



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

HITAVEITA SUÐURNESJA

Brennisteinsvetni í hitaveituvatni í Keflavík

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-95047/JHD-31 B

Október 1995



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 600 303

HITAVEITA SUÐURNESJA

Brennisteinsvetni í hitaveituvatni í Keflavík

Guðrún Sverrisdóttir

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-95047/JHD-31 B

Október 1995

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. MÆLINGAR Á BRENNISTEINSVETNI Í VATNI OG ANDRÚMSLOFTI	3
3. UM BRENNISTEINSVETNI Í HITAVEITUVATNI	4
4. NIÐURSTÖÐUR	5
5. HEIMILDIR	5

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1. Dæmigerður styrkur brennisteinsvetnis í hitaveituvatni (mg/l)	4
------------------------------------------------------------------------	---

1. INNGANGUR

Fyrir skömmu barst efnafræðistofu Orkustofnunar beiðni frá Hitaveitu Suðurnesja um að taka sýni af hitaveituvatni í húsi við Hringbraut 97 í Keflavík. Tilfni þessa var að húseigandi hafði kvartað um að óeðlilega mikið félli á silfurmunni. Því var farið fram á að styrkur brennisteinsvetnis (H_2S) í vatninu yrði mældur eða leitað annarra orsaka þessa.

2. MÆLINGAR Á BRENNISTEINSVETNI Í VATNI OG ANDRÚMSLOFTI

Það er vel þekkt að ef silfur kemst í snertingu við brennisteinsvetni myndast gjarnan svört húð á silfrinu, það "fellur á það". Þetta er vegna þess að brennisteinninn gengur í samband við silfrið og silfursúlfíð myndast. Þessu má lýsa með efnahvarfinu: $4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$.

Hitaveituvatnið í Keflavík er að uppruna kalt grunnvatn sem er hitað upp í virkjuninni í Svartsengi. Þar er einnig bætt í vatnið dálitlu af háhitagufu, en hún inniheldur brennisteinsvetni. Gufunni er bætt í vatnið í þeim tilgangi að eyða súrefni sem kann að koma inn í veitukerfið á leiðinni frá Svartsengi til notenda. Þar sem hitaveituvatn er snautt af brennisteinsvetni er því gjarnan bætt í það í þessum tilgangi, þar sem einhver súrefnisleki úr andrúmsloftinu inn í veitukerfi er mjög algengur. Einnig inniheldur lághitavatn oft súrefni sem þarf þá að eyða áður en vatnið er látið út á kerfin. Járnlagnir og ofnar tærast mjög hratt ef súrefni er í heitu vatni og því er íblöndun háhitagufu ódýr og góð lausn á vinnsluvanda sem getur orðið dýrt spaug þar sem súrefnistæring uppgötvast oft ekki fyrr hún er búin að eyðileggja ofna og lagnir. Á móti kemur að brennisteinsvetni tærir koparlagnir svo ekki er ráðlegt að nota þær þar sem súrefni er eytt með þessum hætti. Þessum efnabreytingum og jöfnum þeirra var lýst nánar í skýrslu seint á síðasta ári (Guðrún Sverrisdóttir 1994).

Ekki liggja fyrir tölur um hve miklu brennisteinsvetni er bætt í vatnið í Svartsengi, en styrk þess ætti að vera auðvelt að mæla þar. Tvisvar á ári er tekið sýni til heildarefnagreiningar af hitaveituvatninu, og er sýnið tekið úr rás 6 í orkuveri 2. Þar er búið að bæta gufunni í vatnið og þar ætti því að mælast upphafsstyrkur brennisteinsvetnisins áður en það fer út á kerfið. Þar hefur þó aðeins tvisvar sinnum mælst brennisteinsvetni, í maí 1992 og í október 1993, og þá mjög lágur styrkur eða 0,05 og 0,09 mg/l. Þetta er erfitt að skýra nema brennisteinsvetni tapist á einhvern hátt annaðhvort við sýnatöku eða mælingu. Til dæmis gætu ventlar verið óþéttir við sýnatökustað. Þá hefur komið í ljós að mæling brennisteinsvetnis á sýnatökustað er öruggust. Ef styrkur brennisteinsvetnis er mældur fljótt eftir að gufunni er bætt í og síðan úti á kerfinu má hæglega sjá hve mikið eyðist á leiðinni og þar með hve mikið súrefni kemur inn í kerfið. Þá yrði einnig auðveldara að meta hvað er þörf fyrir mikla íblöndun.

Þann 13. september síðastliðinn var brennisteinsvetni mælt í heita vatninu á Hringbraut 97 og til samanburðar í húsi að Norðurgarði 6, en þar hefur áður verið mælt. Húsið við Hringbraut er við stofnæð veitunnar en Norðurgarður er á að giska 1 km frá henni, lengra úti á lögninni. Á Hringbraut mældist styrkur brennisteinsvetnis 0,16 mg/l, en 0,11 mg/l í Norðurgarði. Þetta er lágur styrkur og raunar talið að vart megi minna vera til að geta eytt súrefni sem líklegt er að svona kerfi taki inn. Það mældist þó heldur minna í fyrra eða 0,07-0,08 mg/l.

Einnig var athugað hvort brennisteinsvetni mældist í andrúmslofti hússins. Við mælinguna var notuð Matheson pumpa sem andrúmsloftið var dregið með í gegnum Matheson-Kitagawa ampúlur. Ekki mældist brennisteinsvetni í andrúmsloftinu, hvorki í eldhúsi né þvottahúsi. Greiningarmörk þessarar mæliaðferðar eru um 5 ppm.

3. UM BRENNISTEINSVETNI Í HITAVEITUVATNI

Til að gera sér grein fyrir hversu hár þessi styrkur er í raun hef ég tekið saman töflu með styrk brennisteinsvetnis í vatni hjá nokkrum hitaveitum. Taflan sýnir dæmigerðan styrk í veituvatninu þegar það kemur upp úr vinnsluholunum. Ýmist er gefið upp meðaltal nokkkurra ára eða spönn mælinga nokkurra ára. Fyrir Hitaveitu Reykjavíkur er gefin upp spönn þess sem mælist á veitukerfinu, en vatnið er blanda úr mörgum holum og styrkur brennisteinsvetnis mjög breytilegur.

Tafla 1. Dæmigerður styrkur brennisteinsvetnis í hitaveituvatni.

Staður	Brennisteinsvetni (H ₂ S) mg/l.
Hitaveita Reykjavíkur	0,5-1,0
Hitaveita Akureyrar	0,05-0,09
Hitaveita Egilsstaða og Fella (Hóla 8)	0,10-0,25
Hitaveita Sauðárkróks (Holur 12 og 13)	0,30-0,55
Hitaveita Hvammstanga (Hóla 3)	0,11-0,25
Hitaveita Blönduóss (Holur 5 og 6)	1,3-1,6
Hitaveita Húsavíkur (Hóla 1)	u.þ.b. 1,0
Hitaveita Varmahlíðar	1,3-2,1
Hitaveita Stóru-Tjarna	u.þ.b. 1,0
Hitaveita Siglufjarðar	<0,03
Hitaveita Ólafsfjarðar	<0,03

Þar sem styrkur brennisteinsvetnis er <0,03 mg/l eru tæringarvandamál (Ólafsfjörður), eða þá að súlfíti er bætt í vatnið til að eyða súrefni (Siglufjörður). Það er einnig gert á

Akureyri þar sem brennisteinsvetnið í vatninu er of lítið til að eyða súrefni af svo stóru kerfi. Hjá Hitaveitu Egilsstaða og Fella var súrefnisupptaka í miðlunartanki lengi vandamál og var tankurinn farinn að ryðga. Súrefnisupptakan var það mikil að brennisteinsvetnið náði ekki að eyða því, en það hefur mátt til að eyða u.þ.b. tvöföldum eigin þunga af súrefni skv. jöfnunni: $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$. Eftir gagngerar endurbætur á miðlunartanki í Fellum hefur tekist að halda vatninu súrefnislausu að mestu. Á Hvammstanga voru talsverð vandamál vegna súrefnisleka inn í kerfið um tíma. Vatnið þar er efnaríkt og því verður tæring fljótt ef súrefni kemst inn. Um tíma var íblöndun beitt þar, en undanfarin ár hefur tekist að halda tæringu niðri með því að gæta þess að súrefni komist ekki inn í kerfið. Á hinum stöðunum hefur yfirleitt ekki verið gripið til sérstakra aðgerða til að verjast súrefnistæringu. Á öllum þessum stöðum er þó fylgst með styrk súrefnis og brennisteinsvetnis a.m.k. einu sinni á ári, þar sem dæmi eru um svo ört innstreymi súrefnis að hár styrkur brennisteinsvetnis hafi ekki undan að eyða því, en það gerðist hjá Hitaveitu Varmahlíðar fyrir nokkrum árum (Magnús Ólafsson og Auður Ingimarsdóttir 1990).

4. NIÐURSTÖÐUR

- Styrkur brennisteinsvetnis í hitaveituvatni í húsi við Hringbraut 97 mældist 0,16 mg/l. Sá styrkur er miklu lægri en er til dæmis í vatni í Reykjavík, en er talinn nægja til að eyða súrefni í kerfinu ef innstreymi þess er mjög lítið.
- Mæling í húsi við Norðurgarð 6 sýnir heldur lægri styrk, eða 0,11 mg/l. Þar hefur því örlítið súrefni komist inn, annað hvort í lögn eða í inntaksgrind hússins.
- Þar sem brennisteinsvetni er á annað borð í vatni má alltaf búast við að falli á silfur sem þvegið er úr vatninu. Auknar útfellingar stafa sennilega af því að styrkur brennisteinsvetnisins er heldur hærri en þegar hann var síðast mældur haustið 1994. Þá var hann of lágur til að gegna hlutverki sínu sem súrefniseyðir nægilega vel eða 0,07 mg/l.
- Ekkert brennisteinsvetni mældist í andrúmslofti að Hringbraut 97.
- Athuga þarf aðstæður við sýnatökustað á rás 6 í orkuveri 2 í Svartsengi og mæla síðan styrk brennisteinsvetnis þar og úti á kerfinu samtímis.

5. HEIMILDIR

Guðrún Sverrisdóttir, 1994: *Hitaveita Suðurnesja. Athugun á efnasamsetningu vatns*. Orkustofnun, OS-94054/JHD-31 B.

Magnús Ólafsson og Auður Ingimarsdóttir, 1990: *Hitaveita Varmahlíðar. Sýnataka, mælingar og tæringarprófun 1989*. Orkustofnun, OS-90010/JHD-03 B.