

**Earth, Life & Social Sciences**

Utrechtseweg 48

3704 HE Zeist

Postbus 360

3700 AJ Zeist

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 60 00

F +31 88 866 87 28

## TNO-rapport

**TNO 2015 R11737 | final**

### Beschrijving (verdere) ontwikkeling van de database met blootstellingsgegevens en onderbouwing van het SMA-rt risicoclassificatiesysteem

Datum	11 mei 2016
Auteur(s)	Suzanne Spaan Eef Voogd Peter Tromp Ko den Boeft Rienko de Jong Mark Diks Jody Schinkel
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	138 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	5
Opdrachtgever	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Projectnaam	Innovaties voor veilig werken met asbest
Projectnummer	060.14110

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2016 TNO

## Samenvatting

Naar aanleiding van de (op handen zijnde) verlaging van de grenswaarde voor asbest is binnen het Kennisinvesteringsproject (KIP) "Innovaties voor veilig werken met asbest" een van de doelstellingen om de onderliggende meetgegevens van het huidige SMA-rt systeem opnieuw te evalueren, als opmaat voor de verdere ontwikkeling van dit systeem. Aanleiding hiervoor is dat op advies van de Gezondheidsraad (2010) de grenswaarden voor asbest zijn of zullen worden aangepast. Deze rapportage beschrijft de evaluatie van de thans beschikbare meetgegevens. Daarnaast geeft deze rapportage inzicht in de (verdere) ontwikkeling van de database met blootstellingsgegevens en de onderbouwing van het huidige SMA-rt systeem.

Naast een beschrijving van het huidige SMA-rt systeem (onder andere indeling van productgroepen in standaard risicoklassen en uitzonderingsregels) wordt de methodiek voor het evalueren van de beschikbare meetgegevens beschreven. Deze eerste fase van de evaluatie van de beschikbare data was gericht op asbestverwijdering. Daarnaast is de structuur van de database aangepast en uitgebreid, waarbij onder andere meer ruimte is gecreëerd voor het vastleggen en beschrijven van de contextuele informatie per individuele meting. Na de evaluatie van de beschikbare blootstellingsgegevens zijn de overgebleven data onderworpen aan een nadere analyse, waarbij per productgroep is gekeken hoe deze blootstellingsgegevens zich verhouden tot de standaard risicoklasse-indeling voor de betreffende productgroep, en of er blootstellingsgegevens beschikbaar die voldoen aan de eisen/randvoorwaarden van de uitzonderingsregels voor deze productgroep.

Op het ijkpunt van deze rapportage (januari 2016) zijn de gegevens van 618 blootstellingsmetingen beschikbaar in de nieuwe database-structuur, welke zijn verzameld gedurende de periode 1992-2015. 125 van de 618 metingen waren ook onderdeel van de originele database met blootstellingsgegevens uit 2003 (gebruikt voor de ontwikkeling van het huidige SMA-rt systeem, en er is dus een relatief groot aantal nieuwe metingen bij gekomen. Met name voor board (43%) en kit (15,5%) is een groot aantal metingen voorhanden, gevolgd door asbestcement - vlakke plaat (8%), bitumen coating (8%) en asbestkoord (4%). Voor een groot deel van de asbesthoudende productgroepen zoals worden gehanteerd in het SMA-rt systeem op dit moment geen meetgegevens beschikbaar, namelijk voor asbestcement – bloembak / wand- en gevelplaat / lei en dakpan / overige materialen, bitumen antidreun, coating, frictiemateriaal, isolatiemateriaal, karton, pakking, vinylzeil en overige materialen.

De set van 618 asbestvezelconcentraties laat een lognormale (scheve) verdeling zien, met een geometrisch gemiddelde concentratie (GM) van 5400 vezels/m<sup>3</sup>, en

een geometrische standaarddeviatie (GSD) van 16,0. Van bijna de helft van de beschikbare monsters ligt de gemeten concentratie onder de bepalingsondergrens (<BOG). De range van gemeten concentraties varieert van 100 – 147.000.000 vezels/m<sup>3</sup>, waarbij de hoogste concentratie is gemeten tijdens het verwijderen van board (BO). Hoewel een relatief groot deel van de gemeten concentraties onder de referentiewaarde van 10.000 vezels/m<sup>3</sup> ligt, zijn er voor het overgrote deel van de productgroepen ook concentraties boven de 2000 vezels/m<sup>3</sup> gemeten. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat voor een deel van de productgroepen slechts een beperkt aantal metingen beschikbaar is, afkomstig uit een beperkt aantal studies waarbij, waardoor over het algemeen dat niet alle in de praktijk voorkomende variaties in omstandigheden terugkomen in de beschikbare data.

Hoewel een totaal van 618 metingen een substantiële hoeveelheid lijkt, ontbreekt gezien het groot aantal productgroepen, de variatie in voorkomen en de samenstelling van deze producten, en het grote scala aan omstandigheden waarbij asbest verwijderd wordt voor een groot aantal scenario's een valide kwantitatieve onderbouwing. Uitgaande van het doel om de veiligheid van werknemers te garanderen is het onwenselijk wanneer het systeem de risico's zou onderschatten. Vanuit die optiek is bij het ontbreken van substantiële hoeveelheden blootstellingsgegevens bij het opzetten van het SMA-rt systeem uitgegaan van het potentiële risico van een productgroep. De risicoklasse-indeling van het huidige systeem blijkt over het algemeen representatief dan wel conservatief te zijn. Vanuit economisch oogpunt is het onwenselijk om rigide, en kostbare, beheersmaatregelen te treffen wanneer dit niet noodzakelijk is. Een verschuiving in hoe naar risico wordt gekeken (van potentieel risico naar werkelijk risico) en hoe blootstelling van werknemers wordt geschat vraagt echter meer onderbouwing en mogelijkheid tot differentiatie van de uitkomsten dan waarin het huidige systeem wordt voorzien.

Voor een verdere differentiatie is niet alleen inzicht in blootstellingsfactoren nodig, maar zijn ook meer blootstellingsgegevens nodig om deze factoren te kunnen onderbouwen. Met het opzetten van een nieuwe database-structuur die aansluit op de protocollen die zijn opgesteld om blootstellingsdata te verzamelen, beoordelen en te rapporteren, is de mogelijkheid ontstaan om onderzoek te doen naar factoren die blootstelling beïnvloeden. Het overzicht van beschikbare meetgegevens geeft inzicht in bestaande hiaten, wat kan dienen als startpunt van gerichte monitoringscampagnes. Verder zou het beschikbaar komen van de resultaten van binnen de branche uitgevoerde meetstudies een grote toegevoegde waarde hebben. Op deze manier zal de hoeveelheid beschikbare data groeien en zal de bestaande kennis over blootstellingsniveaus tijdens het verwijderen van asbest toenemen. Ook kunnen zo de vele, vaak kostbare, meetinspanningen optimaal worden benut. Bovendien kan er ook op basis van deze kennis gericht

beleid worden gevoerd op het beheersen van de risico's tijdens het verwijderen van asbest.

Om uiteindelijk vast te kunnen stellen welke factoren bepalen aan hoeveel asbestvezels de werknemers worden blootgesteld, is het noodzakelijk om van de beschikbare blootstellingsgegevens op een gedetailleerd niveau informatie te hebben over onder andere het product/materiaal zelf, de activiteiten die worden uitgevoerd en hoe deze worden uitgevoerd, welke beheersmaatregelen er in zowel de ruimte en in de buurt van de bron zijn toegepast, en wat de positie van de werknemer ten opzicht van de bron was. Deze overwegingen zijn ook in acht genomen bij het opstellen van de protocollen voor het verzamelen van blootstellingsgegevens en het aanpassen en aanvullen van de structuur van de database met blootstellingsgegevens. Analyse van deze database zal inzicht moeten geven in blootstellingsniveaus en factoren die blootstelling beïnvloeden. Wanneer inzicht is verkregen in blootstellingsniveaus en factoren die deze niveaus beïnvloeden kan een voorspellend model worden ontwikkeld voor het schatten van blootstelling aan asbestvezels tijdens asbest verwijderingswerkzaamheden. Het voordeel van een voorspellend model is dat niet voor elke situatie blootstellingsmetingen nodig zijn. Ook kunnen fictieve scenario's worden doorgerekend, zodat bijvoorbeeld door het vergelijken van verschillende beheersregimes tijdens een bepaald type sanering bewuste keuzes kunnen worden gemaakt rondom risicobeheersing.

Het huidige SMA-rt systeem is doelmatig als risicoclassificatie tool, maar nodigt niet uit om actief bezig te zijn met het beheersen, verminderen of zelfs voorkomen van blootstelling van werknemers tijdens de sanering, en daarmee het gezondheidsrisico zo laag als technisch mogelijk te houden. Om te komen tot een meer risico-gerichte aanpak zal het huidige SMA-rt systeem dus moeten worden aangepast. Een systeem dat blootstelling schat en op basis daarvan een inschatting maakt van het risico, kan ook opties aandragen om de blootstelling te verminderen. Daarnaast kunnen op basis van de gekozen situatie gerichte maatregelen worden voorgeschreven om het risico te beheersen. Een dergelijk systeem, geënt op veilige werkwijzen, waarbij voor elke situatie de meest effectieve beheersing van de blootstelling wordt bepaald en toegepast, zal ten alle tijden streven naar het vrijkomen van zo min mogelijk (of geen) vezels tijdens de werkzaamheden. Verder kunnen aan de hand van een voorspellend model daggemiddelde blootstellingen worden berekenen aan de hand van de werkelijke blootstellingsduur, waardoor onderscheidt gemaakt worden tussen kortdurende werkzaamheden zoals onderhoud of reparatie en langdurende werkzaamheden zoals renovatie.

## Inhoudsopgave

	<b>Samenvatting.....</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>6</b>
1.1	Ontstaan risicoclassificatie systeem en SMA-rt .....	6
1.2	Opzet SMA-rt systeem.....	7
1.3	KennisInvesteringsProject (KIP) ‘Innovaties voor veilig werken met asbest’ .....	7
1.4	Doel rapportage.....	8
<b>2</b>	<b>Methoden.....</b>	<b>10</b>
2.1	Beschrijving SMA-rt systeem.....	10
2.2	Evaluatie beschikbare blootstellingsgegevens .....	12
2.3	Ontwikkeling nieuwe structuur database .....	15
2.4	Evaluatie beschikbare data per productgroep .....	16
<b>3</b>	<b>Resultaten .....</b>	<b>19</b>
3.1	Originele database met blootstellingsgegevens .....	19
3.2	Beschikbare data na eerste fase evaluatie .....	20
3.3	Beschikbare data en beschreven uitzonderingsregels per productgroep.....	32
3.4	Indicatie van meest voorkomende asbestsaneringen.....	56
<b>4</b>	<b>Conclusie .....</b>	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>Toekomstperspectief.....</b>	<b>66</b>
5.1	Meer inzicht in blootstellingsniveaus.....	66
5.2	Meer kennis over factoren die blootstelling beïnvloeden .....	66
5.3	Ontwikkelen voorspellend blootstellingsmodel.....	68
5.4	Een nieuwe versie van SMA-rt .....	70
<b>6</b>	<b>Literatuur.....</b>	<b>73</b>
<b>7</b>	<b>Ondertekening.....</b>	<b>75</b>
	<b>Bijlage 1: Overzicht van contextuele informatie .....</b>	<b>76</b>
	<b>Bijlage 2: Overzicht huidige structuur database.....</b>	<b>80</b>
	<b>Bijlage 3: Overzicht van variabelen zoals toegepast in SMA-rt systeem .....</b>	<b>99</b>
	<b>Bijlage 4: Beschrijving individuele uitzonderingsregels SMA-rt.....</b>	<b>104</b>
	<b>Bijlage 5: Conceptueel model inhalatoire blootstelling (Engels) .....</b>	<b>133</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Ontstaan risicoclassificatie systeem en SMA-rt

Vanuit de behoefte van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) om te komen tot een meer risicogericht beleid voor werkzaamheden met asbest is in 2003 door het Ministerie van SZW opdracht verleend aan TNO tot het ontwikkelen van een risicoclassificatie systeem voor werkzaamheden met asbest, als basis voor toekomstig beleid. In het rapport TNO-MEP R2004/523 "Risicogerichte classificatie van werkzaamheden met asbest" (Tempelman *et al.*, 2004) is de ontwikkeling van het drie klassen (risico)systeem uitvoerig beschreven. In het kader van de ontwikkeling van dit risicoclassificatiesysteem is de database 'Blootstellingsniveau's voor werkzaamheden met asbest' (versie november 2004) opgezet, met daarin de gegevens van asbestconcentratie metingen bij diverse activiteiten aan diverse asbesthoudende materialen. Na 2004 is deze database verder uitgebreid, met blootstellingsgegevens afkomstig van diverse reguliere projecten waarbij TNO als onderzoeksbureau betrokken was.

In 2004 is in opdracht van Ascert (Stichting Certificatie Asbest), gesubsidieerd door het Ministerie van SZW, begonnen met een geautomatiseerde versie van het risicoclassificatie-systeem: SMA-rt (StoffenManager Asbest Risico-indelings Techniek). Hierbij is bovengenoemde database gebruikt voor het maken van de product-activiteit-omstandigheden combinaties, waar ook het Excel matrixbestand 'Combinaties product-activiteit-omstandigheden' op is gebaseerd. In 2008 is het SMA-rt systeem door TNO in samenwerking met andere leden van het SMA-rt team gevalideerd, waarbij scenario's door diverse personen zijn geclassificeerd en vergeleken met de risicoclassificatie zoals gegenereerd door het systeem. Daarnaast is een gebruikerstest uitgevoerd om de robuustheid van het systeem tegen diverse ongewenste situaties te testen. In totaal zijn tijdens deze validatie circa 250 combinaties van product – activiteit – omstandigheden (ook wel SMA-rt wizard paden genoemd) gecontroleerd. In alle gevallen bleek de door SMA-rt (versie 4.1) gegenereerde risicoklasse in overeenstemming te zijn met risicoklasse afgeleid uit de meetresultaten zoals in de database. Ook op basis van de resultaten van de gebruikerstest werd geconcludeerd dat het SMA-rt systeem een robuust systeem is dat goed functioneert (Tromp, 2008).

In het huidige beleid rondom arbeidsgerelateerde blootstelling aan asbest heeft het SMA-rt risicoclassificatiesysteem een prominente rol, aangezien het verplicht is als onderdeel van de asbest-inventarisatie (SC-540) een risicobeoordeling / risicoclassificatie uit te voeren voordat de werkzaamheden plaatsvinden.

## 1.2 Opzet SMA-rt systeem

Het in kaart brengen van de potentiële risico's die werknemers lopen bij het uitvoeren van hun werkzaamheden, en het creëren van een werksituatie waarin deze risico's zodanig worden beheerst zodat er veilig kan worden gewerkt is een van de verantwoordelijkheden van de werkgever. Om het risico van blootstelling aan asbest in kaart te brengen zou er in principe veel moeten worden gemeten. De functie van het SMA-rt systeem is het ondersteunen van de gebruiker bij de risicoclassificatie van de uit te voeren saneringswerkzaamheden, waardoor het niet nodig is om steeds metingen te verrichten. SMA-rt biedt de gebruiker een aantal 'standaard werkmethoden', waaruit de gebruiker voor de bewuste situatie de best passende werkmethode kiest. Aan de hand van vragen omtrent het product (o.a. materiaaltype, soorten en percentages asbest en specifieke toepassing), de activiteit, omstandigheden (o.a. bevestiging en conditie van het materiaal) en een aantal aanvullende contextuele vragen (randvoorwaarden) wordt een inschatting gemaakt van het risico (de risicoclassificatie). Aan elke productgroep is in SMA-rt een standaard-risicoklasse gekoppeld (zie hoofdstuk 2), met bijbehorende beheersregime. Onder normale saneringsomstandigheden biedt de standaard-risicoklasse voldoende bescherming (robuust).

Voor specifieke situaties zijn uitzonderingsregels opgesteld. Deze uitzonderingsregels zijn onder andere gebaseerd op resultaten van (validatie)metingen en extrapolaties hiervan. Wanneer uit de resultaten van metingen blijkt dat de mate van blootstelling lager is dan de standaard-risicoklasse, dan kan een specifieke situatie in een lagere risicoklasse worden ingedeeld.

## 1.3 KennisInvesteringsProject (KIP) 'Innovaties voor veilig werken met asbest'

Binnen het Kennisinvesteringsproject (KIP) "Innovaties voor veilig werken met asbest" (meerjarenprogramma uitgevoerd door TNO in opdracht van SZW, gestart in 2015) is een van de doelstellingen om de onderliggende meetgegevens van het huidige SMA-rt systeem opnieuw te evalueren, als opmaat voor de verdere ontwikkeling van dit systeem. Aanleiding hiervoor is dat op advies van de Gezondheidsraad (2010) de grenswaarden voor asbest zijn of zullen worden aangepast. De grenswaarde voor persoonlijke blootstelling aan chrysotiel asbest gedurende een werkdag is sinds 1 juli 2014 2000 vezels/m<sup>3</sup> (8-uur tijdgewogen gemiddelde (TGG)). De grenswaarde voor amfibool asbest wordt naar verwachting

in 2016 verlaagd naar (een interimwaarde van)<sup>1</sup> 2000 vezels/m<sup>3</sup> (8-uur TGG). Hierdoor wordt bijvoorbeeld analyse van monsters met scanning elektronenmicroscopie (SEM) in plaats van lichtmicroscopie (LM) noodzakelijk.<sup>2</sup> Verder zijn de eisen voor de uitvoering en rapportage van validatie-onderzoeken (zoals beschreven in de SCi-548 en de SCi-547) aangescherpt op basis van de huidige 'stand der techniek' op dit gebied (Spaan et al., 2015a; Spaan et al., 2015b), en is het van belang om zowel de database als het SMA-rt systeem op basis van dezelfde uitgangspunten te evalueren.

Om beter inzicht te krijgen in de blootstellingsrisico's aan asbestvezels en de onderbouwing hiervan, en deze te communiceren naar de betrokkenen om zo te komen tot (meer) risicobewust saneren, is het van belang om de bestaande kennisinfrastructuur (inclusief tools) te verbeteren/versterken. Zo zal standaardisatie van het verzamelen van meetgegevens (volgens de protocollen zoals beschreven in Spaan et al. (2015a en 2015b) er toe leiden dat nieuwe meetgegevens van voldoende kwaliteit zijn om te worden gebruikt voor het registreren van blootstellingsniveaus, maar ook voor het doen van determinanten-analyse. Hierdoor zal de kennis op het gebied van blootstelling binnen de asbestbranche sterk worden vergroot, en zullen middelen effectiever kunnen worden ingezet.

Doel van deze KIP is het verbeteren van de kennis op het gebied van blootstellingsniveaus en factoren. Deze kennis zal moeten leiden tot een 'state of the art' onderbouwing van de blootstellingsniveaus tijdens het saneren van asbesthoudende materialen in zowel de publieke als industriële sector, wat kan worden meegenomen in (de vereenvoudiging van) het beleid rond asbest. Bovendien hebben de ontwikkelde validatieprotocollen als doel om nieuwe innovatieve methoden voor (het voorkomen van de emissie van vezels tijdens) het verwijderen van asbesthoudende materialen te stimuleren. Op deze manier worden (werk)methoden op dezelfde manier vastgelegd en beoordeeld, wat moet leiden tot een gelijk speelveld wat betreft de validatie en uiteindelijk acceptatie.

## 1.4 Doel rapportage

Op basis van de hierboven beschreven ontwikkelingen binnen de asbest-branche, is besloten om de database met blootstellingsgegevens en daarmee een deel van

---

<sup>1</sup> In eerste instantie was een verlaging naar 300 vezels/m<sup>3</sup> beoogd, maar dit bleek (vanuit sociaal-economisch oogpunt) (nog niet) haalbaar; na invoering van de interimwaarde zal binnen een periode van 5 jaar opnieuw een beoordeling van de grenswaarde plaatsvinden.

<sup>2</sup> Analyse met SEM zorgt er voor dat met voldoende zekerheid kan worden vastgesteld dat de blootstelling die optreedt bij een bepaalde handeling ook daadwerkelijk onder de grenswaarde ligt.



de onderbouwing van het huidige SMA-rt-systeem langs de meetlat van de huidige stand der techniek met betrekking tot het omgaan met blootstellingsgegevens te leggen. Deze evaluatie geeft inzicht in de thans beschikbare bronnen van informatie en brengt mogelijke hiaten aan het licht, wat sturing kan geven aan bijvoorbeeld een gericht monitoringsprogramma. Verder is de onderbouwing van het huidige SMA-rt systeem geëvalueerd, wat als startpunt dient voor de verdere ontwikkeling van zowel de database als het SMA-rt-systeem, met als doel van beiden groeiende en lerende systemen te maken die maximaal zijn afgestemd op risicobewust en veilig saneren. Uiteindelijk is het doel om van alle combinaties van gebruikte werkmethode en materialen een blootstellingsniveau te kunnen onderbouwen met meetgegevens dan wel deze te kunnen schatten met behulp van een blootstellingsmodel.

Deze rapportage beschrijft het eerste deel van het beoogde doel, namelijk de evaluatie van de thans beschikbare meetgegevens. Daarnaast geeft deze rapportage inzicht in de (verdere) ontwikkeling van de database met blootstellingsgegevens en de onderbouwing van het huidige SMA-rt systeem.

## 2 Methoden

### 2.1 Beschrijving SMA-rt systeem

Het huidige SMA-rt systeem (versie 2.1) hanteert voor elke productgroep van asbesthoudend materiaal een standaard-risicoklasse (ook wel uitgangregel genoemd) (zie Tabel 1).

**Tabel 1:** De standaard risicoklasse op basis van productgroep <sup>1</sup>

Asbesthoudende productgroep	Code	RK
Asbestcement - bloembak	ACBA	2
Asbestcement - board	ACBO	2
Asbestcement - buizen en kanalen <sup>2</sup>	ACBU	2
Asbestcement - wand- en gevelplaat <sup>3</sup>	ACGE	2
Asbestcement - golfplaat	ACGO	2
Asbestcement - imitatiemarmersiersteen	ACIM	2
Asbestcement - kanaal <sup>2</sup>	ACKA	2
Asbestcement - lei en dakpan	ACLE	2
Asbestcement - overige materialen	ACOV	2
Asbestcement - vlakke plaat <sup>3</sup>	ACVL	2
Bitumen antidreun	BA	2
Bitumen coating	BC	2
Kit	BK	2
Lijm	BL	2
Board	BO	3
Asbestbesmettingen	BS	2
Coating	CO	2
Asbestdoek	DO	3
Frictiemateriaal	FM	2
Isolatiemateriaal	IS	3
Karton	KA	3
Asbestkoord	KO	3
Overige materialen	OV	2
Pakking	PA	2
Spuitasbest	SA	3
Stucwerk	SW	3
Vinyltegel	TE	2
Vinylzeil	ZE	2

<sup>1</sup> In het SMA-rt systeem wordt de term 'productspecificatie' gebruikt.

<sup>2</sup> Vanuit praktisch oogpunt worden de categorieën asbestcement - buizen en kanalen (ACBU) en asbestcement - kanaal (ACKA) als één categorie beschouwd omdat er een sprake is van een zekere mate van overlap. In de praktijk betreft het verschillende toepassingen: buizen en pijpen zijn o.a. toegepast voor water (leidingwater, afvalwater, afwatering, etc.; is rond, is vaak dikker, en bevat met vaak crocidoliet), kanalen zijn gebruikt voor ventilatiedoeleinden (is vierkant, is een dunnere plaat, en bevat vaak alleen chrysotiel)

<sup>3</sup> Vanuit praktisch oogpunt worden de categorieën asbestcement - wand- en gevelplaat (ACGE) en asbestcement - vlakke plaat (ACVL) als één categorie beschouwd, aangezien het onderscheidend vermogen tussen deze twee categorieën klein is (vlakke platen worden veelal toegepast als wand- of gevelbeplating).

Bij het toekennen van deze risicoklassen is gekozen voor een 'veilige' / 'worst-case' aanpak, wat wil zeggen dat als uitgangspunt is gekozen dat er sprake is van een veilige werksituatie voor zowel de werknemer als de omgeving (systeemkeuze). De standaard-risicoklasse voor alle materialen is gesteld als risicoklasse 2 (RK2), met uitzondering van de niet-hechtgebonden materialen, waarvoor de standaard risico-klasse is gesteld als risicoklasse 3 (RK3). In Tabel 2 wordt een overzicht van de specificaties / eisen behorende bij elke risicoklasse weergegeven.

**Tabel 2:** Indeling risicoklassen voor asbestverwijderingswerkzaamheden en bijbehorende specificaties

RK	Beschrijving	Werkzaamheden volgens SMA-rt	Eisen aan verwijderingsproces	Referentiewaarden
1	Concentratie asbestvezels in de lucht (blootstelling) tijdens het uitvoeren van deze werkzaamheden $\leq$ grenswaarde (8-uurs TGG)	Verwijderen zonder breuk van hechtgebonden materiaal	Asbestinventarisatierapport Ter beschikking stellen PBM Verwijderen / bronmaatregelen	Serpentijn: $\leq 2.000$ vezels/m <sup>3</sup> Amfibool: $\leq 10.000$ vezels/m <sup>3</sup>
2	Concentratie asbestvezels in de lucht (blootstelling) tijdens het uitvoeren van deze werkzaamheden ligt tussen de grenswaarde en 100.000 vezel/m <sup>3</sup> (8-uurs TGG)	Verwijderen met breuk van hechtgebonden materiaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asbestinventarisatierapport</li> <li>• Werkplan</li> <li>• Werkgebied / containment</li> <li>• Ter beschikking stellen PBM (ABM – afhankelijke lucht)</li> <li>• Draagplicht PBM</li> <li>• Verwijderen / bronmaatregelen</li> <li>• Deco-unit</li> <li>• Eindbeoordeling</li> <li>• Gecertificeerd proces</li> <li>• Gecertificeerde personen</li> </ul>	Serpentijn: 2.000 – 1.000.000 vezels/m <sup>3</sup> Amfibool: 10.000 – 1.000.000 vezels/m <sup>3</sup>
3	Concentratie asbestvezels in de lucht (blootstelling) tijdens het uitvoeren van deze werkzaamheden $>$ 100.000 vezel/m <sup>3</sup> (8-uurs TGG)	Verwijderen met breuk van losgebonden (niet-hechtgebonden) materiaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asbestinventarisatierapport</li> <li>• Werkplan</li> <li>• Werkgebied / containment</li> <li>• Ter beschikking stellen PBM (ABM – onafhankelijke lucht)</li> <li>• Draagplicht PBM</li> <li>• Verwijderen / bronmaatregelen</li> <li>• Deco-unit</li> <li>• Verzwaarde eindbeoordeling</li> <li>• Gecertificeerd proces</li> <li>• Gecertificeerde personen</li> </ul>	Serpentijn: $> 1.000.000$ vezels/m <sup>3</sup> Amfibool: $> 1.000.000$ vezels/m <sup>3</sup>

PBM = persoonlijke beschermingsmiddelen; ABM = adembeschermingsmiddelen; Serpentijn = Chrysotholiet; Amfibool = Actinoliet, Amosiet, Anthofylliet, Tremoliet en Crocidoliet

Op de indeling in standaard-risicoklassen op basis van de productgroep zijn uitzonderingen mogelijk die over het algemeen resulteren in een verlaging van de toegekende risicoklasse (van RK3 naar RK2 of RK1 en van RK2 naar RK1), maar in sommige gevallen ook resulteren in een verhoging van de toegekende risicoklasse (van RK2 naar RK3). De hoeveelheid (oppervlak dan wel volume) te saneren product/materiaal, de conditie van het product/materiaal (mate van beschadiging en/of mate van verwerking), wijze van bevestiging, type handeling, etc. kunnen hierbij een rol spelen. Voor alle gevallen waarvoor een uitzonderingsregel is vastgesteld is in deze rapportage beschreven waar deze uitzonderingsregel op is gebaseerd.

## 2.2 Evaluatie beschikbare blootstellingsgegevens

(Meet)gegevens die worden gebruikt voor bijv. het valideren van een werkmethode, het ontwikkelen van een blootstellingsmodel of de onderbouwing van een risicoklasse dienen aan bepaalde criteria te voldoen. Dit is onder andere beschreven in een notitie opgesteld voor het ministerie van SZW en de Arbeidsinspectie (nu Inspectie SZW; I-SZW) (Fransman et al., 2008). De kwaliteit van de informatiebron waaruit meetgegevens worden geëxtraheerd hangt onder andere af van de beschikbaarheid van contextuele informatie en de interne en externe validiteit (Tielemans et al., 2002). Het verzamelen van contextuele informatie is noodzakelijk om de situatie waarin gemeten is te beschrijven en te karakteriseren (Rajan et al., 1997). In het werkveld van de arbeidshygiëne bestaat overeenstemming over de minimum set van gegevens (contextuele informatie) die het mogelijk maakt om meetresultaten correct te kunnen interpreteren en om gegevens tussen databases uit te kunnen wisselen (Rajan et al., 1997; Ritchie et al., 2001; Schinkel et al., 2013). Deze uitgangspunten worden hieronder verder beschreven. De beoordeling van de validiteit van meetgegevens kan opgesplitst worden in interne en externe validiteit. Interne validiteit gaat over de vraag: *“Zijn de meetgegevens een juiste weerspiegeling van de situatie die bemeten is?”*. Hierbij zijn de gevolgde meetstrategie, autocorrelatie, en systematische meetfouten van belang. De gevolgde meetstrategie bepaalt bijvoorbeeld of een willekeurige situatie is bemeten of een worst case situatie. Voor resultaten van metingen die in een kort tijdsbestek (van één of enkele dagen) na elkaar zijn uitgevoerd, is het waarschijnlijk dat niet alle determinanten (parameters die van invloed zijn op de gemeten blootstelling) verschillend zijn (bijvoorbeeld variatie in werkpleksituaties in termen van klimaat en productievolume), en daardoor sterk met elkaar samenhangen. Dit fenomeen wordt autocorrelatie genoemd, en de kans dat dit optreedt is groter naarmate metingen in een kleiner tijdsbestek hebben plaatsgevonden. Gedurende de meting, het transport, de opslag en de (chemische) analyse kunnen systematische meetfouten optreden. Uniformiteit in

de te volgen procedures kan helpen deze systematische meetfouten te reduceren (Hawkins et al., 1992). Een ander voorbeeld van een systematische meetfout is het gebruik van stationaire metingen voor het karakteriseren van persoonlijke blootstelling. Externe validiteit gaat over de vraag: *“Zijn de meetgegevens een juiste weerspiegeling van de situatie die beoordeeld wordt (dit is niet per se de bemeten situatie)?”*. De vergelijkbaarheid van meetgegevens met de werkelijke situatie waarvoor een karakterisering van de blootstelling wordt uitgevoerd, wordt bepaald door de stof die bestudeerd wordt, het specifieke blootstellingsscenario en de tijdsperiode waarin metingen zijn uitgevoerd.

In Bijlage 1 is een overzicht gegeven van de contextuele informatie die in het geval van het in kaart brengen van blootstelling aan asbestvezels op de werkplek van belang is.

Bij het verzamelen en interpreteren van blootstellingsgegevens zijn een aantal vragen van belang: Hoe is gemeten? Waar is gemeten? Bij wie is gemeten? Tijdens welke activiteiten is gemeten? Welke producten zijn / welk materiaal is gehanteerd tijdens deze activiteiten? Wat waren de omstandigheden tijdens deze activiteiten? Welke maatregelen werden toegepast tijdens deze activiteiten? En wat waren de karakteristieken van deze maatregel (bijv. type en hoeveelheid bevochtigingsproduct dat is aangebracht, mate van afzuiging)? Op basis van de huidige stand der techniek wat betreft data-kwaliteit en opslag van blootstellingsgegevens is de volgende lijst met criteria opgesteld:

- Adequate beschrijving van gegevens over de fysieke uitvoering van de meting en analyse van het monster, of indien beschrijving in het rapport niet aanwezig is, in betrouwbare mate aanneembaar te maken (zoals bijvoorbeeld doel van de meting, persoonlijke meting of stationaire meting, debiet, flow, aantal getelde vezels en daaruit vastgestelde concentratie, bepalingsondergrens, aantal bekeken beeldvelden);
- Adequate beschrijving van de omgeving waarin de meting heeft plaatsgevonden, of indien beschrijving in het rapport niet aanwezig is, in betrouwbare mate aanneembaar te maken (zoals bijvoorbeeld locatie van meting en activiteit (binnen of buiten), beschrijving van de ruimte (grootte, ventilatie));
- Adequate beschrijving van gegevens over het te saneren product/materiaal en het asbest dat daarin verwerkt is, of indien beschrijving in het rapport niet aanwezig is, in betrouwbare mate aanneembaar te maken (zoals bijvoorbeeld hoeveelheid asbesthoudend materiaal in te verwijderen product, beschrijving van product en toepassing (inclusief totale oppervlak, aantal, positie ten opzichte van werknemer, etc.), manier van bevestiging, algehele staat van het product);

- Adequate beschrijving van gegevens over de uitgevoerde handelingen of indien beschrijving in het rapport niet aanwezig is, in betrouwbare mate aanneembaar te maken (zoals, maar niet uitputtend: saneringstechniek/activiteitbeschrijving voor alle handelingen die uitgevoerd zijn ten tijde van de meting, duur van de activiteit, gedrag tijdens de activiteit);
- Adequate beschrijving van gegevens over de gebruikte beheersmaatregelen (inclusief emissiereductie) indien van toepassing of indien beschrijving in het rapport niet aanwezig is, in betrouwbare mate aanneembaar te maken (zoals, bijvoorbeeld welke beheersmaatregel is toegepast, juistheid van toepassing).

Het is mogelijk dat vanwege de specifieke aard van sommige saneringshandelingen en/of asbesthoudende materialen, meetresultaten extra informatie moeten bevatten om als goed gekwalificeerd te worden. Dat wil zeggen: voor de juiste interpretatie van de gegevens en het gebruik van deze gegevens voor een bepaald doel (bijvoorbeeld determinanten-analyse) is afhankelijk van het soort handeling of het soort materiaal bepaalde informatie van belang. Bijvoorbeeld in geval van het verwijderen van kit is het van belang om te weten hoeveel kit (lengte in meters) is verwijderd in een bepaalde periode en hoe deze kit is verwijderd (bijv. wat voor gereedschap is gebruikt), terwijl bij het verwijderen van platen het van belang is om te weten hoeveel platen zijn verwijderd in een bepaalde periode, wat het oppervlak (in m<sup>2</sup>) is van een plaat, hoe deze platen zijn verwijderd en in welke mate de platen zijn beschadigd tijdens het saneren (breken). Wanneer een bevochtigmiddel wordt toegepast als beheersmaatregel is het o.a. van belang om informatie te hebben over de hoeveelheid die gedurende een bepaalde duur is opgebracht op een bepaald oppervlak.

De data in de originele database met blootstellingsgegevens, zoals beschreven door Tempelman et al. (2004) en Tromp (2008), voldoen niet in alle gevallen aan de huidige maatstaven aangaande datakwaliteit in arbeidshygiënisch onderzoek. Dit komt bijvoorbeeld wegens het (deels) ontbreken van contextuele informatie over de omstandigheden waaronder de metingen zijn uitgevoerd of de manier waarop de analyse is uitgevoerd (bijv. fase-contrast microscopie). Daarom zijn de meetgegevens zoals aanwezig in de originele database met blootstellingsgegevens (opnieuw) beoordeeld volgens bovenstaande criteria. Op basis van beschikbaarheid van rapporten is gekeken of hiaten konden worden opgevuld. Indien in het originele rapport de contextuele informatie niet compleet was, is de kwaliteit van de betreffende meetgegevens als 'onvoldoende' geclassificeerd, en zijn de meetgegevens uit de database verwijderd.

Op dit moment heeft de evaluatie van de data in de originele database met blootstellingsgegevens zich alleen gericht op rapportages van (individuele)

metingen tijdens asbestverwijderingshandelingen in Nederland. In een volgende fase zal de overige data, waaronder de data afkomstig van (buitenlandse) studies beschreven in artikelen (literatuur) en de data afkomstig uit buitenlandse databases, kunnen worden geëvalueerd. Echter, over het algemeen is de hoeveelheid beschikbare informatie voor individuele metingen zoals weergegeven in artikelen niet afdoende, en ook in het geval van buitenlandse databases is het (vrijwel) onmogelijk om de originele gegevens boven water te krijgen. Hierdoor is de kans groot dat (een groot deel van) de overige data uit de originele database met blootstellingsgegevens niet van voldoende kwaliteit zijn om alsnog te worden opgenomen in de huidige database.

Daarnaast is via verschillende kanalen binnen de Nederlandse asbestbranche aangegeven dat we op zoek zijn naar aanvullende blootstellingsgegevens om de database met blootstellingsgegevens verder uit te breiden en ook de beschikking te hebben aan meer recente blootstellingsgegevens. Hoewel de aanvoer van nieuwe data vanuit de branche (nog) niet heel groot was, is er door verschillende partijen positief gereageerd op deze oproep, en zijn er substantiële hoeveelheden data ter beschikking gesteld door onder andere, RIR Nederland B.V., AFSR services, Man&Mach B.V. en Detect.

### 2.3 Ontwikkeling nieuwe structuur database

Op basis van de huidige stand der techniek met betrekking tot verzamelen en opslag van gegevens, zoals ook (deels) beschreven in de criteria die hierboven zijn genoemd, is ook de structuur van de database aangepast en uitgebreid, waarbij onder andere de mogelijkheid is gecreëerd voor het vastleggen en beschrijven van de contextuele informatie per individuele meting en waar relevant ook per activiteit die tijdens de meting is uitgevoerd.

De data uit de originele database die op basis van de evaluatie van voldoende kwaliteit werd geacht is overgenomen in deze nieuwe database structuur, waarbij ook de aanvullende contextuele informatie waar deze beschikbaar is, is toegevoegd. De hoeveelheid aanvullende informatie die beschikbaar is varieert in grote mate, veelal afhankelijk van het doel waarmee de betreffende studie is uitgevoerd. Afhankelijk van de mate en het detailniveau van de informatie die uiteindelijk kan worden toegevoegd aan de database, kunnen de metingen voor verschillende doeleinden gebruikt worden. Om een voorbeeld te geven: wanneer antwoord moet worden gegeven op de vraag wat de gemeten concentraties en de daarbij waargenomen variatie in concentraties zijn tijdens het verwijderen van vensterbanken kan worden volstaan met minder contextuele informatie dan

wanneer men (door middel van determinantenanalyse) inzicht wil krijgen in welke factoren de waargenomen variatie veroorzaken.

In Bijlage 2 is een overzicht van de huidige structuur van de database voor het vastleggen van blootstellingsgegevens weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze structuur gaandeweg kan worden aangepast dan wel aangevuld op basis van nieuwe inzichten en bijvoorbeeld ervaringen tijdens het invoeren van de data.

## 2.4 Evaluatie beschikbare data per productgroep

Na de evaluatie van de beschikbare blootstellingsgegevens zijn de overgebleven data onderworpen aan een nadere analyse. Allereerst is een overzicht gemaakt van voor welke productgroepen op dit moment data beschikbaar is in de database. Verder is op basis van de indeling in productgroepen door middel van beschrijvende statistiek een overzicht gemaakt van de blootstellingsgegevens (berekenen van rekenkundig gemiddelde (AM) en standaarddeviatie (SD), geometrisch gemiddelde (GM) en geometrische standaarddeviatie (GSD), minimum (min.) en maximum (max.) waarde). De database bevat taakgerichte metingen waarbij de mediane meetduur 38 minuten bedraagt (range 5-270 minuten). De beschrijvende statistiek is berekend op basis van de bovengrens (upper-limit, 95-percentiel) van de Poissonverdeling van het analyseresultaat van de individuele metingen in de database.<sup>3</sup>

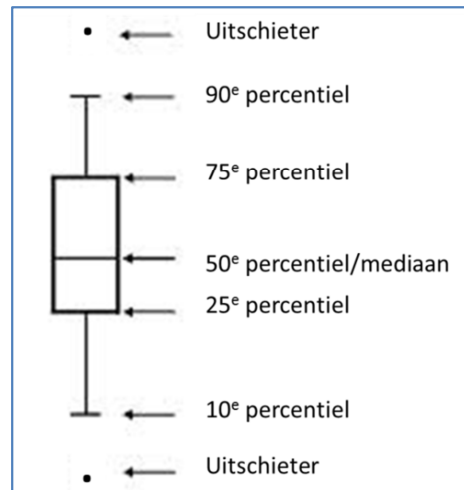
Om een vergelijking van de verschillende groepen mogelijk te maken worden de resultaten zowel grafisch in de vorm van boxplots (zie hieronder) als in tabelvorm weergegeven. In het geval van de boxplots wordt de gevonden distributie voor een gevonden groep weergegeven aan de hand van het 25<sup>ste</sup>, 50<sup>ste</sup> (de mediaan) en 75<sup>ste</sup> percentiel (de 'box'), het 10<sup>de</sup> en 90<sup>ste</sup> percentiel (de 'streepjes' aan de buitenkant van de box), en de uitschieters (de 'stippen') (zie Figuur 1 als voorbeeld). Hierbij moet worden opgemerkt dat de uitschieters in het algemeen

---

<sup>3</sup> Om de meetonzekerheid van de analysemethode aan te geven wordt een drietal waarden gepresenteerd, namelijk de nominale waarde en de onder- en bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval van de Poisson-verdeling. Deze getallen willen zeggen dat op basis van deze telling de nominale waarde wordt gezien als meest waarschijnlijke vezelconcentratie, maar dat met 95% betrouwbaarheid de werkelijke vezelconcentratie tussen de gegeven onder- en bovengrens ligt. De Poisson statistiek is gebaseerd op de steekproefgrootte (aantal beeldvelden van het filter) en het aantal getelde vezels binnen een steekproef. Uitgaande van een Poisson-verdeling van de vezels op een filter kan worden berekend hoe groot de kans is om tijdens het tellen van een bepaald deel van het filter een 'x' aantal vezels waar te nemen. Op basis van deze Poissonverdeling kan voor een geteld aantal vezels zodoende de onder- en bovengrens worden bepaald met een vastgestelde betrouwbaarheid (in dit geval 95%). Om de veiligheid van zowel de saneerders als andere betrokken te borgen wordt getoetst op basis van de bovengrens. Het is immers niet uit te sluiten dat de werkelijke vezelconcentratie overeenkomt met de bovengrens.



*niet* in de boxplot worden getoond als er slechts een kleine set datapunten beschikbaar is. Dit heeft als reden dat er in deze gevallen eigenlijk niet voldoende informatie beschikbaar is om met zekerheid iets over de onderliggende statistische distributie te zeggen. Er kan in deze gevallen dus alleen een indicatie van de distributie worden gegeven. Dit moet ook als zodanig worden geïnterpreteerd. Verder wordt in verband met de gevonden (grote) spreiding gebruik gemaakt van een logaritmische schaal.



**Figuur 1:** Voorbeeld van een boxplot

Per productgroep zijn op basis van de set van beschikbare meetgegevens de volgende evaluaties uitgevoerd:

- Hoe verhouden deze blootstellingsgegevens zich tot de standaard risicoklassering voor de betreffende productgroep?
- Zijn er blootstellingsgegevens beschikbaar die voldoen aan de eisen/randvoorwaarden van de uitzonderingsregels die van toepassing zijn voor deze productgroep?

De grenswaarden die worden gehanteerd voor blootstelling aan asbestvezels op de werkplek zijn afgeleid als 8-uurs tijdgewogen gemiddelde (TGG), dus voor een hele werkdag. Omdat de metingen taakgerichte metingen betreffen, en dus over een kortere periode zijn uitgevoerd, is het van belang om in ogenschouw te nemen wat de duur van de asbestgerelateerde activiteiten is gedurende een werkdag.

Verder is tijdens deze evaluatie de grootte van de beschikbare set blootstellingsgegevens per productgroep meegenomen, omdat de voorspellende waarde van zo'n set over het algemeen kleiner is naarmate er een klein aantal metingen is uitgevoerd, er slechts een beperkt aantal verschillende locaties is meegenomen en/of de metingen gedurende een korte periode zijn uitgevoerd.

Omdat de vezelconcentratie kan fluctueren door veranderingen in bijvoorbeeld het saneringsproces, de ventilatie, door storingen, het verspreidingsproces van de asbestvezels of de aard van de werkzaamheden, kan de variatie in vezelconcentraties zoals gemeten op de werkplek aanzienlijk zijn. Bij het beoordelen van de blootstelling zal het meetresultaat dus sterk afhangen van de situatie op een bepaalde dag of tijdstip.

Uitgaande van de huidige stand der kennis qua toetsingsmethodiek (BOHS & NVvA, 2011) wordt een meetset van 9 metingen als minimum gesteld om te kunnen toetsen aan een grenswaarde (of andere toetsingswaarde). Hierbij is het van belang dat het een homogene meetset betreft, dus dat de bemeeten situaties vergelijkbaar zijn (qua materiaal, handelingen, gebruikte apparatuur, toegepaste beheersmaatregelen, etc.), dat er op verschillende locaties is gemeten en dat er bij in ieder geval een deel van de personen ook herhaald is gemeten.

Een set van 3-6 metingen wordt gezien als een oriënterende kwantitatieve schatting op basis van een indicatieve meetset, en leidt als zodanig niet tot een betrouwbare schatting van de blootstellingsverdeling. Omdat op basis van een indicatieve meetset geen (nauwkeurige) inschatting kan worden gemaakt van de blootstellingsverdeling, wordt een marge van een factor 10 gebruikt bij het toetsen aan de referentiewaarde, en wordt dus getoetst aan 10% van de betreffende referentiewaarde (in geval van een grenswaarde van 2000 vezels/m<sup>3</sup> wordt er dan dus getoetst aan 200 vezels/m<sup>3</sup>).

## 3 Resultaten

### 3.1 Originele database met blootstellingsgegevens

In de originele database met blootstellingsgegevens zijn data uit verschillende bronnen bij elkaar gebracht (Tromp, 2008), namelijk:

- Data afkomstig van door TNO in Nederland uitgevoerde blootstellingsonderzoeken
- Data afkomstig van buitenlandse databases (Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en de Verenigde Staten)
- Data afkomstig uit publicaties in de openbare literatuur

In de originele database met blootstellingsgegevens, gericht op 'sanerings- en onderhoudswerkzaamheden' zijn de resultaten van 1858 metingen opgenomen (zie Tabel 3). In de originele database zijn de volgende onderdelen opgenomen:

- Herkomst van de meting (wie, wat, waar);
- Aard van de werkzaamheden met asbest;
- Gehanteerde werkmethode;
- Eigenschappen van het materiaal;
- Maatregelen aan de bron;
- Externe factoren;
- Blootstellingsniveau (luchtmetingen);
- Risicoklasse (afgeleid);
- Beschrijving van het bijbehorende regime (afgeleid).

In de database zijn alle sanerings- en onderhoudsactiviteiten gerangschikt naar werkmethode, materiaaleigenschappen, bronmaatregelen en externe factoren. Aangezien geen van de activiteiten onder precies dezelfde omstandigheden zijn uitgevoerd zijn in de database soortgelijke handelingen gegroepeerd.

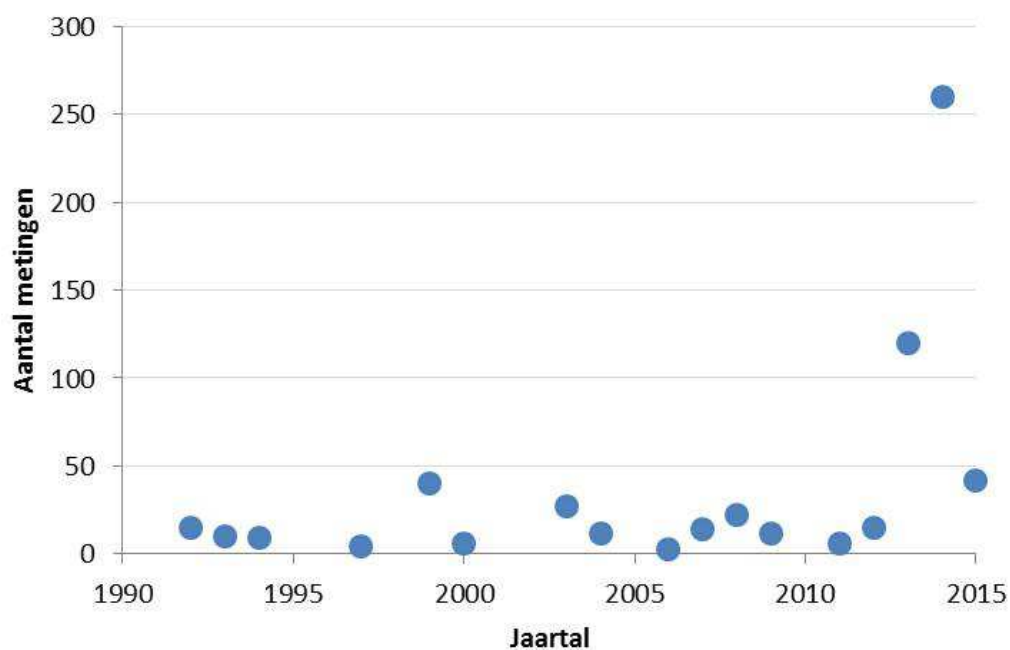
**Tabel 3:** Overzicht aantal metingen en herkomst in originele database met blootstellingsgegevens

Scenario	Totaal aantal metingen	Metingen TNO	Buitenlandse databases	Literatuur
Gebruikssituatie	366	366	0	0
Onderhoud	773	124	196	453
Asbestverwijdering	719	214	180	325
<i>Totaal</i>	<i>1858</i>	<i>704</i>	<i>376</i>	<i>778</i>

## 3.2 Beschikbare data na eerste fase evaluatie

Zoals eerder aangegeven heeft de eerste fase van de evaluatie van de beschikbare data zich gericht op asbestverwijdering, en zijn de gegevens afkomstig uit de literatuur en buitenlandse databases (vooral nog) buiten beschouwing gelaten. Verder is een start gemaakt met het toevoegen van nieuwe (en meer recente) data aan de database.

Op het ijkpunt van deze rapportage (januari 2016) zijn de gegevens van 618 blootstellingsmetingen beschikbaar in de nieuwe database-structuur. Hierbij moet worden opgemerkt dat alleen de metingen waarvan de gemeten concentraties zijn weergegeven in vezels/m<sup>3</sup> zijn meegenomen. Voor een deel van de data (n=60) zijn de concentraties alleen beschikbaar in vezelequivalenten/m<sup>3</sup>, en ontbreekt veelal de informatie die nodig is om deze om te kunnen rekenen naar een concentratie in vezels/m<sup>3</sup>.



**Figuur 2:** Verdeling van het aantal metingen over de jaren waarin deze metingen zijn uitgevoerd

In Figuur 2 is te zien dat de metingen zijn verzameld gedurende een lange periode (1992-2015), met een piek bij 2013-2014. Rond de 85% van de metingen is verzameld in een containment. Verder is het overgrote deel van de metingen verzameld als onderdeel van praktijkonderzoek, betrof dit met name persoonlijke (in de ademzone), bestond het asbesthoudende materiaal dat is verwijderd met name uit chrysotielhoudend asbest of amosiet- en chrysotielhoudend asbest, en

zijn qua soort asbestvezel dat is gemeten met name amfibole vezels of chrysotiele vezels aangetoond (zie Tabel 4).

**Tabel 4:** Enkele karakteristieken met betrekking tot de beschikbare meetgegevens

Doel onderzoek (n)	Soort monster (n)	Soort asbest (materiaal) (n)	Soort vezels (concentratie) (n)
- Risicoklasseindeling / terugschaling / validatiemeting (184)	- Persoonlijke meting, in ademzone (345)	- Amosiet (82) - Amosiet en chrysotiel (220)	- Amfibool (213) - Chrysotiel (269) - Gecombineerd (136)
- Simulatie (24)	- Persoonlijke meting, <b>niet</b> in ademzone (3)	- Anthofylliet (18) - Chrysotiel (281)	
- Testen beheersmaatregel (56)	- Stationaire meting (270)	- Chrysotiel en/of anthofylliet (17)	
- Praktijkonderzoek (354)			

Tabel 5 geeft een overzicht van het aantal blootstellingsgegevens dat ten tijde van het ijkpunt beschikbaar waren, waarbij een onderscheid is gemaakt naar data die ook onderdeel was van de originele database, en data die sinds die tijd (2003) beschikbaar is gekomen. In totaal zijn er 618 blootstellingsmetingen beschikbaar, waarvan 125 metingen ook onderdeel waren van de originele database met blootstellingsgegevens. Er is dus een relatief groot aantal nieuwe metingen bij gekomen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de 60 metingen waarvan de gemeten concentraties in vezelequivalenten beschikbaar zijn ook onderdeel uitmaakten van de originele database. Na de evaluatie van de data uit de originele database met betrekking tot asbestverwijdering voldoet een groot deel van deze data aan de kwaliteitseisen. De weggevalen metingen betreffen met name metingen waarvan de originele bron niet kon worden achterhaald of de analyse is uitgevoerd met fase-contrast microscopie.

Wanneer wordt gekeken naar het aantal beschikbare meetgegevens per materiaaltype, dan blijkt dat met name voor board (BO, 43%) en kit (BK, 15,5%) er een groot aantal metingen voorhanden is, gevolgd door asbestcement - vlakke plaat (ACVL, 8%), bitumen coating (BC, 8%) en asbestkoord (KO, 4%). Voor een aantal productgroepen is op dit moment slechts een beperkt aantal metingen beschikbaar, namelijk voor asbestcement – board (ACBO) / buizen en kanalen (AVBU) / golfplaat (ACGO) / imitatiemarmers (ACIM), lijm (BL), asbestbesmettingen (BS), asbestdoek (DO), spuitasbest (SA), stucwerk (SW) en vinyltegels (TE). Verder zijn er ook voor een groot deel van de asbesthoudende productgroepen zoals worden gehanteerd in het SMA-rt systeem op dit moment geen meetgegevens beschikbaar, namelijk voor asbestcement – bloembak (ACBA) / wand- en

gevelplaat (ACGE) / lei en dakpan (ACLE) / overige materialen (ACOV), bitumen antitreun (BA), coating (CO), frictiemateriaal (FM), isolatiemateriaal (IS), karton (KA), pakking (PA), vinylzeil (ZE) en overige materialen (OV).

**Tabel 5:** Overzicht van aantal beschikbare meetgegevens per productgroep (concentraties beschikbaar in vezels/m<sup>3</sup>)

Materiaal	Originele database	Nieuwe data	Totaal	Toepassing (n)*
AC, asbestboard (ACBO)	0	6	6	Dak(beschot) (6)
AC, buizen en kanalen (ACBU)	15	6	21	Buis (1) Leiding (6) Waterleiding (14)
AC, golfplaat (ACGO)	5	6	11	Dak(beschot) (8) Zijwand (3)
AC, imitatiemarmers / siersteen (ACIM)	1	12	13	Vensterbank (13)
AC, vlakke plaat (ACVL)	13	38	51	(Binnen)muur (11) Beplating werktafel kas (6) Gevel (18) Inspectieluik (vloer) (2) Kozijnpaneel (8) Paneel boven deur (6)
Bitumen coating (BC)	0	51	51	(Binnen)muur (5) Dak(beschot) (6) Leiding (34) Vloer (6)
Kit (BK)	41	56	97	Afval (4) Gevel (16) Gevel + dak(beschot) (32) Raam (45)
Lijm (BL)	0	9	9	Vloer (9)
Asbestboard (BO)	1	270	271	Gevel (9) Paneel boven deur (119) Plafond (133) Wand- en plafond beplating (7) Onbekend (3)
(Vezel)restanten / asbestbesmettingen (BS)	7	6	13	Kolom / (steun)pilaar (1) Leiding (6) Onbekend (6)
Asbestdoek (DO)	24	0	24	Verpakkingsmateriaal / dozen (24)
Asbestkoord (KO)	15	12	27	Eindsluiting (6) Leiding (6)

Materiaal	Originele database	Nieuwe data	Totaal	Toepassing (n)*
				Raam (15)
Spuitasbest (SA)	3	9	12	Draagbalk (9) Kolom / (steun)pilaar (3)
Stucwerk (SW)	0	6	6	Plafond (6)
Vinyltegels (TE)	0	6	6	Vloer (6)
<b>Totaal</b>	<b>125</b>	<b>493</b>	<b>618</b>	

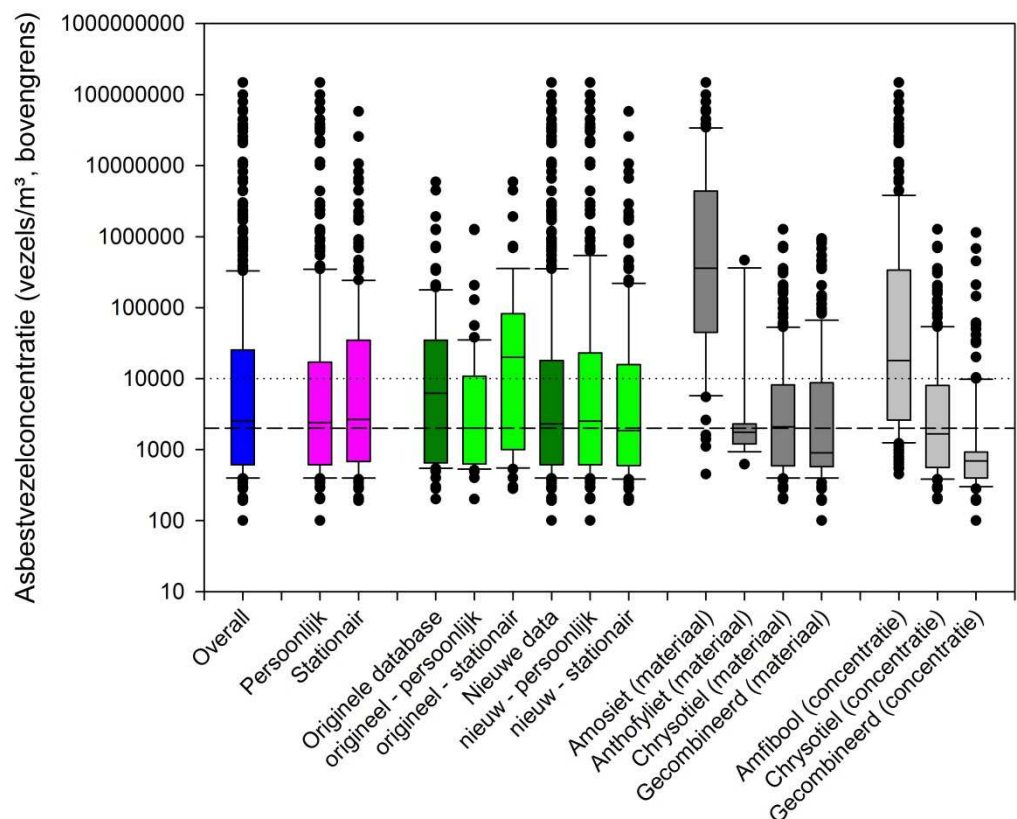
\* (n) = aantal metingen per categorie

De set van 618 asbestvezelconcentraties laat een lognormale (scheve) verdeling zien, met een geometrisch gemiddelde concentratie (GM) van 5400 vezels/m<sup>3</sup>, en een geometrische standaarddeviatie (GSD) van 16,0 (zie Tabel 6 en Figuur 3). Van bijna de helft van de beschikbare monsters ligt de gemeten concentratie onder de bepalingsondergrens <sup>4</sup> (<BOG), en zijn er op het deel van het filter dat is geanalyseerd dus geen vezels aangetroffen. Hierbij moet worden opgemerkt dat er een grote variatie is in gehanteerde bepalingsondergrenzen (GM 714 vezels/m<sup>3</sup>, GSD 2,4), met een range van 200 tot 20.000 vezels in de studies uit de originele database en een range van 100 tot 8.400 vezels/m<sup>3</sup> in de nieuw toegevoegde studies.

De range van gemeten concentraties varieert van 100 – 147.000.000 vezels/m<sup>3</sup>, waarbij de hoogste concentratie is gemeten tijdens het verwijderen van board (BO). Wanneer een onderscheid wordt gemaakt tussen de data uit de originele database versus de nieuw verzamelde data, dan liggen de concentraties uit de originele database over het algemeen hoger maar met minder onderlinge variatie (GM 6670 vezels/m<sup>3</sup>, GSD 10,9) dan de nieuw verzamelde data (GM 5118 vezels/m<sup>3</sup>, GSD 17,5). De gemiddelde concentraties van de persoonlijke (GM 5218) en de stationaire (GM 5746 vezels/m<sup>3</sup>) metingen liggen niet erg ver uit elkaar. Wanneer daarbij echter ook een onderscheid wordt gemaakt voor de origine van de data, dan ligt bij de data uit de originele database de gemiddelde concentratie van de stationaire metingen over het algemeen boven die van de persoonlijke metingen, terwijl bij de nieuw verzamelde data de gemiddelde concentratie van de stationaire metingen over het algemeen onder die van de persoonlijke metingen ligt. Hoewel in verband met het relatief beperkte aantal metingen de resultaten van de stationaire metingen wel zijn meegenomen, gaat bij het in kaart brengen

<sup>4</sup> Op dit moment is voor metingen waarbij geen vezels zijn aangetroffen op het filter, en dus de zowel de nominale waarde als de Poissonverdeling rond deze nominale waarde niet met zekerheid kunnen worden vastgesteld, maar wel met 95% zekerheid kan worden vastgesteld dat deze onder de bepalingsondergrens liggen (bijv. <200 vezels/m<sup>3</sup>), de waarde van deze bepalingsondergrens meegenomen in de berekeningen (op basis van het voorbeeld hiervoor is dan dus gerekend met 200 vezels/m<sup>3</sup>).

van de blootstelling van werknemers aan asbestvezels de voorkeur uit naar het enkel meenemen van de resultaten van persoonlijke metingen, omdat door 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. Stationaire metingen leiden over het algemeen tot een onderschatting van de blootstelling en minder variatie in blootstelling, en geven een minder goed beeld van de werkelijke blootstelling, onder andere door de invloed van de plaatsing van de stationaire meting op het meetresultaat. Waar in de oudere studies vaak met name stationaire metingen zijn uitgevoerd, worden er in de recentere studies vaak een combinatie van persoonlijke en stationaire metingen ingezet.



**Figuur 3:** Overzicht van gemeten concentraties voor beschikbare blootstellingsmetingen (in vezels/m<sup>3</sup>, logaritmische schaal) (NB: gestreepte lijn geeft een concentratie van 2.000 vezels/m<sup>3</sup> aan, gestippelde lijn geeft een concentratie van 10.000 vezels/m<sup>3</sup> aan)

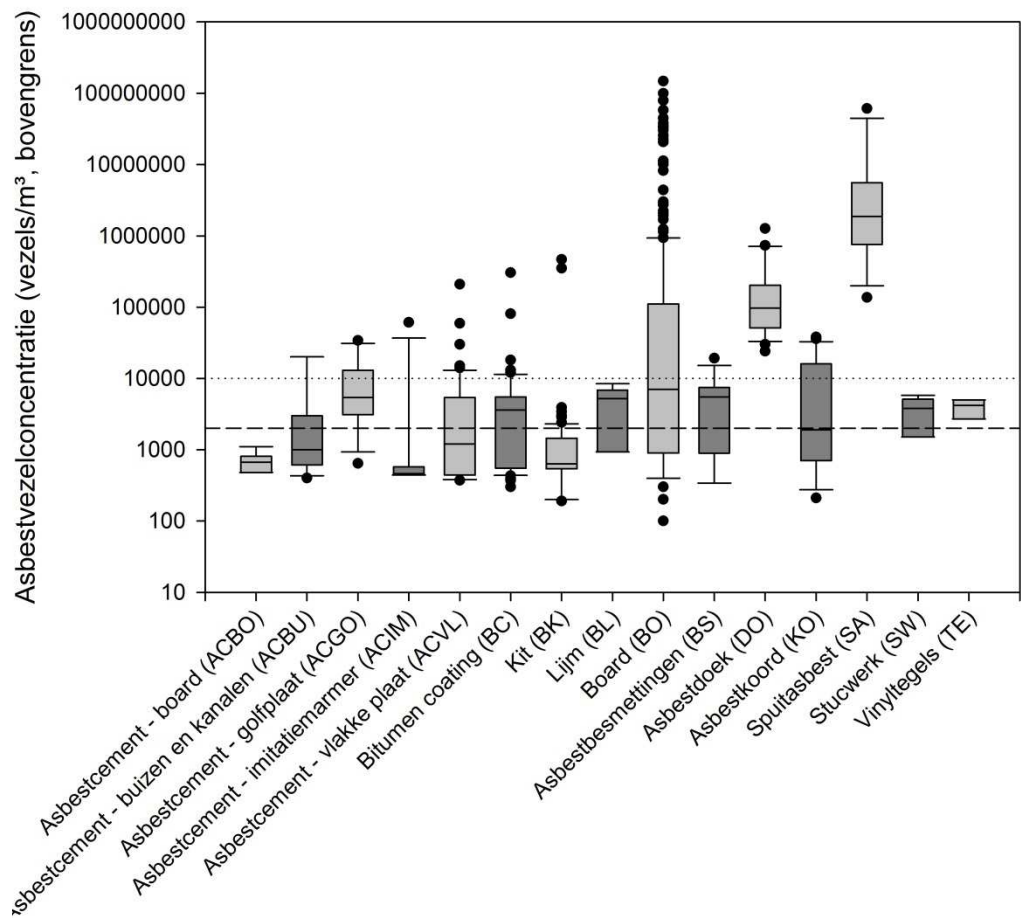
De data beschrijft veelal blootstellingen tijdens het daadwerkelijk verwijderen van het asbesthoudende materiaal. Tijdens het gehele proces van het verwijderen van asbesthoudend materiaal kunnen ook andere activiteiten, zoals het verwijderen van niet-asbesthoudend materiaal, het aanbrengen van bevochtigingsmiddelen of het schoonmaken van het containment, leiden tot blootstelling. Dit soort



activiteiten is in een aantal gevallen apart bemeten, en maken ook regelmatig deel uit van het scenario dat is bemeten. In het huidige SMA-rt systeem worden dit soort activiteiten niet als zodanig onderscheiden, maar er zijn meetdata beschikbaar voor dit type activiteiten.

De gemeten concentraties tijdens het verwijderen van materiaal waarin amosiet is verwerkt liggen duidelijk hoger dan de concentraties gemeten tijdens het verwijderen van ander asbesthoudend materiaal, ook wanneer dit materiaal betreft waarin zowel amfibool als chrysotiel asbest in aanwezig is. Wanneer wordt gekeken naar de onderverdeling naar vezeltype waarin de concentraties zijn weergegeven (dus of er op de filters amfibole asbestvezels, chrysotiele asbestvezels, een combinatie van beide, of allebei niet is aangetroffen) laat een vergelijkbaar beeld zien, hoewel er wel een verschil is tussen de distributie van de gemeten concentraties van gecombineerd materiaal versus gecombineerd aangetroffen vezeltypen. De geobserveerde verschillen wordt waarschijnlijk onder andere veroorzaakt doordat bij het verwijderen van chrysotielhoudend materiaal ook soms amfibole vezels worden aangetroffen. Verder lijkt het erop dat in geval van gecombineerde materialen met name amfibole vezels worden aangetroffen op de filters (zie ook Tabel 4; 100 metingen voor amfiboolhoudend materiaal, terwijl er 213 metingen vallen in de categorie 'amfibole vezels gemeten').

In Figuur 4 is een onderverdeling gemaakt naar productgroep (zie ook Tabel 6). Hoewel een relatief groot deel van de gemeten concentraties onder de referentiewaarde van 10.000 vezels/m<sup>3</sup> ligt, zijn er voor het overgrote deel van de productgroepen ook concentraties boven de 2000 vezels/m<sup>3</sup> gemeten. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat voor een deel van de productgroepen slechts een beperkt aantal metingen beschikbaar is. Op de asbestcement –(golf)platen na liggen de gemiddeld gemeten concentraties voor de asbestcement-gerelateerde productgroepen onder de 2000 vezels/m<sup>3</sup>, en dit is tevens het geval voor de productgroep kit. Hoewel de hoogste concentraties zijn gemeten tijdens activiteiten met board (BO), is duidelijk dat er binnen deze productgroep sprake is van een grote spreiding in de gemeten concentraties. Dit is tevens de productgroep waarvoor de grootste dataset beschikbaar is. De kans is groot dat er binnen deze set verschillen in omstandigheden zijn die deze grote spreiding in ieder geval deels verklaren. Zowel in geval van asbestdoek (GM 112.800 vezels/m<sup>3</sup>, GSD 2,9) als spuitasbest (GM 1.978.400 vezels/m<sup>3</sup>, GSD 4,8) is de gemeten concentratie asbestvezels zeer hoog en de spreiding relatief laag, wat opmerkelijk is. Gezien het beperkte aantal beschikbare metingen en het feit dat deze afkomstig zijn uit een beperkt aantal studies, is het waarschijnlijk dat niet alle in de praktijk voorkomende variaties in omstandigheden bemeten zijn.



**Figuur 4:** Overzicht van gemeten concentraties voor beschikbare blootstellingsmetingen (in vezels/m<sup>3</sup>, logaritmische schaal), onderverdeeld naar productgroep (NB: gestreepte lijn geeft een concentratie van 2.000 vezels/m<sup>3</sup> aan, gestippelde lijn geeft een concentratie van 10.000 vezels/m<sup>3</sup> aan)

**Tabel 6:** Beschrijvende statistiek van huidige database met blootstellingsgegevens, per soort meting (persoonlijk of stationair), originele van de data (originele database of nieuw verzameld) en productgroepcode (concentraties in vezels/m<sup>3</sup>)

Omschrijving	Concentraties in vezels/m <sup>3</sup> *									
	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	P50	P75	P90	Max.
<b>Overall</b>										
Overall	618	295	1.307.760	5.400	16.0	100	2.500	25.400	330.000	14.7320.000
<b>Per soort meting</b>										
Persoonlijk	345	182	1.926.833	5.218	17.6	100	2.400	16.000	347.000	147.320.000
Persoonlijk niet in ademzone	3	2	1.767	1.011	3.6	400	600			4.300
Stationair	270	111	531.234	5.746	14.3	190	2.650	34.600	235.500	5.7840.000
<b>Per soort data (en soort meting)</b>										
Nieuwe data	493	241	1.599.684	5.118	17.5	100	2.300	18.000	351.000	147.320.000
<i>Nieuw - Persoonlijk</i>	279	144	2.370.864	5.841	20.7	100	2.500	23.000	542.600	147.320.000
<i>Nieuw - Persoonlijk niet in ademzone</i>	3	2	1.767	1.011	3.6	400	600			4.300
<i>Nieuw - Stationair</i>	211	95	602.691	4.397	13.9	190	1.850	15.800	197.944	5.7840.000
Originele database	125	54	156.412	6.672	10.9	200	6.200	34.000	168.000	5.906.800
<i>Origineel - Persoonlijk</i>	66	38	49.792	3.240	7.1	200	2.000	10.000	34.000	1.264.000
<i>Origineel - Stationair</i>	59	16	275.682	14.969	13.0	280	20.000	82.000	356.000	5.906.800
<b>Per productgroep (en soort meting)</b>										
Asbestcement – board (ACBO)	6	5	683	655	1.4	480	665	710	1.100	1.100
<i>ACBO - persoonlijk</i>	3	3	603	596	1.2	480	620			710
<i>ACBO - stationair</i>	3	2	763	721	1.5	480	710			1.100
Asbestcement – buizen en kanalen (ACBU)	21	20	4.194	1.603	3.7	400	1.000	2.000	20.000	20.000

Omschrijving	Concentraties in vezels/m <sup>3</sup> *									
	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	P50	P75	P90	Max.
<i>persoonlijk</i>	15	14	4.305	1.835	3.5	560	2.000	4.000	20.000	20.000
<i>stationair</i>	6	6	3.917	1.144	4.3	400	850	1.000	20.000	20.000
Asbestcement – golfplaten (ACGO)	11	1	9.604	5.845	3.1	640	5.400	13.000	20.000	34.000
<i>persoonlijk</i>	9	0	11.256	7.864	2.5	2.100	10.000	13.000	34.000	34.000
<i>stationair</i>	2	1	2.170	1.539	3.5	640				3700
Asbestcement – imitatiemarmar/siersteen (ACIM)	13	12	5.145	705	3.8	440	460	560	590	61.000
<i>persoonlijk</i>	6	6	490	486	1.1	440	455	560	590	590
<i>stationair</i>	7	6	9.134	970	6.2	440	460	590	61.000	61.000
Asbestcement – vlakke plaat (ACVL)	51	28	8.528	1.686	4.6	370	1.200	5.400	9.000	210.000
<i>persoonlijk</i>	29	17	3.791	1.480	3.9	370	820	5.400	9.000	30.000
<i>stationair</i>	22	11	14.771	2.001	5.7	370	1.270	4.000	15.000	210.000
Bitumen coating (BC)	51	33	10.864	2.251	4.3	300	3.600	5.500	9.000	304.000
<i>persoonlijk</i>	47	30	11.753	2.606	4.2	370	3.600	5.500	12.000	304.000
<i>stationair</i>	4	3	413	403	1.3	300	400	490	550	550
Kit (BK)	97	79	9.329	811	3.2	190	630	1.220	2.300	465.000
<i>persoonlijk</i>	62	53	6.566	808	2.8	200	630	1.000	1.870	350.000
<i>stationair</i>	35	26	14.223	816	4.1	190	620	1.700	2.400	465.000
Lijm (BL)	9	9	4.599	3.340	2.6	930	5.200	6.300	8.400	8.400
<i>persoonlijk</i>	6	6	6.433	6.331	1.2	5.100	6.250	7.400	8.400	8.400
<i>stationair</i>	3	3	930	930	1.0	930	930			930
Board (BO)	271	85	2.630.675	13.316	23.5	100	7.000	111.500	908.800	147.320.000



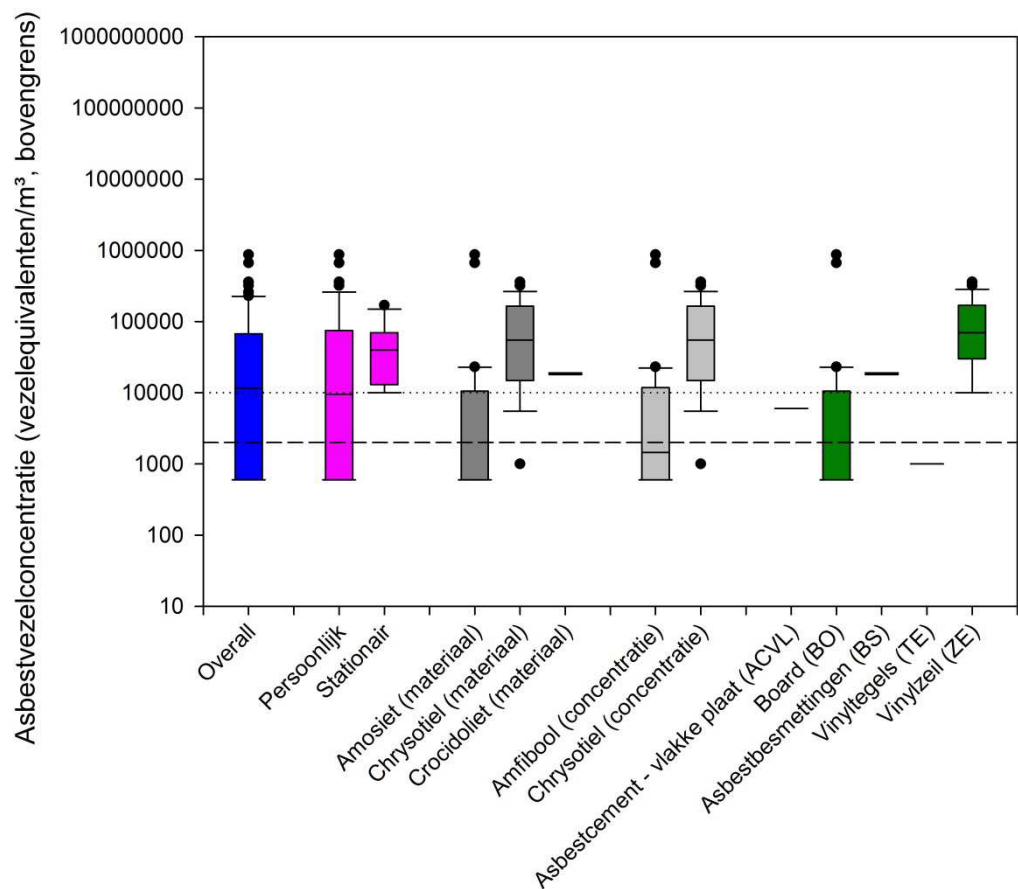
\* N = aantal beschikbare metingen, N<BOG = aantal metingen waarbij op de filters geen vezels zijn aangetroffen (onder bepalingsondergrens = BOG), AM = rekenkundig gemiddelde, GM = geometrisch gemiddelde, GSD = geometrische standaarddeviatie, Min.= minimum, P50 = 50<sup>e</sup> percentiel (=mediaan),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

**Tabel 7:** Beschrijvende statistiek van huidige database met blootstellingsgegevens, per soort meting (persoonlijk of stationair), en productgroepcode (concentraties in vezelequivalenten/m<sup>3</sup>)

Omschrijving	Concentraties in vezelequivalenten/m <sup>3</sup> *									
	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	P50	P75	P90	Max.
<b>Overall</b>										
Overall	60	21	73.414	10.924	9.4	600	11500	65.000	215.000	873.000
<b>Per soort meting</b>										
Persoonlijk	49	19	79.017	8.479	10.8	600	9500	60.000	260.000	873.000
Stationair	11	2	48.455	33.762	2.5	10.000	40000	70.000	70.000	170.000
<b>Per productgroep</b>										
Asbestcement – vlakke plaat (ACVL) (persoonlijk)	1	0	6.000							
Board (BO) (persoonlijk)	30	16	55.894	2.862	7.8	600	600	10.310	21.500	873.000
Asbestbesmettingen (BS) (persoonlijk)	2	0	18.500	18.493	1.0	18.000				19.000
Vinyltegel (TE) (persoonlijk)	2	2	1.000			1.000				1.000
Vinylzeil (ZE)	25	3	107.320	64.807	3.1	10.000	70.000			360.000
<i>ZE - persoonlijk</i>	14	1	153.571	108.177	2.8	10.000	135.000	230.000	320.000	360.000
<i>ZE - stationair</i>	11	2	48.455	33.762	2.5	10.000	40.000	70.000	70.000	170.000

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

Zoals eerder aangegeven zijn voor een deel van de meetgegevens (n=60) de concentraties alleen beschikbaar in vezelequivalenten/m<sup>3</sup>, en ontbreekt de informatie die nodig is om deze om te kunnen rekenen naar een concentratie in vezels/m<sup>3</sup>. Daarom is besloten om deze set gegevens voorsnog buiten de analyse te houden, zodat geen verdere onzekerheid wordt geïntroduceerd rond de concentraties die in deze rapportage worden weergegeven. Omdat deze meetgegevens echter deel uitmaken van de originele database, er voor deze meetgegevens wel contextuele informatie beschikbaar is, en in geval van de productgroep vinylzeil (ZE) er op dit moment alleen meetgegevens weergegeven in vezelequivalenten/m<sup>3</sup> beschikbaar zijn, wordt er hieronder een kort overzicht gegeven van deze set meetgegevens (zie ook Tabel 7 en Figuur 5).



**Figuur 5:** Overzicht van gemeten concentraties voor beschikbare blootstellingsmetingen (in vezelequivalenten/m<sup>3</sup>, logaritmische schaal), onderverdeeld naar verschillende subgroepen (NB: gestreepte lijn geeft een concentratie van 2.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> aan, gestippelde lijn geeft een concentratie van 10.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> aan)

Ook deze set laat een lognormale (scheve) verdeling zien, met een GM van 10.900 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>, en een GSD van 9,4. De gemiddelde concentraties van de

persoonlijke (GM 8.500) en de stationaire (GM 33.800 vezels/m<sup>3</sup>) metingen liggen ver uit elkaar, en net als bij de andere data uit de originele database liggen de concentraties van de stationaire metingen over het algemeen boven die van de persoonlijke metingen. Hoewel de totale range van gemeten concentraties kleiner is dan die van de resultaten weergegeven in vezels/m<sup>3</sup>, ligt de gemiddelde concentraties hoger. In deze set liggen de gemeten concentraties tijdens het verwijderen van materiaal waarin amosiet is verwerkt echter lager dan de concentraties gemeten tijdens het verwijderen van chrysotielhoudend materiaal, en hetzelfde geldt voor de onderverdeling naar vezeltype waarin de concentraties zijn weergegeven. Ongeveer 50% van de gemeten concentraties ligt boven de 10.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>.<sup>5</sup> Alleen voor de productgroepen board (BO) en vinylzeil (ZE) is een dusdanig aantal metingen beschikbaar dat het mogelijk is om iets over de verwachte blootstelling tijdens het verwijderen van dergelijk materiaal te zeggen. In geval van board ligt 75% van de gemeten concentraties onder de 10.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>. In geval van vinylzeil liggen alle gemeten concentraties op of boven de 10.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>, waarbij in geval de laagste concentraties er (waarschijnlijk) geen vezels op het filter zijn aangetroffen, maar de bepalingsondergrens van de analyse erg hoog was.

### 3.3 Beschikbare data en beschreven uitzonderingsregels per productgroep

In de volgende paragrafen wordt per productgroep beschreven of er in de huidige versie van de database met blootstellingsgegevens data beschikbaar zijn, en zo ja, hoe deze blootstellingsgegevens zich verhouden tot de standaard risicoklassering voor deze productgroep. Verder wordt per productgroep beschreven welke uitzonderingsregels ten opzichte van de standaard risicoklasse zijn opgesteld, en waar deze op zijn gebaseerd. Ook wordt aangegeven of er in de huidige versie van de database data beschikbaar zijn die voldoen aan de eisen/randvoorwaarden die worden gesteld aan het toepassen van de verschillende uitzonderingsregels, en dus kunnen worden gebruikt voor de onderbouwing van deze uitzonderingsregels.

In Bijlage 3 is een overzicht gegeven van de variabelen zoals deze worden toegepast in SMA-rt systeem voor het afleiden van een risicoklasse, en in Bijlage 4 wordt per productgroep voor elke uitzonderingsregel aangegeven welke

---

<sup>5</sup> Omdat concentraties in vezelequivalenten niet één-op-één kunnen worden vergeleken met grenswaarden die zijn gebaseerd op een concentratie in vezels/m<sup>3</sup>, heeft deze vergelijking alleen een indicatieve waarde



uitgangspunten hierbij van toepassing zijn. Hierbij is uitgegaan van de uitzonderingsregels zoals deze zijn gedefinieerd in versie 2.1 van SMA-rt.

### 3.3.1 Asbestcement - bloembakken (ACBA)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen/bewerkingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. De uitzonderingsregels zijn alleen van toepassing op materialen en producten die niet bevestigd zijn en daardoor zonder dat er een bewerking van het materiaal plaats hoeft te vinden kunnen worden verwijderd en afgevoerd.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.2 Asbestcement - board (ACBO)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.1 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit één studie, uitgevoerd in 2014, en betreft dus alleen nieuwe data. Het materiaal is beschreven als hechtgebonden 2-5% chrysotielhoudend asbestboard, toegepast als dakbeschot. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (22-29 minuten). Als onderdeel van de werkmethode is gebruik gemaakt van een schuimproduct als bronmaatregel en is het board gebroken.

**Tabel 8.1:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestcement – board (ACBO)

Asbestcement – board (ACBO)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	P50	P75	P90	Max.
Totaal	6	5	683	655	1.4	480	665	710	1.100	1.100
ACBO - persoonlijk	3	3	603	596	1.2	480	620			710
ACBO - stationair	3	2	763	721	1.5	480	710			1.100

Omdat de beschikbare dataset zeer beperkt is in aantal metingen, aantal studies en bemeeten omstandigheden kan er geen conclusie worden getrokken over de juistheid van de indeling in RK2. Van de beschikbare 6 metingen is op één van de filters een vezel aangetroffen, en de weergegeven concentraties worden dan ook voornamelijk bepaald door de gehanteerde bepalingsondergrens. De resultaten

betreffen alleen taakgerichte metingen; in situaties waar de activiteiten met asbestcement board aanzienlijk minder lang duren dan 8 uur, zal ook de 8-uurs gemiddelde blootstelling lager zijn.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen betreffen materialen en producten van minder dan 3 m<sup>2</sup> die niet zijn bevestigd of onderdeel vormen van een object dat in z'n geheel te verwijderen is, en zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen worden verricht aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de productgroep asbestcement - board zijn op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.3 Asbestcement - buizen en kanalen (ACBU) en Asbestcement - kanaal (ACKA)

De standaard risicoklasse voor asbestcement buizen en kanalen is 2. Tabel 8.2 geeft de informatie weer zoals op dit moment in de database beschikbaar is. In alle gevallen is het asbestcement materiaal beschreven als 10-30% chrysotiel. De metingen betreffen taakmetingen met een meetduur variërend tussen 22 en 238 minuten en zijn afkomstig van 7 verschillende onderzoeken. Zes van deze onderzoeken dateren uit 1992 en betreffen waterleidingbuizen, het andere onderzoek is uit 2014 en betreft een ontluichtingskanaal.

**Tabel 8.2:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestcement – buizen en kanalen (ACBU)

Asbestcement – buizen en kanalen (ACBU)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	21	20	4.194	1.603	3.7	400	1.000	2.000	20.000	20.000
ACBU - <i>persoonlijk</i>	15	14	4.305	1.835	3.5	560	2.000	4.000	20.000	20.000
ACBU - <i>stationair</i>	6	6	3.917	1.144	4.3	400	850	1.000	20.000	20.000

Bovenstaande tabel laat zien dat in de 21 gevallen dat er meetgegevens beschikbaar zijn, in alle gevallen de buizen gebroken werden. In 1 geval zijn daadwerkelijk vezels aangetoond op het filter. Dit betrof in een situatie met een waterleiding waarin de leiding werd gebroken. Tijdens de overige 20 metingen werd het materiaal ook gebroken, maar in deze gevallen werden geen vezels gevonden.

De standaard indeling van deze productgroep in RK2 lijkt in eerste instantie terecht. Het 90-percentiel van de metingen geeft immers 20.000 vezels/m<sup>3</sup> aan. Dit

wordt echter voornamelijk bepaald door de hoge bepalingsondergrenzen bij de uitgevoerde metingen. Bovendien betreffen dit alleen taakgerichte metingen. In situaties waar de activiteiten met de asbestcement buizen aanzienlijk minder lang duren dan 8 uur, zal ook de 8-uurs gemiddelde blootstelling aanzienlijk lager zijn.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van de huidige risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Er zijn drie soorten uitzonderingsregels voor deze productgroep van toepassing. Twee soorten uitzonderingen zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en/of het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Dit betreft enerzijds materialen en producten die los of geklemd zijn en als geheel verwijderd kunnen worden. Anderzijds is dit principe ook van toepassing op bevestigde materialen en producten (bijvoorbeeld bevestigd met behulp van lijm, kit of specie) maar kunnen overmaats uitgezaagd of geboord worden. Een derde soort uitzonderingsregel is specifiek voor buizen en kanalen in openbare en ondergrondse leidingnetwerken. Deze uitzonderingsregels is onder andere gebaseerd op data gepresenteerd in tabel 8.2. Deze data betreft een toepassing met breuk, wat een meer worst-case scenario betreft dan de uitgangspunten van de uitzonderingsregel zelf. Tijdens deze metingen varieerde de meetduur van 25 tot 240 minuten, waarbij geen vezels zijn aangetroffen (alle meetresultaten <math><10.000\text{ vezels/m}^3</math>). In verband met onder andere de korte meetduur van sommige van deze metingen varieert de bovengrens van de Poissonverdeling van deze metingen echter van 700 tot 20.000 vezels/m<sup>3</sup>, waardoor deze gegevens deels niet meer kunnen worden gebruikt voor een directe onderbouwing van een verlaging van de risicoklasseindeling van RK2 naar RK1.

### 3.3.4 Asbestcement - golfplaten (ACGO)

De standaard risicoklasse voor het verwijderen van asbestcement golfplaten is 2. Tabel 8.3 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit twee studies, uitgevoerd in 1993 en 2013, en betreft dus zowel originele als nieuwe data. Het materiaal is beschreven als hechtgebonden 10-20% chrysotielhoudende asbestcement golfplaten. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (45-114 minuten).

**Tabel 8.3:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestcement – golfplaten (ACGO)

Asbestcement – golfplaten (ACGO)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	P50	P75	P90	Max.
Totaal	11	1	9.604	5.845	3.1	640	5.400	13.000	20.000	34.000

ACGO - persoonlijk	9	0	11.256	7.864	2.5	2.100	10.000	13.000	34.000	34.000
ACGO - stationair	2	1	2.170	1.539	3.5	640				3700

De meetset beperkt zich tot slechts 2 verschillende locaties. De bemeten concentraties laten een 90-percentiel zien van 20.000 vezels/m<sup>3</sup>. Op dit moment zijn er slechts 11 metingen beschikbaar die betrekking hebben op de blootstelling tijdens het verwijderen van golfplaten. De 6 meest recente metingen (4 persoonlijk, 2 stationair) betreffen het verwijderen van golfplaten van daken waarbij de platen zijn losgeschroefd. De hoogst gemeten concentratie betreft hier 5400 vezels/m<sup>3</sup>, en op het filter van één van de stationaire metingen zijn geen vezels aangetroffen. In de oudere studie werden golfplaten toegepast als wandbeplating verwijderd, waarbij de sterk verweerde golfplaten over de spijkers/schroeven heen zijn getrokken (deel van de schroefgaten is wel gefixeerd). Tijdens deze studie werden aanzienlijk hogere concentraties gemeten. In bijna alle gevallen zijn vezels op het filter aangetroffen. Bovendien zijn in beide studies ook amfibole vezels op een deel van de filters aangetroffen.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen betreffen materialen en producten van minder dan 3 m<sup>2</sup> die niet zijn bevestigd of onderdeel vormen van een object dat in z'n geheel te verwijderen is, en zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen/bewerkingen worden verricht aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de productgroep asbestcement - golfplaten zijn op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.5 Asbestcement - imitatiemarmer / siersteen (ACIM)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.4 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit drie studies, uitgevoerd in 1994, 2014 en 2015, en betreffen voornamelijk nieuwe data (12 van de 13 metingen). Het materiaal is beschreven als hechtgebonden chrysotielhoudend asbestcement imitatiemarmer toegepast als vensterbank, met een wisselende hoeveelheid verwerkt chrysotiel (10-15%, 15-30% en 20-50%).<sup>6</sup> De metingen betreffen allemaal taakgerichte

<sup>6</sup> Hoewel er een gewichtspercentage van 20-50% chrysotiel is gerapporteerd, wordt deze klasse niet beschreven in de NEN 5896:2003 (Kwalitatieve analyse van asbest in materialen met polarisatiemicroscopie) (de beschreven klassen zijn <0,1% (niet aantoonbaar), 0,1-2%, 2-5%, 5-10%, 10-15%, 15-30%, 30-60% en >60%).

metingen met een relatief korte meetduur (20-39 minuten), waarbij ongeveer evenveel persoonlijke als stationaire metingen beschikbaar zijn.

**Tabel 8.4:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestcement – imitatiemarmor / siersteen (ACIM)

Asbestcement – imitatiemarmor / siersteen (ACIM)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	13	12	5.145	705	3.8	440	460	560	590	61.000
ACIM - persoonlijk	6	6	490	486	1.1	440	455	560	590	590
ACIM - stationair	7	6	9.134	970	6.2	440	460	590	61.000	61.000

Tabel 8.4 beschrijft een 90-percentiel van 20.000 vezels/m<sup>3</sup>. Echter, van de 13 beschikbare metingen is er slechts één keer ook daadwerkelijk vezels aangetroffen op het filter. Dit betrof in een situatie waarin de vensterbank opzettelijk op de grond werd gegooid en het percentage chrysotiel in het materiaal hoog was (20-50%). De overige 12 metingen betreffen terugscalingsmetingen. Ook hier werd het materiaal deels opzettelijk gebroken en in ieder geval niet zonder breuk verwijderd, maar hierbij werden geen vezels gevonden. Hierbij moet wel worden aangegeven dat in de ene studie gebruik is gemaakt van zowel puntafzuiging als bevochtigen als bronmaatregel, en in de andere studie gebruik is gemaakt van bevochtigen (door middel van benevelen) als bronmaatregel. Vanwege de verscheidenheid aan bemeten situaties is het nog niet mogelijk om op basis van de huidige meetset uitspraken te doen over blootstellingsniveaus tijdens deze werkmethode, daarvoor zijn per werkmethode te weinig gegevens beschikbaar.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen betreffen materialen en producten die niet zijn bevestigd, en zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Daarnaast betreft het bevestigde producten die volledig kunnen worden ingepakt in folie en zonder bewerking (dus zonder breuk) kunnen worden gedemonteerd, verwijderd en afgevoerd. Deze aanname is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens het demonteren van vensterbanken een concentratie van ca. 10.000 vezels/m<sup>3</sup> is gemeten. Omdat voorafgaand aan de sanering een concentratie van 4.000 vezels/m<sup>3</sup> is gemeten, is geconcludeerd dat de blootstelling tijdens demontage lager is dan 10.000 vezels/m<sup>3</sup>. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de productgroep asbestcement - imitatiemarmor zijn op dit moment echter geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.6 Asbestcement - lei en dakpan (ACLE)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In SMA-rt is geen uitzonderingsregel meer actief voor deze productgroep.

Voor deze productgroep, en dus voor de onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling, zijn geen meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.7 Asbestcement - vlakke plaat (ACVL) en Asbestcement - wand- en gevelplaat (ACGE)

De standaard risicoklasse voor deze productgroepen is 2. Tabel 8.5 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit negen studies. Twee studies zijn uitgevoerd in de periode 1993-1994 (n=13), de overige zeven studies zijn uitgevoerd in de periode 2014-2015 (n=38). Het materiaal is in acht studies beschreven als hechtgebonden chrysotielhoudend asbestcement vlakke plaat met een gewichtspercentage van 10-15%, en in de andere studie als hechtgebonden chrysotielhoudend asbestcement vlakke plaat met een gewichtspercentage van 15-30%. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (5-105 minuten), waarbij iets meer persoonlijke dan stationaire metingen beschikbaar zijn.

**Tabel 8.5:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestcement – vlakke plaat (ACVL)

Asbestcement – vlakke plaat (ACVL)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	51	28	8.528	1.686	4.6	370	1.200	5.400	9.000	210.000
ACVL - <i>persoonlijk</i>	29	17	3.791	1.480	3.9	370	820	5.400	9.000	30.000
ACVL - <i>stationair</i>	22	11	14.771	2.001	5.7	370	1.270	4.000	15.000	210.000

Tabel 8.5 beschrijft een 90-percentiel van 9.000 vezels/m<sup>3</sup>. In iets minder dan de helft van de gevallen zijn ook daadwerkelijk vezels gevonden op de filters, waarvan in een aantal gevallen ook amfibole vezels. De hoogste gemeten blootstelling betrof een stationaire meting genomen tijdens het met een hamer breken van een sandwichpaneel. Wanneer het materiaal niet of nauwelijks werd beschadigd of wanneer bevochtigingstechnieken werden toegepast waren de gemeten concentraties aanzienlijk minder. Binnen de beschikbare dataset van 51 metingen variëren de bemeten werkmethode sterk, en door een beperkt aantal metingen per werkmethode kan de blootstelling per werkmethode niet met voldoende zekerheid worden vastgesteld.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze standaard risicoklasse indeling (verlaging van RK2 naar RK1). In geval van de productgroep Asbestcement – vlakke plaat (ACVL) zijn deze uitzonderingen gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Deze aanname is gebaseerd op algemene arbeidshygiënische kennis met betrekking tot blootstelling op de werkplek en data uit de originele database. De originele database met blootstellingsgegevens bevat 29 blootstellingsstudies met in totaal 110 metingen tijdens gebruikssituaties. Tijdens deze gebruikssituaties zijn in sommige gevallen extra activiteiten, geforceerde ventilatie en/of gebruikshandelingen (waaronder aanraken en stoten) gesimuleerd. In geen van deze gevallen zijn er asbestvezels in de lucht gemeten ( $<500$  vezelequivalenten/ $m^3$ ). Verder zijn in de originele database meetgegevens beschikbaar tijdens het verwijderen van losse inspectieluiken (inclusief schoonzuigen randen), waarbij een gemiddelde concentratie van 4.000 (range 2.000-8.000) vezelequivalenten/ $m^3$  is gemeten. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels slechts materialen en producten van minder dan  $3 m^2$  die niet bevestigd zijn; deze zijn van een zodanig formaat dat deze als geheel kunnen worden opgepakt en verwijderd en er dus geen verdere bewerking hoeft plaats te vinden. Aanvullend mag het asbesthoudend materiaal niet ernstig verweerd of beschadigd zijn.

In geval van de productgroep Asbestcement – wand- en gevelplaat (ACGE) betreffen deze uitzonderingen materialen en producten die niet zijn bevestigd zodat er geen bewerking plaatsvindt tijdens sanering en producten die volledig kunnen worden ingepakt in folie en daardoor zonder breuk gedemonteerd en afgevoerd kunnen worden. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels slechts materialen en producten van minder dan  $3 m^2$ . Onder deze omstandigheden wordt aangenomen dat er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Deze aanname is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens de demontage van gevelplaten zonder breuk een concentratie van 5000 vezels/ $m^3$  en tijdens demontage met incidentele breuk concentraties van 3.000-10.000 vezels/ $m^3$  zijn gemeten, op basis waarvan is geconcludeerd dat de blootstellingsconcentratie tijdens demontage lager is dan 10.000 vezels/ $m^3$ .

Op dit moment zijn er geen meetgegevens beschikbaar om de uitzonderingsregels te toetsen. Met de verlaging van de grenswaarde van 10.000 vezels/ $m^3$  naar 2.000 vezels/ $m^3$  lijkt de onderbouwing voor de uitzonderingsregels niet meer op te gaan. Hierbij moet opgemerkt worden dat de onderbouwing is gebaseerd op veelal taakgerichte metingen, terwijl de grenswaarde is afgeleid voor een 8-uurs blootstelling.

### 3.3.8 Asbestcement - overige materialen (ACOV)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels slechts materialen en producten die zich in de bodem bevinden en die niet bevestigd zijn, waardoor wordt aangenomen dat er tijdens het verwijderen van deze materialen en producten geen bewerking plaatsvindt. Hierbij moet worden opgemerkt dat materiaal dat zich in de bodem bevindt heel vast kan zitten, waardoor bij het verwijderen van dit materiaal wel degelijk bewerkingen aan het materiaal nodig zullen zijn. Ook kan het losscheppen van dergelijk materiaal de kans op breuk vergroten.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.9 Bitumen antidreun (BA)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verhoging van RK2 naar RK3). Deze uitzonderingen zijn gebaseerd op het gebruik van snel-roterende apparatuur of straalmethoden, waardoor aangenomen kan worden dat de hoogenergetische handelingen zorgen voor een hoge blootstelling. Deze aanname is onder andere gebaseerd op data uit de originele database voor een vergelijkbare toepassing (namelijk asbesthoudende bitumenlijm onder colovinyltegels), waarbij tijdens ijsstralen een gemiddelde concentratie van 7.500.000 (range 5.600.000-9.700.000) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> is gemeten. Tevens zijn tijdens het slijpen van pakkingen, waarbij vergelijkbare apparatuur (snel-roterend, hoogenergetisch) is gebruikt, vergelijkbare concentraties gemeten.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar.



### 3.3.10 Bitumen coating (BC)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.6 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit drie studies die zijn uitgevoerd in de periode 2008-2014. Het materiaal is beschreven als hechtgebonden chrysotielhoudend (0,1-5%) en in sommige gevallen is er tevens anthofylliet (0,1-5%) aangetroffen. De bitumen is toegepast op muren, daken, leidingen en vloeren. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een meetduur variërend tussen 10 en 201 minuten, waarbij voornamelijk persoonlijke metingen beschikbaar zijn.

**Tabel 8.6:** Overzicht asbestvezelconcentraties Bitumen coating (BC)

Bitumen coating (BC)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	51	33	10.864	2.251	4.3	300	3.600	5.500	9.000	304.000
BC - persoonlijk	47	30	11.753	2.606	4.2	370	3.600	5.500	12.000	304.000
BC - stationair	4	3	413	403	1.3	300	400	490	550	550

Tabel 8.6 beschrijft een 90-percentiel van 9.000 vezels/m<sup>3</sup> en in ongeveer 35% van de gevallen zijn ook daadwerkelijk vezels gevonden op de filters. De hoogste gemeten concentratie werd gevonden bij het borstelen van asbesthoudende bitumen op een stalen buis met een staalborstel. Daarnaast wordt ook een werkmethode beschreven, waarbij bitumen van de vloer wordt verwijderd met gebruik van emissie-reducerende maatregelen, waarbij de gemeten concentraties beneden de 1.000 vezels/m<sup>3</sup> blijven. Ook binnen deze dataset van 51 metingen variëren de toegepaste werkmethoden sterk en zijn de beschikbare aantallen metingen te klein om per werkmethode met voldoende zekerheid een blootstellingsniveau af te kunnen leiden.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van de standaard risicoklasse (verhoging van RK2 naar RK3). Deze uitzonderingen gebaseerd op het gebruik van snel roterende apparatuur of straalmethoden, waardoor aangenomen kan worden dat de hoogenergetische handelingen zorgen voor een hoge blootstelling. Deze aanname is onder andere gebaseerd op data uit de originele database voor een vergelijkbare toepassing (namelijk asbesthoudende bitumenlijm onder colovinyltegels), waarbij tijdens ijsstralen een gemiddelde concentratie van 7.500.000 (range 5.600.000-9.700.000) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> is gemeten. Tevens zijn tijdens het slijpen van pakkingen, waarbij vergelijkbare apparatuur (snel-roterend, hoogenergetisch) is gebruikt, vergelijkbare concentraties gemeten. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de

productgroep Bitumen coating zijn op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.11 Kit (BK)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.7 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig van tien studies die zijn uitgevoerd in de periode 1999-2015. De samenstelling van de kit varieerde sterk. Zo is er anthofylliet, chrystiel, amfibool en een combinatie van deze type asbest gevonden. Ook de concentraties asbest in het materiaal varieerde, van 0.1-2% tot 5-10%. De kit was hoofdzakelijk toegepast op gevels en ramen. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een meetduur variërend tussen 23 en 200 minuten, waarbij ongeveer 2/3 van de metingen persoonlijke metingen betreffen.

**Tabel 8.7:** Overzicht asbestvezelconcentraties Kit (BK)

Kit (BK)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	97	79	9.329	811	3.2	190	630	1.220	2.300	465.000
<i>BK - persoonlijk</i>	62	53	6.566	808	2.8	200	630	1.000	1.870	350.000
<i>BK - stationair</i>	35	26	14.223	816	4.1	190	620	1.700	2.400	465.000

Tabel 8.7 beschrijft een 90-percentiel van 2.300 vezels/m<sup>3</sup> en in een groot deel van de metingen zijn geen vezels gevonden op de filters. De hoogst gemeten blootstelling werd gevonden bij het verwijderen van sterk verweerd en uitgedroogde kit (2-5% amfibool), waarbij gebruik werd gemaakt van oscillerend snijgereedschap. Daarnaast worden er tijdens het verwijderen van kit ook regelmatig geen vezels aangetroffen. De variatie in toegepaste werkmethode en samenstelling van de verwijderde kit binnen de beschikbare dataset is echter groot. Hierdoor zijn de beschikbare aantallen metingen per werkmethode erg klein en kan niet met voldoende zekerheid een blootstellingsniveau per werkmethode afgeleid worden.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze standaard risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer het materiaal nog plastisch is (niet uitgedroogd) en er geen hoogenergetische verwijderingsmethoden (zoals losbikken, schrapen, schuren, branden of frezen) gebruikt worden, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden.

Inderdaad laten de taakgerichte metingen zien dat er tijdens het verwijderen van asbesthoudende kit in veel gevallen geen vezels vrij lijken te komen. Er zijn echter

ook gegevens beschikbaar die laten zien dat er wel degelijk substantiële hoeveelheden vezels kunnen vrijkomen. Het vrijkomen van vezels lijkt sterk afhankelijk van de werkmethode, de staat van de kit en de samenstelling van de kit. Daarom zou het goed zijn om bij de uitzonderingsregels ook de samenstelling van de kit (het type en de hoeveelheid asbest) mee te nemen.

### 3.3.12 Lijm (BL)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.8 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit twee studies, uitgevoerd in 2012, en betreft dus alleen nieuwe data. Het materiaal betreft hechtgebonden 0,01-0,1% of 0,01-2% chrysotielhoudende lijm,<sup>7</sup> toegepast op een vloer. In de ene studie zijn stationaire metingen uitgevoerd tijdens het afstralen van de lijm met behulp van de Sponge-jet techniek (sponsjes met daarin aluminium-oxidekorrels worden op oppervlak geblazen, waarbij de sponsjes het vrijkomende materiaal vasthouden) (meetduur 110 minuten), terwijl in de andere studie persoonlijke metingen zijn uitgevoerd tijdens het verwijderen van opgeloste lijm met een water-stofzuiger nadat deze is behandeld met een verwijderingsmiddel (meetduur 25-41 minuten).

**Tabel 8.8:** Overzicht asbestvezelconcentraties Lijm (BL)

Lijm (BL)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	9	9	4.599	3.340	2.6	930	5.200	6.300	8.400	8.400
<i>BL - persoonlijk</i>	6	6	6.433	6.331	1.2	5.100	6.250	7.400	8.400	8.400
<i>BL - stationair</i>	3	3	930	930	1.0	930	930			930

Op basis van deze meetresultaten kan worden geconcludeerd dat de standaard indeling in RK2 terecht lijkt, aangezien het 90-percentiel van de metingen een concentratie van 8.400 vezels/m<sup>3</sup> aangeeft. Echter, van de 9 beschikbare metingen zijn er op geen van de filters ook daadwerkelijk vezels aangetroffen, en de gerapporteerde concentraties worden dus voornamelijk bepaald door de hoge bepalingsondergrenzen bij de uitgevoerde metingen. De meetset beperkt zich tot slechts 2 verschillende locaties, waarbij zeer verschillende werkmethoden zijn toegepast, terwijl er in de praktijk tevens weer andere werkmethoden worden toegepast. Daarom kan er op dit moment geen conclusie worden getrokken over de juistheid van de indeling in RK2.

<sup>7</sup> Hoewel er gewichtspercentages van 0,01-0,1% en 0,01-2% zijn gerapporteerd, worden deze klassen niet beschreven in de NEN 5896:2003 (de relevante beschreven klassen zijn <0,1% of 0,1-2%).

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verhoging van RK2 naar RK3). Deze uitzonderingen gebaseerd op het gebruik van snel-roterende apparatuur of straalmethoden, waardoor aangenomen kan worden dat de hoog energetische handelingen zorgen voor een hoge blootstelling. Deze aanname is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens ijsstralen van asbesthoudende bitumenlijm onder colovinyltegels een gemiddelde concentratie van 7.500.000 (range 5.600.000-9.700.000) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> is gemeten. Tevens zijn tijdens het slijpen van pakkingen, waarbij vergelijkbare apparatuur (hoogenergetisch, snel-roterend) is gebruikt, vergelijkbare concentraties gemeten. Hoewel er metingen beschikbaar zijn waarbij een straalmethode is toegepast, betreffen dit een beperkt aantal stationaire metingen en is een aangepaste straalmethode (gericht op reductie van emissie) toegepast. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de productgroep lijm zijn daarom op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.13 Board (BO)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. Tabel 8.9 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. Voor board zijn een groot aantal recente meetgegevens beschikbaar. De meetgegevens zijn afkomstig uit 11 verschillende studies. De tabel laat ook zien dat de spreiding in blootstelling tijdens de bemeten situaties zeer groot is. Het materiaal is beschreven als niet-hechtgebonden en de samenstelling is variabel: 15-30% chrysotiel, materiaal met zowel chrysotiel als amosiet, en 30-60% amosiet. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een mediane meetduur van 32 minuten (range 10-270 minuten). Veel variatie is te vinden in omstandigheden tijdens de metingen. Zo is er zowel op kleine als op grote schaal board verwijderd en varieert de methode van verwijderen. Bovendien zijn er in een groot gedeelte van de metingen emissie-reducerende bevochtigingsmethoden gebruikt.

**Tabel 8.9:** Overzicht asbestvezelconcentraties Board (BO)

Board (BO)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	271	85	2.630.675	13.316	23.5	100	7.000	111.500	908.800	147.320.000
BO - persoonlijk	131	38	4.540.861	21.254	34.3	100	14.000	204.600	3.003.000	14.7320.000
BO – persoonlijk niet in ademzone	3	2	1.767	1.011	3.6	400	600			4.300
BO - stationair	137	45	861.715	9.010	15.0	200	6.600	47.600	372.000	57.840.000

Tijdens het verwijderen van board worden zeer hoge concentraties gemeten. Echter de variatie in blootstelling is erg hoog en het is wenselijk om te onderzoeken welke factoren deze variatie beïnvloeden. Hierdoor zal onderscheidt gemaakt kunnen worden per type verwijdering. Voor grootschalige verwijdering met een koevoet zijn blootstellingen gemeten van ver boven de 1.000.000 vezels/m<sup>3</sup>, terwijl er ook bij 50% van de metingen blootstellingen onder de 6100 vezels/m<sup>3</sup> zijn gemeten. Deze dataset bevat niet alleen blootstellingsgegevens gemeten tijdens het verwijderen van het board, maar ook tijdens het verwijderen van beugels, schroeven en dergelijke uit het board en tijdens het bevochtigen van het board alvorens het bevochtigde board te verwijderen. Ook tijdens deze type activiteiten zijn substantiële hoeveelheden vezels gevonden (tot bijna 1.000.000 vezels/m<sup>3</sup> tijdens bevochtigen).

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van de standaard risicoklasse indeling (verlaging van RK3 naar RK2 of RK1). Deze uitzonderingen zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer er bij kleinschalige toepassingen (<0,5 meter) en/of toepassingen waarbij het asbesthoudende materiaal volledig wordt afgeschermd, er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal, of toepassingen die volledig kunnen worden omsloten in een glovebag, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien omvatten de uitzonderingsregels materialen en producten waar geen tot slechts geringe beschadiging is en die niet bevestigd zijn of als geheel object opgepakt kunnen worden en waarbij daardoor geen bewerking plaats vindt tijdens sanering. Dit is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens de demontage van convectorplaten concentraties van 1.000 tot 14.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> zijn gemeten. Daarnaast betreft het demontage van kleinschalig toegepast materialen en producten zonder breuk met gebruikmaking van bronmaatregelen. Dit is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens het schroeven draaien in board concentraties van 36.000-46.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> en tijdens het verwijderen van gespijkerd board in een glovebag concentraties van 180.000-250.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> zijn gemeten. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de productgroep Board zijn op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.14 Coating (CO)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzondering is gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen of slechts beperkte, laag-energetische handelingen verricht worden aan het asbesthoudende

materiaal, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels slechts materialen en producten waarbij sprake is van geen tot slechts geringe verwerking of beschadiging en waarbij geen of slechts lichte bewerking plaats vindt tijdens sanering. Verder moet het een product op basis van epoxy, hars of kunststof betreffen.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.15 Asbestdoek (DO)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. Tabel 8.10 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit één studie, uitgevoerd in 2003, waarvan de resultaten ook deel uitmaken van de originele database. Het materiaal is beschreven als niet-hechtgebonden 60-100% chrysotielhoudend asbestdoek. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (15-61 minuten), waarvan het merendeel uit stationaire metingen bestaat. Tijdens het onderzoek zijn verschillende blootstellingssituaties gesimuleerd, om zo scenario's met elkaar te kunnen vergelijken.

**Tabel 8.10:** Overzicht asbestvezelconcentraties asbestdoek (DO)

Asbestdoek (DO)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	24	0	210.583	112.802	2.9	24.000	97.500	200.500	693.000	1.264.000
DO - persoonlijk	4	0	413.750	208.256	3.7	56.000	167.500	735.000		1.264.000
DO - stationair	20	0	169.950	99.784	2.7	24.000	89.500	181.500	524.500	734.000

Tabel 8.10 beschrijft een 90-percentiel van 693.000 vezels/m<sup>3</sup> en bij alle metingen zijn vezels gevonden op het filter. Er is echter slechts tijdens een beperkt aantal activiteiten met asbestdoek gemeten, en alleen met asbestdoek toegepast als verpakkingsmateriaal (geen worst-case situatie), waardoor het de vraag is hoe representatief deze dataset is voor het verwijderen van alle soorten asbestdoek. Hierdoor kan op basis van deze data niet met zekerheid worden aangegeven in welke risicoklasse het verwijderen van asbestdoek ingedeeld zou moeten worden.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK3 naar RK2 of RK1). Deze uitzondering is gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien betreffen de

uitzonderingsregels slechts materialen en producten die los zijn of verwerkt in objecten die in z'n geheel kunnen worden verwijderd. Daarnaast zijn de materialen kleinschalig toegepast en verkeren in goed staat (geen tot geringe verwerking/beschadiging). Bovendien moet in geval van demontage gebruik worden gemaakt van bronmaatregelen (puntafzuiging of bevochtigen). De terugschaling naar RK2 bij gebruik van een glovebag het gecontroleerd verwijderen van kleinschalig toegepast koord en doek (geschikt voor toepassing van de glovebag methode) concentraties van 28.000-180.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> zijn gemeten. Hierbij wordt aangenomen dat indien een bronmaatregel zoals een glovebag wordt gebruikt de blootstelling lager zal zijn dan 28.000-180.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>.

De beschikbare meetgegevens voor de productgroep asbestdoek komen niet één-op-één overeen met de voorwaarden die zijn omschreven voor de verschillende uitzonderingsregels, en kunnen daarom niet worden gebruikt voor de onderbouwing van deze uitzonderingsregels. Zeker de genoemde emissie-reducerende maatregelen zoals genoemd in de uitzonderingsregels, zoals het gebruik van bronmaatregelen of een glovebag, zijn niet meegenomen in de onderzochte blootstellingsscenario's.

### 3.3.16 Frictiemateriaal (FM)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzondering is gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels slechts materialen en producten die niet bevestigd zijn (losse frictiematerialen) of frictiematerialen die als geheel verwijderd kunnen worden, waardoor ter tijdens de sanering geen bewerking plaatsvindt. Deze uitzonderingsregel is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij een gemiddelde concentratie van 3.200 (range 500-9500) vezels/m<sup>3</sup> is geobserveerd.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar. Verder houdt ook de hierboven beschreven onderbouwing voor de uitzonderingsregels na verlaging van de grenswaarde van 10.000 vezels/m<sup>3</sup> naar 2.000 vezels/m<sup>3</sup> niet meer stand. Hierbij moet opgemerkt worden dat de onderbouwing is gebaseerd op veelal taakgerichte metingen, terwijl de grenswaarde is afgeleid voor een 8-uurs blootstelling.

### 3.3.17 Isolatiemateriaal (IS)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK3 naar RK2 of RK1). Bij niet-afgeschermd toepassing van isolatiemateriaal kan in bepaalde situaties zelfs zonder bewerking een hoge blootstelling aan asbestvezels optreden. De uitzonderingsregels zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer het asbesthoudende materiaal onderdeel is van een object (bijvoorbeeld een deur of paneel) welke volledig is afgeschermd en als geheel verwijderd kan worden zonder dat er een bewerking aan het asbesthoudend materiaal plaatsvindt, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden [RK1]. Daarnaast betreffen de uitzonderingsregels kleinschalige toepassingen (zoals isolatieschalen rondom leidingen) die zonder beschadiging gedemonteerd kunnen worden [RK2]. Ook gaat het om sanering met behulp van een glovebag, waarbij de toepassing in zijn geheel en lekvrij omsloten en verwijderd kan worden [RK2]. In algemene zin betreffen het dus situaties waarbij geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en materialen en producten die zonder beschadiging kunnen worden verwijderd, waardoor kan worden aangenomen dat geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Deze uitzonderingsregels zijn onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens sanering met glovebag (RK2) een gemiddelde concentratie van 20.000 (range 4.000-50.000) vezels/m<sup>3</sup> gemeten is (afkomstig uit de Engelse database zonder verdere contextuele informatie).

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.18 Karton (KA)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK3 naar RK2 of RK1). Deze uitzondering is gebaseerd op de aanname dat wanneer er bij kleinschalige toepassingen (<0,5 m<sup>2</sup>) en/of toepassingen waarbij het asbesthoudende materiaal niet beschadigd en niet bevestigd is, waardoor er geen handelingen en/of bewerkingen hoeven te worden verricht worden aan het asbesthoudende materiaal of waar een bronmaatregel wordt gebruikt, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Deze aanname is niet gebaseerd op meetdata voor deze productgroep zelf. In de originele database is echter wel data beschikbaar voor de viltlaag onder vinylzeil, dat als product redelijk vergelijkbaar is met asbestkarton. Bij het gecontroleerd verwijderen van vinylzeil zijn concentraties van 90.000-370.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> gemeten.



Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar. Asbestkarton is redelijk vergelijkbaar qua materiaal met de viltlaag onder vinylzeil, waardoor data voor deze productgroep als referentiemateriaal zou kunnen worden gebruikt. Ook voor deze productgroep is op dit moment geen data beschikbaar.

### 3.3.19 Asbestkoord (KO)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. Tabel 8.11 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit drie studies, uitgevoerd in 2003/2004 en 2014, en betreft dus zowel data uit de originele database als nieuwe data, met een redelijk evenwichtige verdeling. Het materiaal is beschreven als zowel niet-hechtgebonden 60-100% amosiethoudend koord als niet-hechtgebonden 60-100% chrysotielhoudend koord. De metingen betreffen allemaal taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (17-128 minuten), waarbij ongeveer evenveel persoonlijke als stationaire metingen beschikbaar zijn.

**Tabel 8.11:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestkoord (KO)

Asbestkoord (KO)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	27	12	9.537	2.776	5.9	210	1.900	16.000	32.000	38.000
<i>KO - persoonlijk</i>	13	7	9.754	2.562	6.5	210	1.600	16.000	32.000	38.000
<i>KO - stationair</i>	14	5	9.336	2.991	5.8	210	2.250	16.000	28.000	36.000

Tabel 8.11 beschrijft een 90-percentiel van 32.000 vezels/m<sup>3</sup>, en bij iets meer dan de helft van de metingen zijn vezels gevonden op het filter. Er zijn een aantal verschillende werkmethoden bemeten, waardoor per werkmethode de dataset te klein is om met zekerheid vast te stellen wat de blootstellingen zijn. In deze dataset is de blootstelling voor de groep waarbij geen beheersmaatregelen (bevochtigen of puntafzuiging) worden toegepast duidelijk hoger dan de groep waarbij deze beheersmaatregelen wel zijn toegepast. Hoewel de dataset beperkt is en vele verschillende werkmethoden zijn bemeten, liggen de gemeten concentraties ruim onder de huidige grens van RK3 (1.000.000 vezels/m<sup>3</sup>). Alle gemeten concentraties liggen zelfs ruim onder de 100.000 vezels/m<sup>3</sup>, en zijn allemaal taakgerichte metingen waardoor kan worden aangenomen dat de blootstelling gedurende een werkdag lager zal liggen (mits er geen andere activiteiten met asbesthoudende materialen worden uitgevoerd).

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK3 naar RK2 of RK1). Deze uitzondering is gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal en het materiaal zonder beschadiging en/of breuk kan worden verwijderd, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels slechts materialen en producten die los zijn of verwerkt in objecten die in z'n geheel kunnen worden verwijderd. Daarnaast zijn de materialen kleinschalig toegepast en verkeren in goed staat (geen tot geringe verwerking/beschadiging). Bovendien moet in geval van demontage (verlaging naar RK2) gebruik worden gemaakt van bronmaatregelen (puntafzuiging of bevochtigen). Deze uitzonderingsregels zijn onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij de terugschaling naar RK1 onder andere is gebaseerd op metingen tijdens het demonteren van gehele kozijnen met asbestkoord, inclusief worst case simulaties (open/dichtslaan ramen), waarbij concentraties <math><1000\text{ vezelequivalenten/m}^3</math> zijn gemeten. De terugschaling naar RK2 is onder andere gebaseerd op metingen tijdens het verwijderen van asbestkoord in kozijnen, waarbij zonder bronmaatregelen concentraties van 24.000-33.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> en met bronmaatregelen concentraties van 200-14.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> zijn gemeten. Verder is de terugschaling naar RK2 bij gebruik van een glovebag het gecontroleerd verwijderen van kleinschalig toegepast koord en doek (geschikt voor toepassing van de glovebag methode) concentraties van 28.000-180.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> zijn gemeten. Hierbij wordt aangenomen dat indien een bronmaatregel zoals een glovebag wordt gebruikt de blootstelling lager zal zijn 28.000-180.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>.

Hoewel de beschikbare meetgegevens niet één-op-één overeenkomen met de voorwaarden die zijn omschreven voor de verschillende uitzonderingsregels, en dus niet direct kunnen worden gebruikt voor de onderbouwing van deze uitzonderingsregels, lijkt het erop dat door het asbestkoord met name te demonteren en gebruik te maken van emissie-reducerende maatregelen, asbestkoord over het algemeen kan worden verwijderd onder het regime van RK2.

### 3.3.20 Pakking (PA)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzonderingen zijn gebaseerd op de aanname dat wanneer het asbesthoudende materiaal niet wordt bewerkt, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Deze uitzonderingsregels betreffen enerzijds materialen en producten die los of niet bevestigd zijn dan wel onderdeel van een object dat in z'n geheel te verwijderen is, waardoor er tijdens de sanering geen bewerking

plaatsvindt, en anderzijds producten die als geheel gedemonteerd kunnen worden en waarbij tijdens sanering daardoor geen agressieve handelingen (zoals losbikken, schrapen, schuren of frezen) te hoeven worden uitgevoerd, zoals meszekeringen. Deze uitzonderingsregels zijn onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens het verwijderen van losse pakkingen waarbij vooraf en tijdens de sanering continue werd bevochtigd een gemiddelde concentratie van 3.000 (range 500-4.000) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> is gemeten en tijdens het verwijderen van pakkingen waarbij continu de lucht is afgezogen met behulp van een stofzuiger een gemiddelde concentratie van 2.900 (range 500-4.000) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> is gemeten.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.21 Spuitasbest (SA)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. Verder zijn er geen uitzonderingsregels beschreven voor deze productgroep, en wordt er dus in principe niet afgeweken van deze risicoklasse.

Tabel 8.12 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit twee studies, uitgevoerd in 1997 en 2013, en betreft dus zowel data uit de originele database als nieuwe data, maar bestaat voornamelijk uit nieuwe data. Het materiaal is beschreven als niet-hechtgebonden 60-100% amosiethoudende spuitasbest. De metingen betreffen taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur, waarbij evenveel persoonlijke als stationaire metingen beschikbaar zijn.

**Tabel 8.12:** Overzicht asbestvezelconcentraties Spuitasbest (SA)

Spuitasbest (SA)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	12	0	7.304.950	1.978.407	4.8	137.000	1.870.450	5.199.250	6.592.000	61.120.000
SA - persoonlijk	6	0	11.131.833	1.871.078	6.2	347.000	1.170.500	2.356.000	61.120.000	61.120.000
SA - stationair	6	0	3.478.067	2.091.893	4.2	137.000	3.198.800	5.906.800	6.592.000	6.592.000

Op basis van deze meetresultaten kan worden geconcludeerd dat de indeling in RK3 terecht is, aangezien het geometrisch gemiddelde van de gemeten concentraties al ruim boven de 1.000.0000 vezels/m<sup>3</sup> ligt. Zeker wanneer je in ogenschouw neemt dat bij een groot deel van de metingen het te verwijderen spuitasbest de dag ervoor is bevochtigd om de emissie van vezels tegen te gaan (toepassen bronmaatregel). Ook voor deze productgroep geldt dat het om een

zeer beperkt aantal metingen gaat, en er dus slechts een indicatieve meetset (minder dan 9 metingen) beschikbaar is.

### 3.3.22 Stucwerk (SW)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 3. Verder zijn er geen uitzonderingsregels beschreven voor deze productgroep, en wordt er dus in principe niet afgeweken van deze risicoklasse.

Tabel 8.13 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit één studie, uitgevoerd in 2015, en betreft dus alleen nieuwe data. Het materiaal is beschreven als niet-hechtgebonden 10-15% chrysotielhoudend stucwerk. De metingen betreffen allemaal persoonlijke taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (44-52 minuten). Tijdens deze metingen is gebruik gemaakt van een bronmaatregel (namelijk inschuimen van het oppervlak voor verwijderen).

**Tabel 8.13:** Overzicht asbestvezelconcentraties Stucwerk (SW)

Stucwerk (SW)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	6	2	3.550	3.119	1.8	1.500	3.800	4.900	5.800	5.800
SW - persoonlijk	3	1	3.033	2.785	1.7	1.500	3.600			4.000
SW - stationair	3	1	4.067	3.493	2.1	1.500	4.900			5.800

De blootstellingen bemeten tijdens deze verwijdering van stucwerk liggen ruim beneden de ondergrens van RK3. Hierbij moet worden opgemerkt dat het om een beperkt aantal metingen afkomstig van 1 locatie gaat. Tijdens alle metingen is gebruik gemaakt van een bronmaatregel, aangezien het stucwerk is voorzien van een bevochtigingsmiddel voor en tijdens het verwijderen. Op basis van deze resultaten kan daarom geen uitspraak worden gedaan over de blootstelling tijdens het verwijderen van stucwerk waarbij geen bevochtigingsmiddel is toegepast.

### 3.3.23 Vinyltegels (TE)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.14 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig uit één studie, uitgevoerd in 2012, en betreft dus alleen nieuwe data. Het materiaal is beschreven als hechtgebonden 0,1-5% chrysotielhoudende gelijkmatige vinyltegels. De metingen betreffen allemaal persoonlijke taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (42-78 minuten). Tijdens deze metingen is gebruik gemaakt van een bronmaatregel (namelijk inschuimen van het oppervlak voor verwijderen).

**Tabel 8.14:** Overzicht asbestvezelconcentraties Vinyltegel (TE)

Vinyltegel (TE)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	6	6	3.967	3.842	1.3	2.700	4.200	5.000	5.000	5.000
TE - persoonlijk	6	6	3.967	3.842	1.3	2.700	4.200	5.000	5.000	5.000
TE - stationair	0									

De indeling in RK2 lijkt in eerste instantie terecht, aangezien het 90-percentiel van de metingen een concentratie van 5.000 vezels/m<sup>3</sup> aangeeft. Van de 6 metingen zijn er echter in geen van de gevallen vezels aangetroffen op het filter, en de weergegeven concentraties worden dan ook voornamelijk bepaald door de relatief hoge bepalingsondergrenzen bij de uitgevoerde metingen. Bovendien betreffen dit alleen taakgerichte metingen. In situaties waar de activiteiten met de vinyltegels aanzienlijk minder lang duren dan 8 uur, zal ook de 8-uurs gemiddelde blootstelling aanzienlijk lager zijn. Daarnaast betreft dit een studie waar een bronmaatregel is toegepast. De te verwachte blootstelling zonder gebruik van bronmaatregelen is hierdoor niet bekend.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse. Voor verlaging van de risicoklasse (van RK2 naar RK1) zijn deze uitzonderingen gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Deze uitzonderingsregel geldt alleen voor losse materialen of objecten (losse tegels) die zonder bewerking verwijderd kunnen worden. De aanname dat bij incidentele bewerking en (extreem) gebruik geen blootstelling optreedt is onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens een gebruikssituatie extra activiteit is gesimuleerd door middel van lopen. Verder is tijdens het polijsten en reinigen van tegels een gemiddelde concentratie van 3.000 (range 1.600-7.800) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> en tijdens het breken van vinyltegels geen vezels in de lucht zijn aangetroffen (gemiddelde concentratie <5800 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>). Ook tijdens het verwijderen van gelijkde colovinyltegels met niet asbesthoudende lijm ligt de gemeten concentratie onder de 1.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>.

Voor verhoging van de risicoklasse (van RK2 naar RK3) zijn deze uitzonderingen gebaseerd op het gebruik van snel roterende apparatuur of straalmethoden, waarbij de hoog energetische handelingen zorgen voor een hoge blootstelling. Deze uitzonderingsregels zijn onder andere gebaseerd op data uit de originele database. Hoewel er geen data specifiek voor deze productgroep voorhanden zijn, wordt aangenomen dat in geval van het toepassen van vergelijkbare verspanende technieken (zoals machinaal slijpen en frezen), het soort product en het percentage asbest in het product van ondergeschikt belang zijn. Tijdens het slijpen van pakkingen zijn concentraties van  $1,2 \times 10^7$  tot  $1,3 \times 10^9$  vezelequivalenten/m<sup>3</sup>

gemeten, en tijdens het handmatig schuren/schrapen van colovinyl zijn concentraties van 600.000–1.000.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> gemeten, op basis waarvan wordt aangenomen dat het gebruik van snel-roterende machines resulteert in een veel hogere emissie van vezels dan bijvoorbeeld handmatige technieken. Verder is tijdens het ijsstralen van asbesthoudende bitumenlijm onder colovinyltegels een gemiddelde concentratie van 7.500.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> gemeten, op basis waarvan wordt aangenomen dat het toepassen van hoogenergetische methoden resulteert in een veel hogere emissie van vezels dan bijvoorbeeld handmatige technieken. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregels zoals van toepassing voor de productgroep vinyltegels zijn op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.24 Vinylzeil (ZE)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse.

Voor verlaging van de risicoklasse (van RK2 naar RK1) zijn deze uitzonderingen gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. De uitzonderingsregel betreft slechts materialen en producten die los of niet bevestigd zijn of onderdeel is van een object dat in z'n geheel te verwijderen is, en waarbij daardoor geen bewerking plaats vindt tijdens sanering. Hierbij dient tijdens de sanering de ondervloer intact te blijven.

Voor verhoging van de risicoklasse (van RK2 naar RK3) zijn deze uitzonderingen gebaseerd op het gebruik van snel-roterende apparatuur of straalmethoden, waarbij wordt aangenomen dat de hoogenergetische handelingen zorgen voor een hoge blootstelling. Deze uitzonderingsregels zijn onder andere gebaseerd op data uit de originele database, waarbij tijdens het ijsstralen van asbesthoudende bitumenlijm onder colovinyltegels een gemiddelde concentratie van 7.500.000 (range 5.600.000-9.700.000) vezelequivalenten/m<sup>3</sup> en tijdens het scheuren, schaven en met een slijptol slijpen van vinylzeil concentraties van 1.000.000-53.000.000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> zijn gemeten, op basis waarvan wordt aangenomen dat het toepassen van hoogenergetische methoden resulteert in een veel hogere emissie van vezels dan bijvoorbeeld handmatige technieken.

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.25 Overige materialen (OV)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzondering is gebaseerd op de aanname dat wanneer er geen handelingen verricht worden aan het asbesthoudende materiaal, er geen tot zeer geringe blootstelling zal plaatsvinden. Bovendien betreffen de uitzonderingsregels hoofdzakelijk slechts materialen en producten die niet bevestigd zijn en waarbij daardoor geen bewerking plaats vindt tijdens sanering. Verder betreft het slechts producten op basis van epoxy, hars of kunststof (zoals bakeliet) en het betreft meszekeringen (zie ook pakking).

Voor deze productgroep, en dus voor zowel onderbouwing van de standaard risicoklasseindeling als de onderbouwing van de uitzonderingsregels, zijn geen meetgegevens beschikbaar.

### 3.3.26 Asbestbesmettingen / vezelrestanten (BS)

De standaard risicoklasse voor deze productgroep is 2. Tabel 8.15 geeft een overzicht van de informatie zoals op dit moment in de database beschikbaar is. De meetgegevens zijn afkomstig van drie studies, uitgevoerd in 1997, 2000 en 2014, en bestaat dus deels uit nieuwe data. In de helft van de metingen is het materiaal beschreven als het niet-hechtgebonden 60-100% amosiethoudende restanten en de andere helft als hechtgebonden 15-30% chrysotiel en 0,1-2% amosiethoudende restanten, bij toepassingen in een binnensituatie. De metingen betreffen taakgerichte metingen met een relatief korte meetduur (minder dan 60 minuten).

**Tabel 8.15:** Overzicht asbestvezelconcentraties Asbestbesmettingen / vezelrestanten (BS)

Asbestbesmettingen / -restanten (BS)	N	N<BOG	AM	GM	GSD	Min.	p50	p75	p90	Max.
Totaal	13	3	5.128	2.668	3.8	340	5.500	6.700	9.200	19.100
<i>BS – persoonlijk</i>	5	1	4.028	2.055	4.1	340	1.300	8.200	9.200	9.200
<i>BS – stationair</i>	8	2	5.816	3.140	3.9	340	5.850	6.650	19.100	19.100

Van de 13 metingen zijn in het merendeel van de gevallen ook daadwerkelijk vezels aangetroffen op het filter. De indeling in RK2 lijkt op basis van deze metingen gerechtvaardigd op basis van een 90-percentiel van 9.200 vezels/m<sup>3</sup>. Ook hier is de dataset samengesteld uit zeer verschillende scenario's, zeker gezien de samenstelling van de verschillende restanten. De resultaten van de metingen waarbij sprake was van chrysotielhoudende asbestrestanten liggen allemaal onder de 2000 vezels/m<sup>3</sup>, terwijl met uitzondering van één meting de resultaten van de metingen waarbij sprake is van amosiethoudende asbestrestanten boven de 2000

vezels/m<sup>3</sup> maar onder de 10.000 vezels liggen. Bovendien betreffen het taakgerichte metingen, en zullen in situaties waarbij de activiteiten met asbestrestanten aanzienlijk minder lang duren dan 8 uur (en er verder geen activiteiten met asbesthoudende materialen worden uitgevoerd) de 8-uurs gemiddelde blootstelling ook aanzienlijk lager zijn.

In bepaalde gevallen kan afgeweken worden van deze risicoklasse (verlaging van RK2 naar RK1). Deze uitzondering is slechts van toepassing op hechtgebonden stukjes in een buitensituatie. In de originele database zijn voor deze productgroep drie metingen met een gemiddelde concentratie van 5000 vezelequivalenten/m<sup>3</sup> aanwezig, afkomstig uit de Engelse database. Voor een onderbouwing van de uitzonderingsregel zoals van toepassing voor de productgroep asbestbesmettingen zijn op dit moment geen specifieke meetgegevens beschikbaar.

### 3.4 Indicatie van meest voorkomende asbestsaneringen

In de periode juni 2008 – maart 2014 zijn naar schatting met SMA-rt 1.0 ongeveer 300.000 SMART's aangemaakt als onderdeel van de rapportage van een asbestinventarisatieproces conform SC 540. Om te evalueren welke type asbestsaneringen in Nederland plaatvinden is een steekproef van 30.000 SMART's die met SMA-rt 1.0 is gemaakt tegen het licht gehouden. Deze steekproef bestaat uit drie sets van 10.000 SMART's die betrekking hebben op de perioden:

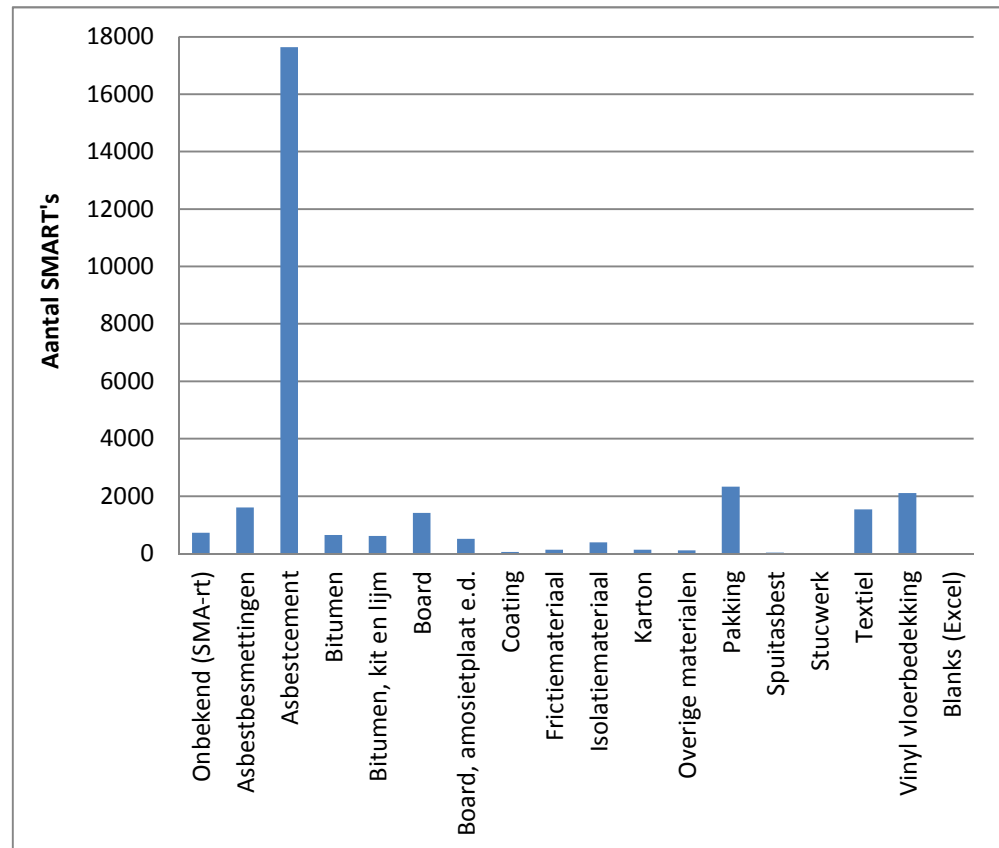
- 30 juni 2008 tot 6 januari 2009 (beginperiode SMA-rt 1.0);
- 12 juli 2011 en 14 september 2011 (halverwege de gebruikperiode van SMA-rt 1.0), en;
- 30 januari 2014 en 16 maart 2014 (eindperiode SMA-rt 1.0).

Onderstaand overzicht is op slechts een deel van ooit opgevraagde SMART's gebaseerd, en geeft daarom een indicatie van de in de praktijk meest voorkomende type asbestsaneringen. Van de 30.000 SMART's heeft 99,6% betrekking op een professionele sanering, 0,2% op onderhoud en reparatie en 0,2% op een particuliere sanering. Verder is de verhouding tussen binnen of buiten-sanering 62,5% versus 37,5%.

Binnen SMA-rt 1.0 konden asbesthoudende materialen/producten langs twee routes worden geselecteerd, namelijk via materiaal of product. Wordt voor materiaal 'onbekend' geselecteerd, dan kan voor product bijvoorbeeld een bloembak, afdichtkoord, amosietplaat, asbestbehang worden geselecteerd (keuze productniveau). Wordt een materiaal (asbesthoudende productgroep) geselecteerd, dan kan onder product een onder de productgroep vallend product worden geselecteerd (een nadere detaillering van het materiaal). In Figuur 6



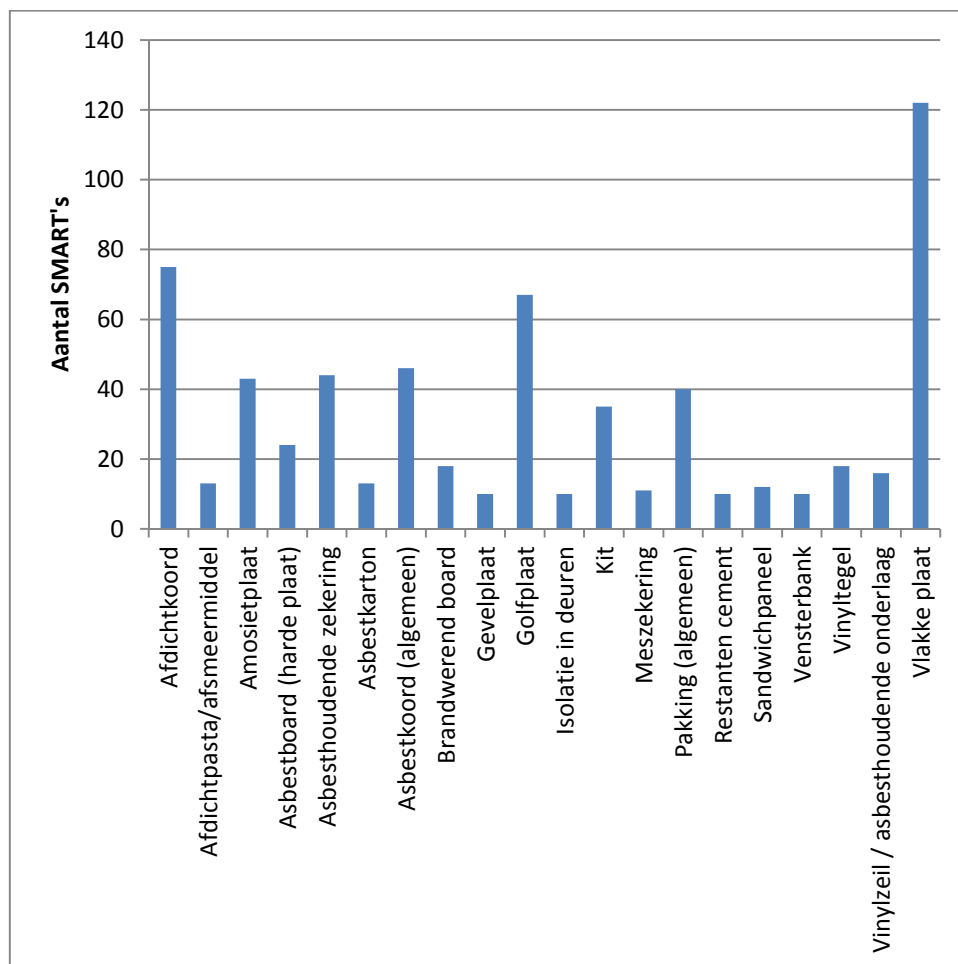
worden de in SMA-rt 1.0 onderscheiden materialen (asbesthoudende productgroepen) en per materiaal het aantal SMART's dat voor het materiaal is aangemaakt weergegeven. Een kleine 60% van de SMART's heeft betrekking heeft op asbestcement. Op ruime afstand volgen pakkingen (ca. 8%), vinylvloerbedekking (ca. 7%), asbestbesmetting (ca. 5%), textiel (ca. 5%) en board (ca. 5%). Het aandeel van de overige materialen is minder dan 2%.



**Figuur 6:** Aantal SMART's per materiaaltipe.

Voor de (relatief) veelvoorkomende materiaaltypen ('onbekend', asbestcement, pakkingen, vinylvloerbedekking, asbestbesmetting, textiel en board) is een verdere uitsplitsing naar producten gemaakt.

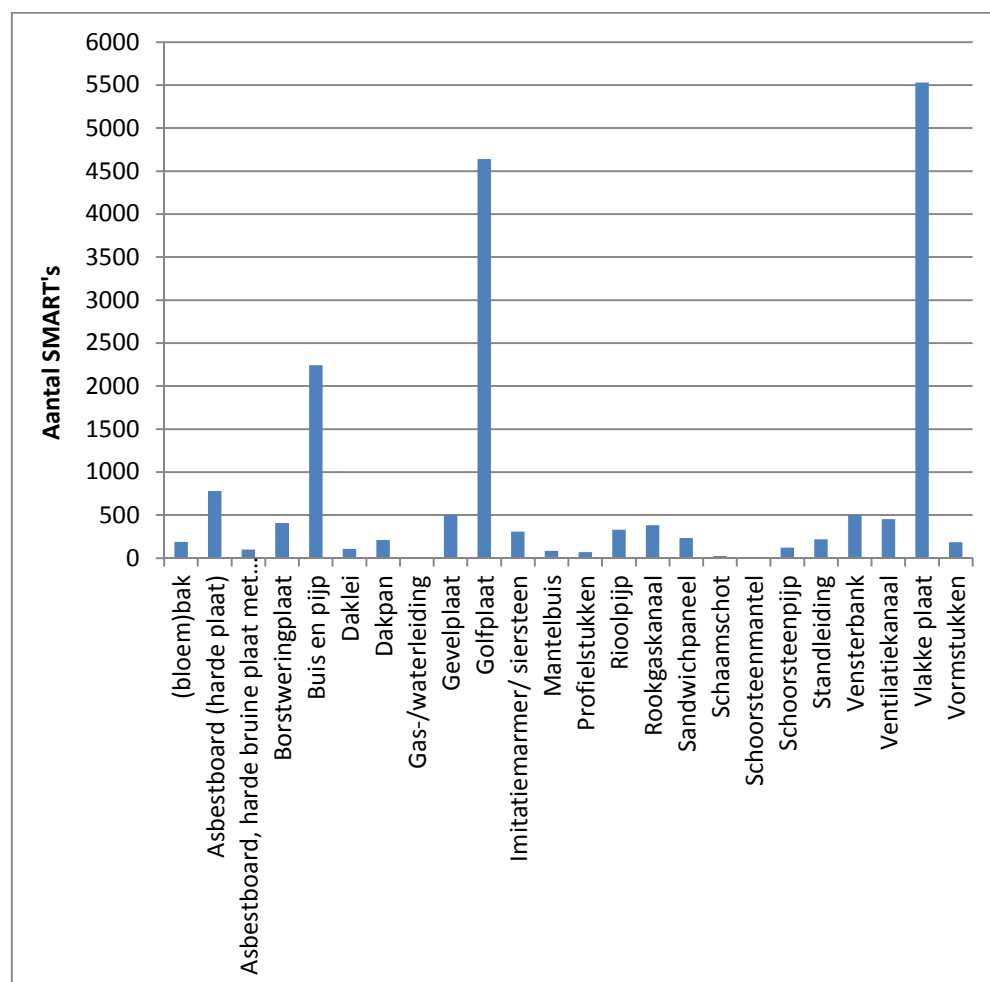
Figuur 7 geeft voor materiaaltipe 'onbekend' de producttypen weer waarvoor meer dan 10 SMART's werden gegenereerd. Dit betrof met name vlakke plaat, afdichtkoord en golfplaat.



**Figuur 7:** Producten geselecteerd via materiaaltipe 'Onbekend' (op basis van  $\geq 10$  SMART's)

Voor het materiaal 'pakkingen' worden zeven producten onderscheiden, namelijk flenspakking (n=850), meszekering (n=172), pakking (algemeen), plaatpakking (n=91), spiraalgewonden pakking (n=10), stopbuspakking (n=9) en voeringpakking (n=6). Voor het materiaal 'vinylvloerbedekking' worden twee producten onderscheiden, namelijk vinyltegel (n=655) en vinylzeil / asbesthoudende onderlaag (n=1449). Voor het materiaal 'asbestbesmettingen' worden vier producten onderscheiden, namelijk restanten cement (n=629), restanten cement, tegel, bitumen, pakking (n=384), restant isolatie (n=287) en restant isolatie, board, karton, textiel, stucwerk, zeil (n=308). Voor het materiaal 'textiel' worden zes producten onderscheiden, namelijk afdichtkoord (n=886), asbestdeken (n=6), asbestdoek (algemeen) (n=34), asbestkoord (algemeen) (n=453), asbestkous (n=7) en koordpakking (n=153), en voor het materiaal 'board' worden drie producten onderscheiden, namelijk amosietplaat (n=636), brandwerend board (n =747) en gipsboard (n=29). Voor alle in deze alinea opgenoemde productgroepen zijn geen figuren opgenomen.

Figuur 8 heeft betrekking op een uitsplitsing naar producten voor het materiaal asbestcement. De producten 'vlakke plaat', 'golfplaat' en 'buis en pijp' zijn producten waarvoor meer dan 2000 SMART's zijn aangemaakt.

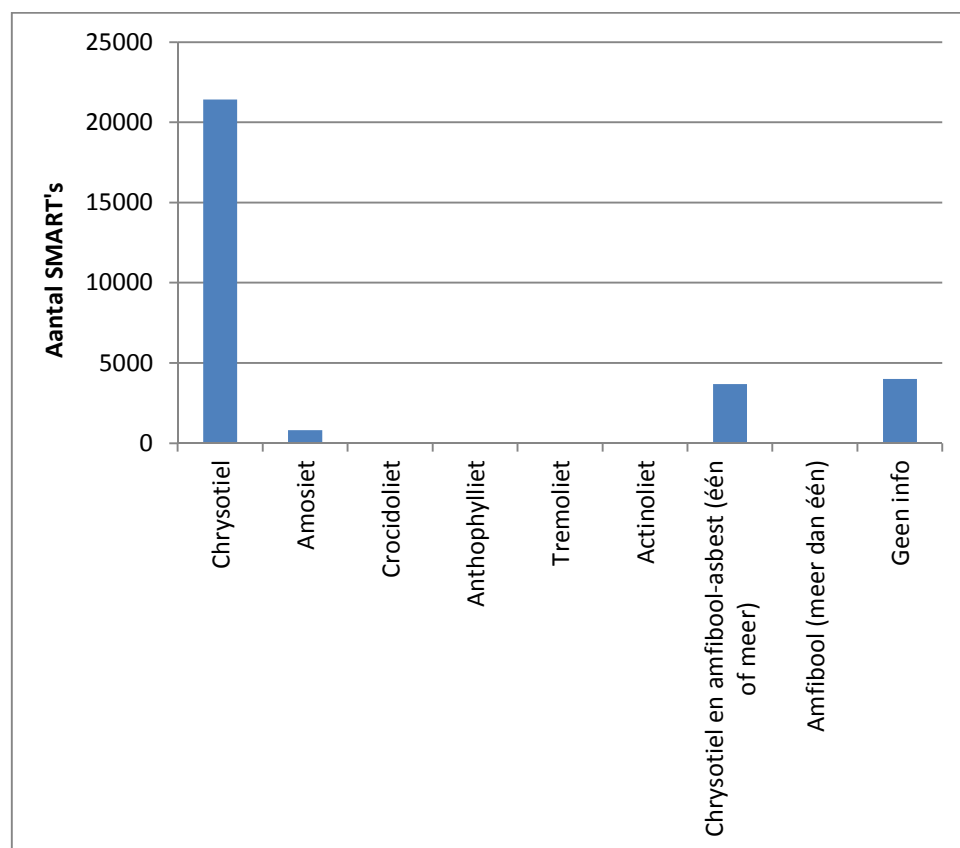


**Figuur 8:** Producten onderscheiden voor Materiaal Asbestcement

66% van de SMART's (n=19738) heeft betrekking op hechtgebonden materiaal, 2% heeft betrekking op hechtgebonden (nieuw product) en 24% betreft niet-hechtgebonden asbesthoudend materiaal. Tevens betreft ruim 2% van de SMART's 'n.v.t./onbekend', en is voor ruim 5% geen informatie over de hechtheid van de binding beschikbaar.

Gegevens over de soorten asbest en percentages kunnen naar eigen inzicht worden ingevoerd, en worden ook als zodanig weergegeven. Deze gegevens zijn voor zover van toepassing en mogelijk gesplitst in een percentage ondergrens en een percentage bovengrens voor chrysotiel en de amfibole asbestsoorten amosiet,

crocidoliet, anthofylliet, tremoliet en actinoliet. Uit Figuur 9 blijkt dat verreweg de meeste SMART's (71,4%) betrekking hebben op chrysotielhoudende materialen. Voor amosiet, crocidoliet en anthofylliet zijn de percentages respectievelijk 2,7%, <0,1% en 0,2%.



**Figuur 9:** Aantal SMART's uitgesplitst naar asbesttype

Binnen de groep van alleen chrysotielhoudende materialen is asbestcement (n=15.212) dominant. Daarnaast komen de materialen vinylvloerbedekking (n=2.030), textiel (n=1.055) en pakking (n=939) relatief veel voor. Verder is opvallend dat in deze groep ook materialen voorkomen die veelal niet-chrysotielhoudend zijn, namelijk Board (n=203) en board - amosietplaat e.d. (n=111).

Binnen de groep van alleen amosiethoudende materialen zijn voor board (n=280), board - amosietplaat e.d. (n=223), onbekend (n=77), isolatiemateriaal (n=75), asbestbesmettingen (n=62) en overige materialen (n=48) de meest SMART's aangemaakt. In geval van asbestbesmettingen gaat het vrijwel alleen om restanten isolatie, board, karton, textiel, stucwerk of zeil (n= 61).

Binnen de groep met asbesthoudende materialen waarin zowel chrysotiel als amfibool asbest voorkomen (hybride materialen,<sup>8</sup> n=3688) komen asbestcement (n=1645), board (n=1054), pakkingen (n=633), board - amosietplaat e.d. (n=161) en asbestbesmettingen (n=102) het meest voor. Hybride materialen betreffen verder frictiematerialen, textiel, isolatiemateriaal, bitumen, kit en lijm, vinylvloerbedekking, karton, coating en stucwerk. Board en isolatiemateriaal bestaan voornamelijk uit amfibool-houdend materiaal met een (kleine) bijmenging van chrysotiel (worden getoetst als zijnde amfibool), terwijl de rest voornamelijk bestaan uit chrysotiel-houdend materiaal met een (kleine) bijmenging van amfibool. Wanneer de hybride materialen worden onderverdeeld in producten betreft dit golfplaat, buis en pijp, pakkingen (algemeen), flenspakking, vlakke plaat, rioolpijp, meszekering, restanten cement, tegel, bitumen en pakking, restanten isolatie, board, karton en textiel, ventilatiekanaal, doorvoer, plaatpakking, mantelbuis, standleiding, rookgaskanaal, gipsboard, afdichtkoord, vormstukken, leidingisolatie en asbestkoord (algemeen).

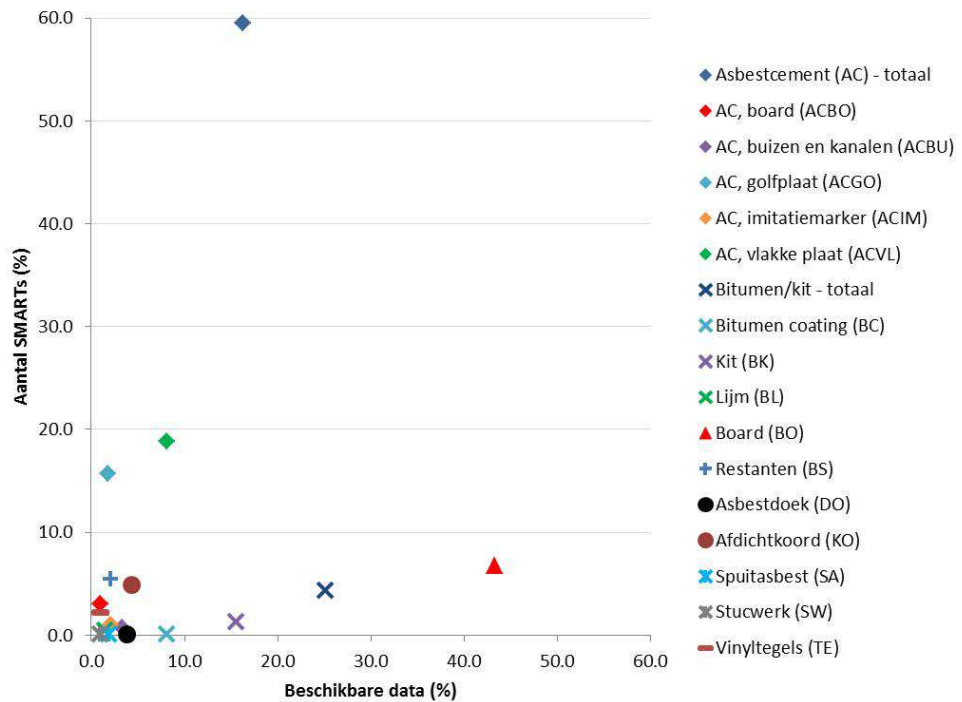
Voor een vergelijking van de verdeling van de opgevraagde SMART's met de op dit moment beschikbare data per productgroep, zijn deze gegevens (in %-en) tegen elkaar uitgezet (zie Figuur 10). Om tot een zo volledig mogelijk beeld te komen, zijn hierbij de SMART's met als materiaaltipe 'onbekend' samengevoegd met de SMART's per productgroep. Verder zijn alle gegevens (n=618) uit de huidige database meegenomen in deze vergelijking.

Uit Figuur 10 is op te maken dat voor een aantal van de veelvoorkomende materiaaltypen (zie Figuur 6) op dit moment weinig tot geen blootstellingsgegevens beschikbaar zijn. Dit is het geval voor pakkingen, vinylvloerbedekking, asbestbesmettingen en textiel. Hierbij moet worden opgemerkt dat asbestdoek en asbestkoord onderdeel uitmaken van de hoofdgroep textiel, en dat vinyltegels en -zeil deel uitmaken van de hoofdgroep vinylvloerbedekking. 16% van alle beschikbare meetgegevens betrekking heeft op asbestcement-producten, terwijl het aantal SMART's dat in de praktijk voor asbestcement-producten wordt aangevraagd rond de 60% ligt. Voor in ieder geval 2 van de drie meest voorkomende asbestcement-producten (namelijk vlakke plaat en golfplaat) is data beschikbaar is, . Verder zijn er voor de productgroep buizen en kanalen weinig tot geen data beschikbaar. Het omgekeerde is het geval voor de materiaalgroepen board en bitumen/kit, waarop respectievelijk rond de 45% en

---

<sup>8</sup> Hybride materialen omvatten zowel chrysotiel met (een klein percentage) amfibool als amfibool met (een klein percentage) chrysotiel. Hierbij moet worden opgemerkt dat de samenstelling van materiaal is gebaseerd op door de SMART-gebruiker ingevoerde informatie (free format tekst), welke veelal is gebaseerd op resultaten van materiaalanalyses.

25% van de beschikbare data betrekking heeft, maar het aantal aangevraagde SMART's voor beide minder dan 10% betreft.



**Figuur 10:** Aantal SMART's per productgroep uitgezet tot het totaal aan beschikbare data per productgroep, alleen voor die productgroepen waarvoor in de huidige database blootstellingsgegevens beschikbaar zijn. In geval van Asbestcement en Bitumen/kit zijn de specifieke productgroepen ook samengevoegd in een overkoepelende productgroep.

Hoewel het aantal SMART's niet bepalend is voor het aantal blootstellingsgegevens dat beschikbaar moet zijn om een uitspraak te kunnen doen over de blootstelling aan asbestvezels tijdens deze werkzaamheden, is de kans groot dat bij een groter aantal SMART's de verschillen in werkzaamheden, toegepaste werkmethoden en omstandigheden bij het verwijderen van deze materialen in de praktijk ook groter zal zijn. Wanneer het aantal SMART's veel groter is dan het aantal beschikbare meetgegevens, is de kans groot dat niet alle scenario's die in de praktijk voorkomen worden teruggevonden in de beschikbare data.

## 4 Conclusie

De originele database met blootstellingsgegevens is opgesteld als basis voor het risicoclassificatiesysteem dat wordt gebruikt in de regulering van arbeidsgerelateerde asbestblootstelling, namelijk voor de ontwikkeling van het huidige SMA-rt systeem. De productgroep-code heeft hierin een belangrijke rol, aangezien de standaard risicoclassificatie (uitgangsregel) is gebaseerd op het product. Alleen in specifieke gevallen wordt daarvan afgeweken, zowel bij cases waarbij de risicoklasse is verhoogd als bij cases waarbij deze is verlaagd. Het aantal uitzonderingsregels op dit moment is 83, maar dat waren er in het verleden meer. Door de verlaging van de grenswaarde voor chrysotiel zijn bijvoorbeeld een aantal van de uitzonderingsregels die te maken hadden met demontage-activiteiten weggevallen.

Bij het toekennen van de standaard risicoklassen is als uitgangspunt genomen dat er sprake moet zijn van een veilige situatie voor zowel de werknemer als de omgeving. En gezien het feit dat er ten tijde van de ontwikkeling van het risicoclassificatiesysteem niet voldoende data beschikbaar was voor een volledig kwantitatieve onderbouwing van deze indeling, is het instellen van RK2 als standaard risicoklasse voor de hechtgebonden materialen en RK3 voor de niet-hechtgebonden materialen een legitieme keuze.

Dit rapport laat zien dat er op het moment van schrijven 618 metingen beschikbaar zijn in de database, die kunnen worden gebruikt voor het onderbouwen van de indeling in risicoklassen van SMA-rt. Dit lijkt een substantiële hoeveelheid, maar gezien het groot aantal productgroepen, de variatie in voorkomen en de samenstelling van deze producten, en het grote scala aan omstandigheden waarbij asbest verwijderd wordt, ontbreekt voor een groot aantal scenario's een valide kwantitatieve onderbouwing. De risicoklasse-indeling van het huidige systeem blijkt representatief dan wel conservatief te zijn. Het deel van de uitzonderingsregels waarbij een risicoklasse-verlaging wordt voorgesteld op basis van de aanname dat er weinig tot geen vezels vrijkomen wanneer het materiaal niet wordt bewerkt vormt hierop een uitzondering. Bij de ontwikkeling van het SMA-rt systeem is deze aanname gebaseerd op een extrapolatie van de resultaten van metingen tijdens (vaak worst case) gebruikssituaties, waarbij in sommige gevallen extra activiteit, geforceerde ventilatie en/of gebruikshandelingen (waaronder aanraken en stoten) zijn gesimuleerd. In geen van deze gevallen zijn er asbestvezels gemeten in de lucht (<500 vezelequivalenten/m<sup>3</sup>), wat de basis vormt van de aanname dat als er geen bewerking van het materiaal plaatsvindt er ook geen sprake zal zijn van blootstelling aan asbestvezels. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze aanname

in geval van de aanwezigheid van een asbestbesmetting in de buurt van deze materialen (vaak) niet zal opgaan. Het hanteren van asbesthoudend materiaal zonder dit te bewerken kan zonder risico zijn, maar als er een besmetting aanwezig is kan er nog steeds sprake zijn van een verhoogde blootstelling. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het in z'n geheel wegnemen van inspectieluiken, waarbij tijdens deze handeling uit het materiaal zelf geen vezels vrijkomen, maar door luchtwervelingen tijdens het wegnemen de eventueel aanwezige asbestbesmetting op de randen van de vloer onder het inspectieluik vezels in de lucht worden gebracht. Deze gebruikersdata is (nog) niet geëvalueerd en vormt dus geen onderdeel van de op dit moment beschikbare meetgegevens.

Uitgaande van het doel om de veiligheid van werknemers te garanderen is het onwenselijk wanneer het systeem de risico's zou onderschatten. Vanuit die optiek is bij het ontbreken van substantiële hoeveelheden blootstellingsgegevens bij het opzetten van het SMA-rt systeem uitgegaan van het potentiële risico van een productgroep. Waar data beschikbaar was uit literatuur, buitenlandse databases of meetstudies uit de Nederlandse praktijk zijn deze potentiële risico's getoetst, en zijn een aantal uitzonderingsregels opgesteld. Vanuit economisch oogpunt is het onwenselijk om rigide, en kostbare, beheersmaatregelen te treffen wanneer dit niet noodzakelijk is. Hierdoor is er in de loop der tijd meer en meer een behoefte ontstaan om niet uit te gaan van het potentiële risico (worst case) maar van het werkelijke risico (reasonable worst case). Een dergelijke verschuiving in hoe naar risico wordt gekeken en hoe blootstelling van werknemers wordt geschat vraagt echter meer onderbouwing en mogelijkheid tot differentiatie van de uitkomsten dan waar in het huidige grofmazige systeem wordt voorzien.

Met het opzetten van een nieuwe database-structuur die aansluit op de protocollen die zijn opgesteld om blootstellingsdata te verzamelen, beoordelen en te rapporteren, is de mogelijkheid ontstaan om onderzoek te doen naar factoren die blootstelling beïnvloeden. Hierdoor kan kennis over blootstellingsfactoren worden ontwikkeld waardoor differentiatie in uitkomsten onderbouwd kan worden. De beschikbare data laat zien dat voor veel productgroepen enorme variatie in blootstelling wordt gemeten. Met de opgedane kennis wordt het mogelijk om per productgroep verschillende scenario's te beschrijven, waarvoor op basis van toegepaste werkmethode, inclusief beheersregime, het risico wordt bepaald.

Om minder grofmazige uitkomsten te kunnen onderbouwen is niet alleen inzicht in blootstellingsfactoren nodig, maar zijn ook meer blootstellingsgegevens nodig om deze factoren te kunnen onderbouwen. Deze rapportage geeft inzicht in de onderbouwing van het huidige systeem, en de hiaten in deze onderbouwing. Dit



geeft het benodigde inzicht om gerichte monitoringscampagnes op te zetten om zo hiaten op een effectieve manier te kunnen vullen. Op die manier kan het gehele systeem op een valide manier worden onderbouwd, en kan waar van toepassing het systeem worden aangepast op basis van de huidige inzichten.

In de asbestbranche wordt veelvuldig gemeten, en zou het een grote toegevoegde waarde hebben als de resultaten van deze studies zouden kunnen worden gebruikt om de kennis over blootstellingsniveaus en blootstellingsfactoren tijdens het verwijderen van asbest te vergroten. Om dit te bereiken moet aan twee randvoorwaarden worden voldaan. Ten eerste moeten de meetstudies van voldoende kwaliteit zijn om van waarde te kunnen zijn. De opgestelde protocollen kunnen worden gebruikt om de opzet, rapportage en beoordeling van meetstudies te uniformeren en de kwaliteit te borgen (Spaan et al., 2015a; Spaan et al., 2015b). Tevens moet deze informatie beschikbaar komen, zodat deze kan worden toegevoegd aan de database en daarmee kan bijdragen aan het (verder) ontwikkelen van het systeem. Op deze manier zal de hoeveelheid beschikbare data groeien en zal de bestaande kennis over blootstellingsniveaus tijdens het verwijderen van asbest toenemen. Ook kunnen zo de vele, vaak kostbare, meetinspanningen optimaal worden benut. Bovendien kan er ook op basis van deze kennis gericht beleid worden gevoerd op het beheersen van de risico's tijdens het verwijderen van asbest.

Om te komen tot een meer risico-gerichte aanpak zal het huidige SMA-rt systeem moeten worden aangepast. Een belangrijke aanpassing zal zijn om op basis van de kennis over blootstellingsfactoren of door meer gedetailleerde werkschrijvingen minder grofmazige uitkomsten te genereren. Hierdoor kunnen ook de benodigde beheersregimes variëren en (kosten-)effectiever worden ingezet. Daarnaast is het cruciaal om blootstellingsduur in het systeem te integreren. Hierdoor kan een 8-uurs blootstelling worden berekend en daarmee onderscheidt gemaakt worden tussen kleinschalige onderhouds- en grootschalige renovatiewerkzaamheden. Hoofdstuk 5 beschrijft hoe een dergelijke ontwikkeling bereikt zou kunnen worden.

## 5 Toekomstperspectief

### 5.1 Meer inzicht in blootstellingsniveaus

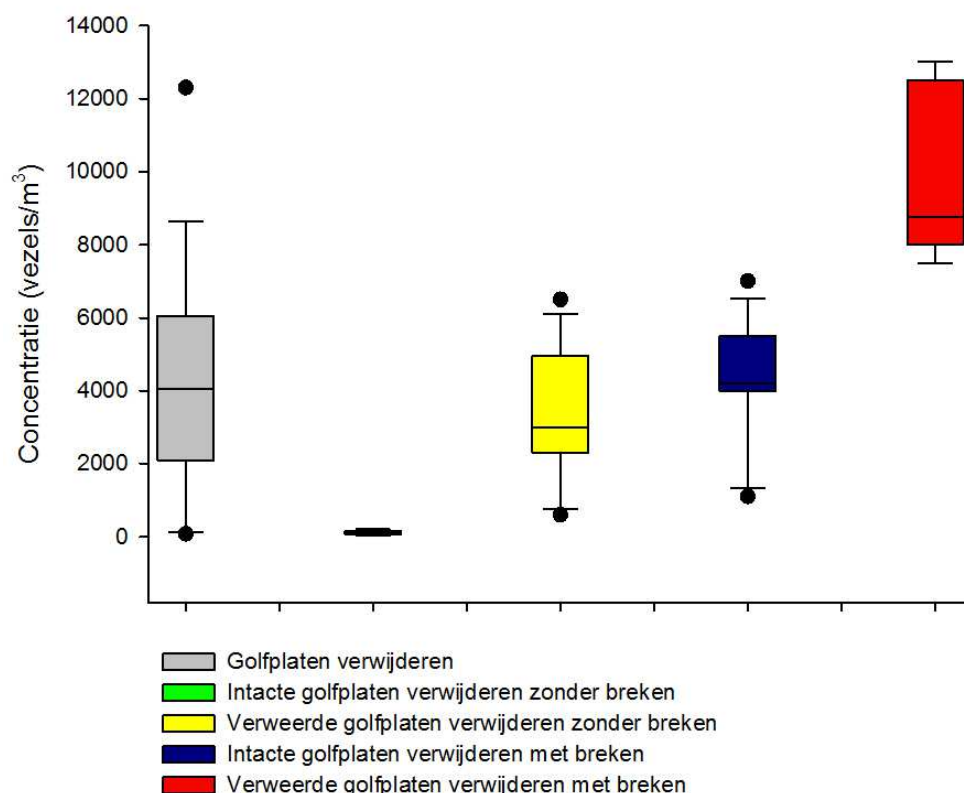
Zoals aan het begin van deze rapportage geschetst, geeft dit rapport inzicht in de onderbouwing van het huidige SMA-rt systeem anno januari 2016. Het op een uniforme manier uitvoeren van asbestconcentratiemetingen, waarbij op eenzelfde manier contextuele informatie wordt verzameld, is een eerste stap richting standaardisatie en daarmee het ter beschikking komen van goede kwaliteit data. Dit type data is een voorwaarde om met voldoende zekerheid uitspraken te kunnen doen over de blootstelling van werknemers tijdens werkzaamheden met asbest, en het daaraan gerelateerde gezondheidsrisico. De protocollen die zijn opgesteld voor het opzetten en uitvoeren van validatiestudies op zowel project- als landelijk niveau zijn onder andere bedoeld om deze uniformiteit te weeg te brengen, en daarmee ook de beoordeling van dergelijke studies te vereenvoudigen (Spaan et al., 2015a; Spaan et al., 2015b). Voor de juiste opzet en uitvoering van meetstudies is een zekere mate van arbeidshygiënische basiskennis noodzakelijk. Naast kennis over de juiste meet- en analysetechniek, (technische) kennis over asbest en asbesthoudende producten (inclusief factoren die van invloed zijn op de emissie van vezels), is bijvoorbeeld ook het toepassen van de juiste meetstrategie cruciaal om de uiteindelijke onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.

Hoewel een begin is gemaakt met het identificeren en beschikbaar krijgen van nieuwe meetgegevens, is er zeker meer data nodig om een goed beeld te krijgen van de huidige stand van zaken rond blootstelling aan asbest op de werkplek. Hierbij zal prioriteit moeten worden gegeven aan het verzamelen van gegevens over productgroepen waarvoor nog weinig tot geen gegevens voorhanden zijn, maar zal zeker ook worden gekeken naar welke asbesthoudende producten in de praktijk het meest worden verwijderd en dus vanuit de praktijk een urgentie met zich meebrengen. Hierbij zullen ook verordeningen zoals op het gebied van golfplaten daken moeten worden meegenomen, omdat hiermee een piek in dit soort saneringen gemoeid is.

### 5.2 Meer kennis over factoren die blootstelling beïnvloeden

Op basis van de gepresenteerde blootstellingen in de rapportage (zie onder andere Figuur 4) kan worden geconstateerd dat er sprake is van een grote spreiding in de gemeten blootstelling. Hierdoor kan worden aangenomen dat er binnen een productgroep verschillende factoren een rol spelen in het tot stand komen van de uiteindelijke blootstelling. Om in te schatten welke factoren, in de vorm van activiteiten dan wel omstandigheden, bepalend zijn voor de daadwerkelijke risico's

die optreden op de werkplek, zou het dus goed zijn om deze verschillen in kaart te brengen. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van Figuur 7, waar op basis van **fictieve gegevens** wordt aangegeven dat de grote spreiding in gemeten blootstelling tijdens het verwijderen van golfplaten voor een groot deel kan worden verklaard door de verschillen in omstandigheden tijdens deze metingen, zowel met betrekking tot de conditie van het materiaal als de manier waarop de golfplaten worden verwijderd. Dergelijke informatie is van groot belang om te komen tot de werkmethode resulterend in de laagste blootstellingen voor de werknemer en omgeving. Daarnaast helpt deze informatie om te komen tot het zo effectief en (kosten) efficiënt mogelijk beheersen van het risico.



**Figuur 7:** Voorbeeld van hoe verschillende omstandigheden binnen één scenario (bijv. het verwijderen van golfplaten) van invloed zijn op de daadwerkelijke blootstelling van werknemers (**op basis van fictieve gegevens**).

Om inzicht te krijgen in factoren die blootstelling beïnvloeden is het van belang om dergelijke gegevens te verzamelen tijdens het uitvoeren van metingen en zorgvuldig op te slaan. In de ontwikkelde protocollen (Spaan et al., 2015a; Spaan et al., 2015b) wordt uitgebreid stilgestaan bij het verzamelen en opslaan van deze gegevens, ook wel contextuele informatie genoemd.

De huidige structuur van de database is de basis voor een uitgebreide analyse van determinanten van blootstelling, die inzicht moet geven in factoren die de blootstelling tijdens asbestwerkzaamheden verklaren. Het nadeel van determinantenanalyse is dat pas achteraf duidelijk wordt of een factor ook daadwerkelijk de blootstelling beïnvloedt. Daardoor kan op basis van voortschrijdend inzicht en/of nieuwe blootstellingsgegevens de huidige databasestructuur worden aangepast. Tevens kan op basis van een dergelijke database onderzoek worden gedaan naar de effectiviteit van beheersmaatregelen, wat weer als input kan dienen voor de optimalisatie van werkmethoden en/of de training van saneerders. Hierbij is het wel van belang dat er voldoende meetgegevens beschikbaar zijn, die een grote verscheidenheid aan materiaaltypes, werkomstandigheden en toegepaste beheersmaatregelen omvatten, om zo ook daadwerkelijk het effect van een bepaalde factor te kunnen onderbouwen op basis van data. Om een voorbeeld te geven: Als er alleen metingen worden uitgevoerd waarbij tijdens het verwijderen van kit een schraper wordt toegepast, en er dus geen gegevens beschikbaar zijn voor het verwijderen van kit met een multitool, kan er geen verschil worden aangetoond tussen beide werkmethoden. Hetzelfde geldt voor het mogelijke effect van het percentage asbesthoudend materiaal in een product. Er wordt aangenomen dat wanneer er weinig tot geen blootstelling optreedt tijdens het verwijderen van een product met een hoog percentage asbesthoudend materiaal, er ook weinig tot geen blootstelling zal optreden tijdens het op exact dezelfde manier verwijderen van hetzelfde product met een lager percentage asbesthoudend materiaal (werkmethode en conditie van het materiaal bepalen in grote mate de uiteindelijke emissie van vezels). Hoewel deze aanname logisch is basis van kennis over het materiaal, kan een dergelijke aanname niet worden onderbouwd als er echter geen gegevens beschikbaar zijn voor beide situaties. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er in de praktijk bij de analyse van asbesthoudend materiaal (type asbest, gewichtspercentage) regelmatig verschillende resultaten worden geconstateerd (en dus fouten worden gemaakt).

Door op termijn een determinantenanalyse uit te voeren kan kennis over het effect van de separate determinanten op vezelemisatie worden opgedaan. Inzicht in de blootstellingsniveaus tijdens het verwijderen van asbest is erg waardevol. Deze kennis kan gebruikt worden voor het gericht beheersen van de blootstelling, het trainen van saneerders, handhaving en het ontwikkelen van een voorspellend model.

### 5.3 Ontwikkelen voorspellend blootstellingsmodel

Wanneer inzicht is verkregen in blootstellingsniveaus en factoren die deze niveaus beïnvloeden kan een voorspellend model worden ontwikkeld. Het voordeel van

een voorspellend model is dat niet voor elke situatie blootstellingsmetingen nodig zijn. Ook kunnen fictieve scenario's worden doorgerekend, zodat bijvoorbeeld door het vergelijken van verschillende beheersregimes tijdens een bepaald type sanering bewuste keuzes kunnen worden gemaakt rondom risicobeheersing.

Tielemans et al. (2008a) hebben een conceptueel model beschreven, waarin stapsgewijs het proces van transport van een stof vanaf de bron naar de werknemer wordt weergegeven: een "source-receptor" model. In dit model worden drie componenten beschreven, namelijk bronnen, compartimenten waardoor de stoffen kunnen passeren op hun route van de bron naar de receptor, en de receptor zelf. Verder gaat dit model uit van vier transportmechanismes, namelijk 1) separatie van moleculen of deeltjes/vezels van het oorspronkelijke materiaal (bronsterkte), 2) transport van stoffen naar en tussen compartimenten, 3) verlies van stoffen uit compartimenten door bijv. ruimte ventilatie of schoonmaken, en 4) opname door de receptor. Op basis van dit model zijn negen onafhankelijke "modifying factors" (MFs) voorgesteld om dit transport te beschrijven, waarbij elk van deze MFs is gebaseerd op een lijst van onderliggende determinanten van blootstelling. Deze conceptuele source-receptor aanpak is gebruikt bij de ontwikkeling van (mechanistische) modellen voor het schatten van inhalatoire blootstelling, zoals Stoffenmanager (Marquart et al., 2008; Tielemans et al., 2008b; Schinkel et al., 2010) en de Advanced Reach Tool (ART) (Fransman et al., 2010). In Bijlage 5 is meer gedetailleerde informatie over dit conceptuele model opgenomen.

Binnen dit conceptuele model vertegenwoordigt de bron een activiteit met een product/materiaal waarbij een schadelijke stof vrijkomt in de lucht. Hierbij kan de bron stationair of mobiel zijn, en is de bronsterkte afhankelijk van zowel karakteristieken behorende bij de activiteit als van eigenschappen van het product/materiaal zelf. Hierbij bepaalt onder andere de hoeveelheid energie die door de activiteit op het materiaal/product wordt overgebracht en de eigenschappen van het product hoeveel van de stof vrijkomt uit het oorspronkelijke materiaal/product en in de lucht terecht komt. Vertaald naar een asbest-situatie wil dat zeggen dat wanneer asbesthoudend board wordt gebroken er naar alle waarschijnlijkheid meer vezels vrijkomen dan wanneer datzelfde board wordt gedemonteerd zonder deze te breken. Ook is het type materiaal en daarbij de eigenschap hoe gemakkelijk vezels loskomen uit het materiaal een eigenschap die bronsterkte zal beïnvloeden.

In het huidige SMA-rt systeem wordt bij het toekennen van een risicoklasse met name uitgegaan van de eigenschappen van het materiaal/product, zoals soort materiaal, soort product, wijze van bevestigen en conditie van het materiaal (mate

van verwerking en beschadiging). Hierbij wordt ook in zekere mate rekening gehouden met het soort activiteiten dat wordt uitgevoerd met het materiaal/product, en wordt er door middel van de randvoorwaarden ook wel rekening gehouden met bijvoorbeeld de grootte/hoeveelheid van het product waarop de activiteit betrekking heeft en beheersmaatregelen om bijvoorbeeld het vrijkomen van vezels tegen te gaan (zie Bijlage 3). In de originele database met blootstellingsgegevens is de data voornamelijk met inachtneming van deze variabelen vastgelegd, waarbij de data met name op materiaal- dan wel productniveau en toepassingsniveau is gegroepeerd, er van uitgaande dat deze, samen met de uitgevoerde activiteit, de drijvende factoren zijn voor emissie van vezels. Er is echter op basis van deze blootstellingsgegevens geen determinanten-analyse uitgevoerd, waardoor een kwantitatieve onderbouwing van de invloed van deze factoren op emissie niet voorhanden is.

Om uiteindelijk vast te kunnen stellen welke factoren bepalen aan hoeveel asbestvezels de werknemers worden blootgesteld, is het noodzakelijk om van de beschikbare blootstellingsgegevens op een gedetailleerd niveau informatie te hebben over onder andere het product/materiaal zelf, de activiteiten die worden uitgevoerd en hoe deze worden uitgevoerd, welke beheersmaatregelen er in zowel de ruimte en in de buurt van de bron zijn toegepast, en wat de positie van de werknemer ten opzicht van de bron was. Voorbeelden van het soort informatie dat van belang wordt geacht is weergegeven in Bijlage 1, waarin een overzicht wordt gegeven van de contextuele informatie die van belang wordt geacht

Deze overwegingen zijn ook in acht genomen bij het opstellen van de protocollen (Spaan et al., 2015a; Spaan et al., 2015b) en het aanpassen en aanvullen van de structuur van de database met blootstellingsgegevens, waarbij onder andere meer mogelijkheden zijn geschapen voor het beschrijven van de verschillende soorten activiteiten zijn uitgevoerd tijdens een meting, details over de beheersmaatregelen die al dan niet zijn toegepast, details over de locatie en de aanwezigheid van eventuele secundaire bronnen, en het gedrag van de werknemer. Analyse van deze database zal inzicht moeten geven in blootstellingsniveaus en factoren die blootstelling beïnvloeden. Deze gegevens en de structuur van het conceptuele model kunnen voedend zijn voor een voorspellend model voor blootstelling aan asbestvezels tijdens asbest verwijderingswerkzaamheden.

## 5.4 Een nieuwe versie van SMA-rt

Het huidige SMA-rt systeem, met een indeling van productgroepen in risicoklassen, en per risicoklasse een bijbehorend beheersregime, is doelmatig als risicoclassificatie tool. Echter, het systeem nodigt niet uit om als bijvoorbeeld

saneerder actief bezig te zijn met het beheersen, verminderen of zelfs voorkomen van blootstelling van werknemers tijdens de sanering, en daarmee het gezondheidsrisico zo laag als technisch mogelijk te houden, zoals wettelijk verplicht is. Hoewel het mogelijk is om in een lagere risicoklasse te komen door het toepassen van een werkmethode waarbij de emissie van vezels wordt beperkt, wordt na het toekennen van een risicoklasse wordt niet gestimuleerd om actief bezig te zijn met verdere beheersing van blootstelling. In veel gevallen wordt een containment gebouwd en beschermende kleding en adembescherming gedragen, maar wordt niet gestimuleerd om een werkwijze toe te passen waarbij zo min mogelijk vezels in de lucht worden gebracht.

Een systeem dat blootstelling schat en op basis daarvan een inschatting maakt van het risico, kan ook opties aandragen om de blootstelling te verminderen. Daarnaast kunnen op basis van de gekozen situatie gerichte maatregelen worden voorgeschreven om het risico te beheersen. Een dergelijk systeem, geënt op veilige werkwijzen, waarbij voor elke situatie de meest effectieve beheersing van de blootstelling wordt bepaald en toegepast, zal ten alle tijden streven naar het vrijkomen van zo min mogelijk (of geen) vezels tijdens de werkzaamheden. Door het ontwikkelen van goed uitvoerbare werkmethoden, en daarvoor op basis van een representatieve set meetgegevens aan te tonen dat tijdens het toepassen van deze werkmethode de blootstelling op een effectieve manier wordt beheerst, kunnen voor bepaalde productgroepen zoals asbestcement grote stappen worden gemaakt. Hierbij is het van belang dat voor het in de praktijk brengen van deze werkmethoden niet te ingewikkeld is, zodat kan worden geborgd dat deze werkmethode onder alle omstandigheden (waaronder tijdsdruk) door iedereen op eenzelfde manier kan worden toegepast en dus robuust is. Ook het introduceren van een training voordat een bepaalde werkmethode mag worden uitgevoerd behoort tot de opties. En verder is het sowieso van belang dat er een monitoringssysteem wordt opgezet waarmee (steekproefsgewijs) kan worden nagegaan of zich in de praktijk situaties voordoen die afwijken van de standaard. Een ander belangrijk voordeel voor het voorspellen van blootstelling in plaats van het indelen van een combinatie van product en handeling in een grove blootstellingsklasse is de mogelijkheid om daggemiddelde blootstellingen te kunnen berekenen aan de hand van de werkelijke blootstellingsduur. Hierdoor kan onderscheidt gemaakt worden tussen kortdurende werkzaamheden zoals onderhoud of reparatie (het vervangen van een enkele raam met asbesthoudende kit) en langdurende werkzaamheden zoals renovatie (het vervangen van de ramen van een complete flat).

Bij de ontwikkelingen die hierboven staan beschreven, namelijk het opzetten van een nieuwe database-structuur met meer nadruk op het vastleggen van

contextuele informatie, onder andere als startpunt voor analyse van determinanten van blootstelling en het ontwikkelen van een voorspellend blootstellingsmodel, ligt de focus met name op de werknemer en dan ook met name op het in kaart brengen van de blootstelling tijdens het verwijderen van asbesthoudend materiaal (saneren). Bij elke sanering spelen echter meerdere facetten een rol, die minstens zo belangrijk zijn, en dus niet moeten worden vergeten. Deze facetten blijven vaak onderbelicht, en worden bijvoorbeeld lang niet altijd worden meegenomen in een meetstudie. Zo maken de afvoer van het verwijderde asbesthoudende materiaal en het schoonmaken van de omgeving (al dan niet in een containment) onderdeel uit van de sanering als geheel. Verder is naast het garanderen van de veiligheid van de werknemers ook het voorkomen van besmetting van de omgeving (in verband met het risico voor bijvoorbeeld omwonenden) van belang. Dit geldt voor zowel tijdens de sanering (het voorkomen van lekkage van containments, voorkomen van emissie van vezels naar buiten of naar aangrenzende ruimtes in geval van een sanering binnen) als na de sanering (goed schoonmaken en opruimen, zodat er op de locatie geen besmettingen achterblijven die een risico kunnen vormen voor de mensen die daarna de locatie betreden).



## 6 Literatuur

BOHS & NVvA. Testing compliance with occupational exposure limits for airborne substances. British Occupational Hygiene Society (BOHS) en Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne (NVvA), September 2011 ([http://www.arbeidshygiene.nl/~uploads/news/file/Sampling%20Strategy%20Guidance%202011\[1\].pdf](http://www.arbeidshygiene.nl/~uploads/news/file/Sampling%20Strategy%20Guidance%202011[1].pdf)).

Fransman W, Heussen H, Tielemans E. Het gebruik van meetgegevens en modellen voor karakterisering van blootstelling op de werkplek. TNO rapport, augustus 2008.

Fransman W, Cherrie JW, van Tongeren M, Schneider T, Tischer M, Schinkel JM, Marquart H, Warren N, Kromhout H, Tielemans E. Development of a mechanistic model for the Advanced REACH Tool (ART) - version 1.0. TNO, Zeist, V9009, 2010.

Hawkins NC, Jayjock MA, Lynch J. A rationale and framework for establishing the quality of human exposure assessments. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1992; 53: 34-41.

Marquart H, Heussen H, Le Feber M, Noy D, Tielemans E, Schinkel J, West J, Van Der Schaaf D. 'Stoffenmanager', a web-based control banding tool using an exposure process model. *Ann. Occup. Hyg.* 2008; 52 (6): 429-441.

Rajan B, Alesbury R, Carton B, Gérin M, Litske H, Marquart H, Olsen E, Scheffers T, Stamm R, Woldbaek T. European proposal for core information for storage and exchange of workplace exposure measurements on chemical agents. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 1997; 12 (1): 31-39.

Ritchie PJ, Cherrie, JW. The development of a prototype database for the voluntary reporting of occupational exposure data on chemicals. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 2001; 16: 295-199.

SC-540. Asbestinventarisatie - Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Procescertificaat Asbestinventarisatie. Ascet.

Schinkel J, Fransman W, Heussen H, Kromhout H, Marquart H, Tielemans E. Cross-validation and refinement of the Stoffenmanager as a first tier exposure assessment tool for REACH. *Occup. Environ. Med.* 2010; 67 (2): 125-132.

Schinkel J, Ritchie P, Goede H, Fransman W, van Tongeren M, Cherrie JW, Tielemans E, Kromhout H, Warren N. The Advanced REACH Tool (ART):

incorporation of an exposure measurement database. *Ann. Occup. Hyg.* 2013;57 (6): 717-727.

Spaan S, den Boeft K, Tempelman J, Schinkel JM. Protocol voor het bepalen van de concentratie aan respirabele asbestvezels in de lucht tijdens het op projectniveau uitvoeren van asbestverwijderingshandelingen. TNO rapport TNO 2015 R10441, Zeist/Utrecht, 2 april 2015(a).

Spaan S, den Boeft K, Tempelman J, Schinkel JM. Protocol voor het valideren van nieuwe werkmethoden en/of innovatieve technieken met betrekking tot asbestverwijdering ten behoeve van het indelen in een risico-klasse (t.b.v. SMA-rt). TNO rapport TNO 2015 R10441, Zeist/Utrecht, 2 april 2015(b).

Tempelman J, Tromp PC, Stax L. Risicogerichte classificatie van werkzaamheden met asbest. TNO-Rapport R2004/523, november 2004.

Tielemans E, Marquart H, de Cock J, Groenewold M, van Hemmen JJ. A proposal for evaluation of exposure data. *Ann. Occup. Hyg.* 2002; 46: 287-297.

Tielemans E, Schneider T, Goede H, Tischer M, Warren N, Kromhout H, Van TM, van HJ, Cherrie JW. Conceptual model for assessment of inhalation exposure: defining modifying factors. *Ann. Occup. Hyg.* 2008a; 52(7): 577-586.


Tielemans E, Noy D, Schinkel J, Heussen H, Van Der SD, West J, Fransman W. Stoffenmanager exposure model: development of a quantitative algorithm. *Ann. Occup. Hyg.* 2008b; 52(6): 443-454.

Tromp PC. Validatie Stoffenmanager Asbest (SMA-rt). TNO-Rapport 2008-U-R1063/B, november 2008.

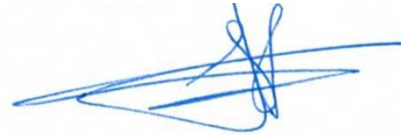
## 7 Ondertekening

Zeist, 11 mei 2016

TNO



Monique Rennen  
Research manager



Suzanne Spaan  
Auteur

## Bijlage 1: Overzicht van contextuele informatie

In geval van het uitvoeren, rapporteren en evalueren van blootstellingsgegevens in geval van blootstelling aan asbestvezels in een werksituatie kan de benodigde contextuele informatie worden verdeeld in onder andere de volgende elementen: materiaal, activiteiten, bronmaatregelen,<sup>9</sup> omgeving en overige bronnen. Hieronder volgt een beschrijving van deze elementen, die worden samengevat in Tabel B1.1. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze beschrijving niet volledig is, maar wel bedoeld is om de belangrijkste factoren in beeld te brengen.

### A. Asbesthoudend materiaal

De aard van het behandelde materiaal (hecht / niet-hecht gebonden materiaal) is van invloed op het vrijkomen van asbestvezels. Het percentage asbest in het materiaal is van invloed op de hoeveelheid vezels die kunnen vrijkomen. Daarnaast is ook de toestand waarin het materiaal verkeert (mate van beschadiging, mate van verwerking) van belang.

### B. Activiteiten

De saneringswijze (saneren of slopen) en hoeveelheid te verwijderen asbesthoudend materiaal zijn factoren die invloed hebben op het vezelconcentratieniveau. De hoeveelheid per tijdseenheid verwijderd materiaal is een maat voor de bronsterkte en daarmee ook van invloed op de vezelconcentratie. Tijdens een sanering worden vaak meerder activiteiten uitgevoerd bijvoorbeeld het voorbehandelen van een materiaal, het verwijderen van het materiaal, het inpakken van het materiaal en het schoonmaken van de ruimte. Het is van belang dat voor elke activiteit wordt geregistreerd hoe deze werd uitgevoerd en wat de duur was (inclusief begin- en eindtijdstip). Naast een beschrijving van de saneringsactiviteiten is videomateriaal (bijvoorbeeld met behulp van een 'high definition action cam') bij uitstek geschikt om de saneringshandelingen in detail vast te leggen.

### C. Bronmaatregelen

Bronmaatregelen kunnen worden ingezet om de emissie van asbestvezels naar de lucht direct aan de bron (daar waar de asbestvezels vrijkomen) te beperken. De effectiviteit van bronmaatregelen hangt sterk samen de situatie waarin ze worden toegepast (bijvoorbeeld type asbesthoudend materiaal, type sanering) en de manier waarop ze worden toegepast. Het nat maken van materiaal dat

---

<sup>9</sup> Bronmaatregelen zijn onderdeel van de toegepaste beheersmaatregelen. Voorbeelden van beheersmaatregelen die geen bronmaatregelen zijn: werken in een containment, gebruik van een onderdrukmaschine, de aanwezigheid van (mechanische) ventilatie, breukarm werken.

vloeistoffen goed opneemt zal meer effect hebben dan het natmaken van materiaal dat nauwelijks vocht opneemt. Ook zal de hoeveelheid vocht die wordt toegepast van invloed zijn op de effectiviteit van de beheersmaatregelen (te nat is niet goed, omdat het (ernstige) gevolgen kan hebben voor de schoonmaak). Verder is bijvoorbeeld de zuigkracht van een stofzuiger van invloed op het reducerende effect (verlagen van emissie naar de lucht) wanneer deze stofzuiger wordt ingezet als bronmaatregel. Ook voor bronmaatregelen geldt dat de handelingsdetails van belang zijn en dat beeldmateriaal (foto's en/of videomateriaal) gewenst is.

#### **D. Omgeving**

De omgeving waarin de sanering wordt uitgevoerd is van invloed op de vezelconcentraties die kunnen ontstaan. Bij gelijke type saneringen zullen de vezelconcentraties in kleine ongeventileerde ruimtes (kruipruimtes) hoger zijn dan in buiten situaties. Ook het ventilatievoud in het containment zal van invloed zijn op de vezelconcentraties net zoals de temperatuur en vochtigheid in de ruimte. Een situatieschets op schaal, met daarin een afbeelding van de ruimte, eventueel aanwezige objecten, de locatie van te verwijderen asbest, de positie van de onderdrukmaschine, de decontaminatie-unit, etc., is hierbij van belang.

#### **E. Overige bronnen**

De vezelconcentratie waaraan een saneerder wordt blootgesteld wordt niet alleen beïnvloed door zijn eigen handelingen (primaire bron), maar ook door bronnen om de persoon heen (secundaire bronnen). Wanneer drie saneerders in een containment aan het werk zijn worden diverse handelingen aan asbesthoudend materiaal verricht. Hierdoor kunnen er in potentie meer vezels vrijkomen. Het is daarom van belang om andere potentiële vezelbronnen te registreren. Hierbij zijn de sterkte van de (secundaire) bron en de afstand tot de (secundaire) bron belangrijke factoren die van invloed zijn op de gemeten vezelconcentratie.

De afstand tussen de verschillende meetpunten en/of verschillende activiteiten dienen te worden opgenomen in de situatieschets. Ook is het van belang te weten wat de positie van de saneerder was in de ruimte of het containment ten opzichte van bijvoorbeeld de onderdrukmaschine (indien aanwezig). Daarnaast is het erg belangrijk om de verschillende meetpunten (PAS en STAT) te kunnen traceren in de situatieschets.

**Tabel B1.1:** Voorbeelden van belangrijke contextuele informatie

<b>Materiaal</b>	<b>Voorbeelden</b>
Asbestsoort	Serpentijn (chrysotiel), amfibool (onder andere amosiet, crocidoliet)

Asbestgehalte (conform NEN 5896)	0,1 -2%, 2-5%, etc.
Type asbesthoudend materiaal	Asbestcement, brandwerend board, isolatiemateriaal, pakking, etc.
Toepassing van het materiaal	Kit, plafondplaat, asbestcementplaat (link met inventarisatierapport)
Mate van gebondenheid	Hechtgebonden, niet hechtgebonden
Verweringsgraad	In SC-540 rapportage (mate van vertering)
Mate van beschadiging	Onbeschadigd, beschadigd, gebroken
Bevestiging	Geschroefd, gelijmd, gespijkerd, etc.
<b>Activiteiten van de saneerder</b>	<b>Voorbeelden</b>
Welke activiteiten zijn uitgevoerd?	Schroeven zijn losgedraaid, 20 m <sup>2</sup> plafondplaat is verwijderd, het containment is schoongemaakt, de vensterbanken zijn ingepakt.
Hoe zijn de activiteiten uitgevoerd?	De schroeven zijn handmatig losgedraaid met een (elektrische) schroevendraaier, in totaal zijn 20 plafondplaten van elk 1 m <sup>2</sup> verwijderd. Daarbij zijn 2 platen gebroken. De ene saneerder (PAS1) stond op de steiger en gaf de plaat door aan de andere saneerder (PAS2) die op de grond stond, het containment is schoongemaakt met een stofzuiger, de vensterbanken werden niet gebroken en voor de onderdrukmaschine ingepakt. Aandachtspunt hierbij is de afstand van de saneerder tot de bron (de activiteit aan asbesthoudend materiaal), welke onder andere wordt bepaald door het soort gereedschap dat wordt gebruikt
Hoe lang duurde elk van de activiteiten?	Schroeven losdraaien duurde 10 minuten, platen verwijderen 30 minuten, containment schoonmaken 10 minuten en het inpakken van de vensterbanken 5 minuten.
Door wie is de activiteit uitgevoerd?	Saneerder A, saneerder B
Manier van werken	De manier van werken van de desbetreffende werknemer (gedrag, mate van voorzichtigheid, eventuele belemmering door slangen van een installatie voor "onafhankelijke lucht")
<b>Bronmaatregelen</b>	<b>Voorbeelden</b>
Welke bronmaatregelen zijn gebruikt?	Vloeistof X, stofzuiger, couveusezak
Hoe zijn de bronmaatregelen toegepast?	Vloeistof X werd met een spuitkop met <1 bar druk opgebracht. De afstand tot de plaat was 30 cm. In totaal is 4 liter aangebracht. Wanneer de schroeven werden verwijderd werd een stofzuiger (type) zo dicht mogelijk bij de schroevendraaiers geplaatst. De couveusezak van ongeveer 0.5 m <sup>3</sup>

	werd geventileerd met tenminste 10 verversingen per minuut.
<b>Omgeving</b>	<b>Voorbeelden</b>
In welke omgeving vond de sanering plaats?	Binnen, buiten, containment
Waarvoor wordt de ruimte gebruikt?	Woning, garage, school, schuur, fabriekshal
Wat is de volume van de ruimte?	20 m <sup>3</sup> , 300m <sup>3</sup> , 10-25m <sup>3</sup>
Ventilatie	Open ramen, ventilatievoud (20 verversingen per uur), voelbare tocht.
Omstandigheden in de ruimte	Temperatuur, luchtvochtigheid, onderdruk, weer, trillingen, luchtstromingen, al dan niet ontruimd, aanwezigheid van objecten in de ruimte
<b>Overige (secundaire) bronnen</b>	<b>Voorbeelden</b>
Waren er meerdere bronnen / saneerders in de ruimte?	Ja, zie situatieschets / plattegrond
Beschrijf deze bronnen	Er waren meerdere saneerders aan het werk. Saneerder A is bemeten met pomp 1. Saneerder B hield zich bezig met inpakken en is niet bemeten, terwijl saneerder C assisteerde bij het verwijderen van de platen (pomp 2).
Wat was de afstand tot die bronnen?	Saneerder A en C stonden gedurende de metingen binnen een meter van elkaar. Saneerder B stond op 10 meter van de andere saneerders en stond voor de onderdruk machine.

## Bijlage 2: Overzicht huidige structuur database

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
<b>GENERAL INFORMATION</b>	ProjectID	Toegekend Project ID, koppeling met excel-bestand project-overzicht	Character
	Sample_ID	Identificatie van het monster/de meting binnen de studie	Character
	Anoniem	Is het rapport anoniem ter beschikking gesteld (dus bijv. onbekend wie de opdrachtgever was, wie de sanering heeft uitgevoerd, e.d.)? - Ja - Nee	Character (fixed categories)
	location	Plaats waar de meting is uitgevoerd (indien onbekend: onbekend)	Character
	Client	Opdrachtgever (indien onbekend: onbekend)	Character
	Institute_AIR	Opsteller asbestinventarisatierapport (indien onbekend: onbekend)	Character
	Institute_Cleanup	Saneerder (indien onbekend: onbekend)	Character
	Institute_measurements	Organisatie dat de metingen heeft uitgevoerd (indien onbekend: onbekend)	Character
	Institute_report	Organisatie dat de rapportage heeft opgesteld (indien onbekend: onbekend)	Character
	Institute_analysis	Lab dat de monsters heeft geanalyseerd (indien onbekend: onbekend)	Character
	Refcode	Projectcode / rapportnummer (behorend bij de studie)	Character
	Beeldmateriaal	Is er beeldmateriaal beschikbaar (foto's en/of video's) bij de betreffende studie - Ja - Nee	Character (fixed categories)
	Monster_type	Type monster: - Blootstelling - Omgeving - Nul meting - Vrijgave / eindmeting - Kleefmonster	Character (fixed categories)
	Pers_stat	Soort meting: - Persoonlijk (PAS) - Stationair (STAT) - Kleefmonster (KLEEF)	Character (fixed categories)
	PIN_ID	Identificatie persoon (onderscheid tussen personen binnen studie, oplopend nummers) (bij één persoon 1 invullen, bij meerdere personen maar onbekend wie bij welk meetresultaat hoort leeg	Numeric (no range!)



Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
		laten)	
	Month	Maand (indien onbekend: onbekend)	Character
	Date	dd-mm-yyyy	Date
	Year	Jaar (indien onbekend: 9999)	Numeric
	Debiet	Flow van de pomp in L/min (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	begintijd	Begintijd meting (hh:mm)	Time
	eindtijd	Eindtijd meting (hh:mm)	Time
	Duration_ measurement	Totale duur van de meting (in min.) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Total_volume	Totale hoeveelheid aangezogen lucht (in L) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Doel van de meting	Omschrijving van het doel van de meting: - Compliance - Validatiemeting - Vrijgave/eindmeting - Praktijkonderzoek - Testen beheersmaatregel - Nul meting - ...	Character (fixed categories)
	noPAS_description	Details met betrekking tot de metingen dat geen persoonlijke metingen betreft (zoals plaats van de stationaire meting, locatie/materiaal waar een kleefmonster van is genomen, etc.) (indien onbekend: onbekend)	Character
	noPAS_NFFF	Bevindt de bron zich binnen (near field/NF) of buiten (far field/FF) 1,5 m van de locatie van de meting / monsternamekop (met name voor stationaire metingen): - NF - FF (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Samenvatting_ meting	Beschrijven van alle uitgevoerde taken en bijbehorende omstandigheden bij deze meting (graag zo gedetailleerd mogelijk)	Character
	General remark	Algemene opmerkingen	Character
<b>MATERIAAL</b>	type_vezels	Chrysotiel (CHR) Amosiet (AMO) Crocidoliet (COR) Amfibool (AMF) Tremoliet (TRE) Anthofylliet (ANT) Actinoliet (ACT) ... en ... ... of ...	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
		(indien onbekend: onbekend)	
	weight_chrysotiel	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	weight_amosiet	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	weight_crocidoliet	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	weight_amfibool	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	weight_tremoliet	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	weight_anthofylliet	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	weight_actinoliet	Gewichts-percentage (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (range)
	Material	Asbestcement (AC) AC, vlakke plaat (ACVL) AC, wand- en gevelplaat (ACGE) AC, kanaal (ACKA) AC, bloembak (ACBA) AC, golfplaat (ACGO) AC, board (ACBO) AC, lei en dakpan (ACLE) AC, buizen en kanalen (ACBU) AC, imitatiemarmor/siersteem (ACIM) AC, overige materialen (ACOM) Bitumen/kit/lijm Bitumen antidreun (BA) Bitumen coating (BC) Kit (BK) Lijm (BL) Board (BO) Asbestbesmettingen / restanten (BS) Coating (CO) Textiel Asbestdoek (DO) Asbestkoord (KO) Frictiemateriaal (FM) Isolatiemateriaal (IS) Karton (KA) Pakking (PA) Spuitasbest (SA) Stucwerk (SW) Vinyltegel (TE) Vinylzeil (ZE) Overige materialen (OM) (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	Material_code	ACVL ACGE ACKA ACBA ACGO ACBO ACLE ACBU ACIM ACOM BA BC BK BL BO BS CO DO KO FM IS KA PA SA SW TE ZE OM (indien onbekend: onbekend)"	Character (fixed categories)
	Material_coating	Is het te verwijderen materiaal voorzien van een coating, en zo ja, is bekend wat voor soort coating? - Ja, onbekend - Ja, namelijk ... - Nee (indien onbekend: onbekend)	Character
	Product	Beschrijving van het soort product waarin de asbest is toegepast. Voor een lijst met producten per materiaal-type, zie worksheet 'Materiaal - Product' (indien onbekend: onbekend)	Character
	Productname	Beschrijving van product en/of merknaam (indien onbekend: onbekend)	Character

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	Toepassing	Plafond (Binnen)muur Gevel Raam Deur Vloer Trapbeschot (aftimmering onder trap) Dak(beschot) Leiding Draagbalk Ventilatiekanaal Kolom / (steun)pilaar Ketel / oven Overige machines Kast Schoorsteen(mantel) Vensterbank Tussenschot Verpakkingsmateriaal / dozen Afval Paneel boven deur Eindsluiting Kozijnpaneel ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Hechtgebonden	Hechtgebonden Niet-hechtgebonden 1 Niet-hechtgebonden 2 (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Afscherming	Mate van afscherming van het materiaal: - niet afgeschermd - afgeschermd door coating of verlaag - half afgeschermd (afscherming open structuur) - volledig afgeschermd (stofdichte afscherming) (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Verwering	Mate van verwering van het materiaal zie SC-540 (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Beschadiging	Mate van beschadiging van het materiaal bij aanvang: - goed (niet-weinig verweerd / beschadigd) - redelijk (enigszins verweerd / beschadigd) - slecht (sterk verweerd / beschadigd) (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	Bevestiging	Manier waarop het materiaal bevestigd is: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los</li> <li>- Geschroefd</li> <li>- Gespijkerd</li> <li>- Gelijmd</li> <li>- Gekit</li> <li>- Geklemd</li> <li>- Gespoten</li> <li>- Niet van toepassing</li> <li>- ...</li> <li>- ... + ... (bij meerdere manieren van bevestigen)</li> </ul> (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Material_scale	Totale omvang/grootte/oppervlak van het product / materiaal waarop de meting van toepassing is (bijv. de totale omvang van het verwijderde materiaal). NB. Per activiteit wordt ook de 'scale' gevraagd. Omdat het asbesthoudende materiaal echter tijdens verschillende activiteiten binnen een meting kan zijn verwijderd, wordt hier naar de totale omvang gevraagd. (indien onbekend: 9999)	Numeric (no scale!)
	Material_scale_metric	Eenheid waarin de 'scale' is weergegeven: <ul style="list-style-type: none"> <li>- cm</li> <li>- cm2</li> <li>- cm3</li> <li>- m</li> <li>- m2</li> <li>- m3</li> <li>- stuks</li> <li>- ...</li> </ul>	Character
	Material_remarks	Verdere opmerkingen bij het materiaal (bijv. soort board, soort pakking, ...)	Character
<b>ACTIVITEIT (1 t/m 6)</b>	NFFF1	Bevindt de bron zich binnen (near field/NF) of buiten (far field/FF) 1,5 m van de ademzone van de persoon: <ul style="list-style-type: none"> <li>- NF</li> <li>- FF</li> </ul> (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	Activiteit_code1	<p>Codering van activiteiten zoals gebruikt in SMA-rt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los materiaal of object/constructie/installatie als geheel verwijderen</li> <li>- Los materiaal of object/constructie/installatie als geheel verwijderen (&lt; 0,5m<sup>2</sup>)</li> <li>- demontage (als geheel verwijderen)</li> <li>- overig (als geheel verwijderen niet mogelijk is)</li> <li>- overmaats uitboren/uitzagen</li> <li>- snijden / knippen / steken</li> <li>- afsteken</li> <li>- frezen</li> <li>- vloeibare stikstof</li> <li>- verwarmen / afsteken</li> <li>- schrapen / schuren</li> <li>- gritstralen</li> <li>- waterijsstralen en/of waterstralen</li> <li>- koolzuur-stralen</li> <li>- handpicking restanten</li> <li>- nat reinigen / stofzuigen / handpicking</li> <li>- verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak</li> <li>- verpakken in folie</li> </ul>	Character (fixed categories)
	Methode1	<p>Activiteit uitgevoerd tijdens de meting:</p> <p>slijpen; polijsten; schroeven; afsteken; verhitten / branden; snijden / knippen; trekken / scheuren (alleen zeil/colovinyl); zagen; boren; schrapen / schuren; breken; knippen - (ketting)tang; freezen; (ijs)stralen; demonteren / op-en/of uitlichten; trillen / schudden; (hogedruk) spuiten/reinigen; reinigen - (asbest)stofzuigen; reinigen - natte doek; opruimen asbestrestanten; vegen (bezem/stoffer); aanstampen asbestafval; verven / coaten; stoten / tikken ; ventilatie / luchtstroom (ventilator/ventilatiekanaal); erosie; lopen / bewegen / normale activiteit; geen activiteit; borstelen; inborstelen; aanbrengen oplosmiddel; aanbrengen bevochtingsmiddel; krabben; schrapen + snijden; hakken/beitelen; loswrikken/trekken; verhitten/branden + krabben; impregneren; afplakken met folie/tape; bevochtigen; ... (indien onbekend: onbekend)</p>	Character (fixed categories)
	Type_work1	<p>Type activiteit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- asbestverwijdering (saneren)</li> <li>- reparatie/onderhoud</li> <li>- schoonmaak/reiniging</li> <li>- ventilator</li> <li>- gebruikssituatie</li> <li>- verwijderen niet-asbesthoudend materiaal</li> <li>- voorbereiden sanering (klemmen weghalen, schoeven losdraaien, bevochtigen, etc.)</li> </ul>	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- installatiewerkzaamheden</li> <li>- bewerken asbesthoudend materiaal (boren, snijden, etc.) zonder deze te verwijderen</li> <li>- ...</li> <li>- ... + ...</li> </ul> (indien onbekend: onbekend)	
	Equipment1	Omschrijving van het soort gereedschap dat is gebruikt tijdens de activiteit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaag</li> <li>- schroevendraaier</li> <li>- multitoel</li> <li>- brander</li> <li>- schuurmachine</li> <li>- hamer</li> <li>- beitel</li> <li>- elektrische kitschraper</li> <li>- mes / stanleymes</li> <li>- impregneerspuit</li> <li>- koevoet</li> <li>- stofzuiger</li> <li>- zuignappen</li> <li>- krabber / verfkrabber</li> <li>- rechthoek / haakse hoek</li> <li>- drukpomp</li> <li>- mechanische pomp</li> <li>- gloriapomp</li> <li>- spuitbus</li> <li>- staalborstel</li> <li>- doek(en)</li> <li>- ...</li> <li>- ... + ...</li> </ul> (indien onbekend: onbekend)	Character
	Orientation1	Werkhouding / werkhoogte tijdens activiteit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boven schouderhoogte</li> <li>- Op schouderhoogte</li> <li>- Onder schouderhoogte</li> <li>- Op en boven schouderhoogte</li> <li>- Op en onder schouderhoogte</li> <li>- Onder en boven schouderhoogte (all directions)</li> <li>- ...</li> </ul> (indien onbekend: onbekend)	Character
	Scale1	Omvang/grootte/oppervlak van het product / materiaal waarop de activiteit van toepassing is (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	Scale_metric1	Eenheid waarin de 'scale' is weergegeven: - cm - cm2 - cm3 - m - m2 - m3 - ...	Character
	Frequency_Material1	Aantal producten / objecten dat gedurende de activiteit wordt gehanteerd (bijv. aantal buizen, aantal flenzen, aantal plafondplaten, etc.) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Frequency_Activity1	Aantal keer dat de activiteit wordt uitgevoerd (x maal knippen, x maal breken, enz.) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Damage1	Hoeveelheid beschadiging veroorzaakt door de activiteit (% relatief breukvlak): - Geen breukvlak (product/materiaal blijft heel, hanteren of ruim wegsnijden/slijpen) - Klein relatief breukvlak (demontage waarbij product/materiaal slechts zeer licht beschadigd wordt (bijv. schroeven), kleine hoekjes/randjes blijven achter) - Matig relatief breukvlak (breken van product/materiaal in aantal stukken) - Groot relatief breukvlak (sloopwerkzaamheden waarbij integriteit van het product/materiaal ernstig aangedaan wordt) (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Samenvat_act1	Samenvatting van de activiteit (inclusief een beschrijving van alle kenmerken/omstandigheden)	Character
	Duration1	Duur van de activiteit (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Duration_metric1	Eenheid waarin de duur van de meting is aangegeven: - seconden - minuten - uren - ...	Character
	Gedrag1	Beschrijving van op welke manier de activiteit wordt uitgevoerd (inschatting van de mate van voorzichtigheid (lomp - normaal - voorzichtig - heel voorzichtig) en de hoeveelheid kracht die wordt toegepast) (indien onbekend: onbekend)	Character
	Activity_remarks1	Verdere bijzonderheden tijdens activiteit (bijv. dat er in de buurt van de activiteit iemand anders een plaat laat vallen)	Character



Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
<b>BEHEERSMAAT- REGEL(EN) ACTIVITEIT (1 t/m 6)</b>	Control1	Beschrijving van de toegepaste beheersmaatregel(en) tijdens de activiteit: - Afzuiging (HEPA) - Puntafzuiging (stofzuiger) - Puntafzuiging (mobile unit) - Bevochtigen - Bevochtigd materiaal - Fixeren - Geen maatregelen - ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	Middel1	Beschrijving van het soort middel dat is gebruikt als beheersmaatregel (indien van toepassing): - water - water en zeep - bevochtigingsmiddel - bevochtigingsmiddel (Batteryspray) - bevochtigingsmiddel (Factor 85) - schuim - schuim (Foamshield) - ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	Middel_hoeveelheid_1	Hoeveelheid van het middel dat is toegepast (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Middel_hoeveelheid_metric1	Eenheid waarin de hoeveelheid van het toegepaste middel is aangegeven: - ml - L - L/min - L/cm <sup>2</sup> - L/m <sup>2</sup> - ...	Character
	Doelmatigheid_control1	Beschrijving van de doelmatigheid van de beheersmaatregel: - juist gebruik - onvoldoende gebruik - zeer slecht gebruik (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Beschrijving_doelmatigheid1	Eigen interpretatie / beschrijving van de beheersmaatregel aan de hand van tekst in het rapport, fotomateriaal, etc.	Character
	Bronmaatregelen_remarks1	Verdere opmerkingen bij toegepaste bronmaatregel(en) (bijv. manier waarop een middel is aangebracht, soort apparatuur dat is gebruikt, gebruikte druk, afstand tot de bron, etc.)	Character

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
OMGEVING	Location_meas	Soort omgeving waarin de meting wordt uitgevoerd: - Containment - Glove bag / couveuze zak - Afgesloten ruimte - Open ruimte - Luchtsysteem - Buiten - ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	Building	Soort gebouw waarin / bij / aan de meting plaatsvindt: - woning - kantoor - warenhuis - garage / schuur - openbaar gebouw - ziekenhuis - magazijn / werkplaats - school - loods / hal - kassen - technische ruimte (CV-ruimte) - kruipruimte - tussenruimte (boven plafond) - winkel - flatwoning - middenspanningsstation - toilet - ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	Volume	Inhoud van de ruimte (in m3) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	ACH	Gehanteerde ventilatievoud in de ruimte (aantal verversingen per uur) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	ACH_cat	Gehanteerde ventilatievoud in de ruimte (categorie): - <0,3 - 0,3-1 - 1-3 - 3-10 - 10-30 - >30 (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Ventilation	Type ventilatie: - Mechanical ventilation working - Only natural - No ventilation (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	Temp	Temperatuur (in graden Celcius) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Humidity	Relatieve (lucht)vochtigheid (in %) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Onderdruk	Onderdruk (in Pa) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Wind	Windrichting: - from source to worker - from worker to source - lateral (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Weer	Beschrijving van de weersomstandigheden (indien onbekend: onbekend)	Character
	Ontruimd	Is de ruimte ontruimd voordat de meting plaatsvond? - Ja - Nee (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Obstacles	Zijn er obstakels aanwezig in de ruimte? En zo ja, welke? (indien onbekend: onbekend)	Character
	Confined_space	Wordt er gewerkt in kleine ruimte of in hoeken (onder schuin dak, achter panelen): - Ja - Nee (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Omgeving_remarks	Verdere opmerkingen bij de omgeving waarin de metingen zijn verricht	Character
<b>SECONDARY SOURCES</b>	Secondary_sources	Was er sprake van (een) secundaire bron(nen) tijdens de meting? - Ja - Nee - Onbekend  NB: Hiermee wordt bedoeld of er nog andere personen in dezelfde ruimte ook activiteiten uitvoeren waarbij blootstelling aan asbestvezels kan optreden. En dus niet of er wellicht ook andere asbesthoudende materialen aanwezig zijn die nu niet worden verwijderd.	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	sec_Activiteit_code1	Codering van activiteiten zoals gebruikt in SMA-rt: - Los materiaal of object/constructie/installatie als geheel verwijderen - Los materiaal of object/constructie/installatie als geheel verwijderen (< 0,5m <sup>2</sup> ) - demontage (als geheel verwijderen) - overig (als geheel verwijderen niet mogelijk is) - overmaats uitboren/uitzagen - snijden / knippen / steken - afsteken - frezen - vloeibare stikstof - verwarmen / afsteken - schrapen / schuren - gritstralen - waterijsstralen en/of waterstralen - koolzuur-stralen - handpicking restanten - nat reinigen / stofzuigen / handpicking - verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak - verpakken in folie	Character (fixed categories)
	sec_Methode1	Activiteit uitgevoerd tijdens de meting: slijpen; polijsten; schroeven; afsteken; verhitten / branden; snijden / knippen; trekken / scheuren (alleen zeil/colovinyll); zagen; boren; schrapen / schuren; breken; knippen - (ketting)tang; freezen; (ijs)stralen; demonteren / op-en/of uitlichten; trillen / schudden; (hogedruk) spuiten/reinigen; reinigen - (asbest)stofzuigen; reinigen - natte doek; opruimen asbestrestanten; vegen (bezem/stoffer); aanstampen asbestafval; verven / coaten; stoten / tikken ; ventilatie / luchtstroom (ventilator/ventilatiekanaal); erosie; lopen / bewegen / normale activiteit; geen activiteit; borstelen; inborstelen; aanbrengen oplosmiddel; aanbrengen bevochtingsmiddel; krabben; schrapen + snijden; hakken/beitelen; loswrikken/trekken; verhitten/branden + krabben; impregneren; ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	sec_type_work1	Type activiteit: - asbestverwijdering (saneren) - reparatie/onderhoud - schoonmaak/reiniging - ventilator - gebruikssituatie - verwijderen niet-asbesthoudend materiaal - voorbereiden sanering (klemmen weghalen, schoeven losdraaien, bevochtigen, etc.) - installatiewerkzaamheden - bewerken asbesthoudend materiaal (boren, snijden, etc.) zonder deze te verwijderen - ... - ... + ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	sec_Equipment1	Omschrijving van het soort gereedschap dat is gebruikt tijdens de activiteit: - zaag - schroevendraaier - multitoel - brander - schuurmachine - hamer - beitel - elektrische kitschraper - mes / stanleymes - impregneerspuit - koevoet - stofzuiger - zuignappen - krabber / verfkraaber - rechthoek / haakse hoek - drukpomp - mechanische pomp - gloriapomp - spuitbus - staalborstel - doek(en) - ... - ... + ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	sec_Orientation1	Werkhouding / werkhoogte tijdens activiteit: - Boven schouderhoogte - Op schouderhoogte - Onder schouderhoogte - Op en boven schouderhoogte - Op en onder schouderhoogte - Onder en boven schouderhoogte (all directions) - ...	Character

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
		(indien onbekend: onbekend)	
	sec_scale1	Omvang/grootte/oppervlak van het product / materiaal waarop de activiteit van toepassing is (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	sec_scale_metric1	Eenheid waarin de 'scale' is weergegeven: - cm - cm2 - cm3 - m - m2 - m3 - ...	Character
	sec_Frequency_Material1	Aantal producten / objecten dat gedurende de activiteit wordt gehanteerd (bijv. aantal buizen, aantal flenzen, aantal plafondplaten, etc.) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	sec_Frequency_Activity1	Aantal keer dat de activiteit wordt uitgevoerd (x maal knippen, x maal breken, enz.) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	sec_Damage1	Hoeveelheid beschadiging veroorzaakt door de activiteit (% relatief breukvlak): - Geen breukvlak (product/materiaal blijft heel, hanteren of ruim wegsnijden/slijpen) - Klein relatief breukvlak (demontage waarbij product/materiaal slechts zeer licht beschadigd wordt (bijv. schroeven), kleine hoekjes/randjes blijven achter) - Matig relatief breukvlak (breken van product/materiaal in aantal stukken) - Groot relatief breukvlak (sloopwerkzaamheden waarbij integriteit van het product/materiaal ernstig aangedaan wordt) (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	sec_Samenvat_act1	Samenvatting van de activiteit (inclusief een beschrijving van alle kenmerken/omstandigheden)	Character
	sec_Duration1	Duur van de activiteit (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	sec_Duration_metric1	Eenheid waarin de duur van de meting is aangegeven: - seconden - minuten - uren - ...	Character
	sec_Gedrag1	Beschrijving van op welke manier de activiteit wordt uitgevoerd (inschatting van de mate van voorzichtigheid (lomp - normaal - voorzichtig - heel voorzichtig) en de hoeveelheid kracht die wordt toegepast) (indien onbekend: onbekend)	Character

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	sec_source_remarks	Verdere bijzonderheden tijdens activiteit (bijv. dat er in de buurt van de activiteit iemand anders een plaat laat vallen)	Character
<b>BEHEERSMAAT- REGEL(EN) SECONDARY SOURCE(S)</b>	sec_Control1	Beschrijving van de toegepaste beheersmaatregel(en) tijdens de activiteit: - Afzuiging (HEPA) - Puntafzuiging (stofzuiger) - Puntafzuiging (mobile unit) - Bevochtigen - Bevochtigd materiaal - Fixeren - Geen maatregelen - ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	sec_Middel1	Beschrijving van het soort middel dat is gebruikt als beheersmaatregel (indien van toepassing): - water - water en zeep - bevochtigingsmiddel - ... (indien onbekend: onbekend)	Character
	sec_Middel_Hoeveelheid1	Hoeveelheid van het middel dat is toegepast (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	sec_Middel_Hoeveelheid_metric1	Einheid waarin de hoeveelheid van het toegepaste middel is aangegeven: - ml - L - L/min - L/cm <sup>2</sup> - L/m <sup>2</sup> - ...	Character
	sec_Doelmatigheid_control1	Beschrijving van de doelmatigheid van de beheersmaatregel: - juist gebruik - onvoldoende gebruik - zeer slecht gebruik (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	sec_beschrijving_doelmatigheid1	Eigen interpretatie / beschrijving van de beheersmaatregel aan de hand van tekst in het rapport, fotomateriaal, etc.	Character
	sec_distance	afstand tussen de meting en de secundaire bron (in meters) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	sec_description	Gedetailleerde beschrijving van de secundaire bron	Character
	sec_bronm_remarks	Verdere opmerkingen bij toegepaste bronmaatregel(en) (bijv. manier waarop een middel is aangebracht, soort apparatuur dat is gebruikt, gebruikte druk, afstand tot de bron, etc.)	Character

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
ANALYSIS	Fibre_count_metric	Eenheid waarin de vezelconcentratie is weergegeven: - vezels/m3 - vezelequivalenten/m3 - asbeststructuren/cm2 (kleefmonsters) - ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Fiber_count_kleefmonsters	Resultaat van de kleefmonsters: - Geen vezels aangetroffen (- / 0 ) - Asbest aangetroffen (+/- / 1-100) - Oppervlak duidelijk met asbest verontreinigd (+ / 101-500) - Oppervlak zeer sterk met asbest verontreinigd (++ / >500) (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Fiber_count2_kleefmonsters	Resultaat van de kleefmonsters (kwantitatief). Indien naast het kwalitatieve resultaat ook het aantal getelde vezels op het kleefmonster is weergegeven	Numeric (no range!)
	analytical_method_kleefmonsters	Gehanteerde analyse-methode (kleefmonsters): - LM - SEM - TEM - ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	Analytical_results	Op welke wijze worden de beschreven vezelconcentraties gerapporteerd? - concentratie chrysotielvezels - concentratie amfiboolvezels - concentratie gecombineerde blootstelling - concentratie chrysotiel + concentratie amfibool - concentratie chrysotiel + concentratie amfibool + gecombineerde blootstelling	Character (fixed categories)
	Fiber_size_amf	Op welke vezelaantallen zijn de gerapporteerde nominale waarde en de onder- en bovengrens gebaseerd? - Totaal aantal getelde vezels (<5 µm + ≥ 5 µm) - Aantal vezels < 5 µm - Aantal vezels ≥ 5 µm (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	nominaal_amf	Gerapporteerde nominale waarde (amfibool) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	lower_amf	Gerapporteerde ondergrens (amfibool) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	upper_amf	Gerapporteerde bovengrens (amfibool) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)



Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	analytic_method_amf	Gehanteerde analyse-methode (amfibool): - LM - SEM - TEM - ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	BOG_amfibool	Ligt het resultaat van de meting onder de bepalingsondergrens (BOG)? - Ja - Nee	Character (fixed categories)
	Fiber_size_chrys	Op welke vezelaantallen zijn de gerapporteerde nominale waarde en de onder- en bovengrens gebaseerd? - Totaal aantal getelde vezels (<5 µm + ≥ 5 µm) - Aantal vezels < 5 µm - Aantal vezels ≥ 5 µm (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	nominaal_chrys	Gerapporteerde nominale waarde (chrysotiel) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	lower_chrys	Gerapporteerde ondergrens (chrysotiel) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	upper_chrys	Gerapporteerde bovengrens (chrysotiel) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	analytic_method_chrys	Gehanteerde analyse-methode (chrysotiel): - LM - SEM - TEM - ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	BOG_chrysotiel	Ligt het resultaat van de meting onder de bepalingsondergrens (BOG)? - Ja - Nee	Character (fixed categories)
	Fiber_size_combined	Op welke vezelaantallen zijn de gerapporteerde nominale waarde en de onder- en bovengrens gebaseerd? - Totaal aantal getelde vezels (<5 µm + ≥ 5 µm) - Aantal vezels < 5 µm - Aantal vezels ≥ 5 µm	Character (fixed categories)
	nominaal_combined	Gerapporteerde nominale waarde (combinatie amfibool en chrysotiel) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	lower_combined	Gerapporteerde ondergrens (combinatie amfibool en chrysotiel) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	upper_combined	Gerapporteerde bovengrens (combinatie amfibool en chrysotiel) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)

Groepering variabelen	Variabele naam	Beschrijving variabele, eventuele categorieën	Type variabele
	analytic_method_combined	Gehanteerde analyse-methode: - LM - SEM - TEM - ... (indien onbekend: onbekend)	Character (fixed categories)
	BOG_combined	Ligt het resultaat van de meting onder de bepalingsondergrens (BOG)? - Ja - Nee	Character (fixed categories)
	Count_chrys	Aantal getelde vezels chrysotiel (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Count_chrys_5um	Aantal getelde vezels chrysotiel <5µm (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Count_amfibool	Aantal getelde vezels amfibool (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Count_amfibool_5um	Aantal getelde vezels amfibool <5µm (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Beeldvelden	Aantal beeldvelden dat is bekeken tijdens analyse (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Telvergroting	Toegepaste telvergroting bij analyse (x) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Beeldveld_grootte	Grootte beeldveld (in mm <sup>2</sup> ) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Effectief_filteroppervlak	Oppervlak van het filter dat beladen is (in mm <sup>2</sup> ) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Geanalyseerd_oppervlak	Totaal geanalyseerd filteroppervlak (in mm <sup>2</sup> ) (indien onbekend: 9999)	Numeric (no range!)
	Analysis_remarks	Verdere opmerkingen bij analyse	Character
<b>Overig</b>	Invoer	Initialen van degene die data heeft ingevoerd	Character
	Status	Soort onderzoek (t.o.v. originele database)	Character
	SMArt	Data onderdeel van originele SMA-rt database: - 0 = nee - 1 = ja	Numeric

## Bijlage 3: Overzicht van variabelen zoals toegepast in SMA-rt systeem

### MATERIAALCODES

Code materiaal	Asbesthoudende materialen
AC	Asbestcement
VV	vinyl vloerbedekking
PA	Pakking
FM	Frictiemateriaal
BI	bitumen, kit en lijm
CO	coating
TX	textiel
KA	karton
BO	board
SW	stucwerk
IS	isolatiemateriaal
SA	spuitasbest
OV	overige materialen
BS	asbestbesmettingen
BPGB	(water)bodem, puin(granulaat), grond en baggerspecie

### PRODUCTGROEPCODES

Code materiaal	Asbesthoudende productgroep
ACOV	asbestcement overige materialen
ACVL	asbestcement vlakke plaat
ACGE	asbestcement wand- en gevelplaat
ACBA	asbestcement bloembak
ACBO	asbestcement board
ACBU	asbestcement buizen en kanalen
ACLE	asbestcement lei en dakpan
ACGO	asbestcement golfplaat
ACIM	asbestcement imitatiemarmer/siersteen
ACKA	asbestcement kanaal
TE	vinyltegel
ZE	vinylzeil
PA	pakking
FM	frictiemateriaal
BK	kit
BL	lijm
BC	bitumen coating
BA	bitumen antidreun
CO	coating

Code materiaal	Asbesthoudende productgroep
KO	asbestkoord
DO	asbestdoek
KA	karton
BO	board
SW	stucwerk
IS	isolatiemateriaal
SA	sputasbest
OV	overige materialen
BS	asbestbesmettingen
BBGB	(water)bodem, puin(granulaat), grond en baggerspecie

### ACTIVITEITEN

Code	Activiteit
A1	Los materiaal of object/constructie/installatie als geheel verwijderen
A1a	Los materiaal of object/constructie/installatie als geheel verwijderen (< 0,5 m <sup>2</sup> ) (v1.0)
A2	demontage (als geheel verwijderen)
A3	overig (als geheel verwijderen <u>niet</u> mogelijk is)
A4	overmaats uitboren/uitzagen
A5	snijden / knippen / steken
A6	afsteken
A7	frezen
A8	vloeibare stikstof
A9	verwarmen / afsteken
A10	schrappen / schuren
A11	gritstralen
A12	waterijsstralen en/of waterstralen
A13	koolzuur-stralen
A14	handpicking restanten
A15	nat reinigen / stofzuigen / handpicking
A16	verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak
A17	verpakken in folie

### PRODUCTGROEP - BEVESTIGING

Code	Bevestiging
BM1	Geschroefd
BM2	Gespijkerd
BM3	Geniet
BM4	Gelijmd
BM5	Gekit of gelijmd met latten
BM6	Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
BM7	Asbest afgeschermd of object/constructie/installatie als geheel te verwijderen

Code	Bevestiging
BM8	Geklemd
BM9	Los
BM10	Gekit
BM11	Vastgeplakt
BM12	Gecoat
BM13	Gespoten
BM14	Stuclaag
BM15	Gesmeerd
BM16	In een schaal (leidingisolatie)
BM17	Ingegraven/vastgezet in de bodem
BM18	Ingestort in beton of cement
BM19	In specie gezet

#### PRODUCTGROEP - CONDITIE MATERIAAL

Groepering	Code	Conditie materiaal
<b>Verwerking materiaal</b>	CM1	Niet (geen zichtbare erosie)
	CM2	Weinig/matig verweerd (weinig zichtbare erosie)
	CM3	Verweerd (zichtbare erosie)
<b>Beschadiging materiaal</b>	CM4	Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)
	CM5	Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)
	CM6	Beschadigd (scheuren en gaten)
<b>Coating materiaal</b>	CM7	Gecoat (materiaal is voorzien van een coating, verflaag)
	CM8	Ongecoat
<b>Aantasting materiaal</b>	CM9	Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)
	CM10	Aangetast (zichtbare beschadigingen, scheuren, gaten)
<b>Plasticiteit materiaal</b>	CM11	Plastische structuur aangetast (uitgedroogd, scheuren)
	CM12	Plastisch (nog kneedbaar, structuur intact)

#### PRODUCTGROEP - RANDVOORWAARDEN

Code	Randvoorwaarden
RV1	Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
RV2	De toepassing (materiaal, object, constructie, installatie) wordt als geheel verwijderd waarbij geen bewerkingen aan het asbesthoudende materiaal nodig zijn
RV3	
RV4	Het product is buiten toegepast (bijvoorbeeld dak- en gevelbeplating)
RV5	Tijdens het spuiten ontstaat géén visueel waarneembare waternevel
RV6	Het product maakt deel uit van het ondergronds openbaar gas-, water,- en rioolleidingnet (buiten)
RV7	De toepassing is volledig afgeschermd door middel van plastic folie
RV8	De lijm is niet asbesthoudend

Code	Randvoorwaarden
RV9	Het product is toegepast in een woning
RV10	De toepassing kan in zijn geheel en lekvrij binnen de glovebag constructie worden omsloten, zonder dat voorbereidingen aan het materiaal en/of locatie noodzakelijk zijn
RV11	Het betreft een sanering van een verwarmingstoestel of warmteblok met een nominale belasting kleiner dan <b>130 kWatt</b> , een pakking in een procesinstallatie cq. verwarmingstoestel met een nominaal vermogen kleiner dan 2250 kWatt of een pakking uit een verbrandingstoestel
RV12	Het betreft kit dat is toegepast in tuinbouwkassen
RV13	Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag
RV14	Tijdens de werkzaamheden worden geen agressieve handelingen gebruikt (losbikken, schrapen, schuren, branden, frezen, etc.) waardoor het materiaal wordt aangetast
RV15	Het betreft het reinigen van dakgoten met asbestcement restanten
RV16	Tijdens de sanering blijft de ondervloer intact (geldt alleen voor los zeil en voor zeil gelijmd op houten platen/panelen of gelijmd op asbestvrije vloerbedekking)
RV17	Het betreft een sanering van uitsluitend hechtgebonden stukjes en brokjes in een buitensituatie
RV18	Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding
RV19	Het product is niet toegepast in stallen en ook niet in schuren/constructies met mestopslag
RV20	Het product wordt niet (tijdelijk) verwijderd ten behoeve van de onderhoudshandelingen
RV21	Er vinden geen verspanende activiteiten plaats aan de asbesthoudende toepassing.
RV22	Er worden geen schoorsteenpotten en verlengpijpen buitendaks verwijderd
RV23	Tijdens de sanering worden de asbesthoudende lijmresten niet weggefreest
RV24	De toepassing is afgeschermd en ligt niet open
RV25	Het betreft geen pakking tussen ketelleden
RV26	Tijdens het onderhoud worden geen trillingen opgewekt en wordt geen gebruik gemaakt van perslucht of andere (reinigings)technieken waarbij stof wordt opgewerveld.
RV27	Tijdens het onderhoud wordt het asbesthoudend materiaal niet aangeraakt
RV28	Er zijn validatiemetingen uitgevoerd (conform artikel 4.47 van het Arbobesluit)
RV29	De werkzaamheden maken geen deel uit van een grootschalig onderhoud
RV30	Het bedrijf heeft aantoonbare ervaring met de betreffende onderhoudswerkzaamheden, daarnaast hebben de medewerkers een specifieke cursus gevolgd in relatie tot het omgaan met asbest
RV31	Het betreft een rookgaskanaal of schoorsteenpijp die los staat of met beugels is vastgeklemd.
RV32	Het betreft een product op basis van epoxy, hars en/of kunststof
RV33	(Op de lokatie is een decontaminatie-unit aanwezig)

Code	Randvoorwaarden
RV34	Het betreft een meszekering
RV35	Het betreft een gesloten systeem (HEPA-kwaliteit).
RV36	Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m <sup>2</sup>
RV37	Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 10 m <sup>2</sup>
RV38	Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 0.5 m <sup>2</sup>

**ASBESTREGIME**

Afscherming werkgebied binnensituatie	Code	Werkbeschrijving
Containment	BI-CO	compartimenteren werkgebied, onderdruk/P3-filter, decontaminatie-unit
Glovebag	BI-GB	toepassing in glovebag, markeren en afschermen werkgebied, decontaminatie-unit
Afbakenen/markeren	BI-OP	markeren en afschermen werkgebied, decontaminatie-unit
Afbakenen/markeren	BI-DE	markeren en afschermen werkgebied
Geen	BI-GA	Afscherming niet noodzakelijk

Afscherming werkgebied buitensituatie	Code	Werkbeschrijving
Glovebag	BU-GB	markeren en afschermen werkgebied, decontaminatie-unit
Afbakenen/markeren werkgebied	BU-OP	markeren en afschermen werkgebied, decontaminatie-unit, bronafzuiging optioneel
Afbakenen/markeren werkgebied	BU-DE	geen
Geen	BU-GA	Afscherming niet noodzakelijk

Persoonlijke beschermingsmiddelen	Code	Werkbeschrijving
Onafhankelijke ademsbescherming	OA	Volgelaatsmasker met onafhankelijke lucht, of met een daaraan equivalente protectiefactor volgens SCA 530
Afhankelijke ademsbescherming	AF	Volgelaatsmasker met aangeblazen lucht, protectiefactor volgens SCA 530
Halfgelaatsmasker	HM	Halfgelaatsmasker zonder aangeblazen lucht, met P3-filter
Geen ademsbescherming	GA	Geen ademsbescherming

## Bijlage 4: Beschrijving individuele uitzonderingsregels SMA-rt

### Asbestcement - vlakke plaat (ACVL)

#### ACVL-A1 (m<sup>2</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal, te verwijderen is.
- Het betreft maximaal 3 m<sup>2</sup>.

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.
- RV1: De toepassing wordt als geheel verwijderd waarbij geen bewerkingen aan het asbesthoudend materiaal nodig zijn.

#### ACVL-A1 (stuks)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

#### ACVL-A1 (m<sup>1</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:



- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### ACVL-A2

Deze uitzonderingsregel is komen te vervallen. De Risicoklasse blijft 2.

### ACVL-A2 - vrijstellingsregeling vloerplaat (m<sup>2</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- Het betreft maximaal 3m<sup>2</sup>.
- BM9: Het product is niet bevestigd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM1: Geen verwerking (geen zichtbare erosie)

OF

- CM2: Weinig of matige verwerking (weinig zichtbare erosie)

EN

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

### ACVL-A2 - vrijstellingsregeling vloerplaat (stuks)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- BM9: Het product is niet bevestigd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM1: Geen verwerking (geen zichtbare erosie)

OF

- CM2: Weinig of matige verwerking (weinig zichtbare erosie)

EN

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### **ACVL-A2 - vrijstellingsregeling vloerplaat (m<sup>1</sup>)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- BM9: Het product is niet bevestigd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM1: Geen verwerking (geen zichtbare erosie)

OF

- CM2: Weinig of matige verwerking (weinig zichtbare erosie)

EN

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### **Asbestcement - wand- en gevelplaat (ACGE)**

#### **ACGE-A2**

Deze uitzonderingsregel is komen te vervallen. De Risicoklasse blijft 2.

#### **ACGE-A17 (m<sup>2</sup>)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A17: Het product wordt ingepakt in folie.
- Het betreft maximaal 3 m<sup>2</sup>.

Randvoorwaarden:

- RV7: De toepassing is volledig afgeschermd door middel van plastic folie

### ACGE-A17 (stuks)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A17: Het product wordt ingepakt in folie.

Randvoorwaarden:

- RV7: De toepassing is volledig afgeschermd door middel van plastic folie
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### ACGE-A17 (m<sup>1</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A17: Het product wordt ingepakt in folie.

Randvoorwaarden:

- RV7: De toepassing is volledig afgeschermd door middel van plastic folie
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### ACGE-A1 (m<sup>2</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- Het betreft maximaal drie m<sup>2</sup>.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### ACGE-A1 (stuks)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

EN

- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### ACGE-A1 (m<sup>1</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

EN

RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

## Asbestcement - kanaal (ACKA)

### ACKA-A2

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### ACKA-A4

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A4: Het product wordt overmaats uitgezaagd of-geboord
- BM4: Het product is gelijmd
- BM11: Het product is vastgeplakt
- BM10: Het product is gekit
- BM18: Het product is ingestort in beton of cement
- BM15: Het product is gesmeerd
- BM19: Het product is in specie gezet

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

## **Asbestcement - bloembakken (ACBA)**

### **ACBA-A1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### **ACBA-A2 - los**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### **ACBA-A2 - geschroefd**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

## **Asbestcement - golfplaten (ACGO)**

### **ACGO-A1 (m<sup>2</sup>)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

- Het betreft maximaal 3 m<sup>2</sup>.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### ACGO-A1 (stuks)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### ACGO-A1 (m<sup>1</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### ACGO-A1 (m<sup>3</sup>)

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

### **ACGO-A2**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

## **Asbestcement - board (ACBO)**

### **ACBO-A2**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **ACBO-A2 - vrijstellingsregeling (vloerplaat)**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **ACBO-A1 (m<sup>2</sup>)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- Het betreft maximaal 3 m<sup>2</sup>.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### **ACBO-A1 (stuks)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd

- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.
- RV36: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 3 m<sup>2</sup>.

## **Asbestcement - lei en dakpan (ACLE)**

### **ACLE-A2**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

## **Asbestcement - buizen en kanalen (ACBU)**

### **ACBU-A2 - vrijstellingsregeling**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

Randvoorwaarden:

- RV6: Het product maakt deel uit van het ondergronds openbaar gas-, water,- en rioolleidingnet (buiten)

### **ACBU-A1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM1: Geen verwerking (geen zichtbare erosie)

OF

- CM2: Weinig of matige verwerking (weinig zichtbare erosie)

EN

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk



### ACBU-A2 - BM9 - BM6

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

#### ACBU-A4

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A4: Het product wordt overmaats uitgezaagd of-geboord
- BM4: Het product is gelijmd
- BM11: Het product is vastgeplakt
- BM10: Het product is gekit
- BM18: Het product is ingestort in beton of cement
- BM15: Het product is gesmeerd
- BM19: Het product is in specie gezet

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### Asbestcement - imitatiemarmer / siersteen (ACIM)

#### ACIM-A17

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A17: Het product wordt ingepakt in folie.
- BM4: Het product is gelijmd
- BM10: Het product is gekit
- BM1: Geschroefd
- BM19: Het product is in specie gezet
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV7: De toepassing is volledig afgeschermd door middel van plastic folie
- RV21: Er vinden geen verspanende activiteiten plaats aan de asbesthoudende toepassing.

#### ACIM-A1

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### ACIM-A2

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

## Asbestcement - overige materialen (ACOV)

### ACOV-A1

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM17: Ingegraven/vastgezet in de bodem

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### ACOV-A2

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

## Vinyltegels (TE)

### TE-A9 - RV23

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### TE-A1

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.
- (RV33: Op de locatie is een decontaminatie-unit aanwezig (in de huidige SMA-rt versie is deze voorwaarde niet meer actief).

### TE-A6

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### TE-A9 - RV8

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### TE-A7

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A7: Frezen

### TE-A11

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### TE-A12

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A12: Waterijsstralen en/of waterstralen

### TE-A13

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A13: Koolzuur-stralen

## Vinylzeil (ZE)

### ZE-A1

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV16: Tijdens de sanering blijft de ondervloer intact (geldt alleen voor los zeil en voor zeil gelijmd op houten platen/panelen of gelijmd op asbestvrije vloerbedekking)

### ZE-A7

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **ZE-A11**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **ZE-A12**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A12: Waterijsstralen en/of waterstralen

### **ZE-A13**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A13: Koolzuur-stralen

## **Pakking (PA)**

### **PA-A2 - CM9 - RV14**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **PA-A2 - CM9 - RV14 - vrijstellingsregeling**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **PA-A6**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **PA-A6 - vrijstellingsregeling**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **PA-A1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### **PA-A2 - RV14 - RV34**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

Randvoorwaarden:

- RV14: Tijdens de werkzaamheden worden geen agressieve handelingen gebruikt (losbikken, schrapen, schuren, branden, frezen, etc.) waardoor het materiaal wordt aangetast

EN

- RV34: Het betreft een meszekering

## **Frictiemateriaal (FM)**

### **FM-A1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

### **FM-A2**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

## **Kit (BK)**

### **BK-A5 - CM12 - RV14**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **BK-A6 - CM12 - RV14**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **BK-A5 - CM12 - RV14 - RV12**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A5: Het betreft snijden, knippen en/of steken

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM12: Het materiaal is nog plastisch (nog kneedbaar, structuur intact)

Randvoorwaarden:

- RV14: Tijdens de werkzaamheden worden geen agressieve handelingen gebruikt (losbikken, schrapen, schuren, branden, frezen, etc.) waardoor het materiaal wordt aangetast

EN

- RV12: Het betreft kit toegepast in tuinbouwkassen

### **BK-A6 - CM12 - RV14 - RV12**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A6: Afsteken

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM12: Het materiaal is nog plastisch (nog kneedbaar, structuur intact)

Randvoorwaarden:

- RV14: Tijdens de werkzaamheden worden geen agressieve handelingen gebruikt (losbikken, schrapen, schuren, branden, frezen, etc.) waardoor het materiaal wordt aangetast

EN

- RV12: Het betreft kit toegepast in tuinbouwkassen

### **BK-A1 - RV2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

## **Lijm (BL)**

### **BL-A9**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **BL-A12**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A12: Waterijsstralen en/of waterstralen

### **BL-A13**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A13: Koolzuur-stralen

## **Bitumen coating (BC)**

### **BC-A5**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

**BC-A6**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

**BC-A9**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

**BC-A12**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A12: Waterijsstralen en/of waterstralen

**BC-A13**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A13: Koolzuur-stralen

**Bitumen antidreun (BA)****BA-A5**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

**BA-A6**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

**BA-A12**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A12: Waterijsstralen en/of waterstralen

**BA-A13**

Deze uitzonderingsregel verhoogt de Risicoklasse van 2 naar 3 op basis van de volgende eisen:

- A13: Koolzuur-stralen

**Coating (CO)****CO-A2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM1: Geen verwerking (geen zichtbare erosie)

OF

- CM2: Weinig of matige verwerking (weinig zichtbare erosie)

EN

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV14: Tijdens de werkzaamheden worden geen agressieve handelingen gebruikt (losbikken, schrapen, schuren, branden, frezen, etc.) waardoor het materiaal wordt aangetast
- RV32: Het betreft een product op basis van epoxy, hars en/of kunststof

## Asbestkoord (KO)

### KO-A1 - RK2

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM9: Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

### KO-A2 - RK2

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM9: Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk



EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag
- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

#### **KO-A16 - CM9 - RV1 - RV13 - RV18 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM9: Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

#### **KO-A16 - RV10 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak

Randvoorwaarden:

- RV10: De toepassing kan in zijn geheel en lekvrij binnen de glovebag constructie worden omsloten, zonder dat voorbereidingen aan het materiaal en/of locatie noodzakelijk zijn

#### **KO-A1 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

EN

- RV24: De toepassing is afgeschermd en ligt niet open

## **Asbestdoek (DO)**

### **DO-A3 - RK3**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **DO-A5 - RK3**

Uitzonderingsregel geeft geen verandering van risicoklasse meer.

### **DO-A16 - RV10 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak

Randvoorwaarden:

- RV10: De toepassing kan in zijn geheel en lekvrij binnen de glovebag constructie worden omsloten, zonder dat voorbereidingen aan het materiaal en/of locatie noodzakelijk zijn

### **DO-A1 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

EN

- RV24: De toepassing is afgeschermd en ligt niet open

### **DO-A1 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM9: Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

### **DO-A2 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM9: Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

### **DO-A16 - CM9 - RV1 - RV13 - RV18 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM9: Niet tot matig aangetast (alleen oppervlakkige beschadigingen)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

## **Karton (KA)**

### **KA-A1 - BM9 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- Het betreft minder dan 0,5m<sup>2</sup>.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

### **KA-A1a - BM9 - RK1 (m<sup>2</sup> en stuks)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1a: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV38: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 0,5 m<sup>2</sup>

### **KA-A16 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak
- BM9: Het product is niet bevestigd
- Het betreft minder dan 0,5m<sup>2</sup>.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- -RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

#### **KA-A16 - BM9 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak
- BM9: Het product is niet bevestigd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk
- RV38: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 0,5 m<sup>2</sup>

#### **KA-A1 - BM7 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

#### **KA-A1 - BM1 - BM9 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM1: Geschroefd
- BM2: Gespijkerd
- BM3: Geniet
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

### **KA-A2 - BM1 - BM9 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- BM1: Geschroefd
- BM2: Gespijkerd
- BM3: Geniet
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- -RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

### **KA-A16 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak

- BM1: Geschroefd
- BM2: Gespijkerd
- BM3: Geniet
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

## **Board (BO)**

### **BO-A1 - CM4 - RV1 - RV13 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM1: Geschroefd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

#### **BO-A2 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM1: Geschroefd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

#### **BO-A16 - RV1 - RV13 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM1: Geschroefd

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

OF

- CM5: Oppervlakkig beschadigd (geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk



EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

#### **BO-A1 - BM7 - BM9 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM9: Het product is niet bevestigd

BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is. De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

EN

- RV38: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 0,5 m<sup>2</sup>

#### **BO-A1 - BM7 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- Het betreft maximaal 0,5 m<sup>2</sup>

De conditie van het asbesthoudend materiaal moet voldoen aan de volgende criteria:

- CM4: Niet beschadigd (oppervlak intact, geen scheuren en gaten)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

EN

- RV13: Tijdens de sanering worden bronmaatregelen gebruikt: (punt)afzuiging / bevochtigen of gebruik van een glovebag

### **BO-A16 - RV10 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak
- BM9: Het product is niet bevestigd
- BM7: Het product bevindt zich in een object dat geheel, inclusief het asbesthoudend materiaal te verwijderen is.
- BM6: Geklemd met latten en/of beugels (asbesthoudende toepassing zelf is los)
- BM1: Geschroefd
- Het betreft maximaal 0,5 m<sup>2</sup>

Randvoorwaarden:

- RV10: De toepassing kan in zijn geheel en lekvrij binnen de glovebag constructie worden omsloten, zonder dat voorbereidingen aan het materiaal en/of locatie noodzakelijk zijn
- RV38: Het totale oppervlak van het asbesthoudende materiaal is kleiner dan 0,5 m<sup>2</sup>

## **Isolatiemateriaal (IS)**

### **IS-A16 - RV10 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen:

- A16: Verwijdering m.b.v. glovebag / couveuze zak

Randvoorwaarden:

- RV10: De toepassing kan in zijn geheel en lekvrij binnen de glovebag constructie worden omsloten, zonder dat voorbereidingen aan het materiaal en/of locatie noodzakelijk zijn

### **IS-A1 - RK1**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

Randvoorwaarden:

- RV2: Er wordt geen bewerking aan het asbesthoudend materiaal gedaan.

EN

- RV24: De toepassing is afgeschermd en ligt niet open

### **IS-A1 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten
- BM16: In een schaal (leidingisolatie)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

### **IS-A2 - RK2**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 3 naar 2 op basis van de volgende eisen en bevestigingsmethoden:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.
- BM16: In een schaal (leidingisolatie)

Randvoorwaarden:

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

EN

- RV18: Het product is kleinschalig toegepast en maakt geen deel uit van een industriële installatie (inclusief schepen), stoomketel of stoomleiding

## **Overige materialen (OV)**

### **OV-A1 - RV32**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

Randvoorwaarden:

- RV32: Het betreft een product op basis van epoxy, hars en/of kunststof

### **OV-A2 - RV32**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

Randvoorwaarden:

- RV32: Het betreft een product op basis van epoxy, hars en/of kunststof

### **OV-A1 - RV34**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A1: Het betreft alleen losse materialen of objecten

Randvoorwaarden:

- RV34: Het betreft een meszekering

#### **OV-A2 - RV34**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A2: Het product kan als geheel gedemonteerd worden.

Randvoorwaarden:

- RV34: Het betreft een meszekering

### **Asbestbesmettingen (BS)**

#### **BS-A14**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A14: Handpicking restanten

Randvoorwaarden:

- RV17: Het betreft een sanering van uitsluitend hechtgebonden stukjes en brokjes in een buitensituatie

EN

- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

#### **BS-A14 - RK1(- ....++)**

Deze uitzonderingsregel verlaagt de Risicoklasse van 2 naar 1 op basis van de volgende eisen:

- A14: Handpicking restanten

Randvoorwaarden:

- RV17: Het betreft een sanering van uitsluitend hechtgebonden stukjes en brokjes in een buitensituatie

EN

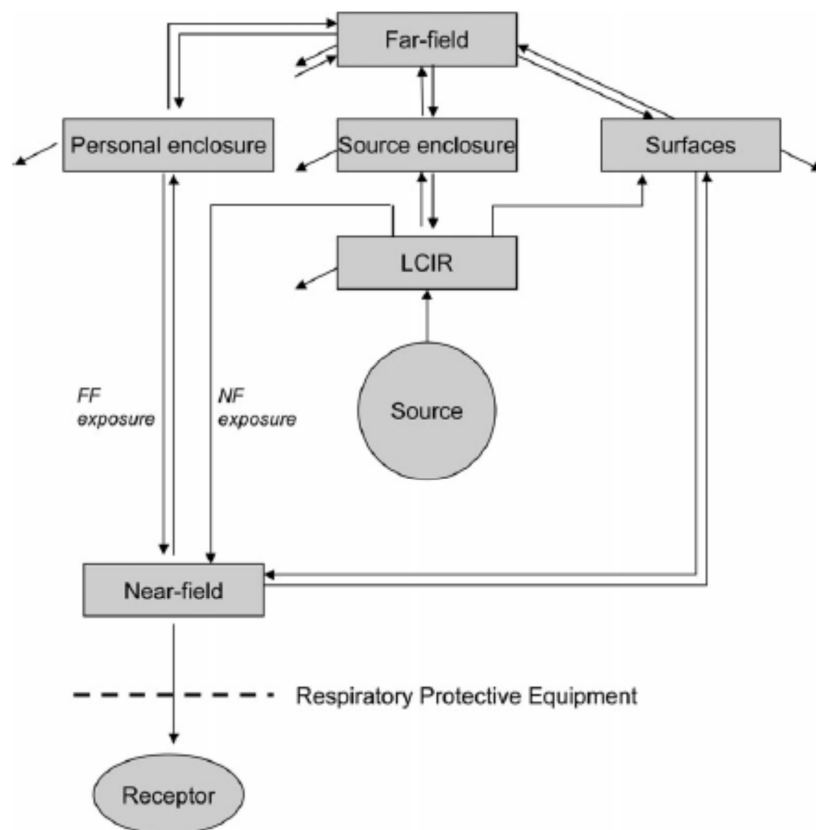
- RV1: Het betreft een gecontroleerde verwijdering zonder beschadiging en/of breuk

## Bijlage 5: Conceptueel model inhalatoire blootstelling (Engels)

A conceptual source-receptor model has been developed to schematically describe the stepwise process following the transfer of a contaminant from the source to the worker, as is indicated in Figure B4.1 (Tielemans et al., 2008a). It is constructed using three types of components, i.e. sources, compartments through which the contaminants may pass from the source to the receptor, and the receptor. The model includes four mechanisms for transport of a contaminant:

- Separation of gas or vapour molecules or solid particles from the parent material (source strength)
- Transport of the contaminant to and between compartments,
- Loss of contaminants from compartments due to sinks (e.g. local ventilation, cleaning)
- Uptake by the receptor

This conceptual model specifically focusses on indoor worker environments. Modifications will be needed for describing the dispersion pattern in outdoor situations.



**Figure B4.1:** Conceptual model for inhalation exposure including sources, compartments and receptor and transport between these components.

Model components are:

- Source: The source component represents an activity during which a hazardous substance is emitted into the air. The source can be either stationary or mobile and the strength of the source is dependent on characteristics of the activity and features of the product itself. The constrained transport of energy to the parent product related to an activity causes a substance to be released from the parent product and to become airborne. Once molecules or particles have been separated from the parent material, induced air movements will transport the liberated material away from the source.
- Compartments
  - *Local control influence region*: A virtual boundary around a source is proposed. This boundary delimits the 'local control influence region' (LCIR) and represents the zone of influence for a given local control system. The LCIR boundary may be determined by a physical barrier to contain the substance (e.g. screens or airborne capture sprays) and the range of influence of the local exhaust ventilation (that would be determined by capture velocity, type of hood, etc.). The local exhaust ventilation is also a sink that removes contaminant from the LCIR. More than one local control and thus LCIR may be related to a particular source.
  - *Near-field and far field*: The near-field (NF) compartment is conceptualized as a volume of air within 1 m in any direction of the worker's head. The far field (FF) comprises the remainder of the room. Hence, the concept of NF-FF can be considered as a box-inside-of-a-box, where the worker moves around in the FF zone with an enveloping NF zone. In the proposed conceptual model, a source is referred to as an NF source or an FF source depending on its location relative to the worker. The boundaries of the NF are somewhat arbitrarily chosen. The concentration decreases with increasing distance from the source due to mixing with background air. In many cases, the mixing is caused by a nondirectional, random airflow resulting in uniform dispersion. The airflow in workrooms arises mainly from turbulent motion of the air and so-called eddies due to obstacles in the path of moving air, localized convection currents induced by temperature differences and movement of machines and workers. The present approach lumps concentration gradients into the two compartments NF and FF. This approach assumes perfect mixing in the two compartments with transport between the two compartments due to local airflows and turbulence. The airflows are dependent on features like room shape and size, general ventilation, movement of other workers or equipment (e.g. fork-lift trucks), convection from heat sources in the room and the physical work rate of the worker. The assumption of perfect mixing may lead to substantial error in exposure assessment where workers are positioned very close to the source. Moreover, the perfect mixing assumption does not consider local disturbances in the flow field very close to the worker. Examples of factors that may have impact on contaminant levels in the breathing zone are

convection as a result of body temperature, formation of wakes or arm movements.

- *Source enclosure and personal enclosure*: Additional compartments defined by enclosures can be added if relevant. A source, for example, may be placed in a compartment that isolates the source from the work environment. This compartment is referred to as the source enclosure. Likewise, a worker may be inside an air-conditioned cabin; this compartment is referred to as a personal enclosure.
- *Surfaces*: Surfaces (e.g. workbench, wall, but also personal clothing) that have been contaminated by the chemical of interest through general deposition in the work environment or adsorption constitute the surface compartment or several distinct compartments if needed. The deposition may result in permanent loss of contaminant, e.g. due to cleaning activities. Alternatively, surface contaminants may be transported to the NF or FF compartment through resuspension or evaporation, e.g. due to moving equipment, worker movement and draughts. The transport rate of contaminants from the surface compartment is difficult to predict and depends on, among others, factors such as cleaning procedures and level of 'good housekeeping'. It is important to note that treated or contaminated surfaces that constitute a clearly defined source of emission (e.g. handling of treated objects, treated surfaces during brushing, drying rack) are addressed as a source component.
- **Receptor**: This component represents the respiratory tract of the worker. Respiratory protective equipment (RPE) forms a barrier for air contaminants that reduces uptake by the receptor.

Based upon this model, nine independent modifying factors (MFs) were proposed to describe this transfer, with a list of exposure determinants underlying each MF (see Table B4.1).

**Table B4.1:** Components of the conceptual model and related principal MFs

Model component	Principal MF	Description
Source	Activity emission potential (H)	Describes the potential of the activity to generate exposure and is determined by the following characteristics: type and amount of energy transfer, scale (e.g. amount product used) and product-to-air interface (e.g. level of containment).
	Substance emission potential (E)	Determines the intrinsic emission potential of a substance, i.e. dustiness for particulate agents and volatility for liquids.
Local control influence region (LCIR)	Localized control (LC)	Control measures in close proximity of the source intended to remove emissions, e.g. local exhaust ventilation, airborne capture sprays.

Model component	Principal MF	Description
Source enclosure	Segregation (Seg)	Isolation of sources from the work environment without containment of the source itself, e.g. separate drying room.
Near field (NF) and far field (FF) zone	Dilution (D)	Natural and mechanical ventilation characteristics, determining the dilution of air contaminants through the room, i.e. between NF–FF zone and FF outside.
NF zone	Personal behavior (P)	Orientation and distance of the worker to the source in the NF, determining the potential exposure, e.g. worker positioned at very close distance during precision work, overhead work.
Personal enclosure	Separation (Sep)	Providing a worker with a personal enclosure within a work environment, e.g. air conditioned cabin.
Surfaces	Surface contamination (Su)	Emission related to release of deposited contaminants on surrounding surfaces (including worker clothing) due to natural means or general workplace activities (e.g. moving equipment/vehicles).
Receptor	RPE	Efficiency of RPE preventing the inhalation of airborne substances (not addressed in this paper).

This conceptual source-receptor model approach has been used in the development of mechanistic exposure models like Stoffenmanager (Marquart et al., 2008; Tielemans et al., 2008b; Schinkel et al., 2010) and the Advanced Reach Tool (ART) (Fransman et al., 2010). In Table B4.2 the way these MFs are used within the ART framework is described. Furthermore, ART provides a methodology for clustering occupational activities into Activity Classes.

**Table B4.2:** Nine modifying factors within ART framework

Modifying factor	Description
Activity emission potential (H)	<p>Describes the potential of the activity to generate exposure and is determined by the following characteristics: type and amount of energy transfer, scale (e.g. amount product used), and product to air interface (e.g. level of containment).</p> <p><u>Type and amount of energy transfer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motive forces (non-frictional). Amount is determined by e.g., level of agitation, velocity, reactivity</li> <li>• Gravitational and impaction forces. Amount is determined by e.g., dropping height, hardness of receiving surface</li> <li>• Frictional forces. Amount is determined by e.g. velocity, capacity, friction coefficient</li> <li>• Pressure drop and other dispersion forces. Amount is determined by</li> </ul>



Modifying factor	Description
	<p>e.g., pressure, level of dispersion force</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heat. Amount is determined by e.g., processing temperature (melted solids), voltage, agitation</li> </ul> <p><u>Scale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application rate (kg or l/hr), amount produced or processed per time (m<sup>3</sup>/hr)</li> <li>• Level of surface loading, surface area handled</li> </ul> <p><u>Product-to-air interface:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confinement technologies (e.g. closed system, closed but breaching system, lids on vessels, hatches)</li> <li>• Specialized technologies (e.g. bottom-loading)</li> </ul>
Substance emission potential (E)	<p>Determines the intrinsic emission potential of a substance, i.e.: dustiness for particulate agents and volatility for liquids.</p> <p><u>Dustiness:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Particle size (distribution)</li> <li>• Aggregation / coalescence / cohesion / friability</li> <li>• Moistness of product (if not related to airborne capture sprays)</li> <li>• Solidity / intactness / corrosion / surface modification of bound materials</li> </ul> <p><u>Volatility:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partial vapour pressure, diffusion coefficient in air</li> </ul>
Localized control (LC)	<p>Control measures in close proximity of the source intended to remove emissions, e.g. local exhaust ventilation (LEV), airborne capture sprays.</p> <p><u>Local exhaust ventilation (LEV):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of exhaust system (e.g. LEV type, capture velocity, distance between source &amp; hood)</li> <li>• LEV enhancements (e.g. encapsulation, air-supply at/behind worker)</li> <li>• Critical conditions of use (good / poor practice)</li> <li>• Maintenance of system</li> </ul> <p><u>Suppression techniques:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of airborne capture sprays</li> <li>• Thoroughness of wetting (e.g. velocity &amp; quantity water used, angle nozzles)</li> <li>• Enhancement techniques (e.g. finely atomized, electrostatic charging, foams, surfactants, fog)</li> </ul> <p><u>Chemical stabilization:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of chemical technique (e.g. volatility of suppressants)</li> <li>• Critical conditions (e.g. amounts used)</li> </ul> <p><u>Physical stabilization:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of physical technique (e.g. oil, saw dust)</li> <li>• Critical conditions (e.g. amounts used)</li> </ul>
Segregation (Seg)	<p>Isolation of sources from the work environment without containment of the source itself, e.g. separate drying room.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of segregation (e.g. curtains, screens, separate (enclosed) room, covering with foil, tarpaulins)</li> <li>• Degree of segregation (e.g. partial / complete, separate room)</li> </ul>

Modifying factor	Description
Dilution (D)	<p>with/without extraction ventilation)</p> <p>Natural and mechanical ventilation characteristics, determining the dilution of air contaminants through the room: i.e., between NF – FF zone, and FF - outside.</p> <p><u>Indoors:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventilation type &amp; design: <i>e.g.</i> natural, mechanical, special ventilation (booths, walk-in cabinets)</li> <li>• Ventilation air flow rate and room size (nominal air exchange rate)</li> <li>• Conditions (<i>e.g.</i> plume away/towards worker, mobile activities, obstacles between source-worker)</li> <li>• Operation / maintenance of ventilation system</li> </ul> <p><u>Outdoors:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorological conditions (<i>e.g.</i> wind speed, wind direction, atmospheric stability)</li> </ul>
Personal behaviour (P)	<p>Orientation and distance of the worker to the source in the nearfield, determining the potential exposure, e.g. worker positioned at very close distance during precision work, overhead work.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Worker-source orientation (<i>e.g.</i> overhead work, worker posture to source, orientation of application)</li> <li>• Worker-source distance (<i>e.g.</i> manual / automated, close-up precision work, length tool handle)</li> </ul>
Separation (Sep)	<p>Providing a worker with a personal enclosure within a work environment, e.g. air conditioned cabin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of separation (<i>e.g.</i> closed room or cabin, open booth or cabin)</li> <li>• Degree of separation (<i>e.g.</i> partial / complete, cabin with / without fresh air supply)</li> </ul>
Surface contamination (Su)	<p>Emission related to release of deposited contaminants on surrounding surfaces (including worker clothing) due to natural means or general workplace activities (e.g. moving equipment / vehicles).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Location of surface (<i>e.g.</i> clothing, nearby work surfaces)</li> <li>• Contamination level (<i>e.g.</i> wet / dusty clothing and surfaces)</li> <li>• Disturbances (draughts, convection, vibration, vehicles)</li> </ul>
Respiratory protective equipment (RPE)	<p>Efficiency of RPE preventing the inhalation of airborne substances</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type of RPE</li> <li>• Critical condition of use (<i>e.g.</i>, fit of device)</li> <li>• Maintenance</li> </ul>