.7
- 1.7
- 238
- 64.5

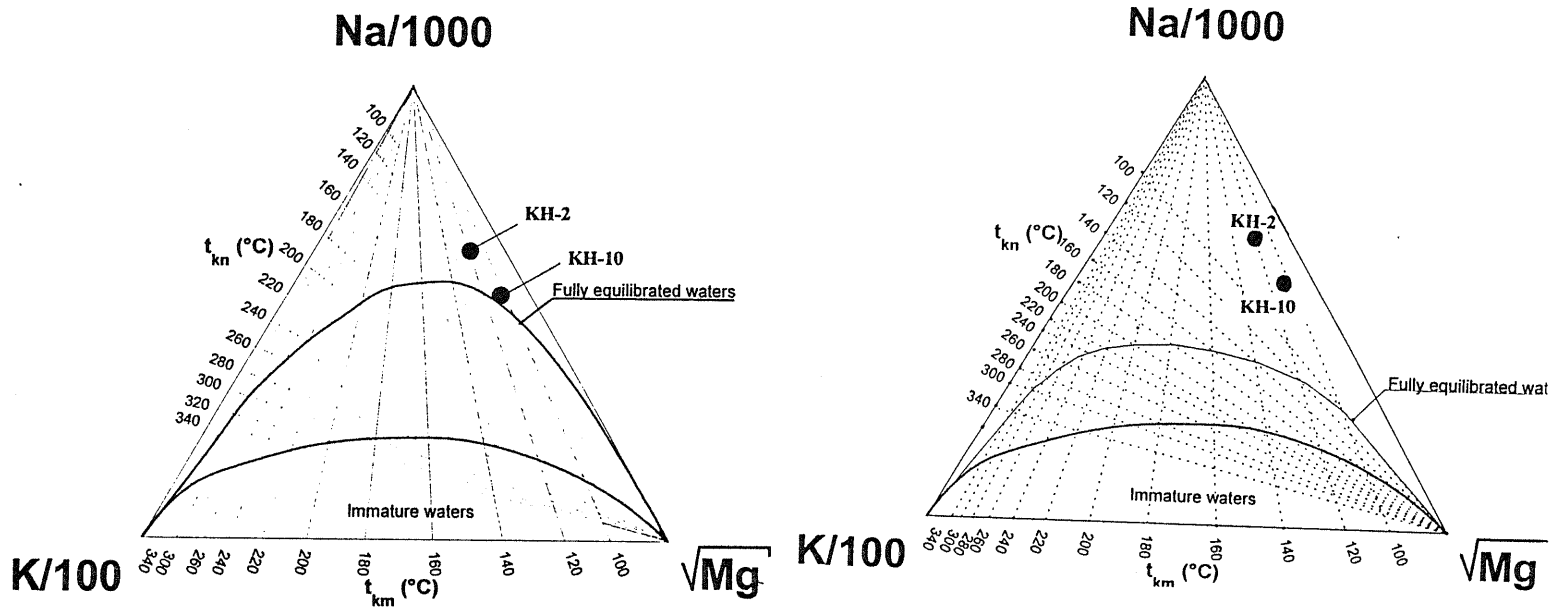
Handwritten notes on the right margin:

- Kaldárholti
- 1987
- 10/49
- 8,1
- 0,2
- 1,37
- 76
- 293
- 72,4
- 1,7
- 0,01
- 2,7
- 2,0
- 31,6
- 36,3

Annað sýnið er tekið úr rennsli úr borholu við volgrunnar, KH-02, en hitt, KH-10, er tekið á 55 m dýpi í borholu um 200 m NA við volgrunnar, nálægt þar sem aðalhitastreymið er talið vera samkvæmt hitastigulskorti.

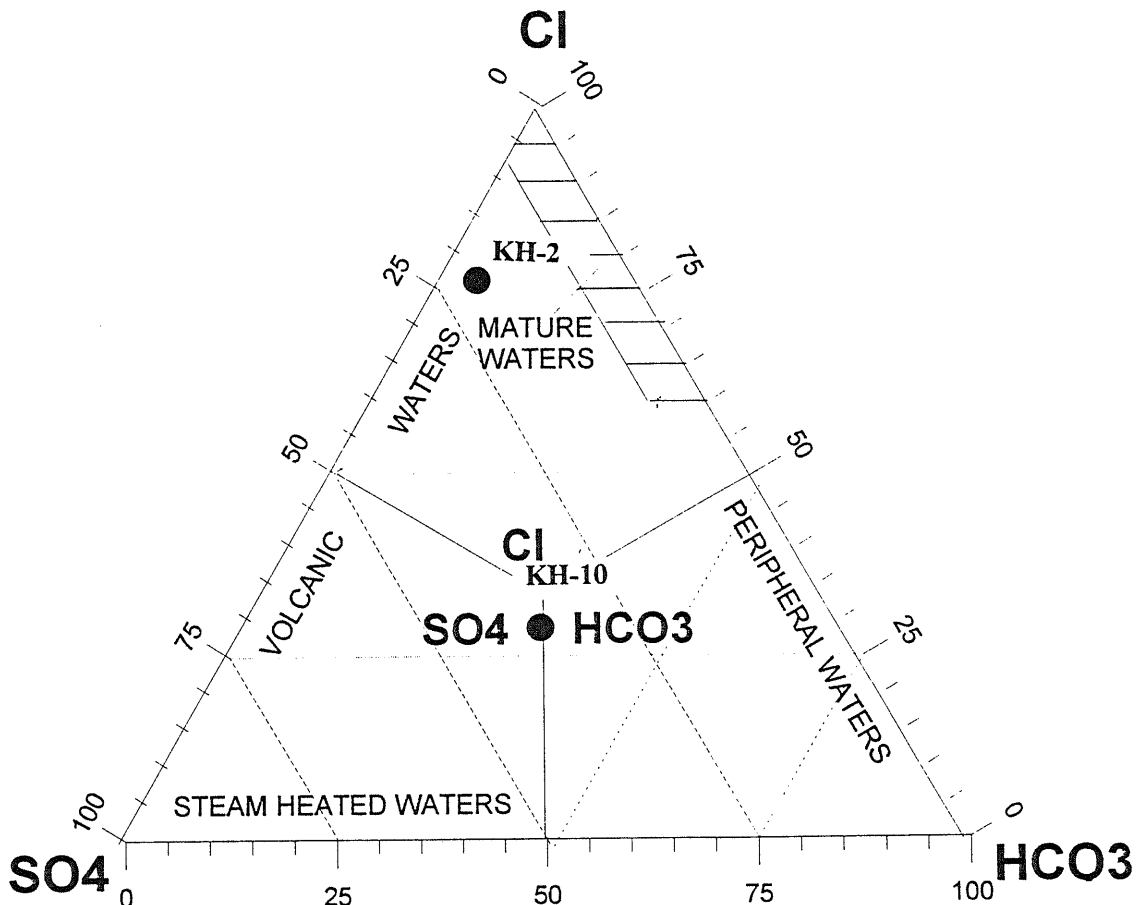
Við rannsókn á efnainnihaldi vatnsins skiptir tvennt meginmáli; annars vegar að meta upprunahitastig þess með því að reikna út djúphitastig frá efnasamsetningunni og hins vegar að meta vinnslueiginleika þess og líkur á að unnt sé að blanda því saman við vatnið á Laugalandi í aðveitulögnum.

Vatnið úr holu KH-02 er nokkuð salt, eða klóríðstyrkur um fjórfalt hærri en í vatni í holu LWN-4 á Laugalandi. Það sýnir engin merki hærri hita en mældis vatnshita og virðist vera í allgóðu efnajafnvægi miðað við vatnshitann. Eins og fram kemur á myndum 1,2 og 3, þar sem gildi fyrir vatnssýnin eru felld inn í flokkunarkerfi fyrir jarðhitavatn, getur það þó ekki talist vera mjög þróað eða í fullkomnu efnajafnvægi við berggrunn þar sem það fellur aðeins utan þeirra svæða. Miðað við legu þess á línuritunum gæti vatnið verið eitthvað blandað.



Mynd 2. Flokkun vatns eftir hlutfallslegum styrk alkalímálmanna Na og K, og Mg í vatni. Ferlarnir afmarka óþroskað vatn, vatn í hlutajafnvægi og vatn í fullu jafnvægi. Tekið er mið af Na-K og K-Mg jafnvægisferli Giggenbachs (1991).

Mynd 3. Flokkun vatns eftir hlutfallslegum styrk alkalímálmanna Na og K, og Mg í vatni. Ferlarnir afmarka óþroskað vatn, vatn í hlutajafnvægi og vatn í fullu jafnvægi. Tekið er mið af Na-K jafnvægisferli Stefáns Amórssonar (1983).



Mynd 3. Cl-SO₄-HCO₃ línurit. Flokkun vatns í gufuhitað-, eldfjallvatn, þroskað og óþroskað vatn (Giggenbach, 1988)

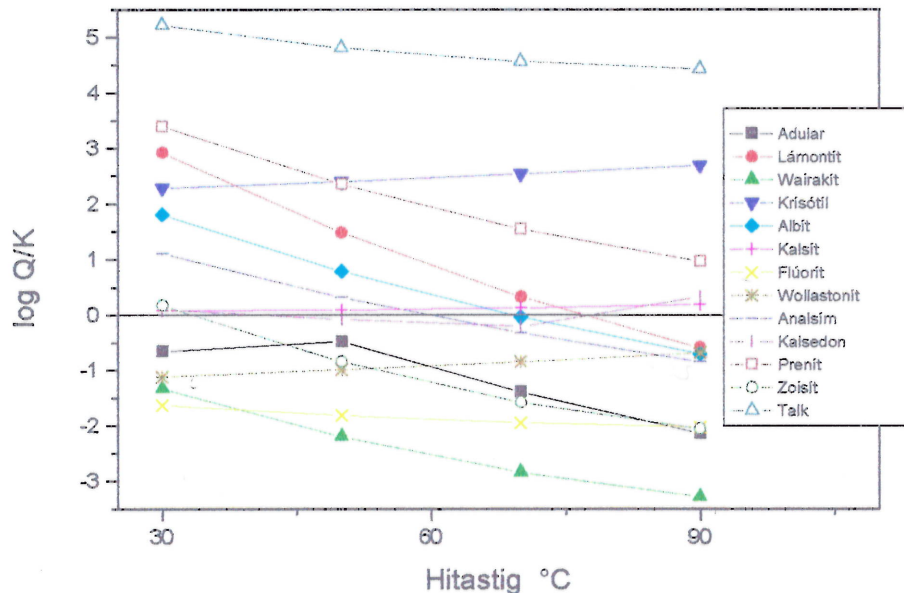
Miðað við það líkan sem hitastigulskortið og staðsetning vatnsæða frá borun gefur, er ekki ólíklegt að vatnið hafi runnið frá aðaluppstreymiinu í setlagi ofan á klöpp þangað sem volgrunnar koma fram. Það gæti samræmst ágætlega því sem túlkun á efnainnihaldinu gefur til kynna að vatnið sé aðrunnið jarðhitavatn, sem blandast hafi eitthvað kaldara vatni en síðan náð að komast í allgott efnajafnvægi við blöndunarhitann. Þetta vatn gefur því litlar upplýsingar um upprunahita jarðhitakerfisins. Það er vel þekkt annars staðar frá að vatnssýni úr grunnum æðum, þar sem vatnið hefur runnið að eftir láréttum lögum og náð að komast í efnajafnvægi við lægri hita, þurfa alls ekki að sýna nein merki hærri upprunahita úr því dýpra og heitara vatnskerfi sem vatnið er upprunnið úr.

Sýnið úr holu KH-10 er tekið með djúpsýnataka á 55 m.d. þar sem ekki var neitt rennsli úr holunni. Nokkra varúð verður að hafa við túlkun niðurstaðna í slíkum sýnum. Ekki er endilega víst að þau gefi raunhæfa mynd af því vatni sem fengist með dælingu úr viðkomandi holu. Við skoðun slíkra sýna ber að hafa í huga að verið getur að lítil hreyfing sé á vatninu og jafnvel getur verið millirennsl milli æða. Einnig getur verið ef ekki hefur verið dælt talsvert miklu magni úr holunni eftir borun að vatnið sé mengað af skolvatni. Þessi atriði verður að hafa í huga við túlkun niðurstaðna.

Vatnssýnið úr KH-10 hefur tífalt lægri seltu en sýnið úr KH-02, eða tæplega helming seltu vatns úr LWN-4 á Laugalandi. Það hefur mjög hátt sýrustig (pH) eins og reyndar er alvanalegt um vatn á þessum slóðum. Styrkur kísils er um 90 mg/l, sem bendir til um 80 °C hita, þótt hátt pH geri það að verkum að kísilhiti reiknast mun lægri. Þess ber að gæta að algengt er að í fyrstu sýnum af vatni úr borholum sé kísill nokkru hærri en síðar verður og stafar það af því að kyrrstætt vatn á botni holunnar nær að yfirhitna vegna þrýstings kaldrar vatnssúlu. Þessi munur er hins vegar aldrei verulegur og getur numið nokkrum mg/l.

Eins og fram kemur á myndum 1, 2 og 3, virðist vatnið vera nokkuð þróað og nær efnajafnvægi við berggrunn en sýnið úr KH-02.

Útreiknað djúphitastig vatnsins frá hlutfalli alkalimálma gefur hitastig á bilinu 45-100 °C. Athugun á efnajafnvægjum við algengar ummyndunarsteindir (Mynd 4) gæti bent til að vatnið væri blandað, en það sýnir merki efnajafnvægja við 60-80 °C hita og merki um blöndun við a.m.k. 90 °C heitt vatn.



Mynd 4. Línurit sem sýnir lógariðmann af hlutfalli virknimargfeldis í vatninu og fræðilegs leysnimargfeldis í vatninu fyrir valdar ummyndunarsteindir á móti hitastigi. Sé viðkomandi steind í jafnvægi við vatnið, er þetta hlutfall núll. Skerist ferlarnir undir 0-línunni bendir það til blöndunar.

Vetnis- og súrefnissamsætuhlutfall er lægra í vatninu úr holu KH-02 en KH-10, en það bendir til að í holu KH-10 sé meira af vatni af staðbundnum uppruna. Miðað við samsætuhlutfallið er vatnið í KH-02 langt aðrunnið og ekki líklegt að það hafi blandast staðbundnu vatni að neinu marki. Hins vegar hefur vatnið í KH-10 samsætuhlutföll, sem eru mun nær staðbundnu grunnvatni. Það gæti bent til þess að það vatn sem tekið var sýni af sé verulega skolvatnsmblandað, en hafi náð hitajafnvægi við umhverfið. Sé það tilfelli er heldur ekki mikið mark takandi á mældri seltu.

Þessar niðurstöður efnagreininganna virðast mótsagnakenndar og gefa flókna mynd, sem erfitt er að túlka. Nokkuð líklegt má þó telja að sé a.m.k. 80°C heitt vatn sé tengt jarðhitakerfinu og jafnvel allt að 100 °C heitt. Hvort það vatn er að finna í uppstreymisrásinni við hitastigulshámarkið er ekkert hægt að segja um frá efnafræðinni. Hins vegar er alls óvíst um aðra efnaeiginleika vatnsins, eins og seltu þess. Vatnið virðist renna eftir láréttum lögum frá uppstreyminu og komast í nokkuð gott jafnvægi við lægra hitastig. Allnokkrar líkur virðast á að það vatnssýni, sem tekið var í holu KH-10 sé ekki dæmigert fyrir jarðhitavatnið hvað vinnslueiginleika varðar og geti verið mengað staðbundnu köldu vatni, sem hafi náð að hitna upp í kjölfarið. Um mat á vinnslueiginleikum vatnsins er því ekki um að ræða á þessu stigi málsins.

Mjög æskilegt er að reyna að ná vatnssýnum úr þeim hitastigulsholum, sem áformað er að bora á svæðinu. Verði ekki upprennsli úr þeim þarf að dæla upp sýnum með lítilli sýnatökudælu, sem nú er til á Orkustofnun, til að fá marktækari sýni.

Hrefna Kristmannsdóttir