

Mælingar á eyðingarmætti brennisteinsvetnis

Hrefna Kristmannsdóttir

Greinargerð HK-90-01

MÆLINGAR Á EYÐINGARMÆTTI BRENNISTEINSVETNIS

Vegna umræðna að undanfögnu um súrefnistæringu í hitaveitum og súrefniseyðingarmátt brennisteinsvetnis og íblandaðs natríumsúlfíts hef ég tekið saman nokkur atriði sem mér finnst skipta máli í þessari umræðu. Ekki er um neina tæmandi úttekt að ræða, en bent á ýmsar mælingar sem gerðar hafa verið af starfsmönnum Jarðefnafræðisviðs JHD og einnig hjá Hitaveitu Reykjavíkur. Hitaveita Reykjavíkur er kjörinn vettvangur til að kanna þessi atriði því þar er notað bæði vatn með og án brennisteinsvetnis og vatn með breytilegum styrk brennisteinsvetnis. Einnig hafa nýleg tilvik af tæringu í þeirri hitaveitu spunnist talsvert inn í umræðuna hér á Orkustofnun.

Út frá þeim gögnum, sem safnað hefur verið víðsvegar um landið um margra ára skeið má fullyrða að hvergi hefur mælst súrefni í jarðhitavatni, sem unnið er af meira en 300 m dýpi og/eða er yfir 70°C heitt.

Þessar mælingar eru gerðar með CHEMetrics ampúlum og lágmarksmæligildi með þeim er um 5 ppb þ.e. það er sá lágmarksstyrkur súrefnis, sem æfðir mælingamenn fá inn í mælingunni. Nú eru reyndar einnig fátanlegar CHEMetrics ampúlur með mun meiri næmni og má þá mæla styrk niður í $\pm 0,5$ ppb.

Í þeim tilvikum, sem súrefni mælist í hitaveituvatni, sem er heitara en 70°C og ekki unnið grunnt úr jörðu, er undantekningalaust um að ræða súrefnisupptöku úr andrúmslofti eftir að vatnið kom upp á yfirborð. Starfsmenn Jarðefnafræðisviðs hafa ekki mælt súrefni á mörgum stöðum úti í dreifikerfum í Hitaveitum þar sem brennisteinsvetni er í vatninu. Ástæðan er fyrst og fremst sú að í slíkum veitum er lítið um tæringu og auk þess var lengi vel sú verkaskipting viðhöfð að við mældum það sem upp úr holunni eða lauginni kom en Iðntæknistofn-

un sá um ráðleggingar vegna yfirborðsmannvirkja. Á síðari árum hefur þetta breyst og við á Orkustofnun höfum gert meira að því að fylgja vatninu eftir alla leið í vinnslurásinni. Við höfum talsvert gert af því að mæla fyrir minni veitur hvar súrefni kemst inn í vatnið og þar sem blandað er súlfíti í vatnið höfum við fylgst með hvenær súrefnið er horfið og hvort íblöndunarefni er í hæfilegu magni. Talið er að natríumsúlfít þurfi nokkurn hvörfunartíma til að ná að eyða súrefni og því nauðsynlegt að fylgjast með hvort það nær að eyðast á leið vatnsins frá blöndunarstað til neytandans. Þannig mældum við að á 600 m leið frá holu að tank í Hrísey eyddist allt súrefni, 600 ppb, úr vatninu, en á Siglufirði eyddist nær allt súrefni, úr 80 ppb niður í 15 ppb, á fyrstu 1 km í aðveituæð og eftir að hafa farið um 2,7 km var ekkert eftir. Þar sem tölur um rennsli eru ekki áreiðanlegar er ekki hægt að reikna tímann nákvæmlega sem tekur að eyða súrefninu frá þessum mælingum en eftir u.þ.b. 35 mínútur er allt súrefni horfið.

Þar sem við höfum mælt súrefniseyðingu með brennisteinsvetni hefur í flestum tilvikum verið um að ræða samfellda upptöku af súrefni gegnum plaströr. Þar sem ekkert brennisteinsvetni er í vatni sem leitt er um plaströrin eykst styrkur súrefnis í vatninu stöðugt, en þar sem brennisteinsvetni er í vatninu mælist lítið eða ekkert súrefni en stöðug minnkun verður á brennisteinsvetni. Í eftirfarandi tveim töflum eru sýnd dæmi um slíka minnkun, en vísað að öðru leyti til skýrslna og greina um þetta verkefni (Magnús Ólafsson, 1988, 1989).

Þar sem við höfum ekki beina mælingu á því hversu mikið súrefni leysist upp í vatninu getum við ekki reiknað út hve mikið brennisteinsvetni þarf til að eyða ákveðnu magni af

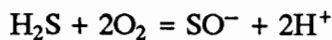
Hitaveita Reykjahlíðar

Staður	Áætluð fjarlægð í plasti í km	Hitastig °C	Súrefni ppm	Brennisteins- vetni ppm
Varmaskiptistöð í Reykjahlíð heitt út	0	97	0,02	1,1
Brunnur v. Garð	10	70	0,02	0,6
Brunnur v. Grímsstaði	4	66	0,04	0,3

Hitaveita frá Reykjadal í Hrunamannahreppi

Staður	Áætluð fjarlægð í plasti í km	Hitastig °C	Súrefni ppm	Brennisteins- vetni ppm
Hola 1 Reykjadal	0	100,0	0	2,6
Túnsberg	1	82,0	0	2,2
Berghylur	2	72,5	0	1,8

súrefni. Samkvæmt efnajöfnunni:



ætti að þurfa 34 ppm af brennisteinsvetni til að eyða 64 ppm af súrefni eða u.þ.b. 1:2. Tíminn sem eyðingin tekur er heldur ekki beint mælanlegur, en það að mjög lítið súrefni mælist og brennisteinsvetni lækkar jafnt og þétt bendir til að súrefnið eyðist jafnarðan og það kemst inn.

Hitaveita Reykjavíkur hefur fylgst með súrefnisupptöku í tönkum og eftirfarandi eyðingu súrefnis. Svo vitnað sé í greinargerð Hitaveitunnar frá í júlí 1986: "Súrefni og brennisteinsvetni í veitukerfi Hitaveitu Reykjavíkur", þá eru niðurstöður þær að hraði eyðingar uppleysts brennisteinsvetnis sé mjög mikill eftir að súrefni hefur komist í vatnið og sem dæmi um það má nefna að 200 ppb súrefnis, sem voru í vatni sem kom úr miðlunargeymum á Öskjuhlíð, höfðu eyðst úr því þegar vatnið kom inn í Slökkvistöðina sem er næsta hús við dælustöðina

við geymana. Styrkur brennisteinsvetnis í vatninu út af tönkunum var 0,3 ppm. Tíminn, sem það tekur vatnið að renna þann spöl getur varla numið mörgum mínútum. Mælingar Hitaveitunnar sýndu að það þurfti um 0.1 ppm brennisteinsvetnis til að eyða um 200 ppb (0,2 ppm) súrefnis. Sú mæling tilsvavar mjög vel því sem reiknast frá efnahvarfinu, sem sýnt var hér að ofan. Samkvæmt munnlegum upplýsingum frá Einari Gunnlaugssyni hjá Hitaveitu Reykjavíkur virðist eyðing súrefnis með brennisteinsvetni ganga mun hraðar ef styrkur brennisteinsvetnisins er yfir u.þ.b. 0,1 ppm. Þetta er í samræmi við það, sem við höfum tekið eftir í öðrum hitaveitukerfum, án þess að hafa beinar tölulegar upplýsingar. Tíminn, sem eyðingin tekur, er þó tölulega stuttur þ.e. á mínútutímaskala.

Mjög mismunandi er hversu mikið brennisteinsvetni er í jarðhitavatni. Svo nokkur dæmi séu tekin úr stærri hitaveitum, þá er mjög lítið brennisteinsvetni í vatni af Lauglands-, Hrafnagils- og Glerárdalssvæði, sem

Hitaveita Akureyrar nýtir, eða minna en 0,1 ppm. Vatn frá Laugalandi á Þelamörk inniheldur hins vegar um 0,2-0,4 ppm. Vatn frá Reykjasvæðinu í Mosfellssveit hefur allt að 2 ppm brennisteinsvetni, vatn af Laugarnessvæði 0,1-0,3 ppm og vatn af Elliðaársvæðinu er nánast laust við brennisteinsvetni. Í vatninu, sem Hitaveita Rangæinga nýtir er innan við 0,1 ppm brennisteinsvetni og sömu sögu er að segja frá Hitaveitu Sel-tjarnarness. Vatnið í Hitaveitu Selfoss er nánast laust við brennisteinsvetni. Mjög mismunandi er eftir frágangi tanka hvort og hversu mikil súrefnisupptaka verður í þeim. Ekki var óalgengt bæði samkvæmt okkar mælingum og mælingum Ásbjörns Einarssonar í úttekt hans fyrir Hitaveitusambandið 1983 (Ásbjörn Einarsson, 1983) að mældist um 200 ppb út af miðlunartönkum áður en gripið var til ráðstafana til að koma í veg fyrir súrefnisupptöku. Í fyrrnefndri greinargerð Hitaveitu Reykjavíkur er áætlað að um 150-200 ppb hafi komist í vatnið við að fara um hvern miðlunargeymi bæði í Grafarholti og í Öskjuhlíð.

Í ljósi þess sem sagt hefur verið hér að framan ætti að vera ljóst að brennisteinsvetni er öflugur súrefniseyðir og að súrefniseyðingin gengur mjög hratt fyrir sig jafnvel þótt styrkur brennisteinsvetnis sé ekki hár í vatninu. Styrkur á bilinu 0,1-0,3 ppm virðist nægjanlegur til að eyða súrefni úr vatni sem þarf að fara um súrefnisdrægan miðlunartank. Súrefniseyðing með natríumsúlfíti er líklega heldur hægari en með brennisteinsvetni, en gengur þó fremur hratt samkvæmt þeim mælingum sem gerðar hafa verið.

TILVITNANIR:

Ásbjörn Einarsson, 1983. Málmtæring og útfelling í hitaveitum. Skýrsla SÍR og SÍH: Vetrarfundur SÍR og SÍH, Reykjavík 25-26. nóvember 1983, 51-65.

Einar Gunnlaugsson, 1986. Súrefni og brennisteinsvetni í veitukerfi Hitaveitu Reykjavíkur. Greinargerð Hitaveitu Reykjavíkur, EG-86/07, 1-4.

Magnús Ólafsson, 1988. Súrefnisupptaka í aðveituæðum úr plasti. Erind flutt á aðalfundi Sambands íslenskra hitaveitna í Vestmannaeyjum 2-3.júní 1988. OS-88032/JHD-16 B.

Magnús Ólafsson, 1989. Hitaveita Reykjuhlíðar. Eftirlit með hitaveituvatni 1988. MÓ-89/05. Júlí 1989.

11. janúar 1989

Hrefna Kristmannsdóttir