

*Notitie***Aan**

Tom Troquay (Ascert)
Ilse van den Aker (SZW)
Hielke Kuitert, Jeroen Terwoert (iSZW)

Van

Jody Schinkel

Kopie aan

Ronald Leushuis (Talis)
Rogier Goes (Aedes)
Suzanne Spaan (TNO)

Onderwerp

Advies SMA-rt risicoklasse aanpassing voor het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken (herzien)

Earth, Life & Social Sciences

Utrechtseweg 48
3704 HE Zeist
Postbus 360
3700 AJ Zeist

www.tno.nl

T +31 88 866 60 00

F +31 88 866 87 28

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

E-mail

jody.schinkel@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 15 32

Doorkiesfax

+31 30 694 40 70

Inleiding

Aangezien asbest een kankerverwekkende stof is, brengt het werken met asbest gezondheidsrisico's met zich mee: bij blootstelling aan asbestvezels kan asbestgerelateerde kanker zich manifesteren. Daarom is het sinds het begin van de jaren '90 verboden om asbest te gebruiken. Omdat tot die tijd asbest echter veelvuldig werd toegepast, bevindt zich nog altijd veel asbest in gebouwen en installaties.

Aan het werken met asbest zijn strenge regels verbonden met als doel werknemers en omgeving te beschermen tegen blootstelling aan asbestvezels. Zo is in 2004 de Stoffenmanager Asbest Risico-indeling Techniek (SMA-rt) ontwikkeld. Met dit systeem wordt voor combinaties van product, activiteit en omstandigheden de risicoklasse (RK)-indeling bepaald. Deze RK-indeling bepaalt vervolgens de mate van te treffen beheersmaatregelen om tijdens een sanering de emissie van asbestvezels, en daarmee het risico, zoveel mogelijk te beheersen.

Het SMA-rt-systeem is gebaseerd op meetgegevens. Op basis van de beschikbare meetgegevens wordt voor een bepaalde toepassing het 90-percentiel van de distributie van de meetgegevens afgeleid en op basis van de hoogte van dit 90-percentiel wordt een scenario ingedeeld in RK1 of RK2(a). RK1 is van toepassing wanneer het 90-percentiel van de distributie van de beschikbare meetgegevens

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

2/34

onder de grenswaarde van 2000 vezels/m³ voor zowel chrysotiel als amfibool asbest blijft. Een RK2(a) indeling volgt voor de situaties waarbij het 90-percentiel van de distributie van de beschikbare meetgegevens hoger is dan de grenswaarde. Hierbij is sprake van RK2 wanneer het verwijderde materiaal minder dan 5% amfibool bevat. Wanneer het materiaal meer dan 5% amfibool asbest en de (verwachtte) blootstelling hoger is dan de grenswaarde is sprake van RK2a. Wanneer er geen onderbouwing op basis van meetgegevens mogelijk is, wordt automatisch uitgegaan van het hoogste risico (Voogd & Schinkel, 2017).¹

Begin 2017 waren er voor de productgroep asbestcement – imitatiemarmer/siersteen (ACIM), waar onder andere vensterbanken toe behoren, 25 metingen beschikbaar, bestaande uit 12 metingen persoonlijke metingen en 13 stationaire metingen (Voogd & Schinkel, 2017). De gemeten concentraties behorende bij deze 25 metingen variëren sterk (tussen 190 en 61.000 vezels/m³), en ook de samenstelling van de producten en de toegepaste werkmethoden variëren behoorlijk. Hierdoor is het niet mogelijk om voor een specifieke werkmethode op basis van voldoende meetgegevens een RK-indeling af te leiden, en is de huidige risicoklasse voor asbesthoudende vensterbanken gebaseerd op een worst-case benadering die resulteert in RK2(a).

Als onderdeel van een meerjaren-programma in opdracht van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) is TNO in 2015 begonnen met het opzetten van een nieuwe database-structuur voor het opslaan van blootstellingsgegevens volgens de huidige ‘stand der techniek’, en zijn de reeds beschikbare meetgegevens geëvalueerd volgens deze maatstaven. Tevens heeft SZW TNO gevraagd partijen te benaderen met de vraag of zij hun meetgegevens beschikbaar willen stellen voor de onderbouwing van SMA-rt. TNO heeft de beschikbare meetgegevens (voor zover mogelijk) beoordeeld en opgeslagen in de blootstellingsdatabase (Spaan et al., 2016).²

In het voorjaar van 2017 zijn een groot aantal validatiestudies naar de blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken beschikbaar gesteld door onder andere woningcorporaties en laboratoria. Door deze grote hoeveelheid aan gegevens is het mogelijk om het risico op blootstelling aan asbestvezels tijdens het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken in meer detail te evalueren.

¹ Voogd E, Schinkel JM. Herindeling SMA-rt risicoklasseindeling in het kader van de grenswaardeverlaging voor amfibool asbest per 1 januari 2007. TNO-rapport TNO 2017 R10101, 28 februari 2017.

² Spaan S, Voogd E, Tromp PC, den Boeft J, De Jong R, Diks M, Schinkel JM. Beschrijving (verdere) ontwikkeling van de database met blootstellingsgegevens en onderbouwing van het SMA-rt risicoclassificatiesysteem. TNO-rapport TNO 2015 R11737, 11 mei 2016.

Datum
12 oktober 2017

Onze referentie
0100308174

Blad
3/34

Het doel van deze notitie is om aan de hand van beschikbare meetgegevens de blootstelling aan asbestvezels tijdens het door middel van verschillende werkmethoden verwijderen van asbesthoudende vensterbanken vast te stellen en te toetsen aan de grenswaarde voor asbest. Op basis van deze toets wordt een advies gegeven met betrekking tot de toe te kennen risicoklasse in SMA-rt.

Beschikbare gegevens

Stichting Ascert heeft eind 2016 de gegevens beschikbaar gesteld van de SMA-rt's die zijn uitgegeven in de periode 2014-2016. Op basis van deze gegevens kan onder andere inzicht worden verkregen in de samenstelling van asbesthoudende vensterbanken. Uit deze gegevens blijkt dat er bijna 20.000 keer een SMA-rt is aangemaakt voor vensterbanken. In 97,2% van de gevallen bleek de vensterbank wel chrysotiel maar geen amfibool asbest te bevatten. Voor de chrysotielhoudende vensterbanken is een overzicht gemaakt van de onderverdeling naar percentage chrysotiel in het product (zie Tabel 1), waaruit blijkt dat de chrysotielhoudende vensterbanken over het algemeen voor 10-15% (80%) dan wel 5-10% (17%) chrysotiel bestaan.

Tabel 1: Percentage chrysotiel in chrysotielhoudende vensterbanken

Percentage chrysotiel in materiaal	Aantal	Percentage
0.1-2%	14	<0,01%
2-5%	117	1%
5-10%	3.294	17%
10-15%	15.505	80%
15-30%	440	2%
30-60%	35	<0,01%
Totaal	19.405	100%

Op dit moment bevat de 'asbest-database' in totaal 156 metingen met betrekking tot de productgroep Asbestcement - imitatiemarmer/siersteen (ACIM). Deze gegevens zijn verzameld in 19 verschillende studies, waarbij in totaal in 55 verschillende containments is gemeten (zie Tabel 2). In 18 studies was het asbestcementshoudende imitatiemarmer/siersteen toegepast als vensterbank en in één studie als dorpel. In Tabel 2 wordt een overzicht gegevens van de beschikbare gegevens per studie. Tijdens één van de 156 metingen zorgde de onderdrukmaschine (ODM) voor een behoorlijke ventilatievoud, in alle andere gevallen stond de ODM uit of zorgde deze voor een zeer geringe luchtverversing.

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

4/34

Binnen de beschikbare set meetgegevens kunnen drie verschillende werkmethoden worden onderscheiden:

- 1) de vensterbank wordt indien noodzakelijk vrijgemaakt, losgewrikt met geschikt gereedschap (al dan niet met gereedschap zoals een koevoet, beitel, of schroevendraaier) en in zijn geheel verwijderd; hierbij is het mogelijk dat het oppervlak van de vensterbank licht beschadigd raakt, maar de vensterbank breekt niet in stukken (demonteren);
- 2) de vensterbank wordt indien noodzakelijk vrijgemaakt, losgewrikt en verwijderd, waarbij de vensterbank in twee of meerdere stukken breekt (breken);
- 3) de vensterbank wordt indien noodzakelijk vrijgemaakt, al dan niet losgewrikt en verwijderd, waarbij tijdens het verwijderen de vensterbank met een hamer kapot wordt geslagen.

Verder omvatten deze werkmethodes ook het inpakken van de vensterbank en het schoonmaken van de werkomgeving.

Een enkele keer wordt de vensterbank beneveld/bevochtigd tijdens het verwijderen, maar veelal zijn er geen emissiebeperkende maatregelen toegepast bij het verwijderen van vensterbanken. Een overzicht van de beschikbare meetgegevens en bijbehorende beschrijvingen van het onderzochte scenario zijn te vinden in Bijlage A.

Tabel 2: Overzicht van beschikbare meetgegevens per studie en enkele karakteristieken van deze studies

ProjectID	# Containments	# metingen	# Personen	Jaar	Toepassing	Samenstelling materiaal	Bevestiging	Schaal (meter)
20	1	1 stationair		1994	Vensterbank	20-50% CHR		
191	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A, B	2015	Vensterbank	10-15% CHR	Geschroefd	5,4
193	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A, B, C	2014	Vensterbank	15-30% CHR	Gekit + gelijmd	2,4
210	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A, B	2017	vensterbank	10-15% CHR	In specie	2,8-3,6
216	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A, B	2014	vensterbank	10-15% CHR	In specie	2
217	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A, B	2014	dorpel	10-15% CHR	In specie	1.2

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

5/34

ProjectID	# Containments	# metingen	# Personen	Jaar	Toepassing	Samenstelling materiaal	Bevestiging	Schaal (meter)
224	3	3 persoonlijk, 9 stationair	A, B	2014	vensterbank	10-15% CHR	Geschroefd	2
225	3	6 persoonlijk, 6 stationair	A, B	2014	vensterbank	10-15% CHR	In specie	2-4
233	3	6 stationair		2014	vensterbank	10-15% CHR	In specie	2
234	4	4 persoonlijk, 8 stationair	A	2014	vensterbank	10-15% CHR	In specie	2
237	3	3 persoonlijk, 9 stationair	A	2015	vensterbank	10-15% CHR	In specie + geklemd door kozijn	2
239	2	2 persoonlijk, 6 stationair	A	2015	vensterbank	10-15% CHR	In specie	3
244	3	3 persoonlijk, 9 stationair	A	2015	vensterbank	10-15% CHR	In specie	2
245	3	5 persoonlijk, 7 stationair	A, B	2015	vensterbank	10-15% CHR	In specie	3
251	3	6 persoonlijk, 6 stationair	A, B	2015	vensterbank	10-15% CHR, 0.1-2% AMF	Gelijmd / geschroefd / geklemd	1
253	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A	2016	vensterbank	10-15% CHR	In specie	1,8-4,8
289	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A, B	2014	vensterbank	10-15% CHR	Gekit	2.5
290	3	3 persoonlijk, 3 stationair	A	2012	vensterbank	15-30% CHR	In specie	2
291	3	6 persoonlijk, 3 stationair	A, B	2016	vensterbank	10-15% CHR	In specie	4

Evaluatie beschikbare meetgegevens

De 156 beschikbare metingen zijn verdeeld over 62 persoonlijke metingen en 94 stationaire metingen, waarvan de beschrijvende statistiek is weergegeven in Tabel 3. Deze beschrijvende statistiek is berekend op basis van de bovengrens (upper-limit, 95-percentiel) van de Poissonverdeling van het analyseresultaat van de individuele metingen. Bij een analyseresultaat kleiner dan de bepalingsondergrens (<BOG) is hierbij uitgegaan van de waarde van de BOG.

Slechts één van de 19 beoordeelde studies is uitgevoerd door TNO, alle andere onderzoeken zijn gedaan door andere partijen. Voor een goede interpretatie van de meetgegevens is een goede uitvoering en vastlegging van de meetstudie cruciaal. Wanneer er onduidelijkheden waren omtrent een bepaalde studie is contact opgenomen met de partij die het onderzoek heeft uitgevoerd. Alleen wanneer cruciale informatie niet kon worden achterhaald zijn (een deel van) de resultaten van die bepaalde studie niet meegenomen in deze evaluatie, in alle andere gevallen is de beschikbare informatie gepresenteerd.

Datum
12 oktober 2017

Onze referentie
0100308174

Blad
6/34

Tabel 3: Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestcement – imitatiemarmor / siersteen (ACIM)

Asbestcement – imitatiemarmor / siersteen (ACIM)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	156	119 (76%)	1.630	838	2.3	180	970	980	2.196	61.000
ACIM - persoonlijk	62	47 (76%)	868	707	1.9	180	908	980	1.643	2.900
ACIM - stationair	94	72 (77%)	2.139	938	2.5	180	980	990	2.320	61.000

N = aantal beschikbare metingen, N<BOG = aantal metingen waarbij op de filters geen vezels zijn aangetroffen, AM = rekenkundig gemiddelde, GM = geometrisch gemiddelde, GSD = geometrische standaarddeviatie, Min.= minimum, P50 = 50^e percentiel (=mediaan), P75 = 75^e percentiel van de distributie, P90= 90^e percentiel van de distributie, Max. = maximum

De meetgegevens laten zien dat er in de meeste gevallen (76%) geen vezels op de filters zijn aangetroffen. Bovendien ligt in een groot deel van de gevallen de gemeten concentratie onder de grenswaarde van 2.000 vezels/m³, hoewel het 90-percentiel van de distributie van zowel de totale dataset als van de set stationaire metingen boven de 2.000 vezels/m³ ligt (respectievelijk 2.196 en 2.320 vezels/m³). Het 90-percentiel van de distributie van de persoonlijke metingen ligt met 1.643 vezels/m³ echter onder de grenswaarde. Om statistisch te kunnen toetsen of de grenswaarde daadwerkelijk niet wordt overschreden is het belangrijk om onderscheid te maken in de toegepaste werkmethode, zodat per individuele werkmethode kan worden nagegaan wat de gemeten blootstelling is, of er sprake is van een homogene blootstellingsverdeling, en of de grenswaarde al dan niet wordt overschreden bij het uitvoeren van die werkmethode. Daarbij is het zaak te letten op de samenstelling van het product, de uitgevoerde activiteit(en), de eventueel toegepaste beheersmaatregelen en overige omstandigheden.

Bij het in kaart brengen van de blootstelling van werknemers aan asbestvezels, en dus ook het toetsen aan de grenswaarde, gaat in principe de voorkeur uit naar het alleen meenemen van de resultaten van persoonlijke metingen, omdat door

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

7/34

middel van dit type metingen de variatie in blootstelling en de factoren die van invloed zijn op deze blootstelling (inclusief de gedragscomponent) het beste in beeld wordt gebracht. Hierbij worden indien mogelijk alle persoonlijke metingen (dus uit ieder containment) meegenomen, om de variatie in blootstelling tussen en binnen personen goed in kaart te kunnen brengen.

Omdat stationaire metingen over het algemeen verder van de bron staan opgesteld dan de persoon leiden stationaire metingen over het algemeen tot een onderschatting van de blootstelling en laten ze minder variatie in blootstelling zien. Hierdoor geven ze een minder goed beeld van de werkelijke blootstelling voor de werknemer. Daarom worden binnen een studie de resultaten van de stationaire metingen alleen vergeleken met de resultaten van de persoonlijke metingen, om te zien of deze het geobserveerde resultaat bevestigen dan wel ontkrachten.

Tijdens de evaluatie is er vanuit gegaan dat de gemeten concentratie gelijk is aan een 8-uurs tijdgewogen gemiddelde (TGG) concentratie, en wordt er dus vanuit gegaan dat werknemers de gehele werkdag bezig (kunnen) zijn met het verwijderen van vensterbanken. Onder het huidige regime (RK2(a)) is dit niet realistisch. Wanneer het mogelijk blijkt te zijn om de vensterbanken in een lichter regime te verwijderen behoort een dergelijk scenario wel tot de mogelijkheden.

Omdat een zeer groot deel van de analyseresultaten onder de BOG ligt (geen vezels aangetroffen), is de werkelijke blootstelling slechts in de vorm van een bandbreedte bekend en is het niet goed mogelijk om de werkelijke distributie van de blootstelling aan asbestvezels tijdens het verwijderen van de vensterbanken te schatten. Om toch een evaluatie uit te kunnen voeren op basis van de beschikbare data, is de toetsing daarom uitgevoerd op basis van zowel de 1*BOG als ½*BOG als toegekende waarde bij resultaten <BOG. Bij analyseresultaten >BOG is gerekend met de bovengrens van het 95% BHI van de Poissonverdeling. Dit betekent dat wanneer er wordt getoetst op basis van toegekende waarden van 1*BOG, er sprake is van een worst-case benadering van de daadwerkelijke risico's. Tevens bleek de dataset relatief weinig herhaalde metingen per persoon (meerdere metingen bij dezelfde persoon tijdens het uitvoeren van min of meer dezelfde activiteit) te bevatten, wat het in kaart brengen van de variatie in blootstelling tussen en binnen personen bemoeilijkt. Beide zijn belangrijke componenten in de gehanteerde toetsingsmethodiek, bijvoorbeeld met betrekking tot het bepalen of al dan niet sprake is van een homogene blootstellingsgroep. Daarom is naast de officiële toetsing ook het 90-percentiel van de distributie van de verschillende sets geselecteerde meetgegevens bepaald.

Werkmethode 1: Vensterbanken in zijn geheel verwijderen (demonteren)

Beschrijving werkmethode

Een veel voorkomende werkmethode is het in zijn geheel verwijderen van vensterbanken. Ter voorbereiding op de daadwerkelijke verwijdering wordt de vensterbank veelal vrijgemaakt, wat inhoudt dat met gereedschap zoals hamers, beitels, schroevendraaiers, krabbers en koevoeten het materiaal waarmee / waarin de vensterbanken zijn bevestigd wordt weggehaald. Meer specifiek betekent dit dat de wanden om de vensterbank heen worden verwijderd, stucwerk wordt weggehakt, kit wordt weggesneden, en/of latjes of schroeven worden verwijderd. Bij deze voorbereiding kan de vensterbank worden geraakt door het gereedschap, waardoor de vensterbank licht beschadigd kan raken (bijvoorbeeld het ontstaan van krassen). Hierbij mogen echter geen stukjes van de vensterbank afbreken! Hierbij wordt ondersteunend een stofzuiger (met HEPA-filter) gebruikt om verontreiniging, zoals stuc en ander vuil, op te zuigen. Vervolgens wordt de vensterbank losgewrikt met bijvoorbeeld de hand, een koevoet, beitel of schroevendraaier, en vervolgens in zijn geheel verwijderd. Daarna wordt de vensterbank in zijn geheel verpakt en wordt het werkterrein opgeruimd en door middel van een droge en natte schoonmaak gereinigd.

Beschikbare meetgegevens

De samenstelling van de vensterbanken bestond in de meeste gevallen uit 10-15% chrysotiel, wat overeenkomt met de meest voorkomende samenstelling op basis van de SMA-rt-uitdraaien (zie Tabel 1).

Omdat er voor het toetsen van een werkmethode aan de grenswaarde ten minste negen metingen verzameld op drie verschillende locaties nodig zijn, geldt dat deze validatie alleen toegepast kan worden op vensterbanken bestaande uit 10-15% of minder chrysotiel. Uit Tabel 1 blijkt dat dit in de praktijk het geval is in 95% van de gevallen ($0.97 \cdot (1 - 0.02)$).

In totaal zijn er vanuit 9 verschillende validatiestudies in 15 verschillende containments 19 persoonlijke metingen beschikbaar die zijn verzameld tijdens het toepassen van de hierboven beschreven werkmethode 1 (zie Tabel 4). Daarnaast is er in 7 containments afkomstig uit 4 studies ook gemeten tijdens demonteren, maar zijn deze metingen niet meegenomen in de analyse, omdat de omstandigheden niet voldeden aan de omschreven werkmethode. In één geval bleven namelijk restanten asbest achter, en is de vensterbank dus niet in z'n geheel

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

8/34

verwijderd. Ook wijkt de samenstelling van het product af en/of zijn er beheersmaatregelen toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen).

Bij twee van de 19 geselecteerde persoonlijke metingen werden vezels aangetroffen op het filter van de persoonlijke monsters, waarbij van één van de twee gevallen de bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval (BHI) van de Poissonverdeling van het analyseresultaat boven de 2.000 vezels/m³ lag (respectievelijk 2.800 vezels/m³).

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

9/34

Tabel 4: Beschikbare persoonlijke meetgegevens voor het in zijn geheel verwijderen van asbesthoudende vensterbanken (demonteren)

ProjectID	Samenstelling	Beheersmaatregelen	Containment	Saneerder	Vezels/m ³
216	10-15% CHR	Geen	1	A	<440
216	10-15% CHR	Geen	3	A	880 (320-1.900)
217	10-15% CHR	Geen	1	A	<970
217	10-15% CHR	Geen	2	B	<930
224	10-15% CHR	Geen	1	A	<970
224 *	10-15% CHR	Bevochtigen	2	B	<990
225	10-15% CHR	Geen	1	A B	<980 <980
225	10-15% CHR	Geen	2	A B	<990 <990
234	10-15% CHR	Geen	3	A	970 (200-2.800)
237 **	10-15% CHR	Geen	1	A	990 (200-2.900)
237 **	10-15% CHR	Geen	3	A	<930
239	10-15% CHR	Geen	1	A	<980
244	10-15% CHR	Geen	1	A	<980
244	10-15% CHR	Geen	2	A	<980
245 *	10-15% CHR	Bevochtigen	1	A	<200
245 *	10-15% CHR	Bevochtigen	2	A B	<200 <190
251 ***	10-15% CHR, 0,1-2% AMF	Bevochtigen	2	A B	130 (20-470) 190 (40-570)
251 ***	10-15% CHR, 0,1-2% AMF	Bevochtigen	3	A B	130 (20-470) <190
289	10-15% CHR	Geen	1	A	<1.042
289	10-15% CHR	Geen	2	A	<876
291	10-15% CHR	Geen	2	A B	<844 <844
291	10-15% CHR	Geen	3	A B	<944 <939

* Niet meegenomen in analyse, omdat er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

** Niet meegenomen in analyse, omdat hierbij de omstandigheden niet voldeden aan de omschreven werkmethode (er bleven namelijk restanten asbest achter, en de vensterbank is dus niet in z'n geheel verwijderd)

*** Niet meegenomen in analyse, omdat de samenstelling van het product afwijkt en er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

10/34

Het toetsen aan de grenswaarde wordt gedaan op basis van de resultaten van de geselecteerde persoonlijke metingen (zie Tabel 4). De uitvoering van de statistische toets is weergegeven in Bijlage B. Op basis van de uitkomsten van deze toetsingsprocedure kan worden geconcludeerd dat er sprake is van een overeenstemming met de grenswaarde op groepsniveau (homogene blootstellingsgroep)³, en dat de grenswaarde voor chrysotiel asbest niet wordt overschreden, omdat toetsing op individueel niveau niet noodzakelijk is.⁴ Dit geldt zowel voor de analyse op basis van 1*BOG als voor de analyse op basis van ½*BOG. Wanneer echter wel een toetsing op individueel niveau wordt uitgevoerd, zou bij een toetsing op basis van 1*BOG worden geconcludeerd er kans is op grenswaardeoverschrijding, terwijl bij een toetsing op basis van ½*BOG er geen sprake is van grenswaardeoverschrijding.⁵ De waarde die wordt toegekend aan de metingen met een gemeten concentratie <BOG beïnvloedt in grote mate de uitkomst van de evaluatie.

Naast de persoonlijke metingen zijn er binnen dezelfde 9 validatiestudies ook 25 stationaire metingen afkomstig uit 14 containments verzameld tijdens het demonteren van vensterbanken (zie Tabel 5). Het beeld dat de persoonlijke metingen laten zien, namelijk dat de grenswaarde minder dan 10% van de gevallen niet wordt overschreden, wordt niet in alle gevallen bevestigd door de resultaten van de stationaire metingen. Bij drie (van de 25) stationaire metingen afkomstig uit twee containments lag de bovengrens van het 95% BHI van het analyseresultaat boven de grenswaarde van 2.000 vezels/m³, waarbij in één van deze drie containments bij de persoonlijke metingen een concentratie hoger dan 2.000

³ Er is sprake van een homogene blootstellingsgroep indien met 70% betrouwbaarheid kan worden aangetoond dat de kans/waarschijnlijkheid dat een willekeurige blootstelling binnen de blootstellingsgroep hoger is dan de referentiewaarde kleiner is dan 5%.

⁴ Toetsing op individueel niveau op overeenstemming met de referentiewaarde is noodzakelijk wanneer de tussenpersoonsvariantie meer dan 20% van de totale variantie bedraagt, omdat dit een aanwijzing is dat verschillen in de blootstellingspatronen van de individuen binnen de blootstellingsgroep van belang zouden kunnen zijn.

⁵ Minder dan 20% kans dat van een van de individuen meer dan 5% van de blootstellingen boven de grenswaarde liggen

vezels/m³ is gemeten. Bij 12% van de stationaire metingen en in 14% van de containments werd de grenswaarde dus overschreden.

Datum
12 oktober 2017

Onze referentie
0100308174

Blad
11/34

Tabel 5: Beschikbare stationaire meetgegevens voor het in zijn geheel verwijderen van asbesthoudende vensterbanken (demonteren)

ProjectID	Samenstelling	Beheersmaatregelen	Containment	Vezels/m ³
216	10-15% CHR	Geen	1	590 (160-1.500)
216	10-15% CHR	Geen	3	<440
217	10-15% CHR	Geen	1	<970
217	10-15% CHR	Geen	2	<930
224	10-15% CHR	Geen	1	<960 (3x)
224 *	10-15% CHR	Bevochtigen	2	<970, <990 (2x)
225	10-15% CHR	Geen	1	<980 (2x)
225	10-15% CHR	Geen	2	<990 (2x)
233 **	10-15% CHR	Geen	1	<980 (2x)
233 **	10-15% CHR	Geen	2	<980, <990
234	10-15% CHR	Geen	3	1.300 (350-3.300) 710 (190-4.200)
237 ***	10-15% CHR	Geen	1	<980 (2x) 2.600 (1.100-5.200)
237 ***	10-15% CHR	Geen	3	<930 (2x) 2.200 (880-4.500)
239	10-15% CHR	Geen	1	<980 (3x)
244	10-15% CHR	Geen	1	<980 (3x)
244	10-15% CHR	Geen	2	<980 (3x)
245 *	10-15% CHR	Bevochtigen	1	<200 (3x)
245 *	10-15% CHR	Bevochtigen	2	<200, <190
251 ****	10-15% CHR, 0,1-2% AMF	Bevochtigen	2	380 (140-850) 260 (70-660)
251 ****	10-15% CHR, 0,1-2% AMF	Bevochtigen	3	190 (40-570) 260 (70-660)
289 *****	10-15% CHR	Geen	1	1.362 (371-3.486)
289	10-15% CHR	Geen	2	607 (73-2.193)
291	10-15% CHR	Geen	2	<839
291	10-15% CHR	Geen	3	<944

* Niet meegenomen in analyse, omdat er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

** Niet meegenomen in analyse, omdat er niet parallel ook persoonlijke metingen zijn verzameld

*** Niet meegenomen in analyse, omdat hierbij de omstandigheden niet voldeden aan de omschreven werkmethode (er bleven namelijk restanten asbest achter, en de vensterbank is dus niet in z'n geheel verwijderd)

**** Niet meegenomen in analyse, omdat de samenstelling van het product afwijkt en er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

***** Niet meegenomen in analyse, omdat er op het filter amfibole asbestvezels zijn aangetroffen, terwijl het verwijderde materiaal alleen uit chrysotiel bestaat. Herkomst van deze vezels is onbekend

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

12/34

Daarnaast is ook het 90-percentiel van de distributie van de geselecteerde set meetgegevens bepaald (zie Tabel 6). Het 90-percentiel van de distributie van de persoonlijke metingen ligt met 1.814 vezels/m³ onder de grenswaarde. Op basis van deze analyse kan worden geconcludeerd dat bij het demonteren van asbesthoudende vensterbanken (10-15% chrysotiel) de grenswaarde niet wordt overschreden. Deze conclusie op basis van de persoonlijke metingen wordt echter niet ondersteund door de resultaten van de stationaire metingen, waarbij het 90-percentiel van de distributie 2.635 vezels/m³ bedraagt.

Tabel 6: Overzicht van de distributie van de resultaten van de geselecteerde persoonlijke en stationaire metingen m.b.t. het demonteren van vensterbanken

	Persoonlijk (n=19) vezels/m ³	Stationair (n=25) vezels/m ³
GM *	1.002 / 539	1.096 / 612
GSD *	1,4 / 1,7	1,6 / 2,0
75-percentiel *	990 / 495	985 / 493
90-percentiel *	1.814 / 1.762	2.635 / 2.635
95-percentiel *	2.800 / 2.800	3.930 / 3.930

* Op basis van 1*BOG / ½*BOG

Werkmethode 2: Vensterbanken worden bij het verwijderen gebroken (breken)

Beschrijving werkmethode

Bij werkmethode 1 worden de vensterbanken niet gebroken tijdens het verwijderen. Het kan echter ook voorkomen dat een vensterbank valt of breekt tijdens het loswrikken, wat resulteert in een andere werkmethode. Verder zijn de werkmethoden 'demonteren' en 'breken' echter erg vergelijkbaar. Ter voorbereiding op de daadwerkelijke verwijdering wordt de vensterbank veelal vrijgemaakt, wat inhoudt dat met gereedschap zoals hamers, beitels, schroevendraaiers, krabbers en koevoeten de materialen waarmee / waarin de vensterbanken zijn bevestigd wordt weggehaald. Meer specifiek betekent dit dat de wanden om de vensterbank heen worden verwijderd, stucwerk wordt weggehakt, kit wordt weggesneden en/of latjes of schroeven worden verwijderd.

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

13/34

Bij deze voorbereiding kan de vensterbank worden geraakt door het gereedschap, waardoor de vensterbank licht beschadigd kan raken (bijvoorbeeld het ontstaan van krassen). Hierbij mogen echter geen stukjes van de vensterbank afbreken! Hierbij wordt ondersteunend een stofzuiger (met HEPA-filter) gebruikt om verontreiniging, zoals stuc en ander vuil, op te zuigen. Vervolgens wordt de vensterbank losgewrikt met bijvoorbeeld de hand, een koevoet, beitels of schroevendraaiers, waarbij de vensterbank door midden breekt. Daarna worden de stukken vensterbank verpakt, en wordt het werkterrein opgeruimd en door middel van een droge en natte schoonmaak gereinigd.

Beschikbare meetgegevens

Ook in dit geval bestond de samenstelling van de vensterbanken in de meeste gevallen uit 10-15% chrysotiel, wat overeenkomt met de meest voorkomende samenstelling op basis van de SMA-rt-uitdraaien (zie Tabel 1).

In totaal zijn er vanuit 10 verschillende validatiestudies in 16 verschillende containments 18 persoonlijke metingen beschikbaar die zijn verzameld tijdens het toepassen van de hierboven beschreven werkmethode 2 (zie Tabel 7). Hoewel er in 11 containments afkomstig uit 6 studies ook is gemeten tijdens het breken van vensterbanken, zijn deze metingen niet meegenomen in de analyse, omdat de omstandigheden niet voldeden aan de omschreven werkmethode (er bleven namelijk restanten asbest achter, en de vensterbank is dus niet slechts in een paar stukken is gebroken), de samenstelling van het product afwijkt en/of er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen), of omdat er op het filter amfibole asbestvezels zijn aangetroffen.

Bij drie van de 18 geselecteerde persoonlijke metingen werden vezels aangetroffen op het filter van de persoonlijke monsters, waarbij in geen van de gevallen de bovengrens van het 95% BHI van de Poissonverdeling van het analyseresultaat boven de 2.000 vezels/m³ uitkomt.

Het toetsen aan de grenswaarde wordt gedaan op basis van de resultaten van de geselecteerde persoonlijke metingen (zie Tabel 7). De uitvoering van de statistische toets is weergegeven in Bijlage C. Op basis van de uitkomsten van deze toetsingsprocedure kan worden geconcludeerd dat er sprake is van een overeenstemming met de grenswaarde op groepsniveau, en dat de grenswaarde voor chrysotiel asbest niet wordt overschreden. Dit geldt zowel voor de analyse op basis van 1*BOG als voor de analyse op basis van ½*BOG.

Tabel 7: Beschikbare persoonlijke meetgegevens voor het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken waarbij de vensterbank breekt (breken)

Datum
12 oktober 2017

Onze referentie
0100308174

Blad
14/34

ProjectID	Samenstelling	Beheers- maatregel	Contain- ment	Saneerder	Vezels/m ³
191	10-15% CHR	Geen	1	A	<450
191	10-15% CHR	Geen	2	A	<440
191	10-15% CHR	Geen	3	B	<440
193 *	15-30% CHR	Benevelen	1	A	<460
193 *	15-30% CHR	Benevelen	2	B	<590
193 *	15-30% CHR	Benevelen	3	C	<560
210 **	10-15% CHR	Geen	1	A	540 (250-1.000)
210	10-15% CHR	Geen	2	B	<190
210	10-15% CHR	Geen	3	A	120 (15-440)
216	10-15% CHR	Geen	3	B	<440
217	10-15% CHR	Geen	3	A	<930
224 *	10-15% CHR	Bevochtigen	3	A	<980
225	10-15% CHR	Geen	3	A B	<990 <990
234	10-15% CHR	Geen	1	A	<930
234	10-15% CHR	Geen	4	A	<970
237 ***	10-15% CHR	Geen	2	A	610 (70-2.200)
239	10-15% CHR	Geen	2	A	<990
244	10-15% CHR	Geen	3	A	<980
251 ****	10-15 CHR 0.1-2% AMF	Bevochtigen	1	A B	450 (180-930) 190 (40-570)
253	10-15% CHR	Geen	1	A	120 (14-430)
253	10-15% CHR	Geen	2	A	180 (40-530)
253	10-15% CHR	Geen	3	A	<180
290 *****	15-30% CHR	Geen	1	A	<886
290 *****	15-30% CHR	Geen	2	A	<880
290 *****	15-30% CHR	Geen	3	A	<623
291	10-15% CHR	Geen	1	A B	<629 <626

* Niet meegenomen in analyse, omdat er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

** Niet meegenomen in analyse, omdat er op het filter amfibole asbestvezels zijn aangetroffen, terwijl het verwijderde materiaal alleen uit chrysotiel bestaat. Herkomst van deze vezels is onbekend

*** Niet meegenomen in analyse, omdat hierbij de omstandigheden niet voldeden aan de omschreven werkmethode (er bleven namelijk restanten asbest achter, en de vensterbank is dus niet in z'n geheel verwijderd)

**** Niet meegenomen in analyse, omdat de samenstelling van het product afwijkt en er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

***** Niet meegenomen in analyse, omdat de samenstelling van het product afwijkt

Naast de persoonlijke metingen zijn er binnen 9 van de 10 geselecteerde validatiestudies ook 21 geschikte stationaire metingen afkomstig uit 14

containments verzameld tijdens het breken van vensterbanken (zie Tabel 8). De resultaten van deze stationaire metingen bevestigen het beeld met betrekking tot blootstelling aan asbestvezels tijdens het breken van vensterbanken, zoals naar voren is gekomen op basis van de resultaten van de beschikbare persoonlijke metingen. Slechts op twee van de 21 filters zijn vezels aangetroffen tijdens de analyse, en van geen van deze metingen ligt de bovengrens van het 95% BHI van het analyseresultaat boven de grenswaarde van 2.000 vezels/m³.

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

15/34

Tabel 8: Beschikbare stationaire meetgegevens voor het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken waarbij de vensterbank breekt (breken)

ProjectID	Samenstelling	Beheersmaatregel	Containment	Vezels/m ³
20 *	20-50% CHR	Geen	1	61.000
191	10-15% CHR	Geen	1	<450
191	10-15% CHR	Geen	2	<440
191	10-15% CHR	Geen	3	<440
193 **	15-30% CHR	Benevelen	1	<460
193 **	15-30% CHR	Benevelen	2	<590
193 **	15-30% CHR	Benevelen	3	<560
210 ***	10-15% CHR	Geen	1	120 (15-440)
210 ***	10-15% CHR	Geen	2	490 (210-970)
210 ***	10-15% CHR	Geen	3	overbeladen
216	10-15% CHR	Geen	3	<440
217	10-15% CHR	Geen	3	<930
224 **	10-15% CHR	Bevochtigen	3	<980 (3x)
225	10-15% CHR	Geen	3	<990 (2x)
233 ****	10-15% CHR	Geen	3	<980, <990
234	10-15% CHR	Geen	1	<930 (2x)
234	10-15% CHR	Geen	4	<970 (2x)
237 *****	10-15% CHR	Geen	2	<980 (3x)
239	10-15% CHR	Geen	2	<990 (3x)
244	10-15% CHR	Geen	3	<980 (3x)
251 *****	10-15 CHR 0.1-2% AMF	Bevochtigen	1	320 (110-760) 1500 (940-2.200)
253	10-15% CHR	Geen	1	<180
253	10-15% CHR	Geen	2	100 (2-340)
253	10-15% CHR	Geen	3	180 (40-530)
290 *****	15-30% CHR	Geen	1	<886
290 *****	15-30% CHR	Geen	2	<880
290 *****	15-30% CHR	Geen	3	<623
291	10-15% CHR	Geen	1	<626

* Niet meegenomen in analyse, omdat er niet parallel ook persoonlijke metingen zijn verzameld en de samenstelling van het product afwijkt

** Niet meegenomen in analyse, omdat er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

Datum
12 oktober 2017

Onze referentie
0100308174

Blad
16/34

*** Niet meegenomen in analyse, omdat er op het filter amfibole asbestvezels zijn aangetroffen, terwijl het verwijderde materiaal alleen uit chrysotiel bestaat. Herkomst van deze vezels is onbekend / Niet meegenomen in analyse, omdat het filter overbeladen was en dus niet is geanalyseerd

**** Niet meegenomen in analyse, omdat er niet parallel ook persoonlijke metingen zijn verzameld

***** Niet meegenomen in analyse, omdat hierbij de omstandigheden niet voldeden aan de omschreven werkmethode (er bleven namelijk restanten asbest achter, en de vensterbank is dus niet in z'n geheel verwijderd)

***** Niet meegenomen in analyse, omdat de samenstelling van het product afwijkt en er beheersmaatregelen zijn toegepast tijdens de sanering (namelijk bevochtigen)

***** Niet meegenomen in analyse, omdat de samenstelling van het product afwijkt

Daarnaast is ook het 90-percentiel van de distributie van de geselecteerde set meetgegevens bepaald (zie Tabel 9). Het 90-percentiel van de distributie van de persoonlijke metingen ligt met 990 vezels/m³ ruim onder de grenswaarde. Deze conclusie wordt bevestigd door de uitkomsten van de stationaire metingen.

Tabel 9: Overzicht van de distributie van de resultaten van de geselecteerde persoonlijke en stationaire metingen m.b.t. het breken van vensterbanken

	Persoonlijk (n=18) vezels/m³	Stationair (n=21) vezels/m³
GM *	571 / 308	698 / 373
GSD *	1,7 / 1,8	1,6 / 1,6
75-percentiel *	973 / 491	983 / 495
90-percentiel *	990 / 498	990 / 495
95-percentiel *	990 / 530	990 / 527

* Op basis van 1*BOG / ½*BOG

Overige meetgegevens m.b.t. 'demonteren' en 'breken'

Naast de data die voldoen aan de eisen om te kunnen worden meegenomen in de evaluatie voor de werkmethode 'demonteren' en de werkmethode 'breken', zijn er nog meer meetgegevens met betrekking tot het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken aanwezig.

Zo zijn er gegevens van twee validatiestudies beschikbaar, waarbij vensterbanken met 10-15% chrysotiel werden gedemonteerd en/of gebroken, waarbij tijdens het verwijderen van de vensterbanken werd beneveld/bevochtigd. Hierbij werden geen vezels op de filters aangetroffen.

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

17/34

Twee andere validatiestudies beschrijven de meetresultaten tijdens het verwijderen van 15-30% chrysotielhoudende vensterbanken. In beide studies werden de vensterbanken gebroken, waarbij in de ene studie geen gebruik werd gemaakt van emissiebeperkende maatregelen, terwijl in de andere studie de vensterbanken werden beneveld tijdens de werkzaamheden. In alle zes de containments zijn geen vezels op de persoonlijke en stationaire filters aangetroffen. Daarnaast zijn in één validatiestudie uit 1994 vensterbanken met 20-50% chrysotiel verwijderd. Hierbij is slechts één stationaire meting beschikbaar, maar is wel een concentratie van 61.000 vezels/m³ gemeten. Dit meetresultaat laat een totaal ander beeld zien dan de resultaten van de andere metingen, en het is onduidelijke waardoor deze hoge concentratie is veroorzaakt.

In een andere validatiestudie zijn vensterbanken waarin naast 10-15% chrysotiel ook 0.1-2% amfibool asbest is aangetroffen verwijderd. Op 11 van de 12 filters die verdeeld over drie containments zijn verzameld werd asbest aangetroffen, maar slechts van één van deze 11 metingen (een stationaire meting) lag de bovengrens van het 95% BHI van het analyseresultaat boven de 2.000 vezels/m³ (namelijk 2.200 vezels/m³). In alle andere gevallen bleef de gemeten concentratie asbestvezels in de lucht onder de 1.000 vezels/m³.

In twee validatiestudies zijn in totaal op vier filters (afkomstig van één persoonlijke en drie stationaire metingen) tijdens de analyse amfibole asbestvezels aangetroffen op het filters, waarbij de bovengrens van het 95% BHI van het analyseresultaat van één van deze 4 metingen boven de 2.000 vezels/m³ (namelijk 3.486 vezels/m³) lag. Omdat het te verwijderen materiaal in beide studies chrysotielhoudende vensterbanken betrof, en de herkomst van deze vezels dus onbekend is, zijn deze metingen niet meegenomen in de evaluatie. De verwachting is dat de aanwezigheid van deze amfibole asbestvezels is veroorzaakt door de aanwezigheid van een besmetting, bijvoorbeeld op het materiaal dat is gebruikt tijdens de validatiemeting.

In één van de validatiestudies bleven tijdens het verwijderen van 10-15% chrysotielhoudende vensterbanken door middel van demonteren dan wel breken restanten van de vensterbank achter in de specie, waardoor het containment op basis van de visuele inspectie werd afgekeurd. In alle drie de containments van deze studie overschreed de gemeten concentratie van tijdens minimaal één van de vier metingen de grenswaarde.

Datum
12 oktober 2017

Onze referentie
0100308174

Blad
18/34

Overige meetgegevens m.b.t. ‘stuk slaan’

In twee validatiestudies is in één van de containments de vensterbank (met opzet) tijdens het verwijderen stuk geslagen met een hamer (zie Tabel 10). Hoewel er te weinig meetgegevens beschikbaar zijn om een formele toetsing uit te kunnen voeren, kan uit deze beschikbare dataset wel worden opgemaakt dat de blootstelling aan asbestvezels bij het verwijderen van vensterbanken waarbij deze vensterbanken stuk worden geslagen zeer waarschijnlijk hoger ligt dan 2.000 vezels/m³.

Tabel 10: Beschikbare meetgegevens voor het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken waarbij de vensterbank stuk wordt geslagen

ProjectID	Samenstelling	Beheersmaatregel	Containment	Meting	Vezels/m ³
234	10-15% CHR	Geen	2	Persoon A Stationair Stationair	660 (80-2.400) 660 (80-2.400) 12.000 (8.000-16.000)
289	10-15% CHR	Geen	3	Persoon B Stationair	611 (74-2.208) 22.551 (17.768-28.226)

Conclusie

De aan TNO beschikbaar gestelde meetgegevens zijn beoordeeld met betrekking tot onder andere toegepaste meetmethode, meetstrategie en compleetheid van gegevens, aan de hand van de handvaten zoals weergegeven in de SCI-548. De meetgegevens afkomstig van de studies die voldoen aan deze criteria zijn meegenomen in de evaluatie zoals beschreven in deze notitie. Omdat deze evaluatie zich richt op het toetsen van de blootstelling van de verschillende werkmethoden op landelijk niveau, is de toetsingsmethodiek zoals beschreven in de SCI-547 gehanteerd.

Voor een landelijke validatie zijn er tenminste negen metingen verzameld tijdens drie verschillende bewerkingen op drie verschillende locaties nodig om een werkmethode te kunnen toetsen aan de grenswaarde. Daarom is de uitgevoerde evaluatie voor zowel ‘demonteren’ als ‘breken’ alleen van toepassing op vensterbanken bestaande uit 10-15% chrysotiel of minder. De evaluatie van de geselecteerde meetgegevens voor werkmethoden ‘demonteren’ en ‘breken’ is gebaseerd op een (relatieve) worst-case benadering van de daadwerkelijke risico’s, aangezien er vanuit is gegaan dat de gemeten concentratie gelijk is aan een 8-uurs TGG concentratie (er wordt vanuit gegaan dat werknemers de gehele werkdag bezig (kunnen) zijn met het verwijderen van vensterbanken) en omdat bij

concentraties <BOG waarden zijn toegekend van 1*BOG of ½*BOG. Verder zijn in de evaluatie alleen metingen meegenomen waarbij geen emissiebeperkende meetregelen (in de vorm van benevelen/bevochtigen) zijn toegepast. Er wordt echter vanuit gegaan dat de blootstelling aan asbestvezels lager zal zijn wanneer tijdens het verwijderen van de vensterbanken wordt beneveld/bevochtigd. En hoewel er niet voldoende meetgegevens zijn om deze aanname statistisch te onderbouwen, wordt deze aanname wel bevestigd door de resultaten van de metingen waarbij is beneveld/bevochtigd.

De BOGen die zijn gehanteerd in de beschikbare studies zijn relatief hoog in vergelijking met de huidige grenswaarde. Daarnaast zijn bij een aanzienlijk deel van de metingen (76%) geen vezels aangetroffen op het filter, waardoor de daadwerkelijke concentratie slechts als bandbreedte op basis van de Poisson-verdeling kan worden geschat. Door de combinatie van hoge BOGen en een groot aantal metingen met een concentratie <BOG is het moeilijk om de daadwerkelijke blootstellingsdistributie te schatten. En door het ontbreken van deze blootstellingsdistributie kan bijvoorbeeld geen gebruik gemaakt worden van imputatietechnieken om voor waarden <BOG een concentratie toe te kennen die meer in de lijn ligt van de vermoedelijke blootstelling. Hierdoor wordt het toetsen van de distributie aan de grenswaarde lastiger en minder betrouwbaar. Deze beperkingen hangen samen met de meet- en analysemethoden zoals toegepast in de verschillende studies. Daarom zijn er naast de voorgeschreven toetsingsmethodiek ook andere methoden ingezet om te beoordelen hoe robuust de conclusie is.

Op basis van de beschikbare persoonlijke meetgegevens kan worden geconcludeerd dat zowel tijdens het demonteren van de vensterbanken (volgens de hierboven beschreven werkmethode) als tijdens het verwijderen van vensterbanken waarbij deze breken (volgens de hierboven beschreven werkmethode) de grenswaarde voor chrysotiel asbest niet wordt overschreden. De conclusie dat er geen sprake is van grenswaardeoverschrijding tijdens het demonteren van vensterbanken wordt echter (net) niet ondersteund door de resultaten van de stationaire metingen, terwijl de resultaten van de stationaire metingen deze conclusie wel bevestigen voor de werkmethode waarbij de vensterbanken breken. De niet geheel eenduidige uitkomsten van de toetsen worden grotendeels veroorzaakt door de hierboven besproken beperkingen van de toegepaste meet- en analysemethode. Op basis van kennis over het ontstaan van blootstelling is ligt het niet in de lijn der verwachtingen dat bij het toepassen van een werkmethode waarbij vensterbanken breken (en de kans op emissie van vezels uit de matrix theoretisch hoger is) resulteert in een lagere blootstelling dan

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

19/34

het toepassen van een werkmethode waarbij vensterbanken intact blijven. Daarom wordt op basis van deze redenering aangenomen dat hoewel het 90-percentiel van de resultaten van de stationaire boven de grenswaarde ligt ook bij het demonteren van vensterbanken bestaand uit maximaal 15% chrysotiel de grenswaarde voor chrysotiel niet wordt overschreden.

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

20/34

Bij het werken met kankerverwekkende stoffen, zoals asbest, moet ten alle tijden worden gestreefd naar een zo laag mogelijke blootstelling en zo zorgvuldig mogelijk werken. Dat een zorgvuldige werkwijze noodzakelijk is wordt bevestigd door de resultaten die niet zijn meegenomen in de evaluatie, waarbij het stuk slaan van de vensterbanken met een hamer resulteert in hogere gemeten concentraties. In een studie, waar bij het verwijderen van de vensterbanken een deel van de vensterbanken in de specie achterbleef en de vensterbanken dus over een relatief groot oppervlak werden beschadigd, werden gemeten concentraties >2.000 vezels/ m^3 gerapporteerd. Daarom adviseren wij om het breken van de vensterbanken indien mogelijk te voorkomen, en bij het vrijmaken van de vensterbanken gebruik te maken van stofzuigers (met HEPA-filter) of gebruik te maken van benevelings/bevochtigingstechnieken om te zorgen dat eventueel vrijkomende vezels zo min mogelijk in de ademzone van werknemers terechtkomen. Daarnaast moet worden voorzien in de juiste afvoer van de asbesthoudende vensterbanken en een goede schoonmaakprocedure. Verder is het belangrijk dat voorafgaand aan de verwijderingswerkzaamheden (door een expert) wordt nagegaan of de omstandigheden zodanig zijn dat de vensterbank(en) in kwestie ook daadwerkelijk in z'n geheel (of als het niet anders kan met een enkele breuk) kan/kunnen worden verwijderd. Daarnaast is het van belang dat de werknemers die deze werkzaamheden gaan uitvoeren goed worden geïnformeerd over de risico's, de werkmethode en wat er van hun wordt verwacht, om te zorgen dat deze werkzaamheden op een veilige manier worden uitgevoerd. Omdat een onjuiste uitvoer van deze werkzaamheden kan leiden tot risicovolle situaties waarbij de blootstelling de grenswaarde kan overschrijden, wordt geadviseerd op toe te zien op een juiste uitvoering hiervan in de praktijk (borging). Daarnaast wordt geadviseerd om periodiek controlemetingen uit te voeren om te bevestigen dat de toegepaste werkmethode inderdaad veilig is en veilig blijft. Geadviseerd wordt om de intensiteit van deze controlemetingen in het begin hoog te laten zijn, en deze terug te brengen wanneer de resultaten van deze metingen (blijven) bevestigen dat de grenswaarde niet wordt overschreden. Wanneer de resultaten van controlemetingen uitwijzen dat tijdens het uitvoeren van deze werkmethode de grenswaarde wel wordt overschreden, dient de werkmethode niet meer te worden toegepast en opnieuw te worden geëvalueerd.

Op basis van deze evaluatie kan worden geconcludeerd dat, als wordt voldaan aan de randvoorwaarden zoals hierboven beschreven voor de werkmethoden, de blootstelling aan asbestvezels tijdens zowel het demonteren van vensterbanken (qua samenstelling bestaand uit maximaal 15% chrysotiel en geen amfibool asbest) als het verwijderen van vensterbanken met eenzelfde samenstelling waarbij de vensterbank in enkele stukken breekt de grenswaarde van 2.000 vezels/m³ niet wordt overschreden. Om te zorgen dat het uitvoeren van deze werkzaamheden onder RK1-condities veilig is en blijft wordt wel geadviseerd om de uitvoering van deze werkzaamheden in de praktijk ook te borgen.

Datum

12 oktober 2017

Onze referentie

0100308174

Blad

21/34

BIJLAGE A: Overzicht beschikbare rapporten en meetgegevens

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
20	1994	20-50% CHR	Vensterbanken van 1.5 meter hoogte twee keer laten vallen	Breken	Geen	20 (20)	1	Stationair	61.000
191	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitels en op de grond breken met een hamer	Breken	Geen	30 (20)	1	Persoonlijk A Stationair	<450 <450
191	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitels en op de grond breken met een hamer	Breken	Geen	31 (15)	2	Persoonlijk A Stationair	<440 <440
191	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitels en op de grond breken met een hamer	Breken	Geen	31 (16)	3	Persoonlijk B Stationair	<440 <440
193	2014	15-30% CHR	Vensterbanken loswrikken en verwijderen. Daarna breken met een hamer	Breken	Benevelen	39 (17)	1	Persoonlijk A Stationair	<460 <460
193	2014	15-30% CHR	Vensterbanken loswrikken en verwijderen. Daarna breken met een hamer.	Breken	Benevelen	30 (10)	2	Persoonlijk B Stationair	<590 <590
193	2014	15-30% CHR	Vensterbanken loswrikken en verwijderen. Daarna breken met een hamer	Breken	Benevelen	32 (14)	3	Persoonlijk C Stationair	<560 <560
210	2017	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitels en op de grond breken met een hamer	Breken	Geen	61 (44)	1	Persoonlijk A Stationair	540 (250-1000) ^d 120 (15-440) ^d
210	2017	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitels en op de grond breken met een hamer	Breken	Geen	60 (41)	2	Persoonlijk B Stationair	<190 490 (210-970) ^d
210	2017	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitels en op de grond breken met een hamer	Breken	Geen	101 (48)	3	Persoonlijk A Stationair	120 (15-440) overbeladen

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
216	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitel en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	60 (40)	1	Persoonlijk A Stationair	<440 590 (160-1.500)
216	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitel en 1x breken	Breken	Geen	60 (40)	2	Persoonlijk B Stationair	<440 <440
216	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een beitel en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	60 (50)	3	Persoonlijk A Stationair	880 (320-1.900) <440
217	2014	10-15% CHR	Dorpel loswrikken met een beitel en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	15 (7)	1	Persoonlijk A Stationair	<970 <970
217	2014	10-15% CHR	Dorpel loswrikken met een beitel en min. 2x breken met een hamer	Demonteren	Geen	15 (7)	2	Persoonlijk B Stationair	<930 <930
217	2014	10-15% CHR	Dorpel loswrikken met een beitel en min. 2x breken door de dorpel te laten vallen	Breken	Geen	20 (12)	3	Persoonlijk A Stationair	<930 <930
224	2014	10-15% CHR	Vensterbank loswrikken met breekijzer van de muur en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	20 (10)	1	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<970 <960 <960 <960
224	2014	10-15% CHR	Natmaken vensterbank, losschroeven vensterbank, in geheel verwijderen vensterbank m.b.v. breekijzer	Demonteren	Bevochtigen	22 (12)	2	Persoonlijk B Stationair Stationair Stationair	<990 <970 <990 <990
224	2014	10-15% CHR	Natmaken vensterbank, 2 breuken gemaakt m.b.v. vuisthamer, stofzuigen, natmaken vensterbank; verwijderen vensterbank m.b.v. breekijzer	Breken	Bevochtigen	16 (8)	3	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<980 <990 <980 <980

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
225	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met schroevendraaier en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	18 (8)	1	Persoonlijk A Stationair Persoonlijk B Stationair	<980 <980 <980 <980
225	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een schroevendraaier en in zijn geheel verwijderen. Er worden krassen op de vensterbank gemaakt	Demonteren	Geen	15 (5)	2	Persoonlijk A Stationair Persoonlijk B Stationair	<990 <990 <990 <990
225	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een koevoet, 1x breken met de koevoet en verwijderen	Breken	Geen	22 (9)	3	Persoonlijk A Stationair Persoonlijk B Stationair	<990 <990 <990 <990
233	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met hamer, beitel en breekijzer en in zijn geheel verwijderen.	Demonteren	Geen	25 (20)	1	Stationair Stationair	<980 <980
233	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met hamer, beitel en breekijzer. Krassen maken op de vensterbank en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	20 (15)	2	Stationair Stationair	<980 <990
233	2014	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met een koevoet, 3x breken met de koevoet en verwijderen	Breken	Geen	30 (22)	3	Stationair Stationair	<980 <990
234	2014	10-15% CHR	Vensterbank vrijmaken, loswrikken met een koevoet, 1x breken met de koevoet en verwijderen	Breken	Geen	50 (40)	1	Persoonlijk A Stationair Stationair	<930 <930 <930
234	2014	10-15% CHR	Vensterbank vrijmaken, kapot slaan met een hamer en	Stuk slaan	Geen	35 (25)	2	Persoonlijk A Stationair Stationair	660 (80-2.400) 660 (80-2.400) 12.000 (8.000-16.000)

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
			stukken vensterbank vervolgens verwijderen						
234	2014	10-15% CHR	Vensterbank vrijmaken, loswrikken met een koevoet, in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	25 (20)	3	Stationair Stationair Persoonlijk A	1300 (350–3300) 710 (190-4200) 970 (200-2800)
234	2014	10-15% CHR	Vensterbank vrijmaken, loswrikken met een koevoet, 1x breken met de koevoet en verwijderen	Breken	Geen	45 (35)	4	Persoonlijk A Stationair Stationair	<970 <970 <970
237 ^e	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	18 (13)	1	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	990 (200-2900) <980 2600 (1100-5200) <980
237 ^e	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken, 1x breken en verwijderen	Breken	Geen	23 (19)	2	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	610 (70-2200) <980 <980 <980
237 ^e	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	35 (29)	3	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<930 <930 <930 2200 (880-4500)
239	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met hamer en platte koevoet en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	30 (20)	1	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<980 <980 <980 <980
239	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met hamer en platte koevoet. Daarna 1x breken door de vensterbank op de grond te laten vallen	Breken	Geen	30 (20)	2	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<990 <990 <990 <990
244	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met beitel en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	30 (20)	1	Persoonlijk A Stationair Stationair	<980 <980 <980

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
								Stationair	<980
244	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met beitel en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	30 (20)	2	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<980 <980 <980 <980
244	2015	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken met beitel en in zijn geheel verwijderen. En daarna in 3 stukken breken	Breken	Geen	30 (20)	3	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<980 <980 <980 <980
245	2015	10-15% CHR	Bevestigingsmaterialen verwijderen en vensterbank loswrikken. Daarna vensterbank in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Bevochtigen	64 (61)	1	Persoonlijk A Stationair Stationair Stationair	<200 <200 <200 <200
245	2015	10-15% CHR	Bevestigingsmaterialen verwijderen en vensterbank loswrikken. Daarna vensterbank in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Bevochtigen	35 (29)	2	Persoonlijk A Persoonlijk B Stationair Stationair	<200 <190 <200 <190
245	2015	10-15% CHR	Bevestigingsmaterialen verwijderen en vensterbank loswrikken. Daarna vensterbank in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Bevochtigen	30 (14)	3	Persoonlijk A Persoonlijk B Stationair Stationair	<220 <220 <210 <210
251	2015	10-15 CHR 0.1-2% AMF	Vensterbank losmaken door het verwijderen van kozijnlatjes, schroeven en PUR. Bij het verwijderen breekt een hoek van de vensterbank af	Breken	Bevochtigen	45 (20)	1	Stationair Stationair Persoonlijk A Persoonlijk B	320 (110-760) 1500 (940-2200) 450 (180-930) 190 (40-570)
251	2015	10-15 CHR 0.1-2% AMF	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Bevochtigen	45 (18)	2	Stationair Stationair Persoonlijk A	380 (140-850) 260 (70-660) 130 (20-470)

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
								Persoonlijk B	190 (40-570)
251	2015	10-15 CHR 0.1-2% AMF	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Bevochtigen	45 (25)	3	Stationair Stationair Persoonlijk A Persoonlijk B	190 (40-570) 260 (70-660) 130 (20-470) <190
253	2016	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen. Daarna op de vloer 1x breken	Breken	Geen	64 (48)	1	Persoonlijk A Stationair	120 (14-430) <180
253	2016	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen. Daarna op de vloer 1x breken	Breken	Geen	63 (38)	2	Persoonlijk A Stationair	180 (40-530) 100 (2-340)
253	2016	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen Daarna op de vloer 1x breken.	Breken	Geen	64 (53)	3	Persoonlijk A Stationair	<180 180 (40-530)
289	2014	10-15% CHR	Kit rondom vensterbank lossnijden, loswrikken m.b.v. koevoet, inpakken en schoonmaken	Demonteren	Geen	39 (14)	1	Persoonlijk A Stationair	<1.042 1.362 (371-3.486) ^d
289	2014	10-15% CHR	Kit rondom vensterbank lossnijden, loswrikken m.b.v. koevoet, waarbij schade aan vensterbank ontstaat, inpakken en schoonmaken	Demonteren	Geen	34 (16)	2	Persoonlijk A Stationair	<876 607 (73-2.193)
289	2014	10-15% CHR	Kit rondom vensterbank lossnijden, loswrikken m.b.v. koevoet, aanbrengen van breuk m.b.v. vuisthamer	Stuk slaan	Geen	44 (17)	3	Persoonlijk B Stationair	611 (74-2.208) 22.551 (17.768-28.226)
290	2012	15-30% CHR	Vensterbanken loswrikken, een aantal keer breken en verwijderen	Breken	Geen	24 (20)	1	Persoonlijk A Stationair	<886 <886
290	2012	15-30% CHR	Vensterbanken loswrikken, een aantal keer breken en verwijderen	Breken	Geen	28 (14)	2	Persoonlijk A Stationair	<880 <880

ProjectID	Jaar	Samenstelling	Werkmethode ^a	Scenario	Beheersmaatregel	Meetduur (activiteit duur) ^b	Containment	Type meting	Resultaten (vezels/m ³) ^c
290	2012	15-30% CHR	Vensterbanken loswrikken, een aantal keer breken en verwijderen	Breken	Geen	64 (31)	3	Persoonlijk A Stationair	<623 <623
291	2016	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen. Daarna met een hamer een stukje afslaan	Breken	Geen	60 (40)	1	Persoonlijk A Persoonlijk B Stationair	<629 <626 <626
291	2016	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	45 (30)	2	Persoonlijk A Persoonlijk B Stationair	<844 <844 <839
291	2016	10-15% CHR	Vensterbanken loswrikken en in zijn geheel verwijderen	Demonteren	Geen	40 (30)	3	Persoonlijk A Persoonlijk B Stationair	<944 <939 <944

^a Hoewel niet specifiek weergegeven in de tabel, omvatten de werkmethodes ook altijd het inpakken van de vensterbank en het schoonmaken van de werkomgeving

^b Activiteit met asbesthoudend materiaal (vrijmaken, verwijderen, inpakken)

^c Vezelconcentratie is weergegeven als nominale waarde met tussen haakjes de onder- en bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval rond deze nominale waarde op basis van de Poissonstatistiek. Indien < zijn er geen vezels aangetroffen op het filter tijdens de analyse, en ligt het analyseresultaat onder de bepalingsondergrens (BOG).

^d Ook amfibool asbest gevonden op filter

^e Afkeur op basis van visuele inspectie. Er bleven nog restanten aan het cement achter

Notitie "Blootstellingsrisico m.b.t. asbestvezels bij het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken (herzien)"

Referentie 0100308174, 12 oktober 2017

BIJLAGE B: Toetsing voor werkmethode 'demonteren'

Uitgaande van BOG

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	STAP 1: Invoer meetgegevens (BOG als uitgangspunt)														
2	Blootstelling aan asbestvezels (in v/m³)														
3	Studie	216	217	217	224	225	225	234	239	244	289	291	291		
4	Containment \ Persoon	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	
5	1	440	970	930	970	980	980	2800	980	980	1042	844	844		
6	2	1900				990	990			980	876	944	939		
7	3														
8	4														
9	Oranje = <BOG														
10															
11	STAP 2: Lognormaal transformeren meetgegevens														
12	Lognormaal getransformeerde meetresultaten														
13	Studie	216	217	217	224	225	225	234	239	244	289	291	291		
14	Containment \ Persoon	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	
15	1	6.09	6.88	6.84	6.88	6.89	6.89	7.94	6.89	6.89	6.95	6.74	6.74		
16	2	7.55				6.90	6.90			6.89	6.78	6.85	6.84		
17	3														
18	4														
19															
20	STAP 3: Berekenen GM en GSD														
21	log GM	6.91		GM	1002.36	vezels/m³									
22	log GSD	0.35		GSD	1.42										
23															
24	STAP 4: Toetsen op groepsniveau														
25	Grenswaarde	2000.00	vezels/m³												
26	parameter U	1.96		Limietwaarde U bij 19 metingen is 1.878 --> Overeenstemming met grenswaarde op groepsniveau											
27															
28	STAP 5: ANOVA														
29	Anova: Single Factor														
30															
31	SUMMARY														
32	Groups	Count	Sum	Average	Variance										
33	Column 1	2	13.63638	6.818192	1.069942										
34	Column 2	1	6.877296	6.877296											
35	Column 3	1	6.835185	6.835185											
36	Column 4	1	6.877296	6.877296											
37	Column 5	2	13.78526	6.892629	5.15E-05										
38	Column 6	2	13.78526	6.892629	5.15E-05										
39	Column 7	1	7.937375	7.937375											
40	Column 8	1	6.887553	6.887553											
41	Column 9	2	13.77511	6.887553	0										
42	Column 10	2	13.72426	6.862132	0.015057										
43	Column 11	2	13.58828	6.794139	0.006269										
44	Column 12	2	13.58297	6.791484	0.005688										
45															
46															
47	ANOVA														
48	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit								
49	Between Groups	1.142333323	11	0.103848	0.662625	0.740019	3.603037								
50	Within Groups	1.097059442	7	0.156723											
51															
52	Total	2.239392765	18												
53															
54	STAP 6: Binnenpersoons-variantie														
55	S _w ²	0.1567													
56	S _w	0.3959													
57															
58	STAP 7: Tussenpersoons-variantie														
59	MS _B	0.1038													
60	N	19													
61	n1	2													
62	n2	1													
63	n3	1													

Referentie 0100308174, 12 oktober 2017

Uitgaande van $\frac{1}{2} \cdot \text{BOG}$

30 / 34

Referentie 0100308174, 12 oktober 2017

31 / 34

Notitie "Blootstellingsrisico m.b.t. asbestvezels bij het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken (herzien)"

Referentie 0100308174, 12 oktober 2017

BIJLAGE C: Toetsing van de werkmethode 'breken'

Uitgaande van BOG

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	STAP 1: Invoer meetgegevens (BOG als uitgangspunt)																
2	Blootstelling aan asbestvezels (in v/m³)																
3	Studie		191	191	210	210	216	217	225	225	234	239	244	253	291	291	
4	Containment \ Persoon		A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	
5	1		450	440	440	190	440	930	990	990	930	990	980	430	629	626	
6	2		440								970			530			
7	3													180			
8	4																
9	Oranje = <BOG																
10																	
11	STAP 2: Lognormaal transformeren meetgegevens																
12	Lognormaal getransformeerde meetresultaten																
13	Studie		191	191	210	210	216	217	225	225	234	239	244	253	291	291	
14	Containment \ Persoon		A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	
15	1		6.11	6.09	6.09	5.25	6.09	6.84	6.90	6.90	6.84	6.90	6.89	6.06	6.44	6.44	
16	2		6.09								6.88			6.27			
17	3													5.19			
18	4																
19																	
20	STAP 3: Berekenen GM en GSD																
21	log GM		6.35		GM		570.74 vezels/m³										
22	log GSD		0.54		GSD		1.71										
23																	
24	STAP 4: Toetsen op groepsniveau																
25	Grenswaarde		2000.00 vezels/m³														
26	parameter U		2.33		Limietwaarde U bij 18 metingen is 1,886 --> overeenstemming met grenswaarde op groepsniveau												
27																	
28	STAP 5: ANOVA																
29	Anova: Single Factor																
30																	
31	SUMMARY																
32	Groups	Count	Sum	Average	Variance												
33	Column 1	2	12.19602	6.098011	0.000253												
34	Column 2	1	6.086775	6.086775													
35	Column 3	1	6.086775	6.086775													
36	Column 4	1	5.247024	5.247024													
37	Column 5	1	6.086775	6.086775													
38	Column 6	1	6.835185	6.835185													
39	Column 7	1	6.897705	6.897705													
40	Column 8	1	6.897705	6.897705													
41	Column 9	2	13.71248	6.85624	0.000887												
42	Column 10	1	6.897705	6.897705													
43	Column 11	1	6.887553	6.887553													
44	Column 12	3	17.52962	5.843206	0.328048												
45	Column 13	1	6.444131	6.444131													
46	Column 14	1	6.43935	6.43935													
47																	
48																	
49	ANOVA																
50	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit										
51	Between Groups	4.275477113	13	0.328883	2.001613	0.263339	5.891144										
52	Within Groups	0.65723552	4	0.164309													
53																	
54	Total	4.932712633	17														
55																	
56																	
57	STAP 6: Binnenpersoons-variantie																
58	S _w ²		0.1643														
59	S _w		0.4054														
60																	
61	STAP 7: Tussenpersoons-variantie																
62	MS _B		0.3289														
63	N		18														

Notitie "Blootstellingsrisico m.b.t. asbestvezels bij het verwijderen van asbesthoudende vensterbanken (herzien)"

Referentie 0100308174, 12 oktober 2017

65	n2	1																	
66	n3	1																	
67	n4	1																	
68	n5	1																	
69	n6	1																	
70	n7	1																	
71	n8	1																	
72	n9	2																	
73	n10	1																	
74	n11	1																	
75	n12	3																	
76	n13	1																	
77	n14	1																	
78	k	14																	
79	n ₀	1.2650																	
80	S _b ²	0.1301																	
81	S _b	0.3607																	
82																			
83	STAP 8: Vergelijking op individueel niveau noodzakelijk?																		
84	S _w ²	0.1643																	
85	S _a ²	0.1301				44.19 %													
86	S ²	0.2944																	
87																			
88	STAP 9: Toetsen op individueel niveau																		
89	log Mean	6.4003																	
90	Grenswaarde	2000 vezels/m ³																	
91	S _w	0.40535																	
92	S _b	0.36070																	
93	parameter H	1.47993																	
94	ind. overschrijding	0.06945				6.94 %													
95																			
96																			
97																			

Uitgaande van ½*BOG

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	STAP 1: Invoer meetgegevens (1/2*BOG als uitgangspunt)																
2	Blootstelling aan asbestvezels (in v/m ³)																
3	Studie	191	191	210	210	210	216	217	225	225	234	239	244	253	291	291	
4	Containment \ Persoon	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	
5	1	225	220	220	95	220	465	495	495	465	495	490	430	315	313		
6	2	220								485				530			
7	3													90			
8	4																
9	Oranje = <BOG																
10																	
11	STAP 2: Lognormaal transformeren meetgegevens																
12	Lognormaal getransformeerde meetresultaten																
13	Studie	191	191	210	210	216	217	225	225	234	239	244	253	291	291		
14	Containment \ Persoon	A	B	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B		
15	1	5.42	5.39	5.39	4.55	5.39	6.14	6.20	6.20	6.14	6.20	6.19	6.06	5.75	5.75		
16	2	5.39								6.18			6.27				
17	3												4.50				
18	4																
19																	
20	STAP 3: Berekenen GM en GSD																
21	log GM	5.73		GM		308.22 vezels/m ³											
22	log GSD	0.56		GSD		1.75											
23																	
24	STAP 4: Toetsen op groepsniveau																
25	Grenswaarde	2000.00 vezels/m ³															
26	parameter U	3.35															
27																	

Referentie 0100308174, 12 oktober 2017

34 / 34