



Nr B 2265  
September

# Referensmätningar av kvarts för betongindustrin

Ann-Beth Antonsson, Bo Sahlberg, Willem Duis



I samarbete med Svensk Betong

**Författare** Ann-Beth Antonsson, Bo Sahlberg, Willem Duis, IVL Svenska Miljöinstitutet

**Medel från** SBUF, Svensk Betong och Stiftelsen IVL

**Rapportnummer** B 2265

**ISBN** 978-91-88319-09-8

**Upplaga** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

**© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

## Innehållsförteckning

1.	Bakgrund.....	6
2.	Syfte .....	6
3.	Om kvarts.....	6
4.	Gällande föreskrifter och gränsvärden.....	7
5.	Genomförande.....	8
5.1	Mätmetoder .....	9
5.2	Val av mätobjekt .....	10
6.	Resultat.....	11
6.1	Nyttan av referensmätningar .....	11
6.2	Faktorer som påverkar exponeringen för kvarts.....	12
6.2.1	Gränsvärdet gäller den genomsnittliga exponeringen under en arbetsdag .....	12
6.2.2	Andel kvarts i dammet .....	12
6.2.3	Tid med dammande arbetsmoment .....	14
6.2.4	Exempel på arbetsmoment med lite damm.....	15
6.2.5	Exempel på dammande arbetsmoment vid tillverkning av betongvaror.....	16
6.2.6	Exempel på dammande moment vid tillverkning av fabriksbetong.....	21
6.2.7	Betydelsen av bakgrundshalten av kvarts i lokalen.....	24
6.2.8	Vädrets betydelse.....	25
6.2.9	Åtgärder som reducerar spridning av damm .....	25
6.3	Referensmätningar för tillverkning av betongvaror.....	28
6.4	Referensmätningar för tillverkning av fabriksbetong.....	31
6.5	Referensmätningar för byggarbetsplatser .....	32
7.	Checklistor för användning av referensmätningar .....	36
7.1	Tillverkning av betongvaror.....	36
7.2	Tillverkning av fabriksbetong .....	38
7.3	Betongarbete på byggarbetsplatser .....	40
7.4	Uppdatering av referensmätningar.....	40
8.	Slutsatser .....	41
9.	Referenser.....	41
	Bilaga 1. Sammanställning av kvartsmätningar vid svenska betongföretag .....	43
	Bilaga 2, Resultat av mätningar av kvarts och damm vid företag C .....	53

# Sammanfattning

I Arbetsmiljöverkets nya föreskrifter, Kvarts – stendamm i arbetsmiljön, anges att mätresultat från mätningar gjorda på en annan arbetsplats, så kallade referensmätningar, kan användas som underlag för riskbedömning. Förutsättningarna för att referensmätningar ska kunna användas som underlag i riskbedömningen och vid val av åtgärder är att förhållandena är likvärdiga mellan det egna arbetsstället och den plats, där referensmätningar gjorts. Det förutsätter också att en tydlig dokumentation, som redovisar de likvärdiga förhållandena finns tillgänglig på det arbetsställe där man hänvisar till referensmätningar.

Referensmätningar har tagits fram för tre verksamheter inom betongindustrin; tillverkning av betongvaror, tillverkning av fabriksbetong (för användning på byggarbetsplatser) och arbeten med betongvaror på byggarbetsplatser.

De mätningar som gjorts samt analysen av mätningarna i relation till förhållanden på de arbetsplatser som mätningarna gjorts vid, visar att de uppmätta halterna påverkas av flera olika faktorer som behöver vara kända och under kontroll för att referensmätningar ska kunna användas. Dessa faktorer är:

- Kvartshalt i det respirabla damm som kvartsen är en del av. Eftersom kvartshalten sällan är känd, har en försiktighetsprincip använts.
- Bakgrundshalten av damm i lokalen, som påverkas bl.a. av allmänventilation och städning.
- Vilka dammande arbetsmoment som förekommer under arbetsdagen.
- Vilka åtgärder som vidtagits för att minska spridningen av damm från dessa arbetsmoment, exempelvis vattenbegjutning och processventilation, vanligtvis integrerade utsug i maskiner.
- Utomhus påverkas halterna av vind samt regn, fukt och förekomst av kvartshaltigt damm på marken, som t.ex. kan virvlas upp av fordon.

Utgående från dessa förutsättningar har checklistor utvecklats för användning av referensmätningar. Checklistorna kan användas av de företag som vill använda referensmätningar som visar att gränsvärdet för kvarts underskrids men också när man vill visa att halterna är så höga att särskilda åtgärder krävs för att anställda inte ska exponeras för halter över gränsvärdet. I utvecklingsarbetet har ett viktigt kriterium varit att referensmätningarna inte får leda till att arbetsplatser med höga kvartshalter felaktigt gör bedömningen att kvartshalterna ligger under gränsvärdet. Checklistorna innefattar ett antal frågor om åtgärder som behöver finnas på plats och som behöver kontrolleras så att de fungerar väl. Den arbetsplats där referensmätningarna ska användas behöver ha dessa åtgärder och de ska fungera som avsett.

För byggindustrin visar referensmätningarna att trots åtgärder, kan kvartshalterna bli höga, varför referensmätningarna främst kan användas till att visa på behovet av att använda andningskydd.

## Summary

The new provisions about quartz from the Swedish Work Environment Authority, AFS 2015:2, provide an opportunity to use measurements made at another workplace, so called reference measurements, as a basis for risk assessment. If such measurements from other workplaces are to be used, it is required that the conditions at the workplaces are comparable. Comparable conditions include several aspects such as similar production process and equipment and similar control measures, operating equally effective. The use of reference measurements also require a clear documentation describing the conditions, showing that conditions at the workplace are comparable to those at the workplace where the reference measurements were made.

Reference measurements have been made for three types of businesses within the concrete business; manufacturing of concrete products, manufacturing of concrete to be used at construction sites and work with concrete products at construction sites.

The measurements made and the analysis of the measurements in relation to the conditions at the workplaces, show that the quartz concentrations and exposure are affected by several factors, which have to be known and under control if reference measurements are to be used at other workplaces. These factors are:

- Concentration of quartz in the respirable dust fraction. The concentration is seldom known, why a precautionary principle has been applied.
- The background concentration of dust in the premises. The background concentration is affected among other factors by the general ventilation of the premises and cleaning.
- The dust generating operations that occur in the premises.
- What control measures that have been implemented to reduce the spreading of dust from these operations, e.g. use of process ventilation such as integrated exhausts in equipment and use of water to reduce dustiness.
- If working outdoors, the concentration is affected by wind, humidity and rain as well as presence of quartz-containing dust, e.g. on the ground.

Based on these prerequisites, checklists have been developed to be used as a basis for the use of the reference measurements made in this project. These checklists can be used by those companies wanting to use reference measurements, showing that the quartz exposure do not exceed the threshold limit value for quartz, but also for operations where the concentration are so high that special control measures is always needed to keep exposure below the threshold limit value.

When developing the reference measurements and the checklists, an important criterion has been that the use of reference measurements should not lead to underestimates of the exposure, which could result in employees being exposed to hazardous concentrations of quartz. Hence, the checklists include questions about control measures that need to be in place and the function thereof which needs to be controlled. The workplace using the reference measurements need to have these control measures in place and their function under control.

For the construction industry, the reference measurements show that when working on concrete products, concentrations of quartz may become high. Hence the reference measurements will mainly show that for such operations there is a need to use respiratory protection.

# 1. Bakgrund

Arbetsmiljöverket har reviderat sina föreskrifter om kvarts och den andra november 2015 trädde de nya föreskrifterna AFS 2015:2 Kvarts - stendamm i arbetsmiljön i kraft. De nya föreskrifterna har fokus på systematiskt arbetsmiljöarbete, riskbedömning och förebyggande åtgärder. Kravet på obligatoriska periodiska mätningar på arbetsplatsen är borttaget. Arbetsgivaren måste göra egna mätningar på arbetsplatsen om det behövs för att kunna välja rätt skyddsåtgärder.

I den nya forskriften anges att mätresultat från mätningar gjorda på en annan arbetsplats, så kallade referensmätningar, kan användas som underlag för riskbedömning. Referensmätningar är en serie exponeringsmätningar utförda under en viss typ av arbete och under väl dokumenterade förhållanden. Förutsättningarna för att referensmätningar ska kunna användas som underlag i riskbedömningen och vid val av åtgärder är att:

- förhållandena är likvärdiga mellan det egna arbetsstället och den plats, där referensmätningar gjorts och
- en tydlig dokumentation, som redovisar de likvärdiga förhållandena, finns tillgänglig på det arbetsställe där man hänvisar till referensmätningar.

Likvärdiga förhållanden förutsätter att till exempel arbetsmetoder, ventilation och maskinell utrustning överensstämmer i stor utsträckning. Branschorganisationer eller flera företag inom samma typ av verksamhet kan gemensamt ta fram referensmätningar.

## 2. Syfte

Syftet var att ta fram referensmätningar för betongindustrin och för de verksamheter inom byggindustrin som innebär arbete med betong. Referensmätningarna ska tydligt kommunicera under vilka förhållanden mätningarna gäller (dvs. vilka förhållanden som ska gälla och vilka åtgärder som ska finnas för att mätningarna ska vara relevanta).

För att uppnå syftet, har vi även analyserat användningen av referensmätningar. Det är viktigt att förstå hur det är tänkt att de ska tas fram och hur de kan användas, samt möjligheter och begränsningar med dem. Denna analys redovisas inledningsvis i resultatavsnittet nedan.

## 3. Om kvarts

Bergartstyperna gnejs och granit, som är vanliga i Sverige, byggs främst upp av kvarts som är kristallin kiseldioxid ( $\text{SiO}_2$ ). Kiseldioxid förekommer också i en så kallad amorf form, men den amorfa har inte samma allvarliga hälsoeffekter som den kristallina kvartsen.

Damm från bearbetning och hantering av sand-, berg- och stenmaterial innehåller små, så kallade respirabla kvartspartiklar. Vid inandning kan de respirabla partiklarna tränga ända ner i lungblåsorna. Partiklar som avsätts kapslas in i lungblåsorna, vilket leder till inflammation och ärrbildning i lungvävnaden, dvs. silikos (stendammlunga). Silikos är en obotlig sjukdom. Inandning av kvartshaltigt damm kan också ge upphov till pneumokoniosis (dammlunga) och till

KOL, kroniskt obstruktiv lungsjukdom, som är en obotlig sjukdom där det gradvis blir allt svårare att andas. Exponering för kvarts kan även ge cancer (WHO 2000).

Silikos leder, liksom KOL, i ett senare skede till nedsatt lungfunktion och ökad belastning på hjärt-kärlsystemet. Det allra tidigaste stadiet i sjukdomen är svårt att upptäcka, även på röntgen. I regel uppträder silikos först 10-30 år efter det att exponeringen för kvartsdamm började. Under de senaste tio åren har årligen 5-10 personer i Sverige avlidit i silikos. De flesta har varit äldre än 65 år (Socialstyrelsen 2013).

Enligt uppgift från Socialstyrelsen dör cirka 3600 personer i lungcancer årligen i Sverige (Socialstyrelsen 2013). I en rapport från Arbetsmiljöverket (Järholm et al 2010.) sägs bland annat att av de svenskar som avled i pneumokonios (dammlunga) 2007, var fyra fall relaterade till kvartsexponering (samtliga män över 85 år). Exponering för kvartsdamm ökar risken för cancer. De som redan har silikos löper dessutom ökad risk att få cancer. Dödligheten i silikos är starkt exponeringsrelaterad (McDonald et al 2005).

## 4. Gällande föreskrifter och gränsvärden

Arbetsmiljöverket har utfärdat föreskrifter för hantering av kvarts och kvartshaltigt material, AFS 2015:2 Kvarts – stendamm i arbetsmiljön. I föreskrifterna finns även krav på läkarundersökningar (medicinska kontroller) för arbetstagare.

Arbetsmiljöverket har också tidigare beslutat om ett hygieniskt nivågränsvärde för respirabelt kvartsdamm. Ett hygieniskt gränsvärde är den högsta godtagbara genomsnittshalt av en luftförorening i inandningsluften beräknat som ett tidsvägt medelvärde. Gränsvärdet är ett nivågränsvärde, NGV, dvs. gäller för exponering under en arbetsdag, normalt 8 timmar.

Det svenska hygieniska gränsvärdet för respirabelt kvartsdamm gäller sedan år 1996 och är 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Ett EU-gränsvärde för kvarts saknas för närvarande, men det pågår arbete med att ta fram ett sådant gränsvärde (European Commission 2016a). Det förslag som diskuteras är samma som det nuvarande svenska gränsvärdet, 0,1 mg/m<sup>3</sup> (European Commission 2016b).

I föreskrifterna om hygieniska gränsvärden (2015:17) har kvarts fått C-märkning vilket är en varning för kvartsens cancerframkallande egenskaper. IARC (International Agency for Research on Cancer) klassade 1997 kristallin kvarts i grupp 1 dvs. cancerframkallande på människa. Tidigare var kvarts klassad av IARC i grupp 2A dvs. troligen cancerframkallande på människa (Högberg et al 2011).

EU kommissionen vill förbättra arbetstagarnas skydd mot cancerframkallande kemikalier. Cancer är den främsta orsaken till arbetsrelaterade dödsfall i EU och står för 53 % av alla arbetsrelaterade dödsfall och utgör därför den största hälsorisen för EU:s arbetstagare. På basis av information från och samråd med forskare, arbetsgivare, arbetstagare, företrädare för EU-länderna och arbetsmiljöinspektörer har kommissionen föreslagit gränsvärden för 13 prioriterade kemiska ämnen bl.a. kvarts. Förslag på gränsvärden kommer att läggas fram under 2016.

Kvarts förekommer normalt sett tillsammans med och i annat damm. I damm från exempelvis bergarter, cement och betong utgör kvarts en del av dammet. Resterande damm är vanligtvis

oorganiskt och för det oorganiska dammet finns ett nivågränsvärde för inhalerbart damm på 10 mg/m<sup>3</sup> och för respirabelt oorganiskt damm är nivågränsvärdet 5 mg/m<sup>3</sup>.

## 5. Genomförande

Projektet har delats in i tre delar, referensmätningar för;

- Kvartsexponering i betongvaruindustrin.
- Kvartsexponering vid tillverkning av fabriksbetong
- Kvartsexponering i byggnadsindustrin och speciellt de verksamheter där betong hanteras och bearbetas (nedan kallat byggnadsindustrin).

Mellan november 2015- och februari 2016 genomfördes mätningar av kvarts på tre tillverkningsindustrier och två anläggningar för tillverkning av fabriksbetong för användning på byggarbetsplatser. Vid varje tillverkningsindustri fick tre personer bära en provtagare för kvarts under en arbetsdag. För varje person dokumenterades de arbetsmoment som personen gjorde under arbetsdagen. Vid tillverkning av fabriksbetong bar två respektive tre personer provtagare för kvarts under arbetsdagen. Även här dokumenterades de arbetsmoment som personen gjorde under arbetsdagen. Städning av arbetsplatserna, vilket kan vara ett kraftigt dammande arbetsmoment, gjordes i slutet av arbetsdagen. Mätdata från dessa mätningar har kombinerats med företagets egna mätningar och vi har utvärderat om dessa mätningar sammantaget kan utgöra referensmätningar.



Foto: En anläggning för tillverkning av fabriksbetong



Foto: Tillverkning av betongelement

Inom projektet har typarbetsplatser och typarbetsmoment identifierats. Detta arbete påbörjades av en arbetsgrupp inom Svensk Betong och vi har använt deras indelning som underlag, se vidare



under avsnitt 6.2.5 nedan. Arbetsgruppen har även identifierat ett antal åtgärder som har betydelse för exponeringen.

Vi har också gått igenom befintliga mätningar från betong- respektive byggnadsindustrin med målet att identifiera "goda exempel", dvs. företag vid vilka upprepade mätningar visar kvartshalter väl under gällande gränsvärden. Avsikten var att använda mätningarna vid dessa goda exempel i kombination med kompletterande mätningar som gjorts inom projektet som referensmätningar. Vi har även använt oss av mätningar inom projekt som IVL tidigare drivit inom området (Christensson et al 2012, Antonsson et al 1992, Antonsson et al 1989). Det har inte varit möjligt att använda resultat från vetenskaplig litteratur, eftersom åtgärderna vanligtvis inte är så noggrant dokumenterade.

Besök har gjorts på fem utvalda arbetsplatser där tidigare mätningar visat på låga exponeringar. Vid dessa besök granskades och dokumenterades befintliga åtgärder. Avsikten var att använda dessa åtgärder som exempel på "god praxis" och koppla dem till resultatet av referensmätningarna. Baserat på befintliga mätningar, arbetsplatsbesöken samt mätdata redovisat i litteraturen (Christensson et al 2012) har en modell för användning av referensmätningar utvecklats.

## 5.1 Mätmetoder

De mätningar som gjorts inom projektet är:

- Mätning av damm (olika fraktioner inklusive respirabelt damm) med direktvisande instrument, GRIMM 1.108. Dessa mätningar har gjorts främst för att kartlägga haltvariationer i rummet, identifiera källor och studera haltvariation över tid, exempelvis hur halten varierar vid olika arbetsmoment eller delar av en processcykel. Direktvisande instrument användes också för att utvärdera åtgärdernas effektivitet.

Kommentar: Mätinstrumentet GRIMM 1.108 bygger på en optisk princip och dammhalten i luften beräknas utgående från antaganden om dammens densitet. Instrumentet mäter inte den exakta dammhalten, men ger en god bild av hur halterna varierar, dvs. de relativa dammhalterna. Detta innebär att mätvärden uppmätta med GRIMM inte kan användas för jämförelse med gränsvärden. Däremot är de mycket användbara för att jämföra halter i olika mätpunkter och avgöra var halterna är höga respektive låga och för att följa hur halterna varierar över tid.

- Mätning av damm med personburen mätutrustning under en arbetsdag (minst 6 timmar). En batteridrivna pump, SKC touch, användes för att dra luft (med flödet 2,5 l/min) genom ett 25 mm Millipore cellulosafilter med 3 µm porstorlek. Luftflödet mättes i början och slutet av provtagningen med en flödesmätare, DryCal DCL-M, Rev 1.08. Filtret placerades i en provtagare med föravskiljare. Mätningen gjordes med föravskiljare för att enbart fånga in den respirabla fraktionen. Filtret analyserades med avseende på damm (vägning av filtret) och kvarts (röntgendiffraktion). Denna typ av mätningar gjordes främst som exponeringsmätningar vid arbetsplatser som kan fungera som goda exempel och där mätresultatet kan användas som referensmätningar.

Kommentar: Det är endast denna typ mätningar som kan användas för jämförelse med gränsvärdet, förutsatt att mätningen pågått under en stor del av arbetsdagen (minst 6 timmar enligt AFS 2015:7 Hygieniska gränsvärden).

- Funktionen hos processventilation i form av utsug som är integrerade i maskiner med kontrollerades. Funktionen kontrollerades visuellt då maskinen användes för att säkerställa att det inte spreds mycket damm. Om det yr runt maskinen indikerar det att processventilationen fungerar dåligt. Dessutom kontrollerades anslutning och slang till mobil vacuumenhet, se Bild 1, eller till ventilationssystem samt att det fanns filter för frånluften från den mobila vacuumenheten.



Bild 1. Slipmaskin med integrerat utsug, anslutet via slang till en mobil vacuumenhet.

## 5.2 Val av mätobjekt

Mätningarna har genomförts vid fem företag. Dessa företag valdes ut efter att ha sammanställt och analyserat mätningar som tidigare gjorts vid företagen som en del av deras årliga kontrollmätningar av kvarts. Urvalskriterierna för valet av företag var att de tidigare mätningarna skulle visa låga kvartshalter, under halva gränsvärdet vid de allra flesta av de tidigare och åtminstone de senaste mätningarna. Företagen skulle representera både tillverkning av betongvaror samt tillverkning av fabriksbetong.

Företag A och C: Stomentreprenörer som tillverkar betongelement för bostäder och kontor till parkeringshus, hallar och arenor.

Företag B. Tillverkning av väggelement, plattor, balkonger och pelare.

Företag D. Tillverkning av fabriksbetong för leverans till byggarbetsplatser, anläggningen är fast bemannad med två personer.

Företag E. Tillverkning av fabriksbetong för leverans till byggarbetsplatser, anläggningen är fast bemannad med fem till sex personer.

Vid sammanställning av mätresultaten från de mätningar som gjorts i projektet, visade det sig att flera av mätvärdena på företag C visade exponeringar mellan 50 och nära 100 % av gränsvärdet för

kvarts. Företag C har därför inte medtagits i diskussionen om referensmätningar, eftersom målet var att ta fram referensmätningar som visar att gränsvärdet underskrids. När halterna ligger mellan 50 och 100 % av gränsvärdet, är risken stor för gränsvärdesöverskridanden, exempelvis om kvartshalten i det respirabla dammet skulle öka eller om det någon dag förekommer fler dammande arbetsmoment än vanligt.

En översikt över de mätningar som gjorts tidigare vid företagen och som använts vid urvalet redovisas i Bilaga 1. I Bilaga 2 redovisas de mätningar som gjorts inom projektet vid företag C.

## 6. Resultat

### 6.1 Nyttan av referensmätningar

Referensmätningar kan användas på olika sätt. Avsikten med referensmätningar är att man ska kunna göra en riskbedömning och fatta beslut om eventuella åtgärder på en arbetsplats, utan att behöva göra egna mätningar. Det finns flera tänkbara typfall för detta. Referensmätningarna kan visa att:

- Halterna är låga och under gränsvärdet utan att några särskilda åtgärder behöver vidtas.
- Halterna är låga och under gränsvärdet och åtgärder har vidtagits för att säkerställa att gränsvärdet inte överskrids.
- Halterna överskrider gränsvärdet och inga åtgärder har vidtagits.
- Halterna överskrider gränsvärdet trots att åtgärder vidtagits.
- Halterna är mycket höga och inga kända åtgärder finns som kan reducera halterna till under gränsvärdet.

När det gäller kvarts inom betongindustrin vet vi att kvarts förekommer och att halterna kan vara höga. I detta projekt har därför fokus legat på att hitta arbetsplatser där halterna underskrider gränsvärdet. I normalfallet krävs åtgärder för att säkerställa att gränsvärdet underskrids och därför har också åtgärderna beskrivits.

I några fall är det svårt att säkerställa att kvartshalterna ligger under gränsvärdet med kända åtgärder. I sådana fall kan referensmätningar användas för att visa att det är nödvändigt att använda personlig skyddsutrustning t.ex. i form av andningsskydd.

I denna rapport har fokus legat på användning av referensmätningar för dessa två syften, dvs. vilka åtgärder som behövs för att man ska klara gränsvärdena och vid vilka arbetsmoment som halterna kan bli så höga att andningsskydd måste användas, vanligtvis i kombination med andra åtgärder. För att referensmätningar ska kunna användas för att visa att halterna ligger under gränsvärdet, krävs att de faktorer som påverkar exponeringen är under kontroll. Om det inte går att hålla faktorerna under god kontroll (vilket är normalfallet), krävs istället en ökad säkerhetsmarginal. Hur detta har tillämpats i detta projekt diskuteras vidare nedan.

## 6.2 Faktorer som påverkar exponeringen för kvarts

När man gör yrkeshygieniska mätningar för att kontrollera anställdas exponering för luftföroreningar och jämföra exponering med gränsvärden, påverkas resultaten av flera olika faktorer. Den stora utmaningen när man ska ta fram referensmätningar som ska användas för riskbedömning på andra arbetsplatser, är att beskriva dessa faktorer så entydigt som möjligt, så att det är enkelt att bedöma om referensmätningarna är representativa för och kan användas på en annan arbetsplats.

### 6.2.1 Gränsvärdet gäller den genomsnittliga exponeringen under en arbetsdag

Gränsvärdet för respirabel kvarts gäller den genomsnittliga exponeringen under en arbetsdag. Arbetsuppgifterna under en arbetsdag kan variera mycket, även om de ofta följer ett visst flöde. Arbetsuppgifterna innefattar flera olika moment och vissa kan innebära extra hög exponering för kvarts. Under resultatredovisningen nedan beskrivs några sådana arbetsmoment vid tillverkning av betongvaror, vid tillverkning av fabriksbetong och vid olika typer av betongarbete på byggarbetsplatser.

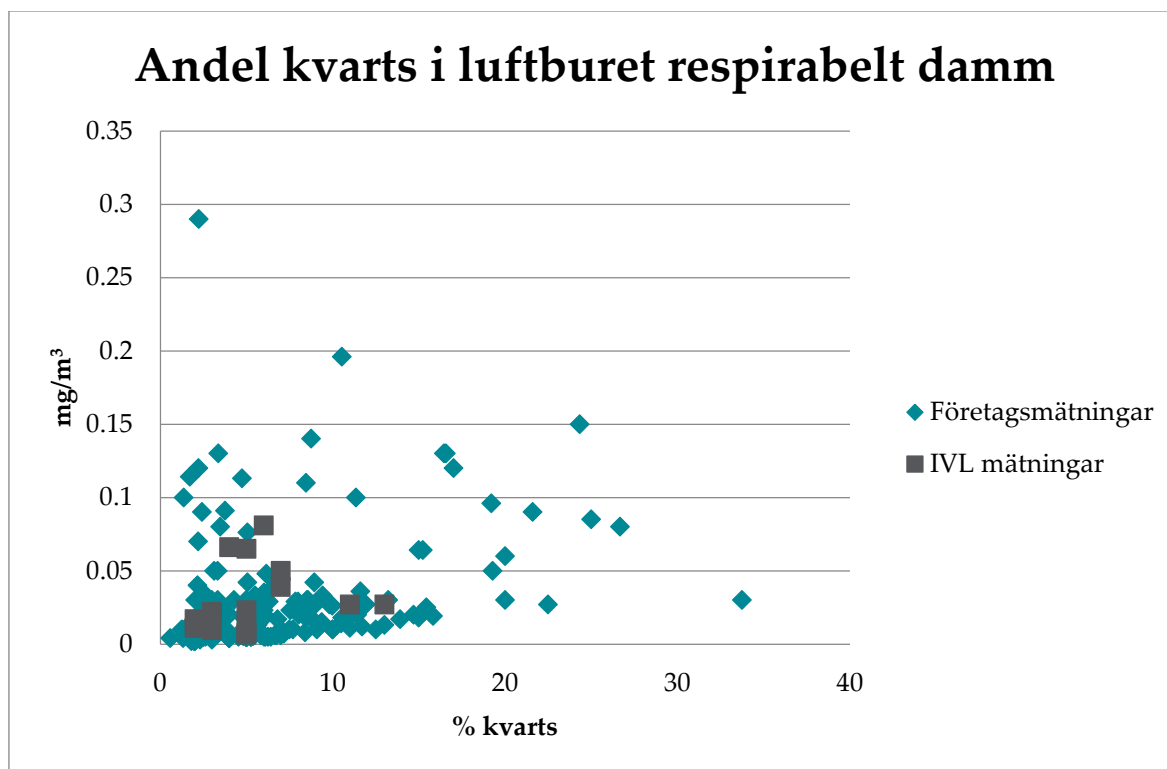
När man ska använda referensmätningar ska förhållandena vara likvärdiga mellan den arbetsplats där referensmätningen gjorts och den arbetsplats där riskbedömning ska göras baserat på referensmätningen. Det är en utmaning att beskriva vilka dammande arbetsmoment som förekommit och hur länge och hur ofta de förekommit vid referensmätningen. Det är en lika stor utmaning att ha kontroll på hur länge och hur ofta de förekommer på det företag som ska använda referensmätningarna.

**Slutsats:** Om referensmätningar ska användas behöver man säkerställa att;

- De dammande arbetsmoment som ska riskbedömas är likvärdiga med de dammande arbetsmoment som förekom under referensmätningarna.
- Eftersom det är svårt att i detalj kontrollera detta, är det dessutom viktigt att minimera dammexponeringen vid de dammande arbetsmomenten, för att säkerställa att exponeringen inte överskrider gränsvärdet även om de dammande arbetsmomenten skulle förekomma oftare eller under längre arbetstid än vid referensmätningen. Detta innebär att en försiktighetsprincip behöver tillämpas.

### 6.2.2 Andel kvarts i dammet

Damm inom betongindustrin består främst av oorganiskt damm och en del av det oorganiska dammet är kvarts. Andelen kvarts varierar mycket från 1 % till cirka 30 %, se Figur 1. Orsaken till den stora variationen är bland annat att andelen kvarts i den sand eller bergkross som ingår i betong varierar. Eftersom innehållet i råmaterialet sannolikt varierar över tid och mellan olika leverantörer (och sanden kommer från olika sandtag) måste man räkna med att det finns en stor variation i kvartsinnehållet.



**Figur 1.** Översikt över andelen kvarts i respirabelt damm i luftprover tagna i arbetsmiljöer vid betongindustrier i Sverige. Figuren bygger på uppgifter från ett stort antal mätningar av kvartshalter i respirabelt damm i arbetsmiljön som främst gjorts under åren 2008 till 2016 men två mätningar är från 2003 och 2007.

Enligt Figur 1 varierar kvartshalten i respirabelt damm från 1 % till 33 %. Den högsta andelen kvarts är beräknad på damm och kvartshalter som är låga, nära mätmetodens detektionsgräns, varför det värdet bör uteslutas. I den fortsatta diskussionen har vi utgått från att kvartshalten i respirabelt damm inom betongindustrin varierar mellan 1 och 25 % och vanligen ligger mellan 1 och 15 %.

Det räcker inte att känna till andelen kvarts i de råvaror som används. Man behöver också känna till andelen kvarts i det respirabla dammet som finns på arbetsplatsen. Det är sannolikt skillnad på andelen kvarts i råvarorna och andelen kvarts i det respirabla dammet. Kvantshalten i råvarorna mäts med petrografisk analys. Vid petrografisk analys analyseras kvarts i partiklar med en diameter på 50  $\mu\text{m}$  eller större, dvs. inte i de minsta partiklarna som förekommer i luftburet damm. Inom projektet har det inte varit möjligt att undersöka om kvartshalten enligt den petrografiska analysen är samma som kvartshalten i luftburet damm.

**Konsekvens:** Anta att referensmätningar gjorts vid en arbetsplats där andelen kvarts var 1 %. Om kvartsexponeringen på denna arbetsplats ligger på halva gränsvärdet för kvarts, klarar man gränsvärdet med marginal. Om dessa mätningar används som referensmätningar för en arbetsplats där kvartshalten istället är 10 % (vilket inte är ovanligt), motsvarar detta att kvartsexponeringen ligger på 5 gånger gränsvärdet, dvs. ett mycket kraftigt gränsvärdesöverskridande.

**Slutsats:** Om referensmätningar används, behöver man ha kontroll på andelen kvarts i dammet vid referensmätningarna. Dessutom behöver man veta andelen kvarts i respirabelt damm på den arbetsplats för vilken referensmätningarna ska användas. Har man inte tillgång till dessa uppgifter

(vilket man vanligtvis inte har) är det svårt att dra tillförlitliga slutsatser utgående från referensmätningarna.

Om man saknar information om andelen kvarts i det respirabla dammet, kan man göra på följande sätt:

- Välj referensmätningar som har en så hög kvartsandel som möjligt i det respirabla dammet.
- Gör en beräkning av vad det skulle betyda om kvartsandelen skulle bli ovanligt hög, exempelvis 25 %. Detta motsvarar "worst case" (värsta fallet).

Beräkningen görs genom att beräkna

$$\frac{25 \% * \text{uppmätt halt respirabel kvarts i referensmätningen}}{\% \text{ kvarts i referensmätningen}}$$

### 6.2.3 Tid med dammande arbetsmoment

I avsnitt 6.2.5 och 6.2.6 nedan beskrivs dammande arbetsmoment vid tillverkning av betongvaror och vid tillverkning av fabriksbetong. Dessutom ges exempel på åtgärder som kan användas för att minska spridningen av och exponeringen för kvarts. Dessutom visas halter av respirabelt oorganiskt damm som uppmätts med direktvisande instrument. Som framgår av figurerna, är halterna respirabelt damm vanligtvis låga under en stor del av arbetsdagen, exempelvis runt 1 mg/m<sup>3</sup>. Figurerna visar också att det förekommer tillfälliga och kortvariga höga dammhalter. Dessa toppar kan variera från enstaka mg/m<sup>3</sup> till tiotal mg/m<sup>3</sup>. På byggarbetsplatser har exempelvis tillfälliga höga halter över 100 mg/m<sup>3</sup> uppmätts (Christensson et al 2012).

Nivågränsvärdet gäller för den medelhalt man exponeras för under arbetsdagen. Matematiskt kan genomsnittshalten, det tidsvägda medelvärdet, beräknas ur följande formel.

"Tidsvägt medelvärde: Den uppmätta genomsnittliga halten av luftföroeningen, ska beräknas som ett tidsvägt medelvärde. Vid fulltidsprovtagning får man detta värde direkt. Vid deltidsprovtagning får man det tidsvägda medelvärdet, C<sub>m</sub>, ur följande formel:

$$C_m = \frac{C_1 \times t_1 + C_2 \times t_2 + C_3 \times t_3 + \dots + C_n \times t_n}{t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_n}$$

där C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> etc. är den uppmätta halten för varje deltidsprov, och t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub> etc. är provtagningstiden för varje deltidsprov. Ett exempel på beräkning av genomsnittshalten av ett ämne finns i bilaga 3." (AFS 2015:7 Hygieniska gränsvärden)

Ett exempel kan illustrera betydelsen av kortvariga men höga exponeringar. Om medelvärdet ska beräknas för 10 minuters exponering med kvartshalten 1 mg/m<sup>3</sup> (dvs. kvartshalt vid ett mycket dammande arbetsmoment) och bakgrundshalten 0,05 mg/m<sup>3</sup> under resten av arbetsdagen dvs. 7 timmar och 50 minuter (d.v.s. 470 minuter), så blir medelvärdet för hela arbetsdagen:

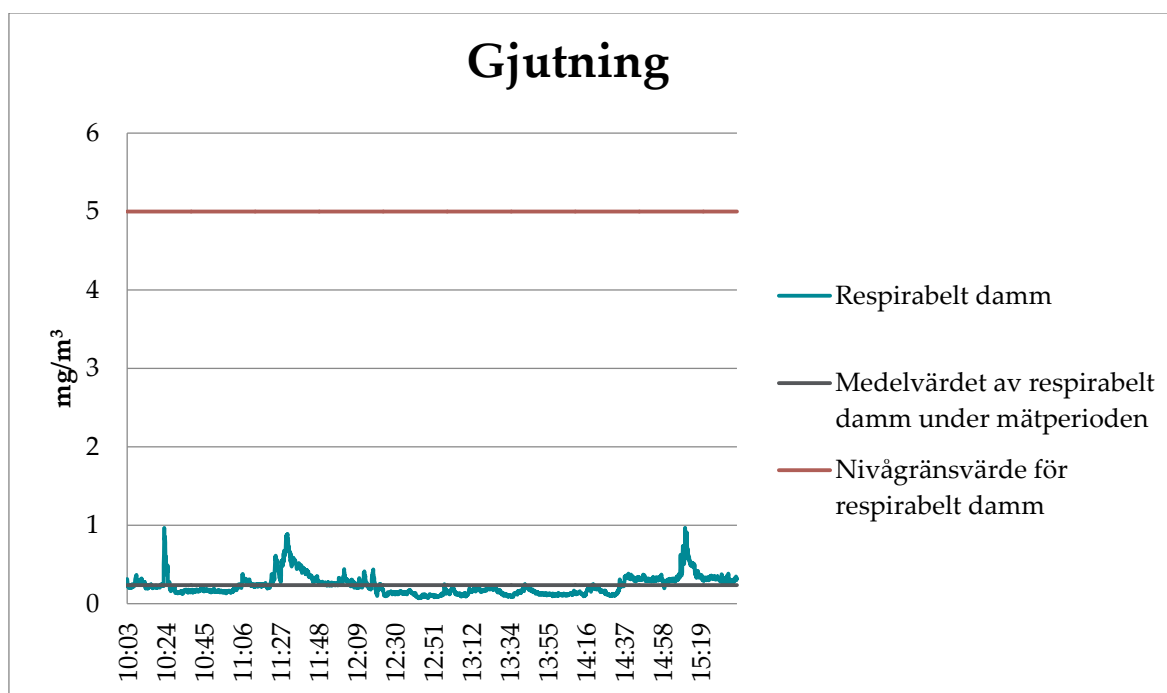
$$C_m = \frac{(1 \text{ mg/m}^3 \times 10 \text{ min}) + (0,05 \text{ mg/m}^3 \times 470 \text{ min})}{10 \text{ min} + 470 \text{ min}} = \frac{(10 + 23,5) \text{ mg/m}^3 \text{ min}}{480 \text{ min}} = 0,07 \text{ mg/m}^3$$

**Konsekvens:** Anta att exponeringen för respirabel kvarts normalt sett är låg,  $0,01 \text{ mg/m}^3$  och att det förekommer ett mycket dammande arbetsmoment som normalt sett tar 15 minuter av en arbetsdag på 8 timmar och att halten respirabel kvarts under detta moment är  $1 \text{ mg/m}^3$ . Det tidsvägda medelvärdet blir då  $0,04 \text{ mg/m}^3$ . Anta att man en dag utför det dammande arbetsmomentet två gånger. Då blir det tidsvägda medelvärdet  $0,07 \text{ mg/m}^3$  och görs det dammande arbetet tre gånger under en arbetsdag blir det tidsvägda medelvärdet  $0,103 \text{ mg/m}^3$  vilket innebär att gränsvärdet överskridits.

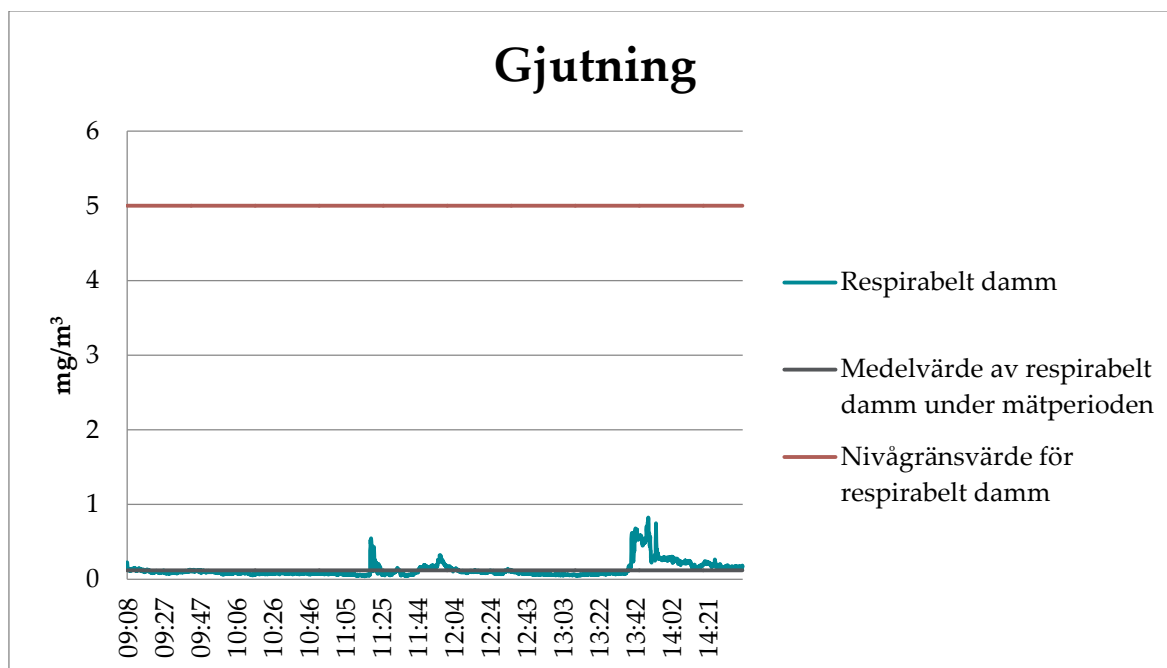
**Slutsats:** Mätningarna med direkvisande instrument tyder på att kortvariga höga halter kan ha stor betydelse för exponeringen och om gränsvärdet överskrids eller ej. Det är därför viktigt att ha god kunskap om vilka dammande moment som förekommer och även att dokumentera under hur lång tid de dammande momenten pågår.

## 6.2.4 Exempel på arbetsmoment med lite damm

Vid gjutning, maskinell håltagning och manuell rensning av hål i bjälklag och betongelement där betongen är fuktig och inte har härdat helt är damningen normalt sett låg. Det förekommer enstaka kortvariga toppar där dammhalten ökar något. De kan vara relaterade till fordonstrafik i lokalen eller damning från golvet. Nedan visas mätningar från företag A. Figur 2 och 3 visar halterna av respirabelt damm. I figurerna finns även nivågränsvärdet inlagt samt medelvärdet respirabelt damm under mätperioden.



**Figur 2.** Företag A. Halterna av respirabelt damm i gjuthallen samt nivågränsvärdet för respirabelt damm och medelvärdet av respirabelt damm under mätperioden. Nivågränsvärdet för respirabel kvarts är  $0,1 \text{ mg/m}^3$ .



**Figur 3.** Företag A. Halterna av respirabelt damm i gjuthallen samt nivågränsvärdet för respirabelt damm och medelvärdet av respirabelt damm under mätperioden. Mätningen gjord i en annan del av hallen jämfört med Figur 2. Nivågränsvärdet för respirabel kvarts är 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

## 6.2.5 Exempel på dammande arbetsmoment vid tillverkning av betongvaror

Inom Svenskt Betong har en lista över dammande arbetsmoment tagits fram. Mot bakgrund av de mätningar som gjorts inom projektet, har dessa arbetsmoment grupperats i tre olika kategorier, se Tabell 1; lite damm (d.v.s. halter under halva gränsvärdet för respirabel kvarts), mycket damm (halten överskrider ofta gränsvärdesnivån på 5 mg/m<sup>3</sup>) och väldigt mycket damm (vilket motsvarar att halterna av respirabelt damm tillfälligt kan komma upp i flera tiotals mg/m<sup>3</sup>). **Observera!** Bedömningen utgår från att inga dammbekämpande åtgärder vidtagits. För de moment som dammar mycket kan halterna vanligtvis hållas under kontroll med hjälp av olika typer av åtgärder.



Foto: Slipning av betongelement på betongvarufabrik. Slipmaskinen försedd med integrerat utsug.

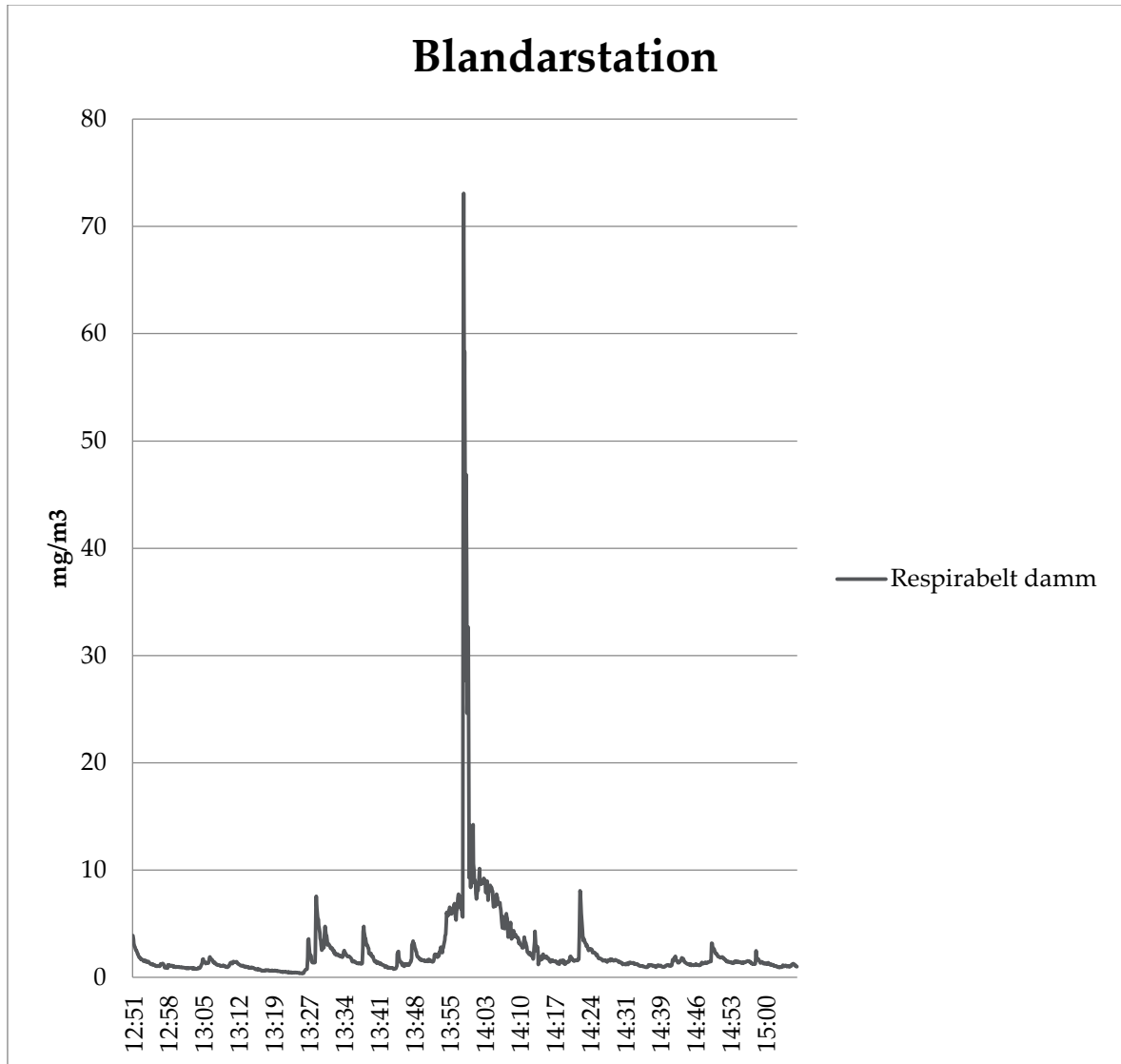


**Tabell 1.** Översikt över arbetsmoment som förekommer vid tillverkning av betongvaror och klassning av arbetsmomenten efter hur dammande de är, när åtgärder inte vidtagits för att minska spridning av och exponering för dammet.

<b>Lite damm (normalt sett under halva gränsvärdet)</b>	<b>Mycket damm (halten överskrider ofta gränsvärdet)</b>	<b>Väldigt mycket damm (tillfälligtvis kan damm- halten stiga till tiotals mg/m<sup>3</sup>)</b>
Operatörsrum	Underhållsarbete vid blandare (materialficka, transportörer mm.)	Maskinell sågning i härdad (torr) betong av håldäck
Tekniklaboratorium (provning av betong, blandning av prov)	Efterarbeten på härdade (torra) gjutna produkter (slipning, rensning, blandning av spackel etc., renblåsning med tryckluft.)	Arbete vid blandare när satsning eller blandning pågår
Personalutrymmen (omklädningsrum, fikarum i fabrik etc.)	Maskinell slipning av härdade (torra) betongelement (t.ex. väggelement)	Bilning i härdad (torr) betong
Gjutning	Efterarbeten (slipning, lagning, foggjutning mm.)	Håltagning i härdad (torr) betong
Spackling (inklusive blandning av spackel)	Underhållsarbete elementfabrik	Sopning av golv (manuell)
Håltagning och borring i fuktig, ohärdad betong <sup>1)</sup>		
	Borring i härdad (torr) betong	
	Slipning i härdad (torr) betong	
	Sågning i härdad (torr) betong	
Montör (montage av element på byggarbetsplats) Ingen bearbetning av betongen.	Blandning av fogbruk/betong från säck	
	Lagergårdarbete (lastning, lossning koppling av element (väderberoende)	
	Lagergårdsarbete (maskinförare, truck eller lastmaskin etc.) (väderberoende)	
	Sopning av golv med städmaskin	

- 1) Med fuktig/ohärdad betong avses att bearbetning av betongen görs så snabbt som möjligt efter gjutning, exempelvis när betongen har en så god hållfasthet att den kan lyftas (>30MPa) men inte härdat ytterligare.

Råvarorna som används vid tillverkning av betong blandas i en blandare. Vanligtvis är denna placerad i ett avskilt utrymme, eftersom blandningen ofta dammar kraftigt. Den respirabla dammhalten var som högst 64 mg/m<sup>3</sup> vid satsning av råvaror till blandaren vid en mätning i företag B, se Figur 4. Vanligtvis används andningsskydd vid arbete i blandaren när råvaror satsas och blandas.



**Figur 4.** Företag B Halterna av respirabelt damm i blandaren. I figuren visas halten respirabelt damm. Damm spreds vid satsning till blandaren och vid blandning. Dessutom kan vibrationer alstrade av blandaren ha bidragit till att sedimenterat damm spreds från blandaren, rör mm.

Om man utgår från att operatören vistas 4 minuter vid blandaren och exponeras för  $64 \text{ mg/m}^3$  respirabelt damm och att dammet innehåller 10 % kvarts, motsvarar detta en exponering, räknat som medelvärde över en dag på  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , vilket motsvarar halva gränsvärdet. Till denna exponering ska läggas all annan exponering för kvarts under arbetsdagen. Utgående från denna teoretiska beräkning av exponeringen framgår det tydligt att det är viktigt att skydda sig mot denna typ av kortvariga men mycket höga exponeringar för kvartshaltigt damm.

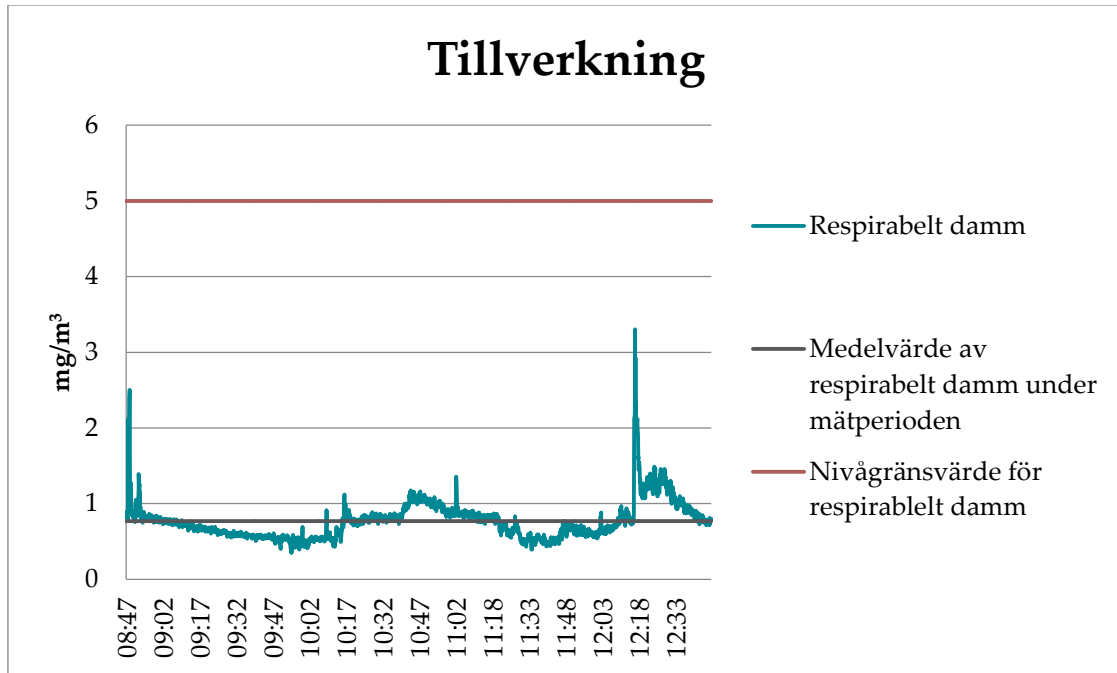
För att dammhalten inte ska bli extremt hög i blandaren (över  $100 \text{ mg/m}^3$ ), är det viktigt att det finns lock över blandaren, att ett utsug av någon typ finns anslutet till locket och att dessa underhålls regelbundet. Råvarorna är nötande och regelbundet och väl fungerande underhåll krävs därför.

Vid betongvarufabriker förekommer många dammande arbetsmoment parallellt. I en del av arbetslokaler kunde det förekomma rengöring av gjutformar, armering och isolering medan gjutning av byggelement förekom på en angränsande arbetsplats. Städning av den egna arbetsplatsen är ett exempel på ett vanligt förekommande dammande arbetsmoment som bidrar till att öka dammhalten. Det innebär återkommande förhöjda dammhalter under kort tid (minuter, tiotals minuter, upp till en timme) då det dammande arbetet pågår men också spridning av damm till angränsande arbetsplatser, om inga dammbekämpande åtgärder vidtas. Mätning av halten respirabelt damm vid tillverkning av betongelement vid företag B, se Figur 5, visar att det förekommer tillfälliga höga halter. Halten av kvarts är dock förhållandevis låg vid dessa arbetsmoment. Arbetet innefattar gjutning som inte alstrar särskilt mycket damm. Bedömningen är att de tillfälliga höga halterna härrör från angränsande aktiviteter, t ex förbipasserande fordon. I våra mätningar vid företag A vid samma typ av arbete var halten 0,017 till 0,05 mg/m<sup>3</sup> vid gjutning, vilket bekräftar att halterna normalt sett är låga vid gjutning.



Foto: Rengöring av gjutform

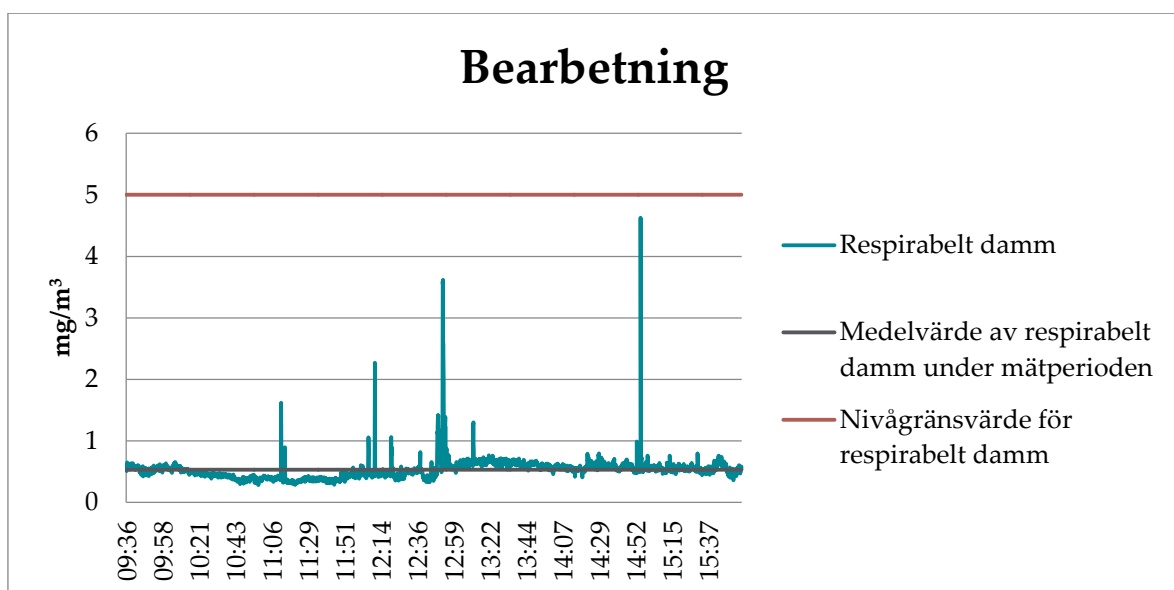
Figurerna 5 nedan visar respirabel dammhalt vid tillverkning (gjutning) av väggar. Dammhalterna vid efterbearbetning på färdiga väggar visas i figur 6 och 7.



**Figur 5.** Företag B. Halterna av respirabelt damm i vid tillverkning (gjutning) av betongelement samt nivågränsvärdet för respirabelt damm och medelvärdet av respirabelt damm under mätperioden. Nivågränsvärdet för respirabel kvarts är  $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Tillverkning av formar består av många olika arbetsmoment. Formarna tillverkas i trä och monteras på gjutbordet. Därefter läggs armering och isolering i formen. Slutligen läggs rör för elledningar i formen.

Efterarbete på väggelement och andra betongvaror innebär många dammande arbetsmoment t.ex. borstning och slipning. Även rengöring av formen kan damma. Rengöring sprider vanligtvis höga halter av damm. Rengöring av gjutformar bidrar till en ökad dammhalt på arbetsplatsen speciellt när gjutformerna rengörs med en putsmaskin. Vid företag B var ett utsug kopplat till putsmaskinen.



**Figur 6.** Företag B. Halterna av respirabelt damm vid bearbetning av gjutna betongelement samt nivågränsvärdet för respirabelt damm och medelvärdet av respirabelt damm under mätperioden. Nivågränsvärdet för respirabel kvarts är 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Betongen var torr, men inte helt uthärdad. Befuktning (dysor i taket) fanns i hela lokalen för att hålla betongen lätt fuktig.

Bearbetning av betongelement kan innebära att de slipas eller kapas. Slip- och kapmaskiner var vanligtvis inte försedda med integrerade utsug. Däremot användes vattenbegjutning för att binda dammet.

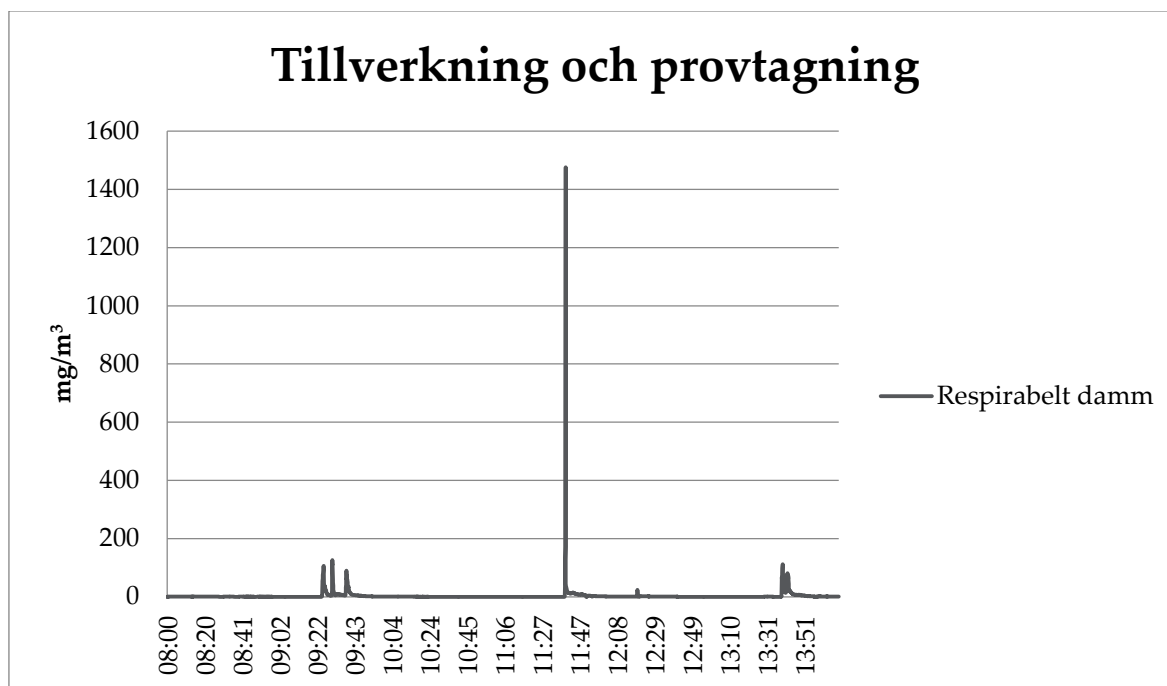
## 6.2.6 Exempel på dammande moment vid tillverkning av fabriksbetong

Svenskt Betong lista över dammande arbetsmoment har anpassats till de arbetsmoment som förekommer vid tillverkning av fabriksbetong, se Tabell 2. På samma sätt som i Tabell 1 har damningen klassats i tre kategorier, lite damm (halter under halva gränsvärdet för respirabel kvarts), mycket damm (halten överskrider ofta gränsvärdesnivån på 5 mg/m<sup>3</sup>) och väldigt mycket damm (vilket motsvarar att halterna av respirabelt damm tillfälligt kan komma upp i flera tiotals mg/m<sup>3</sup>). **Observera!** Bedömningen utgår från att inga dammbekämpande åtgärder vidtagits. För de moment som dammar mycket kan halterna vanligtvis hållas under kontroll med hjälp av olika typer av åtgärder.

**Tabell 2.** Översikt över arbetsmoment som förekommer vid tillverkning av betongvaror och klassning av arbetsmomenten efter hur dammande de är, när åtgärder inte vidtagits för att minska spridning av och exponering för dammet.

Lite damm (normalt sett under halva gränsvärdet)	Mycket damm (halten överskrider ofta gränsvärdet)	Väldigt mycket damm (tillfälligtvis kan damm- halten stiga till tiotals mg/m <sup>3</sup> )
Operatörsrum	Underhållsarbete vid blandare (materialficka, transportörer mm.)	Arbete vid blandare när satsning eller blandning pågår
Lab (provning av färsk och härdad betongs egenskaper, provtagning av ballast, blandning av prov)	Lagergårdsarbete (maskinförare, truck eller lastmaskin etc.) (väderberoende)	Bilning i härdad (torr) betong inuti blandaren
<b>Personalutrymmen (omklädningsrum, fikarum i fabrik etc.)</b>	Sopning av golv med städmaskin	Sopning av golv (manuell)
Underhållsarbete i betongfabrik (exkl. vid blandare, materialficka och transportör).	Underhållsarbete i betongfabrik vid blandare, materialficka och transportör.	Manuell dosering av tillsatsmedel när blandning pågår
		Arbete i markficka när uppfodring sker

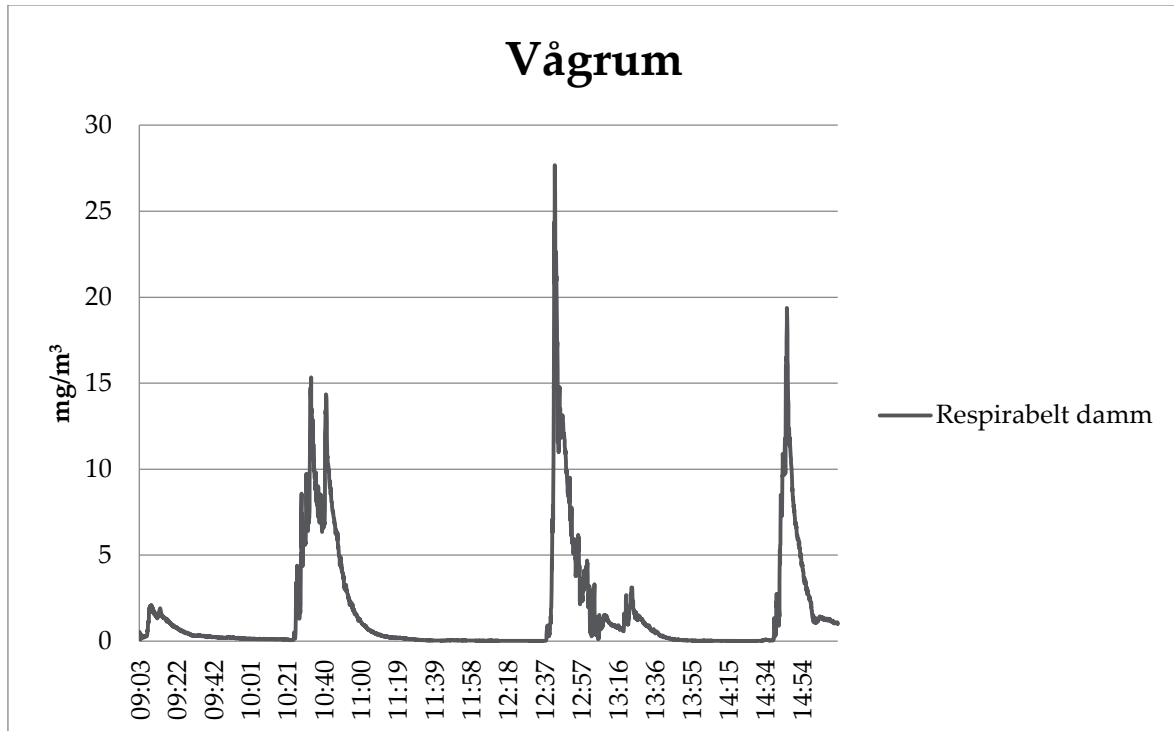
Som framgår av Figur 7 till 10 nedan förekommer flera mycket dammande arbetsmoment vid tillverkning av fabriksbetong.



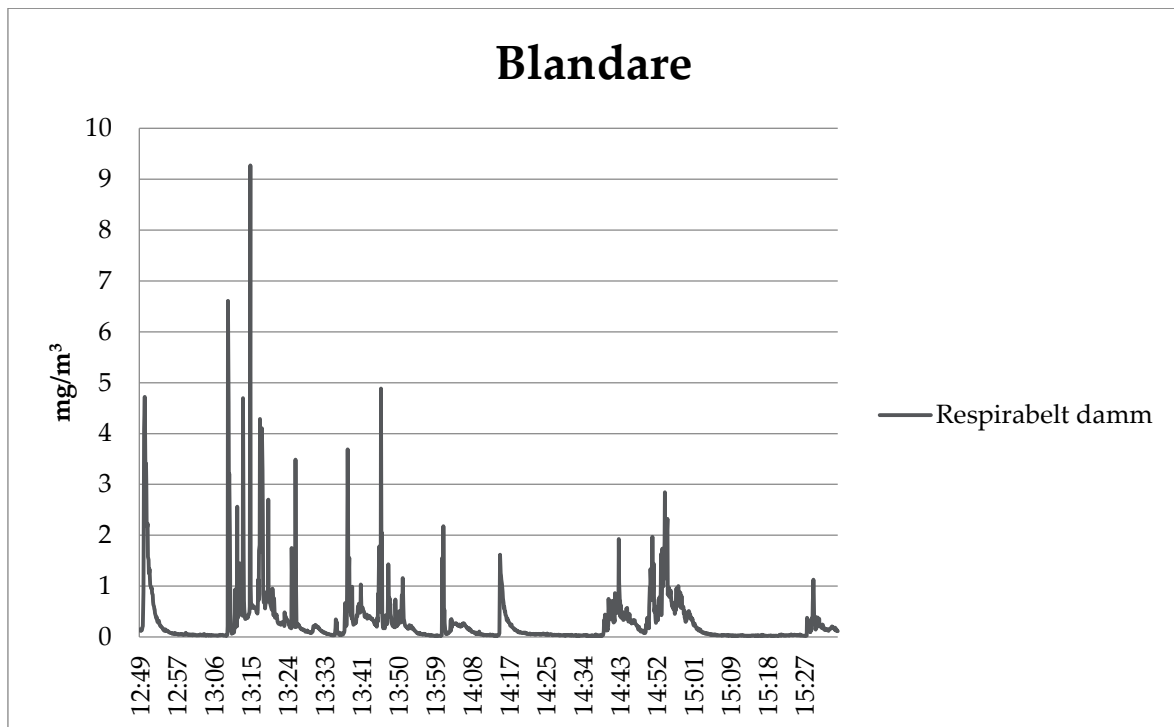
**Figur 7.** Företag D. Halter av respirabelt damm i samband med tillverkning av fabriksbetong och vid provtagning av fabriksbetong. De högsta halterna förekommer i samband med satsning av råvaror inför blandningen av fabriksbetong. Mätinstrumentet placerat i det rum där blandning pågick.

I figur 7 är dammhalten extremt hög ( $1400 \text{ mg/m}^3$ ) under en mycket kort tid, då råvaror satsades till blandaren. Mätinstrumentet var placerat i samma rum som blandaren och även andra mätningar (se figur 4) uppvisar kraftigt förhöjda halter just vid satsning av råvaror. Att satsningen sprider mycket damm, syns även genom att det ligger mycket sedimenterat damm runt blandaren.

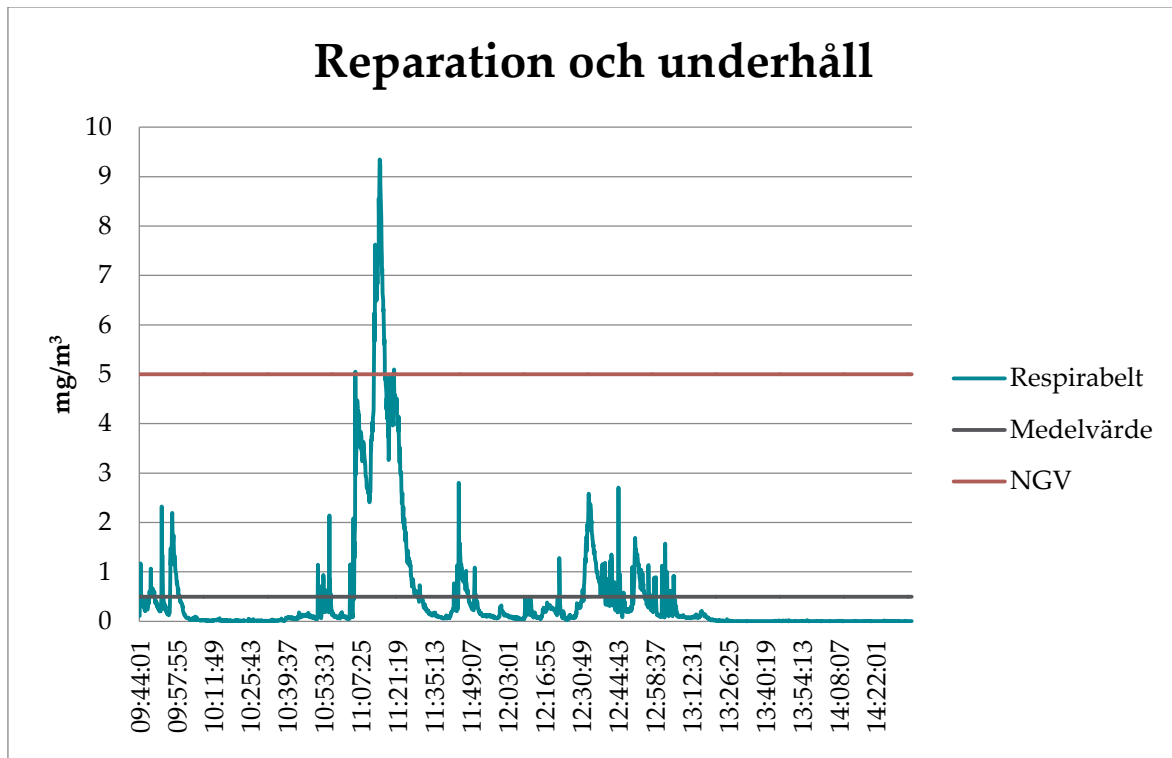
Den höga dammhalten har uppmätts under mycket kort tid (minut) med ett stationär direktvisande mätinstrument. Det går därför inte att jämföra halten med gränsvärdet, eftersom gränsvärdet gäller för medelvärdet av exponeringen under en hel arbetsdag. Dessutom mäter denna typ av mätinstrument inte exakt dammhalt utan kan störas av olika faktorer. En slutsats som kan dras är dock att vid satsning kan dammhalterna vid blandaren bli så höga att man inte ska vistas där alls under satsning. Om man måste vistas vid blandaren under satsning måste andningsskydd användas.



**Figur 8.** Företag D. Halter av respirabelt damm i vågrum.



**Figur 9.** Företag E. Halter av respirabelt damm vid blandaren.



**Figur 10.** Företag E. Halterna av respirabelt damm vid invändig rengöring (borttagning av härdad betong) samt reparation av blandaren.

## 6.2.7 Betydelsen av bakgrundshalten av kvarts i lokalen

Som framgår av diskussionen om betydelsen av kortvariga höga dammhalter ovan, så bidrar all exponering för kvartshaltigt damm till exponeringen. Den halt som man exponeras för hela tiden är bakgrundshalten i lokalen. Ofta är bakgrundshalten låg, men besöken vid de fem arbetsplatserna visar att bakgrundshalten varierar mellan olika företag.

**Konsekvens:** Beroende på hur hög bakgrundshalten är, kan den bidra med exempelvis 5 % av den dagliga dosen av kvarts om bakgrundshalten av respirabel kvarts är låg (cirka 0,005 mg/m<sup>3</sup>) eller 20 % (om bakgrundshalten är 0,02 mg/m<sup>3</sup>). En hög bakgrundshalt innebär att "utrymmet" för exponering för kvarts från speciellt dammande arbetsmoment minskar.

Två faktorer har stor betydelse för hur hög bakgrundshalten av damm och kvarts är; städning och allmänventilation.

*Städning* är viktigt för att hålla nere bakgrundshalterna av damm. Används fel metoder kan damm virvlas upp och spridas. Exempelvis kan halterna vid sopning komma upp i flera tiotals mg/m<sup>3</sup>. Städmetoder som effektivt avlägsnar damm utan att virvla upp och sprida det i lokalen är exempelvis dammsugning med centraldammsugare. Regelbunden städning med städmaskin kan också fungera bra, förutsatt att det damm som virvlas upp fångas in effektivt. Spolning med vatten är också en metod som binder dammet så att halterna inte blir så höga. Om det finns mycket damm



i lokalerna (exempelvis för att städning görs sällan) finns också risk för att damm virvlas upp av fordon som kör, av luftströmmar från öppna portar eller personal som passerar.

*Allmänventilation* behövs för att hålla nere bakgrundshalten av damm. Allmänventilation är ett komplement till processventilation, som ska fånga in en så stor del som möjligt av det damm som bildas vid källan.

**Slutsats:** Om referensmätningar ska användas, behöver bakgrundshalten av kvarts ligga på samma låga nivå som vid referensmätningarna. För att hålla bakgrundshalterna på denna låga nivå, krävs både:

- Regelbunden städning med metoder som inte river upp damm, exempelvis städmaskin, centraldammsugare eller våta metoder.
- Väl fungerande allmänventilation. Tecken på att allmänventilationen är otillräcklig är exempelvis att man kan se att det är disigt exempelvis när man tittar mot lampor eller i ljusstrålar/solstrålar.

## 6.2.8 Vädrets betydelse

Vädet påverkar dammhalterna, speciellt utomhus, men även inomhus.

- Om det är torrt ute, dammar det mer utomhus än om det är fuktigt eller regnar.
- Om man arbetar utomhus, har vinden betydelse. Om det är vindstilla, virvlas det inte upp damm men det damm som alstras blåser inte heller bort. Blåser det lite, får man vanligtvis en effektiv borttransport av damm. Blåser det mycket, kan damm virvlas upp, exempelvis från en grusplan.

En del arbetsuppgifter sköts till stor del utomhus, exempelvis transport av råvaror och transport och lagring av betongprodukter inför utleverans samt arbete vid tillverkning av fabriksbetong. För dessa arbetsuppgifter har vädet stor betydelse.

## 6.2.9 Åtgärder som reducerar spridning av damm

Exponeringen för kvarts bestäms till stor del av exponeringen vid särskilt dammande arbetsmoment, vilket diskuterats ovan. Vid de företag där exponeringen stadigt ligger under gränsvärdet, har vanligtvis åtgärder vidtagits för att minska spridningen från särskilt dammande arbetsmoment. De åtgärder som oftast vidtas är:

- Val av produktionsmetoder som sprider mindre damm
- Vattenbegjutning
- Processventilation
- Val av mindre dammande städmetoder
- Spolning av golv med vatten

En annan vanlig teknik är processventilation i kombination med inkapsling. Vid de besökta företagen har dock detta inte varit så vanligt. Vissa mycket dammande processer har dock placerats i avskilda utrymmen, för att inte sprida damm till angränsande arbetsplatser.

### 6.2.9.1 Mindre dammande produktionsprocess

Genom justeringar i produktionsprocessen går det att minska damningen. Exempelvis kan sågning och håltagning göras i fuktig, ej fullt härdad betong istället för i uthärdad torr betong, vilket minskar damningen. Med fuktig/ohärdad betong menas att bearbetning av betongen görs så snabbt som möjligt efter gjutning, exempelvis när betongen har en så god hållfasthet att den kan lyftas (>30MPa) men inte härdat ytterligare.

### 6.2.9.2 Vattenbegjutning

Vattenbegjutning gjordes dels i Företag B i hela anläggningen genom dysor i taket, dels genom vattenbegjutning i anslutning till särskilt dammande verktyg och arbetsmoment som slipning eller kapning. Det räcker inte att installera dysor och vattenbegjutning. Man måste också kontrollera att de fungerar som avsett. Erfarenheten är att man får testa sig fram till lämpliga vattenflöden och visuellt kontrollera om vid vilka flöden som det yr minst. Denna visuella kontroll kan naturligtvis kompletteras med mätningar med direktvisande instrument för damm.



Foto: En tillförsel av vatten via dysor som är placerade under tak.

Även spolning av golv med vatten används för dammbekämpning. Vattnet binder dammet och gör att det dammar mindre, t ex när fordon passerar, vilket minskar bakgrundshalten av damm. Användning av spolning ställer dock krav på att det finns avlopp för borttransport av vattnet.

Vattenbegjutning användes på företagen vid rengöring av betongvaror då befuktning utfördes av personalen på arbetsstationen. Vid sågning och borrning i betongvaror kopplades verktyget/maskinen till vatten.

Vattnet reducerar damningsbenägenheten hos det damm som alstras, men om vatten tillförs med högt tryck, kan det också bidra till att sprida damm.

En notering när det gäller vattenbegjutning är att det vatten som används inte bör förvaras i behållare utan tas direkt från vattenledningen. I stillastående vatten kan det börja växa mikroorganismer som kan orsaka olika typer av luftvägsbesvär om de t.ex. sprayas ut i arbetsmiljön.

### 6.2.9.3 Processventilation

Processventilation förekommer på många olika ställen och med varierande utformning.

Integrerade utsug är lämpligt i verktyg som alstrar damm, exempelvis slipmaskiner, bormaskiner och vissa sågar.

### 6.2.9.4 Mindre dammande städmetoder

Städmetoder som inte sprider så mycket damm är:

- Städmaskin
- Centraldammsugare
- Industridammsugare, förutsatt att den är försedd med ett effektivt filter som renar frånluften från dammsugaren, dvs. Hepa-filter klass 13.
- Spolning av golv med vatten

Även städmaskiner kan sprida damm, varför det gäller att välja och använda städmaskiner som sprider så lite damm som möjligt. Kontroll av spridningen av damm kan göras genom att visuellt kontrollera att det inte yr upp damm bakom städmaskinerna när de används.

I undantagsfall kan raka eller kratta användas, men de river också upp damm. Sopborste ska inte användas, eftersom den river upp mycket damm.

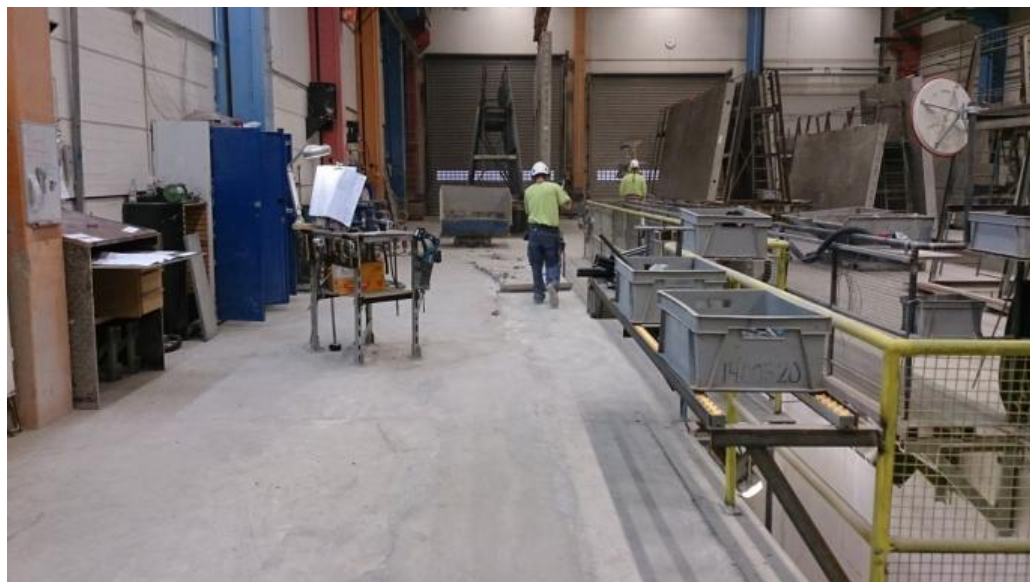


Foto: Städning med raka

Det förekommer ibland att man använder tryckluft för att blåsa rent. Tryckluft sprider mycket damm och bör därför inte användas alls för rengöring.

Städning sprider en del damm, även om mindre dammande städmetoder väljs. Därför är det bra om man kan förlägga städningen till tider när andra som vistas i lokalen påverkas så lite som möjligt, exempelvis i slutet av arbetsdagen.

#### 6.2.9.5 I sista hand, andningsskydd

När inga andra åtgärder är möjliga, kan personlig skyddsutrustning i form av andningsskydd användas.

I ett tidigare projekt har visats att andningsskydd inte alltid används på rätt sätt (Fjällström och Wängberg 2009), vilket innebär att de inte alltid ger förväntat skydd. Brister handlar bland annat om att andningsskydden inte är personligt utprovade och därmed tätar dåligt mot ansiktet och att de inte underhålls på rätt sätt.

För att säkerställa att andningsskydd ger ett bra skydd mot kvarts, rekommenderas att rutinerna för användning av andningsskydd ses över och att de som ska använda andningsskydd har den kunskap som behövs för. Underlag för detta finns på webbplatsen [Andningsskydd.nu](http://Andningsskydd.nu).

#### 6.2.9.6 Djävulen sitter i detaljerna

Ovan beskrivs åtgärder som behöver finnas på plats om referensmätningar enligt denna rapport ska kunna användas. Som framgår av beskrivningen handlar det om flera olika åtgärder. Dessutom räcker det inte att åtgärderna finns. Man måste dessutom kontrollera att åtgärderna fungerar som avsett. Om några åtgärder glöms bort eller om åtgärderna inte fungerar som avsett, finns risk för överskridande av gränsvärdet för kvarts. Några exempel:

- Städmaskin används, men den fungerar inte så bra och sprider mycket damm när den används. Kanske används den också flera gånger under arbetsdagen. Resultatet blir att bakgrundshalten av kvarts i lokalen ökar. Även om bakgrundshalten inte överskrider gränsvärdet, så minskar "utrymmet" för damm från andra arbetsmoment, exempelvis kapning, borring och slipning.
- Bearbetning av gjutna produkter ska göras så snabbt som möjligt efter gjutning. Om en produkt blir liggande så att härdningen fortgår längre än avsett, kommer bearbetningen att generera betydligt mer damm än arbete med ohärdad betong. I värsta fall innebär det att exponeringen blir flera tiotals mg/m<sup>3</sup> med risk för överskridande av gränsvärdet.

## 6.3 Referensmätningar för tillverkning av betongvaror

Baserat på företagens mätningar och mätningarna i detta projekt har två företag, Företag A och B, valts ut. Mätningarna vid Företag C, se Bilaga 2, visade i flera fall värden mellan 50 och drygt 80 % av gränsvärdet, varför mätningarna från detta företag inte är lämpliga som referensmätningar.

I Tabell 3 har resultatet från mätningar gjorda i detta projekt ställts samman med resultat från tidigare mätningar som gjorts på uppdrag av företagen.

Tabell 3. Sammanställning av resultat från mätningar gjorda i detta projekt samt mätningar gjorda tidigare, på uppdrag av företaget. Dessa mätningar är avsedda att fungera som referensmätningar av kvarts för tillverkning av betongvaror.

Mätplats	Datum	Arbetsmoment inkl. dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
<b>Mätningar gjorda inom projektet</b>							
Företag A	2015-12-10	Armering, gjutning (dessa arbetsmoment dammar inte så mycket)	Inga åtgärder	370	0,0096	0,31	3,1
Företag A	2015-12-10	Sågning (operatör satt i stol på sågmaskinen) Sågningen alstrar damm	Maskinell sågning Fuktig betong	377	0,039	0,56	7,0
Företag A	2015-12-10	Bränning, spackling, städning	Städning med skrapa (istället för sop)	360	0,050	0,72	6,9
Företag A	2015-12-10	Utlastning och viss efterbearbet- ning i form av borring	Utsug på verktygen Vattenbegjutning	360	0,023	0,46	5
<b>Tidigare mätningar</b>							
Företag A	2011-05-01	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,015		
Företag A	2011-05-01	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,055		
Företag A	2011-05-01	Montagekontor		U.s.	0,011		
Företag A	2011-05-01	Arbete i gjuthall/pelargången	Självdrag	U.s.	0,006		
Företag A	2011-11-01	Arbete i gjuthall/borrstationen	Självdrag	U.s.	0,025		
Företag A	2011-11-01	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,009		
Företag A	2012-08-23	Arbete i gjuthall	Självdrag	U.s.	0,002		
Företag A	2012-11-09	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,029	0,37	8
Företag A	2012-11-09	Arbete i blandarrum	Självdrag	U.s.	0,064	0,42	15
Företag A	2013-12-11	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,009		
Företag A	2013-12-11	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,012		
Företag A	2014-12-10	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,007	0,25	3
Företag A	2014-12-10	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	U.s.	0,027	0,31	9
<b>Företag B</b>	2016-02-17	Bygga form. Snickeri medför lite damning. Armering, gjutning	Dysor i taket som befukta- de hela anläggningen	381	0,021	0,66	3,2
<b>Företag B</b>	2016-02-17	Bygga form medför lite damning Damm från slipning av form för rengöring. Damm från krattning och viss sopning	Dysor i taket som befukta- de hela anläggningen. Utsug på verktygen. Kratta användes i möjligaste mån	367	0,017	0,78	2,2

<b>Mätningar gjorda inom projektet</b>							
<b>Företag B</b>	<b>Datum</b>	<b>Arbetsmoment inkl. dammande arbetsmoment</b>	<b>Åtgärder</b>	<b>Mättid minuter</b>	<b>Respirabel kvarts mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Respirabelt damm mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Andel kvarts i damm, %</b>
	2016-02-17	Bearbetning av produkter, gjutning, formbygge, armering, sopning och dammsugning. Mycket damm från sopning och bearbetning	Dysor i taket som befuktade hela anläggningen. Utsug på verktygen och vattenbegjutning. Centraldammsugare	363	0,022	0,74	2,7
<b>Företag B</b>	2016-02-17	Truckförare Fönstret till hytten var öppen. Gaffeltruck (gasoltruck) som inte rev upp så mycket damm.	Inga åtgärder. Februari vilket innebar att det var lite fuktigt och inte dammade så mycket	355	0,011	0,58	2,0
<b>Tidigare mätningar</b>							
<b>Företag B</b>	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	359	0,029	0,45	2
<b>Företag B</b>	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	408	0,064	0,26	2
<b>Företag B</b>	2011-03-15	Blandare	Vanlig ventilation	410	0,002	0,67	4
<b>Företag B</b>	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	404	0,006	0,22	2
<b>Företag B</b>	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	402	0,009	0,29	2

## 6.4 Referensmätningar för tillverkning av fabriksbetong

I tabell 4 redovisas referensmätningar vid tillverkning av fabriksbetong.

Tabell 4. Sammanställning av resultat från mätningar gjorda i detta projekt samt mätningar gjorda tidigare, på uppdrag av företaget. Dessa mätningar är avsedda att fungera som referensmätningar av kvarts för tillverkning av fabriksbetong.

Mätplats	Datum	Arbetsmoment inkl. dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts, mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm, mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
<b>Mätningar inom projektet</b>							
Företag D	2015-10-22	Kör hjullastare, lastmaskin. Råvarorna för betongtillverkning dammar. Blandning, rengöring medför hög dammexponering.	Filter i luftkonditioneringen på lastmaskinen Kort tid vid de dammande arbetsmomenten Allt arbete vid och i blandaren kräver andningsskydd (P3).	362	0,011	0,23	4,8
Företag D	2015-10-22	Blandning, rengöring	Kort tid vid de dammande arbetsmomenten. Allt arbete vid och i blandaren kräver andningsskydd (P3).	381	0,0076	0,17	4,5
Företag E	2016-01-14	Kör lastmaskin damning från råvarorna som ska användas vid betongtillverkning.	Filter i luftkonditioneringen på lastmaskinen	357	0,027	0,21	12,9
Företag E	2016-01-14	Provtagare	Kort tid vid dammande arbetsmoment. Allt arbete vid och i blandaren kräver andningsskydd (P3).	349	0,027	0,24	11,3
Företag E	2016-01-14	Blandarum, kontrollrum	Kort tid vid de dammande arbetsmomenten. Allt arbete vid och i blandaren kräver andningsskydd (P3).	363	0,0065	0,11	5,9
<b>Tidigare mätningar</b>							
Företag D	2011-08-02	Blandning		432	0,002	0,10	2
Företag D	2011-08-02	Blandning		399	0,002	0,10	2
Företag D	2011-08-02	Blandning		388	0,002	0,10	2
Företag D	2013-05-22	Kör lastmaskin			0,005	0,10	5
Företag E	2013-08-07	Blandning			0,005	0,10	5
Företag E	2013-08-07	Blandning			0,006	0,09	7
Företag E	2013-08-07	Blandning			0,005	0,10	5

## 6.5 Referensmätningar för byggarbetsplatser

På byggarbetsplatser förekommer montering av nya byggelement, viss bearbetning i samband med montering samt även bearbetning av tidigare monterade betongelement, t.ex. i samband med ROT-arbeten och rivning.

Inom detta projekt har det inte varit möjligt att mäta dammhalterna vid montering av betongelement. Mätning av dammhalt vid olika typer av bearbetning har gjorts tidigare (Christensson et al 2012) och dessa mätningar har använts som underlag för referensmätningar på byggarbetsplatser.

I tabell 5 presenteras resultat från mätningar som gjorts på olika byggarbetsplatser vid sådana arbetsmoment där betong bearbetas och som bedömts vara särskilt dammalstrande. I Bilaga 3 finns kompletterande mätningar från byggarbetsplatser där betong bearbetas men vanligtvis inte av anställda inom betongindustrin.

En del av de arbetsmoment som studerats pågår under en del av arbetsdagen, ibland under kort tid (kanske bara 10 – 15 minuter) men andra moment pågår under flera timmar och kanske återkommande under arbetsdagen.

De mätningar som redovisas i tabell 5, har gjorts med samma typ av direktvisande mätinstrument som använts vid de mätningar som gjorts i detta projekt (Grimm) och under den del av arbetsdagen då det dammande arbetet pågår. Det innebär att de uppmätta värdena kan avvika från de reella halterna, eftersom mätinstrumentet bygger på en optisk mätprincip och en antagen densitet på det damm som förekommer. Dessutom kan halter uppmätta under en del av arbetsdagen inte jämföras med gränsvärdet, eftersom gränsvärdet gäller som medelvärde för en hel arbetsdag. Dessutom har andelen kvarts antagits vara 10 % och kvartshalten kan variera betydligt, mellan 1 och cirka 25 % i betongindustrin. Den reella kvartsexponeringen kan därför vara både betydligt högre och lägre än de beräknade halterna, beroende av hur stor andel kvarts som finns i dammet från betongen.

Vid arbete med betongvaror på byggarbetsplatser förekommer arbetsuppgifter som inte innebär någon bearbetning av betong, exempelvis montering av betongelement och spackling (exklusive blandning av spackel som kan damma om spackel blandas från torra råvaror i säck). Inga mätningar har gjorts vid denna typ av arbete. Vid dessa arbetsmoment bestäms kvartsexponeringen sannolikt främst av bakgrundshalten på arbetsplatsen. Eftersom inga mätningar gjorts, saknas underlag för referensmätningar för denna typ av arbetsuppgifter.

Med dessa reservationer i beaktande, kan man konstatera att för de allra flesta *dammande arbetsmoment då betong bearbetas på något sätt* finns det en stor risk för att gränsvärdet för kvarts överskrids under en arbetsdag eftersom;

- De mätningar som gjorts visar att damm- och kvartsexponeringarna ofta är höga och klart över kvartsgränsvärdet, även om exponeringen inte sker under hela arbetsdagen. För de mest dammande arbetsmomenten, kan det räcka med en kort tids exponering (exempelvis en halvtimme) för att kvartsgränsvärdet ska ha överskridits.
- Det är sannolikt vanligt att man arbetar med flera olika dammande arbetsmoment under en arbetsdag.
- Bakgrundshalten av kvartshaltigt damm kan vara klart förhöjd och bidra med tiotals % av kvartsgränsvärdet, enligt de mätningar som gjorts på byggarbetsplatser.



Vid de mätningar som gjorts, har effekten av olika åtgärder utvärderats. Mätningarna visar att kvartsexponeringen kan kontrolleras och hållas under gränsvärdet vid:

- Borring (t.ex. för montering av elrör) med bormaskin med väl fungerande integrerat utsug och då utsugets tätning hålls tätt mot underlaget så att det sluter tätt mot den omgivande ytan.

Vid andra arbetsmoment kan gränsvärdet för kvarts underskridas (som medelvärde för en hel arbetsdag), om arbetet enbart görs under en kort tid under dagen (mindre än 30-60 minuter) *och* inga andra dammande arbetsuppgifter utförs *och* bakgrundshalten av damm och kvarts är låg på arbetsplatsen. Ett sådant arbetsmoment är exempelvis:

- Spårfräsning i betongvägg, med spårfräsningsmaskin med väl fungerande integrerat utsug som är anslutet till centraldammsugare.

Vid samtliga övriga arbetsmoment är dock damm- och kvartshalterna så höga att trots åtgärder som vattenbegjutning, integrerade utsug och luftrenare så finns risk för överskridande av gränsvärden, exempelvis om:

- Arbetet pågår under en stor del av arbetsdagen *eller*
- flera olika typer av dammande arbete utförs under arbetsdagen *eller*
- andelen kvarts är högre än 10 %.

De arbetsmoment som innebär stor risk för överskridande av gränsvärdet för kvarts är:

- Bilning med robot, även om vattenbegjutning eller luftrenare används.
- Bilning med mejselhammare. Utsug minskar kvartsexponeringen, men sannolikt inte tillräckligt
- Klippning av betong med demoleringsax. Vattenbegjutning minskar dammhalterna, men stor risk för höga kvartshalter t.ex. om kvartshalten i betongen är hög.
- Skyffling av bilad betong alstrar mycket höga dammhalter. Försiktig skyffling minskar dammhalterna, men inte tillräckligt för att exponeringen ska bli acceptabel.
- Slipning av betongvägg.
- Spårfräsning i betong även om fräsmaskinen har integrerat utsug anslutet till mobil dammsugare (Observera! Funktionen hos det integrerade utsuget har avgörande betydelse för risken för överskridande av gränsvärdet).
- Sågning i betong, även om kapskivan är inkapslad och sågen försedd med integrerat utsug

För samtliga dessa arbetsmoment krävs användning av andningsskydd. Dessutom är det viktigt att skärma av arbetsplatsen, exempelvis med plast, för att förhindra spridning av damm till angränsande arbetsplatser. Ventilation eller luftrenare kan användas för att minska dammhalterna innanför avskärmningen. Även om luftrenare används, behövs andningsskydd, eftersom luftrenarna knappast klarar att sänka halterna till nivåer under gränsvärdet.

**Slutsats:** Om betongelement enbart monteras, utan att bearbetas, bestäms kvartsexponeringen främst av bakgrundshalten i lokalen. Om inga andra dammande arbeten pågår i närheten, förväntas kvartsexponeringen vara låg. Vid de byggarbetsplatser där betong bearbetas, t ex slipas, kapas eller om hål ska tas upp, är halterna vanligtvis så höga att det finns stor risk för överskridande av gränsvärdet för kvarts. Det gäller även om dammbekämpande åtgärder vidtagits. Mätningarna i tabell 5 kan användas som referensmätningar som visar detta.

Tabell 5. Sammanställning av mätningar vid olika typer av arbeten i betong ur rapporten "Effektiva åtgärder mot damm på byggarbetsplatser" (Christensson et al 2012). Värderna som anges i rött är halter som överskrider de nominella gränsvärdena. Observera dock att dessa mätningar är gjorda endast under en del av arbetsdagen medan gränsvärdet gäller som medelvärde för en hel arbetsdag. Se även Bilaga 3. Grönmarkerad rad i tabellen är sådana arbetsmoment där risken för gränsvärdesöverskridande är liten även om arbetet pågår en hel arbetsdag och kvartshalten skulle vara upp till 25 % i det respirabla dammet.

Yrkesgrupp	Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Respirabel kvarts <sup>1)</sup> mg/m <sup>3</sup>
<b>Elektriker</b>	Spårfräsning i betongvägg i nybygge inför eldragning	Spårfräsmaskin med integrerat utsug anslutet till mobil dammsugare	131 minuter	4,6	0,46
	<i>(Bakgrundshalten har dragits ifrån de uppmätta värdena)</i>	Spårfräsmaskin med integrerat utsug anslutet till centraldammsugare	26 minuter	0,50	0,05
	Borrning och montering av elrör i innertak av betong. <i>(Bakgrundshalten har dragits ifrån det uppmätta värdet)</i>	Borrning med borr med integrerat punktutsug. Vid borrning är det viktigt att trycka borren mot underlaget så att utsuget tätar maximalt mot ytan.	67 min	0,30	0,03
<b>Håltagare</b>	Sågning med diamantklinga, $\Phi = 80$ cm	Betongsågning, personburet. Kåpa över sågen och vattenbegjutning	171 min	2,0	0,20
	Kapning av betong med större handhållna kapklingor	Ingen åtgärd	u.s.	21	2,1
		Vatten från mindre trycksatt tank	u.s.	1,3	0,13
		Ingen åtgärd	u.s.	14	1,4
		Vatten från kommunala nätet	u.s.	0,6	0,06
		Ingen åtgärd	u.s.	8,0	0,8
		Punktutsug	u.s.	0,7	0,07
	Skyffling främst av rester efter bilning	Luftrenare, upprätt utanför badrum	10 min	1,7	0,17
		Luftrenare, ligger utanför badrum	7 min	4,9	0,49
		Luftrenare, står i badrum	17 min	2,7	0,27

Yrkesgrupp	Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Respirabel kvarts <sup>1)</sup> mg/m <sup>3</sup>
		Luftrenare, står i badrum, försiktig skyffling	10 min	1,9	0,19
		Bakgrundshalter	44 min	0,38	0,04
<b>Byggnadsarbetare</b>	Slipning av betongvägg vid badrumsrenovering	Integrerat utsug, flöde 160 m <sup>3</sup> /h	45 min	3,0	0,30
	<i>OBS! Mät punkt nära arbetsplatsen. Halterna</i>	Integrerat utsug, flöde 210 m <sup>3</sup> /h	45 min	5,0	0,5
	<i>intill slipningen är betydligt högre</i>	Integrerat utsug, flöde 150 m <sup>3</sup> /h	45 min	5,0	0,5
		Specialgjort integrerat utsug med specialtillverkad kåpa. Flöde 150 m <sup>3</sup> /h	105 min	0,3	0,03
		Specialgjort integrerat utsug med specialtillverkad kåpa. Flöde 150-160 m <sup>3</sup> /h	105 min	0,2	0,02
		Specialgjort integrerat utsug med specialtillverkad kåpa. Flöde 212 m <sup>3</sup> /h	105 min	0,3	0,03
		Specialgjort integrerat utsug med specialtillverkad kåpa. Flöde 198 m <sup>3</sup> /h	105 min	0,2	0,02

1) Ingen analys av kvarts i dammet har gjorts. Kvantshalten har beräknats utgående från antagandet att kvartshalten är 10 % av det respirabla dammet.

## 7. Checklistor för användning av referensmätningar

Vid användning av referensmätningar behöver man kontrollera att de arbetsplatser som referensmätningarna ska användas för är likvärdiga med de arbetsplatser där referensmätningarna gjordes. Nedan finns en checklista som kan användas för en sådan kontroll när det gäller referensmätningar för betongindustrin.

### 7.1 Tillverkning av betongvaror

Anställdas exponering för respirabelt kvarts vid tillverkning av betongvaror ligger under gränsvärdet under följande förutsättningar:

#### Kontroll av bakgrundshalten

1. Kontrollera att bakgrundshalten av damm i arbetslokalen är låg (och inte ger ett alltför stort bidrag till dammexponeringen).

Det städas regelbundet (dagligen) så att golvet är fritt från damm som kan virvlas upp t.ex. av passerande fordon *och*

Städning görs med metoder som inte virvlar upp och sprider damm, t.ex. städmaskin. Kontroll har gjorts att städmaskinen inte yr upp damm när den används. Där städmaskinen inte kommer åt, används i första hand centraldammsugare eller dammsugare eller i andra hand kratta. Sopborste används inte *och*

Allmänventilationen är tillräcklig, vilket man kan se genom att när man ser ut över lokalen, ser man inget lätt dis, inte ens när man tittar upp emot lamporna.

Beroende på vilka arbetsuppgifter som utförs och vilka arbetsplatser man vistas vid, behöver följande kriterier uppfyllas för att referensmätningarna ska kunna användas:



Foto: Ett dis syns under taket, vilket indikerar att allmänventilationen skulle kunna fungera bättre.

### Blandare

2. Damhalterna vid blandaren kan vara mycket höga.

#### Alternativ 1

- Ingen vistas vid blandaren när råvaror till betong satsas eller blandas

#### Alternativ 2

Om man vistas vid blandaren under satsning eller blandning,

- Andningsskydd används, även om man bara vistas där en mycket kort tid *och*
- Blandaren är försedd med lock med integrerat utsug *och*
- Det finns ett fungerande underhåll för att säkerställa att locket och utsuget fungerar väl.



Foto: En blandare

### Efterarbete på betongvaror

3. Vissa arbetsmoment vid efterarbete kan damma kraftigt.

- Efterarbete görs i betong innan den härdat klart (dvs. betongen är fortfarande lite fuktig), dvs. så snabbt som möjligt efter det att betongen har så god hållfasthet att den kan lyftas (>30MPa) *eller*
- Efterarbete görs i härdad betong och vid borring och slipning används maskiner med väl fungerande integrerat utsug. Vid håltagning och kapning används vattenbegjutning för att bekämpa dammet. Visuellt kontroll har gjorts av att utsug och vattenbegjutning fungerar väl, dvs. att det inte yr damm från arbetsmomenten.

### Truckförare och förare av andra lastfordon

4. Trucken, lastfordonet men även vinden kan riva upp damm.

- Trucken är försedd med ett effektivt filter som renar tilluften till trucken *och*
- Trucken är försedd med luftkonditionering så att fönstret kan hållas stängt också varma dagar *och*
- Fönstret till trucken hålls stängt.

### Städning

5. Städning kan riva upp och sprida mycket damm

- Städning görs med städmaskin (som fungerar väl och inte sprider damm) *eller* med centraldammsugare *eller* med dammsugare med effektivt filter (t.ex. Hepa-filter klass 13)
- Som alternativ till städning med städmaskin kan spolning med vatten användas som städmetod. Om spolning används som städmetod ska spolning göras med lågt tryck, så att spolningen inte sprider damm och dimma.
- Om kratta eller raka används, så är det enbart som komplement till ovanstående städmetoder och under mycket korta arbetsmoment (minuter).
- Sopning förekommer inte.

### Om det förekommer verksamhet i närheten som kan bidra till kvartsexponeringen för anställda.

6) Åtgärder har vidtagits enligt ovan vid de arbetsplatser där dammande arbeten pågår

- , exempelvis integrerade utsug i maskiner, vattenbegjutning av dammande processer och val av metoder som alstrar mindre damm.

## 7.2 Tillverkning av fabriksbetong

Beroende på vilka arbetsuppgifter som utförs och vilka arbetsplatser man vistas vid, behöver följande kriterier uppfyllas för att referensmätningarna ska kunna användas. Anställdas exponering för respirabelt kvarts vid tillverkning av fabriksbetong ligger under gränsvärdet under följande förutsättningar:

### Kontroll av bakgrundshalten i arbetslokaler, utom rum med blandare

### Alternativ 1

1. Kontrollera att bakgrundshalten av damm i arbetslokalen är låg (och inte ger ett alltför stort bidrag till dammexponeringen).
  - Det städas regelbundet (dagligen) så att golvet är fritt från damm som kan virvlas upp *och*
  - Städning görs med metoder som inte virvlar upp och sprider damm, t.ex. centraldammsugare. Sopborste används inte *och*
  - Allmänventilationen är tillräcklig, vilket man kan se genom att när man ser ut över lokalen, ser man inget lätt dis, inte ens när man tittar upp emot lamporna *och*
  - Damm sprids inte till arbetslokalen från angränsande lokaler (t.ex. rummet med blandaren) och det finns inga öppningar (t.ex. golv av gallerdurk) mellan arbetslokalerna och rummet med blandaren *och*
  - Materialuppfodring görs inkapslat och med utsug anslutet till inkapslingen så att det inte läcker ut damm vid uppfodring av material.

### Alternativ 2

- Vid arbete i arbetslokalerna, exempelvis vid provtagning och underhåll används andningsskydd med P3-filtrer.

### Arbete vid blandaren

2. Dammhalterna vid blandaren kan vara mycket höga. Arbetsmoment vid blandaren är t.ex. provtagning, rengöring och underhåll samt kontroller.
  - Vid allt arbete vid blandaren ska andningsskydd användas.
  - Ingen vistas vid blandaren när råvaror till betong satsas eller blandas *eller*  
Om man vistas vid blandaren under satsning eller blandning,
  - Andningsskydd används, även om man bara vistas där en mycket kort tid *och*
  - Blandaren är försedd med lock med integrerat utsug *och*
  - Det finns ett fungerande underhåll för att säkerställa att locket och utsuget fungerar väl.

### Förare av lastmaskin

3. Lastmaskinen men även vinden kan riva upp damm. Varma torra sommardagar kan dammhalterna bli mycket höga om fordon kör på grusplaner.
  - Lastmaskinen är försedd med ett effektivt filter (Filterklass F8 eller annan likvärdig filterkombination som anges i SS-EN 779) som renar tilluften *och*
  - Lastmaskinen är försedd med luftkonditionering så att fönstret kan hållas stängt också varma dagar *och*
  - Fönstret till lastmaskinen hålls stängt, speciellt när det är torrt ute så att lastmaskinen kan virvla upp damm *och*
  - Vid tömning av skopan, ska fönstret hållas stängt.

### Städning

4. Städning kan riva upp och sprida mycket damm
  - Städning görs genom att spola med vatten. Spolning görs med lågt tryck, så att spolningen inte sprider damm och dimma.

- Om kratta eller raka används, så är det enbart som komplement till ovanstående städmetod och under mycket korta arbetsmoment (minuter).
- Sopning förekommer inte.

## 7.3 Betongarbete på byggarbetsplatser

Om betongelement enbart monteras, utan att bearbetas, bestäms kvartsexponeringen främst av bakgrundshalten i lokalen. Om inga andra dammande arbeten pågår i närheten, förväntas kvartsexponeringen vara låg och ligga under gränsvärdet för respirabel kvarts.

Referensmätningarna kan användas för de flesta arbetsmoment där betong bearbetas på byggarbetsplatser, exempelvis bilning, håltagning, slipning, spårfräsning och borring i betong. Vid dessa arbetsmoment dammar det så mycket att det finns stor risk för överskridande av gränsvärdet för kvarts, även om arbetet enbart pågår under en del av arbetsdagen.

Mot bakgrund av de mätningar som gjorts, behöver åtgärder vidtas som minskar exponeringen för kvarts. De åtgärder som utvärderats (integrerade utsug och vattenbegjutning) räcker inte för att hålla halterna under gränsvärdet. Därför behöver andningsskydd användas.

För att andningsskydd ska skydda, krävs att de fungerar väl och användas och underhållas på rätt sätt. Se webbplatsen [Andningsskydd.nu](http://Andningsskydd.nu) som kan användas för att informera och utbilda om användning av andningsskydd.

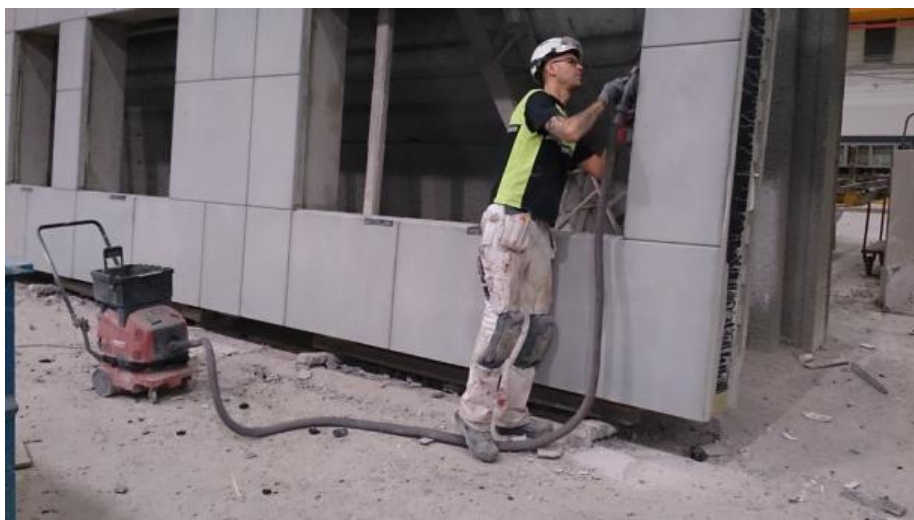


Foto: Slipning av betong

## 7.4 Uppdatering av referensmätningar

Som framgår av beskrivningen av och diskussionen om referensmätningar ovan, är det av stor vikt att förhållandena på den arbetsplats som ska använda referensmätningarna stämmer väl överens med de förhållanden under vilka referensmätningarna är gjorda.

Referensmätningar ska följa den tekniska utvecklingen (AFS 2015:2). Det innebär att om produktionsmetoderna förändras, behöver referensmätningarna uppdateras.



Har den egna verksamheten förändrats? I så fall krävs en ny riskbedömning och vid behov ska kompletterande mätningar göras.

Finns misstanke om att referensmätningarna inte stämmer eller om det är osäkert om förhållandena är likvärdiga? I så fall behövs mätningar för att kontrollera om referensmätningarna fortsättningsvis kan användas för riskbedömningar.

## 8. Slutsatser

Förutsättningar för att referensmätningar ska kunna användas är att man har god kontroll på under vilka förhållanden referensmätningarna gjordes och därmed vilka förhållanden som krävs för de arbetsplatser som vill använda sig av referensmätningarna. De mätningar som gjorts inom ramen för detta projekt samt resultaten från tidigare mätningar visar vilken stor betydelse olika faktorer har på exponeringen.

När exponeringsmätningar används, är det viktigt att de inte leder till underskattning av risker. Genom det checklistor som utvecklats inom detta projekt, är det vår ambition att bidra till att referensmätningar används på ett säkert sätt och utan att förbise viktiga faktorer som kan bidra till höga kvartsexponeringar.

Referensmätningar har inte använts i någon större omfattning tidigare i Sverige. Det är därför vår förhoppning att de checklistor som vi utvecklat kan testas och utvärderas, för att också kunna dra slutsatser om hur väl det fungerar och även vid behov kunna vidareutveckla och förbättra checklistorna.

## 9. Referenser

AFS 2015:2 Kvarts - stendamm i arbetsmiljön. Arbetsmiljöverket

Antonsson Ann-Beth, Bengtsson Leif. Arbetsmaterial för betongvaruindustrin om kemiska risker i arbetsmiljön. IVL-rapport B1060:1. Stockholm 1992.

Antonsson Ann-Beth, Bjurström Rasmus, Kemikaliehantering inom byggnadsämnes-industrin. En granskning av metoder och förslag till arbetsmiljöåtgärder. Del 2 Betong-varutillverkning. IVL-rapport B 924, Stockholm 1989

Christensson B, Östlund G, Alvarez E, Antonsson A-B. (2012) Effektiva åtgärder mot damm på byggarbetsplatser. Etapp 2. [IVL-rapport B 2057](#)

European Commission (2016a) Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive 2004/37/EC on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work. COM (2016) 248 final 2016/0130 (COD)

European Commission (2016b) Fact Sheet. Commission proposes better workers' protection against cancer-causing chemicals. Brussels, 13 May 2016. [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-16-1655\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-1655_en.htm)

Fjällström P, Wängberg I (2009) Hur effektivt skyddar andningsskydd i praktiken? [IVL-rapport B1876](#)

Fjällström P, Antonsson A-B (2012) Webbplatsen [Andningsskydd.nu](#)

Högberg J, Silins I, Stenius U (2011) Kunskapsöversikt. Kvarts och dess cancerframkallande förmåga. Rapport 2011:5. Arbetsmiljöverket

Järholm B, Bystedt J, Reuterwall C (2010) Kunskapsöversikt. Arbetsrelaterade dödsfall i Sverige - arbetsrelaterad dödlighet i cancer, hjärt-kärlsjukdomar och lungsjukdomar i Sverige. In: Rapport 2010:3. Edited by Arbetsmiljöverket

McDonald JC, McDonald AD, Hughes JM, Rando RJ, Weill H (2005) Mortality from lung and kidney disease in a cohort of North American industrial sand workers: an update. *The Annals of occupational hygiene*, 49(5):367-373.

Nilsson Malin, Antonsson Ann-Beth. Beskrivning och utvärdering av projektet Blandat om Betong – Vägvisare till nyttig kunskap inom betongvaruindustrin. IVL-rapport B 1317, Stockholm 1999

Socialstyrelsen (2013) Cancer i siffror

WHO (2000) CICAD: Crystalline Silica, Quartz. In: International Programme on Chemical Safety. Geneva

# Bilaga 1. Sammanställning av kvartsmätningar vid svenska betongföretag

Nedanstående sammanställning har använts som underlag för val av de arbetsplatser vid vilka referensmätningar har gjorts.

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
A	2014-12-10	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	480	0,007	0,25	3
A	2014-12-10	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	480	0,027	0,31	9
A	2012-08-23	Montagekontor			0,002		
A	2011-05-01	Arbete i gjuthall/pelargången	Självdrag		0,006		
A	2011-11-01	Arbete i gjuthall/borrstationen	Självdrag		0,009		
A	2013-12-11	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft		0,009		
A	2011-05-01	Arbete i gjuthall	Självdrag		0,011		
A	2013-12-11	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft		0,012		
A	2011-05-01	Arbete i blandarrum	Självdrag		0,015		
A	2011-11-01	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft		0,025		
A	2012-11-09	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	390	0,029	0,37	8
A	2011-05-01	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft		0,055		
A	2012-11-09	Sågning HD/F	Mekanisk till-frånluft	390	0,064	0,42	15
B	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	404	0,004	0,22	2
B	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	408	0,006	0,26	2
B	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	402	0,006	0,29	2
B	2011-03-15	Arbete i armeringen	Vanlig ventilation	359	0,007	0,45	2
B	2014-10-16	Arbete i blandarrum	Utsug		<0,011		
B	2014-10-16	Arbete i gjuthall	Ventilation och dysbefuktning		<0,011		
B	2014-10-16	Arbete i gjuthall	Ventilation och dysbefuktning		<0,011		
B	2011-03-15	Blandare	Vanlig ventilation	410	0,025	0,67	4
C	2011-01-01	Arbete i fabrik		430	0,016	0,15	11
C	2011-01-01	Arbete i fabrik		430	0,026	0,26	10
C	2011-01-01	Arbete i fabrik		425	0,027	0,23	12
C	2014-04-14	Arbete i gjuthall	Självdrag	527	0,019	0,40	5
C	2013-04-17	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug		0,02		
C	2014-04-14	Arbete i gjuthall	Självdrag	512	0,023	0,40	6
C	2013-04-16	Arbete i gjuthall	Självdrag		0,03		

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
C	2014-04-14	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug	492	0,03	0,60	5
C	2014-04-14	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug	490	0,033	0,60	6
C	2013-04-16	Arbete i gjuthall	Självdrag		0,04		
D	2011-08-02	Blandning		432	<0,002	<0,10	2
D	2011-08-02	Blandning		399	0,002	<0,10	2
D	2011-08-02	Blandning		388	0,002	<0,10	2
D	2013-05-22	Kör lastmaskin			<0,005	0,10	5
E	2013-08-07	Blandning			<0,005	<0,10	5
E	2013-08-07	Blandning			<0,005	<0,10	5
E	2013-08-07	Blandning			0,006	0,09	7
F	2013-01-01	Arbete i fabrik		120	0,007	0,33	2
F	2013-01-01	Arbete i fabrik		400	0,01	0,10	10
F	2013-01-01	Arbete i fabrik		240	0,015	0,17	9
F	2012-01-01	Arbete i fabrik		300	0,03	0,23	13
F	2012-01-01	Arbete i fabrik		480	0,15	0,62	24
G	2011-01-01	Arbete i fabrik		400	0,027	0,12	23
G	2011-01-01	Arbete i fabrik		400	0,085	0,34	25
H	2013-01-01	Arbete i fabrik		420	0,006	0,10	6
H	2011-01-01	Arbete i fabrik		405	0,007	0,10	7
H	2013-01-01	Arbete i fabrik			0,008		
H	2013-01-01	Arbete i fabrik			0,01		
H	2011-01-01	Arbete i fabrik		410	0,025	0,16	15
H	2009-01-01	Arbete i fabrik		385	0,03		
H	2013-01-01	Arbete i fabrik		480	0,12	0,70	17
H	2009-01-01	Arbete i fabrik		385	0,15		
I	2011-09-07	Arbete i fabrik		390	0,014	0,13	11
I	2011-09-07	Arbete i fabrik		240	0,08	0,30	27
J	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,002		
K	2011-01-01	Arbete i fabrik			0,02		
L	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,014		
L	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,015		
M	2011-01-01	Arbete i fabrik		400	0,013	0,10	13
M	2011-01-01	Arbete i fabrik		300	0,018	0,21	8
N	2011-01-01	Arbete i fabrik		450	0,006	0,09	7
N	2012-01-19	Arbete i fabrik			0,007		
N	2012-01-19	Arbete i fabrik			0,08		

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
O	2012-01-01	Arbete i fabrik		420	0,008	0,10	8
O	2012-01-01	Arbete i fabrik		420	0,03	0,35	9
P	2013-05-30	Arbete i fabrik		480	0,02	0,25	8
P	2011-01-01	Arbete i fabrik			0,027		
P	2013-05-30	Arbete i fabrik		480	0,03	0,09	34
P	2011-01-01	Arbete i fabrik			0,042		
P	2009-09-28	Arbete i fabrik		375	0,05		
P	2009-09-28	Tillsyn och service		360	0,05		
P	2009-09-28	Arbete i fabrik		345	0,2		
Q	2010-01-01	Arbete i fabrik			0,008		
Q	2013-01-01	Arbete i fabrik			0,008		
Q	2010-01-01	Arbete i fabrik			0,028		
Q	2013-01-01	Arbete i fabrik			0,03		
R	2011-01-01	Arbete i fabrik		320	0,03	0,15	20
S	2011-01-01	Arbete i fabrik		435	0,05	0,26	19
T	2011-01-01	Arbete i fabrik		420	0,01	0,14	7
T	2011-01-01	Arbete i fabrik		420	0,01	0,13	8
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		462	<0,004	0,17	2
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		531	0,005	0,23	2
U	2011-01-01	Arbete i giuthall			<0,008		
U	2011-01-01	Arbete i giuthall			<0,008		
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		534	0,009	0,23	4
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		481	0,018	0,67	3
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		478	0,019	0,50	4
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		48	0,042	0,83	5
U	2011-01-01	Arbete i giuthall			0,052		
U	2011-01-01	Arbete i giuthall			0,071		
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		66	0,091	2,42	4
U	2012-01-01	Arbete i giuthall		67	0,113	2,38	5
V	2013-03-13	Arbete i fabrik		400	0,002	0,11	2
V	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,01		
V	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,06		
W	2010-01-01	Arbete i fabrik		455	0,004		
W	2010-01-01	Arbete i fabrik		440	0,007		
X	2013-01-01	Arbete i fabrik			<0,006		
X	2011-01-01	Arbete i fabrik		500	0,02	0,14	15

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
Y	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,009		
Y	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,014		
Z	2011-01-01	Arbete i fabrik		390	0,012	0,10	12
Z	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,004		
Å	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,004		
Å	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,006		
Å	2011-01-01	Arbete i fabrik		320	0,027	0,28	10
Å	2011-01-01	Arbete i fabrik		320	0,076	1,50	5
Å	2008-12-04	Arbete i fabrik		337	<0,005	<0,20	3
Å	2008-12-04	Arbete i fabrik		352	<0,005	<0,10	5
Ä	2013-10-31	Arbete i fabrik			<0,0051		
Ä	2013-10-31	Arbete i fabrik			<0,0052		
Ö	2013-01-01	Arbete i gjuthall		398	0,004	0,13	3
Ö	2013-01-01	Arbete i gjuthall		425	0,005	0,11	5
Ö	2012-02-09	Arbete i gjuthall	Processventilation		0,006		
Ö	2012-02-09	Arbete i gjuthall			0,008		
Ö	2012-02-09	Arbete i gjuthall			0,011		
Ö	2012-02-09	Arbete i gjuthall			0,011		
Ö	2013-01-01	Arbete i gjuthall		427	0,021	0,57	4
Ö	2011-09-19	Arbete i gjuthall			0,051		
Ö	2011-09-19	Arbete i gjuthall			0,095		
Ö	2011-09-19	Arbete i gjuthall			0,11		
Ö	2011-09-19	Arbete i gjuthall			0,33		
AB	2011-01-01	Arbete i fabrik		400	0,01	0,13	8
AB	2011-01-01	Arbete i fabrik		460	0,023	0,30	8
AC	2013-06-17	Arbete i fabrik		380	0,003	0,10	3
AC	2012-01-01	Arbete i fabrik		360	0,004	0,13	3
AC	2013-06-17	Arbete i fabrik		380	0,005	0,10	5
AC	2012-01-01	Arbete i fabrik		360	0,017	0,12	14
AC	2011-01-01	Arbete i fabrik		540	0,018	0,17	11
AC	2011-01-01	Arbete i fabrik		510	0,13	0,78	17
AD	2009-09-28	Arbete i fabrik		345	0,04		
AD	2009-09-28	Arbete i fabrik		345	0,09		
AE	2011-01-01	Arbete i fabrik		360	0,024	0,28	9
AF	2011-01-01	Arbete i fabrik		400	0,02	0,18	11
AG	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,08		

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
AH	2012-01-01	Arbete i fabrik			0,018		
AI	2013-01-01	Arbete i fabrik			0,006		
AI	2010-01-01	Arbete i fabrik		435	0,015	0,16	9
AI	2010-01-01	Arbete i fabrik		447	0,03	0,70	4
AI	2013-01-01	Arbete i fabrik			0,03		
AJ	2011-01-01	Arbete i fabrik			0,013		
AK	2013-04-16	Slipning	Mekanisk till-frånluft		0,008		
AK	2010-12-08	Arbete i giuthall	Självdrag		0,017		
AK	2014-12-17	Efterarbete på gjutna produkter	Mekanisk till-frånluft		0,017		
AK	2010-12-08	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,019		
AK	2013-04-16	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,02		
AK	2010-12-08	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,024		
AK	2013-04-16	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,025		
AK	2013-04-16	Efterarbete på gjutna produkter	Mekanisk till-frånluft		0,026		
AK	2010-12-08	Efterarbete på gjutna produkter	Mekanisk till-frånluft		0,031		
AK	2012-02-14	Arbete i giuthall	Mekanisk till-frånluft		0,032		
AK	2014-12-17	Efterarbete på gjutna produkter	Mekanisk till-frånluft		0,032		
AK	2012-02-14	Efterarbete på gjutna produkter	Mekanisk till-frånluft		0,035		
AK	2012-02-14	Arbete i giuthall	Självdrag		0,038		
AK	2010-12-08	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,039		
AL	2013-05-21	Arbete i giuthall	Självdrag		0,01		
AL	2013-05-21	Arbete i giuthall	Självdrag		0,01		
AL	2009-12-03	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug		0,007		
AL	2010-10-03	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug		0,011		
AL	2009-12-03	Arbete i giuthall	Självdrag		0,005		
AL	2010-10-03	Arbete i giuthall	Självdrag		0,006		
AL	2013-05-21	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug		0,0637		
AL	2009-12-03	Arbete i blandarrum (sågning HD/F)	Självdrag		0,006		
AL	2010-10-03	Arbete i blandarrum	Självdrag		0,006		
AL	2013-05-21	Arbete i blandarrum	Självdrag		0,01		
AM	2013-05-27	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag	462	0,004	0,69	1
AM	2009-03-02	Arbete i giuthall	Självdrag		0,005		
AM	2011-12-11	Blandare	Självdrag		0,01		
AM	2010-09-27	Arbete i giuthall	Självdrag		0,012		
AM	2009-03-02	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		<0,02		
AM	2011-10-05	Blandare	Självdrag		0,02		

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
AM	2013-05-27	Sågning HD/F	Självdrag	450	0,022	0,44	5
AM	2009-03-02	Sågning HD/F	Självdrag		0,04		
AM	2010-09-27	Sågning HD/F	Självdrag		0,044		
AM	2011-10-05	Sågning HD/F	Självdrag		0,05		
AM	2011-12-11	Sågning HD/F	Självdrag		0,05		
AM	2010-09-27	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,054		
AM	2011-10-05	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,06		
AM	2012-05-16	Sågning HD/F	Andningsskydd, självdrag		0,15		
AM	2010-09-27	Blandare	Självdrag		0,170		
AM	2012-05-16	Efterarbete på gjutna produkter	Fläktstyrt andningsskydd, självdrag		0,22		
AM	2011-12-11	Efterarbete på gjutna produkter	Fläktstyrt andningsskydd, självdrag		0,28		
AN	2007-03-09	Arbete i giuthall	Självdrag		<0,006		
AN	2014-12-04	Arbete i giuthall	Självdrag		0,01		
AN	2012-11-27	Arbete i giuthall	Självdrag		0,015		
AN	2014-12-04	Arbete i giuthall	Självdrag		0,02		
AN	2012-11-27	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, utsug		okänt	5,00	
AO	2013-07-10	Arbete i giuthall	Självdrag		0,002		
AO	2013-07-10	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,002		
AO	2014-07-02	Blandare	Punktutsug		0,03		
AO	2014-07-02	Efterarbete på gjutna produkter	Självdrag		0,04		
AO	2014-07-02	Efterarbete på gjutna produkter	Mekanisk till-frånluft		0,04		
AP	2014-04-09	Montagearbete, Btg, Gjutare	Utomhus		0,005		
AP	2014-04-09	Montagearbete, Btg, Gjutare	Utomhus		0,015		
AQ	2012-08-23	Montageplats	Ja		0,005		
AQ	2012-08-23	Montagearbete, Kran-kopplare	Utomhus		0,009		
AQ	2012-08-23	Montageplats	Ja		0,015		
AQ	2012-08-23	Montagearbete, Montör	Utomhus		0,02		
AQ	2012-08-23	Montagearbete, Btg, Gjutare	Utomhus		0,027		
AQ	2012-08-23	Montagearbete, Montör/Smed	Utomhus		0,03		
AR	2011-04-27	Arbete i materialficka			0,008		
AS	2011-03-28	Arbete i fabrik			<0,005		
AT	2013-04-24	Arbete i giuthall	Nej		<0,011		
AT	2013-04-24	Arbete i giuthall	Nej		<0,011		
AT	2013-04-24	Efterarbete på gjutna produkter	Nej		0,035		
AU	2013-04-16	Arbete i giuthall	Nej		0,002		
AU	2013-04-16	Arbete i armeringen	Nej		0,002		



Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
AV	2013-06-11	Arbete i gjuthall	Nej	465	<0,004	0,20	2
AV	2014-10-23	Arbete i gjuthall	Nej	453	<0,004	0,10	4
AV	2010-05-20	Arbete i gjuthall	Nej	384	0,013	0,44	3
AV	2012-08-16	Arbete i gjuthall	Nej	495	0,096	0,50	19
AV	2013-06-11	Arbete i gjuthall	Nej	460	<0,004	0,30	1
AVA	2014-10-23	Arbete i gjuthall	Nej	459	<0,004	0,10	4
AV	2010-05-20	Arbete i gjuthall	Nej	380	0,0084	0,18	5
AV	2012-08-16	Arbete i gjuthall	Nej	470	0,01	0,20	5
AV	2013-06-11	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, i slipverktyget	465	<0,004	0,10	4
AV	2014-10-23	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, i slipverktyget	425	<0,004	<0,10	4
AV	2010-05-20	Arbete i gjuthall	Nej	367	0,017	0,25	7
AV	2012-08-16	Efterarbete på gjutna produkter	Ja, i slipverktyget	520	0,02	0,50	4
AV	2015-10-21			384	<0,005	0,10	5
AW	2012-10-03	Arbete i gjuthall	Nej (allmänventilation finns)	364	<0,002	<0,11	2
AW	2012-10-29	Arbete i gjuthall	Nej (allmänventilation finns)		<0,002		
AW	2012-10-03	Arbete i gjuthall	Nej (allmänventilation finns)	308	<0,003	<0,13	2
AW	2012-10-29	Arbete i gjuthall	Nej (allmänventilation finns)		<0,003		
AX	2012-06-27	Arbete i fabrik	Endast vanlig ventilation		<0,002		
AX	2013-04-14	Arbete i fabrik	Endast vanlig ventilation		<0,002		
AX	2013-05-06	Arbete i fabrik	Endast vanlig ventilation		<0,002		
AX		Kör lastmaskin	Mekanisk tilluft/kabin luftfilter AC	500	<0,005	0,20	3
AX	2013-04-23	Arbete i fabrik	Ja, i ballastförråd och manöverrum		<0,005		
AX	2011-09-01	Arbete i manöverrum	Övertryck i manöverrum/personalutrymme		0,006		
AX		Styr blandare & lastning från kontrollrum	Mekanisk tilluft/kabin luftfilter AC	491	0,01	<0,10	10
AX	2013-04-08	Arbete i fabrik			0,01		
AX	2013-04-23	Arbete i fabrik	Ja, i ballastförråd och manöverrum		<0,01		
AX	2011-06-01	Arbete i manöverrum	Vid tillfället fanns inget övertryck		0,01		
AX	2011-06-01	Arbete i fabrik	Utsug i fabriken		0,02		
AX	2011-09-01	Arbete i fabrik	Utsug i fabriken och ballasttorn		0,03		
AX		Styr blandare & lastning från kontrollrum	Mekanisk tilluft / kabin luftfilter AC		0,06	0,30	20
AX	2013-04-23	Arbete i fabrik	Ja, i ballastförråd och manöverrum		0,06		
AY	2011-03-04	Grusficka		467	0,002	<0,10	2
AY	2011-03-04	Arbete i betong- och vågstation		458	0,005	<0,10	5
AY	2011-03-01	Tillsyn i betong- och vågstation		468	0,011	<0,10	11
AZ	2014-11-05	Arbete i gjuthall/Gjutning	Allmän vent	425	0,01	0,80	1
AZ	2014-11-05	Sågning HD/F	Allmän vent	426	0,01	0,33	3

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
AZ	2014-11-05	Arbete i blandarrum	Allmän vent	475	0,014	0,50	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	422	0,02	0,90	2
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	398	0,02	0,80	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	480	0,02	0,80	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	480	0,02	0,60	3
AZ	2015-03-04	Sågning HD/F	Allmän vent	441	0,03	1,47	2
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	435	0,03	1,20	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	480	0,03	1,20	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	413	0,03	1,06	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	438	0,03	1,00	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Gjutning	Allmän vent	351	0,03	0,90	3
AZ	2015-03-04	Sågning HD/F	Allmän vent	433	0,04	1,85	2
AZ	2014-11-05	Sågning HD/F	Allmän vent	203	0,05	1,60	3
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Slipning	Allmän vent	399	0,05	1,50	3
AZ	2014-11-05	Sågning HD/F	Allmän vent	480	0,07	3,17	2
AZ	2014-11-05	Arbete i giuthall/Slipning	Allmän vent	384	0,08	2,30	3
AZ	2015-03-04	Sågning HD/F	Allmän vent	390	0,09	3,70	2
AZ	2015-03-04	Sågning HD/F	Allmän vent	313	0,10	7,35	1
AZ	2015-03-04	Sågning HD/F	Allmän vent	390	0,12	5,38	2
AZ	2014-11-05	Sågning HD/F	Allmän vent	321	0,13	3,86	3
AZ	2014-11-05	Sågning HD/F	Allmän vent	178	0,29	12,92	2
AÅ	2013-08-29	Blandning			<0,005	<0,08	6
AÄ	2013-06-12	Blandning			0,0053	0,11	5
AÖ	2014-09-30	Blandning			<0,0054	<0,10	5
AAA	2014-05-15	Blandning			0,114	6,60	2
AAB	2013-06-11	Blandning			<0,005	0,10	5
AAB	2013-06-11	Blandning			<0,005	0,10	5
AAC	2013-06-17	Blandning			<0,005	<0,10	5
AAC	2013-06-17	Blandning			<0,005	<0,19	3
AAD	2015-06-23	Blandning/Rengöring			<0,0052	0,20	3
AAE	2013-06-11	Blandning			<0,005	<0,10	5
AAE	2013-06-11	Blandning			<0,005	0,29	2
AAF	2013-12-12	Operatör			0,0074	0,20	4
AAG	2013-08-28	Operatör			<0,005	0,08	6
AAG	2013-08-28	Rengöring av blandaren			<0,005	0,08	6
AAH	2015-05-05	Blandning			<0,005	0,10	5

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
AAI	2013-08-20	Blandning			<0,005	<0,10	5
AAI	2013-08-20	Blandning			<0,005	<0,10	5
AAI	2013-08-20	Blandning			<0,005	<0,10	5
AAJ	2013-07-01	Utlastning av betong			<0,005	0,26	2
AAJ	2013-07-01	Utlastning av betong			<0,005	0,08	6
AAK	2014-03-28	Arbete i giuthall		406	<0,005	<0,10	5
AAK	2013-12-05	Slipning		377	0,013	0,23	6
AAK	2013-12-05	Slipning		458	0,017	0,75	2
AAK	2014-03-28	Arbete i giuthall		453	0,02	0,53	4
AAK	2013-12-05	Slipning		450	0,035	0,58	6
AAK	2013-12-05	Slipning		381	0,048	0,78	6
AAK	2014-03-28	Arbete i giuthall		456	0,1	0,88	11
AAK	2013-12-05	Kör lastmaskin		388	0,196	1,86	11
AAL	2008-12-01	Slipning			<0,01	0,20	5
AAL	2008-12-01	Efterarbete på gjutna produkter			<0,01	0,20	5
AAL	2009-05-14	Efterarbete på gjutna produkter		302	<0,01	0,20	5
AAL	2009-05-18	Slipning		344	<0,01	0,20	5
AAL	2009-05-15	Efterarbete på gjutna produkter		413	<0,01	0,20	5
AAL	2008-12-01	Sätter form			<0,01	0,30	3
AAL	2015-03-05	Arbete i fabrik		392	0,01	0,31	3
AAL	2008-12-01	Efterarbete på gjutna produkter			0,01	0,50	2
AAL	2009-05-15	Efterarbete på gjutna produkter		394	0,01	0,50	2
AAL	2008-12-01	Efterarbete på gjutna produkter			0,01	0,70	1
AAL	2009-05-14	Efterarbete på gjutna produkter		363	0,01	0,70	1
AAL	2015-03-05	Efterarbete på gjutna produkter		488	0,012	0,33	4
AAL	2015-03-12	Arbete i fabrik		336	0,018	0,12	15
AAL	2012-01-18	Fabrik: Blandarrum	?		0,019		
AAL	2015-03-12	Sågning HD/F		324	0,019	0,12	16
AAL	2012-01-18	Bilning		477	0,019	0,31	6
AAL	2012-01-18	Efterarbete på gjutna produkter	Slipmaskin kopplad till dammsugare		0,023		
AAL	2012-01-18	Efterarbete på gjutna produkter		435	0,023	0,44	5
AAL	2012-01-18	Arbete i giuthall	Nej		0,029		
AAL	2012-01-18	Arbete i giuthall		447	0,029	0,46	6
AAL	2008-12-01	Efterarbete på gjutna produkter			0,03	1,10	3
AAL	2009-05-18	Efterarbete på gjutna produkter		383	0,03	1,10	3
AAL	2012-01-18	Arbete i giuthall	Nej		0,033		

Mätplats	Datum	Arbetsmoment Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
AAL	2012-01-18	Efterarbete på gjutna produkter	Slipmaskin kopplad till dammsugare		0,035		
AAL	2012-01-18	Efterarbete på gjutna produkter		401	0,035	1,40	3
AAL	2008-12-01	efterarbete på gjutna produkter			0,04	0,60	7
AAL	2009-05-15	Efterarbete på gjutna produkter		460	0,04	0,60	7
AAL	2009-05-18	Efterarbete på gjutna produkter		460	0,04	0,60	7
AAL	2012-01-18	Efterarbete på gjutna produkter	Slipmaskin kopplad till dammsugare		0,042		
AAL	2012-01-18	Efterarbete på gjutna produkter		457	0,042	0,47	9
AAL	2015-03-12	Arbete i fabrik		334	0,11	1,30	8
AAM	2009-03-18	Efterarbete på gjutna produkter	Centralt utsug		0,005		
AAM	2009-03-19	Efterarbete på gjutna produkter	Centralt utsug		0,012		
AAM	2009-09-19	Sågning HD/F	?		0,05		
AAN	2014-05-01	Arbete i fabrik			<0,0054		
AAO	2014-05-01	Underhåll			0,114		
AAP	2015-07-01	Blandning			<0,0052		
AAQ	2015-05-01	Arbetsledare			<0,005		
AAQ	2015-05-01	Blandning			0,14		
AAR	2012-06-27	Arbete i fabrik	Endast vanlig ventilation		<0,002		
AAR	2012-06-27	Blandare		352	0,0081		
AAS	2013-05-06	Arbete i fabrik	Endast vanlig ventilation		<0,002		
AAT	2011-09-30	okänd		450	0,006	0,12	5
AAT	2011-01-01	okänd			0,007	0,13	5
AAT	2011-09-30	okänd		489	0,03	0,26	12
AAT	2011-01-01	okänd			0,036	0,31	12
AAU	2013-04-14	Arbete i fabrik	Endast vanlig ventilation		<0,002		
AAU	2003-04-14	Blandare	Självdrag	415	<0,01		
AAV	2011-09-01	Arbete i manöverrum	Övertryck i manöverrum/personalutrymme		0,006	0,12	5
AAV	2011-06-01	Arbete i manöverrum	Vid tillfället fanns inget övertryck		0,01	0,11	9
AAV	2011-06-01	Arbete i fabrik	Utsug i fabriken		0,02	0,35	6
AAV	2011-09-01	Arbete i fabrik	Utsug i fabriken och ballasttorn		0,03	0,26	12
AAV	2011-09-29	Arbete i fabrik			0,13	0,79	16
AAW	2013-04-08	Arbete i fabrik			<0,01		
AAW	2013-04-08	Blandare		419	<0,01		
AAW	2013-04-08	Blandare		405	<0,01		
AAQ	2013-04-23	Arbete i fabrik	Ja, i ballastförråd och manöverrum		<0,005		
AAQ	2013-04-23	Arbete i fabrik	Ja, i ballastförråd och manöverrum		0,01		
AAQ	2013-04-23	Arbete i fabrik	Ja, i ballastförråd och manöverrum		0,06		

## Bilaga 2, Resultat av mätningar av kvarts och damm vid företag C

Mätplats	Datum	Arbetsmoment inkl. dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabel kvarts, mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt damm, mg/m <sup>3</sup>	Andel kvarts i damm, %
<b>Mätningar gjorda inom projektet</b>							
Företag C	2015-12-01	Armering, gjutning, städning, isolering		390	0,065	1,33	4,9
Företag C	2015-12-01	Armering, gjutning, städning, isolering		385	0,081	1,45	5,6
Företag C	2015-12-01	Armering, gjutning, städning, isolering		383	0,066	1,76	3,8
<b>Tidigare mätningar</b>							
Företag C	2011-01-01	Arbete i fabrik		430	0,016	0,15	11
Företag C	2011-01-01	Arbete i fabrik		430	0,026	0,26	10
Företag C	2011-01-01	Arbete i fabrik		425	0,027	0,23	12
Företag C	2014-04-14	Arbete i gjuthall	Självdrag	527	0,019	0,40	5
Företag C	2013-04-17	Efterarbete på gjutna produkter	Utsug		0,02		
Företag C	2014-04-14	Arbete i gjuthall	Självdrag	512	0,023	0,40	6
Företag C	2013-04-17	Efterarbete på gjutna produkter	Utsug		0,03		
Företag C	2014-04-14	Efterarbete på gjutna produkter	Utsug	492	0,03	0,60	5
Företag C	2014-04-14	Efterarbete på gjutna produkter	Utsug	490	0,033	0,60	6

## Bilaga 3. Kvartshalter vid bearbetning av betong på byggarbetsplatser. Arbetsmoment som inte brukar utföras av betongindustrin.

Yrkesgrupp	Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Respirabel kvarts <sup>1)</sup> mg/m <sup>3</sup>
Rivare/håltagare	<i>(Bakgrundshalten har dragits ifrån de uppmätta värdena)</i>	Bilning, tak och vägg. Luftrenare + vatten sprutades mot brottytan	11	16	1,6
		Bilning av golv. Luftrenare	37	2,0	0,20
		Skottning av bilat material. Vatten, skyffeln hanteras försiktigt	18	1,6	0,16
		Skottning av bilat material. Luftrenare + vatten mot rivmassorna + försiktig hantering av skyffeln	13	1,1	0,11
		Rivning (klippning) med demoleringsax, en fjärrstyrd maskin	17	7,5	0,75
		Klippning av främst betongtak, vattenstråle mot främst betongen där klippning pågick	6	0,90	0,09
		Klippning av främst betongtak, vattenstråle mot främst betongen där klippning pågick och luftrenare placerad i lokalen	2	0,90	0,09
		Bilning av betonggolv, mejselhammare	107	10	1,0
		Enbart bilning, mejselhammare med utsug (mätning innan bilmassorna började skyfflas ut)	22	1,1	0,11
		Bilningen och skyffling. Mätning när bilning fortfarande pågår och bilmassor skyfflas och bärs ut.	65	16	1,6

Yrkesgrupp	Dammande arbetsmoment	Åtgärder	Mättid minuter	Respirabelt damm mg/m <sup>3</sup>	Respirabel kvars <sup>1)</sup> mg/m <sup>3</sup>
		Kantslipning	125 minuter	1,6 <sup>1)</sup> <i>OBS!</i> <i>totaldammhalt</i>	0,16 <sup>1)</sup> <i>OBS!</i> <i>totaldammhalt,</i>

1) Totaldammhalten är högre än den respirabla dammhalten.



Svensk Betong

**SBUF** ®



IVL Svenska Miljöinstitutet AB // Box 210 60 // 100 31 Stockholm  
Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)