

H_2S við holu HS-09 í Hveragerði

Gretar Ívarsson
Rannsóknir og nýsköpun



Hveragerði og nágrenni 29. ágúst 2016

Brennisteinsvetni (H_2S) fyrirfinnst uppleyst í jarðhitavökva eða sem gastegund sem fylgir vatnsgufu til yfirborðs. Að öllum líkindum hefur hún orðið til við efnahvarf SO_2 úr kviku við vatn og myndar H_2S og súrefni, en kvika inniheldur mikið SO_2 en lítið H_2S , á meðan jarðhitavökvi/gas inniheldur mikið H_2S en lítið SO_2 . Brennisteinsvetni er mjög hvarfgjörn gastegund og oxast fljótlega í önnur efnasambönd í viðurvist súrefnis í andrúmslofti eða grunnvatni. Verði styrkur brennisteinsvetnis mjög hár er gasið mjög tærandi á flesta málma og veldur eitúráhrifum á allar lífverur.

Mengunarmörk eru hæsta leyfilega meðaltalsmengun í andrúmslofti starfsmanna, gefið upp fyrir 8 klst. og einnig fyrir 15 mínútna viðveru. Mengunarmörk eru gefin í ppm eða milljónustu hlutum rúmmáls, en einnig er miðað við milligrömm efnis í hverjum rúmmetra af lofti. Styrkurinn 1 ppm af brennisteinsvetni jafngildir $1,5 \text{ mg/m}^3$. Í töflunni og myndunum hérna á eftir er notast við einingarnar ppb (milljarðasti hluti) og $\mu\text{g/m}^3$ (míkrógramm). Í stuttu máli jafngildir 1 ppm = 1000 ppb og $1 \text{ milligramm/m}^3 = 1000 \text{ míkrógrömm/m}^3$.

8 klst mengunarmörk eru 5 ppm (5000 ppb) sem jafngildir $7,5 \text{ mg/m}^3$ ($7500 \mu\text{g/m}^3$). 15 mínútna mengunarmörk eru 10 ppm (10000 ppb) sem jafngildir 15 mg/m^3 ($15000 \mu\text{g/m}^3$). Hæstu gildi sem mældust nálægt holu HS-09 voru undir 0,010 ppm H_2S eða $0,015 \mu\text{g/m}^3$ sem er um 500-falt undir 8 klst mengunarmörkum og 1000-falt undir 15 mínútna mengunarmörkum.

Mannsnafið er mjög næmt fyrir H_2S og getur numið styrk niður í 0,010 ppm ($0,015 \text{ mg/m}^3$) eða 10 ppb ($15 \mu\text{g/m}^3$). Mannsnafið er hins vegar fljótt að mettast og því mjög óáreiðanlegt að meta hækkandi styrk brennisteinsvetnis. Óþægindi í augum og öndunarfærum er áreiðanlegri ábending.

Almennt inniheldur jarðhitagufa úr borholum um 99,6% vatnsgufu og 0,4% jarðhitagös. Um 80% af því (þessum 0,4%) er CO_2 og 15% H_2S , afgangurinn samanstendur af nokkrum snefilgös, aðallega H_2 og CH_4 . Náttúruleg gufuaugu hafa almennt hærri hlut jarðhitagasa og nær í einstaka tilfellum upp í 15% hlut. Gas/gufusteymi um náttúruleg gufuaugu eru hins vegar hverfandi miðað við borholur og því heildarmagn gass úr náttúrulegum gufuaugum mjög lítið.

Gassteymi á Hveragerðissvæðinu er mun minna en á Ölkelduhálssvæðinu, sem aftur er mun minna en á Hengilssvæðinu. Endurspeglar það aldur eldstöðvakerfana og virkni. Grændalseldstöðin (Hveragerði) er útdauð og því er ekki um að ræða að ný gasrík kvika skjóti sér til yfirborðs til að endurfæða kerfið. Heildarlosun brennisteinsvetnis úr náttúrulegum gufuaugum á svæði Nesjavalla er tæplega 10 sinnum meiri en allur jarðhiti í Reykjadal, Grændal og Gufudal losar til samans.

Þessar takmörkuðu mælingar í kringum holu HS-09 benda ekki til þess að óþægilega mikið brennisteinsvetni streymi yfir byggð í nágrenni holunnar. Meðalgildin eru reyndar nokkuð vel undir lyktarmörkum og stakar mælingar þessa fjóra mældidaga hafa ekki náð lyktarmörkum enn sem komið er. Á næstu tveimur síðum má sjá mælinetið umhverfis holu HS-09 og niðurstöður mælinga í töfluformi. Síðan í lokin má sjá mælistyrk einstakra daga í einingunni $\mu\text{g/m}^3$.



Mælistaðir umhverfis holu HS-09 í Hveragerði.

Niðurstöður mælinga á brennisteinsvetni (H₂S) í nánasta umhverfi HS-09 í Hveragerði

Mælistaðir	Dagsetning 30.12.2019		Dagsetning 17.1.2020		Dagsetning 29.1.2020		Dagsetning 19.3.2020		Meðaltal	
	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S	H ₂ S
	ppb	µg/m ³	ppb	µg/m ³	ppb	µg/m ³	ppb	µg/m ³	ppb	µg/m ³
1	7	11	3	4	2	2	1	2	3	5
2	7	10	3	5	3	4	0	0	3	5
3	6	9	5	8	1	2	1	2	3	5
4	6	9	2	3	1	1	0	0	2	3
5	6	9	4	6	1	2	0	0	3	4
6	5	8	5	8	1	1	0	0	3	4
7	6	9	5	7	1	2	1	1	3	5
8	7	10	4	6	2	2	1	2	3	5
9	6	9	5	7	1	1	1	1	3	4
10	5	8	6	9	1	1	2	2	3	5
11	8	12	6	9	1	2	1	2	4	6
12	7	11	9	14	1	2	0	0	4	7
13	1	2	2	3	1	1	0	0	1	1
14	9	14	5	8	0	0	2	2	4	6
15	3	4	3	5	0	0	2	2	2	3
16	7	11	4	6	1	1	2	2	3	5
17	5	8	3	5	1	2	2	3	3	4
18	4	6	3	5	0	0	0	0	2	3
19	0	0	2	3	0	0	1	1	1	1
20	1	2	2	3	0	0	1	1	1	1
21	0	0	1	2	3	4	1	2	1	2
22	0	0	1	2	0	0	2	3	1	1
23	0	0	1	2	2	2	1	2	1	1
24	0	0	1	2	0	0	1	2	1	1
25	0	0	1	2	3	5	2	2	1	2
26	0	0	1	2	3	5	1	2	1	2
27	0	0	3	5	1	2	0	0	1	2
28	0	0	1	2	3	4	1	1	1	2
29	0	0	1	2	4	5	1	2	1	2
30	3	5	1	2	2	2	1	1	2	3
31	5	8	2	3	0	0	1	2	2	3
32	5	8	2	3	1	1	1	1	2	3
Meðaltal	3,8	5,7	3,2	4,8	1,0	1,6	0,8	1,2	2,2	3,3

Niðurstöður mælinga á H₂S umhverfis holu HS-09. Niðurstöður eru bæði gefnar upp í einingunum ppb og µg/m³. Dagmeðaltöl og heildarmeðaltöl eru einnig gefin upp. Hingað til hafa eingis lág gildi mælst. Öll undir almennu lyktarskini sem er almennt 10 ppb eða 15 µg/m³.

29. janúar 2020



Logn. Hiti -3°C . Mælieining er $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lyktarmörk eru nálægt $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grænir punktar eru mælistaðir, rauðir punktar eru borholur og bleik svæði yfirborðsjarðhiti. Mældagur 29. janúar 2020. Mælt er tvívegis á hverjum stað og meðaltal tekið.

17. janúar 2020

The map shows a residential area with a yellow boundary. Green dots are numbered 1 through 14, and a red dot is located inside the boundary. The dots are distributed as follows:

- Dot 1: Top left, near a road.
- Dot 2: Top left, near a road.
- Dot 3: Top right, near a road.
- Dot 4: Center, near a road.
- Dot 5: Center, near a road.
- Dot 6: Center, near a road.
- Dot 7: Center, near a road.
- Dot 8: Center, near a road.
- Dot 9: Center, near a road.
- Dot 10: Center, near a road.
- Dot 11: Center, near a road.
- Dot 12: Center, near a road.
- Dot 13: Center, near a road.
- Dot 14: Center, near a road.

Norðvestan 6 m/s. Hiti -1°C. Mælieining er $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lyktarmörk eru nálægt $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grænir punktar eru mælistaðir, rauð punktar eru borholur og bleik svæði yfirborðsjarðhiti. Mælidagur 17. janúar 2020. Mælt er tvívegis á hverjum stað og meðaltal tekið.

