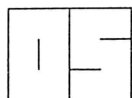


Hitaveita Reykjahlíðar. Athugun á
efnasamsetningu vatns í varmaskiptastöð og
dreifikerfi í desember 1998 og janúar 1999

Magnús Ólafsson



HITAVEITA REYKJAHLÍÐAR

Athugun á efnasamsetningu vatns í varmaskiptastöð og dreifikerfi í desember 1998 og janúar 1999

Inngangur

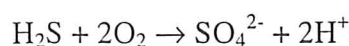
Hitaveita Reykjahlíðar hitar upp vatn úr Austaraselslindum í varmaskiptastöð í Bjarnarflagi. Til upphitunar í varmaskiptum er notuð gufa úr holum í Bjarnaflagi, auk þess sem lítilsháttar gufu er blandað í upphitaða vatnið, m.a. til að eyða súrefni úr því og lækka sýrustig vatnsins. Vatninu er dreift um dreifikerfi veitunnar í þéttbýliskjarnan við Reykjahlíð, og til annara íbúa við norðan-, austan- og sunnanvert Mývatn. Annað slagið hafa komið upp vandamál hjá hitaveitunni, sem tengjast myndun útfellinga af magnesíum-silíkötum í varmaskiptastöðinni. Útfellingarnar hafa síðan borist um dreifikerfið og valdið rekstrartruflunum.

Starfsmaður Orkustofnunar kannaði efnasamsetningu vatns í varmaskiptastöð og dreifikerfi veitunnar í desember 1998 og janúar 1999. Könnunin fór m.a. fram vegna útfellinga sem myndast höfðu í dreifikerfi veitunnar. Hér á eftir verður greint frá sýnatöku, mælingum og niðurstöðum efnagreininga, auk þess sem reynt verður að skýra í stuttu máli myndun magnesíum-silíkat útfellinga í varmaskiptastöð veitunnar. Niðurstöðum mælinga og efnagreiningum frá fyrri tíð hefur áður verið lýst í greinargerðum Orkustofnunar (sjá heimildir).

Sýnataka og mælingar

Fyrri sýnatakan í þessari könnun fór fram 10. desember 1998. Þá var tekið sýni af vatni í varmaskiptastöð, eftir afloftun (sýni nr. 1998-0642). Hiti mældist þá 97,2°C, uppleyst súrefni (O₂) 0,025 mg/l en ekki tókst að mæla magn brennisteinsvetnis (H₂S) af einhverjum óskýrðum orsökum. Það tókst þó í sýni sem mælt var degi síðar á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar. Þá mældist magn brennisteinsvetnis 0,7 mg/l. Sýrustig vatnsins var mælt og reyndist það vera 8,85 við 23,5°C.

Síðari sýnatakan fór fram 4. janúar 1999. Þá var fyrst tekið sýni í varmaskiptastöð, á sama stað og í desember (sýni 1999-0001). Annað sýni var tekið í tengibrunni við Álftagerði (sýni 1999-0002). Við sýnatöku að þessu sinni mældist hiti vatns í varmaskiptastöð 96,6°C og styrkur brennisteinsvetnis 1,55 mg/l. Jafnframt mældist þar umtalsvert magn af uppleystu súrefni, eða um 0,1 mg/l. Þar sem brennisteinsvetni og súrefni eru þeirrar náttúru að þau eyða hvort öðru úr vatni, eins og lýst er í eftirfarandi efnahverfi, þá eiga þessi tvö efni ekki að fara saman í vatni.



Hugsanlegt er, að tíminn sem líður frá íblöndun gufunnar í upphitaða vatnið geti verið svo skammur, að brennisteinsvetnið nái ekki að eyða súrefninu á þeim stað þar sem sýnataka fer fram. Fyrri mælingar á þessum sama stað benda til að svo geti verið, en yfirleitt hefur styrkur brennisteinsvetnis í upphitaða vatninu á þessum stað mælst um 0,8 til 1,3 mg/l, reyndar aðeins 0,26 mg/l í nóvember 1995. Hiti vatns í tengibrunni við Álftagerði mældist 64°C, uppleyst súrefni ekkert, og styrkur brennisteinsvetnis 0,8 mg/l.

Niðurstöður mælinga við sýnatöku og þeirra efnagreininga, sem gerðar voru á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar eru sýndar í töflu 1 hér á eftir.

Niðurstöður og túlkun

Niðurstöður mælinga og efnagreininga eru sýndar í töflu 1. Þar eru einnig sýndar niðurstöður á nokkrum fyrri mælingum í varmaskiptastöð hitaveitunnar.

Tafla 1: Hiti og efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður	V-stöð	V-stöð	Álftagerði	V-stöð	V-stöð	V-stöð
	Heitt út	Heitt út	Tengibrunnur	Heitt út	Heitt út	Heitt út
Númer	1998-0642	1999-0001	1999-0002	1995-0328	1989-0083	1986-0191
Dags.	1998.12.10	1999.01.04	1999.01.04	1995.11.16	1989.10.01	1986.10.23
Hiti (°C)	97,2	96,6	64,0	97,1	98,8	96,8
Sýrustig (pH/°C)	8,96/21,5	8,57/21,0	8,66/21,8	9,2/17	8,6/23	9,2/20
Karborat (CO ₂ (t))	53,5	58,0	51,3	47,9	38,4	35,2
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	0,70	1,55	0,80	0,26	0,79	1,3
Leiðni ((μS/cm)/°C)	152/25	153/25	145,2/25	134/25		
Kísill (SiO ₂)	26,9	26,9	25,3	26,8	26,6	25,9
Magnesium (Mg)	6,29	6,13	5,44	6,30	5,2	4,5
Uppleyst efni (O ₂)	0,025	0,1	0	0	0,01	0,03

Hér að ofan var á það bent, að gufu er blandað í upphitaða vatnið í varmaskiptastöðinni m.a. til að eyða því súrefni sem eftir er í vatninu þegar það hefur verið hitað í u.þ.b. 100°C og til að lækka sýrustig vatnsins. Eitt helsta vandamál við rekstur Hitaveitu Reykjahlíðar hefur nefnilega tengst myndun útfellinga, svokallaðara magnesíum-silíkata. Þær myndast að jafnaði þegar kalda vatnið hefur verið hitað í varmaskiptunum og síðan afloftað. Við afloftunina hækkar sýrustig (pH) vatnsins umtalsvert og hvetur það myndun magnesíum-silíkata. Til að takmarka eða hindra myndun þessara útfellinga er því mjög mikilvægt að halda sýrustigi vatnsins niðri og hefur þá yfirleitt verið miðað við að pH upphitaða og afloftaða vatnsins fari ekki upp fyrir 9.

Á mynd 1 hefur verið reynt, á einfaldan hátt, að líkja eftir ferli vatnsins í gegnum varmaskiptastöðina, allt frá því kalda vatnið úr Austaraselslindum kemur inn í stöðina og þar til upphitaða vatnið fer út á dreifikerfi veitunnar. Upphitaða vatnið er sýnt sem ferningar merktir Varmaskiptastöð. Áhrifum gufuíblöndunar hefur verið sleppt í þessu einfalda líkani. Reikningar er gerðir á þann hátt, að mettnarstig vatnsins með tilliti til magnesíum-silíkats af þeirri gerð, sem myndaðist í tilraunum á vegum Hitaveitu Reykjavíkur, Hitaveitu Suðurnesja og Orkustofnunar (Trausti Hauksson og Sverrir Þórhallsson, 1993, var reiknað sem fall af hita. Mynd 1 sýnir leysnimargfeldi magnesíum-silíkats sem fall af hita og jafnvægisferill magnesíum-silíkatsins er sýndur sem heildreginn

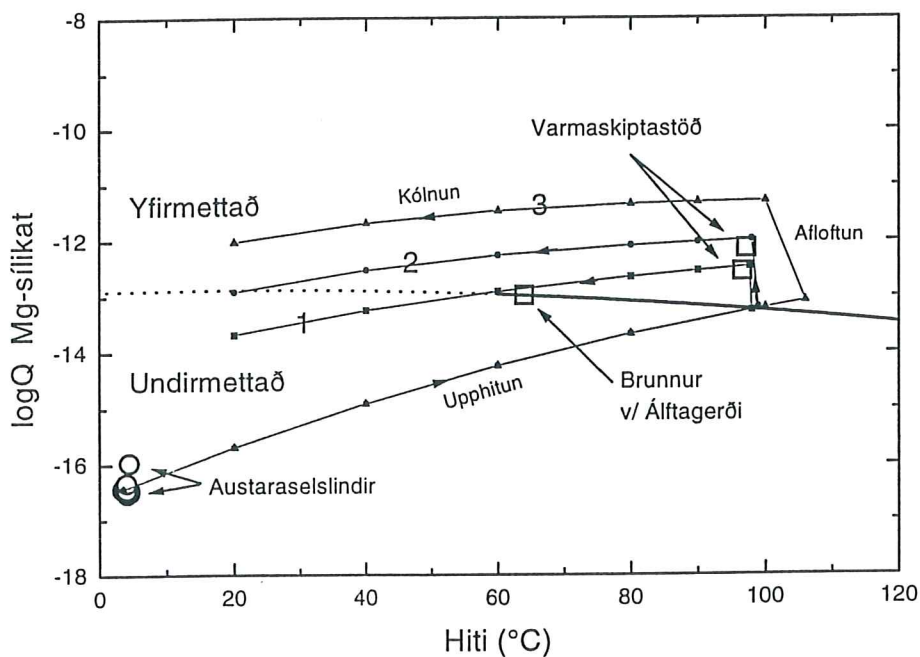
ferill á hitabilinu 60° til 120°C, en sem punktalína neðan 60°C. Ofan þessarar línu er vatnið yfirmettað og útfellingar geta myndast, en neðan línunnar er vatnið undirmettað og engin hætta er á myndun útfellinga.

Í líkaninu er kalt vatn úr Austaraselslindum hitað í lokuðu kerfi í 97° til 106°C, afloftað og loks kælt í lokuðu kerfi í 20°C. Ferlar 1 til 3 á mynd 1 lýsa mismunandi aðstæðum eins og nú verður lýst.

Ferill 1: Vatn úr Austaraselslindum hitað í lokuðu kerfi í 97°C, afloftað í 97,7°C (jafnvægisafgösun) og kælt í lokuðu kerfi í 20°C.

Ferill 2: Vatn úr Austaraselslindum hitað í lokuðu kerfi í 99°C, afloftað í 98°C (jafnvægisafgösun) og kælt í lokuðu kerfi í 20°C.

Ferill 3: Vatn úr Austaraselslindum hitað í lokuðu kerfi í 106°C, afloftað í 100°C (jafnvægisafgösun) og kælt í lokuðu kerfi í 20°C.



Mynd 1. Líkan sem sýnir mettnarstig vatns við hitun, afloftun og kælingu.

Eins og sést á mynd 1 skiptir afar miklu máli að hiti vatnsins við upphitun fari ekki mikið yfir 100°, en þannig virðist mega halda yfirmettun vatnsins í lágmarki. Hér skiptir íblöndun gufunnar einnig máli. Það er því nauðsynlegt, til að hindra myndun magnesíum-sílikat útfellinga, að stjórna á sem öruggastan hátt upphitun jafnt sem gufuíblöndun í varmaskiptastöð hitaveitunnar í Bjarnarflagi.

Á mynd 1 sést að sýnið úr tengibrunni í Álftagerði fellur á jafnvægisferil magnesíum-sílkatsins, og segja má að ferill 1 á myndinni líki ágætlega eftir aðstæðum við sýnatöku í janúar 1999. Styrkur nokkurra efna í vatninu lækkar nokkuð á leið þess frá varmaskiptastöð að Álftagerði. Styrkur brennisteinsvetnis lækkar t.d. úr u.þ.b. 1,5 mg/l í 0,8 mg/l og súrefnið hverfur alveg. Stafar það af hvörfun þessara tveggja efna, eins og lýst

hefur verið hér að framan. Styrkur magnesíums og kísils lækkar einnig og skýrist það af útfellingum magnesíum-silíkata í dreifikerfinu, þó í litlum mæli á þessum tíma.

Heimildir

Magnús Ólafsson, 1988: *Hitaveita Reykjahlíðar. Af efnaeftirliti*. Orkustofnun, MÓ-88/10, 4 s.

Magnús Ólafsson, 1989: *Hitaveita Reykjahlíðar. Eftirlit með hitaveituvatni 1988*. Orkustofnun, MÓ-89/05, 2 s.

Magnús Ólafsson, 1990: *Hitaveita Reykjahlíðar. Efnæftirlit 1989*. Orkustofnun, MÓ-90/02, 3 s.

Magnús Ólafsson, 1996: *Hitaveita Reykjahlíðar. Efnasamsetning vatns haustið 1995*. Orkustofnun, MÓ-96/03, 2 s.

Trausti Hauksson og Sverrir Þórhallsson, 1993: *Útfellingar magnesíum-silíkata. Áhrif sýrustigs og hitastigs á útfellingu magnesíum-silíkats úr hitaveituvatni*. Orkustofnun, OS-93014/JHD-04, 52 s.