

Brennisteinsvetni og vinnuvernd

Kristinn Tómasson og Friðrik Daníelsson,
Vinnueftirliti Ríkisins

10.11.2010

Brennisteinsvetnismengun (H_2S) er fyrst og fremst náttúrleg hér á landi þó umfang hennar hafi aukist staðbundið eftir að jarðavarmavirkjanir komu til sögunnar.

Aðrar uppsprettur vetnissúlfíðs (H_2S) eru frá skólþ- og sorpeyðingu, landbúnaði og olíuþnaði, mengunarvaldar sem eru ólíklegir til þess að valda víðtækum vanda hér á landi þó hægt sé að hugsa sér að þeir gætu valdið staðbundið miklum vandræðum.

Yfirlit yfir styrk í lofti og heilsufarsáhrif:

- 0.001-0.13 ppm: lyktarskynsmörk (mjög breytilegt)
- 1-5 ppm: óþægileg lykt, mögulega ógleði eða höfuðverkur eftir lengri viðveru
- 20-50 ppm: Erting í nefi, hálsi og lungum, meltingarónot, lystarleysi, lyktarskyn dofna og verður ekki lengur öruggt merki um mengunina
- 100 -200 ppm: Veruleg óþægindi frá nefi, hálsi og lungum, lyktarskyn hverfur alveg
- 250-500 ppm: Mögulega banvænt. Lungnabjúgur myndast, sérlega við lengra mengunarálag, jafnvel án miðtaugakerfiseinkenna s.s. höfuðverks, ógleði og svima
- 500 ppm: Mikil lungnaeinkenni, spennu í líkama, höfuðverkur, svimi, óstöðugleiki, yfirlíð (“knockdown”). Meðvitundarleysi og dauði innan 4 – 8 klukkustunda. Minnstruflanir.
- 500-1000 ppm: Öndunarlömun, óreglulegur hjartsláttur, dauði. Einkenni lungnabjúgs, brjóstverkir og andnauf, geta komið fram eftir allt að 48 klukkustundir eftir að einstaklingur hefur lent í mengun

Þegar horft er á þessa töflu er vert að hafa í huga að viðmiðunarmörk Brennisteinsvetnis í lofti fyrir almenning er 50 míkrógrömm/ m^3 , þ.e. 0,035 ppm, en fyrir vinnu er það 10 ppm miðað við 8 klukkustundir en við 15 ppm fer leyfilegur viðverutími niður í 15 mínútur í vinnuumhverfi.

Líffræðileg skýring á eitrun er sennilegast mest tengd því að H_2S hvarfast við marga hvata í mannlíkamanum sem hafa málmjónir sem leiðir til að lífhvatarnir hætta störfum. Án efa er samspil H_2S við cytochrome oxidasa, og þar með áhrifin á hvatbera-öndunarferlisins, hvað hættulegast en þetta samspil veldur því að öndun stöðvast. Þetta er einnig talið eiga þátt í frumhimmuleka, og þar með bjúgmyndun, og losun ýmissa frumuhvata og að þar með kemst ójafnvægi á blóðsölt líkamans. Áverkun á cytochrome oxidasa er hins vegar sennilega of hæg til að skýra dauða sem getur orðið á örskotsstund vegna eitrunar í háum styrk. Talið er að vetnissúlfíð hafi bein hamlandi áhrif á stjórn öndunar, sérlega í heilastofni og geti þannig leitt til skyndidauða.

Þegar horft er til einstakra athuganna sem gerðar hafi verið og sagt er frá í heimildum, þá verða fyrst fyrir áhrif á lyktarskyn (0.13 ppm - 100 ppm). Lyktin af skemmdum eggjum sem margir útlendingar nefna þegar þeir fara í bað í heitu vatni hérlendis. Ef styrkur H_2S er meiri dettur lyktarskyn út. Slíkt er að öllu jöfnu tímabundið þó að varanlegum skemmdum á lyktarskyni hafi verið lýst í heimildum.

Lýst hefur verið bólgu í horn-og slímhimnu auga meðal starfsmanna sem hafa orðið fyrir lágum styrk af H_2S (5 – 100 ppm) yfir vinnudaginn. Þessu hefur fylgt augnlokakrampi, társvot augu, ljósfælni, truflun á litasjón og sjónskerpu. Þetta fyrirbæri hefur stunduð verið kallað “Gas –auga”. Gögn varðandi lægri styrkinn þykja veik. Ef styrkur verður hár getur bólga orðið það mikil að illgerlegt er að opna augun.

Áhrif á lungu og öndunarferi eru hins vegar betur þekkt. Þannig veldur styrkur yfir 1000 ppm því að öndun dvín mjög hratt. Styrkur milli 500 ppm og 1000 ppm kallar fyrst á hraða öndun og síðan öndunarstopp. Langvarandi viðvera starfsfólks í yfir 250 ppm leiðir til lungnabjúgs, en slíkt sést líka hjá þeim sem tekst af endurlífga eftir að hafa verið í meiri mengun. Langtímaáhrif af lægri styrk á öndunarferi eru hins vegar óviss. Þó er rétt að geta þess að áhrif á astmaveika eru möguleg eftir lítinn styrk (2 ppm í 30 mínútur).

Áhrif vetnissúlfíðs á heila- og taugakerfi er í raun ekki vel þekkt fyrir utan bráðu einkennin. Rannsóknir á hóp sem hafði verið í mengun undir 6.4 ppm sýndi að slík mengun var ekki tengd minni hugrænni getu. Þó er til frá Kanada lýsing á 13 fyrrum starfsmönnum og 22 nágrönnum olíuhreinsistöðvar sem urðu langtímum saman fyrir H_2S mengun af lágum styrk. Þeir kvörtuðu undan höfuðverkjum, ógleði, uppköstum, depurð, blóðnössum og öndunarerfiðleikum. Borið saman við 32 í viðmiðunarhópum þá stóðu þessir einstaklingar sig verr á völdum taugasálfræðilegum prófum. Eftir bráðar eitranir eru til dæmi um truflun á taugasálfræðilegri getu, viðvarandi ósértækum miðtaugarkerfiseinkennum og breytingum á heilarit á hippókampal svæði heilans.

Vetnissúlfíð getur haft áhrif á blóðmyndun. Þannig komu í ljós, meðal 17 starfsmanna sem höfðu verið 10 til 40 ár í starfi við viðvarandi lága mengun 0.05 ppm til 5.2 ppm, vísbendingar um truflun í blóðmyndun (protoporphyrin). Gæti þetta tengst hækkaðri tíðni á blóðþurrðarsjúkdómum eins og sýnt var fram á í rannsókn á starfsmönnum í Finnlandi sem unnu í pappírsværksmiðju frá 1945 til 1961 og staðlað dánarhlutfall reyndist vera 150 vegna hjarta- og æðasjúkdóma, þ.e. hækkað 1,5 falt. Samkvæmt upplýsingum sem fylgdu greininni hafði starfsemin verið óbreytt í áratugi þegar H_2S var mælt þar árið 1980 (0- 20 ppm). Önnur brennisteinssambönd voru þó til staðar sem gátu truflað þessa niðurstöðu.

Ýmis önnur áhrif geta komið til greina af völdum brennisteinsvetnis. Til dæmis má nefna athugun á fjölda fósturláta kvenna í olfuiðnaði í Kína sem sýndi í aðhvarfsgreiningu, að teknu tillit til menntunar, vinnufyrirkomulags, vinnustellinga, hávaða, reykinga, mataræðis, bensens, Mangan (Mn) og ammoníak (NH_3), að áhættuhlutfall fósturláta jókst 2.5-falt. Þessar niðurstöður er þó erfitt að túlka þar sem Koldisulfíð (CS_2) var mikið samhliða H_2S menguninni en CS_2 er þekktur krabbameinsvaldur.

Hér á landi eru dæmi um slyss tengt H_2S . Þessi slyss hafa orðið þegar starfsmenn jarðvarmavera hafa verið að vinna í brunnum eða við lagnir og tækjabúnað veranna eða gengið inn í gufustróka með miklu H_2S -innihaldi. Þá hafa einnig verið almennar kvartanir sem menn hafa rakið til H_2S mengunar. Í þessu samhengi þarf að undirstrika að í vinnuumhverfi gufuaflsvirkjananna, sem framleiða rafmagn úr gufu af háhitasvæðum þar sem mikið af gasi er í gufunni, er margfalt magn af H_2S miðað við það sem er hjá eldri hitaveitum. Gufuaflsvirkjununum hefur fjölgað mikið á síðustu árum og því brýnt að fylgjast vel með áhrifum brennisteinsvetnisins.

Það er og verður munur á almennum lýðheilsusjónarmiðum og vinnuverndarsjónarmiðum og því eðlilegt að munur sé á viðmiðunargildum. Viðmiðunargildin eru mjög lág fyrir almenning og nokkur fræðileg óvissa er um hvort grundvöllur sé fyrir slíku. Þetta kallar á að við Íslendingar, sem viljum vera framarlega á jarðvarmasviðinu, sinnum víðtækum vinnu- og lýðheilsurannsóknum á áhrifum H_2S á heilsu fólks og tryggjum þannig sem best heilsu okkar og grundvöll fyrirtækja sem við erum stolt af.

Hvað varðar viðmiðunarmörk fyrir vinnuumhverfi má rökstyðja að þau þyrfti að lækka þar sem vísbendingar eru um að astmaveikir starfsmenni þoli ekki núverandi mörk.

Ítarefni

- The Nordic Expert Group for Criteria Documentaion of Healths Risks from Chemicals and The Dutch Expert Committee on Occupational Standards. Nr 2001:I4 I27
Hydrogen Sulphide
- Hydrogen Sulfide: Human Health effects. Concise International Chemical Assessment Document 53. WHO, 2003
- Analysis of H₂S – incidents in geothermal and other industries. OECD 2009
http://www.vinnueftirlit.is/vinnueftirlit/upload/files/skyrslur/oecd_analysis_of_H2S-incidents.pdf