

# Hantering av vanadin och zeoliter på ett större industriföretag. Riskvärdering ur arbetsmiljösynpunkt.

Mattias Westberg  
Backvindeln 110  
129 42 Hägersten  
mattias\_westberg@hotmail.com

Handledare:  
Per Gustavsson  
Arbetsmedicinska enheten, Institutet för Miljömedicin  
Karolinska Institutet, Stockholm

Projektarbete vid företagsläkarkursen,  
Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet  
2010/2011

Innehållsförteckning	2
Sammanfattning	3
Inledning	3
Syfte	4
Metod	4
Resultat	4
Diskussion och förslag till åtgärder	7
Litteraturreferenser	9

## **SAMMANFATTNING**

På ett större industriföretag har man tidigare bearbetat vanadinpentoxid i mindre omfattning för att göra materialanalys och man planerar även framtida användning av järn- och kopparzeoliter. Företaget har en del frågor kring hanteringen ur arbetsmiljösynpunkt. Syftet med detta projektarbete är framförallt att göra en riskvärdering kring hanteringen av dessa ämnen och ge förslag på lämpliga åtgärder för att förebygga att anställda exponeras. Arbetet görs genom litteraturstudie och genom att intervjua personer med insyn i verksamheten. Vad gäller vanadin så är det framförallt luftvägssjukdomar som astma och lungcancer som nämns i vetenskapliga artiklar. För astma finns säkerställda samband, angående lungtumörer finns det djurstudier som talar för ett samband men inga säkra epidemiologiska samband. Kring zeoliters hälsoeffekter finns få vetenskapliga studier, de har låg toxicitet vid inhalation, men kan däremot bilda mycket små partiklar som kan deponeras långt ner i lungorna. I rapportens diskussionsdel ges råd till företaget angående medicinska kontroller, monitorering av exponering och skyddsutrustning.

## **INLEDNING**

På ett större industriföretag i Stockholmsområdet har man tidigare hanterat vanadinpentoxid eller egentligen divanadinpentoxid ( $V_2O_5$ ) i mindre omfattning. Produkten som innehåller vanadin kommer färdigförpackad till företaget i metalldrömmor av stål, vilka innehåller ett poröst material med bland annat divanadinpentoxid. I vissa fall har man behov av att mekaniskt bearbeta drömmorna för att göra materialanalys, vilket innebär bearbetning med bandsåg. Företaget har en del frågor kring hanteringen av detta ämne ur arbetsmiljösynpunkt. Vid arbetsplatsbesök framkom att skyddsutrustning har används. I nuläget sker inte dessa arbetsmoment vid företaget. Förutom detta har man en del frågor kring framtida användning av järn- och kopparzeoliter, vilka man planerar att bearbeta på liknande sätt.

Vanadin är en hårdmetall som bland annat används som legeringsmetall vid stålframställning. Exponering för vanadin sker oftast genom inandning av vanadinföreningar som kan uppkomma när metallen blir uppvärmd eller vid mekanisk bearbetning. Man har inte kunnat visa att vanadin är essentiellt för människa, vilket det är för vissa djur som t.ex. kycklingar och råttor. De senaste åren har forskningen om vanadins hälsoeffekter ökat kraftigt, dels på grund av att dess förekomst i miljön har ökat, men också på grund av dess toxiska effekter. Vanadins toxiska effekter beror på dess egenskap att hämma många enzymatiska system i kroppen (1).

Zeoliter tillhör en grupp mineraler s.k. aluminiumsilikater och omfattar cirka 60 naturligt förekommande mineraler och ett hundratal syntetiska. Zeoliter har många olika användningsområden, de används bland annat i kosmetika, i tvättmedel och inom industrin (2,3).

## **SYFTE**

Att göra en riskvärdering på det aktuella företaget ur arbetsmiljösynpunkt, vad gäller mekanisk bearbetning av divanadinpentoxid och järn- kopparzeoliter. Ge förslag på lämpliga åtgärder för att förebygga att anställda exponeras för hälsofarliga nivåer av ämnena och ge förslag på medicinska kontroller.

## **METOD**

Studiebesök och intervju med anställda på företaget som har insyn i verksamheten. Litteraturstudie med genomgång av artiklar kring hälsoeffekter av divanadinpentoxid och järn- kopparzeoliter. Litteratursökningen gjordes i Pubmed. Jag började med att göra sökningar på relevanta termer, t.ex. vanadin, asthma och lungcancer, därefter korsökte jag dessa termer. I början letade jag främst efter reviewartiklar för att få en överblick om ämnet. Därefter valde jag ut de enskilda vetenskapliga artiklar som var mest intressanta, jag prioriterade artiklar som var skrivna nyligen. Vissa artiklar fanns inte att tillgå i fulltext på engelska, i dessa fall har jag läst den engelska sammanfattningen. Förutom vetenskapliga artiklar har jag även med en del information från olika hemsidor, framförallt från universitet och myndigheter. Slutligen har jag muntliga referenser som jag tagit kontakt med under arbetets gång. Intervju gjordes även med en gruppchef på företaget med insyn i verksamheten. Företagets FHV föreslog vem jag kunde kontakta. En rapport skrivs som företaget får ta del av och vid behov även muntlig avstämning av rapporten.

## **RESULTAT**

### **Vanadinpentoxid**

Vid litteratursökningen valde jag ut 7 artiklar som behandlade vanadin och hälsoeffekter. De hälsoeffekter som finns nämnda i den vetenskapliga litteraturen är framförallt luftvägssjukdomar som astma, bronkiell hyperreaktivitet, KOL och lungcancer. Efter kraftig exponering finns det även beskrivet mer akuta tillstånd som lunginflammation och lungödem (4).

### ***A Förekomst, exponerade miljöer***

Befolkningen i allmänhet exponeras för vanadin via andningsvägarna. Den rapporterade halten av vanadin i luften från olika regioner i världen varierar från 1,4 till 40 ng/m<sup>3</sup>. I städer och särskilt under vintern, har koncentrationer upp till 2000 ng/m<sup>3</sup> uppmäts med anledning av att eldningsolja med högt vanadininnehåll används vid uppvärmning. Halterna av vanadin i arbetsmiljön kan vara mycket högre än i utemiljön, 0.01–60 mg/m<sup>3</sup>. Höga halter har uppmäts särskilt vid pannrengöring på grund av vanadininnehållande sot och i metallindustrin vid bearbetning av vanadininnehållande metaller. Förekomsten av vanadin i stadsmiljö har ökat de senaste åren enligt en studie där man jämförde nivån på 60-talet jämfört med 90-talet (1). Gränsvärdet i luften för vanadinpentoxid är 0,2 mg/m<sup>3</sup> för totaldamm. För respirabelt damm finns ett takgränsvärde på 0,05 mg/m<sup>3</sup> (5). Enligt IARC (International Agency for Research on Cancer) är vanadinpentoxid klassat som möjlig cancerogen för människor (6). Biologisk mätning av vanadin har skett i begränsad omfattning, vanadin kan upptäckas i blod, urin, hår och naglar. Man har konstaterat att urinutsöndringen ökar vid yrkesmässig exponering, men någon standardiserad metod för rutinmässigt bruk saknas (5,7).

### ***B Luftvägseffekter***

#### **Djurdata**

I en studie från 2010 kunde man se att möss som exponerades för vanadinpentoxid och var genetiskt känsliga fick inflammation i lungorna, vilket skulle kunna vara kopplat till astma. Inflammatoriska markörer uppmättes genom s.k. bronkoalveolärt lavage (BAL) (8).

#### **Humandata**

Redan från början av 80-talet finns en fallbeskrivning om fyra arbetare på ett vanadinpentoxid raffinaderi i Australien som fick symtom från övre luftvägarna och astma efter att ha exponerats för vanadinpentoxid. Tre av dem var icke-atopiska. Två uppvisade bronkiell hyperreaktivitet vid histamintest. En patient hade symtom åtta veckor efter sista exponeringen. Författarna sammanfattar att vanadinföreningar verkar kunna orsaka astma hos tidigare lungfriska personer (9). I en annan studie från 1999 utredde man orsaken till hosta och andfåddhet hos fabriksarbetare i Sydafrika som var exponerade för vanadin. Enligt författarna sågs ett starkt samband mellan inandning av vanadinpentoxid och astma/bronkiell hyperreaktivitet hos tidigare lungfriska. 12 av 40 undersökta patienter bedömdes ha bronkiell hyperreaktivitet. Uppföljning visade att förändringarna kvarstod hos vissa patienter mer än 23 månader efter att exponeringen upphörde (10). Systematiska studier av luftvägsbesvär bland vanadinexponerade saknas.

## ***C Cancer***

### Djurdata

I en nyligen publicerad reviewartikel om vanadinföreningar och dess hälsoeffekter, rapporterades ett samband mellan exponering för vanadin och lungtumörer hos möss och råttor av hankön. Hos råttor av honkön såg man inte någon ökad risk (4).

### Humandata

I en epidemiologisk studie undersöktes dödligheten i cancer mellan 1950 och 2000 hos invånarna i delar av Colorado, USA, jämfört med fem liknande områden i USA. I det aktuella området har brytning och anrikning av uran och vanadin skett sedan början av 1900-talet och fram till 1980-talet. Man fann ingen skillnad vad gäller den totala dödligheten i cancer i detta område jämfört med de andra fem. (RR = 1,01, 95% CI 0,96-1,06). Ett undantag var dock lungcancer bland män (RR = 1,19, 95% CI 1,06-1,33). Den ökade dödligheten i lungcancer bland män bedömdes sannolikt bero på tidigare yrkesmässig exponering och rökning hos gruvarbetare. Detta gör att man inte kan dra några säkra slutsatser om just vanadin orsakat den ökade dödligheten i lungcancer (11).

## ***D Hjärtkärl***

### Djurdata

Enligt vissa experimentella studier kan metaller ge upphov till hjärt- och kärlsjukdomar, bland annat nickel och vanadin kan inducera hjärt- och kärleffekter hos möss. I ett försök såg man att möss som inhalerade nickel utvecklade arterioskleros, för vanadin såg man inte denna effekt. Om mössen däremot inhalerade både vanadin och nickel, ökade effekten jämfört med om mössen enbart inhalerade nickel (12).

### Humandata

Redan på 60-talet påvisade forskare ett samband mellan vanadinkoncentrationen i stadsluften och ökad dödlighet i bronkit, lunginflammation, cancer och hjärtsjukdom. Enligt en reviewartikel från 2009 sammanfattar man att det finns ett samband mellan exponering för vanadin och nickel och hjärt- och lungsjukdomar hos människor, men mera forskning föreslås för att tydligare klargöra sambandet (1).

Sammanfattningsvis så finns det vetenskapliga studier som talar för att inandning av vanadinföreningar kan ge upphov till framförallt astma och bronkiell hyperreaktivitet, däremot är det svårt att bedöma risken för lungtumörer hos människor, även om det finns djurstudier som talar för detta.

## **Zeoliter**

Befolkningen i allmänhet exponeras för zeoliter genom att de förekommer i vanliga produkter som t.ex. kosmetika, klumpförebyggande medel och tvättmedel. Inom industrin används de ofta som katalysatorer då de har porös struktur och fungerar som jonbytare. De arbetsplatser där exponering för zeoliter förekommer är framförallt inom gruv- och kemikalieindustrin. Sammanfattningsvis har zeoliter låg toxicitet vid inhalation, men däremot egenskapen att bilda mycket små partiklar vid bearbetning, 1-5 mikrometer. Dessa partiklar kan hålla sig svävande som aerosoler under lång tid och deponeras långt ner i lungorna vid inandning (2,3).

### **Djurdata**

De studier som finns är framförallt djurstudier på råttor, hamster och möss. Man har inte sett någon tydligt ökad risk för vare sig lungfibros eller lungtumörer vid inhalation av zeoliter. Inte heller några negativa effekter på embryo eller foster hos råttor eller kaniner vid någon dosnivå (3).

### **Humandata**

Stora epidemiologiska studier kring zeoliternas hälsoeffekter saknas, däremot finns det enstaka fallbeskrivningar. Till exempel en patient i Nevada, USA, som utvecklat lungfibros efter att ha exponerats för zeoliter. Vilket yrke patienten hade, eller hur han exponerats framgår inte.

Diagnosen ställdes genom lungbiopsi (3).

De metaller som företaget i detta fall planerar att använda som jonbytare tillsammans med zeoliter är järn och koppar. Vad gäller koppar så kan yrkesmässig exponering för kopparrök ge s.k. metallröksfeber. Inhalation av kopparföreningar kan också ge irritation i luftvägarnas slemhinnor (5).

## **DISKUSSION OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER**

### **Vanadinpentoxid**

Företaget har hittills hanterat vanadinpentoxid sporadiskt och i ringa omfattning. Någon mätning av exponeringen har inte skett och det är därför svårt att veta om man har varit i närheten av de hygieniska gränsvärdena.

Vanadinpentoxid är ett ämne som kan ge upphov till astma och kanske även lungtumörer. Andra ämnen som kan ge upphov till hälsoeffekter är t.ex. härdplaster, för vilka det finns lagstadgade medicinska kontroller (13). På samma sätt som för härdplaster skulle det vara rimligt att erbjuda de

anställda som arbetar med vanadinpentoxid en frivillig hälsokontroll om företaget återupptar hanteringen. I denna skulle det förslagsvis ingå en nyanställningsundersökning och en periodisk undersökning vartannat år. I nyanställningsundersökningen ingår läkarundersökning med riktad anamnes mot sjukdomar i andningsorganen, spirometri och eventuellt lungröntgen, vilken görs för att på ett tidigt stadium fånga upp patienter som sedan tidigare har tecken till lungpåverkan t.ex. astma eller emfysem. I den periodiska undersökningen ingår läkarundersökning och spirometri, vilken främst görs för att fånga upp patienter med begynnande astma. Undersökningen innebär inte någon tjänstbarhetsbedömning, utan är endast rådgivande.

Om man vill mäta exponeringen i arbetsmiljön för vanadinpentoxid kan denna göras enligt standardiserade metoder (14,7). Det är inte aktuellt i nuläget men om hanteringen återupptas, kan företaget göra en mätning för att få en uppfattning om exponeringsnivåerna. Eftersom det saknas standardiserade metoder för biologisk mätning av vanadinpentoxid i blod och urin är det inte ett alternativ för att bedöma graden av exponering (5,7). Andningsskydd med partikelfilter bör användas vid bearbetning för att minska risken för exponering. Ventilationen i lokalen bör vara enligt gällande normer och punktutsug användas om det är tekniskt möjligt.

### **Zeoliter**

Det är svårt att göra en riskbedömning avseende hantering av zeoliter, eftersom det saknas systematiska epidemiologiska studier kring dess hälsoeffekter.

Försiktighetsprincipen bör tillämpas och adekvat skyddsutrustning användas. Däremot anser jag inte att det är nödvändigt med medicinska kontroller, som i fallet med vanadinpentoxid. Enligt det gränsvärde som finns för respirabelt oorganiskt damm får halten i luft inte överskrida  $5 \text{ mg/m}^3$  i medelkoncentrationen under en åttatimmars arbetsdag, specifikt gränsvärde för zeoliter saknas. Vid hantering i större omfattning kan en mätning göras för att undersöka graden av exponering, detta är kanske särskilt viktigt med tanke på att zeoliter kan bilda aerosoler som kan hålla sig svävande i luften under lång tid. Mätning av zeoliter kan göras enligt standardiserade metoder (14). Efter kontakt med yrkeshygieniker Annelie Julander vid Karolinska Institutet föreslås att andningsskydd med partikelfilter 3 används vid bearbetning med tanke på att zeoliter kan bildas mycket små partiklar. Även här bör punktutsug användas om det är tekniskt möjligt.



## LITTERATURREFERENSER

1. Zhang Z, Chau PY, Lai HK, Wong CM. A review of effects of particulate matter-associated nickel and vanadium species on cardiovascular and respiratory systems. *Int J Environ Health Res.* 2009 Jun;19(3):175-85.
2. Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products (Elektronisk). Dusseldorf, Tyskland. Tillgänglig: [www.heraproject.com/files/25-E-ZeoliteAPX\\_Sept%202005.pdf](http://www.heraproject.com/files/25-E-ZeoliteAPX_Sept%202005.pdf) Citerad: 2011-03-01.
3. Elmore AR. Final report on the safety assessment of aluminum silicate, calcium silicate, magnesium aluminum silicate, magnesium silicate, magnesium trisilicate, sodium magnesium silicate, zirconium silicate, attapulgit, bentonite, Fuller's earth, hectorite, kaolin, lithium magnesium silicate, lithium magnesium sodium silicate, montmorillonite, pyrophyllite, and zeolite. *Int J Toxicol.* 2003;22 Suppl 1:37-102.
4. Farida Louise Assem, Leonard Stephen Levy. A review of current toxicological concerns on vanadium pentoxide and other vanadium compounds: gaps in knowledge and directions for future research. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 12:289–306, 2009.
5. Arbets- och miljömedicin vid Akademiska sjukhuset (Elektronisk). Uppsala, Sweden. Tillgänglig: <http://www.ammuppsala.se>. Citerad 2011-03-11.
6. International Agency for Research on Cancer (Elektronisk). Lyon, Frankrike. Tillgänglig: [monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol86/index.php](http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol86/index.php) Citerad: 2011-03-22.
7. United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Act (Elektronisk). Washington, D.C. USA. Tillgänglig: [www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/vanadiumpentoxidedust/recognition.html](http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/vanadiumpentoxidedust/recognition.html). Citerad: 2011-04-14.
8. Elizabeth A Rondini, Dianne M Walters, Alison K Bauer. Vanadium pentoxide induces pulmonary inflammation and tumor promotion in a strain-dependent manner. *Part Fibre Toxicol.* 2010; 7: 9.
9. Musk AW, Tees JG. Asthma caused by occupational exposure to vanadium compounds. *Med J Aust.* 1982 Feb 20;1(4):183-4.

10. Irsigler GB, Visser PJ, Spangenberg PA. Asthma and chemical bronchitis in vanadium plant workers. *Am J Ind Med.* 1999 Apr;35(4):366-74.
11. Boice JD Jr, Mumma MT, Blot WJ. Cancer and noncancer mortality in populations living near uranium and vanadium mining and milling operations in Montrose County, Colorado, 1950-2000. *Radiat Res.* 2007 Jun;167(6):711-26.
12. Campen MJ, Nolan JP, Schladweiler MC, Kodavanti UP, Evansky PA, Costa DL, Watkinson WP. Cardiovascular and thermoregulatory effects of inhaled PM-associated transition metals: a potential interaction between nickel and vanadium sulfate. *Toxicol Sci.* 2001 Dec;64(2):243-52.
13. Arbetsmiljöverkets författningssamling. AFS 2005:6 - Medicinska kontroller i arbetslivet. Stockholm: Arbetsmiljöverket.
14. Arbetsmiljöverkets författningssamling. AFS 2005:17 - Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar. Stockholm: Arbetsmiljöverket.