

Rijksinstituut  
voor **Volksgesondheid**  
**en Milieu**

## **Blootstelling van VROM Inspectie medewerkers aan asbest als gevolg van inspecties bij asbesthoudende vuurwerkverpakking**

Integratierapport van de deelonderzoeken naar de activiteiten van VROM Inspectie medewerkers en de  
asbestconcentraties bij die activiteiten

Opdrachtverlening Ministerie van VROM  
VROM Inspectie Directie Bestuurszaken  
Dr. C.J.M. van den Bogaard

Auteurs: Ir. J.J. Kliest, Ir. E. Schols

IMD briefrapport 824/03 IMD/ES  
d.d. 8 december 2003



## Samenvatting

Eind 2002, begin 2003 zijn medewerkers van de VROM Inspectie mogelijk blootgesteld aan asbest bij vuurwerkcontroles bij groothandelaren en detaillisten. De blootstelling is achteraf ontdekt toen bleek dat een bepaald type vuurwerk in asbesthoudende verpakking verpakt was. De VROM-Inspectie heeft diverse onderzoeken uitgezet om de mogelijk opgetreden blootstelling van de medewerkers te kwantificeren. Via een enquête hebben de VROM Inspectie medewerkers de aard en de duur van de door hen ondernomen inspectieactiviteiten aangegeven. Aan TNO is opgedragen een simulatieonderzoek te verrichten naar de hoeveelheid asbest die bij verschillende activiteiten is vrijgekomen. In de simulatie zijn de omstandigheden op de werkplek en de ondernomen activiteiten nagebootst en zijn asbestconcentraties in de ruimte en in de ademzone van –tijdens de simulatie met persoonlijke beschermingsmiddelen uitgeruste- medewerkers gemeten.

In dit rapport is het inzicht in de aard en de duur van de activiteiten per medewerker en het inzicht in de daarbij mogelijk opgetreden asbestconcentraties gebruikt om de blootstelling van elke individuele medewerker bij door hem of haar ondernomen inspectieactiviteiten te berekenen. In dit rapport is een beeld van de blootstelling voor de groep inspecteurs gegeven. De resultaten per medewerker zijn beschikbaar en worden persoonlijk teruggekoppeld.

Zowel in het simulatieonderzoek als bij de berekeningen zijn keuzes en aannames zo gemaakt dat de hier volgende resultaten eerder een overschatting van de werkelijkheid zijn dan een onderschatting. Zo is in het simulatieonderzoek in de ompakruimte een laag ventilatievoud aangehouden en zijn de concentraties gemeten bij het veelvuldig herhalen van de handelingen. Tijdens de berekeningen is aangenomen dat de personen continu aan deze concentraties hebben blootgestaan. Alleen met een eventuele cumulatie van asbestvezels als gevolg van activiteiten voorafgaand aan de inspectie kon geen rekening gehouden worden.

De mogelijke blootstelling heeft plaatsgevonden in een werksituatie. Primair is de blootstelling daarom vergeleken met de daarvoor geldende arbeidshygiënische normen. Voor blootstelling aan asbest van werknemers gelden een grenswaarde en twee soorten actieniveaus. Eén medewerker is maximaal blootgesteld aan een concentratie tot 30% van de grenswaarde; de overige medewerkers aan lagere concentraties. De blootstelling van de medewerkers is niet boven de actieniveaus gekomen. De (maximale) blootstelling voor een werkdag is gelijk aan het actieniveau geweest. Dit geldt voor één medewerker, de overige hebben een lagere blootstelling gehad.

Om het risico voor de gezondheid van de medewerkers te kunnen inschatten is de blootstelling gerelateerd aan de VROM normen voor de bevolking. Hiervoor is een MTR (een Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) en een streefwaarde, gelijk aan het verwaarloosbaar risiconiveau, uitgedrukt in een jaargemiddelde concentratie vastgesteld. Overschrijding van deze waarden treden niet op. De blootstelling van alle inspectiemedewerkers ligt onder 30% van streefwaarde. Dit is dus onder het verwaarloosbaar risiconiveau. Deze blootstelling is wel twee tot drie maal zo hoog als ten gevolge van de achtergrondconcentraties.

Conclusie van het onderzoek is dat de blootstelling van de betrokken inspectiemedewerkers verhoogd is te noemen ten opzichte van de blootstelling aan de achtergrondconcentraties. Deze verhoogde blootstelling heeft niet geleid tot overschrijding van normen en het gezondheidsrisico is gering.

## INHOUDSOPGAVE

<i>Samenvatting</i> .....	3
<b>1 INLEIDING</b> .....	<b>5</b>
<b>2 OPDRACHT</b> .....	<b>5</b>
<b>3 ACHTERGROND INFORMATIE EN NORMEN VOOR ASBEST</b> .....	<b>6</b>
3.1 WAT IS ASBEST EN WAT ZIJN DE GEVAREN? .....	6
3.2 NORMEN VOOR ASBEST.....	7
<b>4 HET ENQUÊTEONDERZOEK NAAR DE AARD EN DE DUUR VAN DE INSPECTIEACTIVITEITEN</b> .....	<b>9</b>
4.1 DOEL EN OPZET VAN HET ENQUÊTE ONDERZOEK .....	9
4.2 RESULTATEN VAN DE ENQUÊTE.....	9
<b>5 HET ONDERZOEK DOOR TNO NAAR DE AARD VAN ASBEST EN DE HOEVEELHEDEN VRIJGEKOMEN ASBEST</b> .....	<b>11</b>
5.1 ONDERZOEK NAAR DE SOORT ASBEST .....	11
5.2 ONDERZOEK NAAR DE ASBESTCONCENTRATIES TIJDENS DIVERSE ACTIVITEITEN.....	11
<b>6 KWANTIFICERING BLOOTSTELLING VROM INSPECTIE MEDEWERKERS</b> .....	<b>12</b>
6.1 UITGANGSPUNTEN VOOR DE KWANTIFICERING VAN DE BLOOTSTELLING.....	12
6.2 KWANTIFICERING ARBEIDSGERELATEERDE BLOOTSTELLING PER MEDEWERKER .....	13
6.3 KWANTIFICERING VAN DE JAARGEMIDDELDE BLOOTSTELLING PER MEDEWERKER .....	15
<b>7 BESPREKING EN CONCLUSIES</b> .....	<b>16</b>
<i>Literatuur</i> .....	17
<i>Bijlage 1 Opzet van de schriftelijke enquête</i> .....	18
<i>Bijlage 2 Activiteiten en duur van de activiteiten (in minuten) en de blootstelling op de meest belastende werkdag</i> .....	20
<i>Bijlage 3 Duur van de verschillende activiteiten (in minuten) en de jaargemiddelde blootstelling per medewerker</i> .....	23

## 1 Inleiding

Eind 2002, begin zijn door de VROM Inspectie vuurwerkcontroles uitgevoerd bij vuurwerkbedrijven (importeurs, tussenhandel, detailhandel). Kort daarop is vastgesteld dat consumentenvuurwerk van een bepaald type bij een deel van de handelaren en detaillisten verpakt was in dozen met een asbesthoudende doek als verpakkingsmateriaal. Deze constatering leidde tot het besef dat personeel bij detaillisten, consumenten en controlerende VROM Inspectie medewerkers mogelijk aan asbest blootgesteld zijn.

De mogelijke blootstelling is dus achteraf ontdekt. De VROM inspectie heeft verschillende onderzoeken in gang gezet om de blootstelling met name bij de inspectie medewerkers zo goed mogelijk te kwantificeren en zodoende inzicht te krijgen in de risico's die deze mensen gelopen hebben.

Eerste stap was het zicht krijgen op de activiteiten die de inspectie medewerkers hebben uitgevoerd. Hiertoe is een schriftelijke enquête aan alle direct betrokkenen toegestuurd, waarin gevraagd is de aard en de duur van de door hen ondernomen activiteiten aan te geven. De resultaten van deze enquête worden in dit rapport gerapporteerd. Tweede stap was onderzoek te doen naar het type asbest en de mogelijk opgetreden asbestconcentraties bij de ondernomen activiteiten. Beide onderzoeken zijn aan TNO opgedragen. Voor de mogelijk optredende asbestconcentraties heeft TNO een simulatieonderzoek uitgevoerd. In dit simulatieonderzoek zijn de activiteiten bij de groothandelaren en detaillisten nagebootst en zijn metingen van de vrijkomende hoeveelheid asbest bij die activiteiten gemeten. De resultaten van de beide onderzoeken zijn in TNO rapporten gerapporteerd (TNO, 2003). De belangrijkste resultaten worden in dit rapport geciteerd en gebruikt.

Derde stap is de berekening van de individuele blootstelling van de inspectie medewerkers aan de hand van de resultaten uit de eerdere onderzoeken. De in de enquête gerapporteerde activiteiten zijn gekoppeld aan de in het simulatieonderzoek geconstateerde asbestconcentraties. Dit leidt tot een inschatting van de blootstelling van de VROM Inspectie medewerkers gerelateerd aan de door hen ondernomen activiteiten. Dit rapport beschrijft de resultaten hiervan. In dit rapport worden de resultaten voor de groep medewerkers anoniem beschreven. De individuele resultaten zullen aan de medewerkers zelf teruggekoppeld worden. Overigens zijn zowel in het TNO onderzoek als in de hier gerapporteerde berekeningen steeds keuzes gedaan zodat de blootstelling eerder overschat is dan onderschat. Deze keuzes zijn in het rapport beargumenteerd.

## 2 Opdracht

In dit rapport wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

- hoe groot was de blootstelling van de VROM Inspectie medewerkers aan asbestconcentraties als gevolg van de inspectieactiviteiten?
- was de blootstelling dusdanig dat arbeidshygiënische normen overschreden zijn?
- wat betekent de blootstelling in termen van risico's voor de gezondheid voor de individuele VROM Inspectie-medewerkers?

### 3 Achtergrond informatie en normen voor asbest

#### 3.1 Wat is asbest en wat zijn de gevaren?

Asbest is een verzamelnaam voor een aantal in de natuur voorkomende mineralen, die zijn opgebouwd uit fijne vezels. Asbest wordt gewonnen in open groeven. In het algemeen is asbest goed bestand tegen zuren, logen en hoge temperaturen. Daarnaast is asbest zeer slijtvast, brandwerend, isolerend en goedkoop. Asbest is in het verleden verwerkt in veel producten. Wanneer vrijgekomen asbestvezels langdurig worden ingeademd, bestaat de kans op kanker en stoflongen. Blootstelling aan asbest moet dan ook zoveel mogelijk voorkomen worden. Er bestaan de volgende soorten asbest: witte asbest (chrysotiel), bruine asbest (amosiet) en blauwe asbest (crocidoliet). Met name de blauwe asbestvezels zijn gevaarlijk. In de meeste asbesthoudende producten is witte asbest verwerkt, al is dit vaak vermengd met de andere soorten. Soms is asbest aan de buitenkant van een product te herkennen aan de vezelige structuur. Vaker is het onherkenbaar verwerkt in het product. Voorbeelden van asbesthoudende producten zijn isolatieplaten bij kachels, golfplaten op schuurtjes, koppelingsplaten en remvoeringen van auto's en onderlagen van bepaalde soorten vloerzeil. Vanaf juli 1993 zijn de meeste toepassingen van asbest verboden om het risico van blootstelling zo veel mogelijk te beperken.

Als asbestvezels worden ingeademd, bestaat er risico op het ontstaan van longkanker, longvlieskanker (mesothelioom) of stoflongen (asbestose). Het risico wordt groter naarmate er meer vezels worden ingeademd, bijvoorbeeld door het bewerken (boren, zagen, schuren) of beschadigen van asbestbevattend materiaal. Omdat in gewone buitenlucht ook asbestvezels aanwezig zijn, ademt iedereen asbest in. In de buitenlucht zit doorgaans zo weinig asbest dat het risico op kanker te verwaarlozen is. Tussen het inademen van asbestvezels en het moment waarop de ziekten zich voordoen kan een periode van tientallen jaren liggen.

Het risico op longkanker wordt niet bepaald door een incidentele piek in de blootstelling, maar door een verhoogde blootstelling over vele jaren. Een eenmalige blootstelling aan asbestvezels verhoogt het risico niet of nauwelijks (GGD, 2003). Het gezondheidsrisico van een eenmalige blootstelling aan asbest bij bijvoorbeeld een brand waarbij asbest vrij komt is klein, maar niet volledig verwaarloosbaar (Infomil, 2002).

Roken versterkt de effecten van asbest. Een ander risico vormt blootstelling tijdens zware inspanning omdat de ingeademde hoeveelheid vezels daarbij groter wordt dan zonder inspanning. Bij inspanning kan het ademvolume en dus de blootstelling tot tweemaal zo groot worden. In de arbeidshygiënische normen is hier rekening meegehouden.

Kinderen vormen een risicogroep voor asbest. Niet omdat zij gevoeliger zijn voor asbest maar vanwege de nog resterende levensverwachting en de termijn van tientallen jaren waarop asbestgerelateerde ziekten zich voordoen.

Het gevaar van asbest treedt alleen op bij inademen. Inslikken of aanraken leidt niet tot gezondheidseffecten (Infomil, 2002).

De huidige zieken en sterftegevallen door asbest zijn een gevolg van hoge blootstellingen in verleden. Ziekte en sterfte treedt vooral op bij werknemers die langdurig met asbest gewerkt hebben. Daarnaast zijn er gevallen bekend van zieken bij niet-werknemers. Deze betreffen vooral mensen die langdurig op een andere manier aan asbestvezels zijn blootgesteld. Bijvoorbeeld mensen die zich langere tijd in een kantoor of woning hebben bevonden met losgebonden asbest dat niet is afgeschermd (Infomil, 2002).

### 3.2 Normen voor asbest

Er zijn asbestnormen voor de blootstelling van werknemers (arbeidshygiënische normen voor de werksituatie) en normen voor de bevolking (niet-beroepsmatige blootstelling). Gezien de mogelijke blootstelling van de inspectiemedewerkers aan asbest in de werksituatie ligt een vergelijking van de blootstelling met de arbeidshygiënische normen voor de hand. Een vergelijking met de normen voor de bevolking wordt gemaakt omdat hierdoor meer zicht gekregen wordt op het gezondheidsrisico.

De normen voor de beroepssituatie zijn vastgesteld door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Voor de werkplek gelden de volgende normen:

- de grenswaarde bedraagt voor crocidoliet 0,1 vezel per  $\text{cm}^3$  (100.000 vezels per  $\text{m}^3$ ) en voor overige asbestsoorten 0,30 vezel per  $\text{cm}^3$  (300.000 vezels per  $\text{m}^3$ ) berekend voor een periode van 8 uur (een werkdag). De grenswaarde heeft een wettelijke status en mag niet overschreden worden.
- het actieniveau bedraagt 0,1 vezel per  $\text{cm}^3$  (100.000 vezels per  $\text{m}^3$ ) voor een periode van 8 uur of een gecumuleerde dosis van 6 vezeldagen per  $\text{cm}^3$  (6.000.000 vezeldagen per  $\text{m}^3$ ) voor een periode van drie maanden. De gecumuleerde dosis wordt berekend door over de beschouwde periode alle werkdaggemiddelde blootstellingen aan asbest bij elkaar op te tellen; dit leidt tot de eenheid "vezeldagen". Bij overschrijding van het actieniveau voor asbest dient de blootstelling aan asbest via maatregelen verder teruggedrongen en beheerst te worden.

Er is ook een vrijgavegrens doch deze is niet relevant voor de hier beschouwde problematiek.

In de arbeidshygiënische normen is rekening gehouden met werksituaties die lichamelijk belastend zijn en leiden tot een zwaardere ademhaling. De arbeidshygiënische normen zijn overigens naast op gezondheidsaspecten gebaseerd op andere factoren zoals haalbaarheid in de praktijk.

De normen voor de blootstelling van de algemene bevolking zijn gesteld door VROM. Deze normen zijn gerelateerd aan de gezondheidsrisico's voor de bevolking. De maat voor de normen is gesteld in vezelequivalenten. Een vezelequivalent is een maat voor de asbestconcentratie waarin de verschillende soorten asbestvezels bij elkaar opgeteld zijn met wegingsfactoren voor de ernst van de verschillende soorten asbest. Er zijn de volgende normen:

- het maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) bedraagt 100.000 vezelequivalenten per  $\text{m}^3$  als jaargemiddelde concentratie in de lucht. Het MTR houdt in dat een levenslange blootstelling aan deze concentratie leidt tot een individueel risico op kanker van  $10^{-4}$ , vergelijkbaar met 1 extra geval op de miljoen per jaar. Dit risico is als maximaal toelaatbaar vastgesteld (RIVM, 1987).
- de streefwaarde bedraagt 1.000 vezelequivalenten per  $\text{m}^3$  als jaargemiddelde concentratie in de lucht. Dit houdt in dat een levenslange blootstelling aan deze concentratie leidt tot een risico van  $10^{-6}$ , vergelijkbaar met 1 extra geval op de 100 miljoen gevallen per jaar. Dit wordt als verwaarloosbaar risiconiveau beschouwd (RIVM, 1987).

In tabel 1 is een overzicht gegeven van risico's die men loopt in Nederland (VROM, 1993). Ter vergelijking is te zien dat het risico van 1 op een miljoen (MTR) in de orde ligt van de kans door bliksem getroffen te worden.

**Tabel 1 Kans op overlijden in Nederland bij een onvrijwillige gebeurtenis**

<b>Gebeurtenis</b>	<b>Kans op overlijden per jaar</b>	
Verdrinking door dijkdoorbraak	$1 \times 10^{-7}$	1 op 10.000.000
Getroffen neerstortend vliegtuig	$1 \times 10^{-7}$	1 op 10.000.000
Bijensteek	$2 \times 10^{-7}$	1 op 5.500.000
Door bliksem getroffen	$5 \times 10^{-7}$	1 op 2.000.000
Vliegen	$12 \times 10^{-7}$	1 op 833.333
Lopen	$185 \times 10^{-7}$	1 op 54.000
Kanker natuurlijke straling	$200 \times 10^{-7}$	1 op 50.000
Overreden worden in het verkeer	$370 \times 10^{-7}$	1 op 27.000
Fietsen	$385 \times 10^{-7}$	1 op 26.000
Autorijden	$1,750 \times 10^{-7}$	1 op 5.700
Berijden van een bromfiets	$2,000 \times 10^{-7}$	1 op 5.000
Griep	$2,000 \times 10^{-7}$	1 op 5.000
Motorrijden	$10,000 \times 10^{-7}$	1 op 1.000
Kanker algemeen	$20,000 \times 10^{-7}$	1 op 500
Sigaretten roken pakje per dag	$50,000 \times 10^{-7}$	1 op 200



## 4 Het enquêteonderzoek naar de aard en de duur van de inspectieactiviteiten

### 4.1 Doel en opzet van het enquête onderzoek

Na de constatering dat inspectie medewerkers bij vuurwerkcontroles mogelijk blootgesteld waren aan asbest, was het noodzaak te weten te komen welke activiteiten de betrokken medewerkers uitgevoerd hadden en wat de duur van deze activiteiten is geweest. Aan de betrokken medewerkers is een vragenlijst (enquête) gestuurd waarop ze de bezochte bedrijven en de aard en de duur van de inspectieactiviteiten konden invullen. Ook is aan de medewerkers gevraagd hun voorkeur over de communicatie over de resultaten van het onderzoek aan te geven. Deze schriftelijke enquête is in bijlage 1 gegeven. Het opstellen en verzenden van de enquête heeft plaatsgevonden door en onder verantwoordelijkheid van de VROM-Inspectie, Directie Bedrijfsvoering. De vragenlijst is in de eerste week van april 2003 aan 50 medewerkers toegezonden met het verzoek deze voor 14 april te retourneren.

### 4.2 Resultaten van de enquête

#### *De aard en duur van de activiteiten*

In bijlage 2 zijn de resultaten vermeld van de door de medewerkers vermelde aard en duur van de ondernomen activiteiten. In de enquête zijn de activiteiten hoofdzakelijk onderscheiden als “visuele inspectie”, “visuele inspectie en verplaatsen”, “visuele inspectie, verplaatsen en openen” en “visuele inspectie, verplaatsen, openen en een additionele activiteit”.

De aard van de activiteiten die de medewerkers hebben ondernomen, is samengevat in tabel 2.

Uit de overzichten blijkt dat 76% de enquête heeft geretourneerd. Zes medewerkers geven aan geen werkzaamheden bij asbesthoudende verpakking te hebben uitgevoerd. Zes andere medewerkers geven aan alleen visuele inspecties te hebben verricht waarvan er één geen vuurwerk heeft aangetroffen. Eén van de medewerkers die alleen visuele inspecties heeft uitgevoerd, heeft dit gespreid over vier dagen ruim 1600 minuten gedaan. Zeven medewerkers hebben aangegeven additionele activiteiten te hebben verricht. Dit betreft vooral het openen en uit de doos halen van de asbesthoudende doek. Een overzicht van de vermelde additionele activiteiten:

- openen van dozen en assistentie verleend bij monsteranalyse door TNO (tijdsduur niet vermeld)
- inpakken niet hecht gebonden asbest in plastic (15 minuten)
- visuele inspectie, verplaatsen, openen en kooi uit de doos gehaald (180 minuten totaal)
- conform monsterprotocol openen van dozen en vervolgens uitnemen van gaasconstructie (300 minuten)
- openen dozen, doek en gaas scheiden, dozen ontmantelen, visuele inspectie (gedurende 10 dagen bij TNO, totaal circa 240 minuten)
- op diverse dagen bij TNO dozen geopend en assistentie verleend bij monsteranalyse. Dit vond op verschillende dagen plaats, in de buitenlucht. De medewerker is er af en toe bij geweest dat een doos werd opengetrokken. Slechts een deel van de dozen heeft hierbij asbesthoudende doek bevat. Medewerker kan de totale tijdsduur niet inschatten. Omdat de activiteit ook in de buitenlucht plaatsvond is deze activiteit verder niet ingeschat. (De medewerker is hiermee akkoord.)
- over pallets geklommen en gaasverpakking uit dozen gehaald en terug laten zakken. Dozen verstampeld en redelijk zware lichamelijke inspanning verricht (gedurende circa 420 minuten).

Alleen deze laatste medewerker heeft aangegeven lichamelijke zware arbeid te hebben verricht.

**Tabel 2 Indeling van de medewerkers naar gelang de activiteiten met asbesthoudende verpakking**

	<b>Aantal medewerkers</b>
Verzonden enquêtes	50
Aantal medewerkers dat de enquêteformulieren heeft geretourneerd ....	38 (76%)
waarvan inspecties aan vuurwerk in asbesthoudende verpakking hebben verricht...	32
Aantal medewerkers dat alleen visuele inspecties heeft uitgevoerd....	6
waarbij geen vuurwerk werd aangetroffen	1
Aantal medewerkers dat gewerkt heeft met geopende dozen	22
Aantal medewerkers dat één uur of meer met geopende dozen heeft gewerkt	18
Aantal medewerkers dat ook specifieke handelingen heeft verricht, zoals vuurwerk uit de doos halen en contact met het verpakkingsgaas	7

N.B. dubbeltelling komt (bewust) voor in deze tabel

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de duur van de activiteiten. Niet meegerekend is de tijd die men voorafgaand of aansluitend aan de controles in bijvoorbeeld kantoorruimten heeft doorgebracht. De totale tijdsduur van de activiteiten in de buurt van of met de dozen loopt uiteen van 10 tot ruim 1600 minuten. De grootste groep heeft tussen 1 en 10 uur inspecties bij dozen met asbesthoudende verpakkingen uitgevoerd. Vier hebben meer dan 10 uur inspecties hierbij verricht.

**Tabel 3 Indeling van de medewerkers naar gelang de duur van de inspecties aan vuurwerk met asbesthoudende verpakking**

	<b>Aantal medewerkers</b>
Aantal medewerkers dat langer dan 600 minuten inspecties heeft verricht	4
Aantal medewerkers dat tussen 300 en 600 minuten inspectie heeft verricht	11
Aantal medewerkers dat tussen 60 en 300 minuten inspectie heeft verricht	9
Aantal medewerkers dat minder dan 60 minuten inspectie heeft verricht	8
Totaal	32

## 5 Het onderzoek door TNO naar de aard van asbest en de hoeveelheden vrijgekomen asbest

### 5.1 Onderzoek naar de soort asbest

In februari is een onderzoek aangezet om te bepalen of er asbest bij de vuurwerkcontroles vrijgekomen kon zijn. Op 5 februari 2003 heeft de firma Ascor Analyse BV vier luchtmonsters, acht veegmonsters en 45 materiaalmonsters genomen bij de firma Gert Breeschoten te Veenendaal. De analyses van deze monsters zijn door TNO verricht en gerapporteerd (TNO-2, 2003). In drie luchtmonsters, alle acht veegmonsters en in 18 materiaalmonsters is asbest aangetoond. In de andere materiaalmonsters is geen asbest aangetoond en wel glaswol. Dit onderzoek en deze analyses hebben bijgedragen aan het inzicht dat in bepaalde type vuurwerkverpakking asbesthoudende doek gebruikt is. In alle gevallen dat asbest werd aangetroffen, betrof het chrysotiel asbest (witte asbest).

### 5.2 Onderzoek naar de asbestconcentraties tijdens diverse activiteiten

In een simulatieonderzoek (TNO, 2003) zijn de optredende asbestconcentraties tijdens diverse activiteiten gekwantificeerd. TNO heeft hiervoor een ompakruimte voor vuurwerk nagemaakt. De handelingen die in de praktijk uitgevoerd zijn, zijn vooraf door twee inspectiemedewerkers gedemonstreerd en in de simulatie nagedaan. Elke handeling is in de simulatie een groot aantal malen herhaald (circa 100 maal). Hierbij is de asbestconcentratie gemeten op vier plaatsen rondom de opstelling (zogenaamde stationaire metingen) en in de ademzone van een –tijdens de simulatie met persoonlijke beschermingsmiddelen uitgeruste- medewerker, de zogenaamde PAS metingen. Het ventilatievoud in de proefopstelling bedroeg circa 1x per uur. De dimensies van de proefopstelling bedroegen 4 x 4 x 3 m<sup>3</sup>.

In tabel <sup>4</sup> zijn de resultaten vermeld van de metingen bij de door TNO onderscheiden activiteiten. Waar mogelijk zijn de resultaten vermeld van de metingen in de ademzone. Deze metingen gaven hogere resultaten dan de stationaire metingen en geven een realistischere inschatting van de mogelijk ingeademde concentraties.

Tabel <sup>4</sup> Asbestconcentraties en 95% betrouwbaarheidsinterval tijdens diverse activiteiten

Activiteit	Asbestconcentratie (vezelequivalenten/m <sup>3</sup> )	Soort meting
Dozen stapelen	38.000 (33.000-44.000)	Plaatsgebonden meting
In en uit buitenverpakking	42.000 (30.000-56.000)	Meting in de ademzone
Uit verpakking schudden op tafel	98.000 (73.000-129.000)	Meting in de ademzone
Losknippen kooien en weggooiden afval	157.000 (116.000-206.000)	Meting in de ademzone
Kooi en asbest weggooiden en aanstampen container	972.000 (734.000-1.262.000)	Meting in de ademzone

## 6 Kwantificering blootstelling VROM Inspectie medewerkers

### 6.1 Uitgangspunten voor de kwantificering van de blootstelling

#### *Relatering activiteiten aan TNO definities*

De in de enquête vermelde activiteiten door VROM Inspectie medewerkers zijn als volgt gekoppeld aan de activiteiten in het TNO onderzoek. In de enquête heeft geen van de medewerkers vermeld in het materiaal te hebben geknipt of afval te hebben weggegooid en aangestampd. Dit heeft ook niet plaatsgevonden bij de additionele activiteiten. De uitgevoerde activiteiten zijn daarom niet gekoppeld aan “het losknippen van kooien en weggooiden van afval” of “Kooi en asbest weggooiden en aanstampen container”. Gekozen is om de activiteiten volgens tabel 5 aan elkaar te relateren.

**Tabel 5 Relatering activiteiten uit TNO onderzoek aan enquêteresultaten**

Activiteit TNO onderzoek	Activiteit in enquête onder VI-medewerkers	Asbestconcentratie (vezelequivalenten/m <sup>3</sup> )
Dozen verstampen	1. visuele inspectie 2. visuele inspectie en verplaatsen	38.000 (33.000-44.000)
In en uit buitenverpakking	3. visuele inspectie, verplaatsen en openen	42.000 (30.000-56.000)
Uit verpakking schudden op tafel	4. inspectie met additionele activiteit	98.000 (73.000-129.000)
Losknippen kooien en weggooiden afval		157.000 (116.000-206.000)
Kooi en asbest weggooiden en aanstampen container		972.000 (734.000-1.262.000)

#### *Gebruikte eerdere onderzoeksresultaten en overige uitgangspunten*

In de uitgevoerde berekeningen ter bepaling van de blootstelling zijn de onderstaande uitgangspunten aangehouden. In studies naar mogelijke opgetreden blootstelling is het gebruikelijk om daar waar keuzes gemaakt moeten worden, de keuze zo te maken dat eerder een overschatting van de opgetreden feitelijke blootstelling berekend wordt dan een onderschatting. Dat is voor de hier uitgevoerde berekeningen van de blootstelling van de VROM-Inspectie medewerkers ook gedaan. Bij de onderstaande uitgangspunten is vermeld of dit leidt tot een overschatting van de mogelijke blootstelling of welke onzekerheden er nog zijn.

Uitgangspunten:

1. De TNO onderzoeksresultaten en dan met name de asbestconcentraties ten tijde van de activiteiten zijn representatief voor de concentraties waaraan de inspectiemedewerkers zijn blootgesteld. De proefopstelling en de uitvoering van de handelingen zijn vooraf afgestemd met betrokkenen bij de vuurwerkcontroles. TNO heeft in de simulatie een lage ventilatie gekozen hetgeen kan leiden tot een hogere asbestconcentratie. Dit is een benadering die kan leiden tot een overschatting van de werkelijke blootstelling.
2. er is van uitgegaan dat de inspectiemedewerkers gedurende de duur van de activiteiten continu blootgesteld zijn aan de vermelde concentraties. Dit leidt eerder tot een overschatting dan een onderschatting van de werkelijke blootstelling.
3. er is van uitgegaan dat de rest van het jaar de inspectiemedewerkers alleen blootgesteld zijn aan de normale achtergrondconcentraties van 100 vezelequivalenten per m<sup>3</sup> (TNO, 2003 en GGD, 2002). Hierdoor is alleen de mogelijke blootstelling door deze case onderzocht.

4. alle activiteiten hebben volgens de enquêtes binnen drie maanden plaatsgevonden. Vergelijking met de arbeidsnorm voor de gecumuleerde dosis is derhalve realistisch.
5. in een aantal gevallen hebben medewerkers in de enquête aangegeven slechts een paar dozen gedurende de opgegeven tijdsduur te hebben geopend. Voor de berekening is er van uitgegaan dat deze mensen de totale duur zijn blootgesteld aan de emissie behorende bij “openen dozen”, een overschatting van de werkelijkheid.
6. een aantal medewerkers heeft aangegeven de verpakkingdoek uit de doos te hebben gehaald. Dit is ingeschaald in de categorie “uit de doos schudden”, waarbij schudden meer vezels zal verspreiden dan een rustige handeling.
7. onzekerheid bestaat er over de blootstelling aan achtergrondconcentraties als gevolg van activiteiten in de werkruimtes op eerdere tijden en dagen. Deze concentraties zijn achteraf niet meer vast te stellen. Wel kan gerefereerd worden aan de berekening door TNO van de blootstelling van een detaillist waarbij deze achter elkaar meer dan 200 dozen zou hebben uitgepakt en tot afval hebben verwerkt. Voor deze situatie is een overschrijding van de grenswaarde met circa 20% berekend. Deze werksituatie is beoordeeld als maximaal belastend. Gezien het grote aantal verwerkte dozen is het niet waarschijnlijk dat deze werksituatie in de praktijk is opgetreden (TNO, 2003).
8. de vergelijking van de blootstelling met de arbeidshygiënische norm over een werkdag is telkens gedaan voor die dagen waarop de blootstelling gezien de aard en de duur van de activiteiten het hoogst was.

## 6.2 Kwantificering arbeidsgerelateerde blootstelling per medewerker

De werkdaggemiddelde blootstelling is berekend met:

$$C_{\text{totaal}} = \sum_{i=1}^{i=n} (C_{\text{activiteit } i} * T_{\text{activiteit } i}) / 8$$

waarin:

$C_{\text{totaal}}$  : de werkdaggemiddelde asbestconcentratie waaraan een medewerker is blootgesteld (vezels per  $\text{cm}^3$ )

$C_{\text{activiteit } i}$  : de asbestconcentratie als gevolg van activiteit  $i$  (vezels per  $\text{cm}^3$ )

$T_{\text{activiteit } i}$  : de tijdsduur van activiteit  $i$  (uur)

$n$  : het totaal aantal activiteiten gedurende de werkdag

8 : aantal uren voor een werkdag.

Voor medewerkers die op meerdere dagen inspecties hebben uitgevoerd, is in de enquête gekeken naar de dag waarop de aard en de duur van de activiteiten leidt tot de grootste blootstelling. Dit was op grond van de vermelde gegevens goed in te schatten.

In bijlage 2 zijn de resultaten per medewerker voor deze berekeningen vermeld. In tabel 6 zijn de resultaten geaggregeerd tot een overzicht van het aantal medewerkers dat een blootstelling heeft ondervonden gerelateerd aan niveaus voor de grenswaarde. Als grenswaarde is 0,30 vezels per  $\text{m}^3$  aangehouden daar in de materiaalmonsters alleen witte asbest (chrysotiel) is aangetroffen. In tabel 7 zijn de resultaten gerelateerd aan het actieniveau van 0,10 vezels per  $\text{m}^3$  voor een periode van 8 uur.

**Tabel 6 Blootstelling gerelateerd aan de arbeidshygiënische grenswaarde voor 8 uur (0,30 vezels per m<sup>3</sup>)**

<b>Blootstellingsniveau</b>	<b>Aantal medewerkers</b>
Boven grenswaarde	0
Tussen 50% en 100% van de grenswaarde	0
Tussen 10% en 50% van de grenswaarde	12
Onder 10% van de grenswaarde	20
Totaal	32

**Tabel 7 Blootstelling gerelateerd aan het actieniveau voor 8 uur (0,10 vezels per m<sup>3</sup>)**

<b>Blootstellingsniveau</b>	<b>Aantal medewerkers</b>
Boven het actieniveau	0
Tussen 50% en 100% van het actieniveau	3
Tussen 10% en 50% van het actieniveau	19
Onder 10% van het actieniveau	10
Totaal	32

In tabel 6 en 7 is te zien dat geen van de medewerkers is blootgesteld aan concentraties boven de grenswaarde of het actieniveau. De blootstelling van alle medewerkers lag onder 50% van de grenswaarde (uit bijlage 2 blijkt maximaal tot 30% van de grenswaarde). Drie medewerkers zijn blootgesteld aan concentraties tussen 50 en 100% van het actieniveau, waarvan één op het actieniveau.

Er is ook een actieniveau voor de blootstelling over drie maanden. Gezien de grootte van de blootstelling en de beperkte blootstellingsduur is de gecumuleerde dosis over drie maanden niet voor ieder persoon berekend. Deze is alleen ingeschat voor de twee werknemers met de grootste blootstelling. In bijlage 2 is te zien dat één medewerker op zeven werkdagen vuurwerkcontroles heeft verricht. Voor hem is berekend dat de blootstelling op de dag met de grootste blootstelling 0,1 vezels per m<sup>3</sup> bedroeg. Een andere medewerker heeft op 14 dagen vuurwerkcontroles uitgevoerd met een maximale blootstelling van 0,05 vezels per m<sup>3</sup> op een werkdag. Aannemende dat de blootstelling op de werkdag met de grootste blootstelling, ook op de andere werkdagen heeft plaatsgevonden, dan wordt een cumulatieve blootstelling berekend van  $7 * 0,1 = 0,7$  vezeldagen. Dit betekent een blootstelling van ruim 10% ten opzichte van de norm voor de gecumuleerde dosis à 6 vezeldagen.

Eén van de medewerkers heeft aangegeven redelijk zware lichamelijke inspanning te hebben verricht. Het ademvolume kan tweemaal zo groot worden bij zware inspanning. Bij de afleiding van de arbeidshygiënische normen is rekening gehouden met de werksituatie. Voor zwaardere ademhaling hoeft dus niet gecorrigeerd te worden.

### 6.3 Kwantificering van de jaargemiddelde blootstelling per medewerker

Voor een inschatting van het risico is een vergelijking met de VROM normstelling voor jaargemiddelde blootstelling van de bevolking gewenst. De blootstelling is berekend met de formule:

$$C_{\text{totaal}} = \sum_{i=1}^{i=n} (C_{\text{activiteit } i} * T_{\text{activiteit } i}) / 8760$$

waarin:

- $C_{\text{totaal}}$  : de jaargemiddelde asbestconcentratie waaraan een medewerker is blootgesteld (vezelequivalenten per m<sup>3</sup>)  
 $C_{\text{activiteit } i}$  : de asbestconcentratie als gevolg van activiteit i (vezelequivalenten per m<sup>3</sup>)  
 $T_{\text{activiteit } i}$  : de tijdsduur van activiteit i (uur)  
 $n$  : het totaal aantal activiteiten gedurende het jaar  
8760 : het totaal aantal uren per jaar

In bijlage 3 zijn de resultaten gegeven voor de berekende jaargemiddelde concentratie voor alle medewerkers. In tabel 8 is een geaggregeerd overzicht gegeven van de blootstelling van de groep medewerkers.

**Tabel 8 Jaargemiddelde blootstelling medewerkers gerelateerd aan de VROM normen**  
(MTR: 100.000 vezelequivalenten per m<sup>3</sup>; streefwaarde 1.000 vezelequivalenten per m<sup>3</sup>)

<b>Blootstellingsniveau</b>	<b>Aantal medewerkers</b>
Boven de MTR	0
Tussen MTR en streefwaarde	0
Tussen 50% streefwaarde en streefwaarde	0
Tussen 20% en 50% van de streefwaarde	3
Tussen 10% en 20% van de streefwaarde <sup>*)</sup>	29
Totaal	32

<sup>\*)</sup> Gezien de achtergrondconcentraties wordt de hele bevolking aan 10% van de streefwaarde blootgesteld

Geen van de medewerkers is blootgesteld aan concentraties boven de streefwaarde. De maximaal berekende blootstelling is ligt iets boven de 20% van de streefwaarde bij twee medewerkers.

Eén van de medewerkers heeft aangegeven redelijke zware lichamelijke inspanning te hebben verricht. Zonder hiermee rekening te houden is zijn blootstelling berekend op kleiner dan 20% van de streefwaarde. In tegenstelling tot de arbeidshygiënische normen moet voor de vergelijking met deze normen wel rekening gehouden worden met het grotere ademvolume. Bij zeer zware inspanning kan het ademvolume van een mens verdubbelen. Indien hiermee gerekend wordt dan ligt blootstelling van de medewerker die aangegeven heeft zwaardere lichamelijke inspanning te hebben verricht, op circa 26% van de streefwaarde.

Gezien de aangehouden achtergrondconcentratie van 100 vezelequivalenten per m<sup>3</sup> ligt de blootstelling van alle medewerkers, net als bij de hele bevolking, op of boven 10% van de streefwaarde.

Ter vergelijking van dit opgelopen risico met de risico's zoals vermeld in tabel 1: de door de vuurwerkcontroles opgelopen risico's zijn tien tot honderd keer zo klein als de risico's op overlijden als gevolg van een dijkdoorbraak, een bijenstek of door bliksem.

## 7 Bespreking en conclusies

In dit onderzoek is de mogelijke blootstelling van de inspectiemedewerkers aan asbest gekwantificeerd. De blootstelling is achteraf ontdekt. Bij de kwantificering van de blootstelling zijn op diverse punten aannames gedaan die waarschijnlijk leiden tot een overschatting van de werkelijke blootstelling. Dit betreft met name dat in het simulatieonderzoek de handelingen in veelvoud zijn uitgevoerd en de aanname dat de inspectiemedewerkers gedurende hun activiteiten continu aan deze concentraties zijn blootgesteld. Enige onzekerheid is er omtrent de achtergrondniveaus in de werkruimtes als gevolg van eerdere handelingen met vuurwerk. Hierover kan gezegd worden dat cumulatie geleid kan hebben tot een hogere achtergrondconcentratie, dat de werkzaamheden niet lang geduurd hebben en dat zelfs bij een onrealistische werksituatie (200 dozen op een dag verwerkt tot afval) slechts een kleine overschrijding van de grenswaarde wordt bereikt.

Binnen de uitgangspunten van het onderzoek, waarvan de voornaamste hiervoor zijn samengevat, luiden de conclusies ten aanzien van de opdracht als volgt:

Voor beschouwing van de blootstelling aan de arbeidshygiënische normen zijn de grenswaarde en de actieniveaus van belang. Geen van de inspectiemedewerkers is blootgesteld aan asbestconcentraties boven de grenswaarde voor arbeidssituaties. Op de meest belastende werkdag bedroeg de mogelijke blootstelling bij één persoon circa 30% van de grenswaarde. De andere medewerkers hadden een lagere blootstelling.

Er zijn twee soorten arbeidshygiënische actieniveaus: één voor de blootstelling op een werkdag en één voor de blootstelling over drie maanden. Bij overschrijding van het actieniveau moeten maatregelen ter beperking van de blootstelling genomen worden. Ten aanzien van het actieniveau voor een werkdag ligt de maximale blootstelling van de groep medewerkers op de norm. Ten aanzien van het drie maanden gemiddelde actieniveau ligt de blootstelling op 10% van de norm als gevolg van de relatief kortdurende blootstelling. Afgezien dat in deze situatie waarin de blootstelling achteraf is geconstateerd, maatregelen niet mogelijk zijn, is het actieniveau hiervoor ook (net) niet overschreden.

Er zijn derhalve geen arbeidshygiënische normen overschreden.

Voor inschatting van het risico voor de gezondheid is de jaargemiddelde asbestconcentratie berekend waaraan de medewerkers zijn blootgesteld. Deze blootstelling kan vergeleken worden met de VROM normen die gerelateerd zijn aan het maximaal toelaatbaar risico (MTR). Geen van de inspectiemedewerkers is blootgesteld aan concentraties boven het gestelde MTR of boven de streefwaarde, die gelijk is aan het verwaarloosbaar risiconiveau. Drie medewerkers zijn mogelijk blootgesteld aan een concentratie van 20 à 30% van de streefwaarde; de anderen aan lagere concentraties.

De inspecties hebben dus geleid tot een verhoging van de blootstelling ten opzichte van de achtergrondconcentraties doch de blootstelling is onder het verwaarloosbaar risiconiveau gebleven.

Algemene conclusie luidt dat de inspectiemedewerkers ten tijde van hun werk onbewust zijn blootgesteld aan asbestconcentraties. De concentraties zijn duidelijk hoger geweest dan de achtergrondniveaus doch hebben niet geleid tot overschrijding van arbeidshygiënische en gezondheidsgerelateerde normen. De gezondheidsrisico's van de blootstelling zijn derhalve gering.



## Literatuur

GGD, **GGD richtlijn asbest in woningen**, GGD richtlijnen medische milieukunde, uitgave van GGD Nederland, maart 2002

GGD, **GGD Gezondheidsinformatie over asbest**, via internet, laatst geactualiseerde informatie mei 2003

Infomil, **235 vragen over asbest**, brochure, januari 2002

RIVM, **Basisdocument asbest**, rapportnr. 758473006, 1987

TNO, **Onderzoek naar de blootstelling aan asbest bij het werken met of in nabijheid van asbesthoudende vuurwerkverpakkingen**, *concept* TNO rapport R2003/398, oktober 2003

TNO (2), **Onderzoek van lucht-, materiaal en stofmonsters op asbest. Referentie VB AW 30 xx**, rapport TR 2003/089, 2003

VROM, **Nota Omgaan met Risico's**, 1993

VROM, **Dossier Asbest, vraag en antwoord**, via internet [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl), informatie opgevraagd november 2003.

## Bijlage 1 Opzet van de schriftelijke enquête

### Vragenlijst asbestblootstelling vuurwerktoezicht (wordt u ook digitaal toegezonden)

31-3-2003

#### Toelichting:

Deze vragenlijst is bedoeld voor medewerkers van de VI die bij een van de toezichtacties rond vuurwerk betrokken zijn geweest bij toezicht op een van de bedrijven waar in de verpakking van consumentenvuurwerk asbesthoudend materiaal aanwezig was.

De informatie uit de vragenlijst wordt gebruikt bij het opzetten van een experiment-onderzoek door RIVM/TNO. Bij dit experiment worden met het bewuste verpakte vuurwerk met het asbesthoudend materiaal zoveel mogelijk handelingen verricht zoals ze ook in de praktijk door de toezichthouders zijn uitgevoerd. Met behulp van de resultaten wordt de blootstelling en het daarmee gepaard gaande risico nader in beeld gebracht.

Bijgevoegd is de lijst van bedrijven waar dit vuurwerk voorradig was (op deze lijst staan zowel de getraceerde importeurs, tussenhandelaren en detaillisten op vermeld, inclusief Ullicoten). Hierbij wordt de kanttekening geplaatst dat een bedrijf gebruik gemaakt kan hebben van meerdere distributiepunten.

Naam }

Functie }

Vestigingsplaats }

1. Hebt u in het kader van uw werk een of meerdere bedrijven bezocht waar in asbestdoek verpakte vuurpijlen aanwezig waren (zie bijgevoegde lijst)? Het betreft bezoeken in het laatste kwartaal van 2002 of in het eerste kwartaal van 2003. Ja/Nee Wanneer u hierop nee antwoordt hoeft u de vragenlijst niet verder in te vullen.

2. Welke bedrijven uit de lijst hebt u wanneer bezocht?

Nr.	bedrijf	datum
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

3. Geef per bezocht bedrijf de verblijfsduur in de ruimte met in asbest verpakt vuurwerk en de door u verrichte handelingen.

Mogelijke ruimtes waar het vuurwerk aanwezig was zijn: kantoorruimte (is deze ruimte reëel), verkooppriimte, opslagruimte, distributieruimte (t.b.v. aan- en afvoer e.d.), werkruimte (ompakken ed), andere ruimten, namelijk ...

Handelingen: zelf openen verpakking met asbestdoek, scheuren van doekmateriaal, zelf uit-/ompakken, verplaatsen van of sjouwen met verpakkingen bijv. bij in beslagname. Andere handelingen namelijk ..... (bijvoorbeeld uitsluitend visuele inspectie, zonder dat het verpakte vuurwerk is beroerd).

Nr.	Bedrijf	Ruimte a: b: etc.	Tijd in minuten	Verrichte handelingen
1	Voorbeeldbedrijf	Kantoorruimte	30	Geen
		Verkooppriimte	30	Visuele inspectie verplaatsen, openen
		Opslagruimte	45	Visuele inspectie
		Werkruimte	20	Verplaatsen en visuele inspectie
2				
3				

4. De VROM-Inspectie streeft ernaar u zo goed mogelijk te informeren. Dit kan op verschillende wijzen. Met onderstaande vraag is bedoeld zicht te krijgen op de wijze waarop u wordt geïnformeerd. Gaarne aankruisen waar u behoefte aan heeft.

Een (landelijke) informatiebijeenkomst, vooruitlopend op de resultaten van het TNO/RIVM-onderzoek	<input type="checkbox"/>
Een (landelijke) informatiebijeenkomst, op het moment dat de resultaten van het TNO/RIVM-onderzoek worden gepresenteerd	<input type="checkbox"/>
Informatieverstrekking op regionaal niveau	<input type="checkbox"/>
Vanuit Den Haag regelmatig per e-mail op de hoogte worden gehouden van de voortgang	<input type="checkbox"/>
Anderszins, namelijk .....	<input type="checkbox"/>

Wanneer dit voor het door RIVM/TNO uit te voeren onderzoek wenselijk is nemen wij weer contact met u op voor aanvullende informatie.

**SVP dit formulier terugsturen voor 14 april aan:**  
**Directie bedrijfsvoering**  
**IPC 540, Aart Ligthart,**  
**e-mail adres: aart.ligthart@minvrom.nl**

**Bijlage 2 Activiteiten en duur van de activiteiten (in minuten) en de blootstelling op de meest belastende werkdag**

Mede-werker	Ondernomen activiteiten	Duur visuele inspectie (min)	Duur visuele inspectie incl. verplaatsen (min)	Duur inspectie incl. openen dozen (min)	Duur inspectie incl. additionele activiteit (min)	Totale duur activiteiten (min)	Verdeeld over # werkdagen	Duur meest belastende activiteit op één werkdag (min)	Blootstelling op meest belastende werkdag (asbestvezels per cm <sup>3</sup> )
7	visuele inspectie, verplaatsen, gaasverpakkingen er uit gehaald, dozen stapelen met forse lichamelijke arbeid	30	45		420	75	3	420	0,10
10	visuele inspectie, verplaatsen, openen, soms gaas uit de doos nemen				360	0	1	360	0,07
11	openen, uitnemen gaasconstructie, visuele inspectie				300	0	1		0,06
8	visuele inspectie, verplaatsen, openen			195	240	195	14	240	0,05
1	visuele inspectie, openen, verplaatsen, openen dozen bij monsteranalyse, visuele controle bij lossing container,	300	360	720		1380	7	480	0,04
2	visuele inspectie, verplaatsen, openen			963		963	3	480	0,04
5	visuele inspectie, verplaatsen, opensnijden van dozen, visuele inspectie, dichtplakken			480		480	1	480	0,04
3	visuele inspectie, verplaatsen, openen	1620				1620	4	480	0,04
6	verplaatsen, visuele inspectie	240	840			1080	5	360	0,04

Mede-werker	Ondernomen activiteiten	Duur visuele inspectie (min)	Duur visuele inspectie incl. verplaatsen (min)	Duur inspectie incl. openen dozen (min)	Duur inspectie incl. additionele activiteit (min)	Totale duur activiteiten (min)	Verdeeld over # werkdagen	Duur meest belastende activiteit op één werkdag (min)	Blootstelling op meest belastende werkdag (asbestvezels per cm <sup>3</sup> )
17	visuele inspectie, verplaatsen, openen en de kooi uit de doos gehaald				180	0	1		0,04
9	visuele inspectie, verplaatsen, openen			360		360	1	360	0,03
19		321	40	15		376	7		0,03
15	visuele inspectie, verplaatsen, openen	175	20	120		315	4		0,03
13	visuele inspectie, 1 * openen, aanwezig bij openen door anderen	120		180		300	2		0,03
20	visuele inspectie, verplaatsen	45	270			315	3		0,02
12	visuele inspectie, verplaatsen, openen	45		240		285	1		0,02
18	visuele inspectie, verplaatsen, openen.	120	20	120		260	9		0,02
4	visuele inspectie, verplaatsen, openen	140	20	415		575	8	120	0,02
14		60		180		240	2		0,02
16		20		180		200	1		0,02
21	visuele inspectie, verplaatsen, openen.	101	20	75		196	4		0,02
32		120	20			140	1		0,01
22	verplaatsen en openen, visuele inspectie	20		60		80	3		0,01
24	visuele inspectie	75				75	1		0,01
26	visuele inspectie	45				45	2		0,00
27	visuele inspectie	40				40	1		0,00
23	visuele inspectie, verplaatsen, openen	6		30		36	1		0,00

Mede-werker	Ondernomen activiteiten	Duur visuele inspectie (min)	Duur visuele inspectie incl. verplaatsen (min)	Duur inspectie incl. openen dozen (min)	Duur inspectie incl. additionele activiteit (min)	Totale duur activiteiten (min)	Verdeeld over # werkdagen	Duur meest belastende activiteit op één werkdag (min)	Blootstelling op meest belastende werkdag (asbestvezels per cm <sup>3</sup> )
28	visuele inspectie, verplaatsen, openen. Aanwezig bij inpakken niet hechtgebonden asbest in plastic folie				15	0	1		0,00
25			10	25		35	1		0,00
29	visuele inspectie	30				30	1		0,00
31	visuele inspectie	10				10	1		0,00
30	visuele inspectie a 25 minuten, bleek echter geen vuurwerk aanwezig	0				0	1		0,00

**Bijlage 3 Duur van de verschillende activiteiten (in minuten) en de jaargemiddelde blootstelling per medewerker**

Medewerker	Ondernomen activiteiten	Duur visuele inspectie	Duur inspectie incl. verplaatsen	Duur inspectie incl. openen	Duur inspectie incl. additionele activiteit	Totale duur activiteiten	Jaargemiddelde blootstelling (vezequivalenten/m <sup>3</sup> )
3	visuele inspectie, verplaatsen, openen	1620				1620	217
1	visuele inspectie, openen, verplaatsen, openen dozen bij monsteranalyse, visuele controle bij lossing container,	300	360	720		1380	205
7	visuele inspectie, verplaatsen, gaasverpakkingen er uit gehaald, dozen stapelen met forse lichamelijk arbeid	30	45		420	495	184
6	verplaatsen, visuele inspectie	240	840			1080	178
2	visuele inspectie, verplaatsen, openen			963		963	177
10	visuele inspectie, verplaatsen, openen, soms gaas uit de doos nemen				360	360	167
8	visuele inspectie, verplaatsen, openen			195	240	435	160
11	openen, uitnemen gaasconstructie, visuele inspectie				300	300	156
4	visuele inspectie, verplaatsen, openen	140	20	415		575	145
5	visuele inspectie, verplaatsen, opensnijden van dozen, visuele inspectie, dichtplakken			480		480	138
17	visuele inspectie, verplaatsen, openen en de kooi uit de doos gehaald				180	180	134
9	visuele inspectie, verplaatsen, openen			360		360	129
19		321	40	15		376	127

Medewerker	Ondernomen activiteiten	Duur visuele inspectie	Duur inspectie incl. verplaatsen	Duur inspectie incl. openen	Duur inspectie incl. additionele activiteit	Totale duur activiteiten	Jaargemiddelde blootstelling (vezelequivalenten/m <sup>3</sup> )
15	visuele inspectie, verplaatsen, openen	175	20	120		315	124
13	visuele inspectie, 1 * openen, aanwezig bij openen door anderen	120		180		300	123
20	visuele inspectie, verplaatsen	45	270			315	123
12	visuele inspectie, verplaatsen, openen	45		240		285	122
18	visuele inspectie, verplaatsen, openen.	120	20	120		260	120
14		60		180		240	119
16		20		180		200	116
21	visuele inspectie, verplaatsen, openen.	101	20	75		196	115
32		120	20			140	110
22	verplaatsen en openen, visuele inspectie	20		60		80	106
24	visuele inspectie	75				75	105
26	visuele inspectie	45				45	103
27	visuele inspectie	40				40	103
23	visuele inspectie, verplaatsen, openen	6		30		36	103
28	visuele inspectie, verplaatsen, openen. Aanwezig bij inpakken niet hechtgebonden asbest in plastic folie				15	15	103
25			10	25		35	103
29	visuele inspectie	30				30	102
31	visuele inspectie	10				10	101
30	visuele inspectie a 25 minuten, bleek echter geen vuurwerk aanwezig	0				0	100