

# Dossier Kwarts

Opgesteld door:  
Mieke Lumens  
Jaap Maas  
Helgert Siegert  
Peter Wieldaard

10 april 2009

# Inhoudsopgave

<b>1. Beschrijving onderwerp</b> .....	4
1.1 Achtergrond kwartsproblematiek .....	4
1.2 Psychosociale aspecten .....	6
1.3 Omvang problematiek .....	6
<b>2. Relevante werksituaties</b> .....	7
2.1 Relevante branches .....	8
2.2 Relevante beroepen .....	8
<b>3. Inventarisatie- en evaluatie</b> .....	10
3.1 Risico-inventarisatie .....	10
3.2 Meten .....	11
3.3 Blootstellingsmeting .....	12
3.4 Effectmeting .....	13
<b>4. Wetgeving</b> .....	14
4.1 Arbowet .....	14
4.2 Arbobesluit .....	14
4.3 Arboregelingen .....	21
4.4 Overige nationale wetgeving .....	21
4.5 Europese wetgeving .....	21
<b>5. Beleid</b> .....	21
5.1 Arboconvenanten .....	21
5.2 Cao-afspraken .....	21
5.3 Brancheafspraken .....	22
5.4 Standaardisatie .....	22
5.5 Certificering .....	23
<b>6. Beheersmaatregelen</b> .....	23
6.1 Arbeidshygiënische strategie .....	23
6.1.1 Bronmaatregelen .....	24
6.1.2 Organisatorische maatregelen .....	25
6.1.3 Technische maatregelen .....	26
6.1.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen .....	27
6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen .....	27
6.3 Implementatie van beheersmaatregelen .....	28
<b>7. Medisch onderzoek</b> .....	28
7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten .....	29
7.1.1 Beroepsziekten .....	30
7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding .....	31
7.2.1 Diagnostiek .....	31
7.2.2 Behandeling en begeleiding .....	32
7.3 Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring .....	33
7.4 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdianogstiek .....	34
<b>8. Werkgeversverplichtingen</b> .....	34
<b>9. Werknemersverplichtingen</b> .....	35

<b>10. Werknemersrechten</b> .....	35
10.1 Rechten individuele werknemer .....	35
10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan .....	35
<b>11. Praktijkverhalen</b> .....	36
<b>12. Referenties</b> .....	37
<b>13. Referentie auteurs</b> .....	39
<b>14. Peer-review</b> .....	40

# 1. Beschrijving onderwerp

## 1.1 Achtergrond kwartsproblematiek

### Wat is kwarts?

Kwarts is de veel gebruikte naam voor de chemische verbinding silicium dioxide ( $\text{SiO}_2$ ). Kwarts is een van de meest voorkomende mineralen ter wereld. Meer dan 12% van de aardkorst bestaat uit kwarts. Het is een sterke verbinding met eigenschappen, die het geschikt maken voor zeer veel toepassingen. Een uitgebreide beschrijving van de chemische en fysische karakteristieken van silicium dioxide is te vinden in hoofdstuk 1 van de IRAC Monografie over silica en silicaten ([IARC](#)). Deze informatie is grotendeels gebaseerd op het boek getiteld "the Chemistry of Silica" geschreven door Iler (1979).

### Schadelijke en onschadelijke silicaverbindingen

Belangrijkste boodschap uit beide bovenstaande bronnen is dat silica voorkomt in zeer veel varianten en in uiteenlopende verbindingen, en dat niet alle silica schadelijk is voor de gezondheid. Wanneer het vermoeden bestaat dat beroepsmatige blootstelling aan silica kan voorkomen is het allereerst van belang onderscheid te maken tussen de onschadelijke en schadelijke varianten van silica en silica verbindingen. Dit dossier beperkt zich tot kwarts.

Wanneer in dit dossier de term kwarts gebruikt wordt, wordt *respirabel vrij kristallijn silica* bedoeld. De schadelijkheid van kwarts wordt bepaald door deze drie factoren: vrij, kristallijn en respirabel. Deze worden hieronder verder toegelicht.

### Vrij silica

Silicium en zuurstof zijn de chemische elementen die het meeste voorkomen in de aardkorst. Dit voornamelijk in de vorm van kwart (siliciumdioxide,  $\text{SiO}_2$ ) en silicaten. Silicaten zijn complexe verbindingen van silica en verscheidene kationen of hun oxides. Puur siliciumdioxide wordt ook wel vrij silica genoemd, omdat het niet gecombineerd met een andere verbinding of element voorkomt. De silicaten heten ook wel gebonden silica. Dit onderscheid is belangrijk omdat het vrije silica tot gezondheidsschade leidt, en gebonden silica niet (IARC, 1997).

### Kristallijn silica

Silica kan voorkomen in kristallijne en amorfe vorm. In kristallijn silica zijn het silicium en de zuurstofatomen regelmatig ten opzichte van elkaar gerangschikt. De basisstructuur van silica is de tetraëder. Samen vormen deze tetraëders een driedimensionale structuur. In dit [figuur](#) is het verschil in structuur te zien. Waarschijnlijk is juist deze structuur verantwoordelijk voor de specifieke gezondheidseffecten van silica. Bij de niet-kristallijne vormen van siliciumoxide komen deze namelijk niet voor. Er zijn drie kristallijne vormen van silica: kwarts, tridymiet en cristobaliet.

### Respirabel silica

Na het inademen van stof zal een deel van de deeltjes weer uitgeademd worden, een ander deel blijft achter in de luchtwegen. In het algemeen geldt dat de deeltjes met de kleinste diameter het diepst in de longen kunnen doordringen.

Respirabel stof is die fractie van het zwevende stof, die doordringt tot in de terminale bronchiën en in de longblaasjes. De precieze afbakening van deze deeltjesfractie is beschreven in NEN-norm NEN-EN 481:1994 'Werkplekatmosfeer. Definitie van de deeltjesgrootteverdeling voor het meten van in de lucht zwevende deeltjes'.

### Kwarts, een millennia oud probleem

Blootstelling aan kwarts komt al millennia lang voor. En ook de gezondheidseffecten ervan zijn al zeer lang bekend. Al in de oudheid beschreef Hippocrates (460-377 voor Christus) de longaandoeningen die voorkwamen bij arbeiders in steengroeven. Deze arbeiders probeerden zich te beschermen door zakken en dierenblazen voor hun mond en neus te binden.

Paracelsus (1493-1541) en Agricola (1494-1555) schreven op het eind van de Middeleeuwen gezondheidseffecten specifiek toe aan het inademen van mineraalhoudend stof. In het beroemde boek

“De morbis artificium” (Ziekten van arbeiders) rept Ramazzini (1633-1714) over verschillende longaandoeningen gerelateerd aan kwartsstofblootstelling, waaronder silicose. In de (Karnell Corn 1996) Er was ook toen al (beperkte) aandacht voor beheersmaatregelen. Stephen Hales publiceerde in 1743 een boek over ventilatie in mijnen “A description of ventilation”. En al in 1799 kwam von Humboldt met voorstellen voor maskers voor mijnwerkers.

### **Kwarts alomtegenwoordig**

Blootstelling aan kwarts komt echter nog steeds over de hele wereld voor, en de bijhorende gezondheidseffecten zijn nog steeds niet uitgebannen. Kwartshoudende mineralen kennen zeer veel toepassingen, in veel producten worden deze als hulp- of vulstoffen gebruikt. Denk hierbij niet alleen aan bouwmaterialen en glas, maar ook aan verf, auto-onderdelen, tandartsmaterialen. In zeer veel productieprocessen moet daarom rekening worden gehouden met potentiële blootstelling aan kwartsstof.

### **Een vergeten probleem**

In Nederland zijn kwartsblootstelling en de bijhorende effecten van oudsher geassocieerd met de mijnbouw. De Nederlandse steenkoolmijnen zijn in de jaren zestig van de vorige eeuw gesloten. Met de sluiting van de mijnen leek de beroepsmatige blootstelling aan kwarts uit Nederland verdwenen, en daarmee verdween langzaam de bekendheid met de effecten van kwartsblootstelling. Naar de expertise van het opsporen van kwartsgerelateerde longaandoeningen was steeds minder vraag, omdat de blootstelling van mijnwerkers gestopt was. De risico's van kwarts werden daarmee een vergeten probleem. Dit terwijl op een groot aantal werkplekken kwartsblootstelling prominent aanwezig bleef.

### **Een onbekend probleem in de bouw**

Begin jaren 90 bijvoorbeeld was kwarts op de bouwplaats een onbekend verschijnsel. Natuurlijk was er stof op de bouw, “dat hoort er nu eenmaal bij”. Het besef dat dit stof slecht voor de gezondheid zou kunnen zijn, ontbrak. De gezondheidseffecten van andere arbeidsomstandigheden zoals oplosmiddelen, veiligheid en lawaai waren veel beter bekend. Door een aantal grote onderzoeken, onder andere geëntameerd door Arbouw, is dit sterk veranderd. Langzaam groeit het besef dat blootstelling aan kwarts schadelijk kan zijn, ook bij de bouwvakkers. De tijd dat kwarts alleen geassocieerd werd met horloges ligt inmiddels achter ons.

### **Hernieuwde aandacht voor kwarts in Nederland...**

Begin jaren negentig heeft de Werkgroep van Deskundigen van de SER vrij kristallijn silica onder de loep genomen (DECOS 1992). Op dat moment was de MAC waarde voor kwarts  $0,15 \text{ mg/m}^3$ . In het WGD rapport staat te lezen dat Guenel et (1989 A,B) echter hadden geconcludeerd dat een langdurige blootstelling aan  $0,16 \text{ mg/m}^3$  kwarts gerelateerd was aan een significante toename van de incidentie van longkanker. Bij een concentratie van  $0,05 \text{ mg/m}^3$  is dit niet het geval. Mede op basis van de informatie stelde de WGD voor de MAC waarde voor kwarts te halveren tot  $0,075 \text{ mg/m}^3$ . Dit besluit is vrij snel overgenomen door de Nederlandse overheid. Voor de bouwnijverheid heeft het echter tot 2001 geduurd voor ook daar de MAC van  $0,075 \text{ mg/m}^3$  ging gelden.

### **... en internationaal**

In dezelfde tijd kwam het International Agency for Research on Cancer ([IARC](#)) met het rapport “IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 68 (1997) Silica, Some Silicates, Coal Dust and para-Aramid fibrils” ([IARC](#)). Dit rapport beschrijft de achtergrond van de beslissing kwarts te classificeren als ‘bewezen humaan carcinogeen’, klasse 1A.

Beide rapporten leidden tot hernieuwde aandacht voor beroepsmatige kwartsblootstelling.

### **Voortgaande discussies**

De IARC classificatie 1A (bewezen humaan carcinogeen) ligt onder vuur. De juistheid van deze classificatie wordt aangevochten door een groot aantal bedrijfstakken waar kwartsblootstelling plaatsvindt. Er lopen momenteel grote Europese studies naar kwartsblootstelling, mogelijke gezondheidseffecten en maatregelen om blootstelling te beperken: [nepsi](#). Kwarts zal de komende jaren zeker in de schijnwerpers blijven!

## 1.2 Psychosociale aspecten

### Algemeen

Naast gezondheidskundige effecten kunnen door of tijdens de blootstelling aan kwarts ook psychosociale effecten optreden. In het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” worden deze effecten uitgewerkt. In dit dossier is onder andere informatie te vinden over een Engels onderzoek naar de psychosociale gevolgen van ongevallen en gezondheidsincidenten. Beschreven wordt wat de effecten zijn voor zowel het slachtoffer als voor de familie van het slachtoffer. Ook wordt stilgestaan bij de lessen die getrokken kunnen worden uit de Bijlmerramp. Angst voor een mogelijke blootstelling aan gevaarlijke stoffen of de angst die kan bestaan na een daadwerkelijke blootstelling worden eveneens beschreven in dit algemene dossier. Werkstress kan grote gevolgen hebben voor het functioneren van medewerkers en kan leiden tot inschattingfouten, blootstelling en ongevallen. Dit fenomeen wordt in relatie met gevaarlijke stoffen uitgewerkt in het algemene dossier. De wijze waarop medewerkers de risico's bij het werken met gevaarlijke stoffen zien (risicoperceptie) is essentieel voor het gedrag van medewerkers. In paragraaf 1.2 van het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” wordt een aanzet gegeven voor de beschrijving van dit fenomeen. Bij de beschrijving van maatregelen in hoofdstuk 6 wordt dit verder uitgewerkt.

De algemene tekst is te raadplegen in het dossier “[Algemeen Stoffenbeleid](#)”, paragraaf 1.2.

### Gezondheidsklachten en verzuim

Uit onderzoek (Geurts et al, 1991) is bekend dat individuele werknemers gezondheidsklachten eerder aan het werk toeschrijven als deze ook bij andere werknemers aanwezig zijn. Vooral bij de combinatie van het zelf ervaren van klachten, bijvoorbeeld als gevolg van blootstelling aan kwarts, én het waarnemen van klachten bij anderen gaat dit gepaard met [attributie](#) van klachten aan het werk. Attributie van klachten aan het werk levert een significante bijdrage aan de verzuimtendencie van werknemers.

## 1.3 Omvang problematiek

### Europese informatie silicablootgestelden

Een actueel overzicht van de omvang van de kwartsproblematiek in een groot aantal branches is beschikbaar via NEPSI. [NEPSI](#) (ook wel Noyau Européen pour la Silice) is het (Franse) acronym voor het Europese Netwerk voor Silica. Binnen dit netwerk werken werkgevers en werknemers samen in een Social Dialogue.

Het Netwerk vertegenwoordigt 14 industriële sectoren. De volgende industrieën hebben zich verenigd: producenten van aggregaten, cement, keramiek, metaalgieterijen, glasvezels, speciaal, container en vlakglas, industriële mineralen, minerale wol, natuursteen, mijnbouw en mortel en beton. Vrijwel alle Europese werkplekken met kwartsblootstelling vallen onder dit samenwerkingsverband.

Op de NEPSI website is een inventarisatie te vinden van branches met potentiële kwartsblootstelling en bijhorende aantallen werknemers. In Europa hebben we het over circa 2 miljoen mensen.

### Schattingen van aantallen betrokken werknemers

De schattingen van in de branches werkzame werknemers in heel Europa zijn als volgt:

Aggregatenindustrie:	250.000 werknemers
Keramische industrie:	234.000 werknemers
Metaalgieterijen:	300.000 werknemers
Glasindustrie:	230.000 werknemers
Industriële mineralen:	100.000 werknemers
Cementindustrie:	55.000 werknemers
Minerale wolindustrie:	20.000 werknemers
Natuursteenbedrijven:	420.000 werknemers
Mortelindustrie:	34.400 werknemers
Voorafgegoten beton:	250.000 werknemers

Recente cijfers over de Nederlandse situatie in de genoemde sectoren zijn niet te achterhalen. Belangrijkste afwezige branche in het overzicht van dit Netwerk is de bouwnijverheid. De bouwnijverheid heeft besloten zich (nog) niet aan te sluiten bij dit Netwerk.

### **Stof in de bouwnijverheid**

In Nederland werken circa 300.000 mensen in de bouwnijverheid. Volgens de Bouw CAO heeft iedere werknemer in de bouwnijverheid eens in de zoveel tijd recht op een Periodiek ArbeidsGezondheidskundig Onderzoek (PAGO). Voor bijna alle werknemers geldt dat zij vanaf hun 16e jaar om de vier jaar gebruik kunnen maken van een PAGO en vanaf hun 40e jaar om de twee jaar. Onderdeel van dit PAGO is een vragenlijst naar de arbeidsomstandigheden. In de Arbouw Bedrijfstatlas worden de gegevens uit de PAGO verzameld en geïnterpreteerd.

Deze Arbouw Bedrijfstatlas is te bekijken op [bedrijfstatlas](#).

Uit het overzicht in deze bedrijfstatlas blijkt dat 60 % van alle werknemers in de bouw regelmatig last heeft van stof. Dit stof is weliswaar niet altijd kwartshoudend, maar het hoge percentage geeft wel een indicatie van de omvang van de problematiek.

### **Kwartsstof in de bouwnijverheid**

Van Amelsvoort en Tjoe Nij (1993) hebben een overzicht gemaakt van beroepen in de bouwnijverheid met (mogelijk hoge) kwartsblootstelling. Voor deze beroepen is een schatting gemaakt van het aantal betrokken werknemers. Daarnaast is de frequentie en hoogte van blootstelling geschat. Zij komen tot een groep van circa 180.000 potentieel blootgestelde bouwvakkers. Sleuvenfrezers, slopers, gritstralers, vloerenslijpers en voegenslijpers kwamen als hoogstblootgesteld uit de bus. Dit overzicht is sindsdien niet meer geactualiseerd, maar waarschijnlijk nog grotendeels van toepassing. Het rapport "[Stof in de bouwnijverheid](#)" kan nog steeds worden besteld bij Arbouw.

### **Aardappelsorteerbedrijven**

Kwartsstofproblematiek doet zich ook voor in aardappelsorteerbedrijven waar 30.000 (veelal seizoen-)werknemers werken. Uit onderzoek blijkt dat in deze bedrijfstak blootstelling aan kwarts structureel te hoog is ([Arbobalans, 2000](#)). Meer actuele informatie over de stand van zaken in deze bedrijfstak is helaas niet beschikbaar.

## **2. Relevante werksituaties**

### **Waar gehakt wordt, vallen spaanders,..**

...maar voor de vorming van kwarts is meer nodig!

In de inleiding staat kwarts omschreven als respirabel vrij kristallijn silica. Silica komt in erg veel materialen voor, en duikt dus op veel werkplekken op. Het is van belang je te realiseren dat alleen de respirabele fractie van kwarts de gezondheid schade kan toebrengen. De relevante werksituaties voor dit dossier zijn die werkplekken waar silica in respirabele vorm aanwezig is of kan ontstaan.

Het vrijkomen van respirabele deeltjes gebeurt pas wanneer veel energie aan materiaal wordt toegevoegd. Dit komt bijvoorbeeld voor bij zagen, boren, frezen, slijpen, malen en mengen van kwartshoudende materialen.

### **Vers kwarts**

Er zijn sterke aanwijzingen dat vooral "vers" ontstaan kwarts tot gezondheidseffecten leidt. Vallyanthan et al (1988) stellen dat bij bewerkingen zoals het breken en malen van kwarts vrije radicalen voorkomen die tot meer gezondheidseffecten leiden. Ruim een dag na de bewerking zijn deze verdwenen. Dit verschijnsel vormt mogelijk een verklaring waarom kwarts afkomstig uit gronddeeltjes (zoals bij de aardappelsorteerbedrijven) alleen in zeer hoge concentraties tot effecten leidt.

## 2.1 Relevante branches

### **Productie of verwerking van kwartshoudende materialen**

Blootstelling aan kwarts kan voorkomen in bedrijven waar de volgende producten gemaakt of verwerkt worden:

Aggregaten,  
Cement,  
Keramiëk,  
Glasvezels,  
Speciaal, container en vlakglas,  
Industriële mineralen,  
Minerale wol,  
Natuursteen, en  
Mortel en beton  
Dakpannen en bakstenen

### **Daarnaast in de volgende bedrijfstakken**

Metaalgieterijen  
Ovenbouwers  
Mijnbouw (in Nederland niet relevant)  
Bouwnijverheid  
Aardappelsorteerbedrijven

## 2.2 Relevante beroepen

### **Algemeen**

In principe kunnen alle werknemers in de relevante bedrijfstakken worden blootgesteld aan kwartsstof. Afhankelijk van hun beroep, functieomschrijving en taken die tot hun functie behoren zal deze blootstelling hoog of verwaarloosbaar laag zijn.

Binnen de bedrijfstakken waar met kwartshoudende materialen bewerkt of geproduceerd worden, zijn dit vooral de functies waar materialen mechanisch bewerkt worden. Denk hierbij aan het malen, mengen, verpulveren of slijpen van grondstoffen.

### **Hoogte van kwartsblootstelling**

Yassin et (2005) beschrijven de blootstellingsniveaus aan kwarts in uiteenlopende beroepen in de periode 1988 tot 2003. In hun grootschalige inventarisatie maken ze gebruik van metingen, uitgevoerd tijdens werkplekinspecties in de Verenigde Staten. Hoge blootstelling die de grenswaarden ruim overschrijden blijken vooral voor te komen in de bouwnijverheid en bij metaalgieterijen. Ook in de overige branches komt kwartsblootstelling voor, maar van een lager niveau. Omdat zij gegevens van 17 jaren tot hun beschikking hadden, konden zij trends in blootstelling signaleren. In het algemeen daalde de blootstelling aan kwarts in de periode 1988 tot 2003. Toch was ook in 2003 3,6% van de werknemers blootstelling aan concentraties boven de Amerikaanse norm van 0,05 mg/m<sup>3</sup>.

### **Bouwnijverheid**

Er zijn verscheidene onderzoeken naar kwartsblootstelling in de Nederlandse bouw beschikbaar. (Lumens en Spee, 2001, TjoeNij et al, 2003, Arbouw 2003, 2007) Uit deze onderzoeken is bekend dat een aantal beroepsgroepen een hoge kwartsblootstellingen, rond en soms zelfs boven de grenswaarde van 0,075 mg/m<sup>3</sup> heeft. Er is gemeten tijdens werkzaamheden in huis en bij buitenwerkzaamheden. Voor de meeste werknemers geldt dat ze zowel binnen en buiten werken.

Hoog blootgesteld zijn met name:

- slopers
- koppersnellers
- sleuvenfrezers



- voegenslijpers
- betonboorders
- terrazzowerkers

**Voorbeelden van hoeveel keer de MAC-waarde vrijkomt bij bepaalde bewerkingen van steenachtig materiaal (bron: Arbouw “Kwartsstof: informatie voor arbodienstverleners!:**

Activiteit	Kwartsstof in de lucht (mg/m <sup>3</sup> ) Gedurende de werkzaamheid
Zagen	Tot ca. 15 (= 200 x teveel!)
Frezen (sleuven)	Tot ca. 15 (= 200 x teveel!)
Frezen (vlakken)	Tot ca. 15 (= 200 x teveel!)
Boren	Tot ca. 2,5 (= 33 x teveel!)
Schuren/slijpen van vlakken	Tot ca. 15 (= 200 x teveel!)
Vegen	Tot ca. 1 (= 13 x teveel!)

Werknemers die regelmatig in hoge concentraties steen-en betonstof werken, lopen een verhoogd risico op ‘stoflongen’ en longkanker. Zo blijkt uit recent onderzoek bij werknemers uit de bouw dat door kwarts nog steeds nieuwe gevallen van stoflongen ontstaan (Tjoe Nij 2003). Van de bouwvakkers met beroepen die hoog worden blootgesteld aan kwarts, zoals betonboorders, terrazzowerkers, slopers, voegers en koppensnellers heeft 13% waarneembare longafwijkingen. De ernst van de afwijking nam toe met de blootstellingsduur.

Bijna 3% van de werknemers had stoflongen samengaan met een verminderde longfunctie. Kwarts in de bouwnijverheid is dus een belangrijk probleem. Er is volop aandacht voor, kwarts is een prioritaire stof. In dat licht gezien is het vreemd dat slechts weinig Nederlandse kwantitatieve blootstellingsgegevens beschikbaar zijn.

### Metaalgieterijen

De producten van de metaalgieterij-industrie zijn ijzerhoudende, stalen of niet-ijzerhoudende metalen die geproduceerd worden door het gesmolten metaal te gieten in mallen. Deze mallen of gietvormen zijn doorgaans geheel of gedeeltelijk vervaardigd uit silicazand met bindmiddel.

Binnen de metaalgieterijen zullen het vooral die werknemers, die verantwoordelijk zijn voor de vervaardiging en het uitbreken van deze gietvormen en dus met vormzand werken, zijn, die met kwarts in aanraking komen. Ook bij het regenereren van vormzand voor hergebruik kan de kwartsblootstelling hoog oplopen.

Andersson et al (2009) stellen dat slechts in beperkte mate blootstellinginformatie over kwartsblootstelling in metaalgieterijen beschikbaar is. In de data die zij beschikbaar hadden overschreed 40% van de monsters de dan heersende MAC waarde. Hun eigen metingen in 11 metaalgieterijen gaven nauwelijks een positiever beeld. Van de 435 kwartsmetingen was 23% hoger dan de concept Europese norm van 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Het geometrisch gemiddelde van alle metingen was 0,028 mg/m<sup>3</sup>. Werknemers die de gietvormen schoonmaakten, en ovenarbeiders hadden de hoogste blootstelling, gemiddeld 0,041 mg/m<sup>3</sup>. De situatie in Nederlandse bedrijven zal naar alle waarschijnlijkheid vergelijkbaar zijn.

## 3. Inventarisatie- en evaluatie

### 3.1 Risico-inventarisatie

Ieder bedrijf met werknemers in dienst moet een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) en een plan van aanpak hebben uitgevoerd. Deze verplichting is vastgelegd in de Arbowet, artikel 5 (inventarisatie en evaluatie van de risico's) en artikel 14 (bijstand deskundige werknemers op het gebied van preventie en bescherming).

#### **Inventarisatie van risico's**

Bij de risicobeoordeling moeten in ieder geval de volgende aspecten meegenomen worden;

- Soort werkzaamheden en taken die worden uitgevoerd. Van een groot aantal taken (met name in de bouwnijverheid) is bekend tot welke blootstelling deze kan leiden (zie hoofdstuk 2).
- Agens waaraan de werknemer wordt blootgesteld. Het kwartsgehalte van de bewerkte materialen kan sterk uiteenlopen. Arbouw noemt materiaal kwartshoudend als het voor meer dan 1,5% uit kwarts bestaat. Het kwartsgehalte verschilt per soort (natuur)steen of samengesteld bouw materiaal. Voorbeelden van materialen met een hoog kwartsgehalte zijn zandsteen (50-90%), kalkzandsteen (30-83%), cellenbeton (12-44%) en betonsteen (23-40%). Hoe hoger het kwartsgehalte van het materiaal, hoe hoger de concentratie kwartsstof die bij bewerking vrijkomt (klik [hier](#)).
- Toepassing van beheersmaatregelen: gebruik van de juiste beheersmaatregelen zoals water en lokale afzuiging (zie hoofdstuk 8) kan blootstelling tot acceptabele hoogte terugdringen.

Per branches zijn specifieke RI&E beschikbaar, waarin kwartsblootstelling ruim aandacht krijgt. Deze wordt hier beschreven.

#### **Mineralenindustrie en metaalgieterijen**

Voor de bedrijven die zich verenigd hebben in het NEPSI zijn overzichten beschikbaar hoe het risico op kwartsblootstelling het best geïnventariseerd kan worden. Het productieproces van elke branche/type industrie is beschreven aan de hand van voorkomende taken. Per taak/werkzaamheid is beschreven of blootstelling aan kwarts waarschijnlijk is. Het overzicht gaat nog verder: in tabellen staat per taak aangegeven welke beheersmaatregelen genomen kunnen worden. Ook deze beheersmaatregelen zijn uitgebreid beschreven op de vrij toegankelijk NEPSI website.

#### **Bouwnijverheid**

Omdat (vrijwel) alle bouwmaterialen kwartshoudend zijn, zal elke RI&E, die zich richt op een bouwplaats en/of bouwbedrijf aandacht moeten schenken aan potentiële kwartsblootstelling. Deze kennis is inmiddels wijd verspreid en onderdeel van de RI&E voor het bouwbedrijf. Voor de bouwnijverheid zijn standaard RI&E's ontwikkeld, voor bouwbedrijven van diverse omvang. In deze RI&E's wordt expliciet aandacht besteed aan de inventarisatie en evaluatie van risico's samenhangend met kwartsblootstelling. De toepassingsgebieden en de beschikbaarheid van deze RI&E's wordt hier kort beschreven.

#### **RI&E MKB Bouwnijverheid**

De RI&E MKB Bouwnijverheid is een programma waarmee kleine bedrijven (met een beperkt aantal verschillende beroepen) op eenvoudige wijze zelf een RI&E en een plan van aanpak (PvA) kunnen maken, zonder inschakeling van deskundigen. De RI&E MKB Bouwnijverheid is goedgekeurd door de brancheorganisaties.

Als de RI&E is gemaakt met dit instrument, dan is een toetsing niet verplicht voor bedrijven tot en met 25 werknemers. De RI&E MKB Bouwnijverheid is bedoeld voor werkgevers, preventiemedewerkers en kerndeskundigen (zelfstandig of werkzaam bij een arbodienst).

Deze RI&E is gratis te downloaden via de Arbouwwebsite: [RI&E MKB](#).

#### **ABRIE Bouw**

Voor de grotere bouwbedrijven is de ABRIE ontwikkeld. De ABRIE Bouw is een hulpmiddel voor bouwbedrijven, die een eigen arbodeskundige in dienst hebben. Deze ABRIE ondersteunt bij het opstellen van een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E). De ABRIE Bouw is goedgekeurd door de brancheorganisaties. Deze ABRIE methode is kostenloos te bestellen bij Arbouw.

Een bestelformulier is te vinden op ABRIE [Arbouw](#).

### **Arbochecks**

Arbouw heeft in nauwe samenwerking met een aantal brancheverenigingen specifieke arbochecks opgesteld. De Arbochecks bestaan uit vragenlijsten waarmee een RI&E met een bijbehorende Plan van Aanpak opgesteld kan worden. De volgende arbochecks zijn beschikbaar

- de Arbocheck (RI&E) voor het Schilders-, Afwerkings- en Glaszetbedrijf uit 2000;
- de Arbocheck Midden- en Kleinbedrijf in de B&U (2000);
- de Arbocheck MKB Terrazzo- en Vloerenbedrijven (2002).

## **3.2 Meten**

Om de hoogte van kwartsblootstelling te kwantificeren zijn metingen nodig. Deze metingen bestaan uit twee stappen:

- het verzamelen van respirabel stofmonsters met een gravimetrische methode
- verdere analyse van deze stofmonsters om het kwartsgehalte van het stof te bepalen

### **Actieve, gravimetrische meetmethode**

Voor respireerbare stofmetingen gebruik je een actieve gravimetrische monsternamemethode. Actief betekent in dit geval dat werkpleklucht actief, met behulp van een pomp over een opvangmedium, een filter, wordt geleid. Dit filter wordt vooraf en na afloop van de metingen gewogen onder geconditioneerde omstandigheden. Temperatuur en luchtvochtigheid beïnvloeden het gewicht van het filter, en moeten daarom tijdens de voor- en naweging gelijk zijn. Deze omstandigheden kunnen alleen bereikt worden in een ruimte waarin temperatuur en luchtvochtigheid constant gehouden kunnen worden. Gravimetrisch houdt in dat (in eerste instantie) de hoeveelheid kwartsstof in de werkpleklucht wordt uitgedrukt als gewichtseenheid, en niet als specifiek kwartsstof in mg respirabelstof/m<sup>3</sup>.

### **Benodigde apparatuur**

De voor deze meetmethode benodigde apparatuur bestaat uit

- een pomp, die lucht aanzuigt uit de ademzone van de werknemer
- een slang die de pomp verbindt met
- een monsternamekop, die zo is ontworpen dat deze respirabel stof bemeet.

### **Meetprotocol voor respirabel stof**

Het Britse Health and Safety Laboratory (HSL) heeft een reeks rapporten ontwikkeld die meetmethoden voor verschillende soorten stoffen beschrijft, "MDHS: methods for the determination of hazardous substances". Deel 14/3 van deze reeks geeft de algemene methode voor de meting en gravimetrische bepaling van inhaleerbaar en respirabel stof.

Dit rapport is te raadplegen via [meetprotocol](#). Een gevalideerde Nederlandstalige equivalent van dit meetprotocol is helaas niet beschikbaar.

De achterliggende principes voor het uitvoeren van dit type metingen staan beschreven in Europese Normen (EN). Voor respirabel (kwarts)stofmetingen zijn met name EN481 en EN1232 van belang. EN481 (1993) geeft de definitie van de deeltjesgrootteverdeling voor het meten van de in de lucht zwevende deeltjes.

In EN 1232 staat beschreven aan welke eisen de pompen voor persoonlijke monsternamen moeten voldoen. Deze Nederlandstalige (N)EN rapporten zijn niet elektronisch beschikbaar. Deze kunnen worden besteld bij het Nederlands Normalisatie Instituut. Het webadres van het NNI is: [NNI](#).

### **Aandacht voor filters**

Speciaal punt van aandacht bij kwartsstofmetingen vormen de filters waarop gemonsterd wordt! Bij de kwartsbepaling wordt niet alleen het stof maar ook het filter geanalyseerd. Glasvezelfilters zijn kwartshoudend en zijn daarom vaak niet geschikt voor kwartsanalyses.

De keuze van het filter is afhankelijk van eventueel te analyseren componenten en zal over het algemeen beschreven staan bij het analyseprotocol voor de betreffende component. De analyseprotocollen zijn elektronisch te raadplegen op [analyseprotocollen](#) en [hier](#).

### **Analyse van kwarts**

Het bepalen van het kwartsgehalte van het bemonsterde stof gebeurt achteraf na de metingen en na de weging van de filters, in een chemisch analytisch laboratorium.

Het Amerikaanse National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) heeft analysemethoden vastgelegd voor een groot aantal chemische verbindingen.

Er zijn twee manieren om de kwartsanalyse uit te voeren. Het analyseren kan met een Röntgen diffractiemethode en via Infrarood spectrometrie.

Methode 7500 maakt gebruik van Röntgen diffractie (XRD). XRD (method 7500) kan de drie typen silica onderscheiden. Een behandeling met fosforzuur elimineert silica interferenties

Methode 7602 en 6703 gebruiken beide InfraRood spectrometrie voor de analyse.

Het zijn alledrie gestandaardiseerde methoden. De omstandigheden bepalen welke analysemethode het meest geschikt is. Informatie die van belang is voor het maken van de keuze is te vinden in de beschrijving van de analysemethoden.

De analyseprotocollen zijn elektronisch te raadplegen op [analyseprotocollen](#) en [hier](#).

## **3.3 Blootstellingsmeting**

### **EN689**

Ook voor de uitvoering van metingen zijn Europese normen beschikbaar. EN689 is getiteld Werkplekatmosfeer - Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie. Deze norm geeft een leidraad voor de beoordeling van de blootstelling aan chemische agentia in de atmosfeer van de werkplaats en beschrijft een strategie om de blootstelling door inhalatie van werknemers te vergelijken met relevante grenswaarden voor chemische agentia in de werkplaats en een meetstrategie.

### **Tijdgewogengemiddelde metingen (TGG)**

Het doel van de metingen is meestal vergelijking met de grenswaarde. Om deze vergelijking mogelijk te maken zijn bij voorkeur metingen die een volledige achturige werkdag beslaan beschikbaar. De grenswaarde is immers ook gebaseerd op een tijdgewogen gemiddelde blootstelling.

Op reguliere werkplekken is het meestal wel mogelijk dergelijke langdurige metingen uit te voeren. Het verdient aanbeveling de metingen persoonsgebonden te verrichten.

### **TGG op de bouw**

Op bouwplaatsen, met hun eigen dynamiek en heftiek kan het uitvoeren van tijdgewogen metingen een stuk lastiger zijn. Afhankelijk van hun functie werken bouwvakkers op meerdere fysiek gescheiden bouwplaatsen. Bij de planning van de metingen moet hiermee rekening worden gehouden. Bij metingen op grote bouwplaatsen, bijvoorbeeld nieuwbouwwijken, zijn bouwvakkers vaak wel de hele dag op één locatie aan te werk.

Toch zullen ook zeker voor de bouwnijverheid persoonlijk metingen de meest relevante informatie geven. Met dit type metingen krijgt men een beter inzicht in de totale blootstelling, voortvloeiend uit de vaak grote afwisseling in locatie en handelingen.

Vanwege de dynamiek van het werk op de bouw zijn plaatsgebonden, stationaire metingen minder geschikt om te vergelijken met grenswaarden. Deze geven een te fragmentarisch beeld.

### **Taakgerichte metingen**

In voorkomende gevallen kan het nuttig zijn juist geen TGG-metingen te doen, maar kortdurende taakgerichte metingen. Dit type metingen kan informatie geven over de bijdrage van specifieke handelingen/activiteiten aan de totale blootstelling van een werknemer. Om de juiste aanpak van te hoge blootstelling te kiezen is informatie over de bijdrage van afzonderlijke bronnen, taken en handelingen noodzakelijk. Zo kan bijvoorbeeld blijken dat schoonmaken, dat relatief kort duurt, toch de grootste bron van blootstelling is.

Ook de effectiviteit van beheersmaatregelen kan het best met taakgerichte metingen onderzocht worden.

### **Directafleesbare meetapparatuur**

Continu registrerende apparatuur levert waardevolle informatie voor het karakteriseren van piekblootstellingen, opsporen van bronnen en het evalueren van beheersmaatregelen. Deze metingen leveren echter geen betrouwbare *kwantitatieve* gegevens over de werkelijke stofconcentraties. Er is weliswaar een lineaire associatie tussen de respirabel stof concentratie en de concentratie gemeten met de continu registrerende apparatuur, maar deze verandert als de deeltjesgrootte verdeling verandert. Omdat de te bemeten handelingen vrij kort worden uitgevoerd (soms korter dan 2 minuten) levert persoonlijke monsternamen met actieve filtratie van lucht niet voldoende informatie door een te hoge detectiegrens.

Bij voorkeur dienen persoonlijke metingen te worden uitgevoerd met continu registrerende apparatuur, zoals de miniRam™ of dataRam™. De nauwkeurigheid is uiteraard lager in vergelijking met 8-uurs metingen met actieve filtratie van lucht. Als de reductiefactoren van de beheersmaatregelen voldoende groot zijn, is de informatie die met deze kortdurende metingen wordt geleverd toch betrouwbaar genoeg.

Voor een berekening van de maximaal te bereiken reductie dienen metingen zonder en met de te evalueren techniek te worden uitgevoerd. De nieuwe techniek kan pas worden getest, wanneer deze minimaal 1 maand in gebruik is geweest door de werknemer bij wie de metingen zullen worden verricht.

Het aantal uit te voeren metingen is afhankelijk van:

- de mogelijke meetduur bij een bepaalde handeling (hoe korter de handeling en dus de meetduur, hoe meer metingen uitgevoerd dienen te worden);
- de grootte van de reductiefactor (hoe kleiner de reductiefactor, hoe meer metingen nodig zijn om significante verschillen aan te tonen).

Het gebruik van het pomp-filtersysteem voor taakgerichte metingen heeft als nadeel dat bij kortdurende metingen de hoeveelheid stof op het filter vaak lager zal zijn dan de detectielimiet. Er wordt slechts gedurende korte tijd lucht aangezogen. De resultaten onder de detectielimiet zijn niet te interpreteren. Direct-afleesbare stofmeters kennen dit probleem niet. Deze geeft een indicatie van de momentane stofblootstelling, en tonen de variatie in blootstelling met al zijn pieken en dalen.

Er zijn verschillende typen directafleesbare stofmeters. Het principe waarop stof wordt gedetecteerd kan variëren, veel gebruikt is het principe van lichtverstrooiing. Het is hierbij wel van belang te werken met een stofmeter met voorafschijding. Op deze manier geven ook deze continue metingen informatie over het vrijkomen van de relevante fractie stof. Door voorafschijding worden de grotere stofdeeltjes weggevangen voor ze in de stofmeter terecht kunnen komen. Door het gebruik van de voorafschijder geeft de stofmeter informatie over de variatie in de blootstelling aan *respirabel* stof.

### **Directafleesbare kwartsmeters?**

Nota bene: direct afleesbare stofmeetapparatuur geeft een indicatie van de (respirabele) *stof*blootstelling. Het aantal *stofdeeltjes* in de werkpleklucht wordt gedetecteerd. Uit de meetresultaten wordt niet duidelijk wat de concentratie aan kwartsstof is. De analyse van het kwartsgehalte van werkplekstof kan alleen in een laboratorium worden uitgevoerd.

Gelijktijdige metingen met een pompfilter-systeem kunnen aanvullende informatie geven: het kwartsgehalte in het respirable stof kan als schatter voor het kwartsgehalte van het direct gemeten stof gebruikt worden. Als die informatie niet beschikbaar is, kan ook het kwartsgehalte van het bewerkte bouw materiaal als schatter gebruikt worden. In die situatie is er sprake van een zeer grove schatting!

## **3.4 Effectmeting**

De relevante opnameroute voor kwarts loopt via de luchtwegen. De gezondheidseffecten van kwartsblootstelling kunnen worden bepaald aan het doelorgaan longen. In hoofdstuk 9 Medisch onderzoek worden deze effectmetingen verder beschreven.

## 4. Wetgeving

Er is weinig specifieke wetgeving met betrekking tot kwarts. Voor wetgeving met betrekking tot kwarts wordt verwezen naar het dossier [algemeen beleid gevaarlijke stoffen](#) en het dossier [kankerverwekkende stoffen](#).

### 4.1 Arbowet

In de Arbowet zijn geen specifieke passages opgenomen over kwarts.

### 4.2 Arbobesluit

In het Arbobesluit staat in artikel 4.61 dat het verboden is te stralen met een stof die aan kwarts of een andere vorm van vrij kristallijn siliciumdioxide meer dan 1% bevat. Daarnaast staat kwarts genoemd op de lijst met kankerverwekkende stoffen.

Beleidsregels 4.18 gaat heel specifiek in op hoe de blootstelling aan kristallijn respirabel kwarts in de bouw beheerst moet worden. De tekst wordt hieronder integraal weergegeven.

1. Aan het bepaalde in artikel 4.16, tweede en derde lid en artikel 4.18, eerste tot en met vierde lid, van het Arbeidsomstandighedenbesluit, wordt voor wat betreft het voorkomen dan wel beperken van blootstelling aan kristallijn respirabel kwarts in de bouwnijverheid voldaan wanneer adequate arbeidsmiddelen dan wel werkmethoden worden toegepast overeenkomstig het in tabel 1 van bijlage 13 bij deze beleidsregel gestelde en waar nodig aanvullende ademhalingsbeschermingsmiddelen worden gebruikt waarbij het gestelde in tabel 2 van bijlage 13 bij deze beleidsregel in acht genomen wordt.
2. Gasbeton en zandkalksteenblokken worden niet gezaagd, deze worden met een blokkenschaar op maat geknipt.
3. Bij de hierna vermelde werkzaamheden, niet in tabel 1 van bijlage 13 genoemd, worden in ieder geval ademhalingsbeschermingsmiddelen ter beschikking gesteld en gedragen: het aanbrengen van spuitbeton, koppen-snellen, droog-gritstralen, nat-olivine-zandstralen, nat-gritstralen en vacuümstralen.
4. De keuze en het gebruik van het juiste type ademhalingsbescherming worden bepaald door de hoogte van de blootstelling aan kwartsstof en de gebruiksomstandigheden. Daarbij wordt in acht genomen dat het ademhalingsbeschermingsmiddel geschikt is wanneer de daaraan toegekende protectiefactor, als genoemd in tabel 2 en de daarbij behorende onderdelen a. tot en met g. van bijlage 13 bij deze beleidsregel, toereikend is om de blootstelling aan kwartsstof te reduceren tot onder de vastgestelde wettelijke grenswaarde voor kristallijn respirabel kwarts.

In tabel 1 is bij de onderscheiden werkzaamheden aangegeven welke apparatuur en/of werkwijze, gelet op de mogelijkheden en uitgaande van de stand der techniek, toegepast moet worden teneinde de concentratie kwartsstof waaraan werknemers worden blootgesteld zo veel mogelijk te beheersen. In verschillende situaties is de ontwikkeling van technieken evenwel nog onvoldoende om de blootstelling aan kwartsstof te beperken tot een niveau dat onder de wettelijke grenswaarde ligt. Het is dan noodzakelijk om persoonlijke beschermingsmiddelen toe te passen volgens de keuzesystematiek van tabel 2 en de daarbij behorende onderdelen b. tot en met g. In onderstaande tabel 1 is in de laatste kolom aangegeven in welke situaties in elk geval ademhalingsbeschermingsmiddelen noodzakelijk zijn. De ademhalingsbeschermingsmiddelen dienen te voldoen aan het gestelde in het onderdeel b. onder tabel 2.

**Tabel 1: Werkzaamheden die voorkomen tijdens een bouw- of slooproces en de daarbij te nemen beheersmaatregelen ter voorkoming van kwartsblootstelling**

Soort werk	Toe te passen apparatuur en/of werkwijze	Details afzuiging en/of aanvullende voorzieningen	Aanvullende ademhalingsbescherming <sup>1</sup>
1. Hakken van voegen	a. Elektrische of pneumatische hakhamer	a. geen	Neen
	b. Handmatig hakken	b. geen	Neen
2. Slijpen van voegen	a. Haakse slijper met stofafzuiging	a1. Met behulp van de omkapping is de slijper aangesloten op een stofafzuiging a2. Stof wordt direct aan het te bewerken oppervlak, via de omkapping, door de afzuigmond afgezogen a3. De afzuiging is aangesloten op een stofafscheider die bestaat uit een filtersysteem waarbij als eindfilter een hepafilter of een microfilter wordt gebruikt met een afscheidingsgraad van 99.996% (DOP)	Neen
	b. Haakse slijper met watertoevoer en waterafzuiger	b1. Het water wordt toegevoerd in de vorm van een nevelstraal b2. De slijper is met behulp van een omkapping aangesloten op een waterafzuiging. b3. De nevelstraal wordt direct door de omkapping afgevangen	Neen
3. Slijpen van wanden, plafonds en vloeren in kleine ruimten en langs randen van grote vloeroppervlakken	a. (Hand-)slijpmachine met watertoevoer en waterafzuiger	a. De slijpmachine is zodanig uitgevoerd dat tijdens het slijpen een continue waterstroom wordt toegevoerd	Neen
	b. Alleen wanneer toepassing van water niet mogelijk is i.v.m. waterschade aan belendende bouwelementen is een (hand)slijpmachine met stofafzuiging toegestaan	b. De afzuiging is aangesloten op een stofafscheider die bestaat uit een filtersysteem waarbij als eindfilter een hepafilter, of een een microfilter wordt gebruikt met afscheidingsgraad van 99.996% (DOP)	Ja
4. Slijpen van grote vloeroppervlakken (droog slijpen)	Slijpmachine met omkapping en stofafzuiging	De afzuiging is van dusdanige kwaliteit dat deze gruis en stof afzuigt	Ja
5. Stralen van vloeren (droog stralen)	Straalmachine met stofafzuiging	De straalmachine is voorzien van een nauwe aansluiting op het te stralen oppervlak. De afzuiging is aangesloten op een stofafscheider die bestaat uit een filtersysteem waarbij als eindfilter een	Neen

Soort werk	Toe te passen apparatuur en/of werkwijze	Details afzuiging en/of aanvullende voorzieningen	Aanvullende ademhalingsbescherming <sup>1</sup>
		hepafilter, of een een microfilter wordt gebruikt met afscheidingsgraad van 99.996% (DOP)	
6. Stralen van wanden of gevels (nat stralen)	Hogedruk-waterstralen, neveljetstralen of vochtnevelstralen	Het straalmiddel bevat minder dan de toegestane 1% kwarts	Ja
7. Boren:			
a. Bij seriewerk <sup>2</sup>	Nat boren. Boormachine met integrale watervoorziening	De boormachine wordt: 1. bevestigd op een statief dat verrijdbaar en in hoogte verstelbaar is en 2. op afstand bediend door de werknemer	Neen
b. In harde materialen zoals beton en in kalkzandsteen			
- gaten tot 50 mm	Droog boren. Boormachine met geïntegreerde afzuiging en op maat gemaakte stofafzuigkap	De afzuiging is aangesloten op een stofafscheider die bestaat uit een filtersysteem waarbij als eindfilter een hepafilter, of een een microfilter wordt gebruikt met afscheidingsgraad van 99.996% (DOP).	Neen
- gaten vanaf 50 mm	Nat boren. Kernboormachine met integrale watervoorziening	--	Ja
c. In zachte materialen zoals baksteen (behoudens klinkers), porisostenen, gasbeton en cellenbeton			
- gaten tot 100 mm	Droog boren. Kernboormachine met stofafzuiging	1. Het stof wordt door de boorkern heen afgezogen 2. De afzuiging is aangesloten op een stofafscheider die bestaat uit een filtersysteem waarbij als eindfilter een hepafilter of een microfilter wordt gebruikt met een afscheidingsgraad van 99.996% (DOP)	Neen
- gaten vanaf 100 mm	Nat boren. Kernboormachine met integrale watervoorziening	Bij materialen die niet te nat mogen worden, wordt een wateropvangring gebruikt om weglekkend water zoveel mogelijk op te vangen	Ja





11. Puinruimen na sloopwerkzaamheden	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Shovel of bobcat met overdrukfiltercabine</li> <li>b. Bij het opruimen van stof wordt een industriële stofzuiger gebruikt</li> <li>c. Indien de apparatuur genoemd onder a. en b. om technische reden of vanwege geringe omvang van het sloopwerk niet inzetbaar is, kan het puin handmatig worden geruimd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. De overdrukfiltercabine is voorzien van airconditioning</li> <li>b. De afzuiging is aangesloten op een stofafscheider die bestaat uit een filtersysteem waarbij als eindfilter een hepafilter of een microfilter wordt gebruikt met een afscheidingsgraad van 99.996% (DOP)</li> <li>c. Het puin wordt eerst bevochtigd voordat het wordt opgeruimd</li> </ul>	<p>Neen</p> <p>Ja</p> <p>Ja</p>
12. Slopen	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Slooprobot</li> <li>b. Hydraulische handkraker</li> <li>c. Wanneer het onder a. en b. gestelde technisch niet uitvoerbaar is of bij sloopwerk van geringe omvang, kan een hydraulisch aangedreven sloophamer worden gebruikt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tijdens het slopen wordt het puin bevochtigd</li> <li>b. Tijdens het slopen wordt het puin bevochtigd</li> <li>c. Tijdens het slopen wordt het puin bevochtigd</li> </ul>	<p>Neen</p> <p>Ja</p> <p>Ja</p>
13. Sorteren en verwerken van bouw en sloopafval door afvalsorteer- en of afvalverwerkingsbedrijf	a. Uitstorten op stortbordes van de sorteerc.q. afvalinrichting	a. Het puin wordt bevochtigd met sproei-installaties	Neen

b. Handmatig uitsorteren van lichte bestanddelen (hout, plastics, piepschuim e.d.)	b. Overdruksorteercabine met afzuiging	b. De cabine is voorzien van een geforceerde luchtstroom	Ja
c. Zeven van bouw- en sloopafval	c. Fijne steenfracties worden in een zo vroeg mogelijk stadium van het te bewerken bouwen sloopafval afgezeefd	--	Ja
d. Blazen d.m.v. windzift-techniek	d. Deeltjes van beperkte omvang zoals houtsnippers, glasdeeltjes, plastics, e.d. worden d.m.v. gesloten windziftprocessen afgescheiden	--	Neen

- 1 Voor de keuze van het juiste type ademhalingsbeschermingsmiddel, zie tabel 2 en de daarbij behorende onderdelen a. tot en met g.
- 2 Onder seriewerk wordt verstaan, het aaneensluitend boren van een groot aantal gaten van gelijke diameter en diepte.

**Tabel 2: De keuze van een ademhalingsbeschermingsmiddel bij een gegeven maximale concentratie kwarts in de omgevingslucht**

Concentratie kwarts in de ademzone (mg/m <sup>3</sup> )	Beschermingsfactor <sup>1</sup>	Type filter/middel <sup>2</sup>	Beschrijving van het ademhalingsbeschermingsmiddel
0,075 – 0,60	8	FFP2	<i>Wegwerpmasker</i> filtrerend gelaatsstuk, eventueel met uitblaasventiel
	8	P2SL	<i>Halfgelaatsmasker</i> met verwisselbare filterbus
0,60 - 0,75	10	P3SL	<i>Halfgelaatsmasker</i> met verwisselbaar filter
	10	TH2P	Aangedreven veiligheidsskap of -helm in combinatie met een gelaatsscherm
	10	FFP3	<i>Wegwerpmasker</i> filtrerend gelaatsstuk, eventueel met uitblaasventiel
0,75 - 1,13	15	P2SL	<i>Volgelaatsmasker</i> met verwisselbare filterbus
1,13 - 1,88	25	TH3P	<i>Aangedreven veiligheidsskap of helm</i> in combinatie met een gelaatsscherm
1,88 - 3,75	50	TM2P of TM3P	<i>Aangedreven halfgelaatsmasker</i>
3,75 - 7,50	100	TM2P	<i>Aangedreven volgelaatsmasker</i>
7,50 – 15,0	200	TM3P	<i>Aangedreven volgelaatsmasker</i>
groter dan 15,0	1000	--	Onafhankelijke ademhalingsbescherming

- 1 De beschermingsfactoren zijn overgenomen uit Arbouw advies nr. 12 voor de bouwnijverheid.
  - 2 Filtrerend gelaatsstuk (FFP: filtering face piece). Het “masker” bestaat uit het filter zelf. P2 en P3 betreffen kwaliteitsaanduidingen van het filtermateriaal. P3 vertegenwoordigt de hoogste beschermingsgraad.
- a. Bij het ter beschikking stellen van persoonlijke beschermingsmiddelen als genoemd in tabel 2 wordt het volgende in acht genomen:
- De genoemde typen ademhalingsbeschermingsmiddelen voldoen minimaal aan de normen:
- NEN-EN 136:1998 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen. Volgelaatsmaskers. Eisen, beproevingsmethoden, merken”, inclusief correctieblad C1:2000;
  - NEN-EN 140:1998 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen. Halfmaskers en kwartmaskers. Eisen, beproevingsmethoden, merken” inclusief correctieblad C1:2000;
  - NEN-EN 143:2000 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Deeltjesfilters - Eisen, beproeving, merken”;
  - Ontwerp NEN-EN 149:1998 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Filtrerende halfmaskers ter bescherming tegen deeltjes - Eisen beproeving, merken”;
  - NEN-EN 270:1995 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen; persluchttoestellen met een kap; Eisen, beproevingsmethoden, merken”, inclusief aanvulling A1:2000;
  - NEN-EN 271:1995 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Via slang gevoede of aangedreven ademhalingsstoestellen met een kap voor gebruik tijdens straalwerkzaamheden - Eisen, beproevingsmethoden, merken”, inclusief aanvulling A1:2000;
  - Ontwerp NEN-EN 405:1998 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen. Filtrerend halfmasker ter bescherming tegen gassen of gassen en stoffen. Eisen, beproeving, merken” ;
  - NEN-EN 1827:1999 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Halfmaskers zonder inademventiel en met deelbare filters ter bescherming tegen gas of gas en deeltjes of tegen alleen deeltjes - Eisen, beproeving, merken”;
  - NEN-EN 1835:1999 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen. Slangentoestellen, geschikt voor ademlucht, voor lichte werkzaamheden met een helm of kap. Eisen, beproevingsmethoden, merken”;
  - NEN-EN 12021:1999 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen. Perslucht voor ademhalingsstoestellen”;
  - NEN-EN 12419:1999 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen. Slangentoestellen, geschikt voor ademlucht, voor lichte werkzaamheden met een volgelaatsmasker, een halfgelaatsmasker of een mondstukgarnituur. Eisen, beproevingsmethoden, merken”;
  - NEN-EN 12941:1998 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Aangedreven filters gecombineerd met een helm of kap - Eisen beproeving, merken”;
  - NEN-EN 12942:1998 “Ademhalingsbeschermingsmiddelen - Aangedreven filters gecombineerd met volgelaatsmaskers , halfgelaatsmaskers of kwartgelaatsmaskers - Eisen, beproeving, merken”.
- b. Bij langdurig gebruik van filtrerende middelen met verwisselbare filters, langer dan twee uur, is het gelaatsmasker voorzien van een aanblaasunit, of wordt gebruik gemaakt van een masker met onafhankelijke toevoer van verse lucht.
- c. Filtrerende gelaatsstukken kunnen slechts één keer worden gebruikt en worden na gebruik direct verwijderd.
- d. Bij gezichtsbehang wordt uitsluitend een aangedreven ademhalingsbeschermingsmiddel gedragen met een zodanige luchttoevoer dat inwaardse lekkage wordt voorkomen.
- e. Halfgelaatsmaskers worden ter voorkoming van lekkage langs het montuur, niet in combinatie met een (veiligheids)bril gedragen.
- f. Een volgelaatsmasker met stoffilter wordt alleen in combinatie met een (veiligheids)bril gebruikt, als de bril zodanig in het masker inzetbaar is, dat geen lekkage optreedt langs het brilmontuur.
- g. Bij fysiek inspannend werk (o.a. traplopen) wordt het gebruik van een aangedreven deeltjesfilter niet gecombineerd met een helm of kap.

## 4.3 Arboregelingen

In bijlage XIII van de arboregelingen is een grenswaarde opgenomen voor kwarts. Verder zijn er geen specifieke bepalingen met betrekking tot kwarts.

## 4.4 Overige nationale wetgeving

Besluit aanspraken bij beroepsziekten

## 4.5 Europese wetgeving

De Europese regelgeving voor "Registration, Evaluation, Authorization and restriction of Chemical substances" (REACH) is niet van toepassing voor bedrijven die met kwarts werken. Deze industrieën hebben weten te bedingen dat zij een Social Dialogue Agreement (SDA) zullen opstellen. De inhoud van deze SDA is te vinden op [SDA](#).

# 5. Beleid

## 5.1 Arboconvenanten

In twee van de afgesloten arboconvenanten zijn specifieke afspraken gemaakt over de aanpak van kwartsstof.

### Bouwnijverheid

Diverse branches binnen de bouwnijverheid hebben deelgenomen aan een bouwconvenant. Bouwconvenanten waarin aandacht is besteed aan kwartsstofblootstelling zijn de "Afbouw en onderhoud" en arboconvenant "Bouw".

### Afbouw en onderhoud

Het [arboconvenant voor afbouw en onderhoud](#) liep van 2003 tot 2007. De werktitel van dit convenant was: "Samen beter". In de convenantsperiode zijn onderzoeken uitgevoerd en zijn praktische instrumenten ontwikkeld om onder andere de blootstelling aan kwarts tijdens afbouw en onderhoud te beperken.

### Arboconvenant Bouw

Het arboconvenant Bouw gold voor de periode 2001 tot 2005. Ook in dit convenant was speciaal aandacht voor kwartsblootstelling. In het convenant Bouw zijn ambitieuze doelstellingen opgenomen ten aanzien van de terugdringing van kwarts. Zo moesten voor afloop van het convenant voor 90% van de werkzaamheden adequate technieken voor het beheersen van kwartsstof beschikbaar zijn. Om deze kwantitatieve doelen te realiseren, zijn afspraken gemaakt over diverse technische en organisatorische maatregelen, zoals aanpassing van scholingsprogramma's, een communicatiecampagne en instructie van Arbodiensten. De resultaten van dit convenant zijn te vinden op [bouwconvenant](#).

### Overige branches

Voor zover bekend zijn voor de overige branches met potentiële kwartsblootstelling geen convenanten afgesloten waar kwarts expliciet aandacht krijgt.

## 5.2 Cao-afspraken

Er zijn geen aparte CAO afspraken met betrekking tot kwartsblootstelling.

## 5.3 Brancheafspraken

### Europees akkoord voortvloeiend uit een Sociale Dialoog

In 2006 heeft EPSI een overeenkomst gesloten getiteld: "Akkoord over de bescherming van de gezondheid van de werknemers door correct hanteren en juist gebruik van kristallijn silica en producten die silica bevatten".

Met dit akkoord committeren werkgevers en werknemers zich aan de volgende doelstellingen:

- de bescherming van de gezondheid van Werknemers en andere personen die beroepshalve op de werkplaats blootgesteld worden aan Respirabel kristallijn silica uit materialen / producten / grondstoffen die kristallijn silica bevatten.
- minimalisatie van de blootstelling aan Respirabel kristallijn silica op de werkplaats door de Goede Praktijken hierin vastgelegd, toe te passen om zo de beroepsmatige gezondheidsrisico's met betrekking tot Respirabel kristallijn silica te voorkomen, te elimineren of te verminderen.
- uitbreiding van de kennis over de mogelijke effecten op de gezondheid van Respirabel kristallijn silica en over Goede Praktijken.

De complete tekst van deze overeenkomst is beschikbaar via [mineralenakkoord](#).

## 5.4 Standaardisatie

### Noodzaak standaardisatie

Resultaten van werkplekmetingen kunnen alleen worden vergeleken wanneer de metingen op een vergelijkbare manier zijn uitgevoerd. Gelukkig zijn protocollen voor het uitvoeren van respirabel kwartsmetingen goed beschreven. Er zijn Europese normen (EN) die beschrijven hoe blootstelling aan chemische gemonitord moet worden. Ook is vastgelegd welke fracties werkplekstof gemeten kunnen worden, en hoe dat moet gebeuren. Bovendien is er een EN aan welk eisen de meetapparatuur moet voldoen.

Analyse van het kwartsgehalte van de filters vindt meestal plaats in gespecialiseerde laboratoria. Bij keuze voor een laboratorium is het belangrijk te controleren dat de analyses volgens een gevalideerde standaard worden uitgevoerd. NIOSH heeft (ook) voor kwarts twee standaardmethoden omschreven, een voor XRD en één voor IR.

### Relevante Europese normen monsternamen

- EN 689 Werkplaatsatmosfeer - Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie, 1995, CEN.
- EN 481 Werkplaatsatmosfeer - Definitie van de deeltjesgrootteverdeling voor het meten van de in de lucht zwevende deeltjes, 1993, CEN.
- EN 1232 Werkplaatsatmosfeer - Pompen voor persoonlijke monsternemingsapparatuur voor chemische stoffen - Eisen en beproevingsmethoden, 1997.

Deze Nederlandstalige (N)EN rapporten zijn niet elektronisch beschikbaar. Deze kunnen worden besteld bij het Nederlands Normalisatie Instituut. Het webadres van het NNI is: [NNI](#).

### Protocollen kwartsanalyse

De volgende links geven toegang tot de gestandaardiseerde protocollen voor de analyse van kwarts in stof.

<http://cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/7603.pdf>

<http://www.cdc.gov/NIOSH/nmam/pdfs/7603.pdf>

<http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/7500.pdf>

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

## 5.5 Certificering

Veel bedrijven in de bouwsector zijn VCA-gecertificeerd. VCA staat voor Veiligheid Gezondheid en Milieu Checklist Aannemers. Aan de hand van een checklist wordt nagegaan of bedrijven de zorg voor arbeidsomstandigheden en milieu goed hebben georganiseerd. De checklist bevat vragen op het terrein van voorlichting, onderhoud van machines en gereedschappen, ongevalsprocedures et cetera. In de checklist zijn ook vragen opgenomen over V&G plannen. Bedrijven die op een groot aantal punten voldoen aan de criteria ontvangen het VCA certificaat.

Opdrachtgevers eisen in sommige gevallen dat de aannemer VCA gecertificeerd is.

Meer informatie over VCA is te vinden op: [VCA](#).

### Certificering van laboratoria

Kwartsanalyses zijn duur. Het analyseren van één enkel filter kost meer dan €100. Om de kwaliteit van deze analyses te garanderen dient het uitvoerende laboratorium de kwaliteit van de analyses te garanderen. Internationaal is een standaard vastgesteld waarmee de kwaliteit van laboratoria kan worden gecertificeerd. Deze standaard staat beschreven in ISO17025 "Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria". Analyses worden bij voorkeur uitgevoerd door laboratoria die ISO/NEN17025 gecertificeerd zijn.

## 6. Beheersmaatregelen

Juist als het aankomt op beheersmaatregelen zijn er grote verschillen in benadering tussen de bouwsector en andere branches met kwartsstofblootstelling.

### Bouwnijverheid

Beheersmaatregelen en de bouwsector gaan moeilijk samen. In de bouw is alles constant in beweging. Op de meeste werkplekken lukt het meestal wel afzuiging te installeren, grote stofbronnen te omkassen en het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen te reguleren. Op bouwplaatsen is dat een stuk lastiger. Bouwvakkers komen en gaan, zijn vaak maar kort op een project aan het werk. In de bouw werken veel ZZP-ers (zelfstandigen zonder personeel), die niet altijd even goed geïnformeerd zijn. Toezicht houden is ingewikkeld. Dit bleek eens te meer tijdens een inspectieproject van de Arbeidsinspectie. In 2007 zijn 467 bouwprojecten onverwacht bezocht. Hiervan bleken er 331 *niet* in orde. Er werden 391 overtredingen geconstateerd. De meest frequente overtreding (137 van de 391 overtredingen) was het onvoldoende beperken van de blootstelling aan kwartsstof door de wijze waarop de werkzaamheden werden georganiseerd en het niet of niet voldoende beschikbaar stellen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen. Het hele rapport over dit inspectieproject is digitaal beschikbaar: [Arbeidsinspectierapport](#).

Toch vraagt ook de bouw om maatregelen om de kwartsblootstelling terug te dringen. En deze maatregelen bestaan, hoewel ze nog maar weinig worden gebruikt.

### Overige branches

Industriële werkplekken hebben een vast productieproces, vaste machines en andere apparatuur, en een vaste ploeg werknemers met bekende werktijden. Door deze omstandigheden is het meestal goed mogelijk de blootstelling aan kwartsstof duidelijk in kaart te brengen. Met metingen zijn de bronnen van blootstelling te inventariseren, en zo wordt zichtbaar of en waar beheersmaatregelen nodig zijn.

Hoewel het in theorie dus eenvoudiger is beheersmaatregelen te ontwikkelen voor industriële werkplekken, blijkt de praktijk weerbarstiger. De selectie en implementatie van beheersmaatregelen staat ook in deze branches meestal nog in de kinderschoenen.

## 6.1 Arbeidshygiënische strategie

De meest effectieve beheersmaatregel is het verwijderen van alle kwartshoudende materialen van de werkplek. Voor de meeste werkplekken is dit echter onmogelijk. In de bouw zijn vrijwel alle bouwmaterialen kwartshoudend. En ook in de metaalgieterijen en in de landbouw zijn de kwartshoudende materialen niet weg te denken.

De aanwezigheid van kwartshoudende materialen is echter niet het belangrijkste probleem. Blootstelling aan respirabel kwarts vindt pas plaats wanneer deze materialen mechanisch bewerkt worden. Hier ligt

een mogelijk aangrijpingspunt voor beheersmaatregelen: elimineer of beperk het bewerken van deze materialen.

Uiteraard geldt ook voor kwartsblootstelling de arbeidshygiënische strategie. Dit betekent het probleem aan pakken bij de bron, en pas wanneer dit onmogelijk of onvoldoende effectief blijkt overgaan op maatregelen van een lager niveau.

Deze strategie wordt hier in volgorde van voorkeur besproken, te beginnen met bronmaatregelen.

## 6.1.1 Bronmaatregelen

### Eliminatie in de bouwnijverheid

Beheersmaatregelen werken alleen wanneer ze goed worden toegepast en goed worden onderhouden. Vooral in de bouw is dit moeilijk te verwezenlijken. De werkplek met daarbij horende arbeidsomstandigheden zijn in de bouwnijverheid nooit hetzelfde, want continu in beweging. Bovendien werken op de meeste bouwplaatsen meerdere bouwbedrijven en zelfstandigen zonder personeel (ZZP-ers) samen. Toezicht op regelmatig onderhoud, reparatie en tijdige vervanging van beheersmaatregelen is daardoor moeilijk te verwezenlijken. Dit geldt zeker ook voor het op de juiste wijze toepassen van persoonlijke beschermingsmiddelen. Eliminatie en reductie bij de bron worden niet beïnvloed door deze factoren en worden daarom als meest geschikte beheersmaatregel beschouwd.

Beslissingen in de ontwerpfase hebben grote invloed op de kwartsstofblootstelling op de bouwplaats. Vaak kunnen relatief eenvoudige wijzigingen in het ontwerp de latere blootstelling verlagen of zelf elimineren. Voor dit type beheersmaatregelen is maar weinig aandacht. In wetenschappelijke publicaties blijft het meestal bij weinig concrete aanbevelingen.

### Eliminatie in de ontwerpfase

Arbouw heeft een inventarisatie gemaakt van maatregelen, die in ontwerpfase genomen kunnen worden. Dit overzicht geeft heel concrete voorbeelden die tot eliminatie of reductie van blootstelling tijdens het bouwen leiden. Toepassing van deze werkwijzen vereist een aanpak die al op de tekentafel van de architect begint. Architecten hebben meestal geen weet van de gevolgen van hun ontwerpen voor de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats.

Tot nu toe heeft Arbouw in een pilotstudy bij één bouwproject vanaf de ontwerpfase meegepraat en meegedacht over eliminatie van kwarts. De effectiviteit van deze pilot is niet echter gekwantificeerd. Arbouw heeft een brochure "Kwarts op de tekentafel" uitgegeven. Het is echter onduidelijk in hoeverre deze de doelgroep heeft bereikt, en tot aanpassingen van ontwerpen heeft geleid. Het blijft hoe dan ook de vraag of ontwerpers zich willen laten leiden door dit soort aspecten.

### Prefab elementen

Gebruik van bouwelementen die op maat aangeleverd worden op bouwplaatsen voorkomt stofblootstelling op de bouwplaats. Voorgegoten kabelgoten voorkomen freeswerkzaamheden op bouwplaatsen, op maat aangeleverde blokken voorkomen zagen en de bijhorende stofvorming. Het op maat maken van veel bouwelementen kan bij de producent onder gecontroleerde omstandigheden gebeuren, bijvoorbeeld door gebruik te maken van goede lokale afzuiging. Het succes en de toepasbaarheid van prefabelementen is afhankelijk van de mate van organisatie op de bouwplaats.

### Eliminatie in metaalgieterijen

Wellicht is het mogelijk het vormzand in metaalgieterijen te vervangen door zand met een lager kwartsgehalte. Dit leidt niet tot complete eliminatie maar mogelijk wel tot reductie van de kwartsblootstelling. Deze mogelijkheid is zeker exploratie waard. Deze informatie is echter niet beschikbaar in de openbare literatuur.

### Eliminatie in de mineralenindustrie

In de mineralenindustrie is eliminatie niet aan de orde. Het gebruik van kwartshoudende materialen vindt juist plaats vanwege specifieke eigenschappen die onder andere kwarts aan deze materialen geeft. Om kwartsblootstelling in deze branches te beperken zijn andere stappen uit de arbeidshygiënische strategie nodig.



## 6.1.2 Organisatorische maatregelen

### Tijd, ruimte, mensen

Organisatorische maatregelen om kwartsblootstelling te beperken zijn er in verschillende soorten. Blootstelling kan beperkt worden door de ruimte die wordt blootgesteld te beperken, door de tijdsduur van blootstelling te verlagen en door het aantal blootgestelde personen terug te dringen. Voor al deze maatregelen geldt dat ze eenvoudiger te realiseren zijn op vaste werkplekken. Voor al deze maatregelen geldt ook dat de uitvoering en het effect afhankelijk is van de bereidheid van mensen hieraan mee te doen.

### Ruimte

Beperking van de blootgestelde ruimte werkt alleen wanneer mensen afzettingen respecteren, deuren goed gesloten houden en handelingen met hoge blootstelling ook werkelijk alleen in daarvoor aangewezen ruimten uitvoeren. De wijze van toepassen van deze maatregel verschilt per activiteit en werkplek. Zo kan het zagen van bouwmaterialen beter buiten gebeuren, het gevormde stof zal door natuurlijk ventilatie snel verspreid worden, en tot lagere blootstelling leiden. In een industriële setting kan zagen het best plaatsvinden in een speciale afgescheiden ruimte met goede lokale afzuiging.

### Tijd

Hoe korter de tijd dat mensen worden blootgesteld, hoe lager hun tijdgewogengemiddelde blootstelling. Bij de organisatie van het werk in een bedrijf kan hiermee rekening worden gehouden. Bij de indeling van ploegen en het toewijzen van taken aan werknemers kan de duur van blootstelling per werknemer beperkt worden.

De factor tijd kan ook anders gebruikt worden. Bijvoorbeeld door en afspraak dat een ruimte pas betreden wordt als het stof letterlijk is neergedaald. Bij sleuvenfrozen komt veel fijn stof vrij, dat enkele uren nodig heeft om uit te zakken. Wanneer de ruimte vervolgens schoongemaakt wordt (met een stofzuiger, en niet met een bezem!) kan deze daarna veilig worden betreden.

### Schoonmaken

Voor vrijwel alle werkplekken geldt dat schoonmaken een belangrijke bijdrage aan de totale blootstelling levert. Uit verschillende onderzoeken (oa Riala 1988) blijkt de blootstelling van schoonmakers onverwacht hoog te zijn.

Belangrijke organisatorische maatregelen om blootstelling te beperken zijn dan ook afspraken over de wijze en het tijdstip van schoonmaken. Het stofvrij maken van een ruimte kan het beste gebeuren met een stofzuiger (met juiste filter/zak). Bij het vegen van ruimtes worden juist de allerkleinste deeltjes opnieuw in de lucht gebracht, met hernieuwde kans op blootstelling als gevolg. In 1999 is in opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid een Stand der Techniek onderzoek naar blootstelling aan kwarts in de bouwnijverheid uitgevoerd (Hilhorst en Lumens 1999). In dit onderzoek zijn ook werkplekmetingen verricht. Door gebruik van een stofzuiger, of het vooral bevochtigen van het bouwafval bleek de blootstelling van de schoonmakers met 80 tot 90% gereduceerd te worden.

Schoonmaken aan/na het einde van de dag door een beperkte groep mensen voorzien van goede persoonlijke bescherming kan de bijdrage van schoonmaken aan de blootstelling van de totale werknemerspopulatie aanzienlijk beperken.

### Perslucht

Het schoonmaken van bedrijfskleding zoals overalls gaat snel en gemakkelijk met perslucht. Ook het stofvrij maken van een werkoppervlak gaat makkelijker met perslucht. Zeker wanneer allerlei hoekjes, gaatjes en richeltjes schoon moeten worden. Met perslucht wordt het stof echter alleen verplaatst en niet verwijderd. De kleinste deeltjes met de laagste valsnelheid komen op deze manier terug in de werkpleklucht. Over perslucht en de gevolgen voor de hoeveelheid stof op de werkplek zijn ontluiserende voorlichtingsfilmpjes gemaakt. Een voorbeeld hiervan is terug te vinden in hoofdstuk 11 "Praktijkverhalen". Verbieden of selectief gebruik van perslucht kan een zeer effectieve organisatorische maatregel zijn in het terugdringen van kwartsstof.

## 6.1.3 Technische maatregelen

### Technische maatregelen in de bouw

De afgelopen jaren is gezocht naar manieren om stof in de bouw te reduceren. Plaatselijke afzuiging en toevoer van water blijken het meest effectief (Akbar-Khanzadeh en Brillhart, 2002, Flynn en Susi 2003, Tjoe Nij et al 2003).

### Lokale afzuiging

Handgereedschappen kunnen worden aangesloten op een stofzuiger. Een afvangkap op de plaats waar stof vrijkomt, kan een groot deel van het vrijkomende stof wegvangen. Het is natuurlijk zaak dat de juiste kap en afzuiging worden aangesloten. Alleen op deze manier bereikt men het gewenste effect. Arbouw heeft een internetapplicatie ontwikkeld. Deze applicatie is toegankelijk via de site: [stofvrij werken](#). Op deze site kan het gebruikte apparaat (bijvoorbeeld een slijper of freesmachine) worden ingevoerd. De applicatie berekent welk type afzuiging het meest effectief is. Het uiteindelijke resultaat van deze berekening is een lijst met stofzuigers, die passen bij het gebruikte apparaat. Zo krijgt de werkgever in de bouw een beeld van de best mogelijke combinaties om stofblootstelling te beperken

Voordelen van afzuiging

- minder stof in de lucht
- minder stof op de grond, minder opruimen achteraf
- (soms) beter zicht op werkzaamheden
- bij renovatie hoeven bewoners huis niet te verlaten

Nadelen:

- aanschaf stofzuiger
- onderhoud stofzuiger
- regelmatig vervangen van (soms dure) stofzuigerzakken

### Watertoevoer

Er zijn werkzaamheden in de bouw waarbij standaard water wordt toegevoerd. Reden is niet het beschermen van de werknemers, maar het beschermen van de levensduur van de apparatuur.

Diamantzagen functioneren alleen met watertoevoer. Bovendien komt bij diamantzagen zonder watertoevoer zoveel stof vrij dat er geen zicht meer in op het werk.

Ook als het niet nodig is voor de apparatuur kan het gebruik van een waternevel nuttig zijn.

Akhbar-Kandazhe & Brillhart (2002) tonen aan dat het gebruik van water stofblootstelling tot 95% kan terugdringen. Bij allerlei werkzaamheden die normaalgesproken tot hoge kwartsstofblootstelling is dit aangetoond.

Voordelen van watertoevoer

- minder stof in de lucht
- beter zicht op werkzaamheden
- bij renovatie hoeven bewoners huis niet te verlaten

Nadelen van watertoevoer

- regelen van watertoevoer
- waterafvoer regelen
- natter dus zwaarder afval

Akhbar-Kandazhe & Brillhart (2002) laten helaas ook zien dat zelfs de gecombineerde toepassing van lokale afzuiging en watertoevoer de blootstelling niet tot onder de MAC waarde kan brengen. Aanvullende beheersmaatregelen blijven in de meeste gevallen nodig.

### Overige bedrijfstakken

Voor de overige bedrijfstakken waar kwartshoudende materialen worden verwerkt of geproduceerd is een overzicht van technische beheersmaatregelen samengesteld. In dit overzicht wordt per bedrijfstak

specifieke maatregelen op het gebied van natuurlijke ventilatie, afzuiging en aanvullende aanpassingen aan het productieproces besproken die tot reductie van stofblootstelling kunnen leiden. De checklisten voor de afzonderlijke industrieën zijn te vinden op: [checklist maatregelen](#).

## 6.1.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

### Algemeen

Op alle mogelijke manieren moet geprobeerd worden de blootstelling aan kwartsstof op een aanvaardbaar peil te brengen. Zolang deze situatie nog niet bereikt is, moet de werknemer in staat zijn zichzelf te beschermen. Het moet voor alle betrokkenen duidelijk zijn dat dit slechts een tijdelijke maatregel betreft.

Adembescherming, mits van het juiste type, kan het inademen van stofdeeltjes beperken.

Adembescherming bestaat in vele soorten en kwaliteiten. Alleen het gebruik van het juiste filter kan de vereiste veiligheid verschaffen.

De beheersmaatregel “persoonlijke bescherming” vraagt continue aandacht. Goede voorlichting is essentieel. In de voorlichting dient aandacht te zijn voor het juiste gebruik, controle van de pasvorm, goed onderhoud, en ook de beperkingen van het masker.

Het dragen van slecht passend, slecht onderhouden adembescherming, of een masker met een te lage protectiefactor kan tot gevaarlijke situaties leiden. De drager denkt ten onrechte dat hij goed beschermd is, en kan geneigd zijn zichzelf aan hogere concentraties bloot te stellen.

### Bouwnijverheid

Arbouw heeft voor de bouwnijverheid een overzicht gemaakt van verschillende typen adembescherming. In dit overzicht is op te zoeken bij welke werkzaamheden welke type het best kan worden toegepast. Dit overzicht is te lezen op [adembescherming](#).

### Overige bedrijfstakken

Ook NEPSI voorziet in een overzicht van beschikbare geschikte adembescherming. Dit overzicht is te vinden op [PBM nepsi](#).

## 6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

### Algemeen

Belangrijk aspect bij het treffen van beheersmaatregelen is de perceptie van het gevaar, de blootstelling aan kwarts en de gevolgen daarvan, bij de doelgroep. Over deze risicoperceptie is bij de beschrijving van het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk Beheersmaatregelen, paragraaf psychosociale effecten van beheersmaatregelen/risicoperceptie, al kort stilgestaan. Risicoperceptie wordt verder uitgewerkt in het dossier “Algemeen Stoffenbeleid”. Hiernaast wordt in dit algemene dossier stilgestaan bij de mogelijkheden om over risico's te communiceren (risicocommunicatie) en zodoende de perceptie te beïnvloeden. Aspecten die naar voren komen zijn in dit deel van het algemene dossier onder andere:

- De woordvoerder in het communicatieproces
- Doelstellingen van het proces
- Doelgroep
- Verwachtingen
- Eenduidigheid
- Openheid

Naast risicoperceptie en –communicatie wordt in het dossier “Algemeen Stoffenbeleid” ook stilgestaan bij het begrip veiligheidscultuur en een methodiek om het gedrag met betrekking tot veiligheid te beïnvloeden (Behaviour Based Safety).

Zie voor een algemene beschrijving van psychosociale aspecten van beheersmaatregelen het dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)".

## 6.3 Implementatie van beheersmaatregelen

### Algemeen

Helaas bestaat er geen "altijd goed" recept voor de implementatie van beheersmaatregelen. Wel zijn er verschillende uitgangspunten en werkwijzen die de kansen op een succesvolle introductie doen toenemen. In het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" worden verschillende van deze uitgangspunten en werkwijzen uitgewerkt. Zo wordt hier onder andere stilgestaan bij de volgende aspecten:

- Commitment
- Communicatie
- Rol van leidinggevenden
- Individuele verschillen

Bij het invoeren van maatregelen is het niet alleen van belang om oog te hebben voor de structuur van een organisatie en de samenhang tussen verschillende maatregelen maar ook voor het stadium van ontwikkeling in een organisatie. In het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" worden deze zaken verder uitgewerkt.

Bij de beïnvloeding van gedrag kan gebruik gemaakt worden van verschillende mechanismen. In het algemene dossier worden onder andere attributie en risicoperceptie beschreven. Verder wordt verwezen naar achterliggende stromingen en invloeden. Tot slot wordt in het dossier "Algemeen Stoffenbeleid" stilgestaan bij de programma's Versterking van Arbeidsveiligheid (SZW) en Hearts and Minds.

In het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#)", hoofdstuk Beheersmaatregelen, paragraaf Implementatie van beheersmaatregelen, kunt u een en ander vinden.

## 7. Medisch onderzoek

Bij het bewerken van veelgebruikte kwartshoudende bouwmaterialen als beton, cement, baksteen, natuursteensoorten en kalkzandsteen ontstaat stof. Stof kan allerlei deeltjes bevatten die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid. Dit geldt zeker voor kwartsstof.

Vooraf bij het bewerken met behulp van sneldraaiend mechanisch gereedschap zonder afzuiging met of zonder waterverneveling, komt veel kwartshoudend stof vrij. Kwartsstof kan bij inademing diep in de longen terecht komen en daar achterblijven. Door de reactie van het lichaam op dit stof verstart het longweefsel. Het gevolg is dat de longen het lichaam steeds moeilijker van voldoende zuurstof kunnen voorzien.

Bijna iedere werknemer in de bouw heeft te maken met blootstelling aan stof, vaak kwartsstof. Uit een recent onderzoek door de Stichting Arbouw naar kwartsblootstelling bij bouwvakkers die in hoge mate worden blootgesteld aan kwartsstof, bleek dat zij een verhoogd risico lopen op silicose.

Ook in gevallen waar is sprake is van relatief lage, maar langdurig blootstellingen (Meijer 2001). Bij een gezondheidskundig onderzoek bij 96 van deze werknemers bleek dat bij 16 werknemers aanwijzingen voor silicose werden gevonden; bij 29 werknemers werden afwijkingen aan het longvlies geconstateerd.

In de meerjarenplanning van de directie Bouw van de Arbeidsinspectie is kwarts dan ook één van de speerpunten bij het uitvoeren van inspectieprojecten in de bouw (Arbeidsinspectie, 2008).

### Hardnekkig probleem

In totaal zijn door de arbeidsinspectie 467 bouwlocaties geïnspecteerd. In 331 gevallen werd daarbij een overtreding van de regelgeving geconstateerd (71%). Dit is een erg laag nalevingspercentage als bedacht

wordt dat de bouwsector al geruime tijd, bijvoorbeeld door middel van het in deze sector afgesloten convenant, veel aandacht aan dit risico besteedt.

### **Top 3 van geconstateerde overtredingen arbeidsinspectie.**

Drie typen overtredingen zijn verantwoordelijk voor 84% van het totale aantal overtredingen.

De meest frequente overtreding (137 keer) is het onvoldoende beperken van de blootstelling aan kwartsstof door de wijze waarop de werkzaamheden werden georganiseerd en het niet of niet voldoende beschikbaar stellen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen.

In 107 gevallen was in de risico-inventarisatie van het bedrijf niets opgenomen over mogelijke aard, mate en blootstelling aan kwartsstof. Ten slotte werd bij 83 inspecties een zodanige hoge blootstelling aan kwartsstof geconstateerd dat de werkgever direct maatregelen diende te nemen.

Voor meer achtergrondinformatie over mijnbouw, wordt verwezen naar de website van Industrial minerals: [IMA-europe](#).

Voor algemene gegevens over de omvang van gevaarlijke stoffen op ziekte, zie dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)". Voor specifieke informatie over de omvang van de kwartsproblematiek, zie hoofdstuk 1.3 van dit dossier.

Voor meer algemene over de rol van de bedrijfsarts en de omvang van gevaarlijke stoffen op gezondheid en ziekte, zie dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)".

## **7.1. Gezondheidseffecten en beroepsziekten**

De blootstelling van kwarts verloopt via de luchtwegen. Zie voor meer informatie "gevaarlijke stoffen".

In hoofdstuk effectmetingen wordt dieper ingegaan op de diverse blootstellingsroutes (3.3) en in "persoonlijke beschermingsmiddelen (6.1.4) wordt uitgebreid ingegaan op de te nemen maatregelen

### **Silicose (mijnwerkerslong of pneumoconiose)**

Diep in de longen kunnen de kwartsstofdeeltjes bindweefselvorming veroorzaken. Dat wordt longfibrose of ook wel stoflongen (of silicose) genoemd. Het longweefsel kan dan minder zuurstof opnemen en wordt minder elastisch. Dat kan betekenen dat u bij inspanning kortademig en benauwd wordt, gaat hoesten en last krijgt van pijn op de borst. Hoe meer stof u heeft ingeademd, hoe meer schade er ontstaat. En die schade is niet meer te herstellen. De beschadiging van de longen gaat namelijk door ook al wordt u niet meer blootgesteld aan kwartsstof. Het kwarts is dan namelijk nog in uw longen aanwezig. Het verraderlijke is dat de meeste mensen er in eerste instantie niet eens zoveel van merken, pas op latere leeftijd krijgt men er echt last van. Silicose vergroot de kans op het krijgen van andere longziekten als tuberculose of longkanker (IARC, 1997).

Kwarts is inmiddels ook opgenomen op de lijst van kankerverwekkende stoffen. Blootstelling aan kwarts kan uiteindelijk longkanker veroorzaken. In een studie van (Tjoe Nij 2005) kon een epidemiologisch verband tussen kwartsblootstelling en longkanker echter niet overtuigend worden aangetoond. Dit echter mede door onvolledige kwaliteit van de beschikbare blootstellinggegevens. Zie dossier [CMR stoffen](#).

### **Er kan een onderscheid worden gemaakt in:**

- **Chronische silicose** ontstaat door het over lange periodes (20 jaar of meer) inademen van geringe hoeveelheden kwartsstof en wordt gekenmerkt door chronische onstekingen, littekenweefsel en lymfeknopen in de longen, patiënten klagen over chronische hoest en extreme kortademigheid (vooral in combinatie met longfibrose). Wat ziektebeeld betreft lijkt een chronische silicose op een COPD beeld.
- **Versnelde silicose** ontstaat door het over kortere periodes (5 tot 15 jaar) inademen van grotere hoeveelheden kwartsstof en kent dezelfde symptomatiek als chronische silicose met een versneld ziektebeeld.

- **Acute silicose** ontstaat door korte-termijn blootstelling aan zeer grote hoeveelheden kwartsstof en kenmerkt zich door zware ontsteking van het longweefsel; daarbij kunnen de longen zich vullen met vloeistof hetgeen ademen ernstig bemoeilijkt.
- **Progressive massive fibrosis (PMF)**. Er wordt van een PMF gesproken als er sprake is van een agressieve en progressieve vorm van verbindweefseling. Om in aanmerking te komen voor deze diagnose, moet wel aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan (DECOS, 1992).

### **Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)**

Deze diagnose omvat aandoeningen zoals chronische bronchitis, chronische bronchiolitis en emfyseem, welke allemaal gekenmerkt wordt door chronische, onomkeerbaar en vaak voortschrijdende klachten. Ook silicose kan aanleiding geven tot COPD klachten (Ulvestad en Lund, 2003, Churg et al 1997, Ulmer 1975) en zelfs een verhoogde kans op een verhoogde sterftkans hierdoor (Bergdahl et al 2004). Deze verhoogde kans is onafhankelijk van wel of niet roken.

De onderzoekers Baars et al. (2005) concludeerden op grond van onderzoek dat stofblootstelling op de werkplek voor ten minste 10% bijdraagt aan de totale prevalentie van astma onder de werkende beroepsbevolking, en voor circa 15% aan de totale prevalentie van COPD onder de werkende beroepsbevolking.

Soortgelijke cijfers zijn ook terug te vinden in internationale studies. In de reviews van Blanc en Toren (1999 A, B) wordt op basis van internationale literatuur een populatie attributief risico van 9% (spreiding 5-25%) afgeleid voor astma (zowel nieuwe gevallen als verergering van bestaande gevallen) door blootstelling aan stoffen onder arbeidsomstandigheden. Kogevinas et al (1999) concludeerden op grond van hun populatieonderzoek een populatie attributief risico van 5-10% voor astma veroorzaakt of verergerd door blootstellingen op de werkplek voor de leeftijdsgroep van 20-44 jaar. Mapp et al (2005) concludeerde dat in geïndustrialiseerde landen beroepsfactoren verantwoordelijke waren voor 9-15% van de gevallen van astma op volwassen leeftijd.

Voor irritatieve effecten van bepaalde stoffen op longweefsels, zie het arbokennisdossier [irriterende en sensibiliserende stoffen](#).

Beroepsastma en COPD komen onder ander voor in een groot aantal sectoren voor, waaronder de land- en tuinbouw, vlees- en visverwerkende industrie, bakkerijen (Bakke et al 2001, Koziel et al 2001, Love et al 1997, Bakke et al 1991).

### **Therapie**

Er bestaat geen specifieke behandeling voor COPD of silicose (pneumoconiose). De belangrijkste maatregel is het stopzetten van de blootstelling, om verslechtering van het ziektebeeld te voorkomen. Daarnaast dient men antibiotica en ontstekingsremmers toe om de ontstekingen van de luchtwegen te behandelen, en geneesmiddelen die de luchtwegen verwijden om het ademen te vergemakkelijken. In een eindstadium kan met zelfs aangewezen op continue extra zuurstof.

## **7.1.1 Beroepsziekten**

Voor meer algemene gegevens over beroepsziekten van gevaarlijke stoffen in algemene zin, zie dossier "gevaarlijke stoffen".

Op de website van het Nederlands centrum voor Beroepsziekten (NCvB) kunnen voor [beroepslongaandoeningen](#) registratierichtlijnen gevonden worden.

Op de website van het Nederlands centrum voor Beroepsziekten (NCvB) kunnen voor [silicose](#) registratierichtlijnen gevonden worden.

## 7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding

De mogelijkheden voor diagnostisch onderzoek zijn afhankelijk van de stoffen waaraan blootstelling plaatsvindt en de daarbij beschreven medische effecten. Een goede registratie en surveillance is hierbij belangrijk. Zie voor de criteria punt 7.1.2.

Voor algemene informatie over de rol van de bedrijfsarts, risico naar collega's en derden, medische beperkingen etc. wordt verwezen naar het dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)".

Op de website van The European network for Silica: [NEPSI](#) kan een handleiding gevonden worden hoe het beste kan worden omgegaan met de gezondheidsrisico's van werknemers: [Gids voor goede praktijk](#). Naast maatregelen op werknemersniveau kan men in deze Gids ook allerlei informatie vinden hoe men zijn veiligheidsbeleid moet inrichten.

### 7.2.1 Diagnostiek

Hieronder een kort puntsgewijs overzicht. Een volledig overzicht van de anamnese vindt u in de [NVAB richtlijn Astma en COPD](#), bijlage 2.

Anamnese:

1. Collega's met soortgelijke klachten?
2. Verbetering buiten het werk in weekenden en vakanties
3. Constitutioneel eczeem, allergie, atopie in de voorgeschiedenis;
4. Roken;
5. Andere (pre)-existente aandoeningen;

Bedrijfsgeneeskundige anamnese:

6. soort werk;
7. specifieke blootstelling;
8. hobby;

Lichamelijk onderzoek

Eventueel aanvullend onderzoek, zoals:

9. peak flow-meting;
10. specifieke huidtesten;
11. inhalatie-provocatietest;
12. bloedonderzoek;
13. X-thorax (longfoto)\*;

Differentiaal diagnose

Werkdiagnose

\*) Wat de waarde van longfoto's betreft, In algemene zin wordt er vanuit gegaan dat longfoto's weinig sensitief zijn in het detecteren van vroege kwarts-gerelateerde pneumoconiose afwijkingen. Dit wegens het ontbreken van een duidelijke, vroege, dosis-response relatie.

Uit een studie van Tjoe Nij (2003) bleek echter dat in de deelgroep van werknemers met een relatieve hoge kwartsblootstellingen er wel dergelijk een associatie kon worden gevonden tussen blootstelling, en vroege thoraxafwijkingen, passend bij mixed dust type pneumoconiosis. Indien vanuit de RIE bekend is dat er sprake is van een hoge blootstelling aan kwarts, kan aangewezen zijn een longfoto te laten verrichten. Zeker als er daarnaast ook nog sprake is van risicofactoren zoals:

- 1) leeftijd > 40 jaar,
- 2) roken,
- 3) meer dan 15 jaar werkzaam zijn in dat beroep,
- 4) een afwijkende FEV1 en 5) klachten.

Uit een studie van Suarhana (2007) bleek namelijk dat bovengenoemde vijf risicofactoren onafhankelijke statistische voorspelers zijn voor de diagnose pneumoconiosis,

Wat de arbeidsanamnese betreft moeten in elk geval de volgende onderwerpen aan de orde komen:

- Wat voor beroep had de blootgestelde (zie relevante beroepen en branches)
- Duur blootstelling ( jaren lang achtereen)
- Arbeidsomstandigheden waarin werkzaamheden verricht;
- Soort blootstelling, wat voor type kwarts en vorm;
- Gebruik van beschermingsmiddelen (adembescherming) en gekregen instructies (zijn de middelen adequaat gebruikt)
- Eerdere klachten? Al eerder hiervoor naar de huisarts geweest? Wat is er mee gedaan. Zijn er maatregelen genomen, eventueel in overleg met de bedrijfsarts;
- Zijn er andere collega's met soortgelijke klachten?
- Hobby's en nevenactiviteiten (bijklussen in de avonduren?)

Indien aanwijzingen beroepsgerelateerdheid, melden als beroepsziekten bij het NCvB

Conform een advies van de Gezondheidsraad worden COPD patiënten daarnaast geadviseerd zich te laten *vaccineren* tegen seizoensinfluenza ('grieprik'). Zie ook NVAB richtlijn seizoensinfluenza.

Verder heeft stichting Arbouw een richtlijn ontwikkeld hoe om te gaan met beroepsgerelateerde luchtwegaandoeningen (Arbouw, 2006).

## 7.2.2 Behandeling en begeleiding

Indien er sprake is van geringe klachten is de eerste interventie het stoppen van de blootstelling en observeren of de klachten verdwijnen. Dit in overleg met de bedrijfsarts. Desgewenst kan informatie worden ingewonnen bij het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum. Bij klachten van acute toxiciteit dient de blootgestelde ingestuurd te worden naar het dichtbijzijnde ziekenhuis voor verder medisch onderzoek en observatie.

### Longaandoeningen (algemeen)

Bedrijfsgeneeskundige interventies bij beroepslongaandoeningen kennen drie mogelijkheden.

Na afweging van alle relevante feiten kan het volgende geadviseerd worden:

- Continuering eigen werkzaamheden;
- Vermindering blootstelling;
- Niet meer belastbaar voor eigen werk.

Voor een volledig overzicht van de argumenten wordt verwezen naar de NVAB richtlijn Astma en COPD.

Ingeval van niet-optimale behandeling en/of indien bovengenoemde interventies onvoldoende resultaat opleveren kan de werknemer worden verwezen naar de longarts. Dit kan bijvoorbeeld een longarts zijn met specifieke expertise op het gebied van beroepsastma, via het [Kenniscentrum voor luchtwegaandoeningen NKAL](#).

### Longaandoeningen en kwarts

Er is in principe geen verschil in behandeling tussen kwarts gerelateerde en niet kwarts gerelateerde longaandoeningen.

De belangrijkste interventie is het voorkomen van klachten. Dus als er tekenen zijn van beginnende (mogelijke) kwartsgerelateerde problematiek is het belangrijk om:

- Het staken van de blootstelling (bijvoorbeeld de werknemer tijdelijk ander werk aan te bieden)
- Het afnemen van anamnese, lichamelijk en aanvullend onderzoek en dit afzetten tegen gegevens vanuit de RIE en PMO
- Eventueel contact opnemen met de huisarts;
- Indien op grond van de anamnese en medisch beloop aannemelijk is dat er een causaal verband is



tussen de klachten en de blootstelling zijn er vanuit arbeidsgeneeskundig perspectief drie mogelijkheden:

- De werknemers is duurzaam niet meer belastbaar voor eigen werk;
- De werknemers andersoortig werk aanbieden
- Continueren eigen werkzaamheden maar hernieuwde aandacht voor arbeidsomstandigheden, hygiëne maatregelen, lifestyle (stoppen met roken bijvoorbeeld) en gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen.

Bovengenoemde arbeidsgeneeskundige interventies zijn uiteraard afhankelijk van de ernst van de klachten (vooral de mate van omkeerbaarheid klachten) en andere wel of niet beïnvloedbare factoren (zoals: leeftijd, pre-existente klachten, mogelijkheden ander werk, gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen etc.)

### **Re-integratie**

De longklachten kunnen aanleiding geven tot klachten waarmee de bedrijfsarts rekening dient te houden tijdens het re-integratietraject. Hieronder een, niet limitatieve lijst, van mogelijke beperkingen die zich kunnen voordoen:

- Psychologische beperkingen: acceptatieproblematiek
- Sociale beperkingen: door bijvoorbeeld energetische problemen, neiging tot sociaal isolement;
- Fysische beperkingen: slecht kunnen tegen temperatuurswisselingen, vochtigheid of koude;
- Dynamische beperkingen: Minder in staat tot het verrichten van fysieke werkzaamheden
- Statische beperkingen: meestal geen beperkingen;
- Tijdsbeperkingen: door conditionele klachten, verminderde duurbelasting. Aangewezen op regelmatige pauzes.

Voor re-integratie van chronisch zieke, zie het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), paragraaf 7.2.2.

### **Re-integreren en chronische beperking**

Ziekten zoals COPD en pneumoconiosis geven aanleiding tot chronische beperkingen. Vaak zijn het beperkingen van energetische (conditionele) aard. In dat geval kan het verstandig zijn om al in een vroeg stadium van het re-integratietraject een arbeidsdeskundige te consulteren. De arbeidsdeskundige kan op basis van het functieprofiel en de FML (functionele mogelijkhedenlijst) onderzoeken of:

- 1) betrokkene kan terugkeren in zijn eigen functie (al dan niet met tijdsbeperking)
- 2) terugkeer in een aangepaste functie en
- 3) indien er geen benutbare mogelijkheden zijn, hoe het re-integratietraject in de opmaat naar een mogelijke UWV beoordeling kan worden vormgegeven

### **Bedrijfsgeneeskundige richtlijnen**

De Nederlandse vereniging van arbeids- en bedrijfsgeneeskunde heeft een [richtlijn](#) ontwikkeld, gericht op Astma en COPD.

Naast bovengenoemde richtlijnen zijn er nog een groot aantal andere richtlijnen beschikbaar. Deze kunnen gevonden worden via deze [link](#).

## **7.3 Kwetsbare groepen en aanstellingskeuring**

### **Voor algemene informatie over kwetsbare groepen, zie "gevaarlijke stoffen".**

Gevoeligheid voor kwarts kan ook het gevolg zijn van een combinatie van een medische aandoening en blootstelling. Dit is afhankelijk van de stof. Dit moet worden ingeschat op basis van een adequate multidisciplinaire RI & E. Risicogroepen met een verhoogde kwetsbaarheid (niet limitatief):

- werknemers met klachten van atopisch klachten;
- werknemers met een allergische constitutie;
- werknemers met bestaande of pre-existente longproblematiek;
- werknemers met hart en vaat problematiek

## 7.4 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

### Keuringen en gevaarlijke stoffen

Omdat kwarts giftig zijn, is het uitgangspunt geen of een zeer geringe blootstelling. Dit is vastgelegd in allerlei wetgeving, procedures en gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Verder heeft ook de wetgever bepaalde categorieën werknemers uitgesloten van beroepsmatige blootstelling aan deze middelen, te weten jongeren en zwangeren. Zoals al eerder aangegeven bevindt de bedrijfsarts zich vooral aan de achterkant van de maatregelenketen. Dit heeft als consequentie dat de rol van de bedrijfsarts in de praktijk beperkt is tot: toezien dat alle maatregelen goed worden nageleefd en monitoring en registratie van gezondheids(klachten).

### Aanstellingskeuring

Bedrijfsartsen werkzaam in risicobedrijven of branches die niet worden geconfronteerd met kwartsblootstelling gerelateerde klachten worden geadviseerd zelf actief op zoek te gaan naar werknemers met (beginnende) klachten.

Tenzij er sprake is van aparte wetgeving, is een aanstellingskeuring altijd op vrijwillige basis. Zie hiervoor [aanstellingskeuringen](#) en het dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

Algemene informatie intredeonderzoek: zie dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)". Geen aanleiding tot een intredeonderzoek. Voorkomen is beter dan genezen.

Bedrijfsartsen werkzaam in risicobedrijven of branches die niet worden geconfronteerd met kwartsblootstelling gerelateerde klachten worden geadviseerd zelf actief op zoek te gaan naar werknemers met (beginnende) klachten. De vijf eerder genoemde risicofactoren kunnen hierbij als handvat dienen, te weten:

- 1) leeftijd > 40 jaar;
- 2) meer dan jaar werkzaam in hetzelfde vak;
- 3) roken;
- 4) zich ongezond voelen of klachten;
- 5) afwijkende FEV1 waarden (onderdeel van PMO)

In geval van evidente hoge blootstelling aan kwarts kan eventueel ook een x-thorax worden overwogen.

Het onderzoek kan worden uitgevoerd door middel van vragenlijsten, aangevuld met lichamelijk onderzoek. Algemene informatie Preventief medisch onderzoek (PMO): zie dossier [Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

Algemene informatie biologische monitoring en vroegdiagnostiek: zie hoofdstuk 7 van dossier "[Algemeen Stoffenbeleid](#)".

### Aanvullend onderzoek

Bij werknemers van wie de PMO resultaten aanleiding geven, of die al klachten hebben ontwikkeld waarvan vermoed wordt dat ze door het werk zijn veroorzaakt, vindt aanvullend onderzoek plaats. Als de bedrijfsarts dat niet zelf kan, wordt de werknemer daarvoor verwezen naar de andere deskundige, bijvoorbeeld de [Polikliniek mens en arbeid](#), het [NECOD](#) of het [Kenniscentrum voor luchtwegaandoeningen NKAL](#).

## 8. Werkgeversverplichtingen

De werkgeversverplichtingen komen voort uit wetgeving (Zie hoofdstuk 4 van dit dossier). Artikel 3 van de Arbowet stelt algemene eisen met betrekking tot veilig werken en het beschermen van de geestelijke en lichamelijke gezondheid van de mens. Doel is ongevallen op het werk te voorkomen, evenals ziekte(verzuim) door arbeidsgebonden factoren. De werkgever dient een zo goed mogelijk

arbeidsomstandighedenbeleid te voeren waarbij de actuele stand van de wetenschap en professionele dienstverlening in acht wordt genomen. Verder dient de werkgever beleid te voeren waarbij werkdruk en beheersmaatregelen in ieder geval terugkomen in de RI&E en in voorlichting & onderricht (Artikel 11 van de Arbowet).

## 9. Werknemersverplichtingen

De Arbowet, hoofdstuk 2, artikel 11 beschrijft de algemene verplichtingen van de werknemer. In de gewijzigde versie van januari 2007 is een belangrijke verplichting opgenomen, namelijk: "De werknemer is verplicht om in zijn doen en laten op de arbeidsplaats overeenkomstig zijn opleiding en de door de werkgever gegeven instructies, naar vermogen zorg te dragen voor zijn eigen veiligheid en gezondheid en die van de andere betrokken personen."

### Gezondheidsschade voorkomen

Ter preventie van gezondheidsschade zijn werknemers verplicht om:

- Arbeidsmiddelen op de juiste wijze te gebruiken;
- De ter beschikking gestelde persoonlijke beschermingsmiddelen op de juiste wijze te gebruiken en na gebruik op de daartoe bestemde plaats op te bergen;
- Mee te werken aan voor hen georganiseerd voorlichting/onderricht;
- De door hen opgemerkte gevaren voor de veiligheid of de gezondheid terstond ter kennis te brengen aan de werkgever of degene die namens deze ter plaatse met de leiding is belast.

### Gedragsregel

Kort samengevat is de werknemer verplicht zich zo te gedragen dat de eigen gezondheid niet in gevaar gebracht wordt. Dit betekent voorlichting en onderricht volgen en daar waar mogelijk toepassen, beschikbaar gestelde arbeidsmiddelen op een juiste wijze en verantwoorde wijze gebruiken en daar waar zich knelpunten m.b.t. gezondheidsrisico's voordoen deze meteen melden zodat maatregelen kunnen worden getroffen.

## 10. Werknemersrechten

In dit hoofdstuk worden de rechten van de werknemer besproken, onderverdeeld naar de rechten van de individuele werknemer en de rechten van het medezeggenschapsorgaan.

### 10.1 Rechten individuele werknemer

De rechten van de individuele werknemer staan vermeld in het dossier [Repeterende handelingen](#), paragraaf arbowet, In het kader van goed arbobeleid is een werkgever o.a. verplicht de medewerker Preventief Medisch Onderzoek aan te bieden. De medewerker kan echter niet worden verplicht aan dit arbeidsgezondheidskundig onderzoek deel te nemen en de medische informatie uit het PMO mag alleen na goedkeuring van de medewerker aan de werkgever worden verstrekt.

### 10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan

In Hoofdstuk 3 van de Arbo-wet wordt aangegeven wat wordt verstaan onder samenwerking met, en de bijzondere rechten van de ondernemingsraad, de personeelsvertegenwoordiging en de belanghebbende werknemers en de regeling ten aanzien van deskundige bijstand. Artikel 14 en 14a zijn artikelen aangaande maatwerkregeling aanvullende deskundige bijstand bij specifieke taken op het gebied van preventie en bescherming.

### RI&E

In aanvulling op artikel 13 laat de werkgever zich bijstaan door één of meer deskundige personen ten behoeve van het toetsen van de risico-inventarisatie en -evaluatie en het opstellen van het plan van aanpak. De ondernemingsraad of het medezeggenschapsorgaan heeft hierin een adviserende rol naar de

werkgever en dient dan ook te worden betrokken bij de keuze en mag indien gewenst de uitvoerende partij(en) tijdens de uitvoering begeleiden.

### **Plan van Aanpak**

Na de uitvoering van de risico-inventarisatie en evaluatie en het opstellen van het plan van aanpak dienen deze ter goedkeuring aan de ondernemingsraad of het medezeggenschapsorgaan te worden voorgelegd. Na akkoord worden RI&E en Plan van Aanpak binnen de organisatie bekend gemaakt. Is er geen ondernemingsraad of personeelsvertegenwoordiging dan wordt het advies direct bekend gemaakt aan de belanghebbende werknemers.

### **Verzuimbegeleiding**

De ondernemingsraad of medezeggenschapsraad heeft een adviserende rol als het gaat om de keuze van de uitvoerende partij die wordt ingeschakeld voor de begeleiding van werknemers die door ziekte niet in staat zijn hun arbeid te verrichten, met inbegrip van de bijstand bij de uitvoering van de in de sociale verzekeringswetten gestelde regels.

## **11. Praktijkverhalen**

### **Een sleuvenfrezer met goede bedoelingen**

Tijdens kwartsstofmetingen op een bouwplaats ontmoeten we een sleuvenfrezer. Een enthousiaste ZZP-er. Hij is goed op de hoogte van de potentiële risico's van kwartsblootstelling. Hij heeft besloten dat hij zichzelf goed wil beschermen tegen kwarts. Om dit te bereiken gebruikt hij geen conventionele sleuvenfrees maar een dubbele zaag. Gebruik van dit type zaag is alleen mogelijk MET afzuiging. Dit om puur praktische redenen. Bij het gebruik van een diamantzaag komt zoveel stof vrij dat het er zonder afzuiging geen zicht op het werk is.

De sleuvenfrezer doet graag mee met de metingen. We meten zijn stofblootstelling met een direct afleesbare stofmeter. In zijn ademzone blijkt de stofblootstelling laag te zijn. De bouwvakker is tevreden. Vervolgens meten we echter bij de uitlaat van de stofzuiger. Het resultaat van die meting valt erg tegen. Desgevraagd vertelt de sleuvenfrezer dat de bij de stofzuiger horende zakken erg duur zijn, en dat hij daarom de stofzuiger gebruikt met eenvoudige goedkope zakken. Deze houden het respirabele stof niet tegen, zoals de metingen aantonen. Gevolg is dat de sleuvenfrezer tijdens het frezen zelf wel beschermd is, maar dat hij de omgeving alsnog belast met kwartshoudend stof.

Bovendien leegt hij de stofzuiger op de bouwplaats, niet in een puincontainer, maar ergens in een hoekje. Met deze manier van 'opruimen' voegt hij nog een extra bron van kwarts toe aan de al ruim aanwezige bronnen op de bouwplaats.

Moraal van dit verhaal: gebruik van een stofzuiger leidt tot (tijdelijk) verlaagde blootstelling van de sleuvenfrezer. Dit is echter alleen werkelijk effectief bij gebruik van de juiste stofzuigerzakken. Deze moeten regelmatig worden vervangen, en op de verantwoorde manier worden afgevoerd.

### **Goede praktijken**

Op allerlei bouwplaatsen en werkplekken wordt nagedacht over manieren om (kwarts)stofblootstelling te reduceren. De laatste jaren zijn initiatieven om deze zogenaamde 'goede praktijken' te inventariseren en breed toegankelijk te maken. Zo hoeft niet ieder bedrijf het wiel opnieuw uit te vinden.

De omschrijving van deze goede voorbeelden is soms schriftelijk. Steeds vaker worden deze geïllustreerd met foto's en videobeelden, om de boodschap duidelijk over te brengen.

### **PIMEX clips**

In het arboconvenant voor de Afbouw en Onderhoudsector "Samen beter" is uitgebreid aandacht besteed aan kwarts. Een van de resultaten van dit convenant is het ontwikkelen van zogenaamde PIMEX filmpjes met goede praktijken. Ook in het kader van het VAS project zijn deze filmpjes ontwikkeld.

PIMEX staat voor PI(cture) Mixed with EX(posure): Beeld gemengd met blootstelling. Deze methode wordt gebruikt om korte voorlichtingsfilmpjes te maken. Deze zijn meestal gericht op één bepaalde handeling. In deze filmpjes is te zien hoe bepaalde handelingen invloed hebben op de blootstelling aan

stof. Op deze manier is ook zichtbaar te maken welke invloed beheersmaatregelen hebben op de hoogte van blootstelling.

Voorlichting over de risico's van kwarts en de juiste manier van omgaan hiermee kan uitstekend worden ondersteund door deze filmpjes.

De filmpjes zijn publiekelijk beschikbaar in de clip-o-theek van het [arboportaal](#). 11 van deze videoclips zijn speciaal ontwikkeld voor die bedrijfstakken waar blootstelling aan kwarts kan optreden.

Clips met Goede praktijken voor de Bouwnijverheid:

- Afbouw en onderhoud: droog schuren en polijsten van hoeken en randen
- Afbouw en onderhoud: droog schuren en polijsten van oppervlakken
- Stukadoeren en tegelzetten: gipsblokken zagen met en zonder masker
- Stukadoeren en tegelzetten: gipsblokken zagen met en zonder afzuiging
- Stukadoeren en tegelzetten: vegen van de bouwplaats
- Stukadoeren en tegelzetten: zagen met watertoevoer/knipmachine

Clips met Goede praktijken voor de Natuursteen branche:

- Natuursteen slijpen
- Natuursteen: gebruik haakse slijper met afzuiging
- Natuursteen: gebruik schuurmachine met afzuiging

Clips met Goede praktijken voor de Mineralenindustrie

- Winning en veredeling diverse soorten zand en mineralen: reinigen arbeidskledij
- Winning en veredeling diverse soorten zand en mineralen: verpakken in big bags

De andere clips, bijvoorbeeld over het correcte gebruik van adembeschermingsmiddelen, zijn ook het bekijken waard. Deze kunnen een goede illustratie geven van handelingen die op de bouw of in de mineralenindustrie voorkomen.

In het NEPSI akkoord is expliciet aandacht voor goede praktijken. Er is een downloadable handboek beschikbaar. Hierin wordt uitgebreid aandacht besteed aan alle mogelijke goede praktijken die kunnen leiden tot verlaging van de blootstelling aan kwartsstof.

Dit handboek is te lezen via [goede praktijken nepsi](#).

## 12. Referenties

Akbar-Khanzadeh F, Brillhart RL. (2002), Respirable crystalline silica dust exposure during concrete finishing (grinding) using hand-held grinders in the construction industry. *Annals of Occupational Hygiene* 46:341-346

Amelsvoort, L van, Tjoe Nij, E. Arbeidsomstandigheden in de bouw, in het bijzonder (silica)stofblootstelling: een literatuuroverzicht, Wageningen, Vakgroep Luchtkwaliteit, Landbouwniversiteit, IV-187, maart 1993

Andersson, L Bryngelsson I Ohlson, C Naystrom, P Lilja, B Westberg H (2009) Quartz and Dust Exposure in Swedish Iron Foundries, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 6:9-18

Arbeidsinspectie (2008). [Bouwvakkers onderschatten gevaren kankerverwekkend stof](#). Ministerie van van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

Arbouw (2006) [Richtlijn Luchtwegaandoeningen](#). 2006. Stichting Arbouw.

Arbouw (2003) Blootstelling aan respirabel kwartsstof bij drie methoden van koppensnellen. Rapport Stichting Arbouw, Amsterdam

Arbouw (2006) Effectiviteit van beheersmaatregelen ter vermindering van blootstelling aan kwartsstof bij boren en zagen in beton. Rapport Stichting Arbouw, Amsterdam

Arbouw bedrijfstakatlas 2008 (2008), Stichting Arbouw, Amsterdam

Arbobalans 2000 (2000) Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag, B274

Baars AJ, Pelgrom SMGJ, Hoeymans FHGM, Raaij van MTM. (2005) [Gezondheidseffecten en ziektelast door blootstelling aan stoffen op de werkplek - een verkennend onderzoek](#). 320100001. RIVM.

Bakke PS, Hanao R, Gulsvik A. (2001) Relation of occupational exposure to respiratory symptoms and asthma in a general population sample: self-reported versus interview-based exposure data. *Am J Epidemiol*; 154(5):477-483.

Bakke PS, Baste V, Hanao R, Gulsvik A. (1991) Prevalence of obstructive lung disease in a general population: relation to occupational title and exposure to some airborne agents. *Thorax* 46(12):863-870

Bergdahl IA, Toren K, Eriksson K, Hedlund U, Nilsson T, Flodin R et al. Increased mortality in COPD among construction workers exposed to inorganic dust. *Eur Respir J* 2004; 23(3):402-406

Blanc PD, Toren K. (1999 A) How much adult asthma can be attributed to occupational factors? *Am J Med* 1999; 107(6):580-587.

Blanc PD, Ellbjär S, Janson C, Norback D, Norrman E, Plaschke P et al. (1999 B) Asthma-related work disability in Sweden. The impact of workplace exposures. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160(6):2028-2033.

Churg A, Zay K, Li K. Mechanisms of mineral dust-induced emphysema. *Environ Health Perspect* 1997; 105 Suppl 5:1215-1218

DECOS 1992 Health based recommended occupational exposure limits for crystalline forms of silicon dioxide (free silica), DGA, Den Haag, RA 5/92

Flynn MR, Susi P. Engineering controls for selected silica and dust exposures in the construction industry - a review. *Applied Occupational Environmental Hygiene* 2003; 18:268-277.

Geurts, S.A.E., Buunk, A.P. & Schaufeli, W.B. (1991). Sociale vergelijkingsprocessen en verzuimtendentie. In R.W. Meertens, A.P. Buunk & R. van der Vliet (Red.). *Sociale Psychologie & voorlichting en maatschappelijke problemen* (pp. 106-119). Amsterdam: Vuga.

Guenel P, Breum NO, Lyngé E (1989 A) Exposure to silica dust in the Danish stone industry. *Scandinavian Journal Work and Environmental Health* 15:147-153

Guenel P, Hojberg G, Lyngé E (1989 B) Cancer incidence among Danish stone workers. *Scandinavian Journal Work Environmental Health* 15:265-270

Hilhorst SKM, Lumens MEGL (1999) Blootstelling aan kwarts in de bouwnijverheid: stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen. Elsevier Bedrijfsinformatie

HSL (2000) MDHS: methods for the determination of hazardous substances report 14/3: General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust, Health and Safety Laboratory, United Kingdom

IARC (1997) IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks of chemicals to humans: Silica and some silicates, volume 42, IARC, Lyon

Kogevinas M, Anto JM, Sunyer J, Tobias A, Kromhout H, Burney P. Occupational asthma in Europe and other industrialised areas: a population-based study. European Community Respiratory Health Survey Study Group. Lancet 1999; 353(9166):1750-1754.

Koziel JA, Odziemkowski M, Pawliszyn J. Sampling and analysis of airborne particulate matter and aerosols using in-needle trap and SPME fiber devices. Anal Chem 2001; 73(1):47-54.

Love RG, Miller BG, Groat SK, Hagen S, Cowie HA, Johnston PP et al.(1997) Respiratory health effects of opencast coalmining: a cross sectional study of current workers. Occup Environ Med; 54(6):416-423

Lumens MEGL en Spee T (2001) Determinants of exposure to respirable quartz dust in the Construction industry. Annals of Occupational Hygiene 45:585-595

Mapp CE, Boschetto P, Maestrelli P, Fabbri LM. Occupational asthma. Am J Respir Crit Care Med 2005; 172(3):280-305

NIOSH manual of analytical methods (2003) SILICA, CRYSTALLINE, by XRD: METHOD 7500, National Institute of Occupational Safety and Health, USA

NIOSH manual of analytical methods (1994) SILICA, CRYSTALLINE by IR: METHOD 7602, National Institute of Occupational Safety and Health, USA

NIOSH manual of analytical methods (2003) QUARTZ in coal mine dust, by IR (redeposition), National Institute of Occupational Safety and Health, USA

Riala R (1988) Dust and quartz exposure of Finnish construction site cleaners. Annals of Occupational Hygiene 32:215-220

Tjoe Nij E (2003) Respiratory health in construction workers exposed to silica containing dust, proefschrift Universiteit Utrecht, Utrecht

Tjoe Nij, E, Hilhorst, S, Spee, T., Spierings, J., Steffens, F., Lumens, M.E.G.L., Heederik, D. (2003) Dust control measures in the construction industry. Annals Occupational Hygiene 47:211-218

Ulmer WT. Chronic obstructive airway disease in pneumoconiosis in comparison to chronic obstructive airway disease in non-dust exposed workers. Bull Physiopathol Respir (Nancy ) 1975; 11(4):415-427.

Ulvestad B, Lund MB. [Increased risk of chronic obstructive pulmonary disease among tunnel construction workers]. Tidsskr Nor Laegeforen 2003; 123(16):2292-2295.

Vallyathan V, Shi X L, Dalal N, Irr W, Castranova V. **Generation of free radicals from freshly fractured silica dust. Potential role in acute silica-induced lung injury.** The American review of respiratory disease 1988;138(5):1213-9.

Yassin A, Yebes F, Tingle R (2005) Occupational Exposure to Crystalline Silica Dust in the United States, 1988-2003. Environmental Health Perspectives 113:255-260

## 13. Referentie auteurs

Mieke Lumens (arbeidshygiënist)  
Jaap Maas (bedrijfsarts)

Peter Wielaard (veiligheidskundige)  
Helger Siegert (arbeids- en organisatiedeskundige)

## **14. Peer-review**

Dit arbodossier is beoordeeld door:  
Prof. Dick Heederik, IRAS.