

Samband mellan kvartsexponering och sjukdom

Nedanstående resonemang grundar sig huvudsakligen på ett dokument från US OSHA Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. Federal Register / Vol. 81, No. 58 / Friday, March 25, 2016 / Rules and Regulations. Occupational Safety and Health, Department of Labor, Administration [Docket No. OSHA-2010-0034] RIN 1218-AB70.

Dokumentet diskuterar överrisker för silikos, lungcancer, kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL), autoimmun sjukdom (reumatoid artrit, sklerodermi och systemisk lupus erytematosus, SLE), njursjukdom, samt tuberkulos, vid yrkesmässig exponering för kvarts. Riskbedömningen som först publicerades 2010 har genomgått en omfattande reviewprocess, samt remissförfarande som finns närmare redovisad i dokumentet. Beräkningarna av livstidsrisk inkluderar inte autoimmun sjukdom pga brist på dos-responsdata och inte heller tuberkulos. I beräkningarna har lungsjukdom annan än lungcancer (inklusive bl a silikos och KOL, men inte tuberkulos eller pneumoni) har slagits ihop till en grupp.

Efter 2010 har ytterligare studier/systematiska kunskapsöversikter publicerats som rör överrisk för död i hjärtinfarkt och cor pulmonale samt pneumoni (se vidare nedan).

Risk vid nuvarande kvartsgränsvärde och den föreslagna sänkningen till 0,05 mg/m³

Beräkning avseende totalt antal extra dödsfall (livstidsrisk¹) per 1000 exponerade vid exponering för 0,1 mg/m³ under ett helt arbetsliv, inkluderande lungcancer, icke-malign lungsjuksjukdom (bla silikos och KOL), samt njursjukdom.

Extra dödsfall per 1000 arbetare vid 45 års exponering för 0,1 mg/m³ respirabel kvarts (sammanfattning sid 16303, samt Sektion VI, tabell VI-1). Den risknivå OSHA generellt använder som "bench-mark" för sina gränsvärden (för död i cancer) är 1 per 1000.

Lungcancer	11-54 (mittpunkt 32,5, vår anmärkning)
Icke-malign lungsjukdom:	85 (2,62 per lungcancer, vår anmärkning) (därav silikos 11)
Njursjukdom	39 (1,2/lungcancer, vår anmärkning)
Totalt:	135 – 178

Bedömning av motsvarande livstidsrisk (extra dödsfall) vid exponering för 0,05 mg/m³ under ett helt arbetsliv

Lungcancer	5-23
Icke-malign lungsjukdom:	44 (därav silikos 7)
Njursjukdom	32
Totalt:	81-99

Som jämförelse anger SCOEL (2003) livstidsrisken för död i lungcancer (extra risk, 0,05 mg/m³, 45 års exponering, 15 års latenstid) till 15 per 1000 arbetare, baserat på Steenland (2001). I ovanstående beräkningar ingår, som ovan nämnts, inte dödsfall i autoimmun sjukdom pga osäkerhet om dos-respons samband, och inte heller dödsfall i hjärtsjukdom.

¹ Livstidsrisk beräknad till 85 års ålder

Antal årliga dödsfall i USA som förebyggs vid genomförande av ett nytt gränsvärde på 0,05 mg/m³ jämfört med 0,1 mg/m³ beräknas till (tabell VII-30A, sid 16614).

Lungcancer:	62
Icke-malign lungsjukdom:	154
Dödlig njursjukdom:	110
Totalt	326

Dessutom förebyggs årligen 440 silikosfall

Uppskattat antal dödsfall som årligen förebyggs vid sänkning av det svenska gränsvärdet till 0,05 mg/m³

Under antagande om att exponeringsmönster och åldersfördelning etc är ekvivalenta i USA² och Sverige blir motsvarande siffror för Sverige omräknade med antagande om 150 000³ (respektive 200 000⁴ exponerade i Sverige):

Lungcancer:	3 (5,6)
Icke-malign lungsjukdom:	7,7 (13,9)
Dödlig njursjukdom:	5,5 (9,9)
Totalt	16,2 (29,4)

Dessutom förebyggs årligen 22 (39,6) silikosfall

Beräkning av relation mellan monetariserad årlig hälsovinst och årlig kostnad för sänkning från 0,1 mg/m³ till 0,05 mg/m³

Beräkningar i OSHA-rapporten av hälsovinst i relation till årlig kostnad inkluderar kvartsorsakad dödlighet (ovanstående diagnoser) samt sjuklighet i silikos. Beräkningen av kostnaderna inkluderar tekniska exponeringsreducerande åtgärder, mätningar, medicinska kontroller, utbildning, skriftliga åtgärdsplaner m m (tabell VII-30A, sid 16614).

Baserat på 3% diskonteringsränta (avkastningskrav på investerat kapital) samt hälsovinster över en 60-årsperiod, beräknas den årliga kostnaden för en reduktion av gränsvärdet från 0,1 mg/m³ till 0,05 mg/m³ beräknas till 381 miljoner dollar. Den årliga hälsovinsten beräknas motsvara 4 346 miljoner dollar (dvs >10 ggr så mycket).

I en alternativ beräkning med 7% diskonteringsränta beräknas den årliga kostnaden för en reduktion från 0,1 mg/m³ till 0,05 mg/m³ till 406 miljoner dollar samt hälsovinsten motsvara 2409 miljoner dollar, dvs 5-6 ggr så mycket.

Bedömning av hälsovinster i Sverige vid en sänkning från 0,1 mg/m³ till 0,05 mg/m³ respirabel kvarts

Hälsovinsten bland de exponerade på grund av sänkning från 0,1 mg/m³ till 0,05 mg/m³ blir vid 45 års exponering en minskning av antalet extra dödsfall med omkring 65-70/1000. Man kan också uttrycka det som att den av kvartsexponeringen orsakade extra dödsrisken reduceras med omkring 43%.

Vilken är sjukdomsörskadan för närvarande?

Baserat på sammanställningar av den kvartsbetingade andelen lungcancer i UK och Finland, samt tre befolkningsbaserade fall-kontrollstudier från Östeuropa + UK, Italien och Kina har antalet lungcancerfall orsakade av kvartsexponering i Sverige beräknats uppgå till omkring 100/år (Stenius 2015). Andra skattningar har varit 90 fall per år eller 144 fall per år. Under antagande av ett likartat förhållande mellan antal extra

² 2,2 miljoner exponerade arbetare (OSHA; https://www.osha.gov/silica/factsheets/OSHA_FS-3683_Silica_Overview.html)

³ För år 2006 beräknade IOM (2011) att 100 000 var exponerade i Sverige (CAREX). Flertalet exponerade finns i byggsektorn. Uppräkning med tillväxten av sysselsättningen i svensk byggsektor 2006-2015 (<https://data.oecd.org/emp/employment-by-activity.htm>), 14,23%, ger 150 000 exponerade 2015.

⁴ Arbetsmiljöverket anger i sin konsekvensbeskrivning att upp till 200 000 är exponerade.

dödsfall orsakade av lungcancer, icke-malign lungsjukdom, respektive njursjukdom, i USA och i Sverige, skulle detta (med användningen av mittpunkten i estimatet för lungcancer, samt att förhållandet mellan de olika diagnoserna är likartat i tabelleringar av livstidsrisk respektive förebyggda dödsfall vid olika gränsvärdesnivåer) innebära att sjukdomsberedningen uttryckt som dödsfall per år grovt skulle kunna skattas enligt följande:

Lungcancer	100
Icke-malign lungsjukdom:	260 (2,62 per lungcancer, vår anmärkning)
Njursjukdom	120 (1,2 per lungcancer, vår anmärkning)
Totalt:	ca 480

Förekomsten av silikos är svårbedömd eftersom avsaknaden av uppföljning efter avslutad exponering samt av standardiserad och kvalitetssäkrad bedömning vid de obligatoriska hälsokontrollerna, ger betydande mörkertal.

I ovanstående beräkning ingår inte dödsfall pga hjärtinfarkt (se vidare nedan) eller autoimmun sjukdom.

Kvartsexponering och hjärtinfarkt

SBU (2017) konkluderar i sin utvärdering av Arbetsmiljöns betydelse för hjärt-kärlsjukdom att det finns påvisade samband med exponering för kvartsdamm i arbetsmiljön och hjärtsjukdom (hjärtinfarkt och cor pulmonale). Detta baseras bl a på en svensk studie (Björ et al 2010), med en relativ risk på 1,36 (95% konfidensintervall 1,01-1,84) för död i hjärtinfarkt för en exponering på 35-100 mg-år respirabelt damm (kvarthinnehåll 2,5%), samt RR 1,82 (1,22-1,89) för exponering över 100 mg-år respirabelt damm (2,5% kvarts). I en nyligen publicerad studie av knappt 45 000 kinesiska arbetare beräknades för en exponeringsnivå på 0,1 mg kvarts/m³ att risken för död i hjärtinfarkt ökade med 9% (95% konfidensintervall 2-16%) per enhet (logaritmerad mg/m³-år) ökning av kumulerad kvartsexponering. En ökning i samma storleksordning sågs för död i cor pulmonale (Liu et al 2017).

Kvartsexponering och auto-immun sjukdom, respektive infektiös lungsjukdom

I en nationell svensk fall-kontrollstudie var risken att insjukna i reumatoid artrit dubblerad (RR=2,2, 95% konfidensintervall, 1,2-3,9;) för kvartsexponerade (Stolt et al 2005). I en senare studie där risken för sjukhusvård pga flera autoimmuna sjukdomar (reumatoid artrit, sklerodermi m fl) jämfördes mellan svenska byggnadsarbetare med och utan exponering för kvarts, var risken också förhöjd för de med kvartsexponering (RR 1,39, 95% konfidensintervall 1,17-1,64; Blanc et al 2015).

Dödligheten i infektiös lungsjukdom, särskild lobär pneumoni, var förhöjd bland svenska byggnadsarbetare som varit exponerade för mineraldamm (kvarts, asbest, cement m m). Riskökningen kvarstod även då skattningen begränsades till de som inte utsatts för metallrök, kemikalier, eller trädamm (RR=1,42, 95% konfidensintervall 1,16-1.75, Toren et al 2011).

Bedömning av relation mellan hälsovinst och kostnad för Sverige

De av OSHA beräknade relationerna mellan hälsovinst och kostnad har genomförts för olika scenarier avseende anställningstidens längd, samt med uppdelning på byggindustri respektive industriell verksamhet. De visar genomgående att vinsterna överstiger kostnaderna. Olika sensitivitetsanalyser redovisas också. Det finns ingen anledning att anta att förhållandet mellan kost och nytta är väsentligen annorlunda i Sverige.

Bedömningen av hälsovinst, samt relation mellan monetariserad hälsovinst och kostnad, skiljer sig mellan Cherrie (2011) och OSHA (2016): Det finns flera orsaker till detta. Den huvudsakliga förklaringen är att Cherrie (2011) i sina beräkningar endast räknar på lungcancer som hälsovinst. Vidare antar Cherrie (2011) att exponeringen reduceras med 7% per år även i avsaknad av åtgärder. Detta baseras på mätresultat under lång tid från Storbritannien (stenbrott) och USA (Cherrie et al 2011, sid 25). Detta är ett problematiskt antagande: Det är sannolikt att den iakttagna reduktionen av exponeringshalterna är ett resultat av ett intensivt arbetsmiljöarbete, både på det regulatoriska och lokala planet. Det är inte realistiskt att tro att halterna skall fortsätta att reduceras i samma takt i avsaknad av ytterligare regulatoriska åtgärder. Med en antagen reduktion av exponeringen med 7% per år skulle det bara ta 10 år innan halterna har sänkts till mindre än hälften av de nuvarande $(1,00-0,07)^{10} = 0,48$). Vidare är det väsentligt för att beräkna hälsovinst av en

intervention hur exponeringstrenden ser ut i den exponerade populationen. En sjunkande trend i de redovisade mätningarna motsvaras endast av samma trend i den exponerade populationen om fördelningen av antalet mätningar motsvarar de exponerade i olika yrkesgrupper. Vanligen är det inte så eftersom mätningar från gruvor, gjuterier är fler i relation till antal exponerade än de är i byggverksamhet (som är den vanligaste branschen för kvartsexponering). Trenderna mellan branscherna är inte nödvändigtvis homogena, automatisering kan minska exponeringen i bl a större gruvor och gjuterier, medan t ex inplastning av byggen kan öka den.

En annan skillnad är hur den framtida hälsovinsten redovisas. Eftersom sjukdomar orsakade av kvartsexponering vanligen visar sig först efter många år, kommer hälsovinsten av en intervention att öka över tid, dvs den kommer att vara relativt liten mätt som antal dödsfall som undviks de första åren och sedan att tillta markant. Tidsutdräkten är dock generellt mindre än för exempelvis mesoteliom orsakade av asbestexponering. Det långa tidsfönstret mellan åtgärd och minskningen av antalet dödsfall har dock inte setts som ett hinder här. Snarare ser man den kommande sjukdomsörda som uppärbetas i avsaknad av åtgärder som ett problem.

Det individuella rättighetsperspektivet

I avvägningen om en sänkning av ett gränsvärde bör också det individuella rättighetsperspektivet beaktas, särskilt vad gäller allvarliga, ofta dödliga, sjukdomar. Som framgår av ovanstående är en väl dokumenterad skattning att den livslånga överrisken för död på grund av kvartsexponering är mellan 135 och 178 per 1000 efter 45 års arbete vid det nuvarande gränsvärdet. Till detta kommer risken att insjukna i silikos (60-773 per 1000, OSHA 2016), samt hjärtinfarkt, autoimmun sjukdom och infektiös lungsjukdom som inte kunnat kvantifieras.

Oavsett om tumregeln 1 extra (cancer) dödsfall/1000 (OSHA), eller per 10 000 respektive 100 000 för acceptabel risk och maximal tolerabel risk tillämpas, framstår de här redovisade riskerna som helt oacceptabla ur ett individuellt rättighetsperspektiv. Det finns här anledning att beakta att Sverige anslutit sig till EUs Charter of Fundamental Rights, som bl a innehåller "Every worker has the right to working conditions which respect his or her health, safety and dignity (Article 31. Fair and just working conditions. http://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_en.pdf)

Mättekniska frågor

Farhågor om att tillräckligt kapacitet för att utföra nödvändiga exponeringsmätningar inte skulle finnas har uttryckts. De arbets- och miljömedicinska enheterna i Sverige har under året startat mättekniska kurser. Klinikerna anser inte att begränsad tillgång på personer med rätt mätkompetens skall förhindra införandet av det föreslagna gränsvärdet. Klinikerna har därför kommit överens om att vid behov öka antalet kurser och att om så behövs göra kortkurser med specialinriktning på mätning av kvarts.

Vid mobila arbetsplatser kan det upplevas som problematiskt att analysvar dröjer länge. Vid NIOSH utvecklas nu en metod som innebär att efter sedvanlig pumpad provtagning kan analys göras direkt med FITR, dvs ett svar erhålles omedelbart. I kvartsföreskriften hänvisar till referensmätningar och AMM-enheterna i landet, tillsammans med IVL, planerar att upprätta en mätdatabas som framöver delvis kan komma att användas som stöd vid riskbedömningar.

Medicinska hälsokontroller

Medicinska hälsokontroller skall enligt OSHA Final Rule göras vid exponering över insatsvärdet (0,025mg/m³). För byggnadsindustrin gäller som alternativ att de skall genomföras vid exponering som kräver att andningsskydd används minst 30 dagar om året, vilket generellt anges motsvara en exponeringsnivå på 0,05 mg/m³. Hälsokontrollen skall inkludera sedvanlig lungröntgen (eventuellt med digital teknik), bedömd enligt ILO-klassifikationen av en certifierad B-läsare.

Behovet av ett gränsvärde för att kontrollera riskerna

En utförlig redovisning av varför ett gränsvärde behövs finns som särskilt avsnitt (Market failure and the need for regulation) i OSHA Final rule.

Referenser

Björ B, Burström L, Eriksson K, Jonsson H, Nathanaelsson L, Nilsson T. Mortality from myocardial infarction in relation to exposure to vibration and dust among a cohort of iron-ore miners in Sweden. *Occup Environ Med*. 2010 Mar;67(3):154-8.

Blanc PD, Järvholm B, Torén K. Prospective risk of rheumatologic disease associated with occupational exposure in a cohort of male construction workers. *Am J Med*. 2015 Oct;128(10):1094-101.

Cherrie JW et al. Health, socioeconomic and environmental aspects of possible amendments..... Respirable crystalline silica. IOM research project P937/8, May 2011.

Liu Y, Zhou Y, Hnizdo E, Shi T, Steenland K, He X, Chen W. Total and Cause-Specific Mortality Risk Associated With Low-Level Exposure to Crystalline Silica: A 44-Year Cohort Study From China. *Am J Epidemiol*. 2017 Aug 15;186(4):481-490

Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. Federal Register / Vol. 81, No. 58 / Friday, March 25, 2016 / Rules and Regulations. Occupational Safety and Health, Department of Labor, Administration [Docket No. OSHA-2010-0034] RIN 1218-AB70

Peters S, Vermeulen R, Portengen L, Olsson A, Kendzia B, Vincent R, Savary B, Lavoué J, Cavallo D, Cattaneo A, Mirabelli D, Plato N, Fevotte J, Pesch B, Brüning T, Straif K, Kromhout H. SYN-JEM: A Quantitative Job-Exposure Matrix for Five Lung Carcinogens. *Ann Occup Hyg*. 2016 Aug;60(7):795-811

SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Silica, Crystalline (respirable dust). SCOEL/SUM/94, November 2003.

Statens beredning för medicinsk utvärdering (SBU). Arbetsmiljöns betydelse för hjärt-kärlsjukdom. Exponering för kemiska ämnen. Rapport 261/2017)

Steenland K, Mannetje A, Boffetta P, Stayner L, Attfield M, Chen J, Dosemeci M, DeKlerk N, Hnizdo E, Koskela R, Checkoway H; International Agency for Research on Cancer. Pooled exposure-response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers: an IARC multicentre study. *Cancer Causes Control*. 2001 Nov;12(9):773-84.

Stenius U. (2015). Innebär lågdosexponering för kvarts en cancerrisk? Diarienummer 110220. Stockholm: AFA Försäkring. www.afaforsakring.se/forskning/projektatalog/Projekt/5030, retrieved 2017-10-21.

Stolt P, Källberg H, Lundberg I, Sjögren B, Klareskog L, Alfredsson L; EIRA study group. Silica exposure is associated with increased risk of developing rheumatoid arthritis: results from the Swedish EIRA study. *Ann Rheum Dis*. 2005, Apr;64(4):582-6.

Torén K, Qvarfordt I, Bergdahl IA, Järvholm B. Increased mortality from infectious pneumonia after occupational exposure to inorganic dust, metal fumes and chemicals. *Thorax*. 2011 Nov;66(11):992-6.

Dokumentet är utarbetat av Maria Albin, Per Gustavsson, Gunnar Johanson och Marie Lewné vid Centrum för Arbets- och miljömedicin och Karolinska Institutet, Stockholm.

Svensk Yrkes- och Miljöhygienisk Förening (SYMF), Svensk Arbets- och Miljömedicinsk Förening (SAMF) samt Svenska Företagsläkarföreningen (SFLF) ställer sig bakom skrivelsen.