

Grændalur, áhrif blöndunar affallsvatns frá
háhitaholu við vatn í Grændalsá

Halldór Ármannsson

Greinargerð HÁ-2001-01

11-01-2001

GRÆNDALUR, ÁHRIF BLÖNDUNAR AFFALLSVATNS FRÁ HÁHITAHOLU VIÐ VATN Í GRÆNDALSÁ

Beðið hefur verið um álit á því hver yrðu áhrif þess að affallsvatn frá borholu í Grændal blandaðist við vatn í Grændalsá. Gert er ráð fyrir að vatn frá holunni myndi renna 100-200 m leið frá hljóðdeyfi í lækjarfarvegi en blandast síðan ánni. Gert er ráð fyrir að vatnið frá holunni kólni í 50-75°C áður en það blandast árvatninu. Hóla með þekktu vökvaefnasamsetningu næst fyrirhugaðri Grændalsholu er hola 7 Ölfusdal. Notuð er efnasamsetning vatns frá þeirri holu miðað við skiljun við 6 bar a. Efnasamsetning holuvatns á Ölkelduhálsi og austurhluta Nesjavalla er svipuð, en í vinnsluholum á Nesjavöllum er efnasnaðara vatn þrátt fyrir hærri hita. Gert er ráð fyrir 50 l/s vatnsrennsli frá holunni.

Ekki fundust upplýsingar um efnasamsetningu Grændalsár, en til eru mánaðarlegar vatnsefnagreiningar og rennslismælingar úr Varmá fyrir árin 1972 og 1973 (Halldór Ármannsson o.fl. 1973, Sigurjón Rist 1974). Reiknuð var vegin meðalefnasamsetning frá þeim niðurstöðum.

Samkvæmt upplýsingum frá Vatnamælingum, er meðalrennsli Varmár yfir 34 ára tímabil 2240 l/s, og er vatnasvið Grændalsár 13.66% af vatnasviði Varmár. Meðalrennsli Grændalsár er því 306 l/s. Meðalmánaðarrennsli getur orðið allt að 15% hærri (352 l/s) eða 30% lægra (214 l/s).

Reikningar voru gerðir fyrir 50 l/s rennsli frá borholu við 50°C og 75°C og frá 185 l/s að 1667 l/s árvatns við 11.4°C (meðalhiti í Varmá 1972 og 1973). Notuð voru reikniforritin SOLVEQ og CHILLER (Spycher og Reed 1989 a,b) byggð á gagnagrunninum SOLTHERM (Reed and Spycher 1990). Niðurstöður um efnasamsetningu eru í Töflu 1.

Tafla 1. Efnasamsetning holuvatns holu 7, Ölfusdal, Grændalsárvatns og blandna þeirra

Sýni	Holuvatn	Árvatn	Blanda 1	Blanda 2	Blanda 3	Blanda 4
Holuvatn l/s (°C)			50 (50)	50 (50)	50 (75)	50 (75)
Árvatn l/s			1667	185	1667	185
Hiti °C	100	11.4	12.4	18.3	14.7	23.6
pH/hiti°C	9.21/23	7.91/11.4	7.88/12.4	8.44/18.3	7.87/14.7	8.36/23.6
Cl mg/l	223	15.0	21.1	59.6	21.1	59.6
SO ₄ mg/l	33.0	15.9	16.4	19.5	16.4	19.5
HCO ₃ mg/l	48.7	83.9	82.9	76.2	82.9	76.2
HS mg/l	21.3	0.00	0.62	4.52	0.62	4.52
SiO ₂ mg/l	390	38.0	46.0	102	46.0	102
Ca mg/l	2.22	14.6	14.2	11.8	14.2	11.8
Mg mg/l	0.00	4.13	3.34	0.06	3.33	0.06
K mg/l	2.16	1.65	2.23	5.89	2.23	5.89
Na mg/l	221	23.0	28.8	65.1	28.8	65.1
F mg/l	0.88	0.18	0.20	0.33	0.20	0.33

Af Töflu 1 má sjá að áhrif hitastigs á bilinu 50-75°C eru sáralítill. Um nokkuð ákveðna blöndun er að ræða en þó fellur út magnesíumslíkát við blöndunina, að öllum líkindum á formi talks. Þegar minnst er í ánni gæti og orðið lítils háttar kalsítútfelling. Í Töflu 2 er sýnt fræðilegt hámarks magn útfellinga við nokkur blöndunarhlutföll.

Tafla 2. Fræðilegt hámarks magn útfellinga v/blöndunar vatns úr holu 7 Ölfusdal og Varmá

Rennsli holu l/s	Rennsli ár l/s	Talkútfelling g/s	Kalsítútfelling g/s
50	185	3.1	0.07
50	238	4.0	0
50	333	4.7	0
50	1667	6.1	0

Umræða

Ekki voru til niðurstöður um helstu spilliefni í vatninu til þess að nota við útreikningana. Til eru greiningar á áli og bóri fyrir holur í Ölfusdal og holum í Hveragerðisbæ. Ál er 0.18 ppm í holu G-4, Ölfusdal en heldur hærra eða um 0.5 ppm í holum í bænum. Leyfilegur styrkur fyrir ál í drykkjarvatni er 0.2 ppm (Evrópusambandið 1998). Bór er ekki hættulegt mönnum og skepnum en getur haft slæm áhrif á vöxt sumra plantna. Því eru sett mörk á bór í áveituvatni, sem eru 1 ppm (Evrópusambandið 1998). Í nefndum sýnum er bór á bilinu 0.6-1 ppm. Ekki hefur verið mældur styrkur kvikasilfurs og arsens í affallsvatni frá holum í Hveragerðisbæ og Ölfusdal né á Ölkelduhálsi. Næstu niðurstöður um kvikasilfur í vatnsfasa eru frá Nesjavöllum, en til eru nokkrar mælingar á kvikasilfri í gufu úr gufuaugum í Grændal og nágrenni. Miðað við þær og 270°C hita í jarðhitakerfinu mætti búast við styrk Hg í heildarrenni á bilinu 0.0001 til 0.0004 mg/l sem er af sömu stærðargráðu og mælst hefur á öðrum íslenskum jarðhitasvæðum og vel neðan viðmiðunarmarkna fyrir drykkjarvatn (Tafla 3). Ekkert er vitað um arsen nær en á Nesjavöllum. Dæmigerðar niðurstöður um kvikasilfur og arsen á íslenskum jarðhitasvæðum eru sýndar í töflu 3 ásamt viðmiðunarmörkum fyrir drykkjarvatn. Af þeim má lesa að megnið af kvikasilfrinu er í gufufasa og rýkur því út í loftið og styrkur þess í affallsvatni mjög lágur. Jafnvel þótt gufunni sé bætt við vatnsfasann (heildarrenni) er kvikasilfursstyrkur alltaf vel undir leyfilegum mörkum í drykkjarvatni. Megnið af arseninu er hins vegar í vatnsfasa og reiknast sums staðar vel yfir drykkjarvatnsmörkum. Búast má við svo mikilli þynningu í Grændalsá og Varmá að styrkur verði undir drykkjarvatnsmörkum

Tafla 3. Styrkur kvikasilfurs og arsens í vatni og heildarrenni nokkurra íslenskra jarðhitasvæða (Edner o.fl. 1991, Hrefna Kristmannsdóttir o.fl. 1996, Orkuveita Reykjavíkur, gagnasafn, Jón Ólafsson 1978, Evrópusambandið 1998)

Svæði	Hg mg/l	As mg/l
Svartsengi Affallsvatn	0.00008	0.144
Heildarrenni	0.0005	0.132
Nesjavellir Affallsvatn	0.00002	0.029
Heildarrenni	0.0004	0.0136
Námafjall Affallsvatn	0.00007	0.021
Heildarrenni	0.0001	0.018
Krafla Affallsvatn	0.00004	0.115
Heildarrenni	0.0004	0.094
Leyfileg mörk í drykkjarvatni	0.001	0.01

Ekki er að sjá að efnabreytingar við blöndun affallsvatns og árvatns hefðu nein áhrif á lífríki í Grændalsá og Varmá. Lífverur eru hins vegar mjög nærmar fyrir hitabreytingum svo að alla vega fyrst eftir blöndunina í Grændalsá gæti hækkað hitastig haft áhrif á lífríki. Hugsanlegt er að kæla affallsvatnið meira en í 50-75°C áður en það fer í ána og minnka þannig hugsanleg hitaáhrif. Efnasamsetning eftir slíka blöndun yrði nánast sú sama og hér hefur verið reiknuð. Sé tekið tillit til hitaáhrifa ætti það ekki að hafa nein skaðleg áhrif að blanda affalli frá rannsóknarholu í Grændal við vatn úr Grændalsá og síðan Varmá. Það er styrkur kísils í holuvatni sem ræður því að hætta verður á magnesíum sílikatútfeillingum. Þrátt fyrir að vatn í vinnsluholum á Nesjavöllum sé nokkuð efnasnaðara er styrkur kísils háður hitastigi og ekki að búast við minni styrk hans í Grændal og því er sama hætta á magnesíumsílikatútfeillingum, þó að um slíkt vatn væri að ræða.

Heimildir

Edner, H., Faris, G.W., Suneson, A., Svanberg, S., Bjarnason, J.Ö., Kristmannsdóttir, H. and Sigurðsson, K.H. 1991: Lidar search for atmospheric mercury in Icelandic geothermal fields. *J. Geophys. Res.*, 96, 2972986.

Evrópusambandið 1998: *Council Directive 98/83/EC, on the quality of water intended for human consumption.*

Halldór Ármannsson, Helgi F. Magnússon, Pétur Sigurðsson og Sigurjón Rist 1973: *Efnarannsókn vatns. Vatnasvið Hvítár -Ölfusár, einnig Þjórsá við Urriðafoss.* Orkustofnun, Vatnamælingar; Rannsóknarstofnun iðnaðarins, 28 bls.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir og Kristján Hrafn Sigurðsson 1996: *Efnasamsetning vatns og kísilleðju í Bláa lóninu. – Styrkur þungmálma og helstu ólífræna sporefna.* Orkustofnun. Greinargerð HK/GSv/KHS-9605, 11 bls.

Jón Ólafsson 1978: Kvikasilfur og arsen í borholum við Kröfluog Námafjall. *Náttúrufræðingurinn*, 48, 52-57.

Reed, M.H. . and Spycher, N.F 1990: *SOLThERM: Data base for equilibrium constants for aqueous-mineral gas equilibria.* Department of Geological Sciences, University of Oregon, Eugene, OR, 47 bls.

Sigurjón Rist 1974: *Efnarannsókn vatns. Vatnasvið Hvítár -Ölfusár, einnig Þjórsá við Urriðafoss.* Orkustofnun, Vatnamælingar OSV7405; Rannsóknarstofnun iðnaðarins, 29 bls.

Spycher, N.F. and Reed, M.H. 1989a: *User's guide for SOLVEQ: A computer program for computing aqueous-mineral gas equilibria.* Department of Geological Sciences, University of Oregon, Eugene, OR, 37 bls.

Spycher, N.F. and Reed, M.H. 1989b: *User's guide for CHILLER: A program for computing water-rock reactions, boiling, mixing and other reaction processes in aqueous-mineral gas systems.* Department of Geological Sciences, University of Oregon, Eugene, OR, 37 bls.