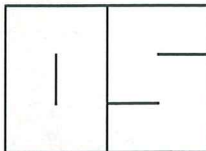


Norðurorka: mat á útfellingarhættu vegna
blöndunar jarðhitavatns úr HJ-19 á Hjalteyri
og LPN-10 á Laugalandi, Þelamörk

Steinunn Hauksdóttir

Greinargerð StH-2002-02

**ORKUSTOFNUN**

Rannsóknasvið

Verknúmer:8-610-603

ORKUSTOFNUN
Greinargerðasafn**Greinargerð**

StH-2002/02

8. desember 2002

Norðurorka

Mat á útfellingarhættu vegna blöndunar jarðhitavatns úr HJ-19 á Hjalteyri og LÞN-10 á Laugalandi, Þelamörk

Í framhaldi af góðum árangri af borun vinnsluholu á Hjalteyri stefnir Norðurorka á að nýta vatnið til húshitunar á Akureyri. Til stendur að leiða vatnið frá holu HJ-19 á Hjalteyri að Laugalandi á Þelamörk og þar mun það blandast vatni úr holu LÞN-10 í lögninni suður til Akureyrar. Í þessari greinargerð er reiknað út mettnarástand blandvökva úr holum HJ-19 og LÞN-10 og metin hætta á útfellingu úr honum. Niðurstöður efnagreininga sem notaðar voru til útreikninganna eru skráðar í töflu 1 (mg/l):

Tafla 1. Efnasamsetning jarðhitavatns úr vinnsluholum á Hjalteyri og Þelamörk.

Hola - sýni	HJ 19 - 20020374	LÞN 10 - 20020104
Dags.	16.11.2002	15.04.2002
Hiti (°C)	86,3	99,4
Sýrustig (pH/°C)	10,02/20,7	9,8/18,2
Karbónat (CO ₂)	18,7	25,7
Brennist.vetni (H ₂ S)	0,19	0,174
Bór (B)	0,20	0,26
Kísill (SiO ₂)	114	127
Natríum (Na)	57,7	57,2
Kalíum (K)	1,08	1,47
Magnesium (Mg)	0,002*	0,003
Kalsíum (Ca)	1,95	2,09
Flúoríð (F)	1,74	0,78
Klóríð (Cl)	10,7	13,3
Súlfat (SO ₄)	17,5	28,2

* Styrkur magnesiums er fenginn úr hlutsýni frá 8. október 2002 þar sem greining lá ekki fyrir úr heilsýninu

Jafnvægisútreikningar útfellingasteinda

Jafnvægi algengra útfellingasteinda í jarðhitavatni úr HJ-19 og LÞN-10 var reiknað með forritinu Watch. Mettnarferlar voru reiknaðir fyrir vatn úr holum HJ-19 og LÞN-10 og blöndu úr þeim í mismunandi hlutföllum. Sá fyrirvari er gerður á þessum útreikningum að samsetning blandvökva er reiknuð sem línulegt hlutfall milli endapunktanna (efnasamsetninga vatns úr holunum HJ-19 og LÞN-10) þrátt fyrir að t.d. sýrustig og styrkur karbónats blandast ekki svo. Ekki er tekið tillit til þeirra efnahvarfa sem eiga sér stað við breytingu á hitastigi og styrk efna í blandvökvanum. Að lokum er rétt að nefna að ekki er tekið tillit til þess að vatnið úr holu LÞN-10 er afloftað áður en það fer út á lögnina, en það

hefur í för með sér hækkun sýrustigs. Þar sem sýrustig í báðum holum er hátt er þetta líklega lítil hækkun sem hefur ekki mikil áhrif á jafnvægisútreikninga fyrir útfellingarsteindir en til að kanna það nánar er nauðsynlegt að reikna blöndun út með sérhæfðum forritum (Solveq og Chiller) en það verður ekki gert hér.

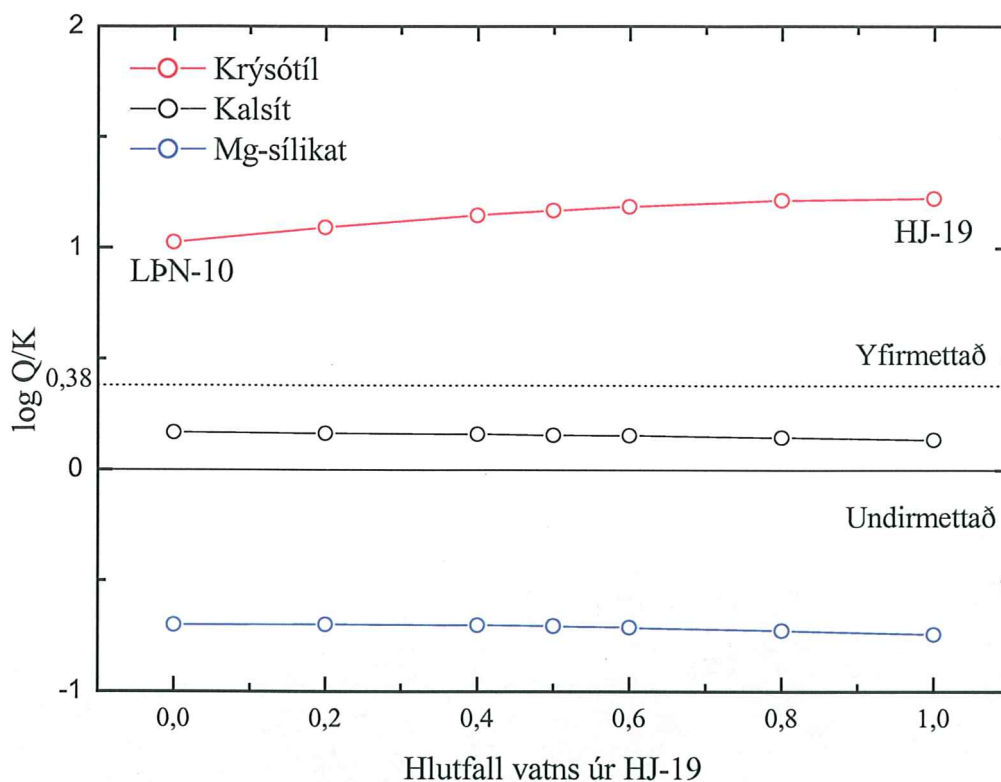
Til útreikninga á mettnarástandi magnesíumsílika í jarðhitavatni hefur verið reiknað út jafnvægi fyrir steindirnar krýsótíl ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$) (Hrefna Kristmannsdóttir o.fl., 1983) og illa kristallað Mg-sílikat með sapónít einkenni sem myndaðist í tilraunum þar sem jarðhitavatn var blandað grunnvatni (Trausti Hauksson og Sverrir Þórhallsson, 1993). Eðlilegt er fyrir jarðhitavatn á Íslandi að vera yfirmettað m.t.t. krýsótíls og reiknast vatnið frá Hjalteyri og Laugalandi þannig, sem og blandvökvinn (mynd 1). Þrátt fyrir yfirmettun er ekki talin hætta á útfellingu krýsótíls, en misjaft er eftir steindum hve mikil yfirmettun þarf að vera til að útfelling verði. Heildarmagn uppleystra efna hefur þar áhrif (t.d. selta) auk þess að hrjúft yfirborð sem vatnið er í snertingu eykur hættuna líka. Vatnið úr holunum og blanda þeirra er undirmettuð m.t.t. sapónítlíks Mg-sílikats og ekki talin hætta á útfellingu þess. Í kjölfar borana á Laugalandi á Þelamörk 1999-2000 komu fram magnesíumsílikatútfellingar í holu LÞN-11 þar sem millirennslí í rannsóknarholu LÞ-12 átti greiða leið yfir í vatnsleiðara holu LÞN-11 (Bjarni Gautason og Steinunn Hauksdóttir, 2000). Við þær aðstæður reiknaðist vatnið úr holu LÞN-11 mikið yfirmettað m.t.t. þeirra magnesíumsteinda sem jafnvægisfastar eru þekktir fyrir og notaðir eru til að kanna mettnarástand jarðhitavökva (Bjarni Gautason og Steinunn Hauksdóttir, 2000).

Kalsít ($CaCO_3$) er algeng útfellingarsteind í jarðhitavatni, ekki síst þar sem hiti er hár eins og í holu LÞN-10, en leysni þeirrar steindar minnkar með hækkun hitastigi.

Mettunarferillinn fyrir kalsít er mjög nálægt línunni $\log Q/K=0$ en á þeirri línu er vökvi í jafnvægi við útreiknaða virknistuðla steindar og því hvorki undirmettaður (neðan línunnar) né yfirmettaður (ofan línunnar). Reynslan frá öðrum hitaveitum hefur sýnt að kalkútfellingar verði ekki til vandræða fyrr en viðmiðunargildinu $\log Q/K=0,38$ er náð og reiknast vatnið frá bæði HJ-19 og LÞN-10 vel innan þeirra marka

Niðurstaða

Samkvæmt þessari athugun á mettnarástandi vatns úr holum HJ-19 og LÞN-10 er ekki talin hætta á útfellingu kalsíts eða magnesíumsílikata ef vatni úr þessum tveimur vinnsluholum verður blandað saman. Mettnarstig blandvatns reiknast svipað því sem er í vatni úr holunum tveimur en kalsítútfellingar hafa ekki verið til vandræða í holu LÞN-10 sem þegar er unnið úr og ekki viðbúið að svo verði við vinnslu holu HJ-19. Þau vandræði sem orðið hafa með magnesíumútfellingar á vinnslusvæðinu á Þelamörk er hægt að rekja til blöndunar kaldara grunnvatns um vatnsleiðara kerfisins í eldri vinnsluholu LÞN-11. Ekki er hægt að merkja slíkt innstreymi á efnasamsetningum vatns úr holu LÞN-10 eða HJ-19 sem nú er verið að prófa vegna nýtingar fljótlega.



Mynd 1. Mettunarferlar útfellingarsteinda í vatni frá HJ-19, LÞN-10 og blandvatni.

Heimildir

Bjarni Gautason, Steinunn Hauksdóttir, 2000. *Laugaland á Þelamörk. Borun holu LÞ-17 og aðgerðir vegna niðurrennsli í holum LÞ-17 og LÞÝ-7 á Hörgáreyrum* Orkustofnun, Rannsóknasvið OS-2000/046, 42 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sverrir Þórhallsson, Karl Ragnars, 1983. *Magnesiumsilikatútfellingar í hitaveitum* OST OS-83051/JHD-10, 28 s.

Trausti Hauksson, Sverrir Þórhallsson, 1993. *Útfellingar magnesíum-sílikata. Áhrif sýrustigs og hitastigs á útfellingu magnesíum-sílikata úr hitaveituvatni. Skýrsla um niðurstöður tilrauna í Svartsengi og á Grafarholti* OS-93014/JHD-04, 52 s.