

Omgaan met zandsteen

Achtergronddocument bij URL 4007 Steenhouwwerk



1. Samenvatting
2. Inleiding
3. Zandsteen en andere natuursteensoorten
4. Zandsteen en de gezondheid werknemers
5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen
6. ARBO-maatregelen
7. Specifieke ARBO-maatregelen 'stenhouwerij'
8. Specifieke ARBO-maatregelen 'op locatie'
9. Regelgeving
10. Toezicht en handhaving
11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007
12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen ('keten')

Bijlage 1 t/m 6

1. Samenvatting



ZANDSTEEN EN MONUMENTEN

In artikel 4.60. van de Arbeidsomstandighedenwet is het bewerken en verwerken van zandsteen verboden. Er is een uitzondering gemaakt voor het bewerken en verwerken van zandsteen indien dit noodzakelijk is voor het behoud van monumenten, zoals bedoeld in de Monumentenwet 1988 (thans Erfgoedwet). Bij het bewerken van zandsteen komt het kankerverwekkende respirabel kwarts vrij. Als er geen beheersmaatregelen zijn genomen, worden de werknemers blootgesteld aan (veel) te hoge concentraties respirabel kwarts.

Dit document gaat in op de vraag hoe (alle) betrokkenen de blootstelling aan respirabel kwarts kunnen minimaliseren. Hoe kunnen zij voorkomen dat deze blootstelling ontstaat? En als deze ontstaat, welke (effectieve) beheersmaatregelen moeten dan worden genomen?

ZANDSTEEN EN ARBO

• Grenswaarde respirabel kwarts.

De huidige wettelijke grenswaarde van respirabel kwarts is 0,075 mg/m³. Deze waarde mag niet worden overschreden. Met respirabel (kristallijn) kwarts wordt bedoeld het gedeelte van het stof dat zo fijn is dat je het niet ziet, lang blijft hangen in binnenruimtes en tot in de longblaasjes komt.

• Minimalisatie-principe bij kankerverwekkende stoffen.

Respirabel kwarts is een voor de mens kankerverwekkende stof. Voor kankerverwekkende stoffen geldt, naast de wettelijke grenswaarde, het 'minimalisatie-principe'. Werkgevers moeten alles doen wat technisch mogelijk is om de blootstelling te minimaliseren en in ieder geval terug te brengen onder de wettelijke grenswaarde. Dit komt neer op toepassing van 'Stand der Techniek'. Economische afwegingen mogen in beginsel hierbij geen rol spelen.

• STOP-principe.

Om het minimalisatie-principe in de praktijk handen en voeten te geven is in de Europese VGW-wetgeving een 'hiërarchie' van maatregelen ter voorkoming of vermindering van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen voorgeschreven. Deze 'orde van voorrang' zoals in de richtlijn wordt genoemd, is ook bekend als het STOP-principe.

Volgens het STOP-principe is na Substitutie (S), het toepassen van effectieve Technische (T) beheersmaatregelen de eerstvolgende actie (voorbeeld: apparatuur met stofafzuiging). Ook het treffen van Organisatorische maatregelen (O) is een optie (voorbeeld: alleen speciaal opgeleid personeel in betreffende ruimtes). Het gebruik van Persoonlijke beschermingsmiddelen (P) is een laatste redmiddel.

• Het bewerken van zandsteen vereist beheersmaatregelen

Zandsteen wordt op verschillende manieren bewerkt. In Hoofdstuk 4 worden verschillende werkmethoden beschreven met daarbij de blootstellingen aan respirabel kwarts die door de betreffende werkvorm ontstaat. Te zien is dat bij vele methoden de grenswaarde (vele malen) wordt overschreden. Beheersmaatregelen zijn dus absoluut noodzakelijk om een veilige werkomgeving te creëren.

BEHEERSMAATREGELEN

Stap 1 - nagaan of het opnieuw toepassen van zandsteen echt nodig is

De beste beheersmaatregel is natuurlijk substitutie, dus het toepassen van kwartsvrije (kwartsarme) natuursteensoorten in plaats van het kwartsrijke zandsteen (60% - 95% kwartshoudend). In de praktijk is bij het onderhouden en restaureren van monumenten de keuze voor het opnieuw toepassen van zandsteen echter om technische en esthetische redenen (aansluiten bij de bestaande omgeving) vaak 'logisch'. Het verdient aanbeveling om bij de voorbereiding van werkzaamheden aan een monument (met name in de restauratievisie en het ontwerp) uitdrukkelijk te bezien of het opnieuw toepassen van zandsteen daadwerkelijk nodig is. Dit is de verantwoordelijkheid van opdrachtgever en architect-adviseur.

Stap 2 - maatregelen bij het bewerken en verwerken

Als in de voorbereiding is geconcludeerd dat er opnieuw zandsteen toegepast zal worden (geen substitutie), is volgens het STOP-principe het toepassen van technische (T) beheersmaatregelen de eerstvolgende actie om blootstelling van werknemers aan respirabel kwarts te voorkomen.

Het realiseren van deze maatregelen is de verantwoordelijkheid van de werkgever. In de werkplaats (de steenhouwerij) is dat het steenhoudersbedrijf; op de bouwlocatie is dat – afhankelijk van de situatie – het steenhoudersbedrijf of de hoofdaannemer.

Om die verantwoordelijkheid daadwerkelijk te realiseren is onderzocht met welke technische maatregelen de blootstelling effectief kan worden beheerst. Er zijn twee bepalende materiaaleigenschappen met directe invloed op de blootstelling aan respirabel kwarts voor de werknemers; het percentage kwarts en de mogelijkheid om water op te nemen. In de Hoofdstukken 6 en 7 worden specifieke beheersmaatregelen benoemd voor de verschillende typen bewerkingen in zowel in de steenhouwerij als op de bouwlocatie. De meest relevante beheersmaatregel is het gebruik van afzuigsystemen. Het gebruik van stofzuigers is 'verplicht'.

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers

5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen

6. ARBO-maatregelen

7. Specifieke ARBO-maatregelen 'stenhouwerij'

8. Specifieke ARBO-maatregelen 'op locatie'

9. Regelgeving

10. Toezicht en handhaving

11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007

12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen ('keten')

Bijlage 1 t/m 6



Benatting zandsteen

Zandsteen bevat veel kwarts, maar kan ook gemakkelijk en veel water opnemen. Dit in tegenstelling met andere natuursteensoorten, zoals bijvoorbeeld graniet (tot 50% kwartshoudend). Het gebruiken van water is dan ook een zeer effectieve eerste beheersmaatregel om de emissie van respirabel kwarts bij het bewerken van zandsteen te beperken. Deze beheersmaatregel wordt al veelvuldig toegepast bij nat-zagen en nat-schuren. Het 'droog' bewerken van zandsteen is dan ook zeer onwenselijk.

Gebruik afzuigsystemen – stofzuigers

Deze beheersmaatregel is in vele situaties noodzakelijk en zeer effectief. En daarmee naast benatting een 'algemene maatregel'. Het gebruik van stofzuigers is 'verplicht'. Gebruik alleen stofzuigers met een TNO classificatie Klasse B, of beter Klasse A.

Gebruik adembeschermingsmiddelen.

Wettelijk is vastgelegd het gebruik van stofmaskers te beperken tot strikt noodzakelijk (art.4.18, lid 4). Echter de werkgever kan de werknemer verplichten tot het gebruik van adembeschermingsmiddelen (stofmaskers). Kies voor halfgelaatmasker HM P3 met een Nominale Protectie Factor (NPF) van 48 (laboratoriumtest) en een bijhorende Toegekende Protectie Factor (TPF) van 10 (aangehouden praktijkwaarde TNO).

Geen relevant verschil tussen zandsteen en andere natuursteensoorten

Zandsteen bevat circa 60% - 95% kwarts, (aanzienlijk) meer dan de meeste andere natuursteensoorten (graniet, tufsteen etc.). De blootstelling aan respirabel kwarts wordt echter niet alleen bepaald door het percentage kwarts van het te bewerken materiaal. De emissie van stof en respirabel kwarts wordt in belangrijke mate ook bepaald door het vermogen om water op te nemen. Nat zandsteen verspreidt aanzienlijk minder respirabel kwarts dan droog zandsteen. Geconcludeerd wordt dan ook dat beheersmaatregelen, die nodig zijn bij zandsteen, ook bij de bewerking van andere natuursteensoorten moeten worden toegepast. De werkgever moet ervoor zorgen dat blootstelling aan kankerverwekkende stoffen zo laag mogelijk is en dit betekent dat hij alle beheersmaatregelen moet nemen die technisch uitvoerbaar zijn.

VASTLEGGEN VAN HET TOEPASSEN VAN BEHEERSMAATREGELEN IN URL 4007

De missie is om de blootstelling aan respirabel kwarts bij werknemers die zandsteen bewerken (en andere kwartshoudende natuursteensoorten) maximaal te beperken en in ieder geval terug te brengen onder de wettelijke grenswaarde. In de uitvoeringsrichtlijn voor het bewerken en verwerken van natuursteen (URL 4007 'Historisch Steenhouwwerk') zijn de conclusies en maatregelen opgenomen om blootstelling van werknemers aan respirabel kwarts in de steenhouwerij en op de bouwlocatie te voorkomen. Aan de beschrijving van zandsteen en een aantal andere steensoorten is het percentage kwarts en de porositeit toegevoegd.

Het daadwerkelijk implementeren van deze maatregelen maakt daarmee onderdeel uit van de werkzaamheden. Het betreft zowel maatregelen in de steenhouwerij als op de bouwlocatie. De naleving van verplichtingen wordt gecontroleerd in het kader van het ERM-certificaat op basis van deze URL in combinatie met BRL 4000 'Onderhoud en restauratie van monumenten'.

OVERHEIDSTOEZICHT

Het toezicht op de naleving van de Arbo-verplichtingen is de verantwoordelijkheid van de Inspectie SZW. Essentie van dit toezicht betreffende het bewerken en verwerken van zandsteen (en andere natuursteensoorten) is de controle op het gebruik van effectieve beheersmaatregelen met het doel de blootstelling aan respirabel kwarts te voorkomen, dan wel te minimaliseren en in ieder geval terug te brengen onder de wettelijke grenswaarde. Het benatten van zandsteen is een eerste beheersmaatregel. Het droog bewerken van zandsteen moet worden voorkomen. In dit document zijn per bewerking de noodzakelijke beheersmaatregelen vermeld om de blootstelling aan respirabel kwarts effectief te beheersen (in ieder geval minder dan 0,075 mg/m³). Het is te verwachten dat de Inspectie SZW in toenemende mate zal letten op het gebruik van apparatuur met stofafzuiging, daar waar mogelijk.

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers

5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen

6. ARBO-maatregelen

7. Specifieke ARBO-maatregelen 'stenhouwerij'

8. Specifieke ARBO-maatregelen 'op locatie'

9. Regelgeving

10. Toezicht en handhaving

11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007

12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen ('keten')

Bijlage 1 t/m 6



1. Samenvatting	X
2. Inleiding	X
3. Zandsteen en andere natuursteensoorten	X
4. Zandsteen en de gezondheid werknemers	X
4.1 Wettelijke grenswaarden	x
4.2 Kankerverwekkende stof	x
4.3 Minimalisatie-principe	x
5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen	X
5.1 Bewerkingen van zandsteen in de steenhouwerij	x
5.2 Bewerkingen van zandsteen op locatie	x
6. ARBO-maatregelen (voor zandsteen en andere kwartshoudende steensoorten)	X
6.1 Arbo-maatregelen en preventiefactoren bij bewerking zandsteen (en andere kwartshoudende steensoorten)	x
7. Specifieke arbo-maatregelen ‘stenhouwerij’	X
8. Specifieke arbo-maatregelen ‘op locatie’	X
9. Regelgeving	X
9.1 Zandsteenbesluit (wetgeving per 1951 van kracht en vervallen per 1998)	x
9.2. Huidige regelgeving zandsteen in Nederland	x
10. Toezicht en handhaving	X
11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007	X
12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)	X
Bijlage 1. Informatie over adembeschermingsmiddelen (PBM)	X
Bijlage 2. Beheersmaatregelen voor verlagen blootstelling aan respirabel kwarts	X
Bijlage 3. Innovaties 2020	X
Bijlage 4. Specificaties industriële stofzuigers	X
Bijlage 6. Literatuur	X

1. Samenvatting
2. Inleiding
3. Zandsteen en andere natuursteensoorten
4. Zandsteen en de gezondheid werknemers
5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen
6. ARBO-maatregelen
7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘stenhouwerij’
8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’
9. Regelgeving
10. Toezicht en handhaving
11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007
12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)

2. Inleiding



Dit document gaat in op de vraag hoe (alle) betrokkenen de blootstelling aan respirabel kwarts kunnen minimaliseren. Hoe kunnen zij voorkomen dat deze blootstelling ontstaat? En als deze ontstaat, welke (effectieve) beheersmaatregelen moeten dan worden genomen?

Onze missie: de blootstelling aan respirabel kwarts bij werknemers die zandsteen bewerken (en andere kwartshoudende natuursteensoorten) maximaal beperken. Dit document moet de juiste keuze(s), en keuze(s) van effectieve beheersmaatregelen mogelijk maken.

Het bewerken van kwartshoudende natuursteen, en in het bijzonder zandsteen, door werknemers van natuursteenbedrijven wordt in werkplaatsen en op locatie uitgevoerd. Op beide locaties worden werknemers blootgesteld aan te hoge concentraties stof, en in het bijzonder aan te hoge concentraties respirabel kwarts. Met respirabel (kristallijn) kwarts wordt bedoeld het gedeelte van het stof dat zo fijn is dat je het niet ziet, lang blijft hangen in binnenruimtes en tot in de longblaasjes komt. Het is voor vele werkgevers en werknemers onduidelijk welke beheersmaatregelen kunnen (moeten) worden toegepast om de blootstelling van de werknemers aan het kankerverwekkende respirabel kwarts effectief te verminderen.

Om dit doel (minimalisatie blootstelling aan respirabel kwarts) te bereiken wordt het STOP-principe (zie hoofdstuk 3) – een hiërarchie van preventiemaatregelen – gevolgd. Substitutie (STOP) is de meest effectieve maatregel. Het treffen van Technische maatregelen (STOP) biedt, als tweede prioriteit, goede mogelijkheden om de blootstelling aan het kankerverwekkende respirabel kwarts te

minimaliseren. In Nederland geldt een verbod op het bewerken en verwerken van zandsteen (Arbeidsomstandighedenwet 1998). Een uitzondering is gemaakt voor het behoud van monumenten. Het noodzakelijke gebruik van zandsteen om bouwtechnische (en esthetische) redenen is daarmee toegestaan. Terughoudendheid in gebruik heeft uiteraard de hoogste prioriteit.

In dit in opdracht van ERM (en mede mogelijk gemaakt door het ministerie van SZW) door TNO opgestelde Achtergronddocument, behorend bij de URL 4007 Historisch Steenhouwwerk [1], wordt informatie gegeven over zandsteen met het doel de kennis en bewustwording van werkgevers en werknemers van natuursteenbedrijven te vergroten. Centraal staat het veilig en gezond bewerken van zandsteen. Een tweede doel van dit document is het vergroten van de kennis van opdrachtgevers, architecten en overheden met betrekking tot de gevaren van zandsteen voor de gezondheid van de werknemers.

Veel informatie wordt gegeven over de keuze(s) in, en de effectiviteit van, beheersmaatregelen met het doel de blootstelling aan respirabel kwarts afkomstig van zandsteen (natuursteen) zoveel als mogelijk te minimaliseren. De blootstelling aan respirabel kwarts moet in ieder geval minder zijn dan de wettelijk vastgestelde grenswaarde.

- 1. Samenvatting
- 2. Inleiding
- 3. Zandsteen en andere natuursteensoorten
- 4. Zandsteen en de gezondheid werknemers
- 5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen
- 6. ARBO-maatregelen
- 7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘steenhouwerij’
- 8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’
- 9. Regelgeving
- 10. Toezicht en handhaving
- 11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007
- 12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)

Bijlage 1 t/m 6

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten



Zandsteen is een sedimentair- of afzettingsgesteente dat voornamelijk bestaat uit zandkorrels. Bij sedimentatie van zandkorrels worden ook silt, kalk, grind, glimmers, veldspaat en andere gesteentefragmenten afgezet. Door verwerking wordt een van oorsprong geelbruine zandsteen grijs. Het voorkomen van bepaalde oxiden en andere mineralen kleurt varianten bruinrood. Zandsteen bestaat voornamelijk uit kwarts.

In onderstaande Tabel 1 worden diverse soorten zandsteen met twee specificaties (percentage kwarts en de porositeit) vermeld. Het percentage kwarts is uitgedrukt in massaprocenten, de porositeit in volumeprocenten. Porositeit is de aanwezigheid van kleine openingen (poriën) in een materiaal (zandsteen). Porositeit maakt het mogelijk water op te nemen door capillaire werking. Het percentage kwarts van zandsteen (en andere natuursteensoorten) heeft een direct verband met de blootstelling aan respirabel kwarts van werknemers in de werksituatie. De porositeit van zandsteen wordt vermeld omdat dit aangeeft hoeveel water door het betreffende zandsteen kan worden opgenomen. De mate van wateropname is eveneens een belangrijke factor bij de uiteindelijke blootstelling aan respirabel kwarts. Door zandsteen tijdens de bewerking met water te doordrenken vermindert de emissie van respirabel kwarts aanzienlijk. Daarmee is het een uiterst effectieve (eerste) beheersmaatregel.

Tabel 1. Overzicht meest gebruikte soorten zandsteen
* Code (A.0.2.3.) verwijst naar codes zoals vermeld in URL 4007
** Info memo TNO (Timo Nijland) [2]; info A-blad Natuursteen (Stichting Arbouw) [3] en info memo Hendrik Jan Tolboom [4]
*** De porositeit van een gesteente is het volumeprocent dat wordt ingenomen door holten ten opzichte van het totale volume

Petrografische naam Natuursteen	Handelsnaam	Percentage kwarts (m/m %) **	Porositeit (volume %) *** [2]	Wateropname (volume %) [2]
Zandsteen (A.0.2.3.)*	Udelfanger (A.0.2.3.1.)	62 – 81 [2]	17 - 26	8,1
	Obernkirchner (A.0.2.3.2.)	88 – 95 [2] 80 – 95 [3]	16 - 21	4,7 – 5,3
	Bentheimer (A.0.2.3.3.)	97 – 98 [2] 80 – 95 [3]	20 - 26	7,1
	Nivelsteiner (A.0.2.3.4.)	96 [4]	26; 20 - 24	
	Maulbronner zandsteen (A.0.2.3.5.)	78 [2]	22	6,4 – 14,0
	Heilbronner zandsteen (A.0.2.3.6.)	niet bekend	22	
	Kolenzandsteen (A.0.2.3.7.)	77 [4]		
	Neubrunner (A.0.2.3.8.)	64 [4]	15	
	Rakowicze (A.0.2.3.9.)	91 vol % [2]	22	7,8 – 8,0
	Rode Mainzandsteen (A.0.3.10.)	niet bekend	12	
	Larochette	64 – 84 [2]	19 - 27	4,8
	Holzkirchner	70 [4]		

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers

5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen

6. ARBO-maatregelen

7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘steenhouwerij’

8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’

9. Regelgeving

10. Toezicht en handhaving

11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007

12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)

Bijlage 1 t/m 6



Voor meer informatie over soorten zandsteen, natuursteen wordt ook verwezen naar de volgende documenten:

- Uitvoeringsrichtlijn Steenhouwwerk (URL 4007) [1];
- A-blad Natuursteen. Stichting Arbouw 2004. [3]

Andere natuursteensoorten

In onderstaande Tabel 2 worden enkele soorten natuursteen met twee specificaties (percentage kwarts, porositeit) vermeld. Deze natuursteensoorten zijn een mogelijke (gewenste) vervanging (substitutie) voor zandsteen. Het percentage kwarts is uitgedrukt in massaprocenten, de porositeit in volumeprocenten. Porositeit is de aanwezigheid van kleine openingen (poriën) in een materiaal (zandsteen). Porositeit maakt het mogelijk water op te nemen door capillaire werking. Deze Tabel 2 geeft vooral inzicht in het feit dat de percentages kwarts in natuursteen kunnen variëren van 4% (Belgisch hardsteen) tot circa 80% (Kwartsiet zandsteen).

Petrografische naam Natuursteen	Handelsnaam	Percentage kwarts (m/m %) **
Kalksteen (A.O.2.1.)	Savonnières (A.O.2.1.3.)	0
	Belgisch hardsteen (A.O.2.2.1.)	4
Tufsteen (A.O.1.7.)	Weiberner (A.O.1.7.3.)	0 – 5
	Peperino Grigio Duro* (A.O.1.7.2.)	0 – 5
Graniet (A.O.1.1.)	Flossenburg Beiers	20 – 50
Kwartsiet	Alta	82 (volume %)

Tabel 2. Overzicht enkele soorten natuursteen (exclusief zandsteen)
Zie voor meer soorten natuursteen URL 4007 Bijlage 4 A ‘Eisen en definities: Natuursteensoorten’ en Bijlage 1 ‘Kwartsgehalten A-blad Natuursteen’

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers

5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen

6. ARBO-maatregelen

7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘steenhouwerij’

8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’

9. Regelgeving

10. Toezicht en handhaving

11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007

12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)

Bijlage 1 t/m 6

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers



- 1. Samenvatting
- 2. Inleiding
- 3. Zandsteen en andere natuursteensoorten
- 4. Zandsteen en de gezondheid werknemers
- 5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen
- 6. ARBO-maatregelen
- 7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘steenhouwerij’
- 8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’
- 9. Regelgeving
- 10. Toezicht en handhaving
- 11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007
- 12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)

De meeste natuursteensoorten bevatten kwarts. Afhankelijk van de soort natuursteen varieert het percentage kwarts sterk. Belgisch hardsteen bevat circa 4% kwarts, kwartsiet tussen de 80 - 95 m/m%. Zandsteen bevat veel kwarts (60% tot 95 m/m%). Het inademen van kwartsstof kan silicose (stoflongen) veroorzaken. Het inademen van respirabel kwartsstof kan later ook kanker veroorzaken. Kristalijn respirabel kwarts is een kankerverwekkende stof. Naast respirabel kwarts zijn bijvoorbeeld lasrook, zeswaardig chroom, asbest, hardhoutstof en dieselrook bewezen kankerverwekkende stoffen/mengsels voor de mens.

In Nederland overlijden per jaar gemiddeld 2.000 – 3.500 mensen aan beroepsziekten, onder andere door blootstelling aan kankerverwekkende stoffen. In de EU wordt jaarlijks bij 100.000 tot 150.000 mensen kanker vastgesteld doordat zij tijdens hun werk aan kankerverwekkende stoffen, zoals respirabel kwarts zijn blootgesteld. Kankerpatiënten kunnen overlijden, ervaren een verminderde kwaliteit van leven, krijgen medische zorg en kunnen vaak niet of minder werken.

Naast het individuele lijden ontstaan hierdoor ook maatschappelijke kosten. De kosten voor de gezondheidszorg door werk-gerelateerde kanker in de EU worden op vier tot zeven miljard euro per jaar geschat.

Als ook de immateriële schade van ziek zijn en mogelijk vroegtijdig sterven wordt meegerekend, lopen de totale maatschappelijke kosten op tot ongeveer 350 miljard euro per jaar. Voor Nederland hebben we het dan over circa 10 miljard per jaar (ref. Whitepaper TNO ‘Werkgerelateerde kanker uitbannen’, september 2017)



De bovenstaande tekst geeft aan dat blootstelling aan respirabel kwarts een groot gezondheidsprobleem kan zijn voor werknemers die dagelijks kwartshoudende materialen bewerken. Specifieke gegevens voor de natuursteenbranche zijn niet bekend.

4.1 Wettelijke grenswaarden

Bij het bewerken van zandsteen en andere natuursteensoorten komt er kwartshoudend stof vrij. Afhankelijk van de soort zandsteen en andere kwartshoudende steensoorten en het type bewerking komt ook het voor de mens schadelijke respirabel kwarts vrij. Respirabel kwarts dringt door tot diep in de longen. Respirabel kwarts heeft in Nederland een wettelijke grenswaarde van 0,075 mg/m3 als gemiddelde over een 8-urige werkdag bij een 40-urige werkweek en een 40-jarig dienstverband. De overheid heeft wettelijke grenswaarden vastgesteld om de gezondheid van de werknemers te waarborgen. In onderstaande Tabel 3 staan de wettelijke grenswaarden voor meerdere landen vermeld.

Tabel 3. Overzicht wettelijke grenswaarden (2019)

Land	Wettelijke grenswaarde respirabel kwarts (inadembare fractie) (mg/m ³) *
Europa [5] [6]	0,1
Nederland [7] [8]	0,075
Duitsland [9]	0,050
België [10]	0,1
Luxemburg [11]	0,1

* Voor referenties zie bovenstaande literatuurverwijzingen.

Voor informatie over het meten van respirabel kwarts wordt verwezen naar:

- NEN-EN 482, ‘Workplace exposure – General requirements for the performance of procedures for the measurement of chemical agents’ (ICS 13.040.30, april 2012).
- NEN-EN 689 (nl), ‘Werkplekatmosfeer - Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie’ (ICS 13.040.30, mei 2018).

Voor meer informatie over de effecten van respirabel kwarts op de gezondheid van de mens wordt verwezen naar documenten van de Gezondheidsraad (Nederland) en de SCOEL (Europa). Meer info is vermeld in Bijlage XIII van de Arbeidsomstandighedenregeling <https://wetten.overheid.nl/BWBR0008587/2019-04-01#BijlageXIII>. [7]

Relevant is ook dat er recent een Europese grenswaarde is vastgesteld voor respirabel kwarts (zie RICHTLIJN (EU) 2019/130 van 16 januari 2019). De Europese grenswaarde (TGG 8u) is op 0,1 mg/m3 vastgesteld. Lidstaten moeten binnen twee jaar een TGG 8u implementeren voor respirabel kwarts die niet hoger mag zijn (maar wel lager) dan 0,1 mg/m³.



Conclusie: Nederland voldoet aan de Europese grenswaarde (0,1 mg/m3) en hanteert een iets strengere wettelijke grenswaarde (0,075 mg/m3). Deze laatste Nederlandse wettelijke grenswaarde is de bepalende grenswaarde voor het bewerken van kwartshoudende materialen.

4.2 Kankerverwekkende stof

Respirabel kwarts is een kankerverwekkende stof voor de mens. Verwezen wordt naar de SZW-lijst van kankerverwekkende stoffen en processen zoals opgesteld door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (juli 2019) [12]. Tevens wordt ook verwezen naar Richtlijn (EU) 2019/130 van het Europees Parlement en de Raad van 16 januari 2019. ‘Betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico’s van blootstelling aan carcinogene of mutagene agentia op het werk’. Respirabel kwarts staat ook op het actuele programma van de Gezondheidsraad. In Europa, en dus ook Nederland, wordt gewerkt met het STOP-principe – een hiërarchie van preventiemaatregelen [13].

4.3 Minimalisatie-principe

Het minimalisatie-principe is de verplichting om de blootstelling aan een kankerverwekkende stof zo laag als, technisch (volgens Stand der Techniek) mogelijk is, te realiseren en in ieder geval terug te brengen onder de wettelijke grenswaarde. Economische afwegingen mogen hierbij in beginsel geen rol spelen. Slechts in de situatie ‘technisch niet uitvoerbaar’ mag naar een volgende stap, volgens STOP-principe, worden teruggevallen. In het geval van natuursteen (onder andere zandsteen) betekent dit dus het gebruik van kwarts-vrije of kwarts-arme natuursteen als hoogste prioriteit. Als tweede prioriteit de blootstelling aan respirabel kwarts zo laag als mogelijk te houden door toepassing van ‘Stand der Techniek’ gereedschappen en -systemen. De doelstelling is uiteraard een blootstelling aan respirabel kwarts onder de grenswaarde te waarborgen.

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers

5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen

6. ARBO-maatregelen

7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘steenhouwerij’

8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’

9. Regelgeving

10. Toezicht en handhaving

11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007

12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)

Bijlage 1 t/m 6

7. Specifieke arbo-maatregelen ‘steenhouwerij’



In de Tabellen 7 t/m 12 worden de noodzakelijke beheersmaatregelen (serie van beheersmaatregelen) vermeld per type bewerking zandsteen met als gewenst resultaat een blootstelling ruim onder de wettelijke grenswaarde van respirabel kwarts. Rood gearceerd betekent een hoge blootstelling, oranje gearceerd betekent een blootstelling nabij de wettelijk grenswaarde. Een groene arcering betekent dat een blootstelling aan respirabel kwarts onder de wettelijke grenswaarde kan worden gerealiseerd met één, of een serie beheersmaatregelen. Opgemerkt wordt dat een juiste theoretische keuze een vervolg in de praktijk moet krijgen. Dit betekent met name een goed ontworpen en geïnstalleerde technische beheersmaatregel. Ook juist en regelmatig onderhoud is een voorwaarde om één en ander goed te laten functioneren.

- ‘Lezen’ tabellen volgens ondergaande tekst:
- KEUZE 0:** Altijd toepassen tenzij in de praktijk (echt) niet mogelijk.
- KEUZE 1:** Is eerste keuze. De diverse maatregelen additioneel toepassen tot een ‘groen’ veld is bereikt. Dit betekent een blootstelling aan respirabel kwarts (ruim) minder dan de wettelijke grenswaarde van 0,075 mg/m³.
- KEUZE 2:** Eerste alternatief.
- KEUZE 3:** Tweede alternatief.

Vaak is een combinatie van maatregelen ook mogelijk en dus niet slechts een of/of keuze. Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen is hiervan een goed voorbeeld. Het gebruik van persoonlijke adembeschermingsmiddelen (PBM) is als algemene maatregel toegevoegd. Het gebruik van PBM moet worden beperkt tot het strikt noodzakelijke (art. 4.18, lid 4). Echter indien een werknemer een PBM vrijwillig als extra bescherming wil gebruiken is dit uiteraard mogelijk. Ook kan de werkgever de werknemer verplichten tot het gebruik van stofmaskers. In Bijlage 1 wordt algemene informatie gegevens over deze PBM 's.

Tabel 7. Overzicht noodzakelijke beheersmaatregelen ‘Zaagtechniek (B.3.3.) met watertoevoer’

Keuze type(n) beheersmaatregel(en)	STOP	Resulterende overschrijdingsfactor*	Opmerkingen
KEUZE 0			
Substitutie. Gebruik kwartsvrij – kwartsarm natuursteen	S **		Volg STOP-principe voor kankerverwekkende stoffen
KEUZE 0			
Zandsteen, voorafgaand aan de bewerking, impregneren met water / doordrenking met water	T		Algemene maatregel
KEUZE 0			
Gebruik industriële stofzuiger	T		Voor schoonmaken en voor bronafzuiging
KEUZE 1			
Watertoevoer (5 l/min.) / doordrenking met water	T ***	2 – 10	15 Door watertoevoer tijdens bewerking wordt zandsteen ook geïmpregneerd met water
Automatisering (mens op afstand)	T ****	< 0,1	Proces en mens volledig gescheiden (geautomatiseerd proces)

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en andere natuursteensoorten

4. Zandsteen en de gezondheid werknemers

5. Bewerkingen en blootstellingen zandsteen

6. ARBO-maatregelen

7. Specifieke ARBO-maatregelen ‘steenhouwerij’

8. Specifieke ARBO-maatregelen ‘op locatie’

9. Regelgeving

10. Toezicht en handhaving

11. Vastlegging ARBO-maatregelen in URL 4007

12. Verantwoordelijkheden bij het omgaan met zandsteen (‘keten’)



Keuze type(n) beheersmaatregel(en)	STOP	Resulterende overschrijdingsfactor*	Opmerkingen
KEUZE 2			
Watertoevoer (5 l/min.) / doordrenking met water	T	2 – 10	Door watertoevoer wordt zandsteen ook geïmpregneerd met water
Fysieke scheiding bron - mens	T	< 0,1	Technische ruimte (met ruimtelijke ventilatie) en verblijfruimte werknemer (bouwkundig) gescheiden
Gebruik PBM	P	< 0,01	(Additioneel) gebruik P3 filter.
KEUZE 3			
Watertoevoer (5 l/min.) / doordrenking met water	T	2 – 10	Door watertoevoer wordt zandsteen ook geïmpregneerd met water
Compartimentering bron	T	< 0,5	Lamellen – kappen e.d.
Compartimentering bron gecombineerd met bronafzuiging	T	< 0,1	Lamellen – kappen in combinatie met toepassing waterstofzuiger
Gebruik PBM	P	< 0,01	(Additioneel) gebruik P3 filter.

* Overschrijdingsfactor: concentratie respirabel kwarts/grenswaarde respirabel kwarts
De overschrijdingsfactor is additioneel, per keuze vermindert de overschrijdingsfactor door het toepassen van een combinatie van maatregelen.

1. Samenvatting

2. Inleiding

3. Zandsteen en
andere natuur-
steensoorten

4. Zandsteen en
de gezondheid
werknemers

5. Bewerkingen en
blootstellingen
zandsteen

6. ARBO-
maatregelen

7. Specifieke ARBO-
maatregelen
‘steenhouwerij’

8. Specifieke ARBO-
maatregelen ‘op
locatie’

9. Regelgeving

10. Toezicht en
handhaving

11. Vastlegging
ARBO-
maatregelen in
URL 4007

12. Verantwoorde-
lijkheden bij
het omgaan
met zandsteen
('keten')

Bijlage 1 t/m 6

Beheersmaatregelen voor verlagen blootstelling aan respirabel kwarts

Bijlagen ↓

Bijlage 1.
Informatie over
adembeschermings-
middelen (PBM)

Bijlage 2.
Beheersmaatregelen voor verlagen blootstelling aan respirabel kwarts

Bijlage 3.
Innovaties 2020

Bijlage 4.
Specificaties industriële stofzuigers

Bijlage 5.
Meetresultaten project ERM (2020)

Bijlage 6.
Literatuur

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van mogelijk te kiezen, gecertificeerde, gereedschappen met beheersmaatregelen. Hiermee kan de blootstelling aan respirabel kwarts effectief worden verlaagd. (Zie voor meer informatie www.stofvrijwerken.tno.nl).



TNO ontwerp 2019
De afzuigkap is recent herontworpen.
De emissie is (nog) verder geminimaliseerd



Afzuigkap voor een haakse slijper
Haakse slijper te gebruiken voor het inslijpen van natuursteen.
Afzuigkap met stofzuiger is zeer effectief
(reductiefactor: > 5.000 maal), maar in de praktijk
kan de afzuigkap het werk belemmeren



Arbotech AS175 steenzaag met flexibele afzuigkap



In combinatie met stofzuiger AMS 615A (of gelijkwaardig).
Deze technische beheersmaatregel maakt
een blootstelling aan respirabel kwarts minder dan de wettelijke
grenswaarde mogelijk



Haakse slijper met 230 mm zaagblad

Makita haakse slijper 230 mm met afzuigkap
in combinatie met stofzuiger.
Ook een grote reductiefactor (> 5.000 maal).
Goed te gebruiken op vlakke oppervlakken