

## Kvartsexponering och luftvägspåverkan hos snickare inom byggnadsindustrin

Therese Klang, Yrkeshygieniker

Gunilla Runström Eden, Yrkeshygieniker

Marianne Andersson, Mätingenjör

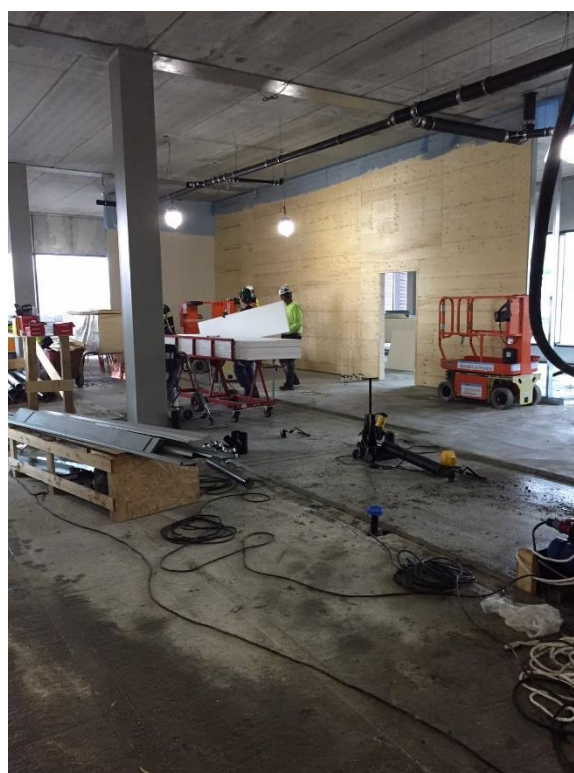
Maria Wallin, Överläkare

Helen Friberg, Biomedicinsk Analytiker

Annika Claesson, Sjuksköterska

Adnan Noor Baloch, Statistiker

Anna-Carin Olin, Överläkare



Arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Göteborg, augusti 2020

ISBN 978-91-7876-167-8



## Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>Bakgrund och syfte</b> .....	<b>1</b>
Kvarts i byggnadsbranschen.....	1
Syfte .....	2
<b>Delstudie I – Exponering för kvarts</b> .....	<b>3</b>
<b>Material och metoder</b> .....	<b>3</b>
Byggprojekt och mätperiod.....	3
Genomförande och studieupplägg.....	3
Mätutrustning .....	4
Aktiv provtagning .....	4
Direktvisande provtagning .....	4
Analysmetoder .....	5
Inhämtande av övrig information.....	5
Statistiska metoder .....	5
<b>Resultat</b> .....	<b>6</b>
Studiegrupp och antal mätningar.....	6
Väderförhållanden.....	6
Personlig exponering.....	6
Inom- och mellan-individ variation.....	9
Direktvisande mätningar .....	9
Stationära mätningar .....	11
Observerade arbetsmoment, fysisk belastning .....	11
Användande av andningsskydd och processventilation .....	13
<b>Delstudie II – Klinisk undersökning</b> .....	<b>14</b>
<b>Material och metoder</b> .....	<b>14</b>
Frågeformulär.....	14
Blodprover.....	14
Kväveoxidmätning .....	14
Spirometri.....	14
Impulsoscillometri.....	15

PEX-mätning.....	15
<b>Resultat .....</b>	<b>15</b>
<b>Diskussion.....</b>	<b>17</b>
Delstudie I.....	17
Delstudie II.....	18
<b>Slutsats.....</b>	<b>20</b>
<b>Övriga observationer och möjliga framtida studier .....</b>	<b>20</b>
<b>Tack!.....</b>	<b>21</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>22</b>

## Sammanfattning

En mindre, explorativ studie på byggnadssnickare vid två olika byggnadsprojekt har utförts. Studien har utförts i syfte att få en uppfattning om exponeringsnivåer för damm och kvarts, och samtidigt studera eventuell påverkan på luftvägarna med två nya undersökningsmetoder, så kallad impulsoscillometri, som mäter det totala motståndet i luftvägsträdet, och PExA metoden (Partiklar i utandningsluft). Den senare metoden inkluderades som ett led i ett större forskningsprojekt och omfattas inte av den aktuella rapporten.

Sammanlagt insamlades 50 personburna exponeringsmätningar på 19 individer. Den uppmätta kvartsexponeringen var under 10 % av det svenska hygieniska gränsvärdet, 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Snickarna i studien hanterade kvartsinnehållande material i liten utsträckning under mätningarna men trots det återfanns kvantifierbara halter kvarts i nästan alla prov. Detta tyder på att spridning av kvartsdamm kan förekomma från andra pågående verksamheter på byggprojekten samt att kvartsdamm kan finnas kvar i luften från tidigare genomförda arbetsuppgifter.

Avseende hälsoparameterar så var det något vanligare med astma i den undersökta gruppen än i befolkningen i stort. Samtliga undersökta (n=36) hade en i stort sett normal lungfunktion, även om några personer låg i nedre delen av normalområdet. Några få personer uppvisade tecken på allergisk inflammation i luftvägarna, men inte heller detta avvek från det förväntade. Andelen med positivt allergitest var dock större än i en normalbefolkning. Undersökningen visade inte på en mer uttalad påverkan på det totala luftvägsmotståndet, ej heller den del av luftvägsmotståndet som anses uppstå i små luftvägar.

## Bakgrund och syfte

### Kvarts i byggnadsbranschen

Kvarts är ett naturligt förekommande mineral som finns i berggrunden och är en vanlig beståndsdel i material som används i byggnadsbranschen, exempelvis sand, sten och betong. När material som innehåller kvarts bearbetas genereras kvartsdamm, vilket är hälsoskadligt och kan ge upphov till luftvägsinflammation i de små luftvägarna. Exponering för höga halter av respirabelt kvartsdamm kan leda till permanenta skador som kronisk obstruktiv lungsjukdom (KOL), lungfibros, silikos och cancer. Statistiska centralbyrån uppskattar att ca 300 000 personer är verksamma inom byggnadsbranschen och av dessa uppskattas ca 80 000 vara exponerade för kvartsdamm (1). Studier har visat att nivåerna av kvarts och oorganiskt damm ofta överstiger de hygieniska gränsvärdena (2) och att byggarbetare exponerade för oorganiskt damm har en ökad mortalitet från KOL jämfört med övrig befolkning (3).

Det hygieniska nivågränsvärdet för kvartsexponering i Sverige är idag 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Dock finns idag ingen säker exponeringsnivå för kvartsdamm utifrån ett hälsoperspektiv. I undersökningar har man funnit att exponering för halter mellan 0,025-0,05 mg/m<sup>3</sup> under ett arbetsliv innebär ökad risk att utveckla lungcancer, och silikoslika förändringar i lungorna (4). I en undersökning av kvartsexponering hos byggnadsarbetare i Stockholm utförd av centrum för arbets- och miljömedicin i Stockholm 2016-2017 uppnådde eller överskred 36 % av mätningarna 0,05 mg/m<sup>3</sup> (5). I en rapport från IVL 2008 sammanställs att 52-100 % av mätningarna av kvarts överskred det svenska hygieniska gränsvärdet. Mätningarna var gjorda vid rivning, fräsning, slipning, håltagning och städning i samband med ROT-arbete. (2) Vidare beskrivs i rapporten från IVL att nuvarande förhållanden som kortare produktionsstider, mer effektiva verktyg och mindre fuktillförsel kan leda till sämre förutsättningar än under 1960-1970-talet, då stora informationskampanjer drogs igång för att sänka kvartshalterna inom branschen. Det är därför viktigt att kartlägga kvartsexponering på byggarbetsplatser för att följa utvecklingen, identifiera högexponerade arbetsmoment och områden som kan förbättras.

Denna studie bestod av två delstudier, dels en exponeringskartläggning (delstudie I), dels en utvärdering av effekter på luftvägarna (delstudie II). Vid inledande diskussioner med företaget identifierades snickare som en möjlig högexponerad grupp och därför valdes att fokusera på denna yrkesgrupp. Förhoppningen är att resultaten från studien även kommer ligga till grund för framtida preventiva åtgärder.

## **Syfte**

Syftet med studien var att kartlägga exponeringen för respirabelt damm och kvarts hos snickare sysselsatta i två olika byggprojekt i Göteborg samt att undersöka deras lungfunktion, allergistatus och eventuella tecken på luftvägsinflammation.

## **Delstudie I – Exponering för kvarts**

### **Material och metoder**

#### **Byggprojekt och mätperiod**

Personburna och stationära mätningar av respirabelt damm och kvarts genomfördes på snickare anställda på samma företag vid två större byggprojekt i Göteborg. Vid ett av byggprojekten (A) byggdes nya bostadsrätter och vid det andra byggprojektet (B) renoverades en befintlig kontorsbyggnad samt byggdes ett nytt hus för kommersiell verksamhet bredvid. Mätperioden var mellan september-oktober 2017 och mätningarna utfördes av yrkeshygieniker och mätingenjör från Arbets- och miljömedicin i Göteborg samt representanter från företaget.

#### **Genomförande och studieupplägg**

Ambitionen var att mäta upprepat tre gånger på tio snickare vid varje byggprojekt. Totalt deltog 19 snickare. De upprepade mätningarna genomfördes inom tre veckor vid varje projekt för att behålla likartad arbetsmiljö med hänsyn till byggprojektens fortskridande, projektet har därmed inte undersökt exponeringen under hela byggfasen på de två byggprojekten. Vidare genomfördes stationära mätningar (en eller två) vid varje mättillfälle för att försöka uppskatta bakgrundshalter. Stationär mätutrustning var alltid placerad i anslutning till där en eller flera deltagare med personburen mätutrustning arbetade.

Mätningar av respirabelt damm och kvartsdamm har genomförts enligt standard som möjliggör jämförelse mot hygieniska gränsvärden för respektive ämne (6). Mätning bör enligt Arbetsmiljöverkets författningssamling (7) omfatta minst 75 % av en arbetsdag, vilket har efterföljts i studien och ingen ytterligare tidsvägning har gjorts. Mätningarna påbörjades i början av ett arbetsskift och pågick under hela den schemalagda arbetstiden (07:00-16:00) och omfattade minst sex timmars mätning. Undantag från detta skedde vid ett tillfälle då några deltagare vid byggprojekt A avvek för internutbildning och provtagning avbröts under den tiden. Total mättid vid detta tillfälle blev minst fem timmar. Den personburna utrustningen stängdes av under de två raster som arbetstagarna hade varje dag (ca 30 minuter vardera) och som inte inkluderas i arbetstiden. Stationära pumpar stängdes inte av under arbetsdagen. Flödet kontrollerades innan, under och efter mätning för samtliga prov.



Vid personburen mätning placerades provtagaren i individens andningszon, d.v.s. på axeln/brösten (Figur 1). Vid stationär provtagning placerades provtagare i en ställning på ca 1,5 m höjd (Figur 2).



**Figur 1.** Personburen provtagare



**Figur 2.** Stationär provtagare

## Mätutrustning

### Aktiv provtagning

Mätning av respirabelt damm och kvartsdamm utfördes som aktiv (pumpad) provtagning på filter med föravskiljare (SKC) för den respirabla fraktionen. Filtren som användes i studien var membranfilter av nitrocellulosa och filterdiametern var 37 mm. Pumpar av typen SKC AirCheck XR5000, modell 210-5000 användes med ett luftflöde på 2,5 liter per minut. För att kalibrera pumparna och kontrollera flödet användes flödesmätare Bios DryCal DC-Lite.

### Direktvisande provtagning

I vissa mätningar (personburna och stationära) har direktvisande instrument använts, alltid parallellt med pumpad provtagning. Det direktvisande instrument som använts är Personal DataRAM, modell pDR-1000AN. Instrumentet mäter optiskt partiklar i storleksintervallet 0,1-10  $\mu\text{m}$ .

Halterna damm som anges av instrumentet är baserade på värden för det standarddamm som instrumentet är kalibrerat mot. Därför kan man inte översätta dessa mätresultat med halten damm i luften på arbetsplatsen. Utifrån mätdata kan man därför ej urskilja vilket typ av damm som uppmätts eller vilken mängd kvarts dammet innehåller. Resultat från direktvisande mätningar kan inte heller jämföras mot hygieniska gränsvärden. Mätningarna ses som indikativa och relativa och

syftet med dessa mätningar är därför att försöka identifiera arbetsmoment som genererar en högre dammexponering.

### **Analysmetoder**

Samtliga prov (både stationära och personburna) analyserades för damm med gravimetrisk bestämning och för kvarts med röntgendiffraktion, XDR. Nio prov analyserades för damm av laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin i Göteborg. Resterande analyser (både damm och kvarts) har utförts av det ackrediterade laboratoriet vid Arbets- och miljömedicin i Örebro.

### **Inhämtande av övrig information**

Varje individ fick en dagbok att fylla i för varje mätdag. I dagboken fyllde deltagarna i vilka arbetsmoment de utfört under dagen, mellan vilka tider arbetsmomenten pågått samt eventuell användning av andningsskydd och ventilation/punktutsug. En okulär inventering av användandet av dammreducerande åtgärder och personlig skyddsutrustning gjordes i samband med mätningarna. Väderförhållanden noterades vid varje mättillfälle.

### **Statistiska metoder**

Först beräknades medelvärdet på de upprepade personburna mätningarna från varje deltagande individ för respirabla kvarts- och dammhalter. Därefter beräknades deskriptiv statistik (medelvärde och median) för de individbaserade medelvärdena. Beräkningarna har gjorts uppdelat på de två byggprojekten.

Andelen kvarts i dammet beräknades utifrån analysresultat för mängd damm och kvarts. Medel och median för andel kvarts i dammet är räknat utifrån samtliga personburna- respektive stationära mätningar på varje byggprojekt och inte från individbaserade medelvärden.

Vid beräkningar av sambanden mellan halten kvarts och damm i proverna användes Spearmans rangkorrelation ( $r_s$ ). Vid beräkning av den genomsnittliga exponeringen för gruppen snickare samt inom- och mellanindividvariabilitet användes statistiska analysmetoder som är anpassade för att ta hänsyn till upprepade mätningar. Då uppmätta halter av respirabelt damm och kvarts var lognormalfördelade logtransformerades data. Inom-individvariansen visar variabiliteten mellan olika mättillfällen för en och samma individ och mellan-individvariansen visar variabiliteten mellan olika individers exponering. Statistisk signifikans var satt till  $p < 0,05$  och alla beräkningar har utförts i statistikprogrammet SAS (version 9.4). Kvantifieringsgränsen delat på roten ur två ( $LOQ/\sqrt{2}$ ) användes som värde i de fall då ingen kvantifierbar halt fanns i proven.

## Resultat

### Studiegrupp och antal mätningar

Totalt deltog 19 snickare i studien. Av dessa arbetade åtta på byggprojekt A och elva på byggprojekt B, se Tabell 1. Totalt samlades 50 personburna och 11 stationära prov in. Tre upprepade mätningar genomfördes för 14 av deltagarna, två upprepade mätningar genomfördes för tre av deltagarna och endast en mätning genomfördes för två deltagare.

**Tabell 1.** Antal deltagare och mätningar vid respektive byggprojekt.

Byggprojekt	Antal snickare	Antal personburna prov	Antal stationära prov
A (nybyggnation bostäder)	8	22	6
B (reovering och nybyggnation)	11	28	5
<b>Totalt</b>	19	50	11

### Väderförhållanden

Det var förhållandevis torrt under mätperioden och det var inga dagar där vädret ansågs kunna påverka insamlingen av mätdata. Båda byggprojekten hade kommit så pass långt att betongstommen var uppförd i de nybyggda konstruktionerna och väggar och tak var på plats vilket gör att väderleken inte har samma betydelse som om mätning hade skett utomhus.

### Personlig exponering

Halten för den personliga exponeringen av respirabelt kvarts och damm i byggprojekt A och B redovisas i Tabell 2 och 3. Medelhalten respirabelt damm var vid byggprojekt A 0,2 mg/m<sup>3</sup> och vid byggprojekt B 0,3 mg/m<sup>3</sup>. För respirabelt kvarts var medelhalten vid byggprojekt A 0,01 mg/m<sup>3</sup> och vid byggprojekt B 0,007 mg/m<sup>3</sup>. Det fanns ingen signifikant skillnad i exponering för damm eller kvarts mellan byggprojekt A och B. Medelxponering för damm för samtliga individer var 0,2 mg/m<sup>3</sup> och för kvarts 0,008. I 8 % av de personburna proverna (4/50) fanns ingen kvantifierbar halt av damm och av dessa fyra prov var två från en och samma individ vid två olika mät dagar. I 16 % av de personburna proverna (8/50) fanns ingen kvantifierbar halt av kvarts och av dessa åtta prov var tre från en individ och två från en annan, men vid olika mät dagar. I Tabell 4 anges andel kvarts i dammet. På byggprojekt A var andelen kvart i dammet som medelvärde 4,8 % och på byggprojekt B 2,4 %.

**Tabell 2.** Personlig exponering för respirabelt damm (mg/m<sup>3</sup>). I tabellen redovisas antal individer (N), antal prover (n), medianhalt, medelhalt, antal prov utan kvantifierbar mängd damm (prov<LOQ) och intervall för enskilda prover (min-max).

Byggprojekt	Damm					
	N	n	median <sup>1</sup>	medel <sup>1</sup>	prov < LOQ (n)	min-max
<b>A</b>	8	22	0,21	0,2	0	0,09-0,4
<b>B</b>	11	28	0,20	0,3	4	<0,09-1,5
<b>Totalt</b>	19	50	0,20	0,2	4	<0,09-1,5

1. Median och medel är beräknat utifrån individbaserade medelvärden

**Tabell 3.** Personlig exponering för respirabelt kvarts (mg/m<sup>3</sup>). I tabellen redovisas antal individer (N), antal prover (n), medianhalt, medelhalt, antal prov utan kvantifierbar mängd kvarts (prov<LOQ) och intervall för enskilda prover (min-max).

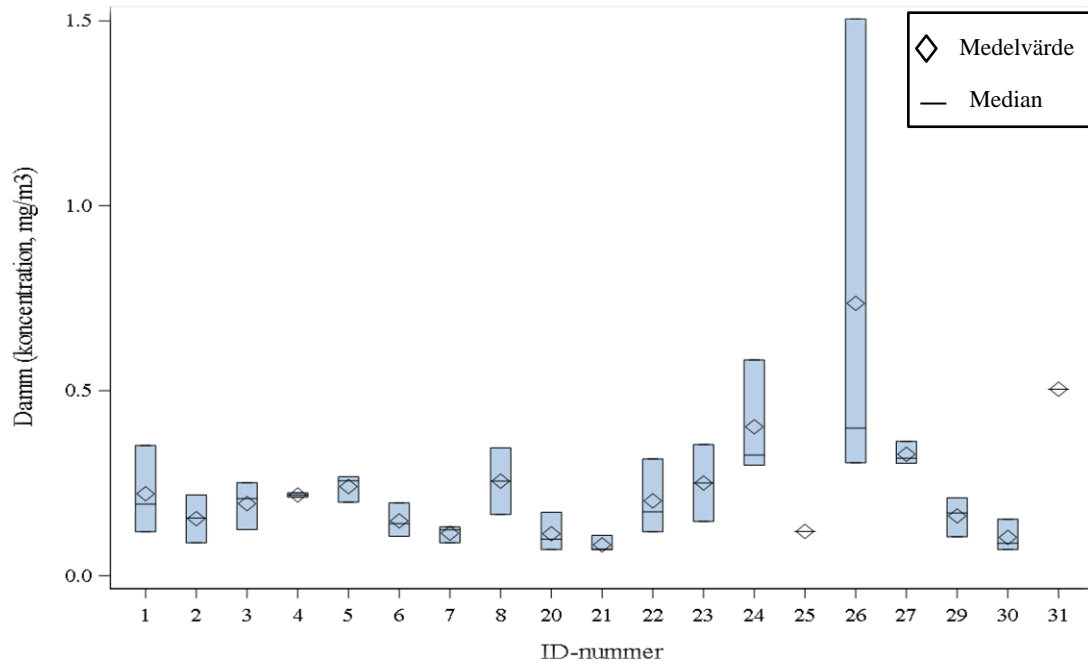
Byggprojekt	Kvarts					
	N	n	median <sup>1</sup>	medel <sup>1</sup>	prov < LOQ (n)	min-max
<b>A</b>	8	22	0,009	0,01	0	0,003-0,02
<b>B</b>	11	28	0,004	0,007	8	<0,002-0,02
<b>Totalt</b>	19	50	0,006	0,008	8	<0,002-0,02

1. Median och medel är beräknat utifrån individbaserade medelvärden

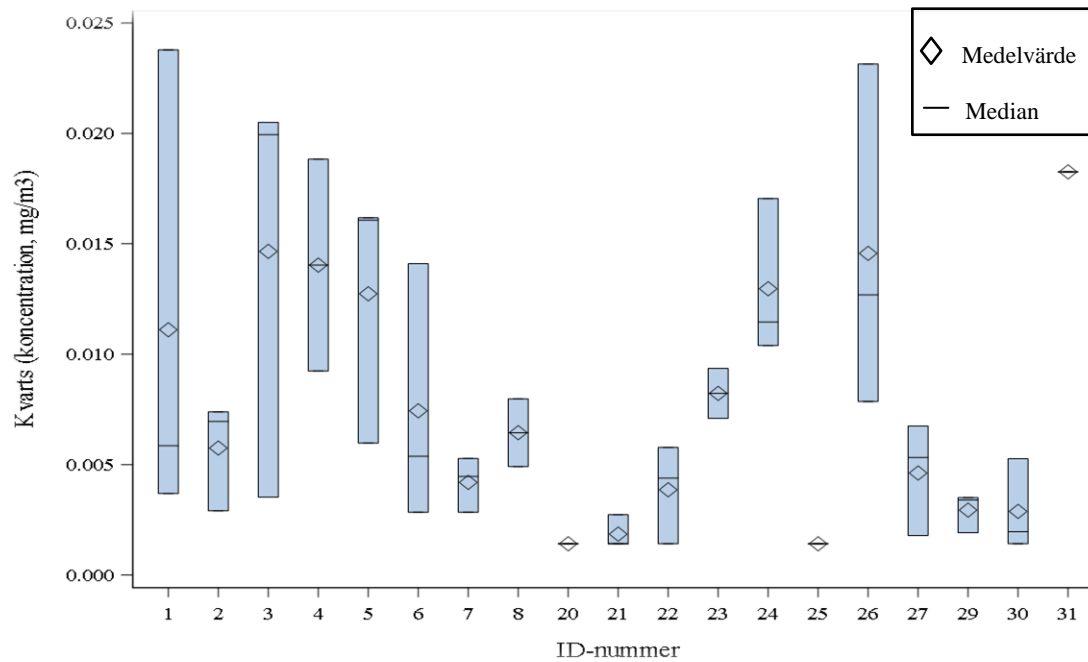
**Tabell 4.** Andel kvarts i dammet för de personburna mätningarna. I tabellen redovisas antal prov (n), medel, median och intervall för proven (min-max).

Byggprojekt	Andel kvarts i dammet (%)			
	n	median	medel	min-max
<b>A</b>	22	4,2	4,8	1,9-10,0
<b>B</b>	28	2,0	2,4	0,6-6,4
<b>Totalt</b>	50	2,8	3,4	0,6-10,0

Det fanns en signifikant korrelation mellan damm och kvarts för alla personburna mätningar ( $r_s$  0,7) samt mellan damm och kvarts vid de tre mättillfällena ( $r_s$  0,6-0,8). I Figur 3A och 3B redovisas de enskilda personburna mätvärdena. ID-nummer 1-8 arbetade på byggprojekt A och ID-nummer 20-31 på byggprojekt B. Varje stapel visar på spridningen i mätvärden inom varje individ mellan de upprepade mättillfällena.



**Figur 3A.** Enskilda individers uppmätta halter av respirabelt damm under de olika mättillfällena.



**Figur 3B.** Enskilda individers uppmätta halter av respirabelt kvarts under de olika mättillfällena.

## Inom- och mellan-individ variation

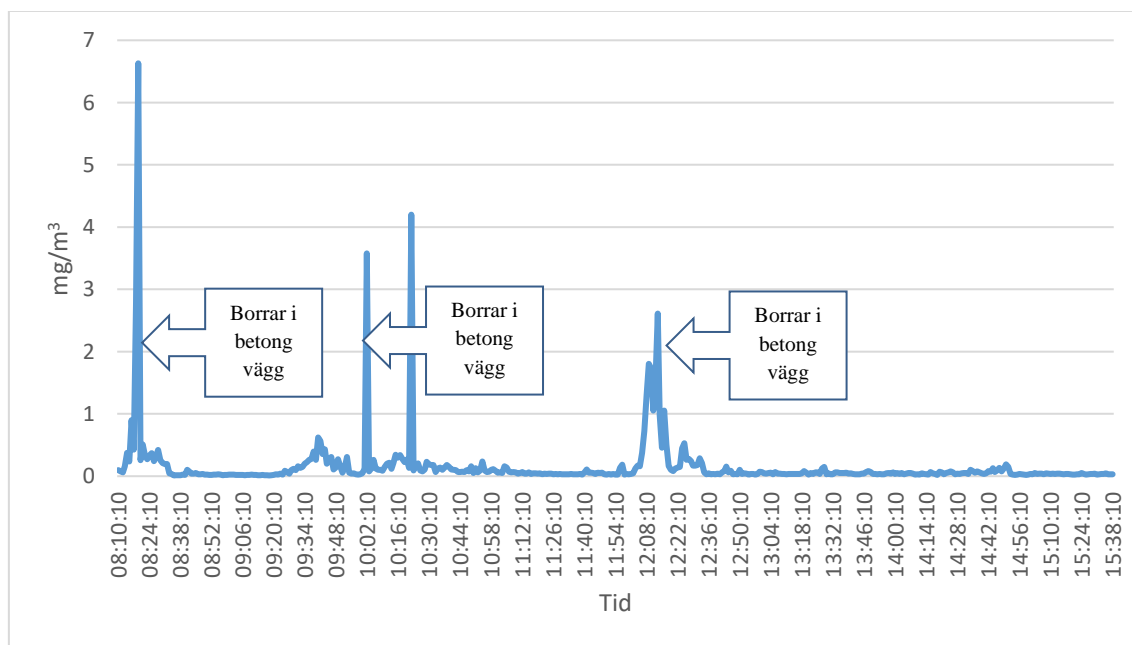
I Tabell 5 presenteras variabiliteten för de personburna exponeringsmätningarna från alla individer med upprepade mätdata. För både respirabelt damm och kvarts var variansen ungefär lika stor inom individer som mellan individer. Detta innebär att exponeringen varierade till lika stor del mellan olika arbetsdagar för samma individ som mellan olika individer över mätperioden. Inom-individvariansen för både damm och kvarts var 46 %.

**Tabell 5.** Variabilitet i exponering för personburna mätningar.

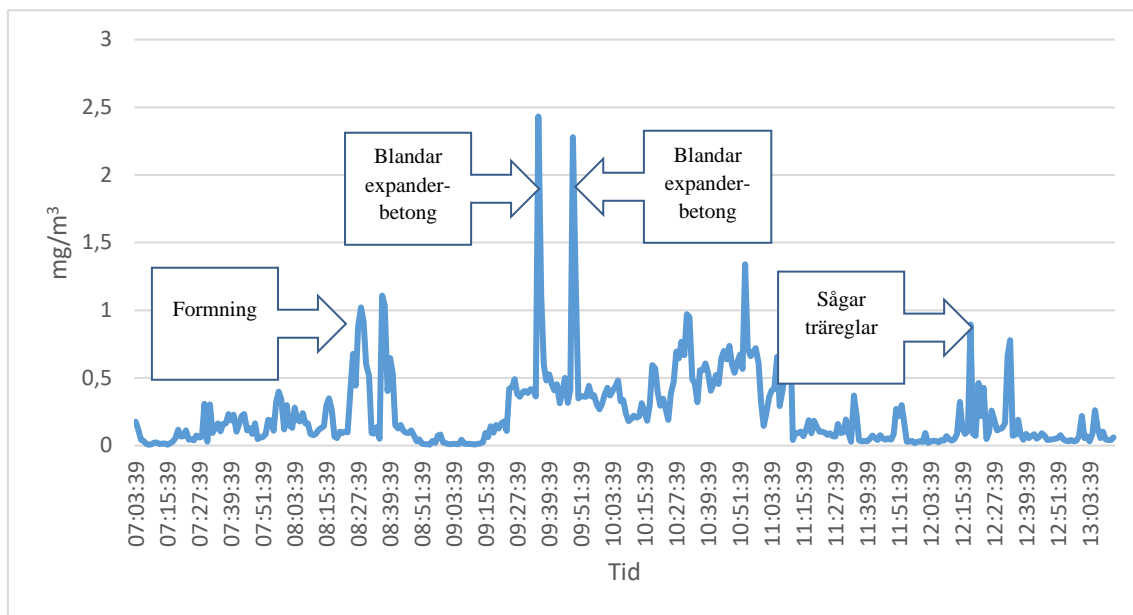
	<b>Inom-individvarians</b>	<b>Mellan-individvarians</b>
<b>Damm</b>	0,18 (46 %)	0,21 (54 %)
<b>Kvarts</b>	0,37 (46 %)	0,44 (54 %)

## Direktvisande mätningar

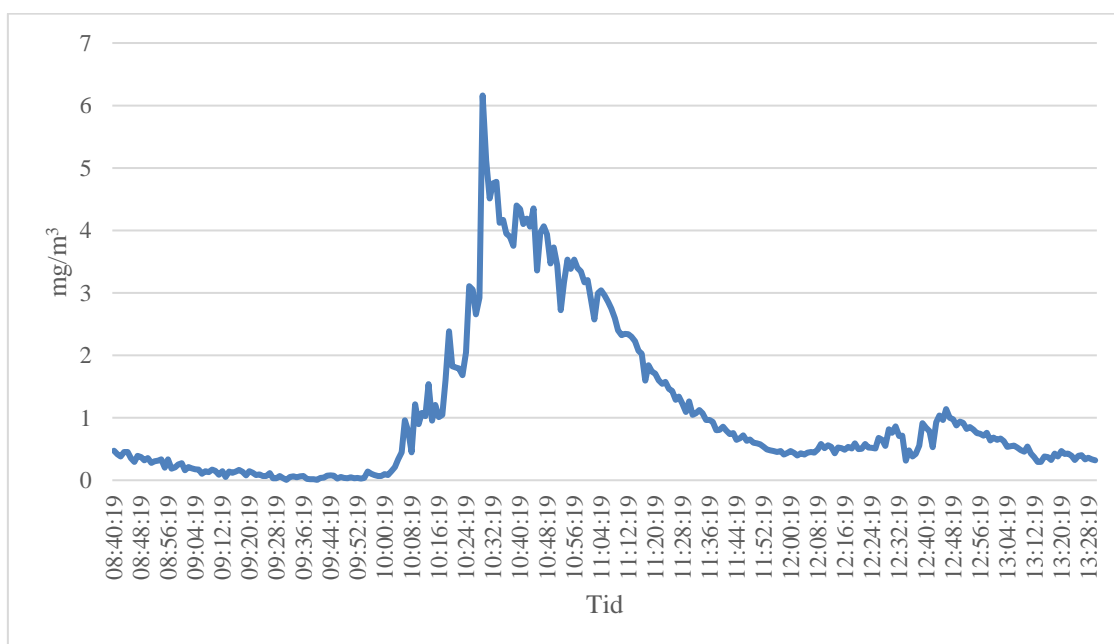
Sammanlagt gjordes 15 direktvisande mätningar, tio på byggprojekt A och fem på byggprojekt B. Figur 4-6 är exempel på hur halter av damm i luften kunde förändras över en arbetsdag. De angivna arbetsmomenten är utifrån vad som noterats i dagböckerna. Figur 4 och 5 är från personburna mätningar och Figur 6 är från stationär mätning.



**Figur 4.** Det direktvisande instrumentet visar tydliga toppar med högre dammhalt vid de tillfällen då snickaren har angivit borrar i betong. I den personburna exponeringsmätning som gjordes parallellt var de uppmätta halterna 0,125 mg/m<sup>3</sup> damm och 0,004 mg/m<sup>3</sup> kvarts.



**Figur 5.** Under denna mätning bars den direktvisande utrustningen av två olika individer och därför kan den direktvisande mätningen inte relateras till en personburen exponeringsmätning. Tydliga toppar syns med högre dammhalt under vissa arbetsmoment som snickarna har antecknat i dagboken.



**Figur 6.** Stationär mätning med direktvisande instrument. I lokalen pågick arbete med igensättning av takfönster, vilket innebär sågning i väggkonstruktionen med verktyget multimaster.

## Stationära mätningar

Medelhalten respirabelt kvarts och damm för de stationära proverna redovisas i Tabell 6 och 7. Endast ett stationärt prov visade kvartsnivåer under detektionsgränsen och detta prov är från byggprojekt A. I Tabell 8 visas andelen kvarts i dammet och på byggprojekt A var medelandelen 2,3 % och på byggprojekt B 3,0 %.

**Tabell 6.** Stationära halter av respirabelt damm (mg/m<sup>3</sup>). I tabellen redovisas antal prov (n), medelhalt, medianhalt, antal prov utan kvantifierbar mängd damm (prov<LOQ) och intervall för proven (min-max).

Byggprojekt	Damm				
	n	median	medel	prov < LOQ (n)	min-max
<b>A</b>	6	0,1	0,1	0	0,09-0,1
<b>B</b>	5	0,4	0,5	0	0,1-1,4
<b>Totalt</b>	11	0,1	0,3	0	0,09-1,4

**Tabell 7.** Stationära halter av respirabelt kvarts (mg/m<sup>3</sup>). I tabellen redovisas antal prov (n), medel, median, antal prov utan kvantifierbar mängd kvarts (prov<LOQ) och intervall för proven (min-max).

Byggprojekt	Kvarts				
	n	median	medel	prov < LOQ (n)	min-max
<b>A</b>	6	0,002	0,003	1	<0,002-0,005
<b>B</b>	5	0,01	0,01	0	0,004-0,03
<b>Totalt</b>	11	0,004	0,007	1	<0,002-0,03

**Tabell 8.** Andel (%) kvarts i dammet för de stationära mätningarna. I tabellen redovisas antal prov (n), medelhalt, medianhalt och intervall för proven (min-max).

Byggprojekt	Andel kvarts i dammet (%)			
	n	median	medel	min-max
<b>A</b>	6	2,1	2,3	1,4-3,8
<b>B</b>	5	3,0	3,0	2,1-4,6
<b>Totalt</b>	11	2,3	2,7	1,4-4,6

## Observerade arbetsmoment, fysisk belastning

Flera olika arbetsmoment observerades i samband med mätningarna. I många av dessa användes eller bearbetades gipsskivor, spånskivor och/eller trälistor (Figur 7 och 8) vilket inte förväntas generera kvartsdamm. Kvartsinnehållande material hanterades i viss utsträckning men inte i lika stor omfattning. Exempel på arbetsmoment som förekom och som kan generera kvartsdamm är borring och håltagning i betong och puts (Figur 9). I samband med snickarnas arbete utfördes



även moment av andra yrkesgrupper som kan generera exponering för kvartsdamm. Till exempel sandblästrades fasaden precis vid ingången till renoveringsfastigheten på byggprojekt B under en av arbetsdagarna (Figur 10).



**Figur 7.** Spikning av trälist i bostadsrätt.



**Figur 8.** Uppsättning av skåp i bostadsrätt.



**Figur 9.** Uppsättning av bleck i betong



**Figur 10.** Sandblästring av fasad (utfördes ej av deltagare i studien)

Det var varierande kvalitet på hur dagböckerna fyllts i och det var sällan möjligt att identifiera vilka arbetsmoment som medförde ökade dammhalter uppmätta med direktvisande instrument. Utifrån exponeringshalter och dagböcker gick det inte heller att identifiera några specifika arbetsmoment som genererade högre exponering för kvarts.

Fysisk belastning under arbetsdagen ökar lungventilationen och därmed även exponeringen då andningsfrekvens och andetagens storlek kan påverkas. Arbetsmomenten i den här studien bedöms i de flesta fall utgöra medeltung fysisk belastning för arbetstagarna.

### **Användande av andningsskydd och processventilation**

Utifrån information i dagböckerna som deltagarna fyllt i användes andningsskydd endast av en person vid två olika mät dagar på byggprojekt B. Det använda andningsskyddet hade under första mätdagen ett gasfilter och inget partikelfilter varför detta inte skyddat mot exponering för kvarts- vilket påpekades på plats. Endast två deltagare på byggprojekt B har angivit att de använt dammfällor. Antal dammfällor har inte räknats men mätansvariga yrkeshygieniker noterar att de använts i större utsträckning än vad deltagarna har skrivit i dagböckerna. Åtta deltagare har i dagbok noterat att de använt dammsugare eller att dammsugare varit kopplad till verktyget.

## **Delstudie II – Klinisk undersökning**

### **Material och metoder**

Sammanlagt rekryterades 36 deltagare från båda arbetsplatserna, 13 från byggprojekt A och 23 från byggprojekt B. Dessa inkluderade 17 av de 19 snickarna som genomförde personburna exponeringsmätningar. Deltagarna i den kliniska delen fick skriftlig information om projektet och lämnade skriftligt samtycke till att medverka. I samband med undersökningen fick de fylla i ett frågeformulär, blodprover togs för undersökning av inflammationsmarkörer och förekomst av allergi, och lungfunktionen undersöktes. Luftvägsundersökningarna omfattade spirometri, mätning av kväveoxid i utandningsluft (FeNO), impulsoscillometri (IOS) och PEX-mätning (particles in exhaled air). Samtliga undersökningar och provtagningar genomfördes av personal från AMM i anslutning till den aktuella byggarbetsplatsen.

### **Frågeformulär**

Deltagarna fick fylla i en enkät med frågor om bland annat luftvägssymtom, tidigare exponering för olika typer av gas, rök och damm i arbetet och användning av andningsskydd. Det fanns även frågor om rökning, tidigare sjukdomar och eventuell medicinering, som ej redovisas i denna rapport.

### **Blodprover**

Blodprover togs för analys av inflammationsmarkörer (CRP och vita blodkroppar), samt för förekomst av allergi mot de vanligaste luftvägsallergenerna (specifika IgE-antikroppar mot björk, timotej, gråbo, husdammskvalster, katt, hund, häst och mögel).

### **Kväveoxidmätning**

Halten av kväveoxid i utandningsluft (FeNO) mättes med hjälp av Niox Vero (50-flöde). FeNO är en inflammationsmarkör i utandningsluft, som ökar vid luftvägsinflammation, men kan även påverkas av andra faktorer t.ex. rökning.

### **Spirometri**

Deltagarnas lungfunktion undersöktes med spirometri (spirometer från Spirare med sensor SPS330 och referensmaterial enligt Quanjer (8)). Det gjordes även reversibilitetstest, d.v.s. lungfunktionen undersöktes före och efter inandning av ett luftrörsvidgande läkemedel (Buventol 200 µg/dos x 4). Syftet vara att undersöka om det fanns tecken till luftvägsobstruktion, vilket kan

vara en följd av sjukdomar som astma och KOL. Vid astma orsakar ofta de luftrörsvidgande läkemedel som ges vid reversibilitetstestet en påtaglig förbättring av lungfunktionen.

### **Impulsoscillometri**

Deltagarna undersöktes även med impulsoscillometri (IOS), en metod som mäter andningsvägarnas mekaniska egenskaper i form av impedansen (det totala motståndet mot tryckvågor) och dess komponenter resistens och reaktans. IOS används bland annat för diagnostik av obstruktion i små luftvägar, och anses vara känsligare än spirometri vid astma och perifer luftvägsobstruktion. Skillnaden i resistens vid låga och höga frekvenser (5 respektive 20 Hz) tros spegla skillnaden i luftvägsmotstånd mellan små och stora luftvägar.

Ett instrument från CareFusion Germany 234 GmbH (Hoechberg, Germany) användes vid IOS-undersökningarna. Även IOS gjordes före och efter inandning av luftrörsvidgande läkemedel.

### **PEX-mätning**

I samband med övriga undersökningar gjordes även insamling av partiklar i utandningsluft (PExA; Particles in Exhaled Air), för analys av inflammationsmarkörer i små luftvägar (PExA instrument 2.0, Grimm nr 8F110058). Detta är en relativt nyutvecklad metod för att undersöka inflammation i små luftvägar. Denna del av den kliniska undersökningen är initierad för att studera hur exponering för damm mer specifikt påverkar sammansättningen av det vätskeskikt som täcker små luftvägar. Detta vätskeskikt är första linjens försvar mot inandad damm. Detta är ännu huvudsakligen en forskningsmetod, och detta delmoment finansierades av forskningsmedel.

### **Resultat**

Totalt deltog 36 försökspersoner, 13 personer på arbetsplats A och 23 personer på arbetsplats B (Tabell 7). Tre av 36 var kvinnor. På båda arbetsplatserna var medelåldern hos försökspersonerna 31 år. Två personer var aktiva rökare. Enligt enkäterna angav sex av 36 personer att de har eller har haft astma. Efter 15 års ålder hade fem av 36 haft pip eller väsningar i bröstet och fyra av 36 hade haft långvarig hosta. Två personer svarade att de hade haft astmabesvär senaste tolv månaderna.

Medianvärdet för kväveoxid i utandningsluft var 13 ppb på arbetsplats A och 21 ppb på arbetsplats B (Tabell 7). Lungfunktionen hos försökspersonerna var väsentligen normal, men några personer låg vid nedre normalgränsen. Av 36 personer hade 17 positivt allergitest, vilket innebär att de hade förhöjda halter av IgE-antikroppar i blodet mot något eller några av de vanligaste luftvägsallergenerna (björk, timotej, gråbo, kvalster, katt, hund, häst och mögel). Resultat

från PEX-mätningarna är vid rapportens framtagande inte färdigställda, men kommer att analyseras och publiceras i en vetenskaplig artikel.

**Tabell 7.** Resultat från kliniska undersökningar och frågeformulär

	<b>Byggprojekt A</b> (n=13)	<b>Byggprojekt B</b> (n=23)
<b>Medelålder, år</b>	31	31
<b>Kön, män/kvinnor</b>	11/2	22/1
<b>Kväveoxid i utandningsluft, ppb, median (range)</b>	13 (5-41)	21 (8-108)
<b>Röker varje dag</b>	0/13	2/23
<b>FVC, % av vad som är normalt, medelvärde*(SD)</b>	99 (±13)	101 (±11)
<b>FEV<sub>1</sub>, % av vad som är normalt, medelvärde*(SD)</b>	99 (±12)	102 (±12)
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC, %, medelvärde*(SD)</b>	83 (±5)	84 (±5)
<b>FEV<sub>1</sub>, % ökning efter luftrörsvidgande, medelvärde</b>	5	3
<b>Har haft astma</b>	2/13	4/23
<b>Har de senaste 12 mån haft astmabesvär</b>	0/13	2/23
<b>Efter 15 års ålder haft långvarig hosta med upphostningar</b>	0/13	4/23
<b>Efter 15 års ålder haft pip eller väsningar i bröstet?</b>	0/13	5/23
<b>Positivt allergitest (Phadiatop)</b>	6/13	11/23

\*efter luftrörsvidgande

## Diskussion

### Delstudie I

Medelexponeringen för respirabelt kvarts vid byggprojekt A var 0,01 mg/m<sup>3</sup> (0,003-0,02 mg/m<sup>3</sup>) och för byggprojekt B 0,007 mg/m<sup>3</sup> (<0,002-0,02 mg/m<sup>3</sup>). De uppmätta halterna är låga i jämförelse med det svenska nivågränsvärdet för kvarts som är 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Halterna av respirabelt damm är också låga i jämförelse med det nuvarande nivågränsvärdet som är 2,5 mg/m<sup>3</sup> (infördes i augusti 2018, var tidigare 5 mg/m<sup>3</sup>). Medelexponeringen för respirabelt damm för byggprojekt A var 0,2 mg/m<sup>3</sup> (0,09-0,4 mg/m<sup>3</sup>) och för byggprojekt B 0,3 mg/m<sup>3</sup> (<0,09-1,5 mg/m<sup>3</sup>). De låga exponeringshalterna för kvarts beror troligen på att deltagarna under mätningarna främst arbetade i gips- eller trämaterial, vilka inte innehåller kvarts. Dock hade bearbetning i betong, som innehåller kvarts, skett innan eller samtidigt som mätning pågick men i andra delar av byggnaden och av annan personal. Alla stationära mätningar utom en påvisade detekterbara halter av kvarts och damm. De stationärt uppmätta halterna av damm och kvarts är liksom de personliga exponeringarna låga. På byggprojekt A var den personliga medelexponeringen högre än den stationära för både damm (0,2 mg/m<sup>3</sup> för personlig medelexponering och 0,1 mg/m<sup>3</sup> för stationär medelexponering) och kvarts (0,01 mg/m<sup>3</sup> för personlig medelexponering och 0,003 mg/m<sup>3</sup> för stationär medelexponering). För byggprojekt B var det tvärtom, den stationära medelexponeringen, bakgrundsexponeringen, var högre än den personliga för både damm (0,3 mg/m<sup>3</sup> för personlig medelexponering och 0,5 mg/m<sup>3</sup> för stationär medelexponering) och kvarts (0,007 mg/m<sup>3</sup> för personlig medelexponering och 0,01 mg/m<sup>3</sup> för stationär medelexponering). En möjlig tolkning är att källan till damm- och kvartsexponeringen på byggprojekt B primärt är annan verksamhet än snickarnas egna. Dock var antalet stationära mätningar få vilket påverkar tillförlitligheten av dessa resultat.

Andelen kvarts i dammet varierade för samtliga personburna mätningar mellan 0,6-10 %. Spridningen var mindre för de stationära mätningarna, 1,4-4,6 %. Spridningen i andel kvarts i dammet beror sannolikt på variationen i hur mycket varje individ arbetade med kvartsinnehållande material under mätningen samt på att betong kan innehålla olika andel kvarts (9). Skillnader i kvartshalt i materialet som bearbetas kan påverka exponeringen och är därför en viktig faktor att ta hänsyn till vid riskbedömning.

Inom- och mellan-individvarians i den studerade gruppen kunde inte påvisa någon skillnad i exponering mellan de olika mättagarna och mellan olika individer under samma mättag. Informationen kan därför inte användas för att tillskriva högre prioritet till arbetsmomenten som

utfördes i lokalerna under en viss mättag (av snickarna eller av andra yrkesgrupper) eller olika individers arbetssätt vid preventiva åtgärder. Båda måste beaktas.

Trots låga genomsnittliga kvarts- och dammhalter förekom periodvis kortvariga toppar med högre dammexponering vilket kunde detekteras med direktvisande instrument. Dessa toppar tyder på att punktutslug och skyddsutrustning kan vara av extra vikt vid vissa arbetsmoment. Dammfällor och dammsugare användes som dammreducerande åtgärder vilket har noterats i dagböcker och observerats av mätansvariga. Andningsskydd användes endast av en deltagare under mätningarna, dock inte korrekt och därför uteblev dess skyddseffekt. Diskussion med arbetstagarna visade att andningsskydd fanns tillgängliga på arbetsplatsen, men det noterades brister i kunskapen om användning av dessa. Företaget rekommenderades därför att informera sina arbetstagare om olika typer av andningsskydd, filter, skötsel och passform samt när dammreducerande åtgärder är motiverade.

Studien utfördes under ett snävt tidsintervall, vilket var förenligt med att försöka karaktärisera den individuella exponeringen hos snickarna för de aktuella arbetsmomenten och stadiet i byggprocessen. Resultaten är således inte applicerbara som medexponering för snickare i branschen i allmänhet utan är representativa för deltagarna i studien under studieperioden. En av styrkorna i den aktuella studien var att tre upprepade mätningar genomfördes och därför kunde inom- och mellan-individvarians beräknas. Resultaten visar att en större studie hade behövts för att med säkerhet kunna beskriva exponeringssituationen.

## **Delstudie II**

Avseende hälsoutfall hade samtliga undersökta (n=36) en i stort sett normal lungfunktion, även om några personer låg i nedre delen av normalområdet. Undersökningen med impulsoscillometri visade inte på ökad förekomst av en mer uttalad påverkan på det totala luftvägsmotståndet, ej heller på den del av luftvägsmotståndet som anses uppstå i små luftvägar. Några få personer uppvisade tecken på allergisk inflammation i luftvägarna, utifrån FeNO, men inte heller detta avvek från det förväntade. Andelen med astma och positivt allergitest var dock större än i en normalbefolkning., men osäkerheten i data är stor eftersom den undersökta gruppen var relativt liten. Det vore därför av värde att undersöka en större grupp dammexponerade. Det är välkänt att andra typer av damm, främst från vägtrafik, ökar risken att bli sensibiliserad (10).

Kvartsexponering kan leda till försämrad lungfunktion och silikos, med andfåddhet som vanligaste symtom. Det finns ingen botande behandling av silikos. Dammexponering, inklusive kvartsdamm, ökar risken för kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL), en sjukdom som ca 500 000

i Sverige lider av. Ungefär 15 % av KOL-fallen beräknas bero på exponering på arbetet (11). Kvarts kan även öka risken för lungcancer och reumatiska sjukdomar.

Även om kvartshalterna i denna studie låg under gränsvärdet är det viktigt att komma ihåg att det gränsvärde som gäller i Sverige ligger över de nivåer där man har sett hälsoeffekter. I Arbeta och Hälsa (12) finns en sammanställning av hälsoeffekter av kvart. Flera studier anger att silikos kan utvecklas även vid en exponeringsnivå på  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , d.v.s. halva gränsvärdet. Den lägsta dosnivån som testats som ger en effekt (s.k. LOAEL) låg i en sammanställning mellan  $0,008$  och  $0,25 \text{ mg/m}^3$ , variationen antas bero på typ av kvartspartiklar (12). Nyligen föreslogs en sänkning av gränsvärdet, men detta avslogs tills vidare.



## Slutsats

I denna mindre, explorativa studie har damm och kvarts mätts hos 19 snickare vid två byggnadsprojekt i Göteborg för att få en uppfattning om exponeringsnivåer. Samtidigt har eventuell påverkan på luftvägarna hos 36 exponerade vid byggnadsprojekten studerats med flera metoder som mäter olika aspekter av lungfunktion.

Kvantsexponeringen var låg i förhållande till det svenska hygieniska gränsvärdet (i de flesta fall under 10 %), men ligger inom det område som klassats ge en ökad risk för silikosutveckling. Exponeringen för respirabelt damm låg även den under det hygieniska gränsvärdet.

Resultatet från studien visar också att även om snickarna mestadels själva inte bearbetade kvartsinnehållande material förekom exponering för kvarts. Exponeringen för kvarts bedöms delvis komma från den bearbetning i betong som varje individ utförde, men troligen är den främsta bidragande orsaken bakgrundsexponering orsakad av annan personal på samma byggprojekt. Då exponering för kvarts förekommer är det viktigt att fortsätta arbetet med och upprätthålla dammreducerande åtgärder i alla led i processen.

De kliniska undersökningarna i studien visade på i stort sett normal lungfunktion i förhållande till existerande referensvärden. Tyvärr hade vi inte tillgång till resultaten från tidigare undersökningar varför det är svårt att dra slutsatser om exponering i arbetet kan ha påverkat lungfunktionen hos deltagarna. Gruppen hade också en låg medelålder, vilket kan ha bidragit till utfallet. Det påvisades dock en högre förekomst av astma och allergi än förväntat vilket vore intressant att följa upp i framtida studier på en större grupp dammexponerade.

## Övriga observationer och möjliga framtida studier

I samband med att mätningarna utfördes på byggprojekt A och B noterades några andra arbetsmiljöfaktorer som inte omfattas av studiens syfte men som ändå är intressanta observationer.

En av dessa var att vibrerande verktyg användes vid flera moment, vilket är en känd riskfaktor i arbetsmiljön för att utveckla vibrationsskador. I samband med muntlig återrapportering till företaget vid avslutande av studien informerades därför de medverkande (deltagare, arbetsmiljöingenjör och regionalt skyddsombud) om risker och hälsoeffekter från sådan exponering.

Under en skydds rond beskrev en underleverantör ett upplevt problem med borrning i betong för fästning av taklister. Vid detta moment kan befintlig utrustning med lokalt utsug inte appliceras då utsuget hamnar i vägen. Utifrån detta vore det värdefullt med ett bättre, specialanpassat verktyg, där man även tar hänsyn till ergonomiska aspekter och samtidig vibrationsexponering. Rekommendationen blev att ta upp problemet med branschen och tillverkare av verktygen.

Möjligheten finns att i framtiden, utifrån frågeformulärdata i studien, ta fram antal dammexponerade år hos de undersökta personerna och se om detta är relaterat till mått på lungfunktion respektive sensibilisering. Dock är det en ung yrkesgrupp med relativt få exponeringsår som har undersökts och det hade varit önskvärt med större åldersspridning.

I samband med att mätningarna av damm och kvarts genomfördes pågick arbete som inte utfördes av snickare, t.ex. rivning och betonghåltagning. Det finns misstanke om att vissa av dessa yrkeskategorier kan ha en högre damm- och kvartsexponering än den undersökta gruppen. Det vore därför intressant att kartlägga även den exponering som genereras vid sådana arbetsmoment, vilka ofta utförs av underleverantörer.

## **Tack!**

Projektet är finansierat av den Arbets- och miljömedicinska kliniken i Göteborg samt av forskargruppen *Biomarkörer i utandningsluft* vid Sahlgrenska akademien. Från företaget medverkade två representanter inom arbetsmiljöområdet inför och under mätningarna och man ställde även upp med de anställdas arbetstid.

Vi vill tacka alla deltagare som har medverkat i studien, samt övriga diskussionspartners från den Arbets- och miljömedicinska kliniken. Ett stort tack riktas också till de båda representanter från företaget som medverkade innan och under mättillfällena och bistod med sin stora kompetens inom branschen.

## Referenser

1. Balodis, G., *Konsekvensutredning för Arbetsmiljöverkets förslag till reviderade föreskrifter om kvarts, REK 2009/6943*. 2014: Arbetsmiljöverket
2. Karlsson, A. and B. Christensson, *Effektiva åtgärder mot damm på byggarbetsplatser, etapp 1*. 2008. IVL rapport B1794.
3. Bergdahl, I.A., K. Toren, K. Eriksson, et al., *Increased mortality in COPD among construction workers exposed to inorganic dust*. Eur Respir J, 2004. 23(3): p. 402-6.
4. *Scientific Basis for Swedish Occupational Standards XXXIII*. 2014: Arbete och hälsa 2014; 48 (3), Göteborgs Universitet.
5. Grahn, K. and M. Lewné, *Hur höga är kvartsnivåerna inom byggbranschen i Stockholm - en orienterande kartläggning 2016-2017*. 2017, Centrum för arbets- och miljömedicin, Stockholms läns landsting.
6. *Arbetsplatsluft - Bedömning av exponering genom inandning av kemiska ämnen - Mätstrategi för överensstämmelse med gränsvärden för exponering på arbetsplats, in SS-EN 689:2018*. 2018: Swedish standards institute.
7. Arbetsmiljöverkets författningssamling, *Hygieniska gränsvärden*. AFS 2015:7.
8. Quanjer, P.H., G.J. Tammeling, J.E. Cotes, et al., *Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society*. Eur Respir J Suppl, 1993. 16: p. 5-40.
9. Antonsson, A.-B., B. Sahlberg, and W. Duis, *Referensmätningar av kvarts för betongindustrin*. 2016, IVL Svenska miljöinstitutet.
10. Morgenstern, V., A. Zutavern, J. Cyrys, et al., *Atopic diseases, allergic sensitization, and exposure to traffic-related air pollution in children*. Am J Respir Crit Care Med, 2008. 177(12): p. 1331-7.
11. Blanc, P.D., I. Annesi-Maesano, J.R. Balmes, et al., *The Occupational Burden of Nonmalignant Respiratory Diseases. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Statement*. Am J Respir Crit Care Med, 2019. 199(11): p. 1312-1334.
12. *Vetenskapligt Underlag för Hygieniska Gränsvärden 33*. 2013: Arbete och Hälsa 2013: 47 (8), Göteborgs Universitet