

**Um gufu og þéttivatn í gufubaðstofu Hótel
Arkar, Hveragerði**

Jón Örn Bjarnason

Greinargerð JÖB-88-03

UM GUFU OG ÞÉTTIVATN Í GUFUBAÐSTOFU HÓTEL ARKAR, HVERAGERÐI

Á jarðhæð Hótel Arkar hefur verið innréttuð gufubaðstofa, sem nýtir jarðgufu til hitunar. Vegna þess að gufan, sem inn í baðstofuklefan streymir, inniheldur brennisteinsvetni, var talið ráðlegt að mæla styrk þess í andrúmslofti áður en baðstofan væri opnuð almenningi, því brennisteinsvetni er eitruð eins og kunnugt er. Einnig var mældur styrkur koldíoxíðs og brennisteinsvetnis í gufunni, sem notuð er, og var verkið unnið samkvæmt beiðni Helga Þórs Jónssonar, Hótel Örku.

Þannig hagar til, að gufan er leidd eftir götuðu röri, og blæs hún út um götin. Þetta rör liggur innan í annarri leiðslu, mun gildari, sem rist hefur verið að endilöngu, og myndar því eins konar stokk. Þéttivatn er í stokknum, og fyllist hann fljótt og veitir af sér þegar baðstofan er kynt, svo þéttivatnið endurnýjast stöðugt.

Þann 5. júlí var tekið sýni af þéttivatninu í stokknum. Daginn eftir var tekið sýni úr krana á leiðslunni, sem flytur gufuna inn í baðstofuna. Í þessum sýnum var greint sýrustig (pH), heildarkarboronat og heildarsúlfíð. Í Töflu 1 eru sýndar niðurstöður greininganna og er þar karborinatið reiknað sem koldíoxíð (CO_2), en súlfíðið sem brennisteinsvetni (H_2S). Talan aftan við skástrikið er það hitastig, sem sýrustigið er mælt við.

TAFLA 1. Sýni úr gufubaðstofu Hótel Arkar. Styrkur efna í mg/kg.

Sýni nr.	Dags.	Staðsetning	pH/°C	CO_2	H_2S
88-0087	88-07-05	Stokkur	9,30/23,4	72,0	0,61
88-0088	88-07-06	Gufukrani	8,83/26,6	79,9	19,6

Tvennt vekur einkum athygli við þessi sýni. Annars vegar það hve mismunandi styrkur súlfíðs er í þeim, og svo hitt, hve sýrustig (pH) er hátt í þeim báðum. Á fyrrnefnda atriðinu er eftirfarandi skýring. Hluti gufunnar, sem úr gatarörinu kemur, þéttist, en afgangurinn rýkur út í baðstofuna. Mest af brennisteinsvetninu rýkur með gufunni, en þéttivatnið í stokknum er þá snauðara sem því nemur. Vegna þess hve pH er hátt, rýkur koldíoxíðið miklu síður, og mikið af því verður eftir í þéttivatninu.

Hvers vegna pH þétu gufunnar er eins hátt og raun ber vitni, er hins vegar ekki jafn augljóst. Gufa úr háhitaholum er alla jafna súr; pH hennar er oft 4 – 5. Unnt er að láta sér detta í hug, að gufan, sem í baðklefan kemur, hafi komist í snertingu við steypu, eða blandast öðru vatni en þéttivatni einhvers staðar á leið sinni. Ekkert skal

þó fullyrt um orsök þessa háa sýrustigs. En hvernig sem því kann að vera varið, er augljóst að talsvert brennisteinsvetni kemur með gufunni inn í baðstofuna.

Styrkur brennisteinsvetnis í andrúmslofti var mældur í gufubaðstofunni. Var þessi mæling gerð með Matheson–Kitagawa ampúllum og dælu. Þann 5. júlí var gerð mæling í stofunni, við eðlilega kyndingu. Reyndist styrkur brennisteinsvetnis í andrúmsloftinu 4 – 5 hlutar rúmmáls af hverjum milljón (ppm). Við mælingu 6. júlí reyndist styrkurinn frá 8 til 11 ppm, en þá var stofunni haldið sem mest lokaðri og hún kynt miklu meira en eðlilegt getur talist. Var þetta gert til þess að kanna efri mörk á styrk brennisteinsvetnisins. Rétt er að geta þess, að mæling með ampúllum er ekki mjög nákvæm og getur þar sjálfsagt skakkað 25%.

Ekki er vitað hversu stór hluti gufunnar, sem inn kemur, þéttist í stokknum og hversu mikill hluti hennar stígur upp í loftið. Engu að síður er ljóst að úr hverju kg gufu, sem inn í klefann kemur, rjúki nærri 20 mg af H_2S . Nú er baðstofan u.þ.b. $26 m^3$. Sýnist því þurfa 7 – 8 kg af gufu til að skila því magni H_2S sem mældist við eðlilega kyndingu. Þótt gufurennslíð hafi ekki verið mælt, virðist þetta ekki vera fráleit tala.

Alþjóðleg viðmiðunarmörk ("threshold limit value") fyrir H_2S í andrúmslofti eru 10 ppm. Þetta eru þau mörk, sem styrkur brennisteinsvetnis á ekki að fara yfir, á stöðum þar sem oft er komið eða lengi dvalist í senn. Þótt styrkur gassins hafi, við eðlilega kyndingu, reynst innan þessara marka, þegar hann var mældur þann 5. júlí, er hann samt nægilega mikill til þess að ráðlegt sé að gera einhverjar úrbætur til þess að draga úr hættu á eitrun. Kæmi þar t.d. til greina breyting á upphitunarbúnaði eða loftræstingu, ellegar uppsetning á búnaði, sem gerir viðvart þegar styrkur H_2S fer yfir æskileg mörk, en slík tæki eru að sögn fáanleg.

Vil ég eindregið mæla með einhverjum slíkum ráðstöfunum.

Jón Örn Bjarnason